

ИННОВАЦИИ

ДИНАМИЧНО НАПРАВЛЯЕМЫЙ КОД ПЕЧИ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЁТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕЧЕЙ И КАМИНОВ

— Что сложнее, спроектировать печь или сложить её?

Такой вопрос я часто задаю слушателям печных курсов, и обычно звучит один ответ:

— Проектировать однозначно сложнее! Квалификации здесь больше требуется.

— Хорошо, тогда другой вопрос. Если мы найдём способ автоматизировать вот эту самую сложную часть работы печника, то есть научим компьютер проектировать любую печь по кирпичику, то что мешает нам сделать и следующий шаг? Если машина соображает, что нужно делать, — пусть она и кирпич кладёт. Ведь знает она координаты — КУДА. Научи тогда её, КАК один кирпич положить, — остальные она сама сложит куда надо!!

— А что, разве уже удалось научить машину рисовать печи по кирпичику?

— Да, именно это я и хочу сказать!

— ?..

Когда мне предстоит построить новую печь, то я испытываю желание сделать свою работу качественно и быстро. Конечно, качество на первом месте. Думаю, это вполне естественное желание. Если посмотреть чуть шире, можно заметить, что профессионализм любого мастера определяется точностью и скоростью исполнения работы. Отступим ещё на шаг, и в большем обобщении можно увидеть, что в целом технический и технологический прогресс оценивается по тому, насколько полно, за какое время и какой ценой достигается нужный результат — стрела, летящая по кратчайшему расстоянию в цель. Неудивительно, что мир переживает сегодня эпоху высоких технологий, которые предлагают точность и предельную скорость взамен «человеческому фактору» — собственно, к этому результату развитие человечества и шло, а следовательно, это было неизбежно (см. *О прогнозировании развития ТС/Г.С. Альшуллер. - Баку, 1975*).

Печники живут не «за углом», не изолированно от мира, и то, что вчера им казалось фантастикой и экзотикой, сегодня — становится практикой.

Строительство печей и каминов сегодня ещё актуальнее, чем вчера. А строительство хороших печей и каминов — актуально вдвойне.

Под хорошей печью понимается сегодня такая печь, в которой достигается максимальный теплосъём с килограмма дров, устанавливается тепловой баланс между теплотериями помещения и теплоизлучением печи, а также достигается устойчивая бездымная работа прибора в любую погоду. Да ещё важно, чтобы печь имела функциональность, необходимую заказчику, и вписывалась в интерьер помещения. Вот такую печь можно назвать идеальной. Но так как и заказчики все разные, и теплотери, планировка и дизайн помещений многообразны, то одинаковых «идеальных» решений практически не бывает для разных, пусть



**ЗАХАРЧЕНКО
АНДРЕЙ ОЛЕГОВИЧ**

(респ. Карелия,
бнп. Кондобережская)
Разработчик программы ДНКП

и в чём-то схожих случаев. Кроме того, развитие печестроения обуславливает появление на рынке новых, непривычных материалов. Например, шамотных блоков, на которые уже перешли печники в Германии, или блоков нестандартных размеров из талькомагнезита и талькохлорита. Надо сказать, что зачастую появляющиеся на рынке новые материалы для печной кладки и кирпичами-то назвать нельзя, так как они не имеют печной вязки, то есть их размеры не соответствуют формуле вязки:

$$L = 2 \cdot D + Sh$$

где L — длина кирпича, D — его ширина, а Sh — заводской шов на кладке.

Новые, пусть даже очень качественные материалы не смогут прижиться на рынке, если не будет спроса. А появлению спроса препятствуют традиции, привычки и... отсутствие готовых проектов с применением этих материалов. Вот почему прогрессу в печной отрасли бу-

дет способствовать именно точный расчёт и конструирование печи для самого общего случая с изменяемым размером кирпича и для произвольного технического задания.

— Что это изменит в современной картине, ведь и сейчас печи как-то проектируются? Чего мы, собственно, достигнем? — спросили у меня.

Здесь нужно сказать несколько слов о современной практике в печестроении. Точное проектирование печи, на самом деле, сложнее, чем сама кладка печи, и времени занимает не меньше. А квалификации для этого требуется больше, значит, и цена вопроса — высока и сравнима со стоимостью самой кладки. Это приводит к тому, что точным проектированием сегодня часто пренебрегают, заменяя проектом «на глазок», или же вообще обходятся без проекта. Бытовые печи в таком случае изготавливаются серийные, возможно, с небольшими дизайнерскими отклонениями. Чаще всего получается некий продукт, не соответствующий теплотерм и планировке помещения, или, что ещё хуже, — просто агрегат по переводу дров на ветер.

Автоматизировать процесс расчёта и прорисовки деталей проекта бытовой печи по любому техническому заданию — значит резко поднять качество и резко сократить время выполнения печных работ, упростить и качественно обогатить работу печника в современных условиях.

В этой статье мы рассмотрим процесс расчёта и проектирования бытовых печей. В частности, разработанный мной метод математического описания бытовых печей так называемым Динамично Направляемым Кодом Печи (ДНКП), который содержит всю информацию о внешней и внутренней структуре конкретной печи. А также новую программу автоматизированного расчёта и прорисовки бытовых печей на основе ДНКП.

В процессе создания этой программы я ставил перед собой цель предельно автоматизировать процесс расчёта и прорисовки деталей проекта бытовой печи с полной раскладкой по каждому ряду, с видами и разрезами, расчётом всех материалов, расчётом бюджета и так далее — для любого технического задания. Стоит отметить, что в мировой практике пока нет аналогов подобной работе, до недавнего времени это считалось недостижимым.

Использование автоматизированного расчёта и проектирования печей позволит нам:

- ✓ получить проект печи, точно отвечающей тепловым потребностям отапливаемого помещения;
- ✓ получить проект печи с максимально полным сжиганием топлива;
- ✓ получить проект печи с максимально полным использованием полученного в топливнике тепла;
- ✓ точно рассчитать расходные материалы на печь (до 0,5 кирпича и до 1 кг раствора);
- ✓ уменьшить общую стоимость печи;
- ✓ получить исходный проект печи за секунды;
- ✓ сократить время строительства печи более чем в два раза

Постановка задачи по автоматизации процесса проектирования печей предполагает наличие математического описа-

ния для каждого моделируемого объекта. То есть, каждой печи должен отвечать один обобщённый код — я назвал его Динамично Направляемый Код Печи. Наподобие того, как молекула ДНК определяет структуру клетки, ДНКП определяет полностью: тип печи, вид, модификацию, симметрию, функциональность, размеры, материалы, дизайн.

Для начала нам потребуется проанализировать известные печные конструкции и описать их с предельно обобщёнными параметрами. Для параметров в горизонтальном разрезе это:

- ✓ линейные размеры самой печи;
- ✓ размеры и положение дверок печи, их количество;
- ✓ размеры кирпича (внешнего и внутреннего ряда);
- ✓ симметрия печи (левая, правая, симметричная);
- ✓ размеры топки (узкая, широкая, короткая, длинная);
- ✓ положение трубы (слева, по центру, справа, с тыла, с фасада);
- ✓ наличие или отсутствие лежанки, скамеек, карнизов, и так далее.

Для параметров в вертикальном разрезе это, в частности, наличие или отсутствие той или иной камеры, в зависимости от:

- ✓ вида печи (подовая или колосниковая) ⇒ наличие или отсутствие пода + высота топки;
- ✓ способа подачи воздуха (с улицы или из комнаты, или и то и другое) ⇒ наличие или отсутствие поддувальной камеры + её высота;
- ✓ функциональности печи ⇒ наличие или отсутствие варочной камеры + её высота, и так далее.

Все перечисленные выше параметры, и не только они, должны стать основой ДНКП. Изменяется один параметр — изменяется вся структура печи.

Разделим печные конструкции по функциональности:

- ✓ печи отопительные (1),
- ✓ печи отопительно-варочные с хлебной камерой (2),
- ✓ печи банные (3),
- ✓ печи отопительно-варочные с кухонной плитой и щитком (4),
- ✓ мангалы (5),
- ✓ открытые камины (6).

В этой очерёдности и осуществляется математическое описание и выстраивание ДНКП.

ВАРИАЦИИ ВНУТРЕННЕГО КРОЯ ПЕЧИ И ТРЕБУЕМЫЕ РАСЧЁТЫ

РАСЧЁТ ЛИНЕЙНЫХ

РАЗМЕРОВ ПЕЧИ

Линейные размеры отопительной печи (1, 2, 4) необходимо поставить в соответствие с теплотерм помещения,

которые можно оценить, к примеру, методом А. Е. Школьника (*Печное отопление малоэтажных зданий / А. Е. Школьник — Высшая школа, 1991*). Однако среди известных способов расчёта удобного метода, применимого в автоматизированном проектировании, найдено не было. В работе программы ДНКП для этой цели использованы практические табличные данные (Стандарт предприятия СТП 45.25. ООО «КАМИ» <http://kamicenter.ru/articles/docs/standart.pdf>), по которым была аппроксимирована непрерывная функциональная зависимость (разложение в ряд Тейлора). Приведём здесь окончательную формулу в приближении до 6 степени включительно:

$$Q_{room} = S_{room} / C_{dnkp}$$

$$C_{dnkp} = a_1 + a_2 Y_t + a_3 Y_t^2 + a_4 Y_t^3 +$$

$$+ a_5 Y_t^4 + a_6 Y_t^5 + a_7 Y_t^6$$

где

Q_{room} — теплотерм помещения

S_{room} — площадь помещения

Y_t — утеплённость помещения в Вт/м²

$$a_1 = 1.31780464000E + 002$$

$$a_2 = 7.24600901524E$$

$$a_3 = 2.15764309149E - 001$$

$$a_4 = -3.76168126310E - 003$$

$$a_5 = 3.84328487897E - 005$$

$$a_6 = -2.13227345238E - 007$$

$$a_7 = 4.95847182540E - 010$$

Вышеприведённая формула связывает теплотерм помещения с его площадью и утеплённостью помещения. Подобная функция наиболее практична в использовании, так как даёт непрерывный спектр значений в широких пределах и легко интегрируется в любой автоматизированный расчёт.

Предпосылкой для расчёта размера банной печи служит классическое представление о процессе теплообмена в русской бане, а именно: парное отделение должно нагреваться преимущественно паром, а не излучением через стенки печи. Поэтому нам достаточно рассчитать объём камней, требуемый для нагрева парной, откуда определится объём каменки и объём топливника.

Для расчёта размеров мангала и открытого камина бездымность работы прибора является первоочередной. Поэтому здесь достаточно правильно рассчитать величину портала, которая, в свою очередь, точно определит внешние размеры печи данного типа.

В упрощённом виде, под площадью поверхности печных приборов, которая участвует в теплообмене, понимают произведение периметра печи на высоту печи (но не более 2,2 м) и при этом пренебрегают излучением от перекрыши печи (см. *Печное отопление малоэтажных*

ИННОВАЦИИ

зданий/ А. Е. Школьник.— Высшая школа, 1991). Тогда это допущение даст нам связку между периметром печи и тепловой потребностью помещения.

При зафиксированном размере периметра у нас получается непрерывный ряд значений размеров-аналогов ширины и длины печи, которые будут обеспечивать тепловой баланс в данном помещении. Для случаев, когда требуется привести линейный размер к кратности кирпича, этот ряд будет дискретным, с шагом в полкирпича.

РАСЧЁТ СЕЧЕНИЯ ТРУБЫ

Для печей закрытых, то есть обеспеченных плотными дверками во всех тех объёмах, где протекают углеродсодержащие газы (случаи 1, 2, 3, 4), сечение трубы прямо пропорционально мощности топливника и обратно пропорционально корню квадратному из высоты трубы. При этом коэффициент пропорциональности — величина, зависящая от вида топлива.

$$Str = k \cdot r \cdot Q_{top} / \sqrt{H_{tr}}$$

Здесь Str — площадь трубы;
 H_{tr} — высота трубы;
 $k = 0.086$;
 r — коэффициент вида топлива, например для дров $r = 0,045$, для угля $r = 0,030$.

Эта взаимосвязь хорошо обеспечивает скорость выходящих газов из трубы в пределах 1-4 м/с.

Для открытых каминов и мангалов воспользуемся надёжной практической оценкой:

$$Str = 0,1 \cdot Sport$$

где Str — площадь трубы;
 $Sport$ — площадь портала.

ВАРИАЦИИ ПО ВЗАИМНОМУ РАСПОЛОЖЕНИЮ ТОПКИ, КОНВЕКТИВНЫХ КАНАЛОВ, ДВЕРОК, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ И ТРУБЫ ДЛЯ ПЕЧИ ОТОПИТЕЛЬНОЙ, ПЕЧИ ОТОПИТЕЛЬНО-ВАРОЧНОЙ С ХЛЕБНОЙ КАМЕРОЙ И ПЕЧИ БАННОЙ

Для печей этого типа характерно наличие:

- ✓ топочной камеры и камеры дожига (для сжигания топлива),
- ✓ конвективных каналов (для аккумуляции тепла),
- ✓ трубы (для отвода сгоревших газов).

Учитывая, что тепло в современных печах конструкторы оправданно стре-

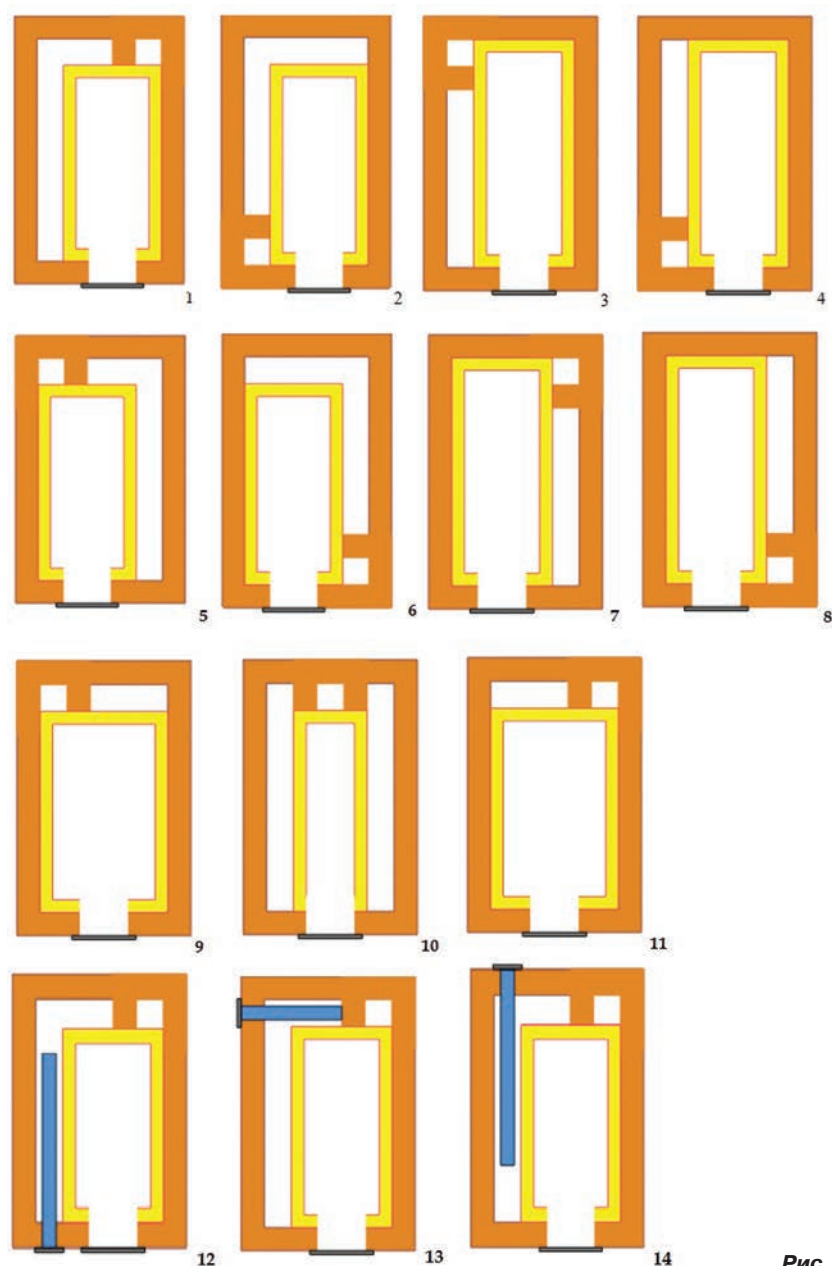


Рис. 1

мяться «прижать» как можно ближе к полу, каналы конвективной системы желательно вести от самого фундамента, и заканчиваются они на уровне перекрытия камеры дожига. Вот почему во всех разрезах надо учитывать не только размер топки, но и размер конвективных каналов, и размер трубы.

Когда определена площадь печи и выбран размер-аналог, ставится вопрос о внутреннем крае печи с учётом вышеизложенного замечания.

Какие здесь есть варианты?

Рассмотрим для определённости отопительную печь размером 90 x 142 см.

На рис. 1 показаны основные разрезы для реальных печных конструкций. Оранжевый цвет использован для обозначения лицевого кирпича, жёлтый — для обозначения внутреннего огнеупорного кирпича.

Варианты взаимного расположения частей для топки справа:

1 — топка короткая справа, труба с тыла;

2 — топка короткая справа, труба с фасада;

3 — топка длинная справа, труба с тыла;

4 — топка длинная справа, труба с фасада.

Варианты взаимного расположения частей для топки слева:

5 — топка короткая слева, труба с тыла;

6 — топка короткая слева, труба с фасада;

7 — топка длинная слева, труба с тыла;

8 — топка длинная слева, труба с фасада.

Варианты взаимного расположения частей для топки по центру:

9 — топка короткая широкая, труба слева;

10 — топка короткая узкая, труба

ИННОВАЦИИ

по центру;

11 — топка короткая широкая, труба справа.

Итого 11 основных вариантов расположения. К этим основным вариантам расположения основных частей добавляются варианты расположения функциональных камер в случае банной печи и печи отопительно-варочной с хлебной камерой: для случаев 1, 2, 5, 6 — по два варианта расположения функциональных дверок; для случаев 3, 4, 7, 8, 9, 11 — по три варианта. И один вариант для случая 10. Всего 27 вариантов.

Затем к этим 27 вариантам добавляются 20 вариантов расположения встроенных баков или теплообменников, которые могут размещаться в конвективных каналах (см. рис. 1, вар. 12, 13, 14). Синим цветом обозначены три варианта расположения теплообменника для одного случая короткой право-симметричной топки с трубой с тыла.

ВАРИАЦИИ ПО ВЗАИМНОМУ РАСПОЛОЖЕНИЮ ТОПКИ, ЩИТКА, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПЕЧНОЙ АРМАТУРЫ И ТРУБЫ ДЛЯ ПЕЧИ ЩИТКОВОЙ ОТОПИТЕЛЬНОЙ С ВАРОЧНОЙ ПЛИТОЙ

Для любого реального, наперёд заданного значения размера варочной плиты можно сделать минимум четыре кроя печи (см. рис. 2, вар. 1-4). Серым цветом обозначены плита и дверки. (Есть и ещё четыре Г-образных контура и контуры с боковым и верхним щитком. Эти контуры будут рассмотрены в ближайшем обновлении программы ДНКП.)

А для размеров плиты и духовки, которые удовлетворяют условию сочетаемости по размеру (то есть, когда можно вложить в печной объём духовой шкаф), ещё возможно по два варианта расположения духовки на каждый случай (см. рис. 2, вар. 5-12).

И ещё есть по одному варианту на каждый случай для расположения теплообменных элементов (см. рис. 2, вар. 13, 14).

ВАРИАЦИИ В ВЕРТИКАЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ ДЛЯ ПЕЧИ ОТОПИТЕЛЬНОЙ, ПЕЧИ ОТОПИТЕЛЬНО-ВАРОЧНОЙ С ХЛЕБНОЙ КАМЕРОЙ И ПЕЧИ БАННОЙ

Основной химический процесс при горении — это окислительная реакция:

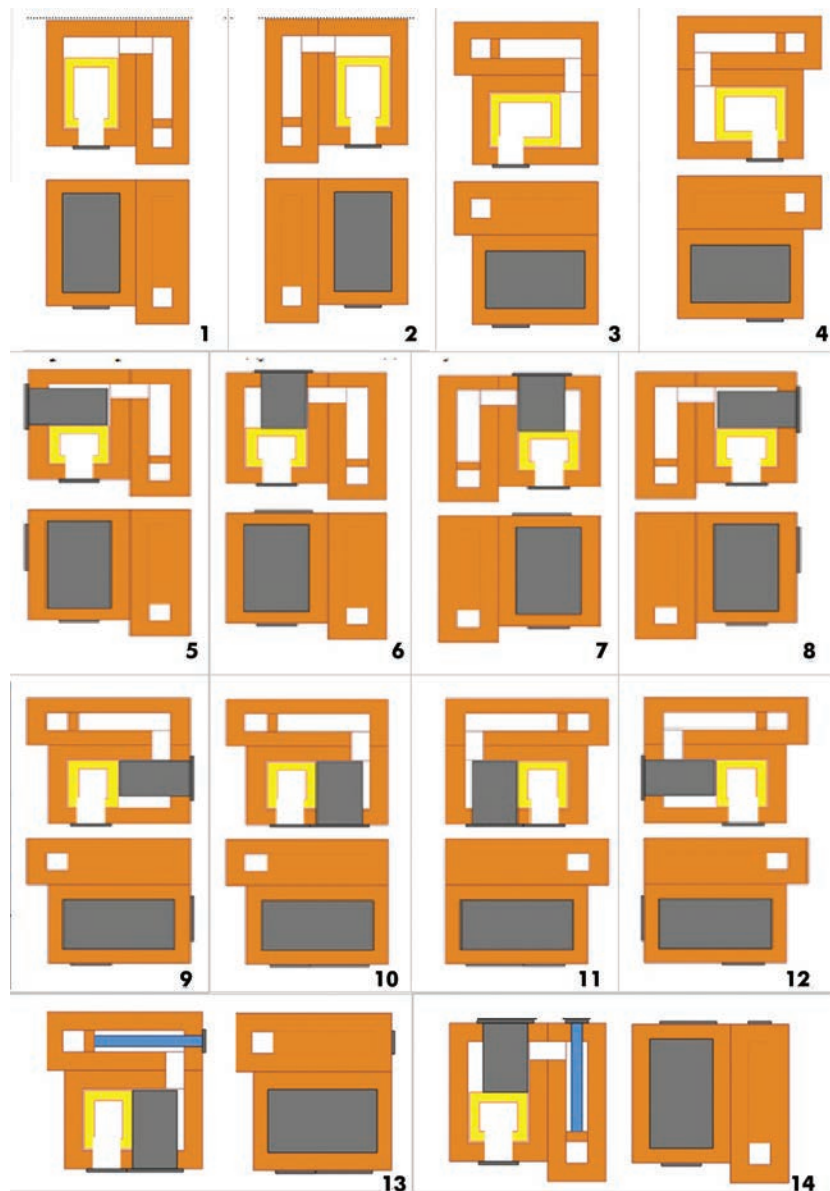
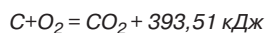


Рис. 2

Стехиометрический состав горючей смеси по данной реакции для дров, например, такой: на 1 кг дров — 6 м³ воздуха. Но для того чтобы данная реакция прошла полностью в реальных печах современного образца, объём необходимого воздуха умножается на коэффициент избытка воздуха, значение которого — от 1,5 до 2. То есть, если у нас есть реальная топка со стандартной подачей воздуха, в которой сжигается, например, 10 кг дров, то процесс горения задействует 90-120 м³ воздуха.

В современных домах, где нет неплотностей в ограждении, воздух для горения берётся просто неоткуда, если не предусмотрена подача с улицы. В старых домах этой проблемы не было, так как подсосов воздуха и неплотностей наблюдалось много — и в полу, и в окнах. ДНКП учитывает способ забора воздуха и оставляет заказчику выбор между классической старой привычной подачей комнатного воздуха и современной подачей его с улицы.

Кроме того, сегодня широко обсуждается и конструкция пода. Есть свои

плюсы в старой колосниковой решётке, но ещё больше плюсов в печах подовых с верхним горением, на мой взгляд. Не останавливаясь подробно на этой теме, просто учтём обе возможности в ДНКП.

Печи данного типа могут быть выполнены с классическим колосником или на глухом поде, с тремя способами подачи воздуха в каждом из вариантов. Некоторые варианты изображены в разрезах на рис. 3:

1 — печь с колосником и подачей воздуха из комнаты;

2 — печь с «глухим подом», подача воздуха из комнаты и с улицы;

3 — печь с «глухим подом», подача воздуха с улицы.

Внутренние размеры камер по высоте тоже должны меняться в зависимости от вида топлива, так как у дров, газа, угля и антрацита разные высоты пламени.

Завершая эту часть, я хотел бы добавить следующее. Внутренний крой печи, её начинка, в первую очередь зависит от внутреннего размера топочного пространства, которое точно определит

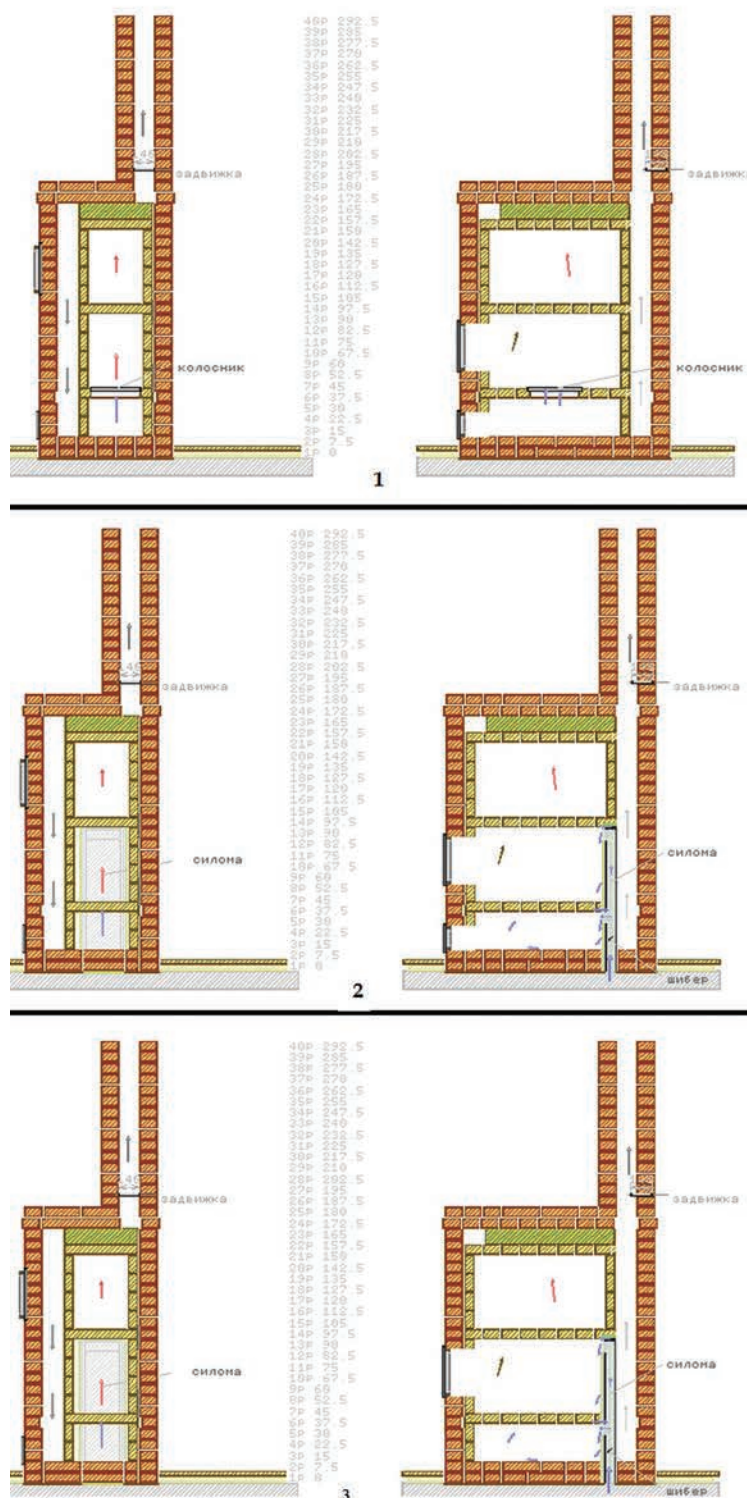


Рис. 3

размер пропускного сечения трубы и размер каналов конвективной системы. Нетривиальность этой оценки заключается в том, что оба неизвестны, но взаимосвязанных размера трубы и топки должны вписываться в габариты, выбранные в техническом задании (ТЗ). На сегодняшний день эта задача легко решается последовательным приближением. Вначале предполагаем минимальный размер трубы (нулевое приближение). Исходя из определённого в тех-

ническом задании края печи, рассчитывается мощность топки в нулевом приближении. Затем по мощности топки (в нулевом приближении) определяется точный размер сечения трубы. И, наконец, окончательно уточняется размер топки, а следовательно, и её мощность, но исходя уже из того пространства, которое осталось после прорисовки трубы и конвективных каналов соответственно техническому заданию.

ПРОГРАММА ДНКП: АЛГОРИТМ РАБОТЫ

Программу ДНКП я стремился сделать общедоступной и легко обновляемой. Поэтому было решено, что программа ДНКП будет работать «онлайн», в сети интернет. Языки: *JS* и *PHP*.

Последовательность работы программы ДНКП составляет 5 шагов:

1. Интерактивное меню собирает на стороне клиента данные технического задания (ТЗ). Данные передаются *POST*-запросом.

2. Проводится анализ данных из меню, полученных *POST*-запросом, отбрасываются нерабочие параметры. Делаются основные и дополнительные расчёты по характеристикам печи.

3. Далее происходит создание файла массивов. Массивы определяют основные и все дополнительные контуры печи, край печи, расположение дверок, расположение проёмов, как внутренних, так и внешних, расположение трубы. Массив учитывает симметрию печи, внутренний край и линейные размеры.

4. Подключение в работу специальных функций для считывания файла массивов и прорисовки деталей проекта.

5. Подключение *GD*-библиотеки. Компоновка проекта в виде файла *PNG* или в виде книги *PDF*, в зависимости от выбора клиента.

Немного по каждому пункту.

Шаг 1 (см. рис. 4 на стр. 30)

На стадии заполнения заказчиком таблицы ТЗ в меню программы, при помощи методов *HTML5-canvas* рисуется эскиз. Предварительный математический расчёт делается на языке *JS*.

Меню в программе — это техническое задание, можно сказать, опрос заказчика на предмет будущей печи.

Здесь методом *POST*-запроса передаётся в основную программу более 60 параметров, определяющих ТЗ:

- ✓ тип печи,
- ✓ класс печи,
- ✓ площадь помещения,
- ✓ утеплённость помещения,
- ✓ длина и ширина печи,
- ✓ длина и ширина кухонной плиты (если она есть),
- ✓ ширина и высота топочной дверки,
- ✓ ширина и высота прочистной дверки,
- ✓ ширина и высота зольной дверки (если она есть),
- ✓ ширина, высота, глубина и сторона духовки (если она есть),
- ✓ ширина, высота и сторона хлебной дверки (если она есть),
- ✓ стоимость кладки одного внешнего блока или кирпича,
- ✓ стоимость кладки одного внутреннего блока или кирпича,
- ✓ стоимость одного внешнего блока или кирпича,
- ✓ стоимость одного внутреннего блока или кирпича,
- ✓ высота строения от фундамента печи до конька печи,

ИННОВАЦИИ

- ✓ высота кирпичной части трубы,
- ✓ материал трубы выше кирпичной части трубы,
- ✓ вид топлива,
- ✓ влажность топлива,
- ✓ способ подачи воздуха,
- ✓ вид пода,
- ✓ вид конструкции перекрытия,
- ✓ размеры и характеристики внешнего блока или кирпича (длина, ширина, шов, плотность),
- ✓ размеры и характеристики внутреннего блока или кирпича (длина, ширина, шов, плотность),
- ✓ размеры колосника (если он есть, задаётся ширина и длина),
- ✓ наличие бака или теплообменника (для котла); размеры в литрах для объёма бака и высоты теплообменника для котлов,
- ✓ размер и положение лежанки (если она есть),
- ✓ размер и положение скамейки (если она есть),
- ✓ размер карнизов-юбок (до 4 штук, если они есть),
- ✓ способ компоновки проекта,
- ✓ способ заливки рисунка в проекте,
- ✓ масштаб изображения.

Шаг 2

Основная работа программы делается на языке *PHP* на стороне сервера. На втором шаге происходит анализ данных из меню, полученных *POST*-запросом.

Специальная функция проверяет каждый параметр на предмет состоятельности (нижний и верхний предел, работоспособность) и приводит его в соответствие с общим техническим заданием.

Далее делается расчёт по дополнительным характеристикам. Здесь рассчитываются:

- ✓ размеры-аналоги,
- ✓ вес камня для банной печи,
- ✓ высота печи от нулевой отметки,
- ✓ диагональ основания печи,
- ✓ предельная мощность излучения поверхности печи,
- ✓ требуемое количество закладок,
- ✓ мощность теплообменника (если он есть),
- ✓ размер топливника,
- ✓ мощность топливника при однократной топке,
- ✓ высота слоя топлива,
- ✓ объём одной закладки топлива,
- ✓ рекомендуемый вес закладки топлива,
- ✓ минимальный объём отходящих газов на килограмм топлива,
- ✓ минимальный объём воздуха на килограмм топлива,
- ✓ высота зольной камеры,
- ✓ высота топочной камеры,
- ✓ высота камеры дожига,
- ✓ масса печи,
- ✓ степень утеплённости трубы,
- ✓ расход топлива: минутный, на день, на месяц, на сезон,
- ✓ рекомендуемая длина дров (если топливо — дрова),
- ✓ требуемый расход воздуха за одну закладку,
- ✓ высота трубы, внутренний размер трубы,
- ✓ скорость газов в трубе,
- ✓ КПД конвективной системы,
- ✓ КПД суммарно,
- ✓ температура газов в выпускном хайле,
- ✓ температура газов на срезе трубы.

ВебПечник | Печи отопительные с хлебной камерой

Здесь рассчитываются Отопительные печи с прямым нагревом хлебной камеры. Есть возможность встроить котел или бак для воды

Выбор класса печи: Печи с комбинированной КС (best)

Расчет габаритов печи по характеристикам помещения

Характеристики отапливаемого помещения Утепленность помещения: 48 Вт/м2 Вентиляция: 48 шт/м2 - очень хорошо Среднеплощадь: 30м2; на утеплителе: 100м2 Максимальная обогреваемая площадь помещения: 52м2	Размеры печи желаемые размеры в см ширина - длина 90 - 144 высота 90 см х 142 см или 3.5 x 5.5 - аршина	Тепловая мощность печи Мощность топливника при высоте закладки дров: 73.3 кВт Теплопередача через поверхность печи (за час): 32 кВт Теплопередача через поверхность печи (за час): 2.5 кВт
--	--	--

Формы

Модификация:

- ☐ хлебная камера слева от топливника
- ☐ хлебная камера над топливником
- ☐ хлебная камера справа от топливника
- ☐ хлебная камера стыла от топливника

Расположение трубы:

- ☐ труба с тыла
- ☐ труба с фасада
- ☐ труба слева
- ☐ труба справа

Размеры топки:

- ☐ шире
- ☐ уже
- ☐ длиннее
- ☐ короче

Расположение топки:

- ☐ топка смещена влево
- ☐ топка по центру
- ☐ топка справа

На рисунке слева - внешний контур печи в районе топки с трубой. Справа рисунок - внешний контур в районе дверки хлебной камеры. Выберите масштаб этого изображения: 12

Эта печь обогреет своей поверхностью 52 м2. В морозный день придется сжечь не менее 0.8 закладок дров в топливник.

Оценка бюджета

Цена кирпича: Цена за кладку

Расчет элементов конструкции

Расчет трубы: Высота камеры, Поддача воздуха, Качество топлива, Конструкция пода, Конструкция перекрытий

Размеры кирпича и литья

Кирпич внешнего ряда, Кирпич внутреннего ряда, Лечное литье

Дополнительные формы

встроенные элементы, Дизайн

Способ Отрисовки Проекта Печи

Выбор формата: PNG (Изображен), Выбор заливки: Случайный цвет, Выбор масштаба: 1

Рис. 4

Шаг 3

Шаг 3 — создание файла массивов. В массивах определяются:

- ✓ базовые и все дополнительные контуры печи в плане,
- ✓ относительные высоты для каждого контура (минимальная-максимальная),
- ✓ состояние слоя по наполненности (сплошной ряд или только контур),
- ✓ положение проёмов и на внешнем, и на внутреннем ряду,
- ✓ положение дверок,
- ✓ материал данного слоя (размер кирпича или блока и способ его укладки)

На сегодняшний день всего один файл массивов описал печи отопительные, отопительно-варочные с хлебной камерой и банные печи любого внутреннего кроя с основной геометрией в виде параллелепипеда. В настоящее время на сайте «ВебПечник» www.stoveweb.com проводится работа по созданию файла массивов (или просто «матрицы») для печей щитковых с варочной плитой. Следующий файл массивов предполагается сделать для мангалов и открытых каминов. Можно написать матрицу и для сложных комбинаций двух, трёх и более печей, как и вообще для любой печи, которую можно прорисовать обычными средствами.

Шаг 4

Подключается библиотека *GD*, создаётся поле для прорисовки проекта. Поле делится на ячейки:

- ✓ титульный лист,
- ✓ классификация,
- ✓ характеристики,
- ✓ дополнительные характеристики,
- ✓ замечания,
- ✓ бюджет,
- ✓ перемычки,
- ✓ кирпичи,
- ✓ материалы,
- ✓ литьё,
- ✓ обозначения,
- ✓ неполномер,
- ✓ виды,
- ✓ разрезы,
- ✓ дополнительная информация,
- ✓ порядовая кладка (ячеек столько, сколько рядов в проекте).

Специальная библиотечная функция ДНКП пробегает по всем матрицам из файла массивов и считывает содержимое, соответствующее текущей высоте, и прорисовывает каждый кирпич в плане, ряд за рядом, а также одновременно прорисовывает этот кирпич на соответствующем виде и разрезе. Наносится размер кирпича (если он не стандартен), и его маркер, и этот нарисованный кирпич учитывается в счётчике списка материалов, а если размер этот отличается от целого, то в проект вносится соответствующая запись.

Когда прорисованы и сосчитаны все кирпичи, рассчитываются объёмы кладочных смесей, а также рассчитывается бюджет.

ИННОВАЦИИ

Шаг 5

Если изображение в формате *PNG*, то оно просто выводится на экран. Если в виде *PDF*, то изображение *PNG* нарезается по ячейкам на фрагменты, которые затем выводятся на каждую страницу электронной книги *PDF*, как изображения.

На рис. 5 представлен фрагмент работы программы ДНКП.

ПОДВОДЯ ИТОГ

Онлайн-программа ДНКП на сегодняшний день представлена на двух интернет-ресурсах: это сайт «ВебПечник» www.stoveweb.com и сервис «Печепостроитель ДНКП» www.dnkpechi.ru. Ведётся постоянная работа над интерфейсом программы с тем, чтобы предельно его упростить и сделать максимально доступным пользователю. Эта работа пошла разными путями на данных ресурсах, вот почему и развитие этих ресурсов не всегда бывает параллельным. Например, на сегодняшний день возможности «ВебПечника» несколько больше, чем возможности «Печепостроителя».

Сегодня программа ДНКП прорисовывает миллионы проектов печей для произвольного размера как внешнего, так и внутреннего кирпича (хоть блоками), с произвольной симметрией всех её частей, произвольной подачей воздуха и видом топливника, дизайном, карнизами, скамейками, лежанками и прочим. Можно выбрать и тип бытовой печи из лучших современных образцов: печи противотока или печи колпаковой. Размер печи приводится в соответствие с теплотериями помещения, которые программа ДНКП тоже рассчитывает.

Серийные печи — это когда на тысячи клиентов (и разных теплотехнических условий) одна печь. В случае ДНКП, наоборот — на один случай теплотерия есть тысячи вариантов (а если учесть возможность изменять размеры кирпича, то до бесконечности).

Программа на сегодняшний день может прорисовать просто абсолютно любой крой (то есть, внутреннюю планировку печи), любое сочетание расположений топки, дверок, конвективной системы, трубы, а также скамейки и лежанки с любой стороны печи, бак или теплообменник для печи-котла и так далее. В данный момент в программу добавляются кухонные плиты со щитками (пишется матрица), а в ближайшее время появятся и открытые камины и мангалы (меню + матрица).

Возможности программы легко расширяются, так как уже созданы необходимые методики и подходы в математическом описании любой бытовой печи.

Существенный факт: работа программы осуществляется в рамках теплотерии заданного помещения и на произвольно заданных размерах кирпича и шва (как для внешнего, так и для внутреннего контура). Программа ДНКП позволяет за считанные секунды получить проект печи согласно техническому заданию с полным расчётом печи и всех её узлов, детальным списком всех материалов, бюджетом печи, списком неполномерных кирпичей.

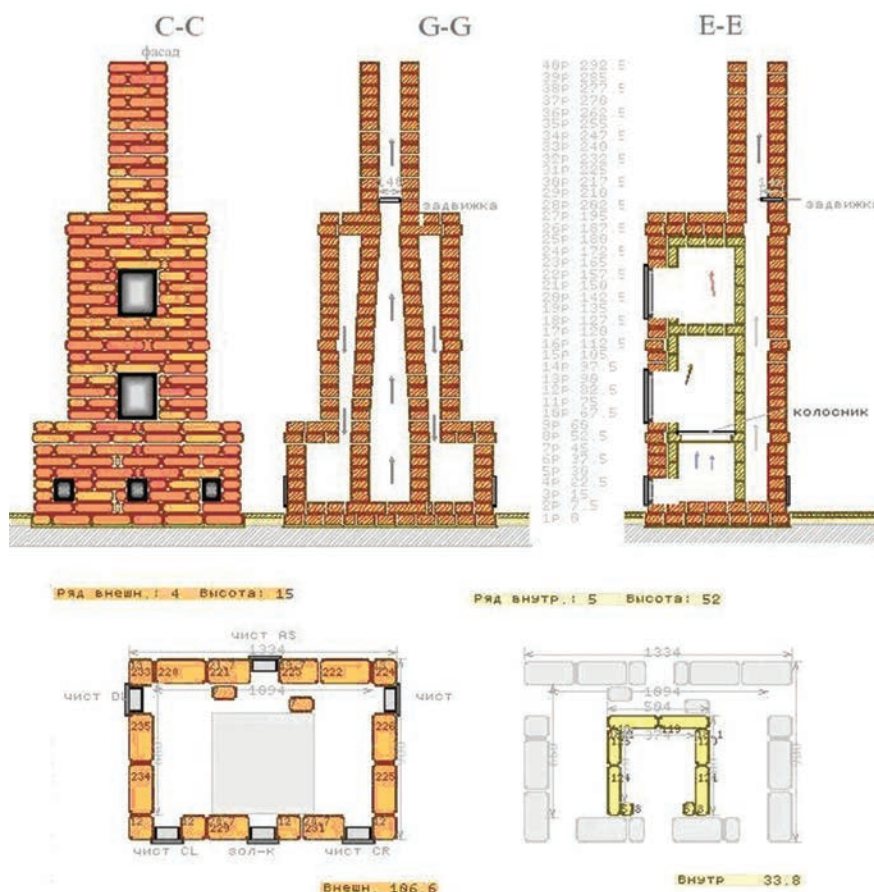


Рис. 5

В рамках программы была создана методика и библиотечные функции, которые легко позволяют добавить в программу ДНКП печь, если известен её внутренний крой, то есть абсолютно любую известную печь.

Программа ДНКП предельно упростила работу современного мастера-печника, а также станет помощником и средством обучения начинающему печнику. В бли-

жайшем будущем программа сможет взять на себя всю основную работу по проектированию и расчёту бытовых печей и каминов повсеместно.

ДНКП — это инструмент современного печника, который качественно поднимает работу по проектированию бытовых печей при минимальных расходах времени, ДНКП — это стрела, которая летит кратчайшим путём точно в цель.

РЕЦЕНЗИЯ

Эксперт «Fireplaces&Stoves», к.ф.м.н., специалист по вычислительной гидродинамике и теплофизике, бывший старший научный сотрудник института теплофизики СОАН, В. А. Белов:

«Программа ДНКП может быть очень полезна при согласовании технического задания с заказчиком. Заказчик, как правило, задаёт только несколько ключевых параметров: размеры печи, бюджет, наличие тех или иных элементов (например, лежанки) и т. д. Программа ДНКП добавляет к ним порядка 60 параметров, согласованных с ключевыми параметрами и теплотериями помещения, а также оптимизированных по полноте сжигания топлива и использованию полученного в топлив-

нике тепла. Все параметры плюс соответствующие им изображения печи могут обсуждаться с заказчиком, который может, при желании, внести изменения, то есть изменить ключевые параметры. Программа ДНКП позволяет быстро пересчитать проект и предоставить заказчику новый вариант. После окончательного согласования заказчик ставит подпись на техническом задании, которое становится теперь полноценным, подробным, технически обоснованным юридическим документом.

Помимо этого, прорисовка программой ДНКП печного устройства с точностью до кирпича очевидно ускорит работу печника, имеющего теперь перед глазами подробный зрительный образ создаваемой конструкции».