

Ю. М. Хошев

# САУНА

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ БАНЯ  
ДЛЯ ДАЧНИКА И САДОВОДА



Москва

УДК 696  
ББК 38.625  
Х99

Х99 Хошев Ю.М.  
**Сауна. Гигиеническая баня для дачника и садовода.**  
- М., Издательство, 2003. - 400 с.

Самое большое счастье – это труд,  
тяжелый изнурительный труд на загородном  
участке. А самое большое удовольствие –  
после такого труда как следует помыться.

Книга представляет собой научно-методическое пособие для технически подготовленного читателя, желающего грамотно и современно построить баню-сауну на своем дачном участке.

На основе анализа видов бань, технических и потребительских требований предложена конструкция простой и удобной гигиенической сауны «на каждый день», не требующая больших вложений.

ББК38.625

## 1. Что такое баня для садовода

Встречая в литературе описания бань, невольно ловишь себя на мысли о том, как далеки все эти предлагаемые конструкции от того, что действительно нужно нашему дачнику-садоводу в повседневной жизни. Даже в последних публикациях, кстати весьма многочисленных, в подавляющем большинстве случаев приводятся одни и те же бесконечно повторяющиеся и безнадежно устаревшие решения в псевдорусском стиле с громоздкими печами и казенными нарами – сложные, дорогие, непрактичные. Порой складывается впечатление, что научно-технический прогресс в русской банной литературе остановился десятки лет тому назад.

К сожалению, и в реальной жизни, значительно более богатой разнообразием бань, дело обстоит не лучшим образом. Лишь 40% дачников и садоводов могут позволить себе хоть какую-нибудь баню, причем половина из них недовольна своей баней, а 90% – не могут пользоваться баней зимой. Это тем более удивительно, если учесть, что конструкций садовых и дачных бань великое множество – редко встретишь одинаковые. Казалось бы, что если каждый старается сделать баню лучше, то и удачных вариантов должно быть много. Однако это не так.

Отчасти это объясняется тем, что долгие годы бани на садовых участках (да и на многих дачных тоже) были категорически запрещены по понятным (санитарно-эпидемиологическим, противопожарным) и малопонятным причинам. Так, в Постановлении СМ СССР от 29.12.1984 г. № 1286, разрешив-

ISBN

© Ю.М. Хошев. Текст. 2003

шем, наконец, печное отопление садового домика и наличие в хозблоке туалета площадью до 1,5 квадратных метров и индивидуального душа площадью до 2,5 квадратных метров, отмечалось, что «еще немало случаев возведения под видом летних садовых домиков *особняков дачного типа с гаражами и банями*, что не только наносит экономический ущерб народному хозяйству, но и ведет к серьезным отступлениям от моральных и нравственных норм советского образа жизни». В этих условиях садоводы вынуждены были в течение десятилетий создавать жизненно необходимые баньки как временные сооружения типа «душа с печкой», как правило, на базе имеющихся или реконструируемых бытовых строений с целью слепить порой хоть что-нибудь, лишь бы как-нибудь, пусть тайком, но помыться в тепле. Отсюда разнообразие «от бедности».

Запрет на постройку садовых бань был снят официально лишь в 1998 году. Сейчас это весьма динамично развивающаяся отрасль индивидуального строительства. Наиболее обеспеченный слой дачников и садоводов законным образом или самовольной постройкой стали возводить сооружения повышенной комфортности и престижности — крупные бани с парилками, помещениями для развлечений, отдыха и медицинских процедур, мощными печами, в том числе и на газовом топливе, с водонапорными башнями, водоемами, вплоть до объектов для коллективного досуга с большим количеством сточных вод. Сейчас даже на садовых участках встречаются 2–3 уровневые коттеджи, оборудованные спортивно-оздоровительными комплексами с русскими парильнями, финскими саунами, бассейнами, тренажерными и каминными залами, с бильярдами, барами и кегельбанами. Разнообразие технических и архитектурных решений, оборудования и материалов при этом настолько велико, что порой даже не поддается анализу и сравнению: от деревянных русских шаек и архаичной резной липы до ультрасовременных гидромассажных душей и теплых электрообогреваемых полов. Но это разнообразие «от достатка» или «от большого достатка». Рядовому садоводу, выезжающему на дачу в воскресные дни и в отпуск, чтоб повозиться с землей, эти решения не по карману, да и вовсе не нужны.

Баня для садовода — это в первую очередь место, где можно быстро, но качественно помыться горячей водой в тепле, побриться, постираться. Баня для садовода — это важнейший объект обычной ежедневной личной гигиены, такой же, как туалет или умывальник.

**Будем называть баню гигиенической (мытной, мыльной, помывочной, бытовой), если ее основной функцией является мойка тела человека, а также сопутствующие мытью операции.**

В городах гигиенические бани практически полностью вытеснены квартирными ваннами и душами. Может быть, садовод и не задумался бы о мытной бане, если бы у него действительно была хоть какая-нибудь иная техническая возможность создать в неотапливаемом загородном доме круглосуточный и круглогодичный объект, аналогичный городской ванне.

Чем удобна ванна или душ в городской квартире? В первую очередь тем, что горячую водную процедуру можно принять практически немедленно при возникновении необходимости. Конечно, сама по себе любая возможность помыться является большим благом. Но согласитесь, если ванну в квартире надо было бы готовить несколько часов (например, греть воду на плите, как в случаях отключения центрального горячего водоснабжения), то уровень комфортности был бы существенно иным.

По аналогии примем, что **главное требование к бане на садовом участке — минимальное время на подготовку ее «к работе»**, то есть минимальное время нагрева помещения и воды до приемлемого уровня. Действительно, если баню надо начинать топить с утра, чтобы к вечеру помыться, то всякий раз невольно приходится думать, а стоит ли мыться вообще, может стоит потерпеть и отложить процедуру помывки, например, до возвращения в городскую квартиру? Наиболее приемлемое время подготовки бани для большинства садоводов не превышает одного часа, в противном случае вам частенько придется считать, что бани у вас вообще нет. Садовод ведь ведет как бы «кочевой» образ жизни, и баня у него должна быть оперативной (захотел — затопил — сразу помылся — уехал).

Второе требование — максимальная простота бани, дешево, возможность быстрого изготовления и переделки сво-

ими руками или с привлечением малоквалифицированной рабочей силы, экономичность в части воды и дров, долговечность и неприхотливость.

Эти требования — основополагающие, делающие баню жизненно необходимой для садовода. Пусть баня будет трижды шикарней и четырежды жаркой, но если на ее подготовку надо потратить целый день, истратить массу сил и дров — то эта баня скорее для ваших редких гостей, но не для вас лично. И наоборот, если вы «раскочегариваете» свою баньку за 15–20 минут, то будьте уверены, что вы никогда не упустите возможность сполоснуться в горячей воде. Такая баня станет вам лучшим другом. Пусть она будет даже в чем-то неудобна, тесна и недостаточно горяча — все равно вы будете ею пользоваться, пользоваться часто и с удовольствием. Вспомните, что на Руси мытье в русских печах ценилось именно по причине оперативности и дешевизны, причем так мылись не только бедняки, но зачастую и бояре.

Перечисленные потребительские требования однозначно определяют, какие технические решения (конструкции, материалы) годятся для садовода, а какие нет. И чем меньше вы будете обманывать себя при выборе технических решений, и чем больше будете огорчены вначале слишком упрощенной конструкцией, тем больше вы будете потом довольны своей баней. Хорошая баня — это когда мысль о ней совсем не заботит. Захотел помыться? Пожалуйста. Через полчаса? Пожалуйста. Даже зимой.

Многие могут удивиться: зачем об этом говорить? Это ведь очевидно. Очевидно? Так почему же подавляющее большинство дачных и садовых бань этим требованиям не удовлетворяют? Чем руководствовались люди, эти бани создававшие? Что сказать о профессионалах, расхваливающих свой «продуманный до мелочей» товар из чудесных калиброванных бревен и полированной вагонки, но даже мельком не упоминающих в рекламе о том, каково же может быть время протопки, каков расход дров, каковы ее удобства в части мытья и обслуживания, какова долговечность?

Так вот оказывается, многие дачники, начиная строить первую для себя дачную баню, вовсе не думают о столь низменных житейских вопросах повседневного мытья. Уже имея

в городе квартирную ванну, они мыслят свою будущую дачную баню преимущественно как средство для отдыха и общения, и даже процесс протопки бани кажется им приятным развлечением. Такие настроения вполне естественны и оправданы. Бани на Руси испокон веков были больше, чем просто бани: они ассоциировались с праздником и души, и тела. Поэтому, относясь к баням как к явному анахронизму в области мытья, дачники, тем не менее, совершенно искренне мечтают иметь свою собственную «настоящую» загородную баню именно в качестве престижного объекта, но не только для мытья, но и для досуга с компанией. На комфортность мытья обычно внимания не обращают, полагая, что баня все равно помоем, так уж она устроена.

Все эти соображения безжалостно разбиваются о прозу быта. Оказывается, что гостей, желающих мыться вместе с вами, не так уж много. Предпочитают отдельно мыться и ваши родные, давно уже отвыкшие от общественных бань, а порой их совсем не знающие. Может быть, иной раз в праздники вся семья и соберется вместе в баню, но в будни все захотят мыться часто и поочередно. Удобства, интимность, оперативность мытья приобретут первоочередное значение. Станет ясно, что вашу гостевую (званую) баню необходимо дополнить отдельной баней или душем именно для ежедневной гигиены, причем оформить их захочется современно, как в городе. О таких оперативных банях и говорится в этой книге.

Баня как один из трех видов купания (ванна—водоем, душ—дождь, баня — плескание воды на тело из малоразмерного сосуда) не может быть анахронизмом и не может исчезнуть никогда из технологии мытья. Анахронизмом могут быть лишь конструкции бань, использующие устаревшие проектные и инженерно-технические решения, материалы, оборудование и мытные приемы.

Поэтому, говоря о бане гигиенической, мы должны со всей определенностью встать на защиту банного принципа мытья, тем более, как мы увидим из этой книги, на то есть веские основания. В быту, именно в быту, любая баня является прежде всего тем местом, где можно как следует помыться, а уж захочет ли кто париться, лечиться или общаться, а кто нет — это вопрос второстепенный. При этом, если в

городе для мытья наиболее удобен душ, то за городом — несомненно баня.

Конечно, есть в нашей жизни совсем иные бани (и ванны, и души), в которых мытьё не является основной функцией. Действительно, в бани, например, представительские, физиотерапевтические, музейные, в бани при отелях и санаториях, при спортивных или ночных клубах, при массажных или косметических салонах ходят в первую очередь не для того, чтобы как следует помыться. Ни о каких таких банях потешного типа в этой книге речь не идет. Наша баня — вещь серьезная. Она не только за городом, но может быть и без водопровода, и без канализации, и без душа, и без электричества, а зимой в ней все холодное, и тем не менее в ней уже через полчаса можно помыться и даже попариться.

Для многих садоводов, выросших в советское время, невольный интерес представляет сам факт законности существования бани. Законность бани — это тоже потребительское требование, в прошлом — чуть ли не самое главное. За баню можно было лишиться участка, не говоря уже о неприятностях на работе и в общественной жизни. Как же обстоит дело сейчас?

Прежде всего, в настоящее время никаких ограничений на количество и стоимость имущества никто ни на кого не накладывает — вы вправе иметь столько бань, сколько вам заблагорассудится (или не иметь их вообще). При этом с точки зрения закона разницы между домом, сараем или баней нет, все это является недвижимым имуществом и ничем более. Иметь баню — это не преступление. Но нет и разрешения строить все, что захочется — требуется разработка проекта организации и застройки территории и ведение хозяйства «в соответствии гражданским, земельным, градостроительным, административным, уголовным и иным законодательством РФ, иными нормативными правовыми актами РФ, а также принимаемыми в соответствии с ними законами и иными нормативными правовыми актами субъектов РФ и нормативными правовыми актами органов местного самоуправления, с градостроительными, строительными, экологическими, санитарно-гигиеническими, противопожарными и иными установленными требованиями (нормами, правилами и норма-

тивами) в целях предупреждения и ликвидации загрязнения поверхностных и подземных вод, почвы и атмосферного воздуха бытовыми отходами и сточными водами, соблюдения санитарных и иных правил содержания земель общего пользования, садовых, огородных и дачных земельных участков и прилегающих к ним территорий, обеспечения выполнения правил пожарной безопасности при эксплуатации печей, электросетей, электроустановок, средств пожаротушения» (Федеральный закон РФ от 15.04.1998 г. № 66-ФЗ «О садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан»).

Полная юридическая защита любого объекта (в том числе недвижимого имущества) достигается оформлением права собственности на объект и надлежащим исполнением обязанностей по его содержанию (эксплуатации).

Право собственности обеспечивает «полное хозяйственное господство»: право владения, право пользования и право распоряжения (уничтожения, продажи, наследования и т. п.). Закон при этом налагает лишь отдельные, вполне понятные ограничения и запреты в части последствий использования. Владелец обязан не наносить ущерб окружающей среде, не нарушать права других лиц и государства, а также должен использовать отдельные объекты строго по назначению. Например, садовод не имеет права даже случайно наносить вред земле, так как она предназначена лишь для сельскохозяйственной обработки и отдыха. Для подтверждения того, что ваш объект будет надлежащим образом удовлетворять всем необходимым требованиям, при создании садоводческого товарищества разрабатывается вышеупомянутый проект организации и застройки территории. После выноса проекта в натуру и раздела участков индивидуального пользования вы можете зарегистрировать право собственности на участок, а после реализации проекта застройки — зарегистрировать право собственности на дом, баню, гараж и т. д. Главное, чтобы в проекте эти объекты были предусмотрены, причем для всех участков, так как проект разрабатывается до раздела участков между садоводами. Проект застройки может иметь большое значение при последующих юридических операциях, в том числе при отчуждении (продаже, дарении), оценке, страховании, технической инвентаризации.

Однако, наибольший интерес представляет именно противоположный случай — когда в проекте застройки баня вообще не предусмотрена или предусмотрена, но не таких размеров и не там, где вы ее построили или хотите построить.

Наиболее дорогостоящим является законный путь — разработка дополнительного индивидуального проекта строительства нового строения и сопутствующих сооружений в порядке, установленном градостроительным законодательством, с последующим утверждением органом местного самоуправления (ст. 34, пункт 4 Федерального закона № 66-ФЗ от 15.04.1998 г.). Для разработки проектной документации следует обратиться в отдел главного архитектора администрации района. Основное внимание в проекте будет уделено мероприятиям и решениям по защите природы и законных интересов других лиц (например, соседей по участку) в части сточных вод, бытовых отходов, электро- и пожарной безопасности и т. д. Внутреннюю планировку строения, конструкции и материалы вы определять будете сами.

Разработка индивидуального проекта экономически обоснована лишь для богатых крупных бань. Поэтому наиболее распространенный путь — это, безусловно, самовольная постройка. Правила о последствиях самовольного строительства ранее широко использовались при нарушении застройщиками не всегда обоснованных ограничений на размер и характер возводимых построек, закреплявшихся ранее действовавшим законодательством. Причем последствия могли быть весьма серьезными, вплоть до уголовных. Однако отпадение таких ограничений (п. 2 ст. 213 ГК РФ) вовсе не привело к возможности возведения любых объектов по усмотрению заказчиков и застройщиков. Самым напряженным вариантом является наличие сразу всех трех нарушений по п. 1 ст. 222 ГК РФ: баня построена на чужой территории, разрешений на строительство (хотя бы одного из них) нет, строительные нормы нарушены. В этом случае никаких перспектив на получение прав собственности нет, баня по требованию других лиц подлежит сносу за ваш счет плюс возможный штраф. Но вы ведь ни на что и не претендовали, не так ли? Ну построили временно, попользовались, раз требуют снести — значит снесем.

И построим на новом месте. Например, на своем собственном земельном участке, предназначенном для отдыха. А какой отдых без бани? Имеем право в соответствии со ст. 263 ГК РФ, если соблюдаем строительные нормы. Если при этом проект объекта (бани) не разрабатывается и разрешение не получается, то могут вновь возникнуть проблемы с оформлением права собственности по ст. 222 ГК РФ. Но нам ведь право собственности отдельно на баню и не надо, продавать баню без участка мы не собираемся, а если будем продавать или дарить весь участок, то кому какое дело, что на нем находится? Оказывается, это надо знать регистрационной палате и нотариусу, вернее им надо знать, какова инвентаризационная стоимость участка со строениями и только для того, чтобы посчитать госпошлину. Идете в Бюро технической инвентаризации (БТИ), которое, может быть, не интересуясь проектом, зафиксирует все, что есть на участке, и выдаст технический паспорт на садовый домик (с перечислением хозяйственных строений) с инвентаризационной стоимостью построек. Несете техпаспорт в регистрационную палату и регистрируете право собственности на садовый домик. Так вы получаете хоть какой-нибудь документ на баню: техпаспорт домика с упоминанием бани в перечне сопутствующих построек.

Но все же проекта нет, и доказать, что баня построена в соответствии со строительными нормами и разрешениями, вы не можете. Плохо, конечно. Но не так уж страшно, даже и в Москве нет проектов на многие довоенные жилые дома. Утеряны. Может быть и ваш проект организации и застройки садового товарищества, разработанный много лет назад, утерян. Все возможно. Самовольных построек в стране масса. Если вы действительно самовольно построили баню, но строительство вели в соответствии со строительными нормами (за исключением получения официального разрешения на строительство) и без нарушения прав других лиц, то баня, может быть, благополучно простоит многие годы как «временка».

Но если к вам есть претензии других лиц, то могут быть иные последствия. Например, если ваша баня-дворец затеняет чужой участок или якобы заливает сточными водами соседей, то по предложению соседей либо по решению садового товарищества, либо по решению надзорных органов, либо по

решению суда вам придется перестроить или даже снести баню за свой счет, предварительно заплатив административный штраф. Лишить же прав собственности на земельный участок вас может лишь суд «за умышленные или систематические нарушения, предусмотренные земельным законодательством». При этом вас обязательно должны официально заблаговременно предупредить в письменном виде о необходимости устранить допущенные нарушения законодательства. Устранить нарушения вы можете тремя способами:

- приостановить эксплуатацию бани и получением разрешений (в любом виде) со стороны органов пожарной охраны, санитарного надзора, архитектурного или строительного контроля зарегистрировать через судебное решение право собственности;

- выполнить исполнительный проект бани специализированной организацией, согласовать его и реконструировать баню;

- снести баню за свой счет.

Самым же разумным путем (и к тому же, пожалуй, юридически единственно возможным для рядового садовода, не имеющего в проекте бани) является постройка бани на месте хозяйственного строения, предусмотренного проектом организации и застройки территории садоводческого объединения. При этом возможные нарушения будут минимальными и вряд ли существенными. Выпуск нового проекта в любом случае не потребуются, если будут выполнены основные требования строительных норм ВСН 43-85 «Застройка территорий коллективных садов, зданий и сооружений», действовавших с 1986 года и являвшихся основой всех проектов того времени. Действительно, на индивидуальном участке в хозблоке по ВСН 43-85 предусматривался душ, подвод воды (в том числе водопроводной), сброс сточных вод в фильтровальную траншею, хранение твердого топлива, не запрещался нагрев воды и временный обогрев хозблока, в том числе печами и электричеством, т. е. в хозблоке фактически было предусмотрено все, что нужно для бани. А проект всегда подтверждает лишь возможность установки определенного оборудования и не определяет способ его дальнейшего использования. И главное, баня как весьма дорогостоящий и жизненно важный объект

приобретает законное место: тут уж она заливать или затенять никого не будет, а когда не топится, она и в самом деле является хозблоком по ВСН 43-85. К тому же предусмотренная в типовом проекте площадь хозблока 15 квадратных метров вполне достаточна для бани с парилкой и помещением для переодевания. Необходимые же вам дополнительные хозяйственные помещения, например, для инвентаря вы можете выполнить в любом другом месте участка якобы как «временные» и при необходимости или по требованию других лиц безболезненно снести.

С 1998 года вместо ВСН 43-85 действуют новые строительные нормы СНиП 30-02-97 «Планировка и застройка территорий садоводческих объединений граждан, здания и сооружения», предусматривающие возможность постройки бани на индивидуальном участке. Все проекты, выпущенные с 1998 года, могут содержать в своем составе индивидуальные бани. В таком случае вопрос о законности существования бани вообще не возникает. Главное, не нарушать при застройке противопожарные расстояния между строениями.

#### **Выводы:**

Любая баня представляет собой комфортное по своим климатическим условиям помещение для приема горячих водных процедур. Бани могут выполнять следующие потребительские функции:

- средства общей личной гигиены (мойка тела, маникюр, педикюр, стрижка, бритье и т. д.),

- общеоздоравливающего и лечебно-профилактического средства (физиотерапия, курортология, тепло-водосветолечение, гидротерапия, дерматология, косметология, спортивная реабилитация, санпропускники, дезинфекционные станции и т. п.),

- средства представительского и престижного назначения для отдыха, досуга, развлечения и общения.

Эти функции существовали и будут существовать везде и во все времена, назывались, например, на Руси банями мытными (бытовыми мыльными), немощными (лекарскими, недужными, знахарскими), потешными (забавными). Эти функции совершенно различные, требуют различных техни-

ческих решений и архитектурных подходов, но на практике (ввиду того, что все эти бани используют одни и те же климатические параметры) их часто путают и тем самым допускают досадные ошибки, хотя полностью разделить указанные функции невозможно и не нужно, необходим лишь правильный акцент.

Кроме того, бани подразделяются на маломестные периодически действующие индивидуальные (посемейные, домовые, квартирные, садово-дачные) и многоместные постоянно или периодически действующие общественные (коммунальные, городские, поселковые, общедеревенские, гарнизонные, фронтальные, вахтовые, мобильные, судовые и т. п.), требующие также разных проектных концепций. Кроме того, бани, естественно, можно разделить на богатые (знатные) и бедняцкие (рядовые, простые, простонародные).

Для дачника и садовода, лишь периодически посещающего свой участок для работы на земле, наибольший практический интерес представляет индивидуальная (посемейная) общегигиеническая баня, основным требованием к которой является быстрота и экономичность протопки.

## 2. Климатические характеристики бани

Некоторые специалисты считают, что горячие банные помещения зародились в глубокой древности как средство для мытья в различных малоразмерных открытых сосудах (посуде, емкостях, углублениях). Такие сосуды заполнялись водой, затем в них бросали раскаленные камни из костра. Такая процедура являлась единственно возможным способом получения, хранения и экономного порционного отпуска горячей воды моющимся. Малые размеры сосудов не позволяли погрузить в горячую воду все тело целиком (как мы имеем в случае природных водоемов, бассейнов, ванны, душа). Поэтому мытье требовало теплого и даже жаркого помещения, чтобы не замерзнуть. Такое помещение оказалось настолько комфортным, что не могло не найти также и иных применений, в частности, ритуального и развлекательного характера.

При всей своей кажущейся логичности, такая точка зрения крайне наивна. Человек, а тем более древний, никогда не был настолько благоразумным, чтобы поставить вопросы личной гигиены, а тем более дозирования воды, во главу угла при первичном зарождении бань. Мытье физиологически не предусмотрено в качестве жизненной необходимости при возникновении млекопитающих, и многие животные (да и многие люди даже в Европе в средние века) ни разу не мылись в воде за всю жизнь. В то же время тепло любят все теплокровные. Более того, теплые помещения жизненно необходимы для человека и многих животных в холодных клима-



тических зонах. С удовольствием греясь в пещерах и в шкурах у жарких костров, древние люди неминуемо потели, чесались и при контактах с водой и паром получали еще большее наслаждение. И только спустя многие тысячелетия заметив, что это приятное времяпровождение в виде омовения разгоряченного потного тела способствует сохранению здоровья, человечество осознало мытье как средство личной гигиены, необходимое для выживания в борьбе с инфекциями, паразитами и недугами. Тем не менее, как и сейчас родители заставляют малолетних малышей мыть руки, так и раньше многие поколения предков передавали своим потомкам любовь и привычку мыться отнюдь не генетическим врожденным путем, а методом приучения, насилия и даже насаждения через языческие и религиозные обычаи и обряды.

Регулярная мойка тела давно превратилась в жизненную потребность культурного человека. Но до сих пор элемент удовольствия, развлечения и животного наслаждения от жаркого воздуха остается немаловажным фактором даже в условиях высокой цивилизации и благоустроенности быта. В том заключается живучесть концепции потешных бань, которые в настоящее время даже более популярны, нежели общегигиенические.

Так какие же климатические условия делают баню столь комфортной для мытья и отдыха?

Приятные ощущения при контакте с водой (в том числе и при мытье в шайке на открытом воздухе) достигаются лишь при вполне определенных соотношениях пяти параметров:

- температуры воздуха,
- влажности воздуха,
- скорости движения воздуха,
- температуры воды,
- интенсивности инфракрасного излучения (от печки, очага, солнца, электронагревателя и т. п.).

Все эти параметры могут быть различными для разных участков тела, более того, на практике они всегда различны, а для максимального комфорта и должны быть различными в зависимости от физического состояния человека. Баня фактически представляет собой устройство для обеспечения оптимальных значений указанных параметров для приятного

нахождения и одновременно для эффективной очистки кожного покрова, в том числе путем обильного выделения пота.

В банях известных древнейших типов, в том числе и черной, в силу ограниченных технических возможностей указанные параметры контролировались чисто интуитивно с применением понятий «тепло» и «холодно», «сухо» и «сыро». Поэтому говоря о климатических характеристиках, мы должны разбираться, когда человеку тепло, а когда холодно.

Главным показателем комфортности бани считается безусловная температура воздуха. При этом точкой отсчета является нормальная температура тела человека, составляющая в подмышечной впадине 36–37°C. Температура внутренних органов человека более высокая: в прямой кишке на 0,3–0,4°C выше, чем в подмышечной впадине, а температура печени в нормальных условиях не снижается ниже 38°C. Нормальная жизнедеятельность человека возможна в диапазоне температур внутренних органов всего в несколько градусов: понижение температуры тела ниже 36°C приводит к замерзанию, шоку и отморожению, повышение выше 39–40°C – к тепловому удару.

Температура кожи в обычных условиях существенно более низкая – пальцев ног 24°C, кончика носа 25°C, пальцев рук 28°C, закрытых частей тела 30–34°C. В пониженной температуре кожи легко убедиться: достаточно приложить ладонь к своей щеке, лбу, колену, и вы сразу почувствуете тепло, исходящее изнутри тела. Одновременно становится ясным, что в коже расположены органы, дающие сигнал в мозг о температуре кожи – так называемые периферические терморесепторы. Есть и центральные терморесепторы, расположенные внутри тела в различных областях головного и спинного мозга и реагирующие на изменение температуры внутренней среды, в частности крови, омывающей нервные центры. Терморесепторы являются элементами центральной нервной системы, которая совместно с эндокринной системой осуществляет терморегуляцию тела человека посредством изменения проводимости кровеносных сосудов, неощущаемой или ощущаемой (озноб) мышечной дрожи, потовыделения, а также осознанных действий.

Казалось бы, что температура воздуха 36°C во всех случаях является наиболее комфортной для человека – ни холодно,

ни жарко. Но это далеко не так. При этой температуре воздуха человеку очень жарко, если тело по какой-либо причине разгорячено (из-за физической нагрузки, перегрева в парилке или просто недомогания) и очень холодно, когда тело предварительно переохлаждено.

Состояние комфорта обеспечивается не температурой воздуха, а температурой внутренних органов, которая не должна отклоняться от номинала, во всяком случае отклонения в 2–3°C воспринимаются крайне болезненно. Температура же кожи может кратковременно повышаться (например, рук и ног до 55°C, губ до 90°C) или понижаться в известных пределах без потери ощущения комфортности, что с успехом используется в банях всех типов (чтобы согреться, охладиться, встряхнуться, растормошиться, расслабиться, продезинфицировать кожу и т. п.).

Перегрев внутренних органов человека может происходить как за счет внешних факторов (повышенной температуры окружающей среды – воздуха, воды), так и за счет собственных внутренних факторов – повышенного тепловыделения внутри тела. Теплообразование внутри тела всегда является следствием выполнения какой-нибудь работы (вернее следствием химических реакций, которые ее обеспечивают). В состоянии покоя организм вырабатывает 50–70 ватт тепла, причем 70% тепла производится за счет постоянной работы внутренних органов (печени, почек, легких, сердца и т. п.), а 30% – за счет работы мышц тела, волокна которых даже в состоянии полного покоя незаметно и очень слабо, но постоянно сокращаются («дергаются»). При физической работе образование тепла возрастает в несколько раз до 300–400 ватт, при этом механическая мощность мышц намного ниже и не превышает 100 ватт. Велика доля тепла от мышечной работы и при инстинктивной мышечной дрожи (ознобе) при низкой температуре воздуха или при лихорадке.

Выработанное организмом тепло необходимо сбрасывать в окружающую среду. Теплоотдача из тела происходит путем теплопроводности через кожу (преимущественно через кожу тех частей тела, температура которых минимальна – лица, рук и ног) и за счет испарения воды с поверхности кожи и легких. В условиях бани температура воздуха больше температуры те-

ла. При этом единственным механизмом теплоотдачи и терморегуляции остается испарение пота с кожи человека и влаги (крови) из легких.

Таким образом, температура тела человека не задается сама по себе приказами нервной системы, а формируется в результате баланса факторов, нагревающих тело и его охлаждающих. При перегреве внутренних органов организм начинает выделять пот на поверхность кожи.

Пот человека на 98–99% состоит из воды. Кроме того, пот содержит около 0,5% хлорида натрия (поваренной соли), 0,1% мочевины, а также до 1,5% других сложных органических веществ, в быту называемых «шлаками». Выделение пота является нормальным явлением: в условиях покоя тело теряет через кожу и легкие 0,6–0,7 литра воды в сутки, что соответствует примерно четверти теплоотдачи тела. А при физических нагрузках и при перегревах тела вся теплоотдача может осуществляться через испарение пота с поверхности кожи и воды из легких – в экстремальных случаях до 2 литров в час, что соответствует максимальной мощности теплоотдачи телом человека через испарение 1200–1500 ватт (до 2 лошадиных сил!). Тем не менее, при высоких температурах воздуха и одновременных физических нагрузках охлаждение за счет испарения пота может оказаться недостаточным, вследствие чего может наступить тепловой удар – перегрев тела.

Перегрев тела может случиться и не при столь уж высоких температурах, но при высоких уровнях влажности воздуха. Высокая влажность воздуха не дает возможности испаряться поту. Механизм охлаждения не срабатывает. Тело перегревается и, стремясь охладиться, все больше и больше отдает пота. Но пот не испаряется, а тело никак не охлаждается. Этот режим самообмана организма с потерей способности терморегуляции называется потением, он сопровождается накоплением и стеканием (без испарения) пота по телу человека без эффекта охлаждения тела.

В условиях потения человек чувствует себя крайне дискомфортно, так как не чувствует облегчения от текущего по телу пота. В повседневной жизни длительное потение считается вредным противоестественным явлением: в быту оно часто связано с использованием влагонепроницаемой синтетичес-

кой одежды, либо слишком теплой одежды, либо заболеванием особой болезнью – потливостью.

Таким образом, само по себе наличие пота на коже не означает, что тело охлаждается: охлаждение тела возникает лишь при испарении пота. В связи с этим в медицине различают два предельных последствия выделения пота: потоотделение (режим, при котором весь выделяющийся пот тотчас испаряется, и кожа фактически остается сухой несмотря на значительную скорость потовыделения) и потение (режим, когда выделяющийся пот не испаряется и накапливается на коже). В режиме потоотделения («сухого» потения) эффект охлаждения тела максимален. В режиме потения эффект охлаждения отсутствует. В реальных случаях наблюдается комбинация этих предельных форм потовыделения: пот частично испаряется, а частично накапливается на коже человека.

В быту никогда не используют официальные медицинские термины – «потовыделение в формах потоотделения и потения». Любое потовыделение обычно называют потением – сухим потением в случае потоотделения и мокрым потением в случае потения.

Процесс потоотделения характерен для сухой высокотемпературной (70°C и выше) бани, а процесс потения – для влажной низкотемпературной (40–60°C). Трудно сказать, какая баня более полезна – во всех может случиться вредный перегрев тела. Но во влажной бане перегрев тела (и кожи) идет как бы «изнутри», а в сухой – как бы «снаружи». Вместе с тем можно сказать вполне определенно – сам процесс потовыделения абсолютно естественен для человека, абсолютно не вреден, более того, в условиях бани полезен. Но главное – без пота нет ощущения тепла, комфортности приема водной процедуры. Так уж устроен теплокровный организм.

Человек очень чутко реагирует на изменение характера выделения пота. Именно по появлению потения человек сразу определяет, что в помещении повышенная влажность. Если тело человека грязное (то есть пережирено выделениями солевых желез), пот под слоем кожного сала испаряется плохо, появляется потение – тело, как говорят в быту, «не дышит». Чистая кожа человека легко испаряет влагу в режиме потоотделения, тело сухое и поэтому «дышит». Здесь термин «ды-

шит» не имеет ничего общего с процессом дыхания как поглощением кислорода легкими. Человеку просто кажется, что кожа «дышит», когда она чистая и легко испаряет пот. Отметим попутно, что излишне «дышащая» кожа нынче считается у косметологов вредным фактором, поскольку приводит к пересушиванию эпидермиса (см. раздел 7).

Испарение воды является механизмом охлаждения и в неживой природе. Роль процессов испарения наглядно демонстрируется следующим экспериментом. Нагреем баню до 40°C, поместим в нее два обычных стеклянных спиртовых капиллярных термометра и обмотаем нижние резервуары термометров ватой. Один из термометров назовем сухим, а другой, смочив на нем вату водой, влажным. Снимем показания обоих термометров при разных относительных влажностях воздуха в бане и получим следующую таблицу:

Относительная влажность воздуха, %	94	88	82	76	72	66	61	56	52	48
Показания сухого термометра, °C	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Показания влажного термометра, °C	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30

Снимем вату с сухого термометра – показание его не изменится. Показание сухого капиллярного термометра, совпадающее с показанием пружинного биметаллического или иного сухого термометра, соответствует температуре воздуха. Но что же тогда показывает влажный термометр? Размотаем вату и будем лишь увлажнять поверхность стеклянного резервуара (например, протирая резервуар той же мокрой ватой) – показание влажного термометра останется тем же, что и при обмотке влажной ватой, хотя теперь влажный резервуар капиллярного термометра контактирует непосредственно с воздухом.

Таким образом, полученная таблица имеет какой-то фундаментальный смысл, а именно: испарение жидкости с поверхности предмета приводит к охлаждению предмета, то есть испарение требует затрат тепла. Действительно, на испарение (выкипание) воды уходит очень много тепла 0,63 кВт. час/кг (так называемая скрытая теплота испарения). За счет испарения воды резервуар термометра начинает охлаждаться, при этом возникает кондуктивный поток тепла от воздуха к ох-

лаждающемуся термометру, и при определенной разности температур наступает баланс влажного термометра: сколько тепла поступает на термометр, столько и тратится на испарение воды. Если же испарение невозможно (например, при относительной влажности воздуха 100%), то влажный термометр показывает ту же температуру воздуха, что и сухой.

Вышеприведенная таблица, составленная для всех температур и влажностей воздуха, называется психрометрической таблицей. Она известна каждому метеорологу: по этой таблице определяют относительную влажность воздуха.

Что же дает нам эта таблица применительно к бане? Предположим, мы вошли сухими в баню, нагретую до температуры 40°C. Также как и сухой термометр мы начинаем нагреваться до 40°C, становится тепло. Протрем себя мокрой, пусть даже нагретой до 40°C горячей тряпкой (или просто подождем пока на коже не появится пот). Казалось бы, ничего не должно случиться. Но чудо, если баня сухая с влажностью 48%, наше тело также как и влажный термометр начинает охлаждаться до 30°C. Становится очень холодно! Значит надо повышать температуру воздуха, чтобы не замерзнуть.

Но есть, оказывается, и другой путь. Повысим влажность воздуха до 94%, например, плеснув («поддав») воду на раскаленные камни или просто открыв крышку чана с кипящей водой. Тотчас наше влажное тело в соответствии с таблицей начинает нагреваться до 39°C, вновь становится тепло, хотя судя по сухому термометру температура воздуха в бане от поддачи воды практически не повысилась и осталась на уровне 40°C.

Так что же, достаточна ли температура в 40°C для бани? Почему, то жарко, то холодно? Что все это означает? А это означает только одно: говорить просто о температуре бани нет смысла, надо говорить сразу о двух климатических параметрах – температуре и влажности воздуха. Точно так же, как и в обычной метеорологии – если вы приземляетесь в Гаване, и вам говорят, что температура воздуха за бортом 40°C при влажности 90%, то надо срочно снять пиджак, так как вы сейчас выйдете в пекло, но если вы приземляетесь в Ашхабаде, и вам говорят, что за бортом 40°C при влажности 10%, то надо еще подумать, так ли необходимо этот пиджак снимать.

Что такое сухой или влажный воздух, мы сразу интуитивно понимаем «кожей». Но что такое влажность воздуха, как ее измерить? Ведь психрометрическая таблица является лишь следствием процессов испарения. Первичным объективным параметром является абсолютная влажность воздуха – массовая концентрация молекул воды в воздухе, то есть массовое содержание газообразной воды (водяного пара, влаги) в воздухе, например, количество килограммов или литров жидкой воды, испаренной в одном кубическом метре воздуха (а также в одном кубическом метре бани). Если водяного пара в воздухе мало, то воздух сухой, если много – влажный. Но что значит много? Например, 100 граммов газообразной воды в одном кубическом метре воздуха – это много? И не много, и не мало, просто именно столько и ничего больше. Но если спросить, много ли – 100 граммов газообразной воды в одном кубическом метре воздуха при температуре 40°C, то можно определенно сказать, что очень много, так много, что никогда не бывает.

Снова вспомним школьный курс физики и проведем простейший эксперимент. Нальем в кастрюлю воду и, закрыв крышкой, поставим в термостат-духовку, нагретую до 40°C. По мере нагрева воды до 40°C замеряем абсолютную влажность воздуха под крышкой, которая, повышаясь, наконец достигает некоторого предельного максимального значения 0,05 кг/м<sup>3</sup>, называемого плотностью насыщенного пара при 40°C. Затем поднимаем температуру термостата до 50°C, абсолютная влажность воздуха под крышкой также повышается и достигает уже другого максимального значения 0,08 кг/м<sup>3</sup>, называемого плотностью насыщенного пара при 50°C. В результате продолжения эксперимента получаем следующую таблицу плотностей насыщенного пара (то есть максимальных значений абсолютной влажности воздуха) при различных температурах воды в кастрюле:

Температура воды и воздуха, °С	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150
Плотность насыщенного пара, кг/м <sup>3</sup>	0,005	0,017	0,03	0,05	0,08	0,13	0,20	0,29	0,41	0,58	2,4
Давление насыщенного пара, атм.	0,006	0,023	0,042	0,073	0,12	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	4,71

Теперь начнем охлаждать термостат, например, с 50°C до 40°C. Абсолютная влажность воздуха (содержание водяных паров в воздухе над водой под крышкой) сокращается до того же самого значения 0,05 кг/м<sup>3</sup>, что приведено в таблице. Куда же пропадает вода из воздуха? Так же как при нагреве вода в воздухе образуется в виде пара испарением воды, так же и сейчас — излишний пар конденсируется, то есть ожидается, превращается в воду. Конденсироваться пар может на охлаждающихся стенках кастрюли в виде мелких капель воды (то есть в виде росы), точно так же, как в случае запотевшего стекла, зеркала, а также в объеме охлаждающегося воздуха в виде тумана (мелких капелек воды размером менее 1 микрона в воздухе). При этом температура 40°C называется точкой росы для абсолютной влажности воздуха 0,05 кг/м<sup>3</sup>, так как при этой температуре начинает выделяться роса.

Сделаем небольшое отступление и поясним, что такое водяной пар (пары воды). Пары воды, так же как любой газ (или любой пар, например, испаряющегося бензина), невидимы, а туман, рассеивая свет, видим в виде белой «дымки». Каждый день мы можем наблюдать, как из чайника или из-под крышки кастрюли выходит пар, охлаждающийся в воздухе — при выходе из кастрюли сначала невидимый (в виде газа) он постепенно по мере удаления от кастрюли начинает охлаждаться, конденсироваться и превращаться в струи тумана. Затем капельки тумана вновь испаряются при смешении с большими количествами воздуха и пропадают. Отметим, что в кухонном быту под паром неправильно понимают именно струи тумана («клубы пара»). В банном деле под паром правильно понимают невидимые пары воды в воздухе, хотя зачастую в обиходе паром называют сам горячий воздух в бане: «в бане горячий пар или в бане холодный пар». Если при входе в баню лицо чувствует влагу (потеет), а очки запотевают, — то говорят, что пар «влажный», если не потеет — пар «сухой». Конечно же сам водяной пар (в виде газа) сухим или влажным быть не может, правильней говорить — сухой или влажный воздух. В профессиональном жаргоне сантехников зачастую применяют технические термины «мокрый» или «влажный» пар, когда хотят пояснить, что в магистральном паропроводе имеется конденсированная вода или пар содержит туман, а также тер-

мины «сухой», «перегретый» или «острый» пар, когда труба сухая, а пар не содержит тумана. Таким образом, терминология бывает совершенно разнообразной, и порой требуются дополнительные разъяснения. Научная, профессиональная и бытовая терминологии не одно и то же.

Но вернемся к таблице, что следует из нее? Во-первых, содержание воды в воздухе в виде водяного пара не может быть сколь угодно большим. Содержание водяных паров в воздухе (значение абсолютной влажности) ограничено неким максимальным значением, приведенным в таблице, которое называется плотностью насыщенного пара при заданной температуре. Во-вторых, плотность насыщенного пара быстро растет с температурой. В-третьих, если абсолютная влажность воздуха ниже плотности насыщенного пара и если есть вода (жидкая), контактирующая с воздухом, то вода может (и должна) испаряться до тех пор, пока абсолютная влажность воздуха не вырастет до значения плотности насыщенного пара при этой температуре. Если воздух не контактирует с водой, то абсолютная влажность воздуха возрастать не может, так как испаряться нечему.

Остановимся более подробно на последнем заключении. Как и раньше, возьмем кастрюлю с водой и поставим в термостат. Содержание водяных паров в воздухе под крышкой (абсолютная влажность) повышается до плотности насыщенного пара. Теперь продуем кастрюлю абсолютно сухим воздухом с той же температурой, что и вода в кастрюле, так, чтобы полностью удалить влажный воздух из-под крышки. В кастрюле установится абсолютная влажность воздуха равная нулю. Затем абсолютная влажность воздуха неминуемо за счет испарения воды начинает увеличиваться, и мы знаем, что она будет увеличиваться вновь до значения плотности насыщенного пара. Каким же параметром охарактеризовать процесс увлажнения воздуха?

Наиболее естественно определить степень влажности (сухости) воздуха отношением реальной абсолютной влажности воздуха в данный момент к максимально достижимой абсолютной влажности воздуха при данной температуре. Называется это отношение относительной влажностью воздуха и измеряется в процентах. Если относительная влажность воздуха

равна нулю, то водяных паров в воздухе совсем нет (абсолютно сухой воздух). Если относительная влажность равна 100%, то воздух максимально влажен. Иногда в техническом жаргоне не совсем правильно воздух характеризуют значением относительной влажности более 100% — это означает, что в воздухе помимо паров воды находятся капельки конденсированной воды (туман), при этом говорят, что пар «влажный», что тоже терминологически неправильно.

Таким образом, процесс повышения абсолютной влажности воздуха под крышкой кастрюли, если в ней есть вода, характеризуется повышением относительной влажности воздуха от нуля до ста процентов. Относительная влажность указывает, может ли увеличиться влажность воздуха, если воздух привести в контакт с водой той же температуры, и на сколько может увеличиться, то есть фактически характеризует потенциальную влагоемкость воздуха.

Например, относительная влажность воздуха 30% означает, что в воздухе испарено лишь 30% того, что в принципе можно было бы в воздухе испарить, но пока не испарено (или пока не может быть испарено по причине отсутствия жидкой воды или низкой температуры воды). Относительная влажность воздуха обязательно относится к какой-либо конкретной температуре воздуха, то есть указание значения относительной влажности воздуха без указания значения температуры воздуха бессмысленно. На самом деле, относительная влажность 30% при температуре 20°C означает, что в воздухе испарено 0,005 кг/м<sup>3</sup> воды, а относительная влажность 30% при температуре 80°C означает, что в воздухе испарено 0,09 кг/м<sup>3</sup> воды, что, согласитесь, не одно и то же. С другой стороны, одна и та же абсолютная влажность соответствует, естественно, различным относительным влажностям при различных температурах.

Конкретизируем вышеприведенные абстрактные рассуждения и рассмотрим в качестве примера турецкую баню, представляющую собой каменное помещение с нагреваемым полом, называемым *гипокаустом*. По существу, турецкая баня является той же каменной «кастрюлей» с нагреваемым дном. Нагреем баню до 60°C, сохраняя полы сухими. Воздух в бане тоже нагреется до 60°C и сохранит ту же абсолютную влаж-

ность, так как в бане нет воды, которая могла бы испаряться. Если воздух вначале имел температуру, например, 20°C и относительную влажность 70%, то абсолютная влажность как была, так и сохранится на уровне 0,01 кг/м<sup>3</sup>, что соответствует относительной влажности 8% при температуре 60°C. Таким образом, мы получили очень сухую турецкую баню с температурой полов и воздуха 60°C, которую тем не менее горячей не назовешь, так как показания влажного термометра не превышают 25°C. Плеснем воду на горячий пол. Вода начинает испаряться, насыщая воздух парами воды. Относительная влажность в бане будет расти от 8% до 100%, абсолютная влажность от 0,01 кг/м<sup>3</sup> до 0,13 кг/м<sup>3</sup>. При объеме бани 10 м<sup>3</sup> при этом может испариться до 1,2 литра воды. В результате получаем влажную турецкую баню с температурой полов и воздуха на уровне тех же 60°C, но очень горячую, так как показание влажного термометра достигает 60°C. Такие климатические параметры фактически соответствуют нахождению в воде с температурой 60°C — этого не выдержит ни один человек. При входе в такую баню человека, имеющего температуру кожи 40°C, воздух вокруг человека начинает остывать так же до 40°C, начинается интенсивная конденсация горячего водяного пара из воздуха с выделением скрытой теплоты конденсации, в результате чего кожу начинает сначала «пощипывать», а затем словно обливать невыносимо горячей водой. Присутствие человека в такой бане приводит фактически к переносу горячей воды (путем испарения с последующей конденсацией) с горячего пола с температурой 60°C на холодную кожу человека с температурой условно 40°C. Таким образом, различие температур человеческого тела, воды, стен, полов и воздуха в бане приводит к явлениям переноса воды внутри бани. Если воды на полу не очень много, то вся она переконденсируется на тело человека (если он выдержит), после чего абсолютная влажность воздуха снизится до 0,05 кг/м<sup>3</sup>, и конденсация прекратится.

Теперь рассмотрим противоположный случай: человек входит в упомянутую выше сухую турецкую баню с температурой 60°C и относительной влажностью 8%. Хотя такая баня весьма прохладная, тем не менее человек пусть слабо, но выделяет пот и, кроме того, влагу из легких. Абсолютная влаж-

ность воздуха в бане начинает потихоньку возрастать (при отсутствии вентиляции), но стать больше, чем  $0,05 \text{ кг/м}^3$  не может, так как в противном случае началась бы обратная конденсация водяных паров на тело человека, имеющего температуру порядка  $40^\circ\text{C}$ .

Значение абсолютной влажности воздуха  $0,05 \text{ кг/м}^3$  соответствует плотности насыщенного пара при температуре кожи человека в бане  $40^\circ\text{C}$ . При достижении такой абсолютной влажности воздуха человек теряет возможность испарять пот с кожи. Такая абсолютная влажность воздуха является критической для человека при любой температуре воздуха, долго вынести такую абсолютную влажность человек не в состоянии. Вместе с тем, именно такую абсолютную влажность человек создает (вернее пытается создать) при входе как в сухую, так и влажную баню путем либо испарения пота, либо конденсации пара из воздуха бани.

Теперь такую баню с абсолютной влажностью  $0,05 \text{ кг/м}^3$  начнем нагревать или охлаждать как единое целое и при каждой температуре рассчитывать относительную влажность воздуха делением значения  $0,05 \text{ кг/м}^3$  на плотность насыщенного пара при разных температурах. В результате получим следующую таблицу, которую назовем хомотермальной (от латинских слов «homo» – человек и «thermae» – теплые купальни):

Температура, °C	40	50	60	70	80	90	100	150
Относительная влажность воздуха, соответствующая фиксированной абсолютной влажности $0,05 \text{ кг/м}^3$ , %	100	62	39	26	17	12	9	2
Условное название типа бани по климатическим параметрам	турецкая	русская	финская					

Как следует из таблицы, одна и та же баня с одним и тем же воздухом и с одними и теми же парами воды может быть то сухой при высоких температурах, то влажной при низких температурах. При температурах ниже  $40^\circ\text{C}$  может даже выпасть конденсат, в том числе и в виде тумана. Тем не менее, все ре-

жимы в хомотермальной таблице соответствуют одной и той же абсолютной влажности  $0,05 \text{ кг/м}^3$  и одной и той же точке росы  $40^\circ\text{C}$ .

Вышеприведенная хомотермальная таблица (и соответствующая ей классическая хомотермальная кривая на рис. 1) практически в точности описывает реальные климатические условия парных бань всех возможных типов – турецких, русских, финских... Для всех бань характерна одна и та же критическая абсолютная влажность порядка  $0,05 \text{ кг/м}^3$ , что с первого взгляда просто крайне удивительно. Однако, все встает на

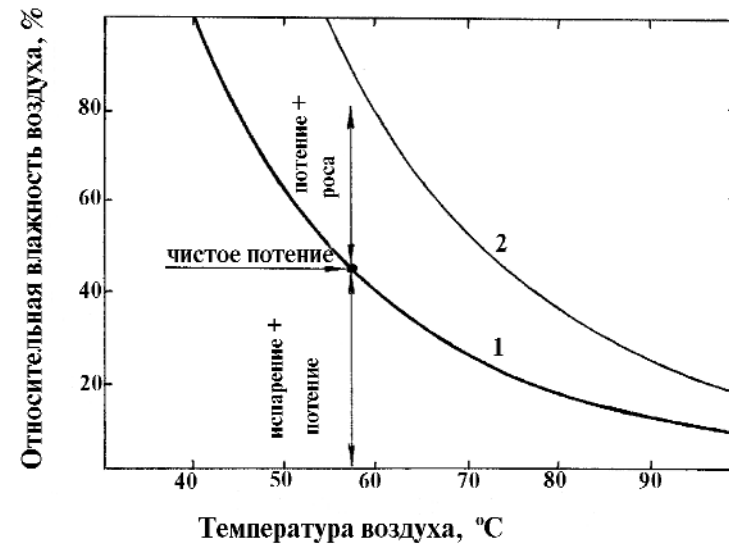


Рис 1. Теоретические зависимости относительной влажности от температуры воздуха при фиксированных абсолютных влажностях воздуха: 1 –  $0,050 \text{ кг/м}^3$ , 2 –  $0,103 \text{ кг/м}^3$ . Указанные зависимости представляют собой хомотермальные кривые для температур кожи: 1 – классическая для  $40^\circ\text{C}$  (нормальная баня), 2 – экстремальная для  $55^\circ\text{C}$  (предельно высокая для рук и ног). Кривые соответствуют показаниям влажного термометра: 1 –  $(40-45)^\circ\text{C}$ , 2 –  $(45-50)^\circ\text{C}$ ; соответствуют точкам росы: 1 –  $40^\circ\text{C}$ , 2 –  $55^\circ\text{C}$ .

свои места, если учесть вышеприведенные соображения. С точки зрения молекулярной кинетической теории при такой абсолютной влажности концентрация молекул воды в

воздухе бани сравнивается с концентрацией молекул воды в прикожном слое воздуха, градиент концентрации молекул воды становится равным нулю, и диффузия молекул воды в воздухе (обуславливающая процесс испарения) от тела человека в окружающую воздушную среду становится не возможной.

Столь же удивительным с первого взгляда представляется тот факт, что все известные климатические условия бань могут быть достигнуты в конструкции типа простой турецкой бани.

Многие люди, в том числе и врачи, по наивности полагают, что климатические режимы различных традиционных парных бань специально разработаны «многовековым опытом многочисленных поколений предков». Это глубочайшее заблуждение. Других режимов, помимо приведенных в теоретической хомотермальной таблице, просто не существует в природе.

Для конструирования бань важно понять не только то, что при определенной температуре воздуха человек способен выдержать лишь некоторую максимальную относительную влажность воздуха, о чем так много пишут в литературе. Еще более важно понять, что *вне зависимости от температуры* человек способен выдержать лишь некоторую максимальную абсолютную влажность воздуха порядка  $0,05 \text{ кг/м}^3$ . Конечно, есть люди, способные, охладившись, кратковременно вынести и более высокую влажность. Считается, что люди для мытья тела используют воду с температурой  $45^\circ\text{C}$ , а для мытья рук и ног даже  $55^\circ\text{C}$ . При этом следует учитывать, что туловище настолько массивно, что разогревается долго. Отсюда и экстремальная хомотермальная кривая, рассчитанная для точки росы  $55^\circ\text{C}$  и абсолютной влажностью  $0,1 \text{ кг/м}^3$  соответственно (кривая 2 на рис. 1). Это предельные условия для паровой бани.

Теперь рассмотрим случай финской бани, конструктивно представляющей собой деревянный ящик с раскаленной печью. Ранее, анализируя турецкую баню, мы рассматривали ее как «кастрюлю с крышкой», в которой температуры воздуха, потолка, стен, пола и воды подразумевались равными друг другу (изотермальная баня), только человек имел температуру  $40^\circ\text{C}$ , поскольку иную температуру человек иметь просто не

может. Но в финской бане температура потолка всегда много выше температуры пола и вовсе не равна температуре воздуха. Поэтому для анализа климатических характеристик в финской бане надо рассматривать каждую точку бани (неподвижную или, что бывает порой даже удобнее, движущуюся вместе с хаотическими потоками воздуха) в отдельности, в каждой такой локальной точке бани мысленно как бы «выгородить маленькую кастрюлю с крышкой» и измерить в ней температуру и влажность. В качестве простейшего примера «выгородим кастрюлю» в воздухе бани в непосредственной близости к разогретой коже человека, где температура воздуха всегда составляет  $40^\circ\text{C}$ , а абсолютная влажность всегда равна равновесной порядка  $0,05 \text{ кг/м}^3$ . Далее эта «выгороженная кастрюля» вместе с потоками воздуха в бане начнет перемещаться по всему объему бани, то поднимаясь вверх, нагреваясь у печки, то опускаясь вниз, охлаждаясь у стен. Понятно, что абсолютная влажность в «кастрюле» не изменяется (в предположении отсутствия процессов испарения-конденсации). Но относительная влажность изменяется: в полном соответствии с хомотермальной таблицей. Поэтому в финской бане (финской по конструктивному оформлению, см. раздел 3) мы имеем финскую баню (по климатическим параметрам) у потолка (где самая высокая температура), турецкую баню ближе к полу (где самая низкая температура), а по середине – русскую баню. Такова реальная картина. Таким образом, все известные банные режимы, «подобранные многовековым опытом человечества», сами собой реализуются одновременно в любой финской сауне. Вывод, согласитесь, нетривиальный. Правда, здесь есть важные нюансы, связанные с наличием процессов испарения-конденсации, которые мы рассмотрим позже.

Наиболее любознательные любители бани пытаются контролировать климатические условия в бане с помощью гигрометров. К сожалению, бытовые гигрометры, в том числе и дорогостоящие специализированные импортные приборы для сауны, ненадежны, особенно при сопоставлении данных при различных температурах. Кроме того, знание относительной влажности мало что дает парильщику, необходим пересчет по хомотермальной таблице. Рекомендуем для оценки



климатической обстановки очень простой, крайне дешевый, и безошибочный прибор: любой капиллярный термометр, резервуар которого обмотан ватой, то есть обычный влажный термометр. Зафиксировав показания сухого термометра, sprыснем на вату водой (лучше горячей) и проследим, как изменяются показания термометра, пока не высохнет ватка. Понижение температуры термометра после его увлажнения будет характеризовать влажность воздуха: чем больше понижение температуры, тем суше воздух. Если температура по влажному термометру выше 50°C, то это очень жаркая (экстремальная) парилка для любителя, если 40–50°C – это нормальная парилка, чтобы не спеша погреться и расслабиться, если 35–40°C – это хорошая климатическая обстановка, чтобы помыться после парной. Температура по обычному сухому термометру не играет роли, можно мыться даже при 100°C, но удержать при этом в процессе мойки температуру по влажному термометру 35°C очень трудно: необходимо постоянно осушать воздух или вентилировать баню, что экономически и технически нецелесообразно.

Еще более точный метод оценки абсолютной влажности (но, к сожалению, довольно сложный) – определение точки росы, которая при абсолютной влажности 0,05 кг/м<sup>3</sup> составляет ровно 40°C. Во всяком случае при проектировании стен бани надо исходить из точки росы 40°C. Что такое роса? Мы ее видим постоянно в ванной комнате в виде запотевшего зеркала при приеме душа.

Принцип работы прибора по определению точки росы заключается в подборе той температуры поверхности (желательно зеркальной стеклянной или металлической), при которой появляются мелкие капельки росы. Например, на полированной металлической пластинке закрепляется термометр и трубочка, по которой можно пропустить холодную воду. Даем пластинке нагреться до температуры воздуха в бане, а затем начинаем медленно пропускать холодную воду. Пластинка начнет охлаждаться. Температура, при которой появится роса (запотевание) на пластине, и будет точкой росы. Точное определение температуры росы возможно только при помощи микроскопа, поскольку капельки росы вначале очень маленькие (такие же, как на запотевшем зеркале в ванной).

Однако убедиться в том, что в результате поддач достигнут режим конденсации, можно сравнительно легко с помощью крайне упрощенного «прибора»: ведра с температурой воды 40°C или блестящей пластинки (зеркала), прикрепленной к телу человека (металлического никелированного браслета или даже обычной липкой металлизированной ленты типа скотча). При достижении режима конденсации (то есть точки росы 40°C) на ведре, браслете или скотче, протираемых сухим полотенцем, появляются мелкие капельки росы (запотевание).

Значение относительной влажности имеет смысл только для изотермических условий, когда температура воды равна температуре воздуха. Так например, после дождя листья на деревьях мокрые и температура листьев (вместе с водой, которая находится на листьях) равна температуре воздуха. Тогда низкое значение относительной влажности воздуха означает, что листья быстро высохнут, а высокое значение относительной влажности воздуха означает, что листва на деревьях, видимо, еще долго будет мокрая. Иная картина имеет место в случае, если вода присутствует в виде большого водоема, который не успевает нагреваться и охлаждаться вместе с воздушными массами и который, вследствие этого, имеет совсем другую температуру, нежели окружающий воздух. Здесь уже только по одному значению относительной влажности воздуха однозначно сказать что-либо совершенно невозможно. То есть при одной и той же относительной влажности, но при различных температурах воды и воздуха, вода может и испаряться из водоема, а может и конденсироваться из воздуха на поверхность водоема. Также и в бане, низкая относительная влажность означает только то, что листья на вашем веннике сохнут быстро, может быть, быстро высохнет и та полка, вблизи которой установлен гигрометр. Но что касается человека, который по чисто физиологическим причинам не может нагреться выше 40°C (вернее, не может позволить себе нагреться выше 40°C), то сказать, что пот с него будет испаряться при низкой относительной влажности, однозначно нельзя.

К примеру, вы сидите на полке парной бани, рядом с вами гигрометр, указывающий относительную влажность 40%, температура по сухому термометру 40°C. Смачиваете кожу во-

дой – сохнет. Смачиваете водой полку – сохнет. Поднимаете температуру воздуха до 70°C, сохраняя ту же относительную влажность. Казалось бы, что вода у вас на коже и на полке должна испаряться еще более интенсивно, температура ведь возросла. Так нет же, кожа перестает сохнуть вовсе, более того, пот начинает течь «ручьём». Но полка сохнет. К вашему удивлению сохнут и кончики волос на непокрытой голове и становятся горячими. Казалось бы, объяснение только одно: начали сильно потеть. Но пот почему-то не соленый. Да и не пот это вовсе, а конденсат водяных паров из воздуха. Так почему тогда сохнут волосы, полки и веник? Только потому, что их температура поднимается вместе с температурой воздуха вплоть до 70°C, а температура тела подняться выше 40°C не может – человек просто выскакивает из парной, если перегревается. При этом человек неминуемо представляет собой холодный элемент бани, на нем конденсируется вода, испаряющаяся в каменке, на полках, на венике, на волосах головы, то есть со всех горячих элементов бани.

В том, что в воздухе бани с температурой 70°C и относительной влажностью 40% действительно содержится много воды, легко убедиться, анализируя процедуру получения бани с такими климатическими параметрами. Вначале мы имеем 40°C при относительной влажности 40%, при этом в воздухе объемом 10 м<sup>3</sup> содержится 0,2 кг воды. Нагреем баню без увлажнения до 70°C, относительная влажность автоматически снизится до 10%. Чтобы поднять относительную влажность до 40% нам придется испарить в объеме бани еще 0,6 кг воды (путем поддачи воды на камни, либо испарением воды из кастрюли, либо с помощью какого-либо иного парогенератора). Это достаточно много для такого объема бани. Вот эта испаренная вода и конденсируется на теле человека с «пощипыванием», стекает «ручьём», смачивает веник при похлопывании по телу. Кроме того, и, можно сказать, более того, вода конденсируется и на прохладных стенах и на холодном полу, особенно при сильной циркуляции воздуха, например, за счет горячей печи, так что влажность воздуха в бане быстро снижается (баня «не держит пар»), и приходится вновь поддавать воду на камни, чтобы тек «пот». Но это не пот, как мы уже установили, столько пота за пять минут человек выделить не мо-

жет. Этот якобы «пот» (а на самом деле конденсат) усиливается при обмахивании тела веником, так как это обеспечивает приток к коже новых порций влажного горячего воздуха. Движениями веника вниз можно направить влажный воздух и к холодному полу, где и выделится роса. Это называется «посадить пар».

То, что в бане могут быть элементы еще более холодные, чем человек, имеет очень большое значение для формирования климатической обстановки в бане, хотя напрямую эти холодные элементы на человека могут и не воздействовать. Воздух в бане при наличии горячей печи непрерывно циркулирует, перемещается то вверх, то вниз. При соприкосновении с холодными элементами воздух охлаждается и, выделяя росу, обезвоживается путем конденсации (осушается). Если охлаждение воздуха на холодных элементах (полах, нижних частях стен, ведрах и бочках с холодной водой) компенсируется последующим нагревом от печи, то осушение воздуха ничем не компенсируется. Абсолютная влажность постепенно снижается и устанавливается на уровне плотности насыщенного пара при температуре самого холодного элемента в бане. Если самым холодным элементом является сам человек или вода, которой он моется, то абсолютная влажность воздуха в бане, как мы установили выше, стремится к 0,05 кг/м<sup>3</sup>. Если есть элементы с температурой, например, 20°C, то абсолютная влажность стремится к 0,017 кг/м<sup>3</sup>. Таким образом, если в сауне хорошая циркуляция воздуха, а пол имеет температуру 20°C, то относительная влажность у потолка с температурой 100°C составит 3%, что в три раз ниже критической относительной влажности при 100°C по хомотермальной таблице (а это означает, что человек в такой сауне не испытывает изнуряющей жары и может сидеть на верхней полке сколь угодно долго, пока не покинет баню уже совсем по другой причине – например, по причине обезвоживания крови из-за длительного потоотделения). Если же пол в сауне теплый с температурой выше 40°C, то человек становится самым холодным элементом, и в бане постепенно устанавливается изнуряющая жара с относительной влажностью 9% при температуре 100°C, а любая поддача воды на камни приводит к конденсации всей этой испаренной воды на кожу человека, так как

конденсироваться этой воде больше некуда. Поэтому и говорят, что баня с холодным полом (или, например, с холодным оголовком кирпичной дымовой трубы) «не держит пар», особенно при сильной циркуляции воздуха, а баня с теплым полом и с увлажненными горячими стенами – «пар держит». Увлажнение бани путем поддачи воды на камни, действительно, можно заменить увлажнением (лучше пульверизатором) горячих деревянных стен, потолка, полов, или просто открытием крышки на баке с горячей водой – никакого значения для формирования более-менее длительной климатической обстановки это не имеет. Действительно, и «при правильных поддачах» происходит в основном увлажнение стен и потолка, причем если потолок не очень горячий, испарение с него конденсата будет происходить долго (баня будет долго «держат пар»). Подчеркиваем это для того, чтобы пояснить, что горячая деревянная полка в финской конструкции бани, если ее полить водой, является фактически таким же испарителем воды, так и политый водой мраморный горячий пол в турецкой конструкции бани или раскаленная каменка, на которую поддают воду в русской конструкции бани, или электронный банный парогенератор.

Анализ климатической обстановки в банях можно продолжить. Например, если в банной парилке прикрыть отдельные части тела тканью (простыней, шапочкой, рукавицами и т. п.), то ткань будет впитывать в себя пот и одновременно, ввиду своей малой теплоемкости, нагреваться до температуры воздуха и испарять с себя этот выступивший пот даже в тех условиях, когда пот непосредственно с тела человека испаряться не может по климатическим причинам, изложенным выше. Этот метод часто употребляется в банях для устранения текущего пота. Кроме того, в режимах конденсации ткань не позволяет влажному воздуху достигать тела (особенно при обдувах веником) и тем самым препятствует выделению горячей росы на теле (особенно на голове, находящейся обычно в бане в наиболее критических условиях). Поэтому шапочки на голове целесообразны лишь при высоких абсолютных влажностях воздуха.

Для специалистов приведем соотношения показаний сухого и влажного термометров при различных значениях абсо-

лютной влажности воздуха (то есть при различных значениях точки росы):

Показание сухого термометра, °С	50	60	70	80	90	100
Показание влажного термометра (°С) при абсолютной влажности воздуха (или точке росы):						
0,010 кг/м <sup>3</sup> (15°С)	26	29	32	35	38	40
0,020 кг/м <sup>3</sup> (25°С)	31	34	37	39	41	43
0,030 кг/м <sup>3</sup> (32°С)	36	38	40	42	44	46
0,040 кг/м <sup>3</sup> (37°С)	39	41	43	45	47	48
0,050 кг/м <sup>3</sup> (40°С)	42	44	46	48	49	50
0,060 кг/м <sup>3</sup> (43°С)	44	46	48	50	51	52
0,070 кг/м <sup>3</sup> (46°С)	46	48	50	52	53	54
0,080 кг/м <sup>3</sup> (48°С)	48	50	52	53	54	55

Точка росы (то есть температура, при которой выпадает конденсат из воздуха заданной влажности) соответствует вполне определенной абсолютной влажности (указанной в таблице) и всегда ниже показаний влажного и сухого термометров. Только в случае насыщенного пара точка росы равна показаниям влажного и сухого термометров. Так например, если при абсолютной влажности 0,050 кг/м<sup>3</sup> показание сухого термометра равно точке росы 40°С, то показание влажного термометра также равно 40°С. При этом длительное пребывание человека в воздухе с такими параметрами соответствует пребыванию человека в воде с температурой 40°С. Повышение температуры (по сухому термометру) до 100°С при сохранении абсолютной влажности 0,050 кг/м<sup>3</sup> влечет за собой повышение показания влажного термометра лишь до 50°С, однако этого достаточно, чтобы сделать пребывание человека в бане невыносимым (так как кожа нагревается тоже до 50°С). Однако если воздух осушить до абсолютной влажности 0,010 кг/м<sup>3</sup> (точка росы 15°С), то при температуре (по сухому термометру) 100°С показание влажного термометра не превысит 40°С, то есть будет тепло, но не жарко, в бане можно находиться долго и даже мыться.

В популярной строительной литературе при обсуждении вопросов выделения конденсата в паропроницаемых стенах домов

часто встречается ошибочное заявление, что точка росы всегда равна  $0^{\circ}\text{C}$ . Температура  $0^{\circ}\text{C}$  соответствует точке замерзания воды (или таяния льдов) и никакого отношения к точке росы не имеет. Точка росы определяется только абсолютной влажностью воздуха (что и отражено в вышеприведенной таблице) и, наоборот, точка росы однозначно определяет абсолютную влажность воздуха. Действительно, летом роса выпадает на траве ночью при температуре значительно выше  $0^{\circ}\text{C}$ . Так и в бане, где абсолютная влажность в парилке чаще всего находится на уровне  $0,050 \text{ кг/м}^3$ , точка росы составляет примерно  $40^{\circ}\text{C}$  (хотя в финской бане она обычно ниже, а в русской парной бане выше). В жилых помещениях при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности  $50\%$  точка росы равна  $10^{\circ}\text{C}$  (при абсолютной влажности  $0,007 \text{ кг/м}^3$ ), а при температуре  $25^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности  $50\%$  точка росы равна  $15^{\circ}\text{C}$  (при абсолютной влажности  $0,010 \text{ кг/м}^3$ ). Точка росы равна  $0^{\circ}\text{C}$  при абсолютной влажности  $0,004 \text{ кг/м}^3$ , то есть, например, если в жилом помещении при температуре  $25^{\circ}\text{C}$  относительная влажность равна  $20\%$ . Следовательно, точка росы может быть разной и изменяться во времени, она может быть и отрицательной, но для воздуха жилых помещений реально она всегда выше  $0^{\circ}\text{C}$ .

Выделение росы легко наблюдать, «дыхнув» на зеркало. Абсолютная влажность выдыхаемого воздуха  $0,04 \text{ кг/м}^3$  как раз и равна абсолютной влажности нормальной бани. Если не выдыхать, а выдувать из легких воздух (с силой дуть на зеркало), то образование росы затрудняется как за счет разогрева зеркала выдуваемым воздухом, так и за счет снижения абсолютной влажности выдыхаемого воздуха. В нормальной бане роса на зеркале от выдыхаемого воздуха в любом случае образовываться не должна (в отличие от помещений для ванн и душа).

Выделение конденсата может наблюдаться не только в виде росы, но и в виде тумана. Протапливая баню в холодное время года образование тумана в выдыхаемом воздухе (пара при дыхании) происходит при температурах ниже плюс  $8-10^{\circ}\text{C}$ . При более высоких температурах туман при дыхании уже не образуется, но роса при дыхании на зеркало выделяется вплоть до температур  $30-35^{\circ}\text{C}$ . То есть, если выделяется туман, то образование росы наверняка возможно, но не наоборот. Этот факт очень важен при подготовке влажной паровой

бани конденсационного типа: правильная процедура увлажнения потолка и стен путем выделения росы на потолке (впитывающейся деревом или превращающейся в капли на металле) при подаче воды на каменку не должна сопровождаться образованием тумана («клубов пара») в помещении парной. Пар из каменки надо направлять вверх, а не вниз, где в холодном воздухе преимущественно и образуется туман. Образование тумана не относится к недостаткам (в старых банях туман даже ценился), но является однозначным свидетельством плохо протопленной или плохо построенной бани.

В заключение еще раз подчеркнем, что для комфортного мытья какие-либо экстремальные режимы с высокой температурой или влажностью вовсе не требуются. Но знание методов получения экстремальных режимов совершенно необходимо при постройке бань любых типов и назначений. Дело в том, что мытье в ванне или под душем возможно в климатических условиях обычных жилых помещений, поскольку все тело контактирует с горячей водой. В банях же в отличие от ванн и душа нагрев тела осуществляется не водой, а воздухом. Причем в случае мокрого тела ощущения тепла создаются только в условиях экстремальных режимов.

Кстати, потеть и париться совсем не одно и то же. Это понятия из совершенно разных областей: физиологической и климатической. Но они настолько связаны, что в бытовой терминологии стали одним и тем же: «бегал и запарился», «бегал и вспотел». Не будем обсуждать, откуда в русском языке пошла эта неразбериха в терминах: конечно из бани.

#### **Выводы:**

Комфортные климатические условия в гигиенической бане соответствуют абсолютной влажности воздуха порядка  $0,05 \text{ кг/м}^3$ . Такая абсолютная влажность может быть достигнута при температурах выше  $40^{\circ}\text{C}$  и относительных влажностях воздуха в соответствии с теоретической хомотермальной таблицей. Хомотермальная таблица показывает, при какой относительной влажности воздуха при заданной температуре перестает испаряться пот с кожи человека (критический переход от потоотделения к потению) и перестает действовать механизм терморегуляции организма.

Для русских паровых бань характерны кратковременные повышения абсолютной влажности сверх критических значений путем поддач воды на раскаленные камни с реализацией режима конденсации влаги из воздуха на кожу человека с ощущениями «пощипывания и покалывания», нестерпимого жара и обильного выделения влаги на коже (конденсата).

Для практической оценки комфортности банных условий удобно пользоваться обычным влажным термометром, показания которого (вне зависимости от температуры и влажности воздуха) для парных отделений должны составлять 40–50°C, для моечных бань 35–40°C, а в режимах поддач с конденсацией пара на тело человека – кратковременно до 60°C.

### 3. Разновидности бань

Бани сооружались еще в глубокой древности всеми цивилизациями (в Индии, Китае, Египте, Греции, Риме) и представляли собой в большинстве случаев каменные постоянно обогреваемые помещения. Ввиду дороговизны такие объекты могли существовать преимущественно как культовые или общественные и строились в городах. Естественно, что общественные бани помимо общегигиенических и лечебно-профилактических функций неминуемо играли роль мест встреч горожан и просто приятного времяпрепровождения в компании. Эта последняя функция общественных бань сохранилась и до сих пор, в том числе и в России. Поэтому баня всегда и всюду была и будет больше, чем просто баня.

Использование в качестве строительного материала камня позволяло создавать в теплых южных краях гигантские баньные сооружения с различными способами обогрева помещений. Так, например, широко известные два тысячелетия назад роскошные римские бани–термы, названные так в честь поселения Thermae, известного своими геотермальными источниками, представляли собой по существу спортивно-оздоровительные комплексы, вмещавшие сотни и тысячи человек. Залы для потения и парилки сухого пара обогревались горячим воздухом (в том числе и дымовыми газами), паром или горячей водой, подаваемыми из котлов, обогреваемых твердым или жидким топливом (нефтью), в каменные каналы под полами, то есть фактически использовались концепции воздушного, водяного и парового отопления. В Древнем Египте

полы бань, оборудованных на втором этаже, нагревались дымовыми газами от печей, установленных на первом этаже, примерно так, как нагревается лежак русской печи. В Древней Греции нагрев бань осуществлялся открытым огнем (очагом), расположенным в центре помещения (так же, как в черной бане). Восточные бани, в частности, византийские, арабские, турецкие, очень близки по конструкции к римским баням и использовали горячие каменные полы (гипокауст) и лежаки (турки), обогреваемые горячим паром или дымовыми газами. Технических решений было множество.

В древнюю Киевскую Русь каменные бани пришли из Византийской империи (Константинополя) от греков, при этом большую роль в распространении бань играла православная церковь. Еще в 996 году сразу же после крещения Руси киевский князь Владимир передал в управление церкви врачей, лечебницы и бани, то есть бани признавались церковью не только гигиеническими средствами, но и оздоравливающими. Дальнейшее распространение Руси на север и восток с колонизацией огромных лесистых, болотистых и холодных территорий сопровождалось постройкой громадного числа небольших бань при монастырях и деревнях, число дворов в которых обычно не превышало трех. Ни о каких каменных банях при этом не могло быть и речи: единственным пригодным строительным материалом были земля, глина, бревна, шкуры и валуны. Пожалуй, единственно возможная конструкция бани в этих условиях — черная (или, как иногда говорят, баня «почерному»), прототипом которой могла быть концепция бань-чумов кочевых народов, в том числе скифо-сарматских племен. По описанию Геродота в V веке до нашей эры бани-чумы скифов, населявших степные территории современной Украины еще задолго до возникновения Древней Руси, изготавливались из жердей, связанных сверху и обтянутых шкурами или войлоком. Внутри чума в земляном углублении разжигался костер, после прогорания углей в раскаленное углубление наливалась вода. Иных конструкций в условиях кочевой жизни в беслесных бескаменных степях и быть не могло. Такие постройки (не только для бань, но и для жилья) существовали в древности повсюду, безусловно не только у скифов и, конечно же, раньше, чем у скифов, даже в Древней Америке. В по-

добных простейших сооружениях человечество делало свои важнейшие изобретения: способы получения огня и горячей воды, мыла и щелока, кирпича и керамики, стекла, металлов и т. п. Эти открытия изменяли весь образ жизни людей, в том числе и баню.

Сам термин «баня» появился, по мнению ряда историков, на Руси в XI веке. До этого бани назывались мовь, мовня, влазня, впадня, мыльня. Термины «мыть» и «омовение» сохранились и до сих пор, правда, сейчас они никак не связаны с паром (впрочем, и в те годы может быть тоже). Впадня — это, возможно, просто углубление в земле, яма для нагрева воды, влазня — землянка, малое сооружение или что-то, имеющее вход (дверь). Считается, что в отличие от вышеупомянутых языческих названий термин «баня» является церковным (христианским), заимствованным из латыни: народнолатинское *baneum* и среднелатинское *balneum* означает купание и вошло в медицину термином «бальнеология» (лечение водой). Слово «баня» есть во многих славянских языках (болгарском, сербско-хорватском, польском, словенском) и помимо купания раньше означало купол («церковь с баней» означало «церковь со сводом», а каменный купол имели все римские бани). Также баней называли сосуды, ванны, кувшины, пузыри (пузатые бутылки). В современной химии есть понятие «нагреть на водяной бане», что означает нагреть колбу в сосуде с горячей водой. В старорусском языке слово «банить» означало мыть, чистить водой (банить белье, полы, посуду, ноги и т. п.). Считается, что такие слова как *bain* (франц.), *bagno* (итал.), *bath* (англ.), *baño* (испан.), *Bad* (нем.), означающие ванну и купание, также произошли от того же латинского слова. Так что когда-то термин «баня» понимался очень широко (и не только русскими).

Но в период освоения нового термина «баня» уже крестные в православную веру русские могли круглогодично купаться (мыться) только в черной бане и какой-либо другой бани не знали. Конечно на лето они могли соорудить сезонную баню в виде мостков прямо в реке, чтобы только искупаться, помыться (что и соответствует, строго говоря, термину «баня»). Но для пушшего комфорта и для возможности мыться в холодные периоды года люди ставили на реке и отапливаемую

рубленную баню, чтоб как следует распариться и исхлестаться (расчесаться) веником, а потом можно было обмыться даже ледяной водой. Поэтому под баней русские в первую очередь понимали жаркое помещение, и этот смысл сохранился до сих пор.

При зарождении термина «баня» русские интенсивно заселяли верховья Оки и Волги (где обитали, в частности, древние финские племена, оттесненные впоследствии на север). Лесистый характер холодной местности определил бревенчатый тип строений для оседлой жизни, в том числе и бань, так как строить, кроме как из дерева, было не из чего. Черная (курная) баня представляла собой бревенчатое строение (шалаш, землянка с накатом, частокол с накатом, сруб) с дверями, иногда с дополнительным вентиляционным отверстием в стене, фронтоне или в крыше. На земляном полу разжигался костер (очаг), обложенный камнями (валунами ледникового происхождения, имевшимися в тех краях в изобилии), желательной плоской формы, чтобы можно было перекрывать свод. Над костром на камнях (или кирпичных столбах) устанавливался или подвешивался металлический чан (чугунный котел) с водой. При отсутствии чана использовались долбленки (корыта, колоды), берестяные туеса, бураки, кубышки, обрубная посуда (лохани, бочары, шайки, ушаты, кадки), глиняная и металлическая посуда (тазы, кувшины), вода в которых нагревалась погружением раскаленных камней. При отсутствии емкостей в земляном полу делалось углубление (яма), обкладывалось камнями, обмазывалось глиной и наполнялось водой, нагреваемой также погружением раскаленных камней. В бревенчатых строениях вдоль стен устанавливались тесаные дощатые или бревенчатые полы и полки (скамейки, лежаки). После прогорания углей проветривали помещение, закрывали дверь и отверстие в стене. Если камни очага были сильно раскалены, то воздух мог нагреться до высоких температур (до 100°C и выше). Но более реальны не столь уж высокие температуры 50–70°C при умеренной влажности 30–70%. Это стандартный климатический режим черной бани. В этом режиме при необходимости легко реализуется прием, позволяющий быстро поднимать «жар» — надо просто поддать (плеснуть) воду на камни. В черной бане были отработаны все известные до

сих пор элементы технологии и процедуры паровой бани: потение во влажном воздухе, веники, черпаки, шайки, составы настоек трав, подаваемых на камни, малосмолистые дрова — березовые, липовые, осиновые и т. д.

Черная баня — простейшее, но чрезвычайно удачное техническое решение, хотя ее приготовление требует опыта и мастерства, чтобы не выстудить баню при проветривании. Ею пользовались и степные народы, и русские, и чужь (финны). Делений на русскую баню и финскую сауну, видимо, не существовало никогда. Ценился у финнов и березовый веник — вихта по-фински. Племена, проживавшие до прихода русских в верхневолжском регионе, в течение многих веков мирно уживались с русскими попеременно, так что значительных различий в банном деле и быть не могло. Достаточно сказать, что русские приняли (и до сих пор используют) финские названия рек Москва, Протва, Сытва, Косва и др. Окончание *ва* соответствует финскому *va*, означающему «вода», а название самой реки Оки происходит от финского *joki*, означающего «река». Так или иначе, но черная баня сохранилась лишь у россиян и финнов. В Финляндии она называется дымной сауной. Сохранились в Финляндии и музейные образцы черных шатровых бань-чумов, изготовленных из жердей или досок (горбылей). Определить, кто же изобрел черную баню (русские, финны или кто-нибудь иной) невозможно. Ответа не знали, видимо, и в те далекие времена. Ясно только одно: черная баня существовала задолго до того, как на Руси появился термин «баня», а у финнов — термин «сауна».

Основные недостатки черной бани — пожароопасность сооружения, грязь на полу, копоть, угарность воздуха. Бревенчатые черные бани (мытные избы) вследствие пожароопасности стали интенсивно вытесняться из городов с XVIII века жесткими экономическими и чисто административными методами (налоги и запреты). Срубы заменялись каменными постройками, очаги заменялись печами. Так появилась русская городская каменная баня с кирпичной печью. Наиболее распространившаяся, но уже давно абсолютно устаревшая русская глинобитная (битая) кирпичная печь имела массу недостатков: массивна, низкий коэффициент полезного действия, холодный низ печи, неудобство работы с посудой и т. д.

Поэтому основная идея русской печи — отвод дымовых газов из помещения через кирпичную трубу — в XIX веке была доработана и с внедрением в быт чугунного литья трансформирована в конструкцию хорошо известной печи-каменки, основы городской белой бани (или бани «по-белому»). Все многочисленные разновидности печи-каменки включали обложенный кирпичом очаг (топливник), с чугунными колосниками и чугунными дверцами. Над пламенем устанавливался чугунный котел с водой или чугунная варочная плита, дымовые газы выводились выше конька крыши через кирпичную трубу. С помощью кирпичной печи нагреть воздух в бане выше 50–60°C трудно (так как наружные стены печи прогреваются максимум до 70–90°C). Чтобы как следует попотеть необходимо использовать повышенную влажность воздуха. Как и в черной бане, в белой бане пар традиционно получали путем поддачи воды на раскаленные камни. Каменные засыпки из огнеупорных валунов (так называемые «каменки») выполнялись открытыми или закрытыми. Открытые каменки располагаются на металлической плите над топкой печи, желательнее под металлической крышечкой, с дымовыми газами не контактируют, чисты от копоти, на них можно лить воду при горячей печи — поэтому такие каменки называют каменками непрерывного действия (см. раздел 5, рис. 2). Закрытые каменки помещаются в расширенный участок дымовой трубы на колосники, нагреваются дымовыми газами до температур более высоких, нежели открытые каменки, поэтому более эффективны, однако воду на них можно лить только после протопки печи, поэтому называются каменками периодического действия. Баня с каменкой периодического действия готовится очень долго: надо протопить печь, дождаться пока не прогорят угли, затем закрыть задвижку, отделяющую каменку от топлива (чтобы пар не ушел в топливник), открыть дверку в каменку, плеснуть в нее воду с выпуском пара в дымовую трубу для очистки каменки от копоти и угарного газа (образующегося при контакте копоти с паром), затем закрыть задвижку, отделяющую каменку от дымовой трубы, и лишь потом плеснуть водой в каменку, впустить пар в баню.

В дореволюционной России белые бани на селе были крайней редкостью, далеко не каждая семья имела возмож-

ность приобрести огнеупорный печной кирпич и печные приборы чугунного литья: колосниковые решетки, топочные дверцы, плиты, вьюшки, заслонки, задвижки, чистки, котлы. Вплоть до XIX века жилые избы и вплоть до XX века сельские бани в России были сплошь курными (черными). Широкое применение чугунного литья и белой бани на селе стало возможным лишь с индустриализацией Советского Союза.

Следующий этап развития городского банного дела — внедрение с начала XX века вместо кирпичных печей систем центрального отопления с котельными агрегатами на разных видах топлива (уголь, мазут, газ), с напорными системами водопровода и перегретого пара. В советских городских банях исчезли каменки, появились ванны и душевые комплексы, существенно повысилась гигиеничность бань, которые в городах никогда не отличались европейской чистотой ни до, ни после революции (кроме немногочисленных элитных бань). Со второй половины XX века квартирные ванны и производственные душевые постепенно становятся основным средством общей личной гигиены, и экономический крах городских бань во время становления рыночных отношений в конце XX века практически не отразился на санитарно-эпидемиологической обстановке в городах. Дальнейшее стратегическое развитие городских бань видится исключительно в концепции аквапарков с бассейнами, а также частично в виде высококомфортных элитных бань общеоздоровительного и развлекательного плана, в том числе и турецкого типа.

На селе белая паровая баня в том или ином виде продолжает существовать в нашей стране до сих пор, но во многих регионах России значительно потеснена ваннами, душевыми колонками особенно при наличии котельного водяного отопления домов. Ванна относительно дешева, гигиенична, не требует больших и столь уж теплых помещений и высокой влажности воздуха, может не использовать вечно гниющего и малогигиеничного дерева, стоки легко канализируются, ванну легко вмонтировать в жилую часть дома. Если у сельского жителя есть ванна, то он смотрит на свою баню уже совсем другими глазами: баня перестает быть для него крайней необходимостью как средство для мытья. И для того, чтобы белые бани выжили в будущем (в гипотетическом случае полной



централизованной теплофикации села), они должны иметь какие-то значительные преимущества перед ванной и душем, то есть необходимы специальные разработки по внедрению новых видов материалов, оборудования и энергетических ресурсов. Прямо скажем, что в условиях централизованной плановой экономики сельская белая баня считалась морально устаревшим принципом мытья, а шайки – анахронизмом (оставшимся от царской России), хотя бы по причине низкой гигиеничности. Прогресс виделся лишь в направлении ванн и душа, новое специализированное оборудование для белых сельских бань промышленностью не разрабатывалось и не выпускалось вообще.

В то же время было ясно, что даже при полном исчезновении бань на селе принцип белых бань будет еще долго востребован хотя бы по причине наличия иных потребностей в средствах личной гигиены не стационарного (не оседлого), а передвижного (мобильного) и периодического (сезонного, эпизодического) характера с сугубо автономным отоплением, где котельный принцип совершенно непригоден: армейских, полевых, вахтовых ну и конечно же дачных, садовых и огородных. Ясны были и основные направления необходимых разработок: печи из металла и керамики на разных видах топлива, новые материалы для утепления и облицовки, системы нагрева, хранения и дозирования воды с арматурой, пригодной для работы с малыми напорами воды, в том числе загрязненной, поддонов для сбора воды, банной мебели, в том числе из пластика, и т. д. К сожалению, промышленных образцов такой продукции для индивидуального потребления так и не появилось до сих пор, кроме уже давно морально устаревших образцов техники для массовой помывки в армии и предприятиях типа нефтегазодобычи.

Говоря о направлениях прогресса индивидуальной бани, мы должны в первую очередь анализировать достижения финских фирм. Прорыв был достигнут в середине XX века заменой ненадежных и высокотеплоемких кирпичных печей на промышленные металлические: сварные из металлопроката и литевые цельночугунные. В нашей стране также иногда использовались в банях металлические печи (появившиеся после войны, когда с фронта и землянок вернулось неимоверное количество «бур-

жук»), но все это было до недавнего времени неспециализированное оборудование типа «бочки с дверцей» самодельного или кустарного производства. Они не очень прижились у нас на селе, так как редко обеспечивали получение достаточных количеств горячей воды и сохранение тепла на время большой плановой помывки и обстирки. Кроме того, металл был в дефиците, сварочное оборудование населению не продавали. В Финляндии же дома в сельской местности в середине XX века стали переводиться на центральное водяное отопление, появились души и ванны для ежедневной мойки, машины для стирки, бани теряли функции основного средства личной гигиены. В этих условиях металлическая печь спасла в Финляндии белую сауну. При этом в первую очередь развивалось основное преимущество металлических дровяных печей: возможность нагрева контактирующих с воздухом стенок печи до высоких температур (400–800°C) и соответственно быстрый прогрев воздуха в помещении до температур 100–150°C и даже выше. При таких температурах, не достижимых при использовании кирпичных печей, обеспечиваются новые условия парения, причем никаких увлажнений воздуха не требуется. В 1960–1980 гг. металлические печи в белых банях Финляндии практически полностью вытеснили кирпичные печи (в отличие от России), а затем дали жизнь новому направлению в банном деле – современной квартирной финской сухой сауне, мытье в которой вообще не предусматривается.

Основное преимущество металлических печей является одновременно их недостатком, так как по недосмотру температура воздуха в помещении может быстро достигнуть опасного уровня – температуры возможного самовоспламенения деревянных потолков. Поэтому все большее применение находят менее хлопотные в быту электрические печи для саун, которые могут быть снабжены автоматическими системами поддержания температуры, в частности, у потолка парной, а также системами аварийного отключения печи при достижении температуры 140°C. Следует иметь в виду, что маломощные электропечи (менее 10 кВт) разработаны исключительно лишь для квартирных микросаун и для дачников интереса не представляют. Саморегулирующиеся печи могут комплектоваться парогенераторами (фактически кипятильниками), ав-

томатически поддерживающими заданную влажность в сауне. Вместе с тем, принятый путь развития финской сауны (в частности лидирующей финской фирмой «Харвия»), не был лишен недостатков. Использование все более высоких температур (до 140°C) и все более дорогостоящих высокотемпературных пиломатериалов (низкотеплопроводных и лишенных смолистых веществ) привел к необходимости оберегать их от влаги (чтобы не сгнили и не покоробились, не растрескивались, не теряли быстро товарный вид). Парные кабины в квартирах вовсе освободили от воды для мытья (и даже в 70-е годы от воды для поддачи тоже), сауна из бани превратилась попросту в место скучного (по мнению многих русских) бесцельного потоотделения. Мыться же предполагалось где-то в другом помещении (как с шайкой, так и под душем). Так или иначе, финны в последнее время стали разворачиваться назад в сторону более низких температур и больших влажностей воздуха, то есть в сторону прежних параметров, достигавшихся с помощью кирпичных печей.

Видимо чувствуя шаткость, а может быть и тупиковость позиций сухой бани, отделенной от воды и мытья, шведская компания «Тило» помимо квартирных саун (басту) наращивает выпуск современных низкотемпературных квартирных бань повышенной влажности типа турецких, хотя в этой области имеется серьезная конкуренция со стороны многочисленных итальянских и немецких фирм, производящих паровые бани-кабины. При этом металлическая печь для нагрева воздуха вообще исключается и заменяется пожаробезопасными электрическими парогенераторами (кипятильниками) большой мощности, позволяющими регулировать температуру в парилке от 20 до 55°C при влажности до 100%. Бани комплектуются душевыми панелями (с различными видами душа, в том числе гидромассажными), поддонами, сиденьями, полками, плотными бесшумными прозрачными дверями, причем все это выполняется из высококлассных пластиков в изысканно элегантном дизайне. Фактически это уже не баня, а автоматизированная банно-моечная машина, которая может быть рассчитана как на одного человека, так и на несколько человек. На человека при этом воздействуют пар, вода, горячий воздух и гидромассаж одновременно. К сожалению в за-

городных условиях, особенно в зимний период, паровой принцип нагрева помещения встречает серьезные трудности и не пригоден для садоводов.

Еще больший комфорт обеспечивают современные супер-элитные квартирные кабины-сауны финской компании «Саунадуш», основной принцип которых заключается в совмещении сухой сауны с душем, то есть наблюдается полный возврат к совмещению мойки и парки тела. Именно этот принцип, но во много раз более дешевом, а потому и примитивном, но пригодном для загородного вида, мы и будем развивать в этой книжке.

Таким образом, к сожалению, не русские, а финны смогли вырваться вперед в деле технического прогресса нашего исторически общего банного дела, смело отказавшись полвека назад от кирпича в печах в пользу листового металла, а сейчас вместе со шведами и канадцами решившись осваивать принципиально новые для бани методы нагрева и также новые пластиковые облицовочные, синтетические утеплительные и парогазоизолирующие материалы, позволяющие добиваться на следующем витке цивилизации желаемых климатических характеристик в достойных по комфорту и дизайну условиях.

Фантазия дизайнеров, возможности инженеров и ассортимент современных материалов позволяют создавать самые причудливые виды деревянных, каменных и пластиковых бань. Однако реальное социально-экономическое положение наших садоводов не позволяет использовать все многообразие дорогостоящих решений. Нам важно в этом разделе уяснить, что имеется по существу лишь шесть основных технических принципов обеспечения гипертермальных условий для приема банных процедур. В древности и в современности эти принципы в реальных банях всех типов перемешаны и фактически дополняют друг друга.

Первый принцип (назовем его крайне условно турецким, римским, восточным, египетским) предусматривает нагрев полов и стен помещения бани трубами (каналами, батареями) с горячим (до 100°C) теплоносителем (дымовые газы, пар или паровоздушная смесь, горячая вода, горячий воздух и т. п.). Например, из котла с кипящей водой пар по каналам или трубам проходит под полом, лежаками, а также внутри стен, на-

гревая их. Или дымовые трубы печи, установленной на первом этаже, уложены под каменным полом бани на втором этаже и нагревают его. В результате имеем горячие полы (до 60°C), по которым можно ходить только в специальной банной обуви; горячие лежаки (до 50°C), на которых можно лежать зачастую только на простынях. Если воды в помещении нет, то воздух может быть очень сухим. Если же воду при мытье подавать на горячий пол, то она испаряется и создает влажную атмосферу бани (с относительной влажностью воздуха у пола до 100%) и даже с клубами тумана (в простонародье – пара). Таким образом суть принципа в том, что нагреваются каменные полы и стены, а затем нагрев воздуха и людей осуществляется сам собой за счет подогретых ограждающих конструкций бани. Система горячих полов называется гипокаустом.

Второй принцип (назовем его условно финским, а точнее, современным финским) предусматривает нагрев воздуха от локальных раскаленных поверхностей (нагретых до 300–800°C камней или стенок стальной печи), затем горячий воздух прогревает стены. Кирпичные печи не годятся для финской бани, так как их наружные стенки прогреваются максимум до 90–120°C и не могут нагреть воздух (а через него и стены) до температур выше 60°C, при которых в сухом воздухе человеку становится тепло. Финская баня сухая. Однако, нахождение человека в условиях высокой температуры неминуемо приводит к повышению влажности воздуха в бане ввиду испарения пота, что следует учитывать при приеме банных процедур. Температуры финской бани ограничены сверху пределом 150°C по физиологическим, а также техническим причинам. Технически возможно нагреть воздух до температуры выше 100–200°C в каком-нибудь другом месте (в специальном внешнем аппарате-воздухонагревателе) и затем подать его в парилку по газоходу-воздуховоду. Кстати конвективные потоки (завесы) сухого горячего воздуха («суховей») в финской парилке существенно интенсифицируют процессы испарения пота и повышают тепловые нагрузки на тело человека, тем самым видоизменяют воздействие бани на организм. Полы в финской бане обычно холодные с температурой не выше 40°C. Таким образом, суть этого принципа заключается в том, что в бане сначала нагревают до очень высокой

температуры локальный нагревательный элемент (камни, электрическую спираль или ТЭН, стальную печь), который затем нагревает воздух, а воздух в свою очередь нагревает полы и стены. Само собой разумеется, что кирпичные, каменные и вообще высокотеплоемкие стены этим способом быстро не нагреть ввиду малой теплопередающей способности воздуха, а если и нагреть, то стены будут опасны в смысле ожогов. Поэтому каменных финских бань не бывает.

Третий принцип (назовем его крайне условно русским) заключается в нагреве воздуха бани и ее стен острым паром, подаваемым прямо в помещение. Пар, конденсируясь на стенах и теле человека, передает им теплоту конденсации и быстро их разогревает, так что возможно использование даже каменных стен. Пар получают котельным способом или кипячением воды в помещении или поддачей воды на раскаленные камни. В громадном большинстве советских городских бань в парилку через отверстия в полу или стенах периодически безопасным образом в отсутствие людей подавался по трубе централизованный острый пар из парового котла с температурой до 160°C и давлением до 6 атм. Пар конденсировался на полу и стенах, прогревал их, а затем в виде жидкой воды удалялся через трап в полу в канализацию. Крайняя условность принятого нами названия способа «русский» становится ясной, если учесть, что этот принцип с использованием парогенератора применяется в громадном количестве квартирных и пластиковых пародушевых кабин, производимых в США, Канаде, Германии, Италии, Швеции, называемых там в обиходе «турецкой баней», хотя непременной особенностью настоящей турецкой бани в первую очередь являются нагретые каменные полы и лежаки, а уж кипятят ли в ней воду или льют ли на горячий пол – это дело для турецкой бани второстепенное. Видимо, основным доводом назвать пародушевые (с парогенераторами и необогреваемыми стенами кабины) турецкими стала высокая влажность воздуха (до 100%) в кабинах, хотя высокая влажность вовсе не является непременным атрибутом турецкой бани. Вместе с тем, пародушевые кабины назвать русской баней вообще невозможно. Так или иначе, принцип нагрева паром является крайне важным. Итак, суть метода в том, что нагревают воду, она испаряется, превраща-

ется в горячий пар, который попадает в помещение и нагревает воздух, стены, людей.

Четвертый принцип — нагрев тела человека и помещения инфракрасным излучением, например, излучением от электрических штифтов и спиралей, от углей дров, от раскаленных поверхностей камней или стенок печи, солнечным излучением. При этом воздух может вообще не нагреваться и быть очень холодным (вплоть до минусовых температур) и очень сухим. Но тем не менее человеку в холодном воздухе будет очень жарко и он будет потеть. На пути создания таких парилок стоят значительные технические трудности реализации кругового обогрева тела, хотя уже первые образцы инфракрасных кабин (пусть еще далеких от совершенства и пригодных лишь для приема медицинских процедур) появились на рынке США. Впрочем почувствовать действие инфракрасного излучения может каждый, имеющий металлическую печь-буржуйку — стоять рядом с такой печкой порой просто невозможно, обжигает. Принцип ценен тем, что излучение напрямую идет на поверхность стен и тело человека. Таким образом, суть принципа в том, что стены и люди нагреваются инфракрасным излучением, воздух нагревается затем от стен.

Пятый принцип (и причем, видимо, оптимальный для стационарных бань) — нагрев воздуха и стен за счет горячей воды, находящейся в водоеме (бассейне, ванне), то есть нагревают воду в водоеме, а все остальное нагревается само собой. Этот принцип в качестве банного культивируют японцы. Японская процедура (фуро или сенто) состоит из двух этапов. Сначала «потеют» в горячей воде, причем потихоньку повышают температуру по мере «привыкания». При этом в горячей воде на самом деле потеют, причем сильно потеют в оптимальных условиях, когда ноги и руки находятся при одинаковых температурах, но голова не перегревается. Пот не испаряется, а сразу же смывается. Нужно сказать, идеальные условия. Можно одновременно и помыться, и потереться. Затем, на втором этапе, человек не охлаждает себя интенсивно, как бывает порой в русской или финской бане, а, наоборот, укутывается и лежит под одеялом на кушетке, долго потеет «чистым потом». Каждый парильщик знает, как долго после парной тело внутри остается горячим. Попотеть

«чистым потом» на самом деле приятно, но выдержать 1–2 часа довольно трудно.

Метод с первого взгляда крайне обычен и прост. По существу это просто ванна, такая есть в любой городской квартире. Или горячий бассейн, каких много, если не в нашей стране, так в Европе, Америке точно. Но зародиться он мог в местах наличия горячих природных водоисточников (геотермальных вод), а развиваться мог только на высоком уровне цивилизации, поскольку требует огромных затрат тепла на нагрев, подачу и хранение большого количества горячей воды. Трудно, например, всерьез представить его жизнеспособным не только в условиях холодной дикой природы древней Руси, но даже в условиях современного садового участка, тем более зимой. Впечатления о кажущейся простоте безжалостно разбиваются также и при анализе мирового опыта развития поистине передовой и наукоемкой концепции бытовых домашних бассейнов, которые переживают сейчас настоящий, но не всегда оправданный бум под эгидой рекламной кампании домашнего курорта «спа». Спа — это город в Бельгии, издавна славившийся своими геотермальными водами и ставший всемирно известным курортом (в том числе благодаря восторженным отзывам Петра Первого). В честь этого курорта названа программа создания средств домашнего бальнеологического оздоровления. Так вот помимо проблем с дорогостоящими материалами и гидромассажными устройствами, домашние бассейны, имеющие объем в несколько раз больший, нежели ванны, сталкиваются с огромными трудностями сохранения горячей воды (которую ежедневно выливать экономически абсолютно не оправдано), ее фильтрацией, обеззараживанием, обесцвечиванием. Эти трудности и затраты в рекламе пытаются оправдать якобы высоким качеством оборотной воды, превосходящим качество натуральных и водопроводных вод, хотя это зачастую далеко не так, судя по перечню применяемых гигиенических препаратов. Что касается природных геотермальных вод, впрочем никак не относящихся к содержанию этой книжки, то их роль в истории человечества настолько велика, что не упомянуть их никак нельзя. Во-первых, саму горячую воду человек впервые познал из этих источников еще до открытия огня, во-вторых, сама баня впервые появилась во

многих местах благодаря этим даровым источникам горячей минеральной воды (Бурса, Тифлис, Бат, Спа, Баден-Баден, Карлсбад, Висбаден и т. д.). В-третьих, само развитие курортного дела на лечебных минеральных геотермальных водах, которое приобрело в последние годы невиданный размах, является мощной движущей силой развития современного банного дела как элемента новой идеологии качества жизни.

Шестым, пожалуй, наиболее современным принципом, является душ. Это изобретение в городском быту сразу оттеснило как гигиеническое средство черпаки, тазы и шайки и смело конкурирует с ванной, которая тоже потихоньку теряет позиции и уходит в сторону бассейнов. Душ – это одновременное сочетание тонкораспыленной горячей воды и воздуха, причем в холодном воздухе (в том числе и морозном) человек может использовать душ с температурой тонкораспыленной воды до 80°C. К сожалению, стремительный технический прогресс техники бытового душа идет в направлении импульсных (гидро-массажных) возможностей, а садоводу интересны были бы показатели экономичности (так как душ, также как и ванна, не говоря уже о бассейне, потребляет в несколько десятков раз больше воды, чем банная шайка). Использование душа зимой также является практически несбыточной мечтой садовода. Итак, суть этого метода, являющегося частным случаем пятого принципа, заключается в том, что сначала нагревают воду, которую в распыленном (капельном) виде подают в помещение, горячая распыленная вода затем нагревает полы, воздух и людей.

Вообще говоря, по современным понятиям пятый и шестой принципы не считаются банными, поскольку не требуют жарких помещений. Но это вовсе не означает, что они не могут быть использованы в банях. Так, современная сухая сауна вообще не мыслима без душа. Более того, такая сауна представляет собой «душ, а при нем парилка». К сожалению, это мало кто понимает, что приводит к недоразумениям при заказе бани. Главное при заказе бани – определить, где будет центральное место.

Помимо перечисленных шести принципов в литературе предлагаются порой и иные способы вызвать потение (с попыткой назвать это разновидностью бани), например, использование паронепроницаемой одежды (пленки, чехлов) одновременно с усиленной физической нагрузкой, погружение тела

в горячие мази, грязи, листья и даже в навоз и т. д. Несмотря на свою экзотику, эти способы являются частными случаями указанных шести принципов, и могут действительно использоваться в физиотерапевтических банях (в том числе и при самолечении), но к гигиенической бане отношения не имеют.

Таким образом, все типы бань используют кратковременное интенсивное действие целого ряда естественных факторов воздействия на тело человека: воздуха с температурой до 100–150°C, водяного пара с концентрацией в воздухе до 0,05–0,07 кг/м<sup>3</sup> и температурой до 100–150°C, конденсированной воды с температурой 40–55°C (душа до 80°C), лучистой энергии (инфракрасного излучения) интенсивностью до нескольких кВт/м<sup>2</sup> (уровень солнечного излучения) и более. Эти условия, несовместимые с длительным существованием человека как живого существа, обеспечивают такой экстремальный прогрев наружного кожного покрова и внутренних органов, физиологическая целесообразность которого никем до сих пор не доказана. Однако ясно одно: экстремальный прогрев способствует эффективной очистке кожи, а гигиеническая обработка тела человека является основным залогом здорового образа жизни.

### **Выводы.**

В предыдущем разделе мы условно разделили бани по климатическим параметрам на турецкие (40–60°C), русские (60–80°C), финские (выше 80°C). Функционального смысла это деление не имеет.

Столь же условно разделим бани:

- по конструкции на турецкие (каменные с горячими полами), русские (деревянные с кирпичными печами), современные финские (деревянные со стальными печами);
- по принципу нагрева на турецкие (нагрев ограждающих конструкций), русские (нагрев паром), современные финские (нагрев горячим воздухом), японские (нагрев воды), инфракрасные и душевые;
- по историческим традициям приема банных процедур на турецкую (массаж, прогрев тела на горячем камне, шерстяная рукавица), русскую (потение, веник, контрастные процедуры), современную финскую (потоотделение, душ, бассейн) и т. п.

- утеплитель 40 мм плюс лист стальной 0,7 мм 7 кВт,
- кирпич 500 мм плюс вагонка 20 мм 6 кВт.

#### 4. Простейший расчет бани – сауны

С целью дальнейшего выбора технических решений по конструкции здания и печи приведем для ориентировки результаты оценочных расчетов параметров предельно большой для рядового садовода бани (с совмещенными помещениями для парения и мойки) длиной 4,0 м, шириной 2,5 м, высотой 3,0 м. Площадь бани при этом составляет 10 квадратных метров, объем 30 кубических метров, площадь ограждающих конструкций (стен, потолка и пола) – 60 квадратных метров. Предположим, что топим баню зимой при температуре наружного воздуха минус 20°C, температуру в бане доводим до 100°C, то есть климатические параметры закладываем предельно жесткие, но вполне реальные для современных саун. Что же надо предусмотреть, чтобы такая баня у вас на участке была работоспособной? И к тому же не просто работоспособной, а быстро прогреваемой, экономной и дешевой.

Прежде всего оценим уровень теплопотерь наружу на улицу через ограждающие конструкции в стационарном режиме полностью протопленной бани, то есть в том гипотетическом случае, если баня длительно изо дня в день поддерживается при температуре внутренних поверхностей стен, пола и потолка 100°C (как, например, жилой дом, правда при иной температуре). Результаты расчета для типичных материалов ограждающих конструкций выглядят следующим образом:

- брус толщиной 150 мм 6 кВт,
- утеплитель 40 мм плюс вагонка 20 мм 6 кВт,

Под утеплителем мы понимаем минеральную вату (стекловату, шлаковату, базальтовую вату), войлок, древесноволокнистые плиты мягкие, пенопласт, имеющие близкие коэффициенты теплопроводности. При этом подразумеваем, что утеплитель уложен изнутри по стенам, изготовленным из любого материала (брус, кирпич, сталь, доски и т. п.). Видно, что дешевая легкая стена с утеплителем обеспечивает те же теплосохраняющие характеристики, что и массивные стены из дорогих материалов. Уровень теплопотерь 6 кВт весьма велик. Например, обычные кирпичные печи имеют теплоотдачу в помещение от 4 кВт до 6 кВт (хотя мощность тепловыделения от горящих дров может достигать сотен кВт), то есть для поддержания высокой температуры в бане требуются кирпичные монстры типа известной банной печи Суздальцева мощностью 6 кВт, массой 2500 кг, продолжительность топки которой составляет 12 часов при потреблении дров 14 кг в час. Ясно, что любые кирпичные печи для нашей садовой бани не годятся вообще из-за низкой мощности теплоотдачи с внешних поверхностей (хотя, повторяем, во время протопки в топливнике выделяются мощности значительно большие). Кроме того, подчеркнем, что для нагрева воздуха до 100°C температура стенок печи должна быть больше 100°C, причем намного больше. А кирпичные печи снаружи прогреваются по строительным нормам и правилам лишь до 90°C, максимум до 120°C. **Следовательно, за основу мы должны принять концепцию современной финской сауны, то есть бани с металлической печью.**

В то же время кирпичные печи очень хорошо подходят для постоянного обогрева жилых помещений и именно о них идет в первую очередь речь, когда говорят о печном отоплении зданий (например, в строительных нормах и правилах). Действительно, для вышеприведенных ограждающих конструкций поддержание температуры в помещении порядка 20°C при температуре снаружи минус 20°C требует теплоотдачи печи на уровне 2 кВт, что вполне достижимо даже при применении маленьких кирпичных печей. Именно поэтому такие толщины

стен являются наиболее характерными для современных российских условий и отвечают значениям приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций порядка  $R_0 = 1 \text{ м}^2\text{град/Вт}$ . Отметим, что с 1.09.95 г. Постановлением Минстроя РФ № 18-81 от 11.08.95 г. было внесено изменение № 3 в СНиП II-3-79, повышающее нормативное значение сопротивления теплопередаче с 0,9 до европейского уровня 3,15 м<sup>2</sup>град/Вт для жилых домов. При этом кирпичные печи в жилых помещениях хороши тем, что во время короткой протопки в течение 1–2 часов путем сжигания 5–40 кг дров в час внутри печи развиваются такие высокие тепловые мощности 10–150 кВт, что нагретая за их счет кирпичная кладка еще долго в течение суток выделяет тепло в помещение с мощностью до 1–6 кВт. Последние цифры называются обычно мощностью теплоотдачи кирпичной печи. Теплоотдача металлических же печей принимается равной мощности тепловыделения внутри печи и обычно составляет 5–50 кВт.

Но нам не надо держать высокую температуру в бане сутками, нам надо быстро баню нагреть (протопить), а потом пусть она относительно быстро охладится. В таком случае нам подойдут металлические печи, которые все тепло, выделяющееся от сжигания дров, тотчас выделяют в воздух, а не в кирпичную кладку печи. При этом для быстрого нагрева бани важно не только значение сопротивления теплопередачи стен  $R_0 = \delta/\lambda$  (где  $\delta$  – толщина стен,  $\lambda$  – теплопроводность материала стен), но и теплоемкость материала стен  $C_p$ . Оценим, сколько тепла надо, чтобы протопить холодную баню (вернее ограждающие конструкции) от минус 20°С до 100°С (у потолка):

– брус толщиной 150 мм	120 кВт.час,
– утеплитель 40 мм	1кВт.час,
– утеплитель 40 мм плюс лист стальной 0,7 мм	3,5 кВт.час,
– утеплитель 40 мм плюс вагонка 20 мм	30 кВт.час,
– утеплитель 40 мм плюс вагонка 10 мм	15 кВт.час,
– кирпич 500 мм плюс вагонка 20 мм	440 кВт.час.

Цифры очень высокие. Чтобы протопить холодную баню из кирпича до рабочей температуры необходимо истратить столько же тепла (и дров соответственно), сколько его хватит

ло бы на поддержание тепла в уже прогретой бане в течение 3 суток. Чтобы прогреть каменную баню самой мощной кирпичной печью надо также более трех суток.

Вышеприведенные расчеты свидетельствуют о том, что не только кирпичные печи, но и кирпичные бани (даже обшитые вагонкой) нам совершенно не пригодны. Не подходят даже бревенчатые бани (брусчатые): их в обязательном порядке (так же как и каменные бани) надо утеплять изнутри эффективными утеплителями типа минеральной ваты. Без утеплителя бревенчатую баню нам придется топить даже металлической печью несколько часов (даже если бревна в бане очень толстые). Более того, даже вагонка в качестве внутреннего обшивочного материала, прикрывающая утеплитель, не вполне подходит, слишком теплоемка: действительно, переход от «советской» вагонки толщиной 20 мм к «евровагонке» толщиной 10 мм приводит к сокращению времени нагрева вдвое. Поэтому современные экологически чистые термостойкие и малотеплоемкие пластмассы в виде высококачественного декоративного листового материала с толщиной 1–2 мм в комбинации с эффективными утеплителями несомненно сделали бы революцию в банном деле. Пока наиболее удовлетворительными характеристиками обладает обшивка утеплитель-сталь, широко применяемая в промышленно-складском строительстве в виде панелей типа «сэндвич», но для высокотемпературных бань она не совсем подходит: «обжигает» при соприкосновении, необходимы ограждения.

Остановимся, по случаю, на эффекте «обжигания» металлической поверхностью. С первого взгляда это удивительно, поскольку в быту считается, что металл – материал холодный, как говорят, «холодит». Доходит до того, что многие уверены, что если теплый деревянный пол застелить листовым металлом (или линолеумом), то дом сразу станет холодной. Конечно, это не так. Металлическая поверхность имеет ту же температуру, что и пол в помещении. А рука (или нога) чувствует не температуру пола, а температуру своей кожи. Если приложить руку к металлической поверхности, то металл начинает интенсивно отводить тепло с кожи, если температура металла ниже температуры кожи, и, наоборот, интенсивно нагревать кожу, если температура металла выше

температуры кожи. Это вызвано тем, что металлы имеют очень большой коэффициент теплопроводности, то есть очень сильно подводят или отводят тепло вглубь металла и по поверхности металлического листа в стороны. А так как для кожи температура ниже 15°C уже представляется как лютый холод, а температура выше 55°C — как обжигающий жар, то металл с температурой ниже 15°C воспринимается как ледяной, а с температурой выше 55°C как раскаленный. Но само наличие металла в помещении не приводит ни к снижению, ни к повышению температуры в помещении. Чтобы убедиться, что рука чувствует температуру кожи, а не температуру окружающей среды, достаточно (даже на очень сильном морозе) приложить руку к листу холодного пенопласта (или еще лучше погрузить руку в сухой перлитовый песок) — вы сразу почувствуете, что пенопласт (даже с температурой минус 30°C) очень «теплый». Это происходит потому, что пенопласт очень плохо проводит тепло (имеет низкий коэффициент теплопроводности), поэтому не может отвести тепло с ладони, и кожа ладони начинает нагреваться изнутри от тела (потоками крови по кровеносным сосудам) от своей обычной температуры 22–26°C до 36°C, что воспринимается как явное тепло. Свойство эффективного отвода тепла листовым металлом в стороны широко используется. В частности, перед дверцей печи на полу всегда настилается лист стали: если из печки упадет головешка, то тепло от нее сразу распределится по всей площади листа и не сможет привести к воспламенению находящегося под листом деревянного пола (а воспламенение дерева всегда происходит в какой-нибудь одной точке, и если теплоотвод из этой точки велик, то воспламенение затрудняется). Металлические листы используются также для отвода тепла из труднодоступных (в том числе и для воздуха) мест, например, из зон примыкания кладки печей и труб к деревянным конструкциям.

Но вернемся к результатам расчета. Ясно, что для нашей бани подходят только варианты с утеплителем и обшивкой тонким слоем дерева или металла, и при этом необходимо рассчитывать на минимальную мощность металлической печи где-то в районе 15–20 кВт для того, чтобы нагреть внутренние поверхности стен помещения до заданной температуры за

1 час. Но ведь нам надо нагреть и саму печь и воду для мытья. Оценим, сколько для этого нам надо добавочного тепла:

кирпичная печь, 300 штук кирпича, масса 1000 кг до 400°C внутри, до 50°C снаружи	50 кВт.час
металлическая печь 25 кг, до 400°C	1,5 кВт.час
металлическая печь 25 кг плюс каменная засыпка 100 кг, до 400°C	8 кВт.час
воздух в бане 40 кг до 100°C	1,4 кВт.час
10 литров воды до 100°C	1,2 кВт.час
200 литров воды до 40°C	9 кВт.час.

Видно, что кирпичная печь слишком теплоемкая: фактически она не в состоянии нагреть ни баню (что мы отмечали и выше), ни саму себя: при мощности тепловыделения от горящих дров 15–20 кВт (по пламени) на ее прогрев (протопку) понадобится около 3 часов (что слишком много), и только после этого она сможет начать нагрев бани. С другой стороны, кирпичная печь, запасая при протопке 50 кВт час тепла, охладится не ранее, чем через 10 часов, то есть и на следующий день будет еще теплой. Нам это не нужно, это просто растративание дров: баня высохнет и за 2 часа от тепла 15 кВт.час, запасенного стенами (если к тому же предотвратить излишнее намокание полов). То же самое относится и к каменной засыпке — тоже нужно много энергии на ее нагрев. Но оставим этот вопрос на решение любителя бани: если кто хочет париться путем «поддачи», пусть на полчаса дольше топит печь, только и всего.

Что же касается воды, то достаточное количество кипятка на мойку в шайке составляет 10 литров (одно ведро) на одного моещегося, что требует затраты небольшого количества энергии порядка 1,2 кВт.час — это эквивалентно работе стандартного электрокипяtilьника или электроплитки мощностью 1,3 кВт (6 ампер, 220 в) в течение 1 часа (при этом ведро желательнее теплоизолировать). Нагрев воды для ванны (200 литров при температуре 40°C) потребует в 7–8 раз большей энергии.

Суммируя вышеприведенные соображения, приведем значения минимальных энергозатрат для «запуска» бани с темпе-



ратурой 100°C с утепленными и обшитыми евровагонкой стенами, с металлической печью без каменки и объемом нагреваемой воды 20 литров (на двух человек) при различных температурах снаружи:

Температура снаружи	минус 20°C	0°C	плюс 20°C
Энергозатраты в кВт.час на нагрев: — ограждающих конструкций с утеплителем и обшивкой	15,0	12,5	10,0
— металлической печи	1,5	1,25	1,0
— воздуха 40 кг	1,4	1,2	1,0
— воды 20 литров	2,4	2,4	2,4
Суммарные для всей бани	20,3	17,4	14,4
Необходимое количество дров, кг	10,7	9,2	7,6

Таким образом, чтобы натопить баню зимой за 1 час действительно требуется металлическая печь мощностью порядка 20 кВт. В таблице приведены также данные о необходимом количестве сухих дров калорийностью 3300 ккал/кг (3,8 кВт час/кг) по ГОСТ 12.1.004-91 для обеспечения суммарных энергозатрат на нагрев бани при коэффициенте полезного действия печи 50%. Тепловая мощность печи при этом составляет 1,9 М (кВт час/кг) при расходе дров М (кг/час).

Что еще следует из таблицы? Во-первых, такие уровни энергоподдачи с помощью электропечей доступной для садоводов мощности реализовать невозможно. Что касается дровяных печей, то цифры вполне доступные для любой крупной «буржуйки», которая легко может сжечь десяток килограммов дров в час и натопить за 1 час рассмотренную нами баню предельных размеров до температур порядка 100°C. Для примера приведем параметры дровяных печей для саун финских фирм «Кастор» и «Харвия». Реально эти печи могут дать мощность в два раза большую при временном перегреве стенок. Интересно отметить, что рекомендуемые фирмой объемы саун и мощности печей близки к нашим расчетным данным.

**Технические характеристики банных дровяных печей фирмы «Харвия» (Х) и фирмы «Кастор» (К)**

Серия	Рекомендуемый объем сауны, м³	Размеры печи в (ВхШхГ), мм	Диаметр дымохода, мм	Мощность, кВт	Вес печи без камней, кг	Вес камней, кг
X16	6–16	730x430x510	115	16	45	35–40
X20	8–20	760x430x510	115	18	60	40–45
X26	10–26	810x430x510	115	22	65	55–60
X36	14–36	810x510x510	115	30	80	60–65
K007	3–7	600x330x430	104	7	32	25–30
K10	5–10	660x410x500	104	10	48	40–45
K20	8–20	780x480x500	104	18	62	60–65
K27	17–27	920x480x500	129	20	72	65–70
K37	25–37	915x520x580	129	30	118	75–80

Подчеркиваем, что нашей задачей является определение необходимой мощности печей, а не реклама продукции каких-либо фирм. Кстати, все эти печи для гигиенических бань неудобны.

Во-вторых, удивительно все-таки как много тепла идет на нагрев воздуха. Мы привели результат расчета без воздухообмена, но он необходим и даже неизбежен в бане. Так вот, если воздухообмен в бане составляет 6 крат (т.е. в течение часа воздух 6 раз заменится свежим с улицы), то теплопотери на нагрев воздуха превысят теплопотери через стены бани. Так что надо по возможности реже открывать двери.

В-третьих, неожиданным результатом является слабая зависимость энергозатрат от внешней температуры. Казалось бы, зима и минус 20°C сильно отличаются от лета и плюс 20°C; однако для того, чтобы протапливать баню в лютый мороз надо лишь в полтора раза больше дров, нежели теплым летом. Объясняется это тем, что мы приняли температуру в бане очень высокую – 100°C. Ну а как таблица будет выглядеть при температурах бани 40°C?

Сауна. Гигиеническая баня для дачника и садовода

Температура снаружи	минус 20°С	0°С	плюс 20°С
Энергозатраты в кВт.час на нагрев:			
— ограждающих конструкций с утеплителем и обшивкой	7,5	5,0	2,5
— металлической печи	0,75	0,50	0,25
— воздуха 40 кг	0,7	0,46	0,23
— воды 20 литров	2,4	2,4	2,4
Суммарные для всей бани	11,4	8,36	5,38
Необходимое количество дров, кг	6,0	4,4	2,8

Здесь уже разница между летом и зимой составляет два раза, а без учета нагрева воды в три раза. Аналогично, сравнивая две последние таблицы результатов расчетов, видим, что летом, чтобы натопить баню до 40°С, требуется в три раза меньше дров, нежели чтобы натопить до 100°С, а без учета воды (которую можно нагреть на газу или электрокипятильником) в четыре раза. Невольно задумаешься, какая баня больше подходит садоводу: «турецкая» при 40°С или «финская» при 100°С? Ведь чтобы попариться летом «по-турецки» надо истратить всего лишь около 3 кг дров, причем баня будет готова через 15–20 минут. Впрочем, при 40°С что баня, что душ – в принципе одно и то же, данные таблицы для бани в этом случае соответствуют душе (без учета затрат на нагрев воды). Поэтому среди садоводов так широко распространены душевые дровяные водонагревные колонки, которые зимой, к сожалению, абсолютно неработоспособны.

Говоря о том, что в бане воздух и стены нагреваются, например, до 100°С, мы должны отчетливо понимать, что где-то должны развиваться гораздо более высокие температуры, так как нагрев идет от более горячих к более холодным объектам. Если кирпичная печь снаружи нагрета до 90°С, то воздух до 100°С она никак не нагреет, да и до 90°С не нагреет тоже, от силы до 80°С. Давайте посмотрим, как формируется температура в бане, и какие при этом возникают тепловые потоки, нагревающие стены, воздух и воду.

Передача тепла в природе может осуществляться кондуктивно, конвективно и световым излучением.

Воздух, как и все газы, имеет очень низкий коэффициент теплопроводности, то есть кондуктивно (за счет встречного

Простейший расчет бани-сауны

движения молекул, а не масс газа) не пропускает тепло, является теплоизолятором, утеплителем. Если бы воздух не двигался, то нагреть баню печкой нам удалось разве что инфракрасным излучением. Теплоизолирующие свойства воздуха используют в оконных рамах. Утеплители типа минеральной ваты (минваты) тоже фактически являются воздухом, но помещенным в сетку волокон, которые тормозят перемещение воздуха.

Однако воздух, как и все газы, нагреваясь, расширяется, становится легче и начинает, если имеется возможность, перемещаться вверх, унося с собой тепло, которое вызвало его расширение. Такой унос тепла называется конвективным (конвекцией называется движение газа), в отличие от кондуктивного, который мы имели в виду в предыдущем абзаце. В твердых материалах, таких, как например кирпич или древесина, внутренние перемещения массы невозможны, и перенос тепла является полностью кондуктивным.

Перенос тепла конвективными потоками весьма велик (ввиду высокой теплоемкости воздуха и больших расстояний его быстрого перемещения из горячих зон в удаленные холодные). Для теплопередачи от печи в помещение он равен, ориентировочно, произведению разности температур (печи и воздуха) на коэффициент теплопередачи порядка 0,01 кВт/м<sup>2</sup> град.:

Разность температур печи и воздуха, С°	100	200	300	400	500	600	700	800
Теплопередача от печи в воздух конвективная, кВт/м <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8

Горячий воздух стремится вверх к потолку, нагревая его, затем охлаждаясь на стенах, спускается к полу и затем, вновь нагреваясь на стенах печи, вновь поднимается к потолку, замыкая циркуляционную линию. Циркуляция воздуха порой определяет всю климатическую картину в бане.

Таким образом, хотя печь находится внизу (установлена на полу), противоположные стены нагреваются сверху вниз нисходящим потоком горячего воздуха. Если установить у противоположной стены полки, то нагрев стены под полком будет затруднен, но сам полки будет нагреваться сильно, если он

смонтирован вплотную к стене. Если между печью и потолком расположить горизонтальные экраны (например, металлические подвесные потолки), то нагрев основного вышележащего потолка будет затруднен. Влияя на траекторию циркуляционных воздушных потоков, можно изменять тепловые нагрузки на те или иные элементы бани. Отметим попутно, что если на стенках печи установить горизонтальные ребра (полки), затрудняющие движение воздуха, то они будут играть роль теплоизоляции и тем более эффективно, чем чаще эти ребра будут установлены и чем эти ребра будут выше выступать над поверхностью стенок. Это фактически модель меха кошки, который не допускает потоков воздуха к коже животного. Если установить на стенках печи вертикальные ребра (радиаторы), то они увеличат теплоотдачу печи, но если их расположить очень близко друг к другу (например, с зазором менее 1 мм), то сопротивление зазора движению воздуха будет значительным, и теплоотдача от печи резко уменьшится. И, наконец, если печь утыкать очень часто приваренными (перпендикулярно боковой поверхности печи) стержнями-иголками так, что движение газа между иголками будет затруднено газодинамическим сопротивлением, то эти иголки будут играть роль теплоизоляции и полностью имитировать мех кошки. И, наконец, если на некотором расстоянии от поверхности печи установить вертикальный металлический экран, параллельный поверхности печи, то при большом зазоре он не будет влиять на теплоотдачу печи (но будет играть положительную роль как устройство, «засасывающее» холодный воздух с пола). Но если зазор уменьшить до 1 мм, то он будет играть роль теплоизоляции, так как сопротивление движению воздуха в нем будет велико, и воздух практически не будет двигаться, а неподвижный воздух является теплоизолятором. Заметим, что на практике эти часто расположенные экраны для обеспечения теплоизоляции (если она нужна) технически выполняются в виде минеральной ваты (металлической, стеклянной, шлаковой), смятой фольги (при низких температурах — мятой бумаги), вспененных пластмасс, вспученных минералов типа вермикулита и перлита и т. д.)

Третий механизм передачи тепла — световыми лучами, обычным излучением от нагретой поверхности, называемый

тепловым излучением, лучистым теплопереносом или радиационной составляющей теплового потока. Увеличение температуры нагретой поверхности ведет к сдвигу максимума излучения в видимую область. При низкой температуре поверхности световое излучение находится в инфракрасной области и невидимо, но при температурах выше 600°C оно воспринимается глазом в желто-красном цвете:

— темно-коричневый (заметен в темноте)	500°C,
— коричнево-красный	600°C
— темно-красный	700°C,
— вишнево-алый	800°C
— красный	900°C,
— оранжевый	1000°C,
— темно-желтый	1100°C,
— светло-желтый	1200°C,
— ослепительно белый	1300°C и выше.

Мощность светового излучения определяется целиком температурой поверхности (например, печи) и для абсолютно черной поверхности равна:

Температура печи, °C	100	200	300	400	500	600	700	800
Теплопередача радиационная, кВт/м <sup>2</sup>	1	3	7	13	22	36	55	81

Отметим попутно, что интенсивность солнечного излучения на плоскость, ориентированную строго на Солнце у поверхности Земли, равна 1,4 кВт/м<sup>2</sup> (вне атмосферы и зимой, и летом). Это очень большая величина. Так, зимой на ваш садовый участок в 6 соток в солнечный день даже с учетом сильного поглощения излучения земной атмосферой поступает до 200 кВт солнечной энергии (260 лошадиных сил!). Если бы люди умели дешевыми способами переводить энергию солнечного излучения в другие высокотемпературные виды энергии, то садоводам, видимо, не нужны были бы печки в бане даже зимой. Подчеркнем, что такой уровень солнечного излучения обеспечивает не просто нагрев тела человека на пляже, но и нагрев всей поверхности планеты целиком.

Но вернемся к таблице. Видно, что мощность излучения очень быстро растет с температурой и уже при  $100^{\circ}\text{C}$  начинает превосходить величину конвективной теплопередачи. Все знают, как горячо стоять у раскаленной печки или у сильно разгоревшегося костра. Световое излучение практически не поглощается воздухом и не разогревает его, излучение распространяется прямолинейно и поступает непосредственно на стены, пол и потолок, разогревая их. Казалось бы, что это очень удобный вид нагрева. Но в быту, в том числе и в банном деле, световые источники излучения большой мощности считаются нежелательными по климатическим и противопожарным соображениям. Поэтому металлическую печь обычно загораживают металлическими экранами, которые, нагреваясь от излучения, тотчас отдают энергию воздуху через конвективный теплообмен. Таким образом, экраны могут полностью изменить конвективную и радиационную обстановку в бане. Более того, печь можно вынести вообще за пределы бани и, закрыв ее экранами (и другими видами теплоизоляции), направить тепло в баню в виде горячего воздуха с помощью вентиляторов или естественной конвекцией. Этот принцип называется воздушным отоплением, он широко используется в современном промышленном и гражданском строительстве. Использовался он и в банях даже в глубокой древности в Риме в парилках сухого жара. Но для садовода воздушное отопление бань чересчур непривычная идея, хотя электрические воздушные завесы и тепловые пушки все больше и больше входят в загородный быт дачников и садоводов.

Остановимся вкратце на важном вопросе о физическом воздействии светового излучения на организм человека. Световое излучение представляет собой обычные электромагнитные волны светового диапазона (которые называют и светом, и световой радиацией, и лучами, и излучением, и волнами, и квантами, кому как нравится):

- радиоволны в диапазоне волн от  $10^3$  до  $10^{-4}$  метра (длинные, средние, короткие, УКВ, СВЧ),
- световые волны с длинами волн от  $10^{-4}$  до  $10^{-9}$  метров,
- рентгеновское излучение и гамма-излучение с длинами волн от  $10^{-9}$  до  $10^{-14}$  метров.

Световое, в том числе и инфракрасное, излучение является основой любых форм жизни на Земле, поскольку солнечное излучение является в основном световым. Световое излучение не опасно для человека, более того, необходимо. Оно поглощается телом человека с ощущениями и эффектами обычного тепла, например, от горячего воздуха. При высоких интенсивностях, естественно, световое излучение может вызывать перегревы, в том числе и ожоги чисто термического плана, как, например, при ядерных взрывах.

Световое излучение подразделяется на:

- инфракрасные (ИК) лучи (волны, излучение) с длиной волны более  $0,8$  мкм ( $8 \cdot 10^{-7}$  м),
- видимые лучи, в том числе красные  $0,7$ – $0,8$  мкм, оранжевые  $0,65$ – $0,70$  мкм, желтые  $0,60$ – $0,65$  мкм, зеленые  $0,55$ – $0,60$  мкм, голубые  $0,50$ – $0,55$  мкм, синие  $0,45$ – $0,50$  мкм, фиолетовые  $0,40$ – $0,45$  мкм,
- ультрафиолетовые лучи с длиной волны менее  $0,4$  мкм.

Ультрафиолетовые лучи вызывают фотохимические процессы (загар кожи, образование озона в воздухе), они очень вредны при чрезмерных интенсивностях излучения. Видимые световые лучи являются основой зрения, причем человек для искусственного освещения испокон веков использовал осветительные приборы накаливания (факелы, лучины, свечи, газовые горелки, электрические лампочки), максимум излучения которых приходится на инфракрасные лучи, которые он глазами никак не ощущал и о существовании которых долгое время даже и не догадывался.

Так вот оказывается, что изо всех этих лучей ощутимо глубоко (на несколько сантиметров) могут проникать только лучи с длиной волны  $0,7$ – $1,5$  мкм, то есть красные и ближние инфракрасные. Только они могут прогреть глубинные зоны под кожей, и так как поглощение тепла «размыто» на большой объем подкожной ткани, оно особенно и не ощущается. Все другие световые лучи (волны) поглощаются в тонком поверхностном слое кожи, где и находится основное количество терморесепторов, поэтому действие их некомфортное, похожее на ожог. Грубо говоря, излучение с длиной волны  $0,7$ – $1,5$  мкм действует как СВЧ-печь, глубоко прогревая ткани, а остальное излучение – как сковородка «обжигает» кожу. Становит-

ся ясным, что именно красная составляющая солнечного излучения глубоко проникает под кожу, что является основой комфортного курортного светолечения и солнечных ванн, для которых спектральный состав солнечного излучения очень важен. Так и в бане красное излучение от ярких углей открытого горящего очага (камина) дает приятное глубинное тепло. Вместе с тем, если излучатель по цвету красный или желтый, то доля красной составляющей в нем в действительности очень мала. Красную составляющую по закону Вина дают ослепительно белые излучатели. Для ориентировки укажем, что максимум солнечного излучения приходится на 0,46 мкм (синий цвет), излучения от электрической лампочки при 2000°С — на 1–2 мкм, от оранжевых углей при 1000°С — на 3–5 мкм, от горячей каменки и от стальной поверхности печи при 400°С — на 5–10 мкм. Таким образом, наиболее комфортное тепло дают осветители с элементами накаливания при 2000–3000°С (вольфрамовые нити, металлокерамические штифты и т. п.), то есть ослепительно белые «юпитеры» (прожекторы), освещающие сценические площадки и кинофотостудии. Пот на лице телевизионного диктора — это тот самый пот, что должен струиться в инфракрасной бане. Чем меньше в таком осветителе доли излучения с длинами волн больше, чем 1,5 мкм, тем легче он будет переноситься освещаемым субъектом. Мы не говорим про глаза (их надо защищать очками), мы говорим о глубине проникновения излучения в тело. Проверить истинность вышесказанного очень просто. Сомкните пальцы рук и загородитесь ими от яркого света обычной лампочки накаливания. Вы увидите, что промежутки между пальцами красные, то есть красный свет проходит легко через ткани (и через кости тоже), причем много света и рассеянного (направленного перпендикулярно первичному световому потоку от лампочки). Глубоко проникая под кожу, красные (а еще лучше ближние инфракрасные) лучи там рассеиваются (идут вдоль кожи) и постепенно поглощаются в большом объеме мышечной ткани, нагревая ее и интенсифицируя тем самым процессы обмена. Именно этот принцип используется в лазерной терапии — теплолечении красным когерентным светом. Прозрачность тканей для электромагнитных волн используется также в рентгенографии и рентгеноскопии (правда в другом,

причем вредном, диапазоне длин волн электромагнитного излучения).

Таким образом, при желании лечебный комфортный эффект нагрева тела можно получить в бане с помощью использования обычных направленных ламп-рефлекторов накаливания типа «юпитеров», лучше со светофильтрами. Причем, это будет в сотни и тысячи раз дешевле и более эффективно, нежели использование иных импортных инфракрасных ИК-кабин (по крайней мере, японских с длинами волн 2–6 мкм, пригодных более для сушки лакокрасочных покрытий автомобилей) или аппаратов лазерной терапии. Достаточно вспомнить незаслуженно забытые примитивные синие лампы с рефлекторами. Неплохо также погреться от добела раскаленных углей дров в печи через термостойкое керамическое стекло. Убедиться в должном качестве ИК-излучателя очень просто: надо просто закрыть глаза — инфракрасное излучение 0,7–1,5 мкм проходит через закрытые веки и ощущается глазом как свет, при котором «трудно уснуть».

В быту и на рабочих местах мы сталкиваемся с инфракрасным излучением не реже, чем на открытом солнце. Интересно сопоставить реальные уровни интенсивности теплового излучения, которые может выдержать человек, с его обычным тепловым балансом. Известно, что в состоянии покоя человек выделяет в мышцах 50–70 Вт тепла, при легкой физической работе — до 172 Вт (нормативные данные по ГОСТ 12.1.005-76), при физической работе средней тяжести — до 293 Вт, при тяжелой физической работе — свыше 293 Вт. Отметим, что механическая мощность самой работы не более четверти указанных величин. За счет потоотделения человек в состоянии сбросить до 1200–1500 Вт кратковременно. Официальная нормативная медицинская оценка уровня теплового облучения персонала на рабочих местах доменных, мартеновских и кузнечных производств часто достигает 14 кВт/м<sup>2</sup>. Цифра громадная, без спецодежды не обойтись. Но ведь и в случае раскаленных металлических банных печей уровень теплового излучения приближается к этому уровню, спецодежду заменяют экранами, окружающими печь.

Приведем в таблице научные данные по тепловой переносимости человеком инфракрасного излучения (без учета эф-

фектов на глаза) от поверхности металлургических печей с температурой 1000–1800°С (то есть с малой долей красного и ближнего инфракрасного излучения).

Интенсивность инфракрасного излучения в горячих цехах сталелитейных производств, Вт/м <sup>2</sup>	Переносимость человеком, сек.	Количество теплоты, передаваемое за время переносимости, Дж.
560	долго	—
840	до 360	—
1400	150–300	33,4
2100	40–60	10,5
2800	30–40	9,6
3500	10–30	7,1
7000	5–10	5,8
8750	3–8	5,2
10500	3–7	5
14000	1–5	2,5

Отметим кстати, что величина плотности лучистого потока 13,9 кВт/м<sup>2</sup> является по НПБ 105-95 критической для древесины от очагов пожара из твердых материалов, то есть при облучении таким лучистым потоком древесина может самовоспламениться. Поэтому в целях пожарной безопасности участки, содержащие древесину (дома, штабеля) располагают друг от друга на расстоянии не менее 6 метров, а в помещениях — не менее 14 м при высоте потолка 3 м.

Что еще следует из таблицы? Во-первых, даже при весьма умеренных уровнях излучения, близких к солнечной постоянной 1400 Вт/м<sup>2</sup>, переносимость составляет не более нескольких минут. Поэтому так жарко на пляже в солнечную погоду даже при низких по банным меркам температурах воздуха. Во-вторых, чем больше интенсивность, тем меньшую теплоту способен вынести организм, то есть, чем быстрее происходит нагрев кожи, тем сильнее проявляются действия терморцепторов. Здесь сказывается обычная реакция человека на резкие изменения параметров среды. Так, если вы сразу опустите ногу в воду с температурой 50°С, то получите ожог. Если постепенно будете нагревать воду, то ноги постепенно привыкают и температуру 50°С переносят нор-

мально. В-третьих, указанные интенсивности излучения (даже при действии на малую площадь) значительно превышают мощности тепловыделения при физической работе. Никакое потоотделение спасти от таких уровней излучения не в состоянии.

При уменьшении температуры излучателя (вплоть до 100°С, характерных для бытовых радиаторов) переносимость инфракрасного излучения ухудшается ввиду уменьшения глубины проникновения излучения вглубь тела. Так, строительные нормы и правила СНиП 2.04.05-91\* рекомендуют на постоянных рабочих местах не использовать потоки лучистого тепла более 35 Вт/м<sup>2</sup>, а при величинах лучистого потока более 140 Вт/м<sup>2</sup> (одна десятая от солнечной постоянной) применять воздушное душирование. Например, при облучении мощностью 1400 Вт/м<sup>2</sup> при 28°С рекомендуется обдув персонала воздухом со скоростью 3 м/сек. Этот эффект душирования очень ценен в инфракрасных банях, поскольку позволяет реализовать значительные мощности излучения. При этом обдув воздухом препятствует длинноволновой составляющей излучения перегревать кожу, но не препятствует красной составляющей глубоко прогревать тело.

Поскольку мы обсуждаем роль высокотемпературных поверхностей в бане, отметим эффект, который зачастую неправильно называют в быту «выжиганием кислорода». Конечно, никакого «выжигания кислорода» ни металлические печи, ни электрические нагреватели не дают. Кислород вообще не может гореть, это в нем могут гореть горючие вещества. Дело в том, что в воздухе всегда присутствует пыль, в том числе и пылинки органического происхождения, которые могут сгорать в воздухе при соприкосновении с горячими раскаленными поверхностями. При этом возникают характерные запахи «раскаленного металла» или «горячего утюга». Запах особенно усиливается при выжигании слоя осевшей пыли во время длительного простоя печи. Сколько-нибудь заметного снижения содержания кислорода при этом не происходит ввиду малого количества пыли. Действительно, если в реакцию окисления вступит большое количество кислорода — это уже будет горение слоя пыли или воспламенение газозвеси пыли. По существу это пожар или даже взрыв с повышением температуры

воздушной среды за счет теплоты сгорания. Такое, конечно, может произойти, но только в том случае, если всю баню «задымить» плотной завесой горючей пыли (например, древесно-мучной), чего никогда не бывает. Запахи могут усиливаться или изменяться за счет использования в бане стиральных порошков, шампуней, заваров-настоек (попадающих на печь в виде брызг растворов или пылинок, смоченных раствором), веников, сена, смолы, листвы, дров, а также при соприкосновении горячих элементов печи с пахучими веществами или материалами, в том числе и теплоизолирующими.

Теперь перейдем к каменкам: нужны ли они, и если нужны, то для чего и какие у них должны быть параметры. Как мы оценили выше, каменка предельных, как мы считали, для нашей бани размеров 100 кг требует для своего нагрева от минус 20°C до 400°C (а это общепризнанная оптимальная температура каменок для русской и финской бань, хотя низ каменки может прогреваться и до 1000°C) примерно 6,5 кВт.час энергии. Естественно, после протопки бани такая каменка будет способствовать более длительному удержанию высокой температуры в бане (например, чтобы баня просохла). Однако учитывая, что баня теряет в час через стены 6 кВт.час, а сами стены запасли энергии порядка 15 кВт.час и более, трудно ожидать что влияние каменки даже таких крупных размеров будет определяющим. То есть на просушку бани такая каменка сильно не повлияет: при необходимости на практике проще бросить в печь после мытья пару поленьев, которые дадут столько же тепла, если не больше.

Но сколько же водяного пара может дать такая каменка? Исходя из скрытой теплоты испарения воды 0,63 кВт.час/кг получается около 7 кг пара. А нам надо на объем бани 30 м<sup>3</sup> (исходя из максимальной абсолютной влажности 0,05кг/м<sup>3</sup>) около 1,5 кг пара, то есть такая каменка рассчитана на несколько солидных поддач пара. Возможен и такой случай: вы входите в баню, а там температура 40°C, слишком уж проветривали баню перед мойкой, к примеру. Тогда можно перевести всю энергию из 100 кг камней в воздух; причем быстро это можно сделать только одним способом — поддав воды на камни, например, постепенно все 7 литров кипятка, которые сможет испарить каменка. Тогда пар, конденсируясь в возду-

хе и на стенах, передаст все тепло камней в баню. Расчет показывает, что воздух в бане и стены нагреются при этом конденсатом с 40°C до 70–80°C (в бане с тонкой деревянной обшивкой по утеплителю). То есть каменка массой 100 кг способна сыграть роль мгновенного нагревателя, но ясно, что человеку в этом режиме при подаче очень большого количества воды находиться в бане невозможно, придется выходить, пока не сконденсируются пары воды. При этом в бане будет очень высокая влажность стен, так как все 7 литров воды попадут на стены и даже внутрь их, и необходимы специальные меры по предотвращению их глубокого намокания и обеспечению высушивания. Все это крайне неудобно для садовой гигиенической бани и нежизнеспособно. Во всяком случае нам совершенно непонятны имеющиеся в серьезной литературе рекомендации использовать дачные каменки массой 60 кг в расчете на 1 м<sup>3</sup> бани. Столь большие массы засыпок возможны лишь в черной бане или большой печи городской кирпичной бани для непрерывной суточной работы по обслуживанию сотен людей.

Вопрос о резком изменении климата в бане в момент поддач в литературе почему-то детально не обсуждается, хотя именно в поддачах кроется основное отличие русской бани от финской и турецкой. Дело в том, что цель поддачи не просто в повышении «жара» за счет повышения влажности воздуха, а в повышении абсолютной влажности до 0,05 кг/м<sup>3</sup> и даже выше, что обеспечивает перевод тела человека не просто в режим потения, а в режим конденсации пара из воздуха на кожу (см. раздел 2). Вырывающийся из каменки водяной пар имеет температуру много выше 100°C. Если стены и пол бани были бы нагреты до температур 100°C и выше, то вырывающийся пар не мог бы конденсироваться, заполнял бы постепенно весь объем бани и вытеснил бы весь воздух: для этого в нашей бане объемом 30 м<sup>3</sup> потребовалось бы испарить 17 литров воды. Но мы столько воды не испаряем, да и стены бани имеют температуру ниже 100°C. В таком случае пар, вырывающийся из каменки, начинает конденсироваться в воздухе отчасти в виде тумана, а в основной своей массе в виде росы на стенах, потолке, полах, полках, а также на теле человека, то есть на всех элементах с температурой ниже 100°C. Эта волна резко обжи-

гающего жара сопровождается «пощипыванием» кожи и ручьями «пота» (который на самом деле оказывается горячей росой, конденсатом — дистиллированной водой, выпадающей из воздуха). Эта «волна жара» относительно быстро (за 10–40 сек) спадает, и может случиться, что через 1–2 минуты баня становится вновь не очень жаркой (то есть баня «не держит пара»). Это означает, что весь пар сконденсировался на элементах с температурой ниже температуры кожи человека 40°C (на полах, нижних частях стен, на ведрах с холодной водой). Ну а если весь пар сконденсировался на стенах и потолке с температурой выше 40°C? Тогда вода на потолке начинает потихоньку вновь испаряться и потихоньку вновь конденсироваться на более холодную, чем потолок, кожу человека. Причем этот процесс не столь энергичен, как непосредственно при поддаче, но зато дает в бане умеренный жар с легкой конденсацией, что обеспечивает постоянное смачивание веника при ударах по «потеющей» коже. Важно, чтобы циркуляция (скорость кружения) воздуха в бане была низкая, а потолок был теплоемким, пористым и имел температуру от 40 до 80°C: чем выше температура, тем выше жар, но тем и быстрее высыхает потолок. Впрочем, увлажнение стен и потолка конденсацией пара из каменки можно заменить простым смачиванием (пульверизацией) капельной водой — эффект будет близким. Чтобы пояснить, как все это можно организовать на практике, опишем процедуру получения острого пара московскими татарами в некоторых городских банях в 1940–1960 гг. (может быть, и сейчас и не только в Москве). Татары по четвергам просили всех выйти из парной, тщательно ее проветривали (а на самом деле охлаждали), затем по мусульманским обычаям мыли (а на самом деле увлажняли) горячий потолок и стены горячей водой из шланга, окна закрывали, слегка поддавали по чуть-чуть на камни и разгоняли пар по потолку и стенам развернутой простыней, удерживаемой за углы, снова чуть-чуть поддавали и снова разгоняли, пока жар не становился невыносимым. Затем желающих просили входить, но таких оказывалось среди горожан мало, так как сразу выскакивали. Такой жар держался долго, пока не высохнет потолок: если циркуляция воздуха сильная и если потолок горячий, то высыхал быстро.

Посмотрим, как выглядит все это в цифрах. Разберемся при этом, как можно париться в бане с металлической печкой. В этом вопросе даже среди профессионалов царит полная растерянность: все учат, что мол надо знать, как, куда и сколько поддавать, но никто не знает, что же конкретно надо знать и что можно порекомендовать, тем более для получения никому не ведомого приятного «легкого пара».

Напомним, что париться означает прогреться в горячем воздухе с температурой выше 40°C при абсолютной влажности порядка 0,05 кг/м<sup>3</sup>. Теоретически вроде бы все ясно: надо просто-напросто испарить до 1,5 литров воды в парилке объемом 30 м<sup>3</sup>, причем количество испаряющейся воды не зависит от температуры в парилке. Для испарения 1,5 кг воды требуется около 3600 кДж энергии: кипятильник бытового типа мощностью 1 кВт даст столько тепла за 1 час, печь мощностью 20 кВт за три минуты, каменка мощностью 600 кВт за 6 секунд. Так что с получением пара проблем нет. Но представьте себе ситуацию, когда пар (а вернее, увлажненный воздух) из каменки подают сразу на холодный пол с температурой 20°C. Ясно, что пар в парилке в этом случае «не накопишь»: увлажненный воздух тотчас охладится до температуры пола и осушится до 0,017 кг/м<sup>3</sup>. Пар из каменки может быть направлен по-разному: опахалом (веником), вентилятором, а также конвекцией (движением воздуха), обусловленной наличием раскаленной печи. При мощности 20 кВт металлическая печь, забирая воздух у пола с температурой 20°C, нагревает его до температуры 100°C и направляет его к потолку, создавая циркуляционный поток воздуха с расходом, как нетрудно посчитать, порядка 900 кг/час. А у нас в парилке всего-то навсего 30 кг воздуха. Это означает, что кратность циркуляции воздуха в парилке составляет 30 раз в час (30 крат). Весь воздух в парилке 30 раз в час проходит около печи, нагревается до 100°C, затем проходит по потолку, опускается у стен, проходит 30 раз мимо холодного пола, естественно охлаждается и осушается (или увлажняется) до 0,017 кг/м<sup>3</sup> и попадает вновь на нагрев в калориферную систему печи. Иными словами, как ни увлажняй воздух кратковременными поддачами воды на каменку, все равно воздух через две минуты вновь станет сухим. Этот режим называется в России режимом современной сухой



финской сауны, а саму баню с металлической печью называют в быту сауной в отличие от «русской» бани с кирпичной печью.

Сухой банный режим получился как бы сам собой, когда финн Харвия широко внедрил в банный быт мощные металлические печи. Это самый простой режим для металлических печей. Этот режим хорош тем, что никогда не бывает душно, никогда не бывает текущего по телу пота. Можно еще сильнее снизить влажность путем использования еще более холодных полов: если на полу тающий лед с температурой  $0^{\circ}\text{C}$ , то абсолютная влажность в сауне установится на уровне  $0,005 \text{ кг/м}^3$ . Идеальный режим для спортсменов, желающих сбросить вес, причем тренированный человек легко переносит температуру до  $200^{\circ}\text{C}$  при абсолютной влажности ниже  $0,01 \text{ кг/м}^3$  (что соответствует относительной влажности ниже 2%). Пойдем еще дальше: раз воздух в процессе циркуляции (кружения) в бане все равно, проходя у пола, охлаждается, то будем его сбрасывать наружу и полностью заменять его на холодный свежий воздух снаружи. Это сразу снимет два вопроса: пол не будет намочить из-за выделения воды-конденсата (так как весь влажный воздух, в том числе увлажненный потом человека, удаляется наружу, может быть с образованием тумана — «клубов пара»), а воздух в бане не будет содержать вредные и пахучие примеси, столь характерные для обычной бани. Этот сухой банный режим с сильной вентиляцией лег в основу конструкций сухих квартирных саун, в которых не только не моются, но даже кафельный пол поддерживают сухим. Обычно финны рекомендуют кратность вентиляции саун 6 раз в час, что соответствует при нашем объеме бани скорости приточно-вытяжной вентиляции  $180 \text{ кг/час}$ . Величина очень большая, она соответствует теплопотерям на уровне  $4\text{--}6 \text{ кВт}$ , это плата за свежий сухой воздух в бане. Для ориентировки отметим, что горящая печь требует для своего горения воздуха до  $100 \text{ кг/час}$  при мощности до  $20 \text{ кВт}$ .

**Баня с раскаленной металлической печью (сауна) предназначена в основном для получения именно сухого режима, при котором потовыделение сопровождается потоотделением, а не потением.** Но можно получить и режим потения, и даже режим конденсации с влажностью более  $0,05 \text{ кг/м}^3$ . Для этого потребуется мощная каменка со скоростью испарения  $0,75 \text{ кг}$  воды

в минуту. Поддав на камни, надо сесть именно под нисходящий поток воздуха, и вы почувствуете кратковременную волну «жара». Непрерывное же увлажнение воздуха при сохранении сильной циркуляции воздуха в бане потребует огромных тепловых затрат на испарение больших количеств воды и, соответственно, мероприятий по удалению этой воды из бани. Например, при мощности печи  $20 \text{ кВт}$  и скорости циркуляции воздуха  $900 \text{ кг/час}$  для обеспечения влажности воздуха на уровне  $0,05 \text{ кг/м}^3$  понадобится испарять до  $45 \text{ кг}$  воды в час, что потребует дополнительной мощности порядка  $28 \text{ кВт}$  (и еще  $5 \text{ кВт}$  на нагрев воды до температуры кипения). Иными словами, рядом с печью надо поставить парогенератор большой мощности. Печь и парогенератор должны работать одновременно фактически в режиме конденсатора. Отметим, что именно этот бессмысленный с экономической точки зрения режим получения конденсационной бани использован финнами в процедуре сауна-спорта: через каждые  $30$  секунд на каменку подается  $0,5$  литра воды с получением  $60 \text{ кг}$  пара в час! И это при том, что для конденсационного режима в бане требуется всего лишь  $1,5 \text{ кг}$  пара.

Пойдем по другому пути, более пригодному для бытовых целей: будем снижать скорость циркуляции воздуха. Например, протопив баню, погасим металлическую печь. Раскаленной остается лишь каменка, дающая мощность тепловыделения до  $2 \text{ кВт}$ . При этом кратность циркуляции воздуха составит 3 раза в час ( $90 \text{ кг/час}$ ), то есть, поддав на камни, мы можем рассчитывать на длительность режима потения  $10\text{--}20$  минут. Больше нам и не надо. К сожалению, потоки воздуха в бане сохраняются, может быть не столь упорядоченные и высокоскоростные до  $2 \text{ м/сек}$ , что были при раскаленной печи, но вполне ощутимые до  $1 \text{ м/сек}$  не только от горячей каменки, но и от перемещений человека, вентиляции, открывания дверей. Кроме того, воздух осушается на коже человека, а также за счет диффузии паров воды в холодные зоны бани. Поэтому сразу же после поддачи воды необходимо непрерывно поддерживать достигнутую влажность, компенсируя потери воды из воздуха. Мощность парогенератора при этом составит  $3 \text{ кВт}$  при производительности по пару  $4,5 \text{ кг/час}$ . Это характерный режим для влажной сауны с открытой каменкой. Эле-

ктрические парогенераторы такой мощности имеются в продаже. Хороший парогенератор не только испаряет (кипятит) воду, но и пропускает через нее воздух так, чтобы в парилку поступал не пар, а смесь пара с воздухом (то есть увлажненный воздух). Такой парогенератор правильной было бы называть кондиционером и использовать не только для увлажнения воздуха, но и для нагрева помещения, как это, например, делается в квартирных пластиковых пародушевых кабинах. В то же время необходимый расход пара 4,5 кг/час является очень большим, на каменку надо подавать ежеминутно по 75 г воды. Так что для садовода такие постоянные увлажнения мощными каменками или дорогостоящими импортными парогенераторами не подходят.

Поэтому прикроем раскаленные камни (каменку) металлической, лучше утепленной, крышкой. Скорость циркуляции снизится еще в 10 раз, необходимая мощность парогенератора снизится до 0,3 кВт при производительности по пару 0,45 кг/час, то есть надо испарять три капли воды в секунду. Это режим паровой сауны, поскольку любое увлажнение воздуха уже не может быть уменьшено за счет столь малой циркуляции воздуха 0,3 крат, обеспечиваемой печью. Будучи увлажненной, такая сауна может быть осушена лишь опахалами (вениками), направляющими воздух к холодному полу (традиционная русская «посадка пара на пол»). Если пол теплый с температурой 40°C, то опахала (веники) могут осушить воздух лишь на теле человека с выделением «пота» — конденсата.

Естественно, подача вентиляции тотчас полностью нарушит влажную атмосферу в паровой сауне. А так как металлическая печь и сильная вентиляция являются настолько характерными чертами современной финской сауны, что без вентиляции сауну вообще не воспринимают, то во избежание путаницы в понятиях будем называть этот режим не влажной сауной, а русской паровой баней. Иными словами, **если в сауне до предела снизить скорость циркуляции воздуха и скорость приточно-вытяжной вентиляции, то фактически получится русская паровая баня.** В русской бане однократная поддача приводит к длительному влажному режиму с параметрами, близкими к хомотермальным, то есть с абсолютной влажностью порядка 0,05 кг/м<sup>3</sup>. **Если же при поддаче влажность быстро сни-**

**жается (баня «не держит пар»), то русская баня построена «неправильно», а точнее это не русская баня, а сауна.**

Для русской бани характерна возможность длительного конденсационного режима с абсолютной влажностью выше 0,05 кг/м<sup>3</sup>, когда «пот течет ручьем». После однократной поддачи этот режим можно поддерживать многими методами, в том числе и парогенераторами (даже в виде самодельных кипятильников), но только не за счет потения человека (в этом и заключается «экзотичность» режима). Но традиционно русским парогенератором остается горячий влажный потолок. Пар направляют из каменки на потолок, где пар быстро конденсируется, а затем конденсат медленно испаряется, поддерживая высокую влажность в бане. Деревянный потолок может поглотить (в том числе и в гигроскопической форме, рис. 5) при температуре 60°C (нагреваясь до 100°C) до 1 кг воды на 1 м<sup>2</sup>, оштукатуренный — до 2–3 кг на 1 м<sup>2</sup>. А это значит, что увлажненный потолок площадью 10 м<sup>2</sup> может теоретически поддерживать конденсационный режим до 2 часов (деревянный) и до 4 часов (оштукатуренный). В реальности эти времена гораздо меньше, причем быстро уменьшаются с уменьшением размеров бани как по причине уменьшения удельной влагоемкости потолка, так и за счет увеличения кратности циркуляции воздуха и повышения скорости массообмена в малых помещениях. Поэтому режим саун удобнее реализовать в маленьких помещениях, а режим русской бани — в больших.

Мы рассматривали случай, когда первичный уровень абсолютной влажности 0,05 кг/м<sup>3</sup> достигается однократной поддачей, а потом постоянным дополнительным увлажнением достигается длительное переувлажнение воздуха свыше 0,05 кг/м<sup>3</sup> (длительный конденсационный режим «для веника»). Часто, однако, в русских банях используется и иной режим: увлажнением потолка и стен (в том числе просто водой, лучше пульверизованной) или мокрых тканевых материалов достигается постоянная влажность 0,05 кг/м<sup>3</sup>, а поддачами добиваются кратковременных волн нестерпимого жара.

Так или иначе, чтобы перевести сухую циркуляционную сауну в режим паровой бани надо:

— прогреть помещение, погасить металлическую печь,

– по возможности прикрыть камни крышкой (чтобы еще сильнее ограничить циркуляцию),

– исключить возможность приточно-вытяжной вентиляции (по крайней мере, не допускать уровней 6 крат, рекомендуемых финнами), прикрыть щели в дверях и окнах,

– смочить горячей водой все, что можно намочить (потолки, стены, пол), развесить (если можно) мокрые простыни повыше к потолку, температуру потолков желательнее снизить до 50–70°C,

– легкими по 100–200 грамм поддачами воды на прикрытые камни, разгоняя пар по верхним частям стен и потолку, довести влажность до необходимого вам уровня,

– для парения необходимо движениями веника сверху вниз направить горячий влажный воздух с потолка к телу (можно даже не касаться тела), для хлестания (горячего расчесывания тела) повернуть веник у потолка, чтобы он нагрелся за счет конденсации пара, а затем ударить по телу,

– прогревшись и пропотев, проветрите помещение бани, открыв нараспашку дверь на улицу, после чего можете приступать к мойке.

Конечно, процедура русской парной бани особенно ценна при необходимости хорошенько прогреться после того, как сильно промерзли. На этот случай у вас всегда должны быть в запасе камни – набросайте их побольше на печь перед протопкой. Но русская парная баня является и хорошим способом отдыха и развлечения.

В белых банях кирпичные печи с закрытой каменкой, к сожалению, не способны дать мощную циркуляцию воздуха и мощный нагрев воздуха выше 2–3 кВт, не могут прогреть парилку до приличных температур даже за несколько часов. Даже будучи докрасна протоплены внутри, кирпичные печи после протопки долго «зреют», прогревая свои наружные стены от горячих внутренних. Лишь при наличии чугунных дверок топливника, дверок каменки или чугунной плиты температура воздуха в бане может быть повышена до 60°C. В этих условиях каменка незаменима и как средство подогрева помещения, и как средство исправления недостатков кирпичных печей. Пар при этом транжирится, но и транжирить можно с умом. Поддавая, пар надо направлять только вверх. Потолок

при этом не только прогревается за счет конденсации пара, но и увлажняется. Получаем наверху паровой колпак из-за горячего влажного потолка и стен (парниковый эффект). Иногда говорят, что пар наверху «копится». Но мы-то знаем, что накопиться сверх плотности насыщенного пара он не может, так как неминуемо сконденсируется на потолке. Если у потолка воздух имеет точку росы порядка 40°C и выше, то это и называется русской паровой баней. Такая баня «держит пар», так как воздух даже при наличии циркуляции (хотя бы за счет движения человека) и потерь пара постоянно вновь увлажняется за счет испарений с горячих влажных потолков и стен. Вот в таких-то условиях без шапочки на голове может быть трудновато. Действительно, в отличие от сухой сауны в паровой бане волосы не сохнут (и поэтому не охлаждаются). В объеме волос при этом создается зона горячего влажного воздуха (как и у потолка бани), и пар имеет возможность моментально конденсироваться на рядом расположенную и относительно холодную (не выше 40°C) кожу человека, интенсивно нагревая ее вплоть до теплового удара. Если становится совсем уж душно и жарко (а пар при хороших поддачах так жжет, что легким его никак не назовешь), то применяют прием опускания пара: полотенцами или вениками пар гонят вниз к холодному полу, и тотчас духота из бани уходит, а «пар становится легким» (а на самом деле воздух просто-напросто осушается). Становится ясным, почему в русских банях применяют только периодическую вентиляцию, но никогда не делают постоянно действующую.

Мы рассмотрели два противоположных случая: влажную неподвижную «русскую» баню и сухую циркуляционную «финскую» сауну. В «русской» парилке жар должен стоять неподвижно, как знойное марево, а влажным должен быть не столько воздух, сколько потолок, причем он должен быть повыше и подальше от холодного пола. Испарения в такой бане идут сверху вниз, конденсируясь на полу, поэтому и все запахи конденсируются у пола. Такую баню при температуре выше 60–65°C (а в конденсационном режиме выше 50–55°C) не выдержать, но ее и не делают «русской» при высоких температурах бани. Ее делают «русской», когда баня холодная, когда ее прогреть печкой до высоких температур, к сожалению,

невозможно, и жар в ней повышают за счет большой влажности. В этом смысле русская баня вплотную подходит по климатическим параметрам к турецкой бане влажного горячего типа – кальдарию. В финской же парилке температуры настолько высоки, что повышенная влажность воздуха не только не нужна, но даже создать ее не удастся из-за циркуляции воздуха и быстрой просушки потолка. Но при циркуляции ниже 5–10 крат можно и поддать на камни. Сесть при этом надо именно у стены под нисходящую волну жара. Если при 80°C и относительной влажности 10% прохладно, то после поддачи посильнее относительную влажность 17% вам уже не выдержать, начнется конденсация.

Иногда удивляются, неужели простое изменение режима испарения пота из-за изменения влажности воздуха может мгновенно и очень сильно дать ощущение жара. Может быть при увлажнении воздух просто становится «горячей», а испарение пота и выделение конденсата здесь не причем? Нет. Воздух «горячей» не становится. Теплопроводность, теплоемкость и температура воздуха конечно изменяются, но несущественно.

В состоянии покоя на кожу человека из тела поступает до 50–100 Вт тепла, при физической нагрузке – до 300–400 Вт тепла. В турецкой бане на кожу человека из горячего неподвижного воздуха любой влажности поступает 0–200 Вт тепла, в русской – 200–400 Вт, в финской – 400–600 Вт. Обдувом горячим воздухом можно повысить указанные нагрузки в 2–3 раза. Инфракрасное излучение в бане достигает величин 1000 Вт и выше. И все это тепло, поступающее на кожу, уходит на испарение пота – мощность охлаждения в режиме потоотделения достигает 1500 Вт. Отсюда видно, что если баня холодная, то разогреться можно и физическими упражнениями, что и делали в римских термах. Физическая нагрузка в русской бане (работа с веником) может вдвое повысить тепловую нагрузку на кожу. Но все эти цифры ничтожны по сравнению с теплоемкостью тела: чтобы нагреть тело человека на 1 градус надо 10–15 минут заниматься физической работой на пределе человеческих возможностей или 5–10 минут сидеть в супергорячей сауне (в обоих случаях в режиме потения, а режиме потоотделения еще в несколько раз дольше). И тем не менее, изменение теплового потока на кожу всего на 50 Вт кожей ощу-

щается за 2–3 секунды, что легко проверить, опустив ладонь на колено: через 2–3 секунды вы почувствуете в колене явное тепло, обусловленное выделением тепла из тела в состоянии покоя. Если же тепловой поток на кожу в десять раз больше (например, в сауне) и весь он снимается испарением пота, то мгновенное прекращение испарения ощущается как тепловой импульс мощностью 500 Вт. Такая мощность, кстати, характерна не только переходам в режим потения, но и в режим конденсации: при обычных скоростях конденсации пара на тело 0,1–1 кг/час выделяющаяся мощность тепла конденсации составляет 70–700 Вт. Такие мощности потоков тепла ощущаются кожей мгновенно, а выше 1000 Вт в виде «покалываний, пощипываний». Действительно, лучистое тепло от печи мы чувствуем мгновенно.

Реальные русско-финские бани занимают промежуточное положение между «русской» и «финской». Действительно, ни в черной бане, ни в белой бане с открытой каменкой от циркуляции воздуха не избавиться, ее можно только уменьшить до определенного предела. Можно попытаться помешать циркулирующему воздуху достигать холодного пола и баков с холодной водой (установкой полок, дощатых щитов на полу). Но в любой бане в условиях длительной циркуляции воздуха удерживать полы холодными не удастся: они начнут нагреваться, особенно при мойке, и влажность воздуха полезет вверх так, что через час-второй в любой сауне впору будет париться по-русски (лишь бы полы были утепленными, да и вентиляция не работала). Можно и помочь полам нагреться: поставить вентиляторы так, чтобы гнал горячий воздух от потолка к полу. Ну а потом, если плеснуть кипятком на прогретые полы, получится, хоть и не надолго, турецкая баня. Кстати, горячий влажный потолок русской паровой бани фактически выполняет ту же роль, что и горячий влажный пол турецкой бани. Русская паровая баня – это перевернутая вверх ногами турецкая влажная баня.

Таким образом, реальные бани плавно переходят из одного режима в другой. Действительно, при протопке стремятся побыстрее прогреть помещение большой мощностью печи, которая передает свое тепло стенам за счет интенсивно циркулирующего воздуха. Постепенно прогреваются не только сте-

ны, но и полы. Если полы утеплены, специально не охлаждаются (например вентиляцией) или на них не стоят бачки с холодной водой, то их температура может достигать критического значения 40°C и выше, после чего какая-либо дальнейшая протопка лишается смысла. Печку гасят, циркуляция воздуха пропадает. Если во время протопки мы имели «финскую» баню, то после такой протопки — «русскую» или «турецкую» в зависимости от того, как вы увлажнили воздух. Если просто «надышите» или плеснете на теплый пол воду — будет «турецкая» баня. Если «плеснете» воду на горячий потолок или просто развесите наверху мокрые простыни или полотенца — «русская». Тут даже никакие камни не нужны. А если и нужны для «жара», то в очень небольшом количестве, только чтобы испарить 100–200 г воды.

Если вы не являетесь ярким любителем паровой бани, то в качестве каменки вполне можно взять всего 20 килограммов камней, да и то скорее для соблюдения ритуала и создания интерьера: ведь и в современных финских саунах каменная насыпка во многом обусловлена повышением эстетических свойств изделия и предотвращения выделения чрезмерного тепла с верхней поверхности металлической печи. Для эстетики ведь не положишь на верх элитной финской печи фарфоровые электроизоляторы, которые в основном используют наши дачники и садоводы в кирпичных печах—каменках. Отсюда и специальные изыскания финнов в области термостойких и действительно очень красивых натуральных и синтетических камней. Отметим, что бытующие в литературе заключения о невозможности использования вместо камней металлических чушек, якобы ввиду их малой теплоемкости, неверны. Металлические засыпки, в том числе коррозионностойкие, имеют много большую объемную теплоемкость и много большую теплопроводность, нежели каменные, и в принципе очень хороши для засыпок. Их даже широко использовали еще в далекие петровские времена (бани-чугунки, в том числе и с чугунными пушечными ядрами). Используют и ныне в быту, чаще вперемешку с камнями. Основным недостатком металлических засыпок является слишком интенсивное испарение воды с поверхности металла. Капельки воды, бегая по чушкам как на сковородке, отталкиваются паром

с горячей металлической поверхности и брызжутся, так что наряду со слишком мощной струей острого пара в лицо могут попасть и капельки кипятка. Поэтому от металлических чушек надо просто отгородиться (листом металла, каменной засыпкой) и поддавать воду осторожно, понемножку. То же самое относится и к металлическим поверхностям, например, верху печи, если вы прольете на него воду.

Мы все время говорили об энергетических параметрах, не затрагивая вопроса о продолжительности процессов нагрева различных элементов бани. Мы молчаливо предполагали, что раз печь отдала тепло, то тепло сразу же должно потребиться всей баней целиком. Но ведь ясно, что ведро с водой закипит на печи через один час, а на полу (или даже на полке у потолка) не закипит и через сутки. То есть тепло-то от печки в баню будет передано, причем в достаточном количестве для прогрева всех без исключения элементов бани, но одни элементы прогреются быстро и крайне чрезмерно, а другие не прогреются вовсе. В быту при постройке бань именно в этом вопросе делается особенно много ошибок. Например, руководствуясь некоторыми литературными рекомендациями, в том числе и финскими, устанавливают между металлической печью и скамейками или стеной бани кирпичную низенькую стенку. Рассуждают так: нагреется излучением стенка, будет дополнительно нагревать воздух внизу помещения. Нагреется она, конечно, но не так быстро (может быть через несколько часов или несколько суток) и причем только с одной стороны. Вторая сторона (тыльная от печки) может нагреться только воздухом, а он внизу помещения и так холодный. Так и остается она холодной, сколько ни топи. Наверху горячий воздух уже прогрел до предела все стены и потолок, тепло уже стало выходить через стены бани наружу на улицу, а стенка все создает холод у ног и к тому же намокает. Что это означает? А то, что мы направляем тепло не туда, где оно нужно. Надо или печку придвинуть к стенке, или стенку к печке, а еще лучше тыльную сторону стенки утеплить (обшить доской) или кирпичную стенку вообще снести и поставить вместо нее металлический лист, или даже металлический лист не устанавливать вовсе. Аналогичная картина, но еще более критическая, возникает при использовании высоких кирпичных печей,

кирпичных труб или при обкладке кирпичом всей стены у печи до потолка, причем по наивности порой между кирпичом и стеной бани специально «для тепла» оставляют открытый вентилируемый зазор, который в действительности никогда не прогревается. Коэффициент теплопередачи от горячего воздуха к стенке невелик, приемлемый уровень теплопередачи для быстрого нагрева кирпича достигался бы при температуре воздуха несколько сот градусов, как например, в топке печи. А температура воздуха 100°С не обеспечивает нагрев кирпича за приемлемые времена. Так что получается такая картина: топишь — жарко, температура воздуха у потолка 100°С; кончил топить — моментально за секунды температура в бане снижается до 20–30°С (а то и ниже, особенно зимой) за счет охлаждения воздуха холодным кирпичным верхом печи.

Принцип правильного построения бани — пусть длительный, но одновременный нагрев всех элементов бани до необходимой температуры. Что перегревается — убрать подальше от печки, что недогревается (например, бак с холодной водой на полу) — либо придвинуть поближе к печке, либо убрать вовсе. Но к сожалению, многие так и не хотят понимать этих недостатков своей бани, страдают, мучаются, но ничего не переделывают. Тут уж ничего не поделаешь.

**Выводы:**

Для быстрой протопки баня (даже деревянная любой толщины) должна быть в обязательном порядке утеплена изнутри эффективными утеплителями типа минеральной ваты толщиной не менее 40 мм с облицовкой тонкой вагонкой, тонкой сталью или тонким термостойким пластиком.

Обогрев бани должен осуществляться стальной печью с тепловой мощностью не менее 20 кВт (то есть печь должна быть способна сжечь 10 кг дров в режиме максимального горения). Печь должна быть в обязательном порядке огорожена металлическими экранами для уменьшения уровня инфракрасного излучения.

Холодная вода в бане допускается в минимальных количествах, доставлять ее в баню желательно по мере возникновения надобности. Кирпич и каменные материалы в бане должны быть исключены полностью. При необходимости допускается

использовать кирпич для футеровки печи изнутри, а также применять каменные засыпки для организации поддач пара. Приточно-вытяжная вентиляция должна быть уменьшена до минимума, но необходимо предусмотреть возможность залпового полного проветривания бани.