

НАРОДНЫЙ КОМИССАРИАТ ТРУДА РСФСР
СЕКЦИЯ ПО РАБОЧЕМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

О П Ы Т Н О Е Ж И Л И Щ Н О Е С Т Р О И Т Е Л Ъ С Т В О

П О Д Р Е Д А К Ц И Е Й
Т Е Х Н И Ч Е С К О Й К О М И С С И И
П О О П Ы Т Н О М У С Т Р О И Т Е Л Ъ С Т В У
Н К Т — Р С Ф С Р

Г О С Т Р У Д И З Д А Т
1 9 3 1

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
140	6-ая сверху	(град или 0°)	(град или °)
141	3-ий абз.	$r_s = \left(\frac{1}{\alpha_s} \text{ град м}^2 \text{ час} \right)$ кал	$r_s = \frac{1}{\alpha_s} \left(\text{град м}^2 \text{ час} \right)$ кал
141	6-ой »	$K = \left(\frac{1}{R_{\text{общ}}} \text{ кал} \right)$ час м ² град	$K = \frac{1}{R_{\text{общ}}} \left(\text{кал} \right)$ час м ² град
191	5-ая сверху	меньше цифр	меньшие цифры
248	3-я снизу		В рубленой же стене передача нагрузок на дугвесину (перпендикулярно волокнам, теплопередача (по минимальному сечению припазовки) и конструкция наружного угла являются явно несовершенными решениями . . .
251	16-ая сверху	и не только	но только
251	27-ая »	из пористого	из сплошного
353	25-ая »	Комсто	КомСТО

Р. С. По техническим условиям вкладная **табл. II** помещена в тексте (стр. 254).

ИНСТИТУТ СООРУЖЕНИЙ ВСНХ СССР

ТЕХНИЧЕСКИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
И САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОБСЛЕ-
ДОВАНИЯ ОПЫТНОГО ЖИЛИЩНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА

ПРОВЕДЕННЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫМ
НАУЧНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ
ИНСТИТУТОМ СООРУЖЕНИЙ
ВСНХ СССР ПРИ УЧАСТИИ
МОСКОВСКОГО САНИТАРНОГО ИН-
СТИТУТА И ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА ВСНХ СССР.

ГОСТРУДИЗДАТ

1931

НАРОДНЫЙ КОМИССАРИАТ ТРУДА РСФСР
СЕКЦИЯ ПО РАБОЧЕМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

О П Ы Т Н О Е
ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
НКТ РСФСР
1927 года

ГОСТРУДИЗДАТ
1931

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр</i>
А. М. БАХУТОВ.	
Предисловие	5
В. К. ЗАПОРОЖЕЦ,	
Опытное жилищное строительство в РСФСР	8
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ СООРУЖЕНИЙ.	
О. А. ВУТКЕ.	
Организация, методы и результаты технических, экономиче- ских и санитарно-гигиенических наблюдений по опытному жилищному строительству НКТ РСФСР	23
Часть I. Описание опытных домов	27
Часть II. Материалы технико-экономических наблюдений при возведении опытных домов	44
Часть III. Материалы зимних наблюдений за опытными домами .	140
Часть IV. Общая сводка осуществленных конструкций и некото- рые предпосылки к рационализации и удешевлению жилищ- ного строительства	238
Заключение	—
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ.	
О. Е. ВЛАСОВ.	
Физико-техническая лаборатория. Вопросы рациональной методики тепло-технических обследований.	269
Т. Ф. МАКСИМОВ.	
Лаборатория отопления и вентиляции. Результаты испыта- ния отопительных устройств	269
В. И. КАШКАРОВ.	
Печь большой теплоемкости моей системы	324
МОСКОВСКИЙ САНИТАРНЫЙ ИНСТИТУТ.	
С. И. ВЕТОШКИН.	
Методы и результаты санитарно-гигиенических наблюдений по опытному жилищному строительству НКТ РСФСР	327

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Социалистические пути развития народного хозяйства характеризуются не только рационализацией прежде применявшихся приемов работ, но главным образом тем, что хозяйство становится на путь коренной реконструкции своих основных процессов.

Начала рационализации и реконструкции должны проникнуть также и в область жилищного строительного дела. Здесь, как уже много раз отмечалось, замечается громадная техническая и бытовая отсталость. В строительном деле до сих пор еще широко применяются рутинные приемы и способы работ, как и много десятилетий и столетий тому назад. Вот почему НКТ несколько лет тому назад выдвинул идею об усовершенствовании рабочего жилищного строительства, ибо с этим вопросом тесно связаны условия труда и быта рабочих. Вместе с этим НКТ приступил к практическому выполнению задач по улучшению жилищного строительства во всех его стадиях.

Настоящая книга является второй работой относительно опытных домов. Первое обследование опытных домов было предпринято НКТ в 1926/27 г. Обследованию были подвергнуты 4 опытных дома в пос. «Сокол», выстроенные в 1926 г. на средства Центрожилсоюза. Результаты обследования были опубликованы в 1927 г. в изданной НКТ книге «Опытные дома».

Предлагаемый вниманию читателей новый труд в этой области является результатом обработки наблюдений над опытным жилищным строительством, осуществленным НКТ в 1927 г. в том же пос. «Сокол». Обследованию подверглись 6 выстроенных опытных домов. Подготовка и осуществление опытного строительства в 1927 г. носили значительно более совершенный характер, чем в предыдущем году. Постановка наблюдений над этим строительством и обработка результатов также значительно улучшились. Выводы из наблюдений над опытным строительством приобрели, по сравнению с прежними, значительно более конкретный характер. Все эти улучшения в области опытного строительства 1927 г., а также в постановке и обработке наблюдений над ним явились главным образом результатом того, что к этим работам были привлечены новые силы в лице вновь созданных и начавших функционировать в 1927 г. научных институтов, предназначенных специально для целей изучения вопросов усовершенствования строительства вообще, жилищного — в частности, как Институт

сооружений при ВСНХ СССР и Институт санитарии и гигиены НКЗдрава РСФСР. Кроме этих институтов деятельное участие в области строительства опытных домов приняли Теплотехнический институт НТУ ВСНХ СССР и Московский санитарный институт.

Таким образом в 1927 г. опытное жилищное строительство впервые вышло из стадии кустарничества и было поставлено на научные рельсы. Опытное строительство, осуществленное НКТ в 1928 г., носило еще более совершенный характер в сравнении со строительством 1927 г., а намечаемая программа опытного строительства на 1929 г. ушла еще дальше вперед, по сравнению с программой 1928 г. Основным отличием организации опытного строительства последних 2 лет от прежнего строительства является значительно более широкий размах его, расширение границ его применения за пределами г. Москвы в таких характерных районах, как Урал (в г. Свердловске), Северный Кавказ (в Ростове-на-Дону). Опытному строительству в эти годы удалось добиться значительных успехов в деле разрешения задачи: как нужно строить, из каких материалов и что нужно строить. При этом в орбиту внимания были включены, наряду с поселковым двухэтажным строительством, также поселковое трехэтажное строительство и кроме того показательное строительство бань и прачечных. Большое внимание уделялось также вопросам быта. Впервые в программе на 1929 г. нашли свое отражение вопросы реконструкции жилищного строительства. Опытному строительству удалось изыскать целый ряд оригинальных конструкций, применить новые стройматериалы, рационализировать планировку помещений, учитывая бытовые условия, подойти к правильному разрешению задач отопления помещений и проектировки очистных поселковых сооружений.

Наряду с отмеченным следует указать еще на одно чрезвычайно существенное обстоятельство, а именно: дело опытного строительства после республиканских правительственных регламентаций¹⁾ приобрело характер общесоюзного мероприятия в связи с пост. СТО от 27 марта 1929 г. об отпуске средств для его финансирования в 1929 г. и порядке дальнейшего изыскания средств на его развитие, а также о плано-вом сосредоточении в союзном масштабе всего опытного дела в руках Комиссии по строительству при Совете труда и обороны. Этими правительственными актами завершено разрешение основных организационных вопросов, связанных с опытным строительством вообще, жилищным — в частности. Кроме того опытное строительство включено в пятилетний план развития народного хозяйства, причем размер затрат на его осуществление определен в сумме до 22 млн. руб. за пятилетие.

¹⁾ Впервые в РСФСР: пост. от 14/IV -28 г. об опытной программе 1927/28 г. и включение в контрольные цифры на 1928/29 г., а также включение в пятилетний план.

Таким образом за последние 2 года совершился громадный сдвиг в развитии опытного жилищного строительства. Опытное строительство приобрело право гражданства и вошло в сеть основных мероприятий по развитию народного хозяйства.

Для нас важно в дальнейшем придать этому делу наиболее практический характер. Вместе с тем должна получить надлежащее развитие предварительная научно-исследовательская подготовка к нему.

Настоящий труд имеет исключительное значение как научно-практическое пособие для последующего строительства. В этом труде впервые во всю широту поставлен ряд методологических задач, от решения которых зависит закономерное развитие опытного жилищного строительства. Следует лишь пожелать, чтобы работа не только в области рационализации жилищного строительства, но — что еще более важно — и в области его реконструкции осуществлялась более энергично, чем до сего времени, а опытное строительство более успешно выполняло роль соединительного моста между предварительными научно-практическими достижениями по улучшению жилищного строительного дела и широкою жилищно-строительною практикой. Этого требует размах строительства, которое намечается по пятилетке народного хозяйства.

А. Бахутов.

ОПЫТНОЕ ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РСФСР.

Развитие процессов обобществления народного хозяйства повлекло за собой установление ряда специальных методов, направленных на обеспечение успешности этого развития. К основным из таких методов относится усовершенствование технико-производственных основ в тех обобществленных отраслях хозяйства, где это по характеру последних может иметь место. Опытное жилищное строительство является таким именно методом, направленным на повышение эффективности весьма ответственного участка народного хозяйства — жилищного строительства.

Значение опытного жилищного строительства измеряется степенью его влияния на улучшение жилищно-строительного производства. Что последнее нуждается в улучшении — доказывать не приходится. Важно лишь организовать это дело так, чтобы получить наибольший эффект. В этих целях необходимо прежде всего правильно наметить круг вопросов, предстоящих к разрешению. Это тем более важно, что опытное строительство должно заниматься не только рационализацией ныне применяемых устаревших кустарных способов и приемов строительства, но должно также в полной мере отвечать и задачам реконструкции жилищно-строительного дела, т. е. введения в строительную практику новых методов, направленных на механизацию строительных процессов, для перехода в конечном счете на фабричную выработку частей и деталей зданий с монтажкой последних на месте постройки. Для успешной борьбы с жилищным кризисом все это имеет большое значение, и таким образом вопросы улучшения жилищного строительства, выполняемого в порядке опытных работ, являются живыми вопросами сегодняшней действительности, требующими своего неотложного разрешения.

Опытное жилищное строительство при осуществлении его на практике характеризуется двумя периодами: подготовительным и демонстративным. Первый должен быть направлен на научно-изыскательские, теоретические и лабораторные изучения и проверки, второй — на демонстрацию достигнутых улучшений для широкого проведения их в строительной практике. По получении проверенных положительных результатов последние должны быть регламентированы в законодательном порядке для применения их в строительстве в общеобязательном порядке.

К основным задачам опытного жилищного строительства следует отнести:

а) научно-исследовательские изыскания в направлении улучшения и реконструкции жилищного строительного дела;

б) предварительные лабораторные проверки и испытания теоретических расчетов и положений, новых конструктивных приемов и ре-

шений (в том числе механизации строительного производства), возможности выработки и применения новых строительных материалов, испытание их свойств и т. п. задачи;

в) осуществление опытного строительства, производимого с целью проверки предварительных частичных опытов и исследовательских достижений, нуждающихся в опытном подтверждении на целых опытных жилых объектах;

г) осуществление опытно-показательного поселкового и городского многоэтажного строительства в целях демонстрации образцовых, плановых и конструктивных решений вопросов жилищного строительства и установления образцовых типов жилья, с учетом при этом социально-бытовых нужд, и распространение их в строительной практике.

Таким образом, начиная от предварительной разработки вопросов реконструкции и рационализации жилищного строительного дела и кончая показательным строительством, весь цикл прохождения начальных, промежуточных и конечных работ представлен и входит в перечисленные задачи опытного строительства.

При этом следует иметь в виду, что при проведении в жизнь указанной программы существенной является не только подготовка способов по улучшению жилищного строительного дела для практического использования их, но также и организация самого использования. Здесь следует предусмотреть большие трудности и ставить дело так, чтобы между этими моментами не нарушалась живая связь. В противном случае могут создаваться опасности, с одной стороны, накопления готовых решений, не осуществляемых в практике, с другой, — осуществления еще недостаточно подготовленных решений.

В этом отношении важным дополнением к перечисленным пунктам должна явиться также организация показательного производства, как связующего звена между предварительным установлением тех или иных строительных производственных достижений и начальной стадией по распространению этих достижений в строительной практике.

Приведенные определения задач опытного жилищного строительства, с включением в них показательного производства, дают возможность ответить на все основные вопросы рационализации и реконструкции жилищного строительства. Остается лишь эти задачи осуществить на практике. Как же обстоит с этим дело?

Распространение в послевоенное время в разных местах РСФСР (Москва, Урал, Украина, Крым, Северный Кавказ и др.) деревянных каркасно-засыпных конструкций, деревянных стоечных, шлако-бетонных и других составов теплых бетонов, использование местных стройматериалов в жилищном строительстве, как азбест, трепель, торф, пемза, использование таких строительных материалов, как вулканические туфы, мергеля, применение разнообразных составов фибритов, затем так называемых фибролитов и т. п. — все это следует рассматривать как попытки к разрешению задач по техническому улучшению жилищно-строительного производства и удешевлению последнего. Все эти стихийно проводившиеся работы страдали одним общим недостатком, а именно: отсутствием правильного учета и правильно поставленных наблюдений над ними, что в значительной мере обесценивало их. Положение, однако, изменилось, когда этим попыткам был придан характер методически проводимых заданий, в особенности после того

как результаты обработки последних могли появиться в печатном виде. Это относится к 1927 г., когда впервые не только в РСФСР, но и во всем Союзе появилось исследование об опытном строительстве 1926 г., произведенное НКТ РСФСР и изложенное в издании НКТ РСФСР «Опытные дома». С тех пор картина резко изменилась. Опытное жилищное строительство было регламентировано в конце того же 1927 г. и в 1928 и 1929 гг. рядом правительственных актов¹⁾ и приобрело тот именно характер, как изложено выше при определении задач его. Этими актами руководство опытным жилищным строительством и определение средств на его осуществление возложено на народные комиссариаты труда Союза и союзных республик.

Для развития опытного жилищного строительства в РСФСР характерен рост затрат на его осуществление и обследование. На эти цели НКТ РСФСР, за счет республиканских фондов на рабочее жилищное строительство, затрачено:

1926 г.	4.000 руб.
1927 »	40.000 »
1928 »	227.000 »
1929 »	500.000 »

т. е. в 1929 г. было затрачено в 125 раз больше, чем в 1926 г. Столь резкое увеличение расходов на опытное строительство характеризует рост внимания и интереса к нему и вместе с тем показывает степень нужды в нем. При этом следует также иметь в виду, что места затрачивали на опытное строительство значительные дополнительные средства. Так, например, в Москве затраты Моссовета (по линии исполкома) на опытное строительство за последние годы выразились в сотнях тысяч рублей. Кроме того большие затраты производились хозяйственными организациями и кооперацией. К сожалению размеры этих затрат не выявлены. Но, судя по распространенности опытных жилых объектов (Урал, Центральная область, Донбасс и др.), эти суммы, как и в случае с исполкомами, должны быть значительными. Приведенные выше суммы Наркомтруда предназначались как на выполнение предварительных научно-исследовательских и лабораторных исследований, так и на возведение опытных домов с последующим наблюдением над ними. Иной характер носили затраты исполкомов, кооперации и хозорганов. Последние были направлены только на постройку жилых домов новых систем без постановки наблюдений над ними и обработки результатов таковых. В будущем необходимо, не стесняя применения новых систем, конструкций и материалов в жилищном строительстве исполкомов, кооперации и хозорганов, обязательно производить в выстроенных домах наблюдения с целью наилучшего учета результатов строительства и распространения их в практике.

Могучим средством усиления дела опытного жилищного строительства в Союзе вообще, в РСФСР — в частности явилось постановление СНК СССР от 27 марта 1929 г. Этим постановлением впервые в Советском Союзе определяются в союзном масштабе не только

¹⁾ Пост. СНК РСФСР от 15/XI—27 г., пост. СНК СССР от 3/XII—27 г., пост. ЦИК и СНК СССР от 4/I—28 г., пост. СНК РСФСР от 14/IV—28 г., пост. СНК РСФСР от 10/XI—28 г., пост. СНК РСФСР от 15/I—29 г. и пост. СНК СССР от 27/III—29 г.

средства на опытные задачи во всех областях строительства, в том числе конечно и жилищного, но также и цели по применению этих средств. Этому решению союзного правительства, явившемуся в значительной мере следствием разработки вопросов опытного строительства в НКТ Союза и РСФСР, следует придать большое значение еще и потому, что им впервые регулируется опытная жилищная работа союзных республик. Благодаря этому постановлению создается возможность добавить к средствам РСФСР на опытное строительство еще дополнительные суммы.

Организация использования сумм на осуществление опытного строительства построена с таким расчетом, чтобы часть отпускаемых на эту цель средств, расходуемых на возведение жилых опытных домов, являлась возвратной, часть же, назначенная на работы, не связанные с получением жилой площади, — безвозвратной. Установившееся соотношение этих двух родовых затрат колеблется в таких размерах: 40—50% опытного фонда отпускается на безвозвратные затраты, 50—60% являются возвратными и выдаются на началах долгосрочного банковского кредитования обыкновенного жилищного строительства. Так как стоимость опытного строительства, ввиду новизны работ, неподготовленности рабочих, применения новых стройматериалов, часто обходится дороже обыкновенного жилищного строительства, то здесь сразу же возникает вопрос, насколько правильно возлагать на жильцов опытных домов покрытие дополнительных накладных расходов, вызванных опытностью и новизной дела. Справедливость требует, чтобы пользователи площадью опытных домов были освобождены от указанных доплат и погашение последних было отнесено за счет безвозвратных затрат на опытное строительство.

Сама организация опытного строительства в РСФСР за последние годы резко изменилась: в 1927 и 1928 г. опытное строительство производилось под общим руководством НКТ РСФСР, осуществлялось не только в Москве (Центральная область), но и на Урале (г. Свердловск) и Северном Кавказе (г. Ростов-на-Дону). Опытные работы в этих характерных районах РСФСР проводились через заинтересованные центральные ведомства, учреждения и организации республики, а также научно-исследовательские институты Наркомздрава, Наркомпроса, ВСНХ и общесоюзные строительные инженерно-технические и профсоюзные организации. В НКТ республики и в отделах труда — в Свердловске и Ростове-на-Дону — были организованы особые комиссии по опытному жилищному строительству, проводившие непосредственно опытную работу. В 1929 г. руководство опытным строительством перешло в ведение сперва Стройкома РСФСР, а по его упразднении Стройсекта Госплана РСФСР. Но программа 1929 г. была выработана в НКТ труда и проводилась под его наблюдением.

Громадным организационным завоеванием следует признать также включение затрат на опытное строительство не только в контрольные цифры 1928/29 г., но и в пятилетний план развития народного хозяйства в сумме до 15 млн. руб. по РСФСР. По Союзу же на эти цели предположено НКТ затратить до 22 млн. руб. Этим еще раз подчеркивается, насколько велика нужда в усовершенствовании жилищного строительного дела.

В план мероприятий по усовершенствованию жилищного строительства намечено включить и устройство жилищных институтов, где были бы

сконцентрированы научная разработка и подготовка всех вопросов по жилищному хозяйству, а также подготовка практических работников по последнему.

Рассмотрим вкратце состояние опытного жилищного строительства в НКТ РСФСР по годам, начиная с 1923 г. Опытные работы в первые годы были направлены на проверку предварительных научно-исследовательских положений и установление новых, в целях создания отправных точек при дальнейшем изучении жилищного строительного дела (строительство 1926—1927 гг.). Но уже строительство 1923 г. отошло, по крайней мере в Москве, от этих установок и произвело попытку дать решение в опытно-показательном порядке ряда конструктивных и плановых вопросов жилищного строительства, а также вопросов жилищно-бытового характера. Характерной особенностью организации опытного жилищного дела являлось отсутствие полного охвата этого вопроса в масштабе РСФСР. В особенности это относилось к работам в городах в строительстве исполкомов, а также хозорганов и др. Усилия НКТ, направляемые на устранение этого дефекта, не всегда увенчивались должным успехом, так как не все ведомства относились с одинаковым вниманием к этим вопросам; кроме того постановка дела и в самом НКТ требовала улучшения.

Опытное строительство в 1926 году.

Характер и результаты опытного жилищного строительства 1926 г. изложены в издании «Опытные дома». Наиболее характерным для опытного строительства 1926 г. являлось изучение каркасных систем. Последние, если производство частей их поставить в массовом заводском масштабе, позволяют в наибольшей мере ускорить возведение стандартизованных домов, удешевить и рационализировать использование древесного материала, рационализировать использование рабочей силы и максимально уменьшить накладные расходы. Это в особенности важно, так как в условиях нашего государственного хозяйства при всех прочих предпосылках рационализации строительства нет других путей для успешного разрешения вопроса жилищного строительства, как пути наибольшей стандартизации его, применительно к выработанным типам. При этом стандартизация должна производиться не только в отношении таких деталей зданий, как окна, двери и др., но и целых частей их, как фундаментов, стен и перекрытий. В 1929 г. эти вопросы, в связи с реконструкцией жилищного строительства, вновь приобрели остроту, утраченную в 1927 и 1928 гг., чему причиной были не совсем удачные опыты со стандартным строительством в 1926 г. и до 1926 г. В опытном жилищном строительстве Урала в 1929 г. впервые в Союзе предположено организовать производство отдельных деталей частей зданий из теплобетонных элементов в заводском масштабе. Но не только на Урале, а также и в Москве будет осуществлено в этом году сборное стандартное деревянное опытное строительство по типу шведских сборных домов.

Опытное строительство в 1927 году.

1927 г. является переломным. В этом году, как никогда за время развития опытного строительства, были широко и разносторонне применены научные методы, положенные в основу не только фактиче-

ского выполнения опытных строительных работ, но — что не менее важно — обследования этих работ.

Вследствие такой постановки дела и результаты изучения осуществленного в 1927 г. опытного строительства, изложенные в настоящем труде, приобретают исключительное значение.

Важнейшими предпосылками к определению характера работ 1927 г. и построению их программы послужили, с одной стороны, опыт строительства 1926 г. и его обследования с результативными выводами, вполне правильно наметившими основные задачи опытного строительства и давшими основные методологические указания в отношении постановки наблюдений над ним (см. «Опытные дома», издание НКТ РСФСР), с другой, — вовлечение в работы учрежденного в 1927 г. Института сооружений при ВСНХ СССР, в обязательные задачи которого входит разработка вопросов усовершенствования основных областей строительства, в том числе и жилищного.

Эти обстоятельства отразились прежде всего на организации работ, построенной с таким расчетом, чтобы интересы опытного строительства были обеспечены в наибольшей мере, а затем — на выработке таких методов, которые в наибольшей степени способствовали бы разрешению ряда научно-практических задач, поставленных опытному жилищному строительству.

Началом организации опытного строительства в 1927 г. следует полагать решения совещания, созванного в начале июня месяца 1927 г. в НКТ РСФСР под председательством инж. В. К. Запорожца, по поручению народного комиссара труда РСФСР А. М. Бахутова.

В результате работ этого совещания и последующих работ особой комиссии по опытному строительству с участием инженеров, архитекторов и врачей, а именно: инж. А. А. Александровского, инж. В. А. Александровского, инж. Агафонова, инж. В. В. Воейкова, д-ра С. И. Ветюшкина, арх. О. А. Вутке, инж. Василевского, инж. А. К. Иванова, проф. В. И. Кашкарова, проф. Н. В. Марковникова, инж. Н. В. Некрасова, арх. Осипова, д-ра А. П. Прокофьева, инж. Розова, инж. Песельник, д-ра И. Р. Хецрова, инж. В. Э. Штильмарка и др., принимавших участие в работах персонально или в качестве представителей от ведомств и организаций, а также научных институтов: Института сооружений ВСНХ СССР, Московского санитарного института и Теплотехнического института ВСНХ СССР, — были выработаны основные принципы опытного строительства 1927 года.

При установлении характера последнего предстояло разрешить трудную задачу: с одной стороны, создать жилую площадь и тем оправдать вкладываемые в опытное строительство средства, с другой, — обеспечить возможность научной постановки наблюдений. Кроме того приходилось считаться с поздним временем осуществления опытных работ.

Комитетом содействия строительству рабочих жилищ при НКТ РСФСР было отпущено из средств республиканского фонда на рабочее жилищное строительство на цели опытного строительства 40.000 руб. Кроме того, по ходатайству Института сооружений, со стороны Цekomбанка было произведено дополнительное ассигнование в сумме 10.000 руб., что в общем составило 50.000 руб., реализо-

ванных на особых договорных началах через ЖСКТ «Сокол», предоставившее под строительство участки на своей территории и проводившее строительные работы посредством своей хозяйственной организации. Затраченные на строительство средства подлежали возврату Цekomбанку на общих началах долгосрочного кредитования жилищного строительства.

Общее руководство работами принадлежало операционной комиссии, составленной из представителей от НКТ РСФСР, Института сооружений и т-ва «Сокол». Технический надзор за строительством осуществлялся Институтом сооружений. Такой порядок работ вполне обеспечивал интересы опытного строительства с технической и хозяйственной его стороны и в отношении соответствия поставленным целям.

Опытное строительство 1927 г. должно было преследовать в основном испытание и проверку возможно большего количества конструкций из старых и новых строительных материалов. Для возможности технико-экономических и санитарно-гигиенических сравнений по предложению Института сооружений была принята особая конструкция систем опытных домов, позволявшая производить указанные учения и сравнения почти в условиях лабораторного характера, что было достигнуто за счет выделения в опытных домах особых опытных комнат, позволивших получить исключительно важные и интересные данные после проведения наблюдений особой комиссией из представителей Института сооружений, Теплотехнического института и Московского санитарного института. Эта же комиссия обсуждала методы наблюдений, выдвинутые отдельными институтами (изложены в работах институтов) и в некоторых случаях устанавливала их наново.

В порядке опытного строительства в 1927 г. были построены в Москве, в поселке «Сокол», 6 небольших опытных домов, кубатурой до 270 м³ каждый и жилой площадью до 41 м², со стенами из материалов: кирпичной — в 2 $\frac{1}{2}$ кирпича, шлако-бетонной, рубленой, каркасной и торфо-фанерной, системы Герард, из пористого кирпича, кладкой в 1 $\frac{1}{2}$ кирпича. 2 дома — деревянный рубленый и каменный в 2 $\frac{1}{2}$ кирпича — были осуществлены как измерители. В этих домах, с опытным внутренним оборудованием (печи, перегородки и др.), был произведен ряд работ лабораторного характера в опытных комнатах по изучению теплозащитных свойств стен, общего теплового режима опытных домов и санитарно-гигиенических условий в них. Кроме того были произведены также различные технико-экономические исследования.

К основным результатам строительства 1927 г. следует отнести установление технических, экономических и тепловых достоинств и показателей в отношении примененных конструкций. При этом в результативных выводах по материалам наблюдений Института сооружений подчеркивается — и с этим следует вполне согласиться — громадная неэкономичность веками производившегося деревянного рубленого строительства. Лишь громадные запасы древесины в колоссальных лесных массивах Союза дают возможность широкого распространения деревянного рубленого строительства. Но в будущем, притом недалеко, от этого строительства необходимо будет отказаться, как от дорогого, кустарно осуществляемого, с крайне

нерациональным использованием древесины. Большой и интересной проблемой является использование в строительстве пористого кирпича. Хотя произведенный опыт и не дал положительных результатов, но зато создал много предпосылок для положительного разрешения вопроса об облегченном (в $1\frac{1}{2}$ кирпича) теплом кирпичном строительстве, притом значительно более дешевом, чем строительство в $2\frac{1}{2}$ кирпича, вполне пригодном в наших климатических условиях. Продолжение опытов строительства из пористого кирпича предположено при выполнении опытной программы 1929 года.

В отношении применения торфо-фанеры в строительстве произведенный опыт следует признать удавшимся. Долговечность каркасного торфо-фанерного строительства в новом проекте положения о сроках ссуд по кредитованию облегченного строительства определяется до 30 лет. Экономические показатели для торфо-фанерного строительства также вполне приемлемы для практики.

Применение кладки шлако-бетонных пустотелых камней, с засыпкой шлаком, показало большую экономичность этой кладки в сравнении с $2\frac{1}{2}$ -кирпичной кладкой и деревянными рублеными стенами. Вместе с тем для будущего строительства из шлако-бетона представляется более целесообразным вести кладку стен из цельных шлако-бетонных камней.

Система Герард еще раз подтвердила свои хорошие качества для поселкового строительства в климатических условиях Центральной области. Этой системе уделяется незаслуженно мало внимания; между тем по сбережению дефицитных стройматериалов (кирпича), по своим положительным тепловым качествам и большей дешевизне, по сравнению с другими системами, вопрос о распространении герардовской кладки в центральных районах должен быть выдвинут в разряд первостепенных вопросов по удешевлению нашего строительства.

Совсем особый характер носила постройка опытного дома со стенами в $2\frac{1}{2}$ кирпича. Возведенный по инициативе Института сооружений, этот дом послужил, с одной стороны, как дом-измеритель для технико-экономических и санитарно-гигиенических выводов и сравнений, с другой, — как объект для всестороннего изучения (раньше никогда не осуществлявшегося) тепловых процессов в $2\frac{1}{2}$ -кирпичной стене.

Все эти вопросы представлены в настоящем издании в работах институтов: Сооружений, Теплотехнического и Московского санитарного.

Опытное строительство в 1928 году.

Фактическое осуществление работ по опытному строительству в РСФСР в 1928 г. началось со времени утверждения СНК РСФСР 14 апреля 1928 г. постановления о характере, программе и размерах средств на опытное строительство в 1928 г. Этим же постановлением на НКТ возложен ряд заданий по организации и регулированию опытного строительства. К основным вопросам организации должно было относиться не только возведение опытных жилых домов, где испытывались бы на целых жилых объектах предварительные теоретические и научно-исследовательские положения и достижения, но также и организация предварительной научно-исследовательской разработки вопросов жилищного строительного дела. Для возможности

демонстрирования в натуре образцовых плановых и конструктивных решений вопросов жилищного строительства и установления образцовых типов жилья требовалась также организация показательного жилищного строительства.

В плане организации опытного жилищного строительства в 1928 г. выполнение этих вопросов впервые в практике организации опытного строительства было распределено по характерным районам и местностям РСФСР. Такими районами в 1928 г. являлись: Центральная область с центром Москвой, Уральская область с центром Свердловском и Северо-Кавказский край с центром Ростовом-на-Дону. Основаниями для выборов центров являлись главным образом климатические и бытовые особенности районов, наличие характерных местных материалов, необходимость рационального их использования, замена ими дефицитных строительных материалов и другие соображения. Кроме того при этом учитывалось также наличие научных и научно-исследовательских институтов и соответственно научных работников, а также практиков-строителей для возможности организации выполнения задач, связанных с опытным жилищным строительством.

Опытное и показательное строительство осуществлялось через научно-исследовательские институты, кооперативные жилищные организации и исполкомы под общим руководством организованной летом в 1928 г. Технической комиссии по опытному строительству, работавшей (и продолжающей ныне работать) в составе: председателя инж. В. В. Воейкова, секретаря инж. В. К. Запорожца и членов: проф. В. И. Кашкарова¹⁾, проф. Л. А. Серк, проф. И. П. Машкова, арх. О. А. Вутке, инж. Н. С. Дюрнбаума, д-ре А. П. Прокофьева, д-ре С. И. Ветошкина, проф. Е. П. Головина, инж. П. И. Кудинова, инж. А. Г. Кавыкова.

По программе на 1928 г. из общей суммы в 227.000 руб. израсходовано на возвратных началах на возведение опытной жилой площади около 155.000 руб., остальные 72.000 руб. затрачены в качестве безвозвратных сумм.

Поскольку НКТ РСФСР интересовался главным образом поселковым рабочим жилищным строительством, постольку и внимание исследовательских работ и опытной их проверки в виде лабораторных работ, а также опытного строительства направлено в основном на разработку вопросов, связанных с указанным жилстроительством и его благоустройством. При этом изучение этих вопросов (из громадного ряда вопросов, подлежащих вообще изучению в жилищном строительстве) производилось в 1928 г. по следующим основным направлениям:

а) конструктивного облегчения и упрощения типового поселкового строительства и его стандартизации;

б) разрешения ряда вопросов внутреннего устройства и оборудования (улучшение планировки жилых строений, расположения кухонь, печного отопления и пр.);

в) улучшения и испробования новых способов устройства очистных сооружений;

г) обследования свойств новых строительных материалов;

д) улучшения благоустройства поселков.

¹⁾ Умер в 1929 г.

Разрешение вопросов поселкового благоустройства, в частности такого, как очистные сооружения, поселковые бани, прачечные, представляло существенную задачу не только в строительстве 1928 г., но и в строительстве 1929 года.

Вопрос о печном отоплении давно занимает руководящие строительные круги. Столь несовершенные печи, как применяемые ныне в строительной практике, должны быть заменены в будущем более экономичными по расходованию топлива и простоте устройства отопительными приборами. Наряду с этим изучение вопроса об отоплении должно быть направлено также на поиски возможных к применению в небольших отдельных помещениях центральных систем отопления.

Кроме того важной частью работ по опытному строительству являлось продолжение поисков новых строительных материалов и испытание их свойств. В этом отношении в 1928 г. было обращено внимание на использование таких имеющих широкие промышленные базы материалов, как торф (в виде торфолеума), фибролит (в виде гераклита), разнообразные сочетания из трепелов на Урале, асбестита, местного известняка — на Северном Кавказе.

При осуществлении опытного строительства в 1928 г. предварительные теоретические и научно-практические разработки опытных вопросов производились в научно-практических учреждениях: в центре — в Москве в Институте сооружений, на Урале — в Свердловске — в Опытной станции рационального строительства, учрежденной за год перед этим, но начавшей развертывать свою работу лишь в 1928 г. Наряду с этой работой производились также лабораторные проверки. В Москве последние производились в Институте сооружений ВСНХ СССР. Были подвергнуты, по заданиям НКТ РСФСР, лабораторной проверке конструкции инж. Серебровского, затем лабораторное испытание осуществленных в 1927 г. 6 опытных домов в поселке «Сокол». Работа над новым строительным материалом выразилась в лабораторной проверке свойств торфолеума, а также в работах над гераклитом и испытаниях свойств употребленных в опытном строительстве 1927 и 1928 гг. строительных материалов. Кроме того для исследования теплозащитных свойств наружных ограждений домов в Москве при Институте сооружений создается лаборатория, работы по устройству которой в значительной части финансируются НКТ.

Лабораторные изыскания Областной станции рационального строительства в г. Свердловске направлены были на исследование свойств уральских трепелов и производство трепеловых обожженных кирпичей, определение составов теплых бетонов с добавкой трепелов, а также на работы над ксило-бетоном, асбо-бетоном, соломо-бетоном, газо-бетоном. При этом, несмотря на кратковременность работ в этом направлении, все же ощущается настоятельная необходимость в практической проверке намеченных проблем в условиях заводского или полужаковского производства, в особенности в отношении теплобетонного производства. В этих целях, а также в целях возведения зданий из готовых элементов подтверждается также еще раз необходимость, как это упоминалось выше, в организации опытного завода.

В Ростове-на-Дону лабораторная проверка производилась с целью определения свойств употребленных в дело материалов. Развитию научных работ мешало отсутствие оборудованных лабораторий и

слабая еще постановки дела опытного жилищного строительства вообще.

Опытные постройки в Москве носили проверочный характер технико-экономических предложений в части осуществления новых конструкций из старых строительных материалов, а также новых. Были осуществлены в поселке «Сокол» четыре опытных объекта, носящих также частично и опытно-показательный характер, а именно: один 2-этажный дом поселкового типа, со стенами толщиной в один кирпич, с утеплением внутри торфолеумом (впоследствии оказалось, что торфолеум при испытании не удовлетворил поставленным условиям, вследствие чего был заменен гераклитом, уложенным слоем толщиной 0,07 м), оштукатуренными с двух сторон; один дом 2-этажный из цельных шлако-бетонных камней, изготовленных на станке, изобретенном рабочим Замедянским, с составом 1:9 цемента и шлака, со стенами толщиной 0,42 м, оштукатуренными с двух сторон; один дом со стенами в 2 кирпича, кладки по сист. арх. Вутке, и один дом проверочный со стенами в 1½ кирпича, кладки по сист. того же архитектора, первые 3 дома 6-квартирные — 3, 2 и 1-комнатные, с кухнями-альковами в части квартир, с опытными отопительными печами сист. Грум-Гржимайло, Теплотехнического института, инж. Лаппа-Старженецкого и центральным водобетонным отоплением инж. Яхимовича, с особым оборудованием кухонь отопительными приборами по сист. Богача и другими системам, с применением новых, устроенных под руководством проф. Белова, поселковых очистных сооружений трех типов, разработанных в бюро «Нептун» ВСНХ СССР: а) с биофильтром, б) с наружными полями фильтрации и в) с подземным орошением.

В Ростове-на-Дону были выстроены три однотипных небольших дома, типа опытных построек в поселке «Сокол» в 1926 г. Конструкции стен разные, но с одинаковыми прочими деталями (полы, потолки, печи, двери, окна и пр.). При этом один из домов выстроен был, как измеритель, с кирпичными стенами в 2 кирпича — обычное строительство Ростова, второй со стенами из ракушечного известняка и третий — из шлако-бетона, с обложением снаружи этернитом. Дома закончены строительством и в настоящее время подвергаются обследованиям по программам, преподанным из центра. Опытное строительство Ростова-на-Дону, по сырьевым базам употребленных в дело материалов, несколько отошло от правильных решений, так как ни этернит, ни ракушечный известняк нельзя считать удачными материалами для применения в широком строительстве: первый как дорого стоящий в обработке, второй — как дефицитный.

В Свердловске были построены 2 дома: один из соломы, разборный каркасный, для демонстрации типа дома по обслуживанию приисков, легко переносный и теплый и один дом из трепелового обожженного кирпича. Кладка сист. Герард, с засыпкой пустот трепелом, при общей толщине стены 38 см. Печи сист. проф. Кашкарова. Каркас боковых мансардных стен заполнен плитками соломо-трепело-известкового бетона.

В порядке осуществления опытных работ важно отметить значение опытно-показательного строительства. Являясь завершительной стадией в отношении всех предыдущих работ, оно с течением времени должно расти за счет сокращения постройки небольших опытных домов. Причины этого заключаются в том обстоятельстве, что опытное строи-

тельство в виде небольших домов является в сущности частью лабораторных исследований и как таковое должно быть отнесено к этим изысканиям. На будущее так и предполагается: путем устройства лабораторий теплотехнических и по испытанию конструкций. Возведение опытных домов будет вызываться лишь тем, что должно быть проведено на небольшой постройке в качестве промежуточного перехода к большому жилищному строительству. Путем предварительных лабораторных испытаний можно будет совершить более организованный переход и с меньшими затратами к показательному строительству.

В начале 1927/28 года Секцией по рабжилстроительству при НКТ РСФСР был разработан проект опытно-показательного дома коммунального типа на 312 чел. размещения (проект помещен в альбоме образцовых проектов Цекомбанка) для применения в крупных промышленных районах — в Сормове, Брянске, Ив.-Вознесенске или др. Недостаток средств не позволил осуществить указанное строительство ни в прошлом году, ни в этом году, о чем следует пожалеть, так как и тип строительства и прекрасно составленный проект могли бы дать весьма эффективное и показательное решение ряда вопросов по коммунальному размещению рабочих.

Результаты опытного строительства 1928 г. находятся в настоящее время в разработке и будут, по примеру настоящего труда, изданы отдельно. В связи с этим необходимо отметить следующее: ценность опытного и опытно-показательного строительства измеряется результатами наблюдений, которые могут быть произведены не только в направлении выяснения технико-экономических данных, но и в направлении изучения санитарно-гигиенических вопросов, а также теплотехнических и кроме того бытовых вопросов размещения в рабочих домах.

Важность правильной постановки наблюдений отмечена в постановлении СНК РСФСР от 14/IV—28 г., между тем результаты наблюдений над опытным строительством других ведомств и организаций (ВСНХ, исполкомов, Наркомздрава, Наркомпроса и др.) еще далеко не выяснены. Можно констатировать, что эта работа ожидает еще своего выполнения, притом не путем затребования сведений, как это было запроецировано в указанном постановлении, а путем организации выездов из центра и финансирования этих работ на местах (по примеру Нижнего-Новгорода).

Наиболее благополучно с постановкой наблюдений над опытным жилищным строительством обстоит в центре — в Москве, хуже — в Свердловске и Ростове-на-Дону. Но и в центре далеко не все опытное жилищное строительство обследовано и не в полной мере. Эта работа запроецирована на 1929 г., с приданием ей более конкретных форм, в особенности в отношении непосредственной организации на местах. Одной из помех в надлежащей постановке этого вопроса является отсутствие разработанных методов обследования. Последние в настоящее время разрабатываются конференцией из институтов, работающей при Институте санитарии и гигиены Наркомздрава и финансируемой Наркомтруда РСФСР. Разработка еще не закончена полностью, частично почти закончены методы тепловых измерений, влажностных. Этот большой и кропотливый труд требует тщательных, раньше не применявшихся научных изысканий и, можно надеяться, будет закончен в 1929/30 г. Работы эти будут изданы особо.

Опытное строительство в 1929 году.

Переходя, наконец, к вопросу об организации опытного жилищного строительства в 1929 г., отмечаем, что последнее должно было происходить, как и в предыдущие годы, не только в направлении выполнения ряда подготовительных работ, но и в направлении осуществления опытного строительства, вытекающего из методики предшествовавшего его изучения. В этой работе должны были учитываться также наиболее прогрессивные моменты современной мысли, направленной на улучшение жилищного строительного дела во всех стадиях его выполнения.

Установленные в 1928 году центры изучения вопросов опытного строительства в РСФСР, т. е. Москва, Свердловск, Ростов-на-Дону оставлены и в этом году в том же количестве, но самые работы в этих центрах, в особенности инструктирование на местах, предложено углубить.

Затраты на чисто опытное строительство снижены в 1929 г., так как часть исследований, и довольно значительная, выполнены путем лабораторных испытаний.

Взамен сокращения опытного строительства усилено опытно-показательное. При этом программа опытного строительства на 1929 г. предусматривала не только показательное одноэтажное и двухэтажное строительство в рабочих поселках, но и многоэтажное (3-этажный показательный дом в Москве).

Как и в 1928 году, опытное строительство в Москве осуществлялось через Институт сооружений ВСНХ СССР, единственное в Союзе авторитетное учреждение в вопросах научно-исследовательской разработки строительства.

В 1929 г. в Москве намечено было осуществить, кроме научно-исследовательских работ и наблюдений, постройку жилых опытных домов кубатурою в общем до 5.500 м³, по такой программе: один 3-секционный 3-этажный дом, 18-квартирный, с наружными стенами из цельных шлако-бетонных камней, — для завершения опытов, произведенных в опытном строительстве 1927—1928 гг.; затем один дом деревянный каркасный, сборной конструкции, по образцу шведских сборных домов один дом каркасный, с применением в нем фибролита в качестве основного строительного материала; один дом типа опытного строительства 1927 г., небольшой, с применением в нем торфа во всех видах последнего как строительного материала и, наконец, одна небольшая прачечная поселкового типа. Кроме того в программу включены испытание печей и приборов центрального отопления, оборудование стандартной мебели квартир, а также ухонь, устройством новых систем очистных сооружений и другие работы.

Значительно проще представлена программа топытных работ в Ростове-на-Дону. В зависимости от целого ряда предпосылок, эта программа проводилась по плану опытных работ 1928 г., т. е. в дополнение к возведенным опытным домам предполагено было построить пять таких же домиков, с использованием при этом в качестве основного материала для стен: в двух домах — местных мергелей, залегающих крупными массивами вблизи Ростова-на-Дону, в одном доме — пемзо-бетона (пемза северо-кавказского происхождения — вблизи Ки-

словодска), в одном — набивного шлако-бетона и, наконец, саманного дома. Опытное строительство Ростова-на-Дону направлено в основном на изучение местных строительных материалов, могущих пойти на замену дефицитных строительных материалов.

Иной характер носит программа опытных работ на Урале. При наличии там Опытной станции рационального строительства (при Областном исполкоме), все более завоевывающей авторитет как научно-исследовательское учреждение с ярко выраженным практическим уклоном, опытные жилищные работы можно было провести не только в направлении исследования свойств новых строительных материалов, которыми так богат Урал, и проверок новых конструкций, но также в направлении возведения опытно-показательных домов, преследующих разрешение задач по изысканию рациональных небольших жилых ячеек при норме на человека 6 м². При этом учитывалось также, что наши кустарные методы работ по возведению жилищ должны быть заменены механизированными процессами, основанными на машинно-фабричном изготовлении стандартных конструктивных частей и деталей зданий и сборкой их на месте построек. Для успешного разрешения жилищного кризиса это один из важнейших путей, если не единственный. Этим именно целям должно ответить в опытных работах осуществленное в 1929 году на Урале показательное производство готовых частей и деталей зданий.

Опытных домов, с повышенными экономическими показателями, осуществлено на Урале два, с общей кубатурой до 2.400 м³, со стенами из тепло-бетонных элементов. Кроме этих работ на Урале испытывались системы отоплений.

Вся программа опытных работ в РСФСР в 1929 г. запроектирована на сумму до 500 тыс. руб., из которых около 70% должны быть возвращены в опытный фонд, как выплата за пользование жилой площадью в опытных домах. Остальные средства расходуются на началах безвозвратности, т. е. на цели изучения опытного строительства, проектирования, разработку лабораторных испытаний, оборудование лабораторий, проведение наблюдений и т. п.

В организации опытного строительства в РСФСР в 1929 году следует остановиться еще на одном существенном вопросе, именно — на способах распространения в строительной практике достигнутых в результате опытных работ улучшений. Проще всего такие улучшения регламентировать в законодательном порядке. Но пока дело дойдет до законодательного регламентирования, может еще потребоваться частичная проверка этих улучшений, но в более широких размерах, чем опытное строительство; например, путем применения в кооперативном строительстве, в одном или в нескольких поселках, или в строительстве исполкомов, а также хозорганов таких улучшений, как экономические печи, экономические системы окон, дверей и других частей зданий, а также конструкций и даже применение целых новых типов жилищ. Возможный риск от такого строительства и сама новизна работ должны быть в известном порядке перестрахованы за счет сумм на опытное строительство, что послужит вместе с тем и хорошим стимулом по применению целесообразных новинок в строительстве.

Заканчивая настоящий краткий обзор состояния опытного жилищного строительства в РСФСР, следует отметить, что последнее вышло уже из предварительной организационной стадии и вступило на путь

твердо намеченных целей. Слабой стороной его в настоящее время является все еще недостаточный размах, незначительность отпускаемых средств. В будущем, особенно в связи с пятилетним планом, эти недостатки должны быть устранены (и такие предпосылки в пятилетнем плане имеются) в целях создания верных путей улучшения жилищного строительства, а вместе с тем и успешной борьбы с жилищным кризисом.

В тех же целях опытное строительство должно войти в ежегодный строительный обиход таких мощных строительных организаций, как ВСНХ, НКПС и др. Закон от 27 марта 1929 г. позволяет это легко осуществить, лишь бы была проявлена творческая инициатива.

Задачи опытного строительства следует вынести путем печати, лекций, докладов из ученых кабинетных и ведомственных разработок на обсуждение широкой строительной общественности и тем содействовать пробуждению интереса и изобретательской инициативы среди строительных работников.

В задачи опытного строительства должна быть включена разработка вопросов, связанных с коллективизацией быта. Это огромная и не тронутая еще область, а между тем жизнь все более и более настойчиво выдвигает необходимость разрешения ряда вопросов в этой области.

Бурный рост коллективных хозяйств в сельскохозяйственном секторе, возведение промышленных гигантов, как Днепрострой, Тракторострой, Магнитогорский комбинат и др., массовое крупное жилищное строительство в городах и при отдельных предприятиях в промышленности, кооперации и транспорте, — ставят, с целью правильной организации труда, ряд важнейших задач по наиболее рациональному проектированию не только отдельной жилой ячейки, но и коллективной формы ее — с домами-коммунами, столовыми, клубами, детскими яслями и другими культурными учреждениями, с удовлетворением при этом ряда потребностей, связанных с коммунальным благоустройством. В конечном счете дело сводится к установлению основ единой политики в этих вопросах со стремлением охватить решение таких грандиозных задач, как определение физиономии нового социалистического города, рабочего поселка и деревни. Особенностью положения при этом является то, что эти вопросы выросли из сегодняшней действительности и требуют срочного разрешения. Народные комиссариаты труда по сути своих функций теснейшим образом заинтересованы в этих областях; они должны выявить наибольшую инициативу при их разработке. Эти вопросы должны также полностью учитываться при рассмотрении мероприятий, связанных с рабочей жилищной политикой, осуществляемой теми же народными комиссариатами труда.

В. Запорожец.

ВСНХ СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИНСТИ-
ТУТ ГРАЖДАНСКИХ, ПРОМЫШЛЕННЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ
СООРУЖЕНИЙ

СЕКТОР ЖИЛСТРОИТЕЛЬСТВА

Арх. О. А. ВУТКЕ

ОРГАНИЗАЦИЯ, МЕТОДЫ и РЕ-
ЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ, ЭКО-
НОМИЧЕСКИХ и САНИТАРНО-
ГИГИЕНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

ПО ОПЫТНОМУ ЖИЛИЩНОМУ
СТРОИТЕЛЬСТВУ НКТ РСФСР

1931

Приступая в 1927 г. к опытному строительству НКТ РСФСР, Институт сооружений не мог ограничиваться только одними задачами практического характера в отношении конкретных конструктивных разрешений в жилстроительстве.

Устанавливая совместно с секцией Рабжилстроительства НКТ объекты, подлежащие осуществлению, Институт сооружений должен был учитывать необходимость постановки ряда опытов и наблюдений по вопросам более общего, а также теоретического порядка.

До сего времени в соответствующих дисциплинах достаточное внимание уделялось лишь вопросам рационального и эффективного использования топлива.

Но почти совсем не исследованными оставались вопросы «теплозащиты». Развитию и углублению вопросов теплозащиты и улучшению санитарно-гигиенического режима в жилищах, не уделялось достаточного внимания в силу очень однообразного разрешения конструкций в жилстроительстве, основанного даже до сих пор почти исключительно на стенах в 2,5 кирпича и деревянно-рубленых, а между тем улучшением условий теплозащиты возможно сохранить громадное количество топлива, расход которого на отопление жилищ составляет по всему Союзу более миллиарда рублей ежегодно.

Подходя к разрешению вопросов удовлетворительного применения новых материалов и новых облегченных и удешевленных конструкций, пришлось на практике последних лет столкнуться с целым рядом неясных моментов и условий неблагоприятно влияющих на искусственный климат жилища.

Исследовать конструкции, хотя бы только наружных стен, в чисто лабораторных условиях, могло оказаться недостаточно эффективным,—главное же, что таких лабораторий в Союзе не имеется.

Последние годы ясно выявили, что и при вполне нормальных конструкциях и выполнении их могут быть созданы условия неблагоприятного санитарно-гигиенического и тепло-технического режима. Поэтому нижепомещаемый труд Института сооружений останавливается на целом ряде вопросов общего характера, хотя бы и не было найдено окончательное их решение. Углубление работ в этом направлении будет являться одной из главнейших забот на опытном строительстве, включаемом в программу исследовательских работ Института сооружений.

Однако же нельзя было ограничиться только общими вопросами, не давая немедленных, хотя бы ориентировочных указаний для практики сегодняшнего дня.

Поэтому было уделено возможно серьезное внимание технико-экономической стороне осуществляемых новых конструкций. Вполне благоприятные эксплуатационные показатели, получаемые Институтом в результате зимних наблюдений, дадут строительной практике возможность использовать ряд примененных конструкций и материалов с достаточной уверенностью и пользой в смысле удешевления и рационализации строительства.

Дирекция Гос. института сооружений.

ОПИСАНИЕ ОПЫТНЫХ ДОМОВ.

I. Характер опытного строительства и план домов.

При проектировании опытных жилых домов необходимо было создать план, по возможности удовлетворяющий требованиям: 1) изысканий технико-экономического характера, а также 2) дальнейших наблюдений в течение эксплуатации домов для определения теплотехнических и гигиенических условий, вытекающих из примененных конструкций.

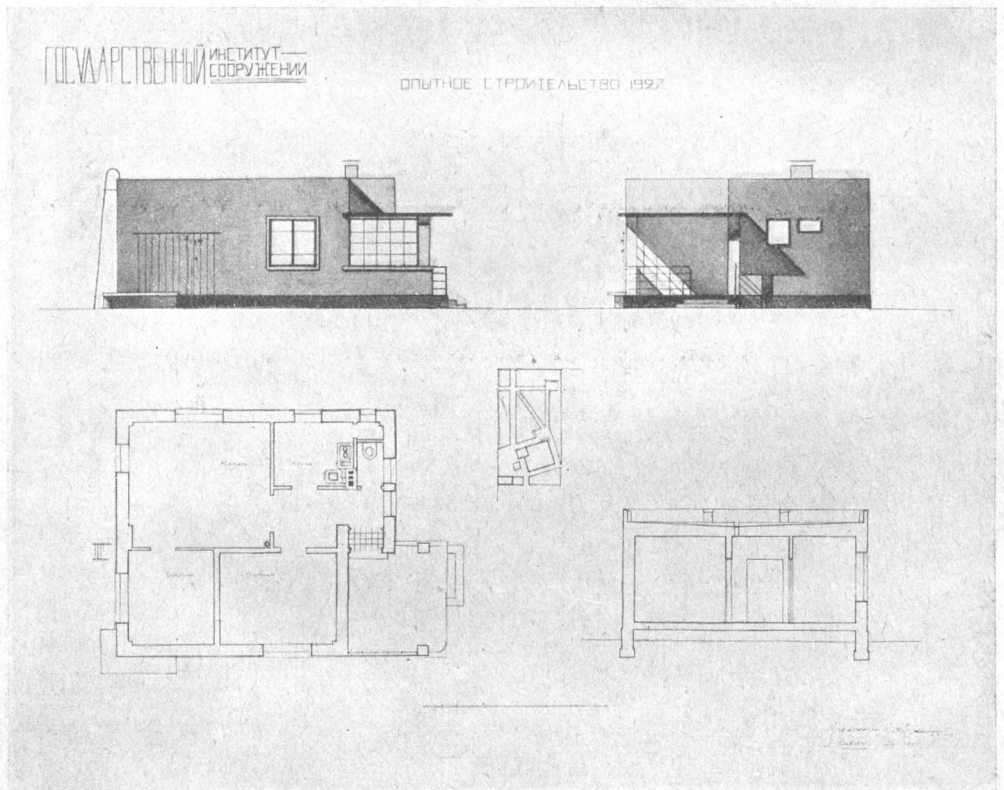


Рис. 1.

Предвидя невозможность получения достаточно выделенных и объективных теплотехнических данных без введения каких-либо ограничений, внимание было сосредоточено на выяснении главным образом свойств наружных стен. Вопросы оценки других ограждений — перекрытий, полов, окон — были оставлены на первый год несколько в стороне.

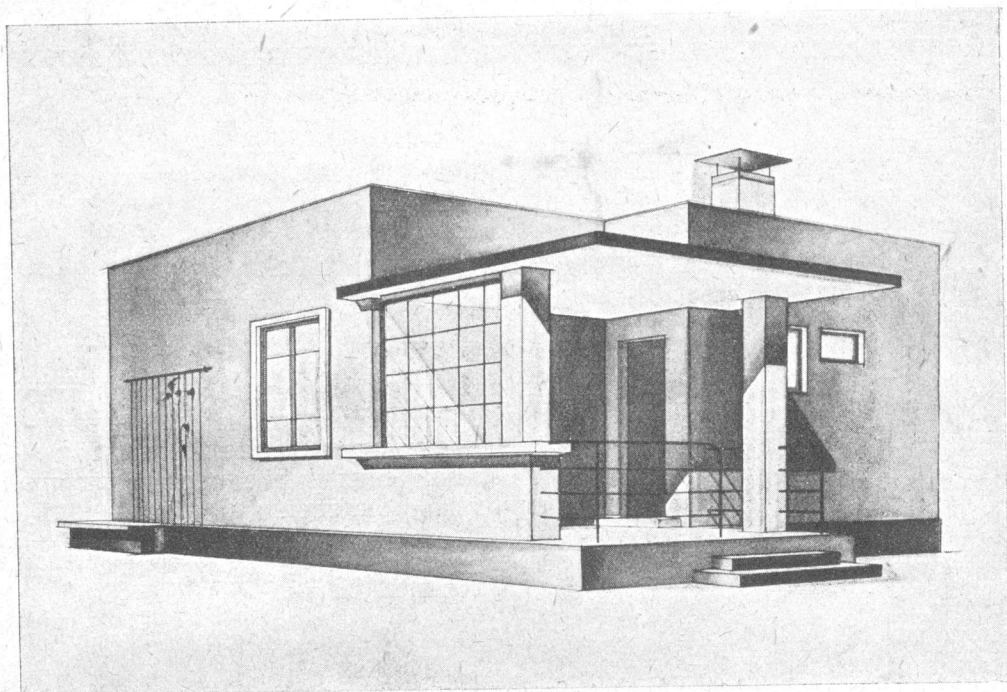


Рис. 1а.

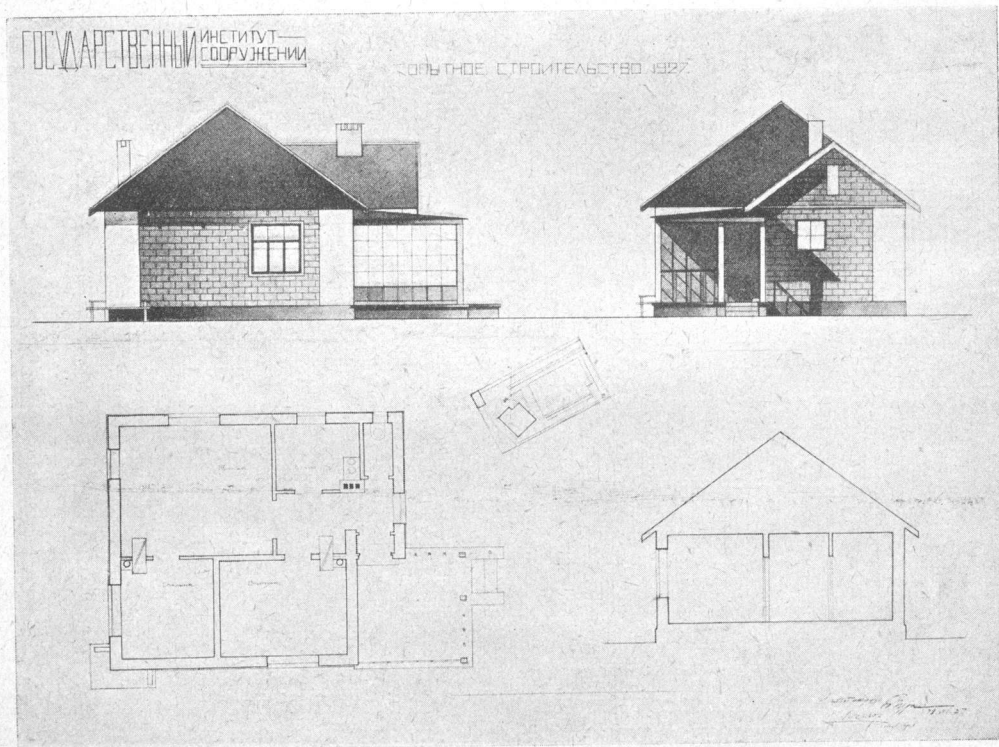


Рис. 1б.

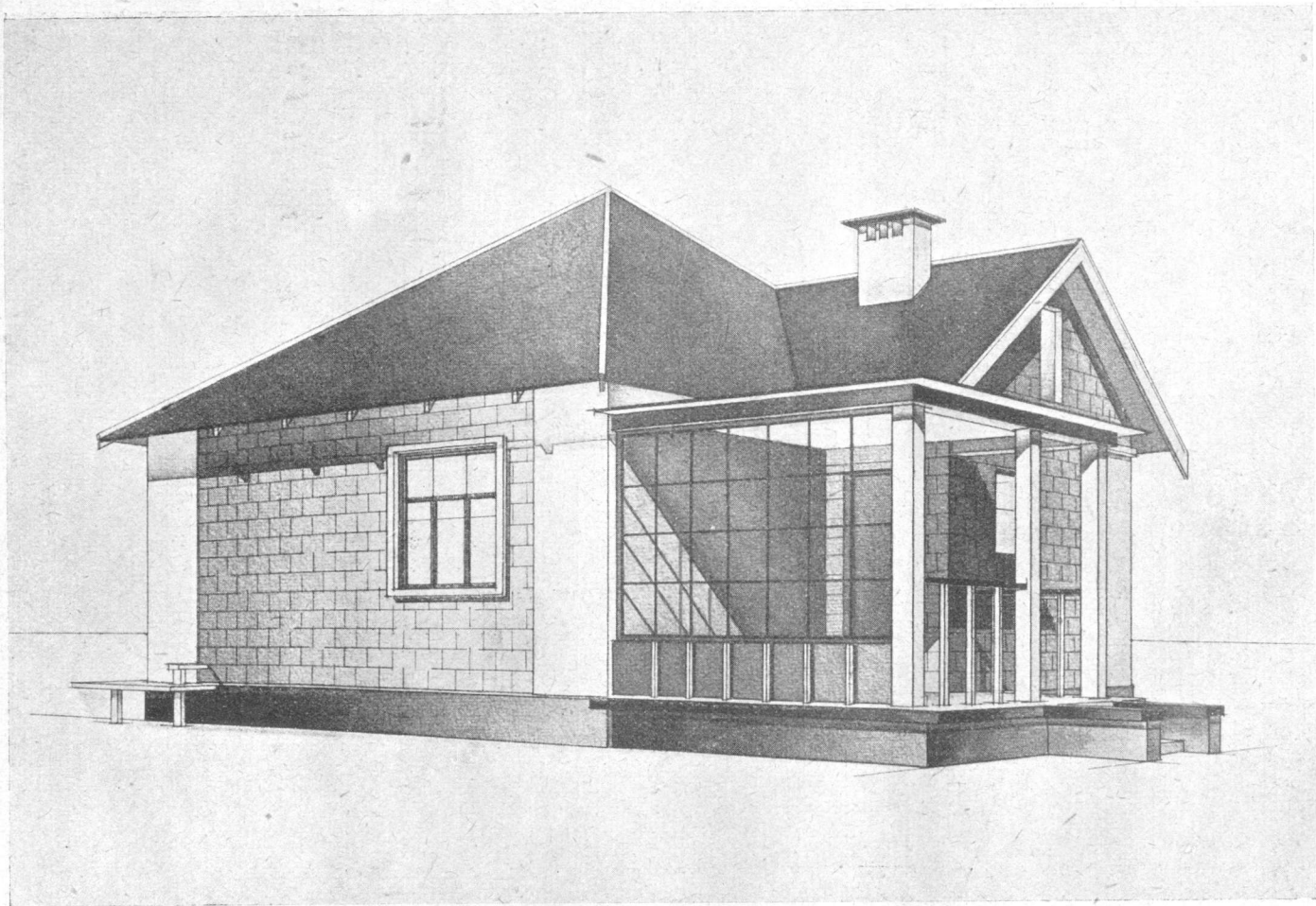


Рис. 1в.

При утверждении первоначального проекта (см. рис. 1) все же еще слишком считались с теми требованиями, которые будут предъявлены к опытным домам через несколько лет, т. е. когда они уже будут нормально эксплуатироваться.

Это привело к изломанному периметру наружных стен и несколько усложнило учет теплотехнических факторов. Зато со стороны технико-экономической это изменение конструкции вводит в результаты наблюдений по стоимости отдельных частей зданий значительный элемент абсолютного запаса, оставляя в полной силе условия сравнимости между собой осуществленных конструкций.

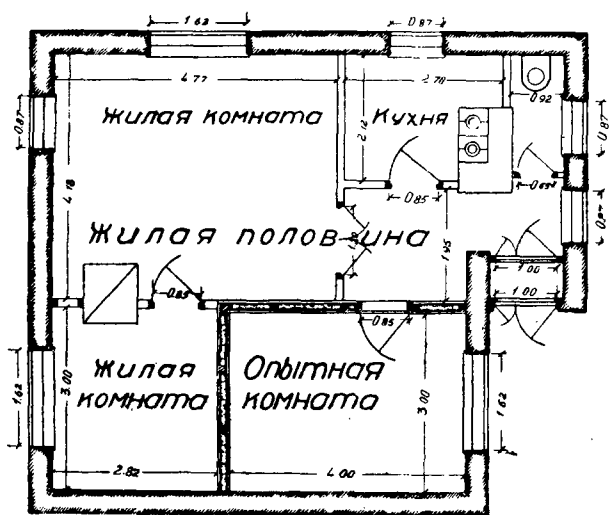
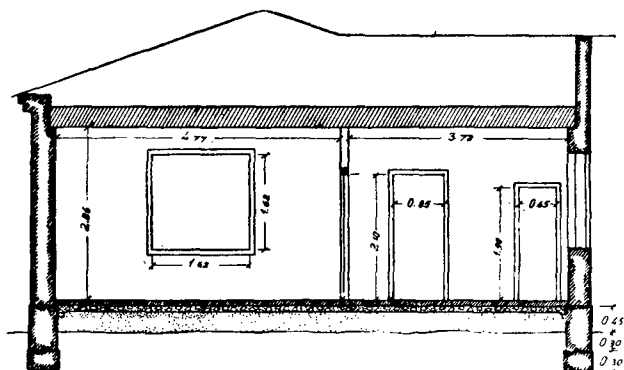


Рис. 2.

В дальнейшем эта комната будет называться «опытной», а остальная часть дома — «жилой половиной».

Участок, отведенный под постройку домов, расположен на границе застроенной части поселка «Сокол». Вся окружающая территория представляет собой открытое поле. Только с юго-восточной стороны виден в небольшом отдалении лес, с северной же стороны участок совершенно не защищен.

От точного выполнения утвержденного проекта пришлось на опытный период отказаться и создать в пределах плана максимальные условия удобства для дальнейших научных наблюдений. Так, отказались от постройки балконов вследствие их трудно определимого влияния на режим наружной стены.

На основе требования Института сооружений, в плане трехкомнатной квартиры выделена одна из жилых комнат для проведения в ней более точных наблюдений (см. рис. 2)

Из общего теплотехнического режима квартиры комната выделена путем устройства специальной и газоизолирующей перегородки, особым устройством двери и отдельным оборудованием этой комнаты электрическим отоплением. Окно в этой комнате перенесено в торцовую стену, с тем чтобы иметь под наблюдением большую поверхность наружной стены.

Все дома ориентированы одинаково по отношению к странам света, чем и поставлены в необходимые для сравнения условия.

Опытная комната для создания наиболее показательного режима направлена своим наружным углом на чистый север (см. рис. 3).

Необходимые при домах службы исполнены вне опытных рамок кооперативом «Сокол», повторяются в каждом доме и представляют небольшой навес для дров с примыкающим глухим забором, отделяющим часть участка под хозяйственный дворик.

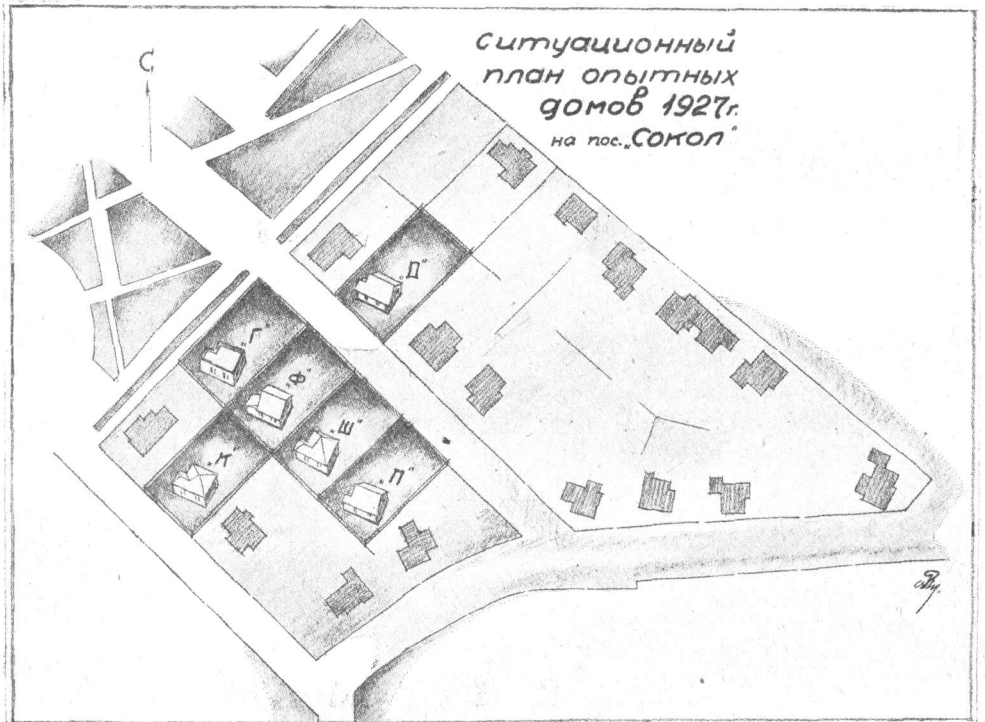


Рис. 3.

О характере внешнего вида застройки можно судить по фотографии (рис. 4), снятой весной 1928 г., на которой видны дома лит. Ш, Ф, Г.

В дальнейшем изложении, в интересах удобства, приняты следующие условные обозначения опытных домов:

- | | |
|-----------------------------------|--------|
| дом деревянный рубленый | лит. Д |
| » торфо-фанерный | » Ф |
| » нормальный кирпичный | » К |
| » кирпичный Герард | » Г |
| » шлако-бетонный | » Ш |
| » из пористого кирпича | » П |

II. Общее описание осуществленных опытных домов.

Так как основная установка сделана на испытание наружных стен, то все ограждения опытной комнаты, кроме этих стен, исполнены совершенно одинаково во всех шести домах.

Для некоторого расширения рамок опытов в жилой половине каждого дома видоизменены не только стены, но и остальные конструкции.

Жилые половины оборудованы различными системами печного или центрального поквартирного отопления.



Рис. 4.

Фундаменты и цоколя, так же как и черные сплошные бетонные полы по песчаной подсыпке, сделаны под всеми домами совершенно одинаковыми. К вопросу об этой последней части здания мы в дальнейшем возвращаться не будем, — в этом отношении технико-экономических наблюдений не велось. Следует только отметить, что для достижения возможно одинаковых условий теплопередачи через цоколя стены ставились в зависимости от своей толщины то с обрезом, то наоборот — с соответствующим выпуском над лицом цоколя.

Детальную конструкцию самого фундамента поясняет рис. 43.

Крыши домов также выпущены из рамок наблюдений; в виде ориентировочного опыта они исполнены во всех домах из различных материалов.

Все необходимые детали и пояснения, конструкции и оборудования как жилой половины, так и опытной комнаты, вытекающие из вышеописанных основных принципов, будут подробнее рассмотрены ниже, каждая в своем месте (см. оглавление). Наглядный перечень всех конструкций дают вкладные таблицы I и II.

В этом перечне наряду с облегченными и новыми приемами значится ряд самых обыкновенных, нормальных конструкций стены — деревянная рубленая и сплошная кирпичная в 2,5 кирпича толщиной.

Осуществление в опытном строительстве таких ограждений вызвано отсутствием научно-проверенных критериев, каковыми с успехом могли бы служить эти две веками испытанные стены. Особенно важное значение Институт сооружений придавал научному обследованию нормального кирпичного дома, почему и предпринял особые меры для изыскания средств как для его постройки, так и наиболее полного его оборудования для будущих наблюдений.

Дом лит. Д — деревянный рубленый.

При постройке этого дома обращено особое внимание на то, чтобы все конструктивные детали стен, перекрытий и др. по возможности соот-

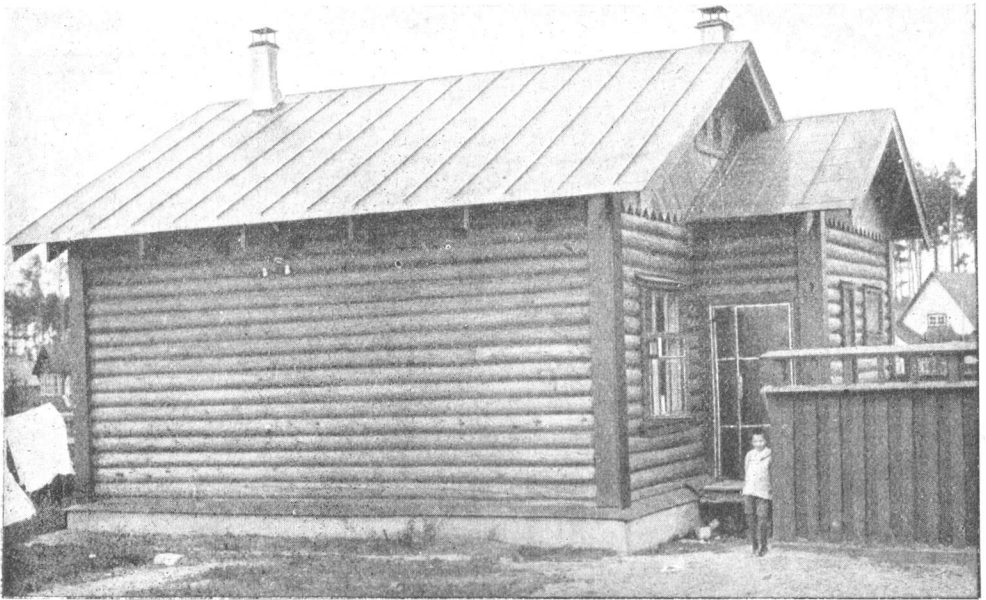


Рис. 5.

ветствовали именно нормальным, обыкновенным приемам. В жилой половине, например, поставлена печь наиболее проверенной системы из тех, которые ранее осуществлялись в опытном порядке. Чердачное перекрытие над жилой половиной — самое обычное, с толстой смазкой и без засыпки.

В целях экономии древесины от приведения бревен в одну скобу отказались, так как разные расстояния между пазами бревен рубленой стены не оказывают в общем влияния на постановку опыта. Чтобы все же рубленая стена была по всей своей плоскости достаточно равномерной, бревна приведены путем соответствующей отески к одной толщине в поперечном сечении стены. Покрыт дом железом с большим свесом, без желобов и водосточных труб (рис. 5).

Дом лит. Ф — торфо-фанерный.

В 1925 г. инж. В. А. Андреевским были предложены в виде строительного материала для стен, перегородок и изоляции особые плиты¹⁾, приготовленные из торф-сфагнома, более или менее толстым слоем заклеенного между двумя слоями фанеры. Так как такой материал вполне допускал создание совершенно легкой «сборной» постройки из готовых элементов и обещал некоторые экономические выгоды, было решено пойти на этот опыт, несмотря на то, что были основания ожидать далеко недостаточной теплоемкости таких ограждений.

В целях всестороннего практического испытания теплой фанеры она применена не только для наружных стен, но и в полах, перекрытиях и перегородках.

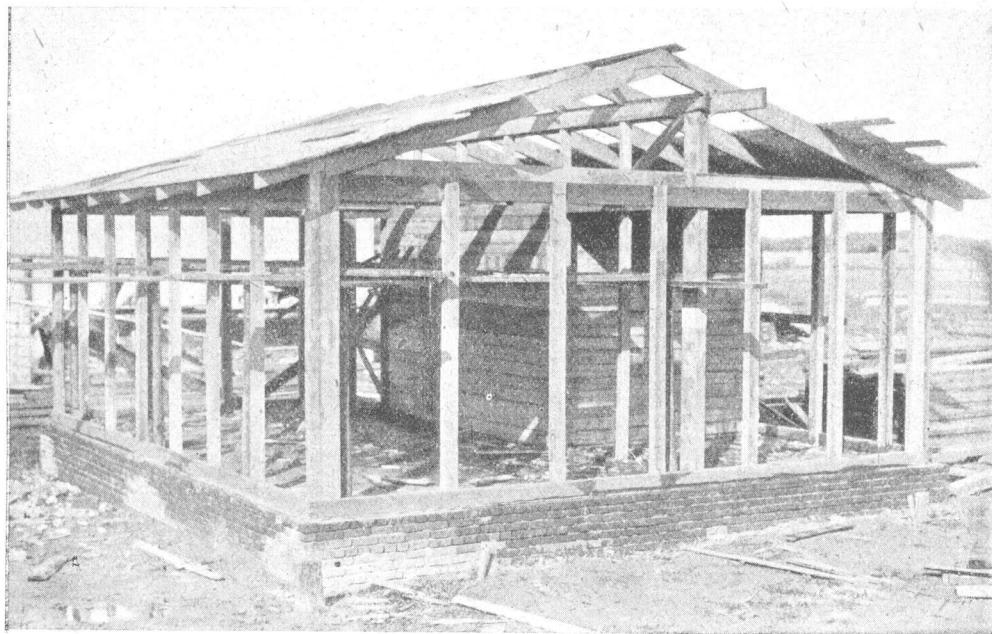


Рис. 6.

Рис. 6 дает изображение деревянного каркаса дома лит. Ф из пиленого леса (внутри каркаса видна готовая обшивка перегородки опытной комнаты). По этому каркасу производится обшивка стен плитами торфо-фанеры (рис. 7): с обеих сторон к стойкам прикладывается плита торфо-фанеры, имеющая широкую закраину выступающего наружного листа фанеры, которая пришивается гвоздями к стойке (см. детали вкладной таблицы I). Такой способ прикрепления не дает сквозных щелей и устраняет возможность появления свищей; все же по вертикальному стыку двух фанерных листов на стойке набит еще войлок. По высоте стены устанавливаются как раз две плиты, но так, что горизонтальный стык первой и второй плиты наружной обшивки лежит в другой плоскости, чем тот же стык между плитами внутренней обшивки, создавая и здесь условия невозможности появления свищей.

1) Так называемая «теплая фанера».

Работа была по возможности организована таким образом, чтобы отделить элемент заготовки стандартных частей — стоек, торфо-фанерных плит, оконных рам и т. п. — от самой работы по сборке дома, ориентируясь на желательность, в случае удовлетворительных результатов испытаний, организации заготовки таких сборных домов на каком-либо специальном заводе.



Рис. 7.

Наружная стена оштукатурена изнутри по изоляционной бумаге и драни, прибитой как к фанере, так и к стойкам. Штукатурка затвердела и образовала вполне надежный слой. Снаружи дана такая же штукатурка, как и изнутри, но только по рогоже. Исходили при этом из соображения изолировать по возможности толщину стены от легкого проникновения и осаждения в ней влаги из комнатного воздуха и наоборот — не препятствовать наружному воздуху осушать стены. Штукатурка потолка также исполнена по изоляционной бумаге.

Довольно значительная прочность торфо-фанерной плиты позволяла уменьшить и толщину досок чистого пола до 25 мм; последние уложены так, что покоятся одновременно на лагах и торфо-фанерных плитах.

Так как наружная стена имеет, включая обе штукатурки, толщину всего 13 см, то, чтобы к ней приспособить окна с плотно прилегающими к стене наличниками, пришлось бы расстояние между стеклами значительно сократить. Это не входило в расчеты возможной одинаковости теплопередачи через одинаковые во всех домах окна. Поэтому окна в этом доме странно выступают из плоскости стены, а между наличниками и штукатуркой есть довольно значительный открытый зазор.

Покрыт дом рубероидом по 1" опалубке без желобов и труб.
Отопление водо-бетонное центральное с топкой из кухни (подробности см. в главе IV—5).

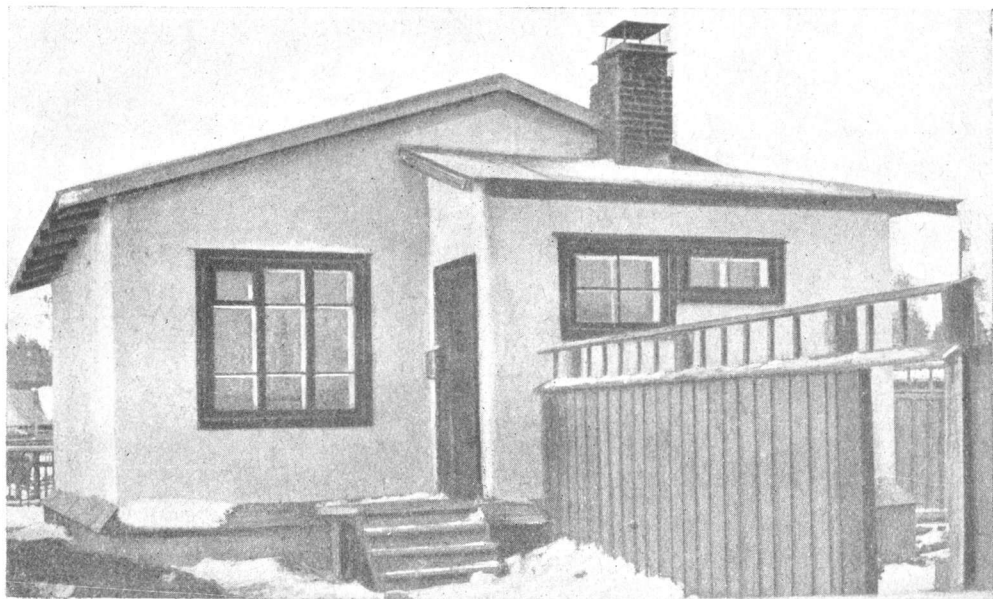


Рис. 8.

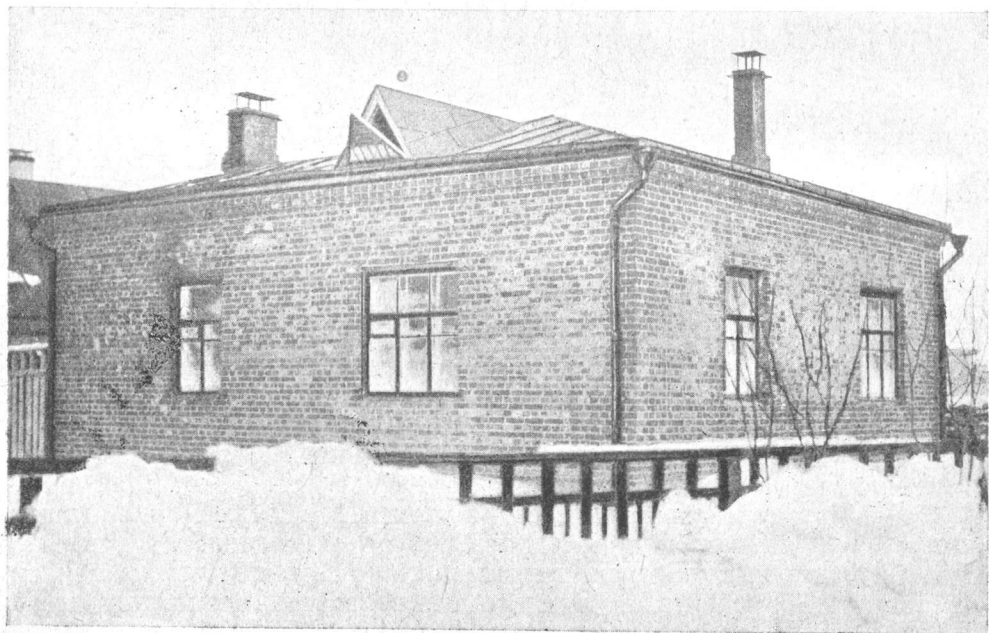


Рис. 9.

Этими двумя домами ограничиваются конструкции стен из сгораемых материалов в опытном строительстве 1927 г.

Дом лит. К — нормальный кирпичный.

Являясь самой основной капитальной конструкцией для наружных стен в нашем жилищном строительстве, опытный дом со стенами в $2\frac{1}{2}$ кирпича должен был представлять собой ту норму, по которой можно будет дать оценку всяким другим конструкциям. При этом было принято во внимание то, что руководящими будут не только данные наблюдений второй зимы, но и исследования в первом году существования кирпичных стен, не менее важные для практики нашего строительства.

Кладка велась на смешанном растворе 1:1:9, обычно применяемом в массовом строительстве¹⁾. Кирпич взят машинный стандартного образца ($25 \times 120 \times 65$), удовлетворительного качества. Оштукатурена стена только изнутри. Конструкция деревянного перекрытия и кирпичных перегородок будет подробно рассмотрена в соответствующих главах (см. оглавление). Крыша железная с желобами и водосточными трубами. Отопление печное, как и в доме лит. Д.

Дом лит. Г — кирпичный Герард.

Система кирпичных стен Герарда с различными засыпками хотя и имеет за собой долголетний и во многих случаях вполне удовлетворительный опыт, все же научно проверена не настолько, чтобы ее можно было без оговорок рекомендовать широкому строительству. Постройка опытного дома лит. Г преследовала именно цель — дать обоснованную оценку системы, которая, по всем предположениям, должна занять прочное место как в поселковом, так и в городском жилищном строительстве.

Стены этого дома сложены из того же кирпича и на том же растворе, что и дом лит. К. Скрепление $\frac{1}{2}$ -кирпичных стенок между собой может производиться без



Рис. 10.

¹⁾ Напр., Моссовета.

нарушения принципа системы Герарда очень разнообразными способами. В целях создания большей жесткости и устойчивости стены в целом в последние годы был предложен целый ряд приемов перевязки двух стенок тычками кирпича. Считаясь с тем, что при таком способе перевязки ухудшаются условия теплопередачи, усложняется работа как каменщиков, так и технадзора, был применен самый обычный вариант перевязки стенок через каждые пять рядов кладки скобочками из пачечного железа (см. рис. 10).

Шлак для засыпки взят, как и для следующих домов, топливный, из-под паровозных топок, просеянный через средний грохот.

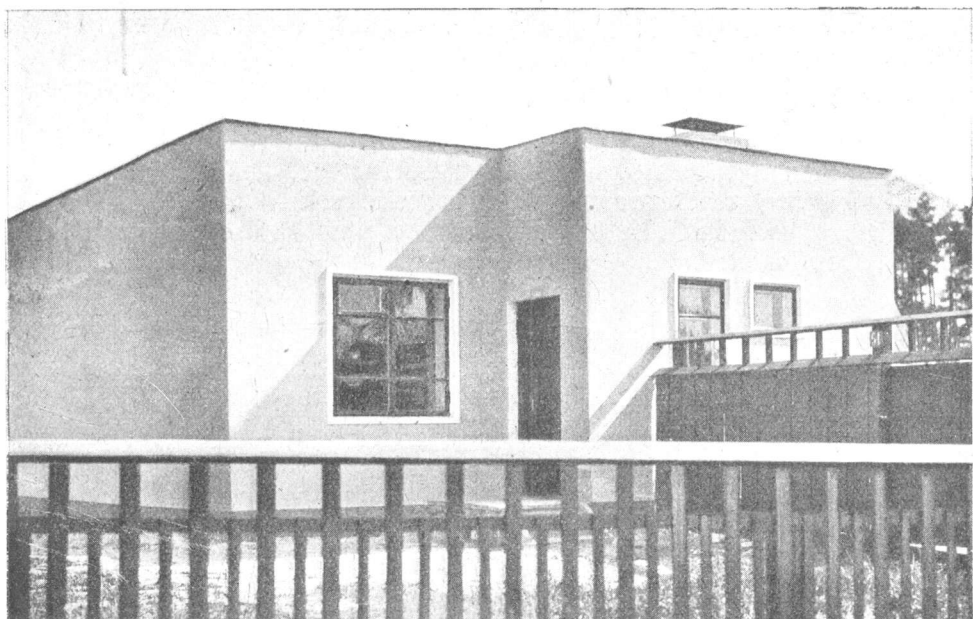


Рис. 11.

В наружном углу стены — самом уязвимом в теплотехническом отношении месте — выложен в пересечении внутренних стенок столб 1×1 кирпич для испытания такого решения улучшенной защиты угла в кирпичных стенах.

Как эта, так и остальные конструктивные детали стены видны из таблицы I.

В целях лучшей защиты наружной $1/2$ -кирпичной стенки от атмосферной влаги последняя оштукатурена и снаружи. Известковая штукатурка, сама по себе очень пористая, в отношении влагозащиты является одним из лучших средств, принимая в себя большое количество дождевой влаги и легко ее испаряя во время сухой погоды.

Общий вид дома *лит. Г* дан на рис. 11.

Перегородки в этом доме сделаны из шлако-гипсовых плит, укрепленных между собой проволокой, расположенной в специальных шпунтах по сторонам каждой плиты. Так как эта работа была сдана с подряда небольшой частной фирме, привозившей на место постройки готовые плиты, и установку вели приученные рабочие этой фирмы,

то каких-либо руководящих выводов о расходе рабсилы и материалов на такие перегородки дать не придется.

Шлак-гипсовые и шлак-камышевые плиты и доски для перегородок являются безусловно рациональным приемом при налаженном фабричном производстве этих плит. Для нескольких квадратных метров перегородок в доме *лит. Г* налаживать такое производство было бы бесцельным.

Дом *лит. Г* — единственный, в котором допущено одно отступление от схемы устройства опытных комнат: дом снабжен плоской кровлей, конструкция которой рассматривается подробно во второй части гл. IV — 2-а.

Общий коэффициент теплопередачи этого перекрытия теоретически близок к теплопередаче нормального чердачного перекрытия с крышей, но, понятно, что результаты зимних наблюдений по этому дому должны будут каждый раз сопоставляться с данными по остальным домам с соответствующими оговорками.

Отопление центральное водяное, с топкой из кухни.

Дом *лит. Ш* — шлако-бетонный

При выборе шлако-бетонных конструкций надлежало считаться с громадным количеством всяких вариантов — бетонных и шлако-бетонных, сплошных и пустотелых камней, с засыпкой и без нее. Набивные на месте шлако-бетонные стены были с самого начала исключены, как невыгодные в смысле большого количества влаги, вносимой при постройке стен, — остановились на пустотелых шлако-бетонных камнях с большими пустотами, требующими обязательной засыпки. Камни изготовлялись на особом деревянном станке системы инж. Тернавского (см. рис. 12). Последний легко сделать кустарным способом на постройке (описание см. «Строительная промышленность» 1927 г. № 2).

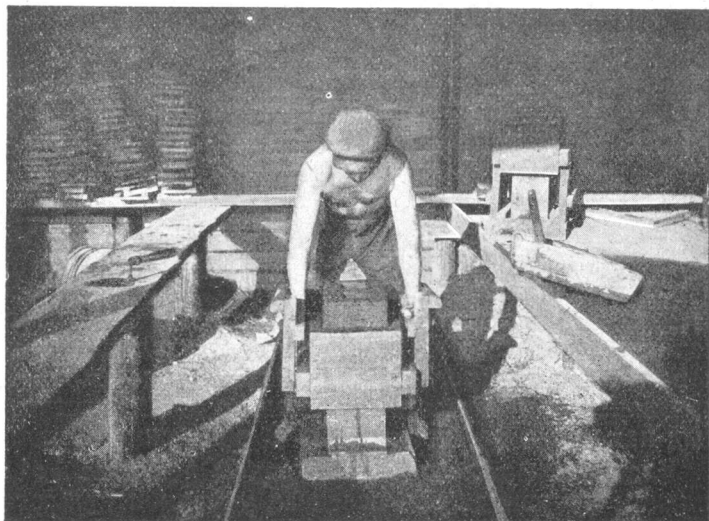


Рис. 12.

Этот станок дал вполне удовлетворительные результаты в смысле получения чистой формы камней с достаточно ровными кромками. Производительность на 2 человек рабочих, без приготовления и гарцовки шлако-бетонной смеси, равнялась в среднем около 150 камней в 8-часовой рабочий день. Необходимо отметить, что для работы на

таким станке допустим только достаточно мелкий шлак (желательно проходящий через сито с отверстиями не более чем в 1 см^2).

Конструктивные детали были спроектированы Институтом сооружений. Состав шлако-бетона выбран Институтом следующий: одна часть цемента и девять частей мелкого промытого шлака. Известь в шлако-бетон не вводилась ввиду сравнительно позднего времени постройки и желательности возможно быстрого твердения и высыхания камней.

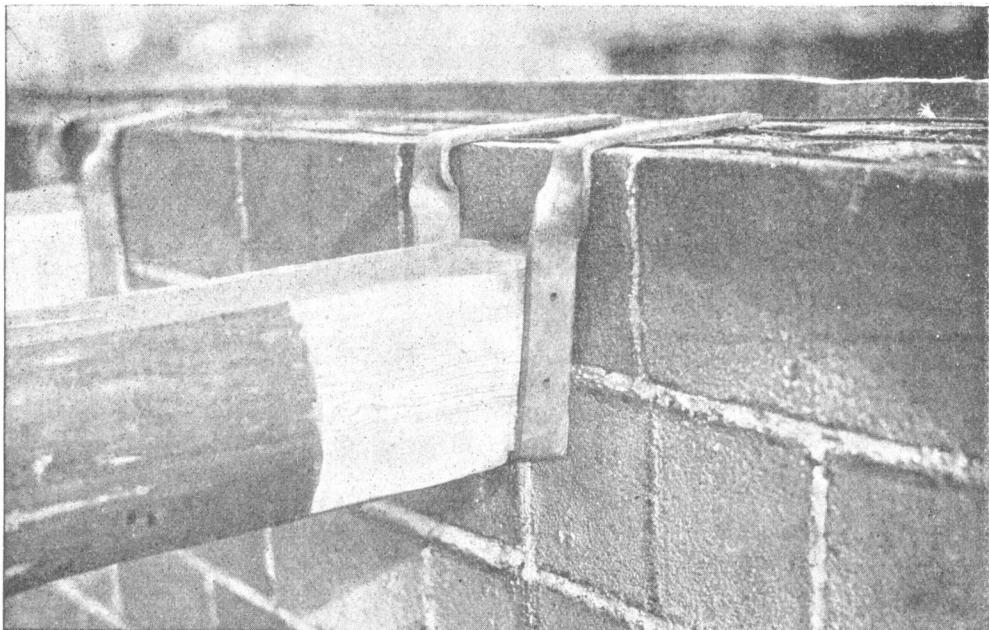


Рис. 13.

В тех местах стены, где являлось желательным дать более прочный и надежный камень, заложено соответствующее количество камней состава 1:6 из цемента и промытого мелкого шлака. Такие камни находятся в перемычках, в верхнем ряду подкарнизного пояса кладки и под концами прогона, отделяющего перекрытие жилой и опытной половины (самый прогон уложен не непосредственно на шлако-бетонный камень, а на подушку из 3 рядов кирпичной кладки).

Кладка стены велась на сложном растворе 1:1:8, засыпка пустот шлаком производилась вслед за укладкой каждого ряда камней.

В стенах из пустотелых тонкостенных камней часто встречаются неопасные сами по себе трещины в камнях, но чрезвычайно вредно влияющие на режим таких стен. С успехом применяемые под- и надоконные железо-бетонные пояса исключают возможность трещин, но удорожают и усложняют конструкцию и производство работ.

Вместо таких поясов в опытном доме *лит. Ш* по всему периметру стены проложено в под- и надоконных горизонтальных швах по 5 прутьев телеграфной проволоки.

Устройство перемычек поясняет соответствующий чертеж таблицы I (вопросы правильной конструкции перемычек найдут свое детальное освещение в выходящем в ближайшем будущем в свет труде Института сооружений на эту тему).

В шлако-бетонной стене дома *лит. III* между прочим применен особый способ закрепления потолочных балок в наружных стенах (рис. 13) на кованых хомутах, что создает некоторые удобства последующей укладки балок независимо от хода постройки стены, а также предполагает выгоды в отношении лучшего предохранения торца балки от загнивания.



Рис. 14.

Стена оштукатурена с одной стороны внутренней, с наружной стороны для лучшей защиты от механических повреждений и атмосферных влияний заштукатурены только углы стен (см. рис. 14).

Чердачное перекрытие исполнено с применением соломы, прикрепленного между досчатыми балками без всяких подшивок и настилов.

Кровля сделана по обыкновенным деревянным стропилам и сплошной обрешетке досками из етернита с минимальным соответствующим этому материалу уклоном ($1/8$), без желобов и водосточных труб.

Отопление в жилой половине печное.

Дом *лит. II* — из пористого кирпича

Вопрос внедрения в строительную практику пористого кирпича для кладки наружных стен можно считать, в условиях нашего климата и оборудования промышленности строительных материалов

главным образом кирпичными заводами, одним из важнейших вопросов рационализации и удешевления наружных стен. Имелось в виду при проектировке и предварительных переговорах получить с одного из заводов Моссиликата пористый кирпич объемного веса около 1.200 кг/м^3 . Соответственно этому наружные стены были запроектированы толщиной в $1\frac{1}{2}$ кирпича.

Однако при получении самого кирпича на постройку оказалось, что средний объемный вес был равен около 1.500 кг/м^3 , что по теоретическим подсчетам предопределяло недостаточную теплозащиту стены в $1\frac{1}{2}$ камня из такого кирпича. Имея в виду, однако, желательность поставить пористый кирпич в крайние условия испытания, было решено стену не утолщать и таким образом получить в технико-экономическом отношении почти исчерпывающие данные относительно кладки таких стен, а в теплотехническом отношении—указания, насколько именно недостаточна теплоизоляция стен и в какой степени она влияет на гигиенический и главным образом влажностной режим стен из пористого кирпича.

Самая кладка стен велась, ввиду позднего срока получения пористого кирпича, не на сложном, а на песчано-цементном растворе— $1:7$; при таком составе предполагалось получить большую пористость, а значит и меньшую теплопроводность сравнительно с составом $1:1:8$. Чтобы вносить в стену по возможности меньше влаги, кладку вели не под залив прыском, а под лопатку на растворе нормальной густоты. Малая пластичность раствора $1:7$ создавала при работе затруднения и задержки, так как при рассыпчатом растворе трудно подгонять толщину швов. Кроме того приходилось усиленно следить за тщательным заполнением внутренних швов кладки ввиду неприспособленности наших каменщиков к работе под лопатку, являющейся нормальной в заграничной практике.

Наружные стены оштукатурены с обеих сторон. Внешнюю штукатурку считали обязательной, принимая во внимание ее положительные качества в отношении влажностного, а значит и теплотехнического режима стены; имелось в виду еще то, что нормальный пористый кирпич для $1\frac{1}{2}$ -кирпичной стены обязательно нуждается в наружной защите штукатуркой. Учитывая ее, мы в дальнейшем даем реальные технико-экономические данные по стене в $1\frac{1}{2}$ пористого кирпича, тогда не совпадет только вес. Принимая во внимание, что при нормальном легком пористом кирпиче удешевится транспорт, наши результаты будут включать известный запас.

По внешности дом *лит. П* мало чем отличается от остальных домов.

Покрыт он по досчатым стропилам кровельным железом. Отопление жилой половины печное.

III. Календарь работ.

Проектирование и организация опытного строительства относятся к концу лета (июль—август); отсюда вытекали как несвоевременное начало производства работ на поселке, так и необходимость ведения их в исключительно срочном порядке. Недостаток на рынке строительных материалов, доставка некоторых основных, как, напр., пористого кирпича и торфо-фанеры, с большим запозданием против плана

создали тормоз в работе, — и дома оказались отстроены лишь к январю 1928 г. С середины января приступили к зимним наблюдениям.

Из рис. 15 видно, насколько непоследовательно шли строительные работы в отдельных домах.

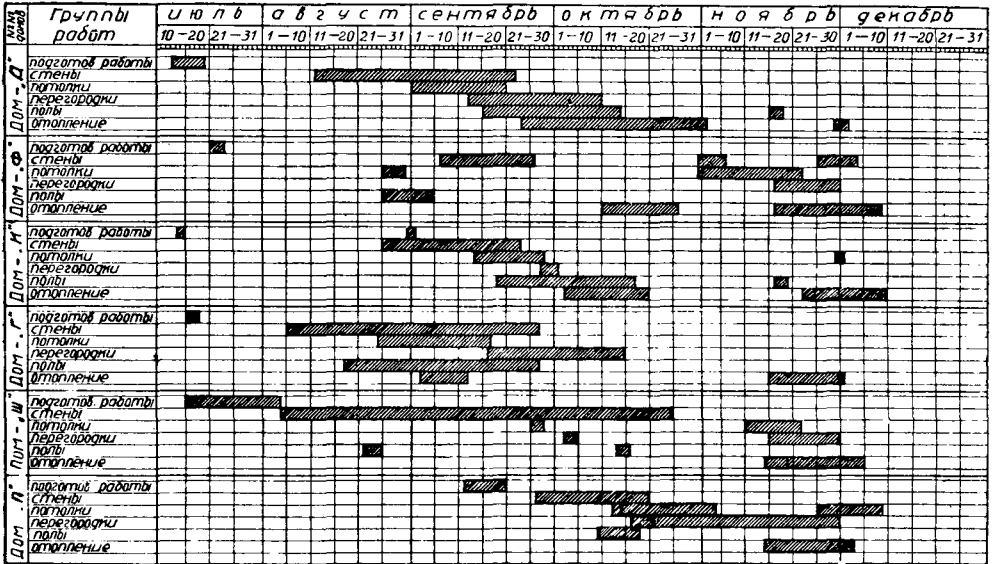


Рис. 15.

То обстоятельство, что конец строительных работ во всех опытных домах определился лишь в середине зимы, разумеется, в большой степени ограничивает возможность суждений о теплотехнических и гигиенических качествах всех исполненных конструкций. Единственным счастливым исключением можно считать дом *лит. Д*, в котором не было, кроме оштукатурки перегородки опытной комнаты и кладки печей, никаких мокрых работ, да и эти работы были, как видно из графика, исполнены достаточно своевременно.

Материалы технико-экономических наблюдений при возведении опытных домов.

I. Введение.

При соблюдении минимальных требований нормальной эксплуатации, предъявляемых к жилым домам, решающим фактором выбора тех или иных конструкций всегда явится экономичность. Выделяя из широкого понятия экономичности учет долговечности и эксплуатационных расходов, о которых речь будет ниже, мы в следующих главах подвергаем детальному рассмотрению только вопросы построения затрат.

С самого начала была принята установка, что фактическая стоимость в рублях, которая определяется после окончания опытных домов, не может ни в коем случае лечь в основу оценки экономичности примененных конструкций. Фактические денежные затраты всегда настолько связаны с местными условиями рынка строительных материалов и рабочей силы, а также и организационных форм, погоды и т. д., что пришлось от этого метода оценки совершенно отказаться. Вместе с тем желательно было бы дать и провинциальным строителям некоторые данные для подсчета экономичности испытанных конструкций, применяясь к их конкретным в каждом случае условиям.

II. Методология осуществленных технико-экономических наблюдений.

Чтобы дать такие возможно объективные данные для технико-экономических сопоставлений, велся посторонним производственному аппарату институтским наблюдателем точный учет в отдельности расхода: 1) рабочей силы и 2) материалов, причем всякое пребывание, напр., рабочих на стройке, не связанное с непосредственным исполнением работ, в учет не принималось; материалы, поступающие на место стройки и сданные нетронутыми по окончании работ вновь на склад, также не учитывались. Таким образом все факторы, которые в обыкновенных реальных условиях могут складываться чрезвычайно различно, в сравнительные сопоставления не введены, и в дальнейшем будет говорить только о действительно истраченной на работу рабочей силы и о действительно использованных для работы в той или иной степени материалах.

Метод хронометражной оценки по исполнению какой-либо сравнительно небольшой части стены, потолка и т. п. не применялся: только учет расхода рабочей силы и материалов на исполнение какой-либо части здания в целом может дать объективную картину. Это касается в первую очередь более сложных конструкций стен из неоднородных мате-

риалов, где конструктивные детали (оконные перемычки, подбалочные пояса и т. д.) могут заметно влиять на среднюю стоимость квадратной единицы конструкции после ее окончательного осуществления.

1. Учет фактического расхода рабсилы.

При оценке были приняты следующие принципы и методы учета. Расход рабсилы определялся с точностью до $1/2$ часа. Неоднократно имевшие место переходы рабочих в течение дня с работы одной части здания на другую аккуратно фиксировались. Такие простои рабочих, как отдых для курения, устройство себе же рабочего места, подмостей и т. п., включались в действительный расход рабсилы. Таким образом полученные результаты учета не являются слишком жесткими, а скорее обладают некоторыми запасами.

Приводимые в дальнейшем сводки расхода рабсилы на квадратную единицу обследованных конструкций могут быть использованы строителями в любых местных условиях, как достаточно достоверные ориентировочные подсчеты. Следует только иметь в виду, что расценки придется ставить не урочные, а действительный средний заработок рабочего данной квалификации: учитывалось время в рабочих часах действительной работы, и отсюда делением на 8 получались рабочие дни. Так как имелось заранее в виду отделить для сопоставлений рабочее время, затраченное на отдельные виды подготовительных, вспомогательных, основных и отделочных работ, то пришлось и в этом отношении дифференцировать соответственно учет также с точностью до полчаса.

2. Учет фактического расхода материалов.

При расходовании материалов на постройке имеется одно осложняющее учет обстоятельство — это затруднительность точного определения количества отбросов, которые неминуемо всегда получаются, если это не сборная, из готовых элементов составляемая, конструкция. Поэтому учитывался весь строительный материал, в какой-либо степени использованный для нужд производства, и ставился в ведомости как истраченный.

Чтобы получить достоверные данные, материалы выписывались не только в отдельности на каждый дом, но и в отдельности на каждую учитываемую конструктивную часть здания. Так, напр., доски одинакового сечения, нужные и для полов и для перегородок, выписывались по отдельным требованиям.

Незатронутые остатки в виде целых досок, такого-то количества гвоздей или алебаstra переписывались или на другую часть здания, или другой дом, или обратно на склад.

Затронутые остатки, т. е. хотя бы и длинные обрезки бревен и досок, бой кирпича и т. п., учитывались тоже отдельно и должны исключаться из стоимости, но только уже, разумеется, по другой цене, как соответствующие обрезки, бой или полупригодные для каких-либо других целей материалы.

Исходя из этого принципа, были, напр., точно замерены остатки и бой кирпича как на лесах, так и от разобранных клеток, но в последнем случае только тех клеток, которые действительно были разо-

браны для кладки стен. Остаток от лишних клеток кирпича, находившихся около построек, разобранных впоследствии для других целей, в этот учет не входил. Только в отношении шлака и торфофанеры было затруднительно учесть фактические остатки и потери, почему данных о процентах использования этих материалов в дальнейшем не приводится.

При расходовании лесных материалов вся щепа, обрезки и т. п. собирались и время от времени взвешивались.

Обрезки и куски таких материалов, как соломит, подсчитывались как действительно ушедший в конструкцию материал.

Точность учета материалов была ограничена для сыпучих тел килограммом и дециметром, для кирпича — до 1 шт., для древесины — действительным обмером поступающих бревен и досок, а также остатков.

3. Объекты наблюдений.

Как было сказано выше, точных технико-экономических наблюдений во время постройки фундаментов, во всех домах одинаковых, не производилось. В отношении остальных частей здания надо было также ограничиться какими-то рамками фактической возможности и целесообразности учета тех или иных частей при столь малых размерах домов.

Наблюдения были проведены над следующими частями зданий.

Наружные стены. Предполагалось дать затраты на стены по всему периметру опытного дома, начиная от изоляционного слоя до карниза, без последнего, включая сюда все конструктивные детали — перемычки, пояса, гнезда или хомуты для заделки балок и пр., а также «неизбежно отделочные» работы, к которым относится главным образом штукатурка. Последняя в некоторых случаях является неизбежной только с одной внутренней стороны, напр., в стене *лит. К* в 2^{1/2} кирпича и в стене *лит. Ш* — шлако-бетонной. В других случаях наружная штукатурка является неизбежной по чисто техническим требованиям, как, напр., в стене *лит. Ф* — торфо-фанерной и в стене *лит. П* — из пористого кирпича. На герардовской стене дома *лит. Г* считать наружную штукатурку неизбежной, несмотря на все ее преимущества, не приходится. Поэтому хотя она и была фактически сделана, но в учет не введена.

К неизбежно отделочным относятся также такие работы, как устройство угловых пилястр в рубленном доме, сливов от стены к цоколю в домах *лит. Д* и *Ф* и т. п.

Кроме этого пришлось принять во внимание, что деревянные конструкции предопределяют совместное и конструктивно неразрывное устройство одновременно со стенами колод или коробок для оконных и дверных отверстий (в каменных стенах эти коробки могут быть приставными). Чтобы получить полную сравнимость, оконные и дверные коробки учитывались как в деревянных, так и каменных наружных стенах.

Всякие чисто отделочные работы, как побелка, покраска и т. п., не только в стенах, но и во всех остальных частях зданий не учитывались вовсе, так как в этом отношении экономичность далеко не всегда должна являться руководящей.

Чердачные перекрытия. Так как наименьший пролет для балок чердачного перекрытия был больше 7 метров, ставить же столб в плоскости перегородки опытной комнаты было нежелательно, то от сеней в северо-восточной стене на юго-западную стену проложены соответствующие в каждом отдельном случае прогоны — на некотором расстоянии от перегородки опытной комнаты, чтобы не нарушать теплотехнических качеств последней. В учет расходов перекрытия эти прогоны не включались. Только в домах *лит. Ф* и *лит. П* было возможно воспользоваться стойками перегородок опытной комнаты для несения нагрузки от чердачного перекрытия. Чтобы не слишком усложнять работу, чердачные перекрытия во всех домах над жилой половиной исполнялись разных конструкций только на одну сторону прогона; по другую сторону опытная и малая жилая комнаты перекрывались во всех домах совершенно одинаково.

В доме *лит. Г* с плоской кровлей учет перекрытия велся по всей поверхности, включая парапет, сливную трубу и поглощающий колодезь, что в дальнейшем будет еще освещено подробнее.

Полы. Полы во всех домах сделаны по сплошной бетонной подготовке (в смысле затрат она не учтена). Сравнительные наблюдения велись исключительно над верхней частью этих полов только в жилых половинах, так как опытные комнаты во всех домах снабжены полами совершенно одинаковой конструкции. Стоимость деревянных полов из относительно сырого материала определена первоначально; последующее, после просушки, сколачивание половых досок, а также и покраска в учет не включены.

Перегородки. Площадь перегородок количественно была очень ограничена. На каждую квадратную единицу осуществленных конструкций перегородок (исключая перегородку опытной комнаты) приходился в этих условиях такой большой периметр присоединительных стыков с полами, стенами и потолками, что данные этих наблюдений приходится собственно считать преувеличенными относительно нормальных условий и расходов на устройство перегородок в жилых домах.

В перегородках, так же как и в стенах, дверные коробки иногда конструктивно увязаны с примыкающей площадью глади перегородок. Поэтому и здесь коробки включены в расходы на квадратный метр, благодаря чему данные учета становятся вполне сравнимы.

Системы отопления домов. Из вкладной таблицы конструкции и оборудования опытных домов видно то большое разнообразие систем отопления и конструкций дымовых труб, которое было осуществлено в опытных домах. Вызвано это желательностью в обыкновенных производственных условиях провести некоторые ориентировочные пробы тех или иных вариантов. Чтобы получить какие-либо хоть в некоторой степени руководящие сравнительные результаты, опыт должен был бы быть поставлен, разумеется, иначе. Все же для первого ориентировочного приближения учет расхода рабсилы и материалов на трубы и отопительные устройства в жилых половинах опытных домов был произведен.

Для сопоставления полученных результатов прилагаются сводные ведомости расхода рабсилы и материалов по каждому из перечисленных пяти зданий. Проставленные в этих ведомостях цены соответствуют средним московским расценкам по справочнику Губинжа за

1927 г. Для удобства пользования нашими данными на местах введены еще две пустых графы для подстановки любых других местных цен.

III. Результаты испытаний основных материалов, примененных в опытном строительстве.

В опытном строительстве осуществление лабораторных испытаний основных примененных в дело стройматериалов преследует как главную цель — определить, как близко мы оказались в конечном итоге от общепринятых норм.

Из данных таблицы 1 можно видеть целый ряд отступлений и неожиданных, может быть, показаний, из которых здесь отметим только важнейшие.

Объемный вес древесины бревен очень мал (по нормам Госплана 600 кг/м^3). Коэффициент теплопроводности этой древесины в высушенном состоянии $\lambda = 0,14$. Так как лабораторные условия существенно отличаются от действительных, то нами были введены поправки на температуру и влажность при фактическом объемном весе, пользуясь работой Мюнхенской лаборатории теплозащиты («Mitteilungen aus dem Forschungsheim für Wärmeschutz», Heft 4. München. Selbstverlag. 1925). Коэффициент теплопроводности в нормальных условиях, как видно из последней графы таблицы 1, равен $\lambda = 0,12$.

Древесина пологого настила еще легче при коэффициенте теплопроводности $\lambda = 0,11$.

Сравнивая эти данные с нормами, мы видим близкое совпадение, с наличием в нормах как будто небольшого даже запаса.

Следует отметить очень благоприятные данные по глино-шлаковой смазке состава 1:2,5. При объемном весе 1.268 кг/м^3 эта смазка имеет вид хорошо схватившейся твердой массы, между тем теплопроводность ее — 0,33, т. е. столько же, сколько шлако-бетон состава 1:6 с объемным весом 1.175 кг/м^3 .

Очень велик объемный вес сплошного кирпича, имевшего, между прочим, самый обычный, несколько незапекшийся вид, о чем свидетельствует и его водопоглощаемость. Прочность его ($128,43 \text{ кг/см}^2$) — удовлетворительная, но морозоупорность оставляет желать лучшего. Совершенно неожиданные механические свойства показал пористый кирпич: объемный вес его свидетельствует, правда, о сравнительно малой пористости; но все же нельзя было ожидать такого сопротивления сжатию, как $158,3 \text{ кг/см}^2$, и полного удовлетворения морозоупорности.

В отношении последнего свойства необходимо здесь отметить полное несоответствие условий многократного замораживания по принятому лабораториями методу тем действительным условиям, в которых строительные материалы, вернее их поверхности, должны противостоять действию заморозков и подобных процессов.

В некоторой степени полученные результаты все же показательны, так как в них мы имеем достаточно убедительное доказательство практической возможности дать строителю доброкачественный пористый кирпич, временное сопротивление сжатию которого могло бы быть вполне снижено до $60 - 80 \text{ кг/см}^2$.

ТАБЛИЦА 1.

Результаты лабораторных испытаний основных материалов, примененных в опытном строительстве на пос. «Сокол» в 1927 г.

Дат. доков	Материалы	Объемный вес (н. м.)	Содержание влаги в % по весу	Водопоглощаемость в %				Сопрот. сжатия (в м/см ²)		Морозоупорность ¹⁾	Испытание на теплопроводность			Примечания (приведены средн. из нескольких испытаний)	
				без вакуума		под вакуумом		в сухом виде	насыщ. водой		Темп. испытания то	Полученный коэффициент теплопроводности λ	Коэффициент теплопроводности, приведенной к 0°, и действительной влад.		
				по весу в %	по объему в %	по весу в %	по объему в %								
Дат. Д	Древес. брев. (лабор.)	539	22,93	—	—	—	—	—	—	—	67°	0,14	0,12	2 исп. попереки волок. 3 исп.	
	То же (на месте работ)	491	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Смазка глин. шлак. 1:2,5	1.268	—	—	—	—	—	—	—	—	58°	0,335	0,33		3 исп.
Дат. Ф	Теплая фанера (пол. потолок)	275	—	—	—	—	—	—	—	—	80°	0,085	0,07	2 исп.	
Дат. А	Кирпич кр. (лабор.)	1.920	—	14,35	27,18	16,87	31,86	128,43	125,60	2)	—	—	—	3 исп. То же.	
	То же	1.723	—	—	—	—	—	—	—	—	52°	0,55	0,62		3 исп.
	То же (на месте работ)	1.828	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
Дат. Г	Раствор для стен 1:1:8 (лабор.)	—	—	—	—	—	—	15,32	—	—	—	—	—	2 исп.	
	Материалы те же, что и для Г	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,55	То же	
Дат. III	Шлако-бет. камни 1:9 для стен (лабор.)	1.043	—	—	—	—	—	—	—	2)	67°	0,285	0,30	2 исп. 3 исп.	
	То же на 8 день	—	—	—	—	—	—	24,76	—	—	—	—	—		3 исп.
	» » 40 »	—	—	—	—	—	—	33,70	—	—	—	—	—	5 исп.	
	» » 3 »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		5 исп.
	(на месте работ) . . .	1.120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 исп.	
	То же на 7 день	1.070	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		5 исп.
	» » 30 »	995	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 исп.	
	» » через 2 мес.	998	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		5 исп.
	Шлако-бет. камни 1:6—перемыч. верхн. пояса (лабор.) . . .	1.175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64°	0,315	0,33	
	То же на 7 день	—	—	—	—	—	—	—	33,2	—	—	—	—	3 исп.	
» » 21 »	—	—	—	—	—	—	—	47,22	—	—	—	—	3 исп.		
» » 7 »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		5 исп.	
(на месте работ) . . .	1.295	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 исп.		
То же на 21 день	1.243	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	
Дат. II	Кирпич пористый красный для стен (лабор.)	1.521	—	—	—	—	—	—	—	—	68°	0,413	0,45	2 исп. 3 исп.	
	То же	1.590	—	12,34	19,53	17,78	28,16	158,38	93,10	3)	—	—	—		10 исп. 2 исп.
	То же (на месте работ)	1.423	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 исп. 2 исп.	
	Назив. мол. (лабор.)	1.779	—	—	—	—	—	—	20,31	—	—	53°	0,625		0,88
Общие для всех доков	Шлак для камней и засыпки (лабор.)	750	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4)	
	Цемент для раств. и кладки (на месте работ)	1.278,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Торф-сф. для перекрыт. и перегород. оп. комнат	106	50,77	—	—	—	—	—	—	—	78,5°	0,057	0,07		
	Модель дерев. 1 ^м общив. перегород. оп. комн. с изв. алеб. штук. в 2 см водрания и изол. бумаг	817	—	—	—	—	—	—	—	—	77,0°	0,185	0,150		
	Деревян. шпунтов. иол. настия в 1,5 ^м	422	—	—	—	—	—	—	—	—	77,0°	0,13	0,11		

Примечание. Испытания на водопоглощаемость, сопротивление сжатию и морозоупорность произведены в лаборатории испытания строительных материалов Моск. высш. техн. училища под руководством проф. Философова.

Испытания на теплопроводность произведены в физико-технической лаборатории Гос. теплотехнического института НТУ ВСНХ СССР под руководством инженера А. Н. Лахтина.

1) Испытание на 25-кратн. замораживание при температуре 21°С. 2) После 11-го замораживания дал трещины, на 14-м начал рассыпаться. 3) Выдержал все 25 заморажив. 4) В состоянии естественной влажности и разрыхленности.

Прочность шлако-бетона можно признать при осуществленных составах нормальной и вполне достаточной для строительных целей. Теплопроводность шлако-бетона невелика: даже при таком составе, как 1:6, коэффициент теплопроводности, с введением поправки на влажность и температуру, равен всего 0,33. Отошение состава до 1:9 в отношении теплозащиты дает очень мало.

Для более точного определения теплопередачи через перегородку опытной комнаты была определена теплопроводность модели обшивки. При общей толщине модели в 4,5 см сопротивление R всего слоя данной модели = 0,30. Если посчитать это сопротивление теоретически по нормам: λ древесины = 0,15, λ штукатурки по драни = 0,45 и сопротивление воздушного зазора = 0,10, то мы получим величину термического сопротивления модели, равную

$$\frac{1}{0,45} \times 0,02 + 0,10 + \frac{1}{0,125} \times 0,025 = 0,345.$$

Это далеко не решающее, но характерное сопоставление, доказывающее, что мы, решая задачи теплопередачи при установившихся потоках тепла, очень близки к действительной картине теплотехнических процессов в строительных конструкциях, если последние происходят в лабораторных условиях.

Это испытание модели штукатурки по дюймовой обшивке может быть, между прочим, удобно использовано при всех теоретических подсчетах конструкций, в которых эта деталь встречается. Вместо соответствующего арифметического действия подставляется величина сопротивления оштукатуренной по изоляционной бумаге или рогоже обшивки, если она внутренняя, то $R = 0,30$, а если она наружная, то с накидкой на возможное увлажнение $R = 0,35$.

IV. Результаты технико-экономических наблюдений и учета.

1. Наружные стены.

а) Предварительные сравнения Мертвая площадь и кубатура наружных стен. При создании объема, в котором возможно поддерживать искусственный климат для жилья, большая или меньшая часть этой кубатуры должна быть занята наружными стенами.

Всегда, разумеется, есть возможность при предварительном проектировании подсчитать эту мертвую кубатуру, но соображения этого порядка редко будут иметь решающее значение при выборе тех или иных конструкций. Однако отношения для наших шести домов получаются достаточно характерные.

Как на рис. 16, так и во всех последующих сравнениях стен между собою данные для дома лит. К (2 $\frac{1}{2}$ кирпича) приравняются к 100%.

Если сравнить соотношение толщин стен, изображенных первым столбцом, с соотношениями процента застройки стенами, изображенными верхним отрезком второго столбца, то мы увидим, что уменьшение мертвой площади, занятой в плане наружными стенами прямо пропорционально уменьшению толщины стены; та же зависимость конечно относится и к кубатуре при одинаковых высотах домов.

Здесь будет уместно лишней раз отметить непоказательность сравнения построечных затрат по стоимости кубатуры.

Предположим, что все дома в готовом виде обошлись в одинаковую сумму. Разделив эту сумму на квадратуру застройки, что при одинаковых высотах равносильно делению на кубатуру, мы получим в нашем случае следующие соотношения стоимости 1 м³.

Постройки при одинаковой стоимости жилищной площади:

дом лит.	Д	1,235
»	» Ф	1,290
»	» К	1,000
»	» Г	1,100
»	» Ш	1,125
»	» П	1,125

Различная стоимость стен не стоит ни в какой пропорциональной связи с ее толщиной.

Но предположим, что удалось бы построить наши дома так, что 1 м³ каждого дома обошелся в одинаковую сумму — примерно 30 рублей.

Тогда неправильность суждения и сравнений по кубатуре в жилищном строительстве, в котором мы всегда имеем дело с одинаковыми высотами, выступает особенно рельефно, согласно следующим цифровым данным:

Лит. домов	Стоимость в рублях	
	1 м ³ постройки	1 м ² жилой площади
Д	30,00	172,80
Ф	30,00	165,00
К	30,00	213,00
Г	30,00	194,40
Ш	30,00	189,60
П	30,00	189,60

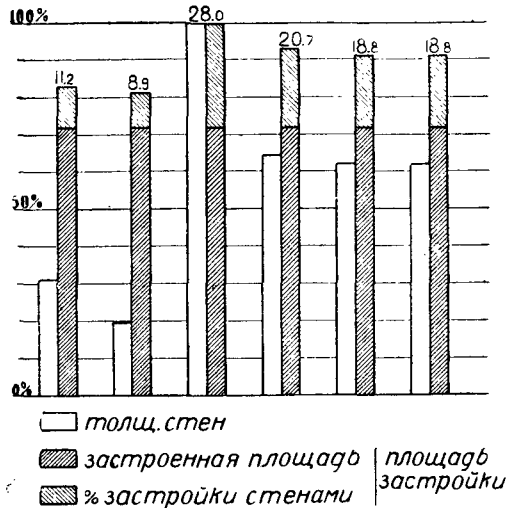


Рис. 16.

Расчет по стоимости кубической единицы может быть более уместен в других видах строительства — общественном, торгово-промышленном и т. п. В жилищном строительстве высота этажей всегда принимается около 3 метров, следовательно вышеприведенные соотношения будут всегда иметь место, а если будут колебаться в зависимости от величины застройки, то совершенно незначительно.

Вес, действительная и допускаемая нагрузка. При том количестве наружных стен, которые ежегодно выстраиваются нами на территории нашего Союза, вес транспортируемых материалов должен играть важную роль не только с точки зрения влияния

1) Следует иметь в виду, что во всех диаграммах дома строго располагаются в том порядке, в каком велось их описание (ч. I, гл. II), — лит. Д, Ф, К, Г, Ш и П.

на цену самого материала, — вопросы уменьшения как железнодорожного, так и гужевого транспорта для нужд строительства должны интересовать нас и со стороны общехозяйственных преимуществ.

Если к этому еще присоединить сравнение допускаемых (приравненных для дома лит. К—100%) и действительных нагрузок на 1 м стены, то можно будет убедиться, что пестрота и разноробой получаемых данных для наших 6 стен ясно говорят о том, насколько мы еще далеки в широкой практике от гармоничных, с инженерной точки зрения, конструкций.

Дом лит. Ф как по сравнению с остальными стенами, так и по соотношению трех столбиков между собой дает вполне удовлетворительные данные. Это и понятно: всякий каркас с заполнением дает почти исчерпывающую возможность привести путем предварительного расчета к согласованию вес, допускаемые и действительные нагрузки.

При зданиях в несколько этажей соотношения рис. 17, правда, изменятся, но в каждом осуществляемом доме есть всегда верхний этаж, для которого данные этой диаграммы останутся вполне справедливыми. Согласованность же допускаемых и действительных нагрузок для каркасных стен останется справедливой для каждого из любого количества этажей.

Рис. 17 говорит еще и о другом. Во всех рассматриваемых стенах кроме лит. Ф, а в особенности нормальных, существует резкая диспропорция между действительными и допускаемыми нагрузками.

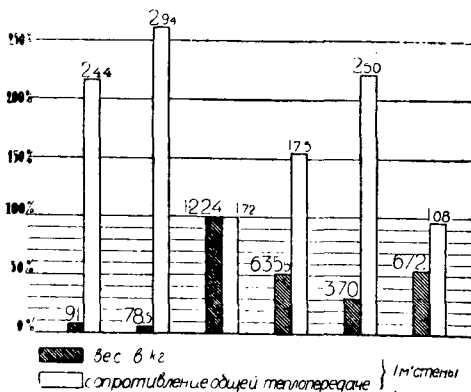


Рис. 18.

ной стене на 125% при уменьшении веса на 70% относительно кирпичной стены, говорят сами за себя. Придется эти данные в дальнейшем конечно связать и с вопросами долговечности, но выводность

ДИАГРАММА
веса, действительных и
допускаемых нагрузок
опытных домов

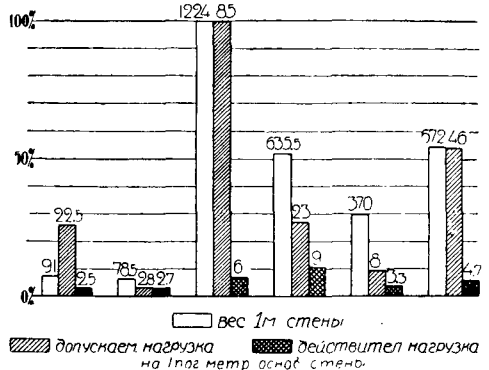


Рис. 17.

Очевидно строитель при конструировании стены, не вникая в существо вопроса, руководствуется в первую очередь не признаками прочности и устойчивости, а тем положением, что основное назначение наружной стены в нашем климате — теплозащитное.

Вес и теплозащита. Насколько в свою очередь требования теплозащиты совпадают с соображениями организационной выгоды облегчения всего веса стен, — показывает рис. 18.

Такие сопоставления, как увеличение теплозащиты в шлако-бетон-

в чисто техническом и эксплуатационном отношении применения для наружных стен возможно легких по весу материалов подчеркнута этими сравнениями — и больше, чем мы привыкли придавать значение этому вопросу.

Второй столбик для каждого дома выражает сопротивление общей теплопередаче 1 м^2 наших стен, исчисленное на основании полученных в течение зимних наблюдений в опытных комнатах экспериментальных данных. Это — действительное соотношение в течение первого года существования домов. Изменение в дальнейшем к некоторой выгоде кирпичной стены по отношению к деревянной и торфо-фанерной безусловно будет иметь место, но не существенное. Соотношения же теплозащиты каменных стен должны оставаться очень близкими к результатам первого года.

Как добавочный благоприятный фактор, будет всегда играть роль и уменьшение толщины стены при более легких материалах: уменьшается не только теплопотеря через квадратную единицу, но и самое количество квадратных единиц наружных стен.

В дальнейшем, в третьей части, все вопросы, связанные с теплозащитой, а также и очень важным фактором — теплоустойчивостью — будут разобраны значительно подробнее.

Влага, вносимая при постройке в стены. Вода на постройке почти всегда является для строителя стесняющим обстоятельством. Наличие в конструкциях влаги значительно вреднее отзывается на экономичности в силу необходимости предварительной просушки зданий, а следовательно и мертвого лежания затраченного капитала или вызывает неизбежное преждевременное заселение, со всем вытекающим отсюда вредом для жильцов.

Количество влаги, исчисленное, правда, теоретически, вносимой при постройке в стены и подлежащей испарению вовнутрь (предположено¹⁾, что вовнутрь испарится половина внесенной влаги), дает очень характерные величины, подчеркивающие выгодность сгораемых стен. В торфо-фанерной стене лит. Ф подсчитана вся влага, внесенная

при внутренней штукатурке по изоляционной бумаге (рис. 19).

Среди каменных стен преимущество за шлако-бетонной, в которой главную роль играет тоже внутренняя штукатурка. Кладка из большеобъемных пористых камней, требующих для связывания ничтожного количества раствора, будет в отношении влажностного режима очевидно всегда очень выгодной. С некоторых других сторон вопрос о влажностном режиме стен будет еще рассмотрен ниже, при обсуждении результатов зимних наблюдений.

ДИАГРАММА
КОЛИЧЕСТВА ВЛАГИ,
ПОДЛЕЖАЩЕЙ ИСПАРЕНИЮ
ВО ВНУТРИ

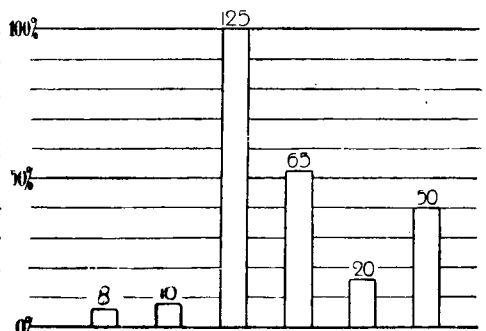


Рис. 19.

¹⁾ Это предположение сделано для лучшей сравнимости; на самом деле процесс испарения будет конечно обусловлен целым рядом факторов.

6) Данные по учету рабсилы. Во всем дальнейшем изложении принята следующая терминология для отдельных видов работ.

1. Подготовительные работы. Под этим подразумеваются все работы, которые не связаны с обязательным исполнением их на месте постройки, как, напр., оконные рамы, приведение бревен для рубленой стены в одну скобу с вынутием паза, заготовка шлако-бетонных камней, приготовление из торфофанерных листов готовых четвертованных плит и т. п., — вообще это те элементы работы, которые могут быть перенесены в мастерские или на специальные заводы, независимо от места и величины постройки.

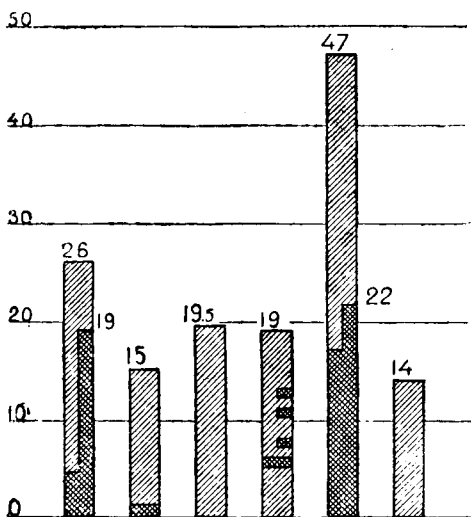


Рис. 20.

2. Неизбежно-отделочные работы. Как уже упоминалось, это — элемент работы в конструкции стены, без которого стена хотя и может считаться законченной, но вместе с тем не дает возможности приступить к отделочным работам. Сюда относится главным образом внутренняя штукатурка, а в домах лит. Ф и лит. П — и наружная.

3. Вспомогательные работы — то, что обыкновенно под этим подразумевается, — леса, подмости и т. п.

4. Основные работы — т. е. работы, касающиеся возведения самой конструкции на самом месте постройки.

5. Построечные работы состоят из основных, вспомогательных и неизбежно отделочных работ.

Порядок подготовительных и построечных работ. Приступив к какому-либо процессу работы, производственнику всегда будет важно знать, что вся подготовительная работа для окончания начатой конструкции не вклинется в рядовую, уже получившую темп и ритм, работу. Это не только облегчает заботы технадзора, но приводит и к повышению производительности труда рабочих, не отрываемых всякими мелочами.

Рис. 20 показывает календарный ход подготовительных и построечных работ с исключением всех праздников и простоев. Из этих сопоставлений видно, насколько выгодно иметь дело с таким материалом, как сплошная кирпичная кладка: из одного и того же материала возводится вся стена и все конструктивные детали без каких бы то ни было перебоев, а это — немаловажный фактор, обуславливающий то, что таким стенам отдается предпочтение в рядовой практике.

В рубленой стене заготовка бревен идет продолжительное время параллельно с укладкой бревен в стену. Приготовление и продажа заранее изготовленных заводским путем бревен односкобного профиля с готовым пазом облегчили бы значительно работу и уменьшили бы потребность в свободной территории около постройки. Но ряд других соображений, о которых речь будет ниже, заставляет все-таки

сомневаться в целесообразности осуществления перечисленных предложений в отношении рубленной стены.

Особенно характерно вклиниваются в ход построечных работ подготовительные работы в стене системы Герарда *лит. Г.* Слишком редко бывают условия, когда можно вести постройку планомерно: нельзя требовать, чтобы, например, досчатые коробки для удержания шлаковой засыпки во время кладки окон, коробочки для закладывания в них потолочных балок, приготовление железных скоб и т. п. — все это было подготовлено перед началом кладки самой стены. Постоянная озабоченность технадзора в отношении своевременной подачи этих мелочей, нарушение рядовой работы кладки не могут считаться положительными факторами в таких усложненных конструкциях, как система Герарда.

Громадное значение имеет также и срок устройства крыши. В то время как в кирпичной стене это исполнимо только после окончания карниза, иначе говоря, всей стены, стена *лит. Ф* допускает устройство крыши немедленно после сборки каркаса.

Такое преимущество каркасных домов в большей степени обеспечивает стену от вредного влияния дождей и накладных расходов за дождевые дни.

Распределение расхода рабсилы по отдельным видам работ. Подготовительные работы в случае перенесения их в специальные мастерские или заводы могут показать большое сокращение расхода рабсилы по сравнению с тем, что было в кустарных условиях исполнения их на нашем поселке. Все виды построечных работ остаются прикрепленными к месту постройки, и собственно только эти работы целесообразно сравнивать между собой для различных конструкций.

Поэтому время, выраженное в действительно затраченных рабочих часах на исполнение стены всего дома для подготовительных работ, отложено от нуля вниз, а расход рабсилы на построечные работы — вверх. Из этих сопоставлений видно, насколько относительно и абсолютно продолжительны *основные работы в таких конструкциях, как деревянная рубленая и сплошная кирпичная (2¹/₂ кирпича), которые издавна ориентированы на чисто кустарное осуществление при совершенно иных условиях рынка труда, чем в настоящее время.*

Облегченные несгораемые конструкции дают уже значительное снижение времени основных работ, но самым характерным является ничтожная сравнительно затрата рабсилы на возведение торфо-фанерной сборной стены.

В последней является только досадной помехой расход на неизбежно отделочные работы, и сам собой напрашивается вывод, подтверждаемый и данными последующих четырех домов, о чрезвычай-

КОЛИЧЕСТВО РАБСИЛЫ по отдельным видам работ

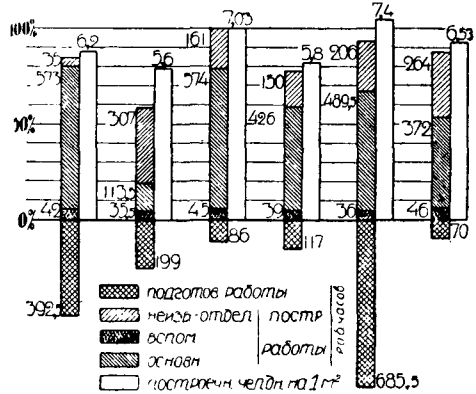


Рис. 21.

чайной желательности замены штукатурки более кратковременным и сухим способом окончательной обработки поверхностей стен без ухудшения технических качеств, свойственных внутренней штукатурке.

Но еще одно более важное соображение может быть высказано относительно сравниваемых стен. Рожденные в течение веков условиями кустарных методов работ, кирпичные сплошные и деревянные рубленые стены неизбежно должны отойти в разряд исторических, как это и подтверждается примером Швеции в отношении рубленой стены и ясно уже намечается в отношении кирпичной во всем строительстве Запада, несмотря на более благоприятный, чем у нас, климат и меньшую поэтому толщину стены. Сколько бы ни было положено труда на разработку механизации постройки кирпичных и рубленых стен, сколько бы мы ни старались рационализировать эти конструкции в части уменьшения рабочего времени на их возведение, — все такие попытки, в связи с выгодами, представляемыми конструкциями из более объемистых и легких элементов, будут напрасны.

Так как в первых столбцах рис. 21 дан расход рабсилы на постройку стены всего дома, а дома имеют совершенно одинаковую жилую площадь, то соотношение этих столбцов справедливо и для 1 м^2 жилой площади, ограничиваемой той или иной конструкцией. Во вторых столбцах даны соотношения затраты рабсилы на 1 м^2 самой стены, которые получаются несколько иными благодаря различию толщины стен.

Сметный и фактический расход рабсилы. Перед постройкой домов были составлены, как обычно, сметы на основании Урочного положения и поправок к УП, утвержденных СТО, которыми рабочий урочный день приведен к восьмичасовому. Для возможного сравнения между собою смет составление последних было поручено одному опытному лицу — этим была достигнута достаточная детализировка и необходимая однородность.

Сопоставляя расход рабсилы на возведение всей стены по этим сметным данным и фактический расход, мы получаем очень характерные соотношения (рис. 22).

В деревянной рубленой стене мы были близки с предварительными подсчетами к истине и вполне достаточно близки в таких не нормированных

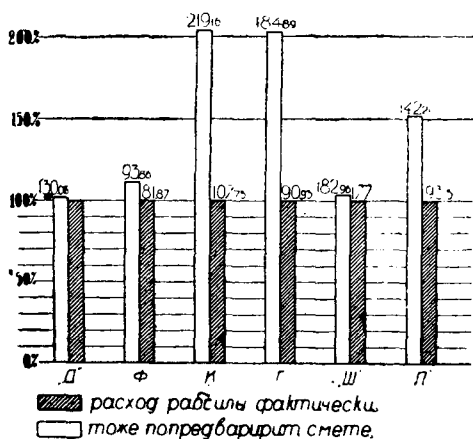


Рис. 22.

ных конструкциях, как торфо-фанерная и шлако-бетонная из камней. Совершенно иное, в виде громадного разрыва между предварительными подсчетами и фактическим расходом, получается в тех стенах, в которых имеется кирпичная кладка, несмотря на то, что это — самая обычная и распространенная работа.

Таким образом оказалось, что грамотный составитель сметы, действуя по «соображению», подошел к действительности значительно ближе (с незначительным запасом, как это всегда и следует делать) в определении будущего расхода рабсилы. Объяснить такое систематическое расхождение данных УП касательно кирпичной кладки, сокращенных к тому же на одну треть поправками СТО, можно только двумя причинами: или тщательная работа, предусматриваемая УП, по своему качеству в большой степени отличается от качества работы на домах *лит. К, Г и П* (качество исполнения кладки этих опытных домов следует признать вполне удовлетворительным), или работавшая артель каменщиков давала исключительно высокую выработку.

Элемент переработки каменщиками нормы лежит очевидно не в плоскости количества укладываемого за день кирпича. Нежелание артелей каменщиков браться за кладку стен без приготовления раствора и подноски общеизвестно. Два последних элемента общей работы включают вероятно в нормах тот запас, на котором каменщик вырабатывает себе лишнюю часть нормы.

Это подтверждается следующими цифровыми данными, в особенности в отношении дома *лит. П*.

Сравнение количеств уложенного кирпича за 1 рабочий день.

По УП с поправкой СТО без- приготовления раствора, подно- ски материалов, лесов и т. п.	В стене в 2 $\frac{1}{2}$ кирпича	В стене в 1 $\frac{1}{2}$ кирпича
		521 шт.
На домах <i>лит. К и П</i> со всеми связанными с кладкой рабо- тами	380 шт.	323 шт.

Выявление норм рабочей выработки не входило в наши задачи для этого масштаб построек слишком мал, и методы учета должны были быть уточнены.

Все же наши данные показывают направление, где искать расхождения УП с действительностью.

в) Данные по учету материалов. Сметный и фактический расход основных материалов. Соотношения между сметными и фактическими расходами в отношении материалов могут явиться для производителя еще более важными, чем в отношении рабсилы, так как нехватка хотя бы небольшого количества материалов к концу работы может привести к совершенному срыву намеченного плана работ. С другой стороны, излишне завезенный на стройку материал ляжет досадным накладным расходом на стоимость здания.

Соотношения предварительных и фактических данных по сравнению с рабсилой здесь иные. В привычных конструкциях — в деревянной рубленной стене и сплошных кирпичных стенах — мы располагаем

в отношении основных материалов удовлетворительными нормами. Расхождение в стенах *лит. К* и *П* в сторону уменьшения фактического расхода относительно сметного, может быть, объясняется тем, что УП дает 5% накладки на бой кирпича. Но между тем в сплошных стенах весь этот бой идет в дело. Характерно, что в стене *лит. Г*, наоборот, израсходовано немного больше, чем предусматривает смета: в этой стене, как увидим дальше, остался неиспользованным заметный процент половинок и боя; это еще можно объяснить вероятно и невозможностью ³дать совершенно точный сметный расчет (рис. 23).

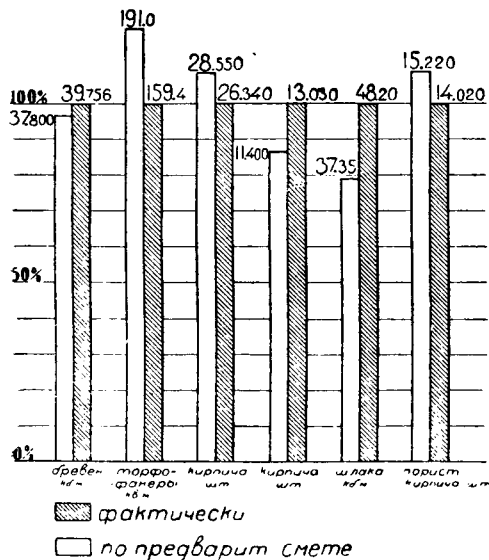


Рис. 23.

В отношении трех остальных облегченных конструкций расхождение еще заметнее. Для стены дома *лит. Ш* шлак уже дает большое расхождение: можно предположить, что тут имеет значение потеря большого количества шлака при просеве, переносе, затапываемого просто в землю и т. п.

Степень использования основных материалов. Если неточная количественная заготовка материалов и играет известную роль, то все же это обычно поддается исправлению. Значительно важнее для нас с хозяйственной стороны и с точки зрения конструкторов знать, какое количество из закупленных материалов действительно употреблено в дело и находится в конструкции и какой процент остался на месте постройки в виде боя, щепы и т. п. отбросов.

Как было сказано выше, определить процент отхода торфо-фанеры и шлака не удалось. В кирпичных стенах мы ясно видим влияние уменьшения толщины стены с $2\frac{1}{2}$ до $1\frac{1}{2}$ кирпича (дом *лит. К* и *П*) на увеличение процента отхода с 0,66 до 1,1% (рис. 24).

В особенности сказывается влияние усложнения конструкции из $1\frac{1}{2}$ -кирпичных стенок в системе Герарда, давшей значительно больший процент (6,15) отхода в виде боя и щебенки, т. е. в 6—9 раз больше, чем в кирпичных стенах сплошной кладки.

Совершенно исключительная картина получилась в деревянном рубленом доме. Все бревна, ушедшие в стену, были предварительно точно обмерены с обоих отрезков и вычислена их действительная кубатура. Собиралась вся щепка, все обрубки и все обрезки; более длинные обрезки считались полупригодными отходами. Коротыши и щепка тщательно собирались, и их объем определялся путем взвешивания и соответствующего пересчета.

В то время как одни полупригодные отбросы от круглого и пиленого леса (последний шел на оконные колоды, пилястры и т. п.) составили уже довольно значительный процент ($9\frac{1}{2}$), количество щепы и коротышей получилось равным 43,3% того количества древесины, которое действительно легло в стену, или 21,6% общего количества номинально затра-

ченной древесины, высчитанной не по действительному обмеру бревен, а по диаметру верхнего отруба и данным объема бревен по таблицам Рузского, по которым обычно исчисляется на лесоскладе кубическое содержание закупаемого леса. Фактически бревна были менее коническими, чем принято в этих таблицах, но нельзя сказать, чтобы полученный для дома лит. Д лес был исключительно ровноствольным.

В дополнение к предыдущей потере на отбросах получилось, что, заплатив на лесоскладе за определенное количество кубических метров древесины, исчисленной по таблицам Рузского (см. ведомость расхода материалов на стену лит. Д), мы со склада вывезли фактически на 24,2% меньше. Но за эту несуществовавшую древесину были уплачены так же деньги, как и за остальные 75,8%;

в отношении древесины, действительно ушедшей в стену, этот процент фиктивного леса составляет цифру 48,7.

Это, разумеется, элемент удорожания стены, где конструкция уже не при чем. Характерно, что круглый лес не только не выгоден для использования из-за большего процента отходов, но и покупать его, по сравнению с пиленным лесом, невыгодно.

Чтобы получить достаточно равномерный теплотехнический режим рубленой стены, опытный дом, как было упомянуто в описании дома лит. Д, был сделан с приведением всех бревен к одной толщине, но не в одну скобу. По высоте между пазами бревна в стене между собою различались и были вытесаны максимальной возможной высоты, соответствовавшей каждому отдельному бревну. Стеска бревен с внутренней стороны также была сделана вручную.

Разумеется, есть возможность более эффективно использовать круглую древесину в рубленном строительстве. Часто бревна изнутри не стесываются, а опиливаются, давая горбыли, которые могут пойти, напр., на потолочные накаты. Можно также конечно укладывать бревна вразнобой — вершина к комлю, но это приводит к некоторым затруд-

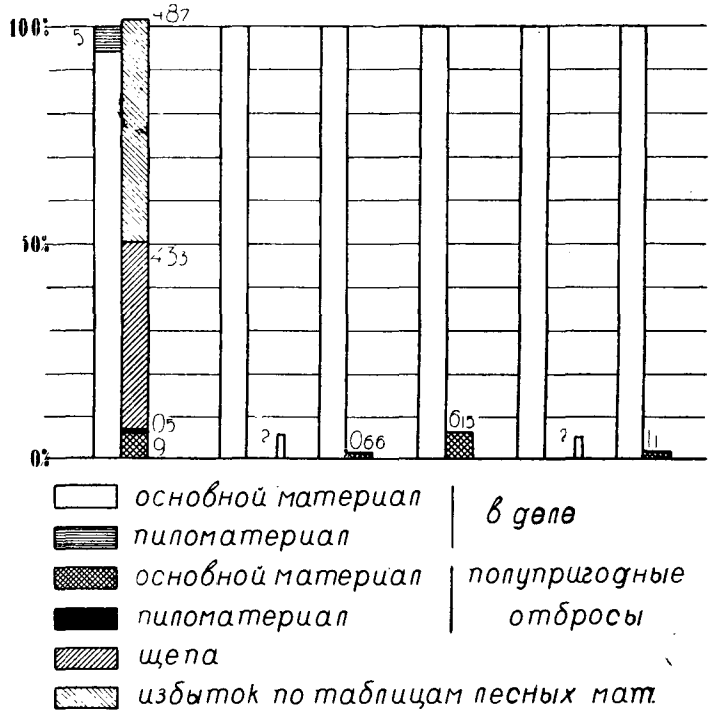


Рис. 24.

нениям в вязке углов, почему плотники охотно избегают такого приема. Если стена остается снаружи неоштукатуренной, этот прием почти не употребляется, так как дает стене неприятный, неряшливый вид.

Данные по использованию древесины в нашем опытном доме приходится в некоторой степени считать крайними. *Даже и максимальное употребление в дело отходов не может дать в рубленой системе рационального использования материалов, не говоря уже о совершенно кустарной, промоздкой работе.*

Если в нашем случае взять стоимость всей древесины, закупленной и номинально истраченной на стену, и разделить на тот объем древесины, который действительно оказался в стене, мы получим парадоксальную картину *более высокой стоимости круглого леса в деле в сравнении со стоимостью даже самых дорогих сортов пиленых досок и лафета.*

Т А Б Л И Ц А 2.

Стоимость 1 м ³ древесины в готовой рубленой стене из односкобных (при толщине 5 в) бревен	
(на основании диаграммы 24):	
	В рублях
$0,95 + 0,09 + 0,487 + 0,433 = 1,96$ м ³ (бревен) $\times 24,00$	= 47,04
$0,05 + 0,005 = 0,055$ м ³ (пил. леса) $\times 50,00$	= 2,75
$0,02 \times 5,4 \times 5,2 = 0,56$ (раб. дн. плотн.) $\times 4,25$	= 2,38
	Итого 52,17
1 м ³ лафета	50,00
1 м ³ досок от 1 в	43,00
1 м ³ » до 1 в	45,00

Современная промышленность строительных материалов знает целый ряд изделий, искусственных плит, камней и т. п., в которых основным наполнителем является древесная стружка или опилки. Разбрасывание древесных отходов, да еще путем кропотливой топорной обработки, является, хотя бы только с этой стороны, совершенно бесхозяйственным и ни в какой мере с возможностями современной техники и установками на индустриализацию несогласованным приемом. Пришедшая к нам из глубины веков рубленая стена отживает свой век, и в наших прямых интересах ускорить этот процесс.

г) Данные по стоимости стен. Стоимость стен по средним московским ценам. В конце этой главы даны детальные таблицы расхода рабсилы и материалов на наши осуществленные стены. Для составления следующих диаграмм подставлены средние московские цены франко-место постройки. Получившиеся соотношения едва ли в существенной степени изменятся, если подставить местные расценки на главнейшие материалы; только стоимость кирпича будет играть заметную роль.

Первый столбец для каждого номера дает полную стоимость для стены всего дома, т. е. соотношение стоимости стены на один квадратный метр жилой площади. Во втором столбце эти соотношения несколько меняются в зависимости от толщины стены. Наиболее правильным критерием, разумеется, являются первые столбики.

Рис. 24 показывает, что мы вполне можем противопоставить деревянной рубленой стене, которая применима ввиду своей сгораемости только в небольших домах поселкового типа, такие три значительно более капитальных, долговечных и притом же несгораемых конструкции, как стену Герарда, шлако-бетонную и из пористого кирпича.

То обстоятельство, что опытные дома были сравнительно небольшими, только увеличивает достоверность этих соотношений. В домах двухэтажных и большего размера насыщенность конструктивными деталями будет не столь велика, как в опытных домах, а тот элемент учебы, который имел место в трех облегченных конструкциях, не ляжет таким накладным расходом на квадратную единицу, как в нашем случае. Надо еще считаться с тем, что в стоимость рабсилы здесь включены все подготовительные работы, которые могли бы быть перенесены на завод и механизированы. Данные рис. 25 указывают на то, что в отношении, например, шлако-бетонной стены соотношения стоимости сравнительно с деревянной рубленой могут при увеличенном масштабе стройки безусловно измениться в пользу первой там, где под рукой имеется шлак. Если рубленую стену хоть в некоторой степени защитить от огня штукатуркой, то ее стоимость значительно возрастет, встав на один уровень с кирпичной в $2\frac{1}{2}$ кирпича.

Значительная стоимость стены в $2\frac{1}{2}$ кирпича объясняется, как это ясно видно из первого столбца, громадной стоимостью одних материалов и при цене кирпича франко-постройка 62 руб. за тысячу. Эта цена для Москвы — «казенная», фактическая стоимость кирпича в Москве франко-постройка (за исключением моссоветовских) значительно выше 70—90 руб. Если взять в основу эти цены, то соотношения нашей диаграммы со всеми вытекающими выводами соответственно изменятся.

Самой выгодной и экономичной получается торфо-фанерная стена дома лит. Ф: даже при двух штукатурках по изоляционной бумаге и рогоже она составляет около половины стоимости обыкновенной кирпичной стены. Торфо-фанерная стена значительно дешевле деревянной рубленой, несравненно удобнее в отношении механизации заготовки частей, сборка ее чрезвычайно легка и проста; она и менее сгораема, а при двухсторонней штукатурке — менее огнеопасна и в санитарном отношении выгодно отличается от деревянной рубленой в смысле меньшей возможности разведения насекомых. Единственный невыясненный пока элемент — это долговечность. Опыт большого ряда зданий с использованием внутри стен сырцового торфо-сфагнума доказал, что если стена достаточно правильно сконструирована и защищена от вредного действия влаги и сырости, в особенности грунтовой, по нижнему обводу стен, то долговечность ее может быть вполне

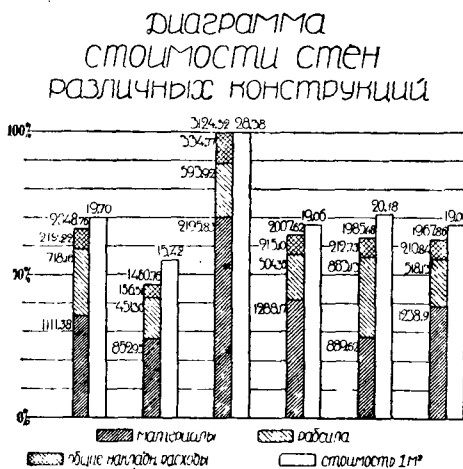


Рис. 25.

сопоставлена с долговечностью рубленой стены. Как на пример можно указать на сгоревший недавно Троицкий собор в Ленинграде, простоявший около 200 лет, у которого все стены были обшивные, засыпанные торфо-сфагнумом. Вопросы долговечности и амортизации будут рассмотрены подробно в главе IV—I—д.

Поставленная в расценках цена торфо-фанеры является сама по себе несколько высокой в результате первого опытного изготовления этого материала на неприспособленном для этого фанерном заводе. В дальнейшем можно рассчитывать, что эта цена снизится не

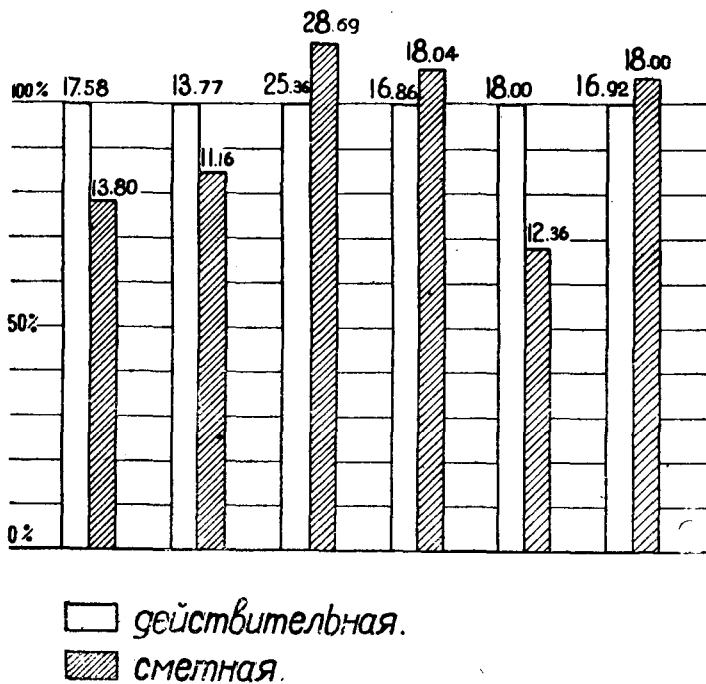


Рис. 26.

менее чем на 10%. Расходы на рабсилу также оказались наиболее низкими по сравнению с остальными домами. Вместе с тем и эти расходы безусловно подверглись бы значительному снижению при перенесении подготовительных работ на домостроительный завод и привычной сборке дома под руководством заводского инструктора, а не при выполнении их в учебном порядке, как в данном случае.

Все данные рис. 25 в сопоставлении с рис. 21 должны привести к некоторым общим выводам, которые могут нам служить материалом при проектировании каких бы то ни было конструкций наружных стен; при этом главное внимание мы должны будем обратить не на ту или иную стоимость конструкции в ее конкретном исполнении. Дело, напр., не в торфо-фанере, которую можно заменить фибролитовыми плитами или какими-либо другими материалами, а важно усвоить основные принципы, вводимые конструкцией в организацию производства работ, приводящие при наиболее гармоничном сочетании как методов производства, так и возможно большего использования свойств стройматериалов к наиболее экономическим решениям.

Сметная и фактическая стоимость стен. Правильный предварительный сметный подсчет стоимости конструкций обеспечивает в производстве планомерную работу и не создает осложнений при окончательной сдаче отчетов по работам.

Если фактическую стоимость стен положить равной 100% и подсчитать ее по одинаковым расценкам, исходя из предварительных смет, составленных по УП, то получается соотношение по рис. 26.

В деревянной рубленой стене, а также и в торфо-фанерной и шлако-бетонной мы довольно далеко отошли от действительности. Объясняется это главным образом тем, что мы, согласно рис. 22, довольно близко к действительности подсчитали расход рабсилы. Значит, удержаться в смете удалось бы только сдав работы по рядовой расценке, которой рабочий никогда не удовлетворяется. Работы пришлось сдать дороже. Проставленный в наших подсчетах в таблице средний удовлетворительный заработок квалифицированного рабочего — 4 руб. 25 коп.— и дал некоторое превышение относительно сметной стоимости.

В такой конструкции, как шлако-бетонная, безусловно повлияла невозможность учесть предварительно все те мелочные детали, которые вытекают из усложненности конструкции из пустотелых камней.

В стенах *лит. К, Г и П* с кирпичной кладкой предварительная стоимость учтена удовлетворительно и даже с некоторым запасом. Разгадка лежит вероятно и здесь главным образом в рабсиле. Каменщик, вырабатывавший значительно больше сметного урока (см. рис. 22), довольствовался рядовой ставкой. Принятые в сметах некоторые запасы объясняют остальное.

Сравнение стоимости возведения стены, т. е. построечных затрат, не может служить конечно для окончательного суждения. Вопросы долговечности этих стен и связанных с эксплуатацией расходов играют весьма существенную роль, и их учет, может быть, совершенно изменит соотношения рис. 25. В этом более широком вопросе придется пока ограничиться предположительными выкладками.

д) Сопоставления стоимости опытных стен с учетом долговечности и эксплуатационных затрат. Во всех предыдущих сравнениях можно было оперировать данными конкретных наблюдений, и те выводы которые на основании этих наблюдений приходится делать, обосновываются хотя и не вполне точными, но реальными цифровыми данными.

Затруднительнее сравнивать наши стены, исходя из их состояния и ценности через 10, 20 или более лет. Судьба возводимых нами жилых строений зависит меньше всего от технического износа: в большей степени будут всегда влиять условия эксплуатации, в которых сравниваемые дома будут находиться, т. е. бережного отношения, санитарного и технического ухода.

В отношении технического износа приходится сказать, что при заботливой эксплуатации как каменные, так и деревянные здания очень долговечны. Сроки службы более 100 лет достаточно многочисленны и для тех и для других, и утверждать, что долговечность деревянного рубленого дома — 50 лет, а срок службы такого же точно дома, в котором одни лишь стены заменены кирпичными, — 100 лет, более чем условно и необоснованно. С большим основанием в отношении внутренних деревянных конструкций можно предположить обратное, так как они в каменных стенах будут всегда находиться в менее благоприятных влажностных и температурных условиях, чем в деревянных. Поэтому мы принуждены, чтобы проводить наши сопоставления с должной объективностью, условия технического износа также выпустить из рамок сравнений. Но это никоим образом

не означает, что мы рассматриваем дерево и шлако-бетон в той же степени сопротивляющимися атмосферным и другим влияниям, как кирпичная кладка. Совершенно ясно, что фанера, хотя и защищенная штукатуркой по рогоже, не может остаться достаточно прочной в течение десятилетий.

Если, однако, как мы условились считать, поддерживается постоянный внимательный уход за стенами, то можно будет своевременно приходящие в негодность части заменить новыми. В рубленом доме это будут нижние венцы, в шлако-бетонном необходимо будет через ряд лет оштукатурить стену снаружи, чтобы предупредить дальнейший распад шлако-бетона; в торфо-фанерной стене придется в недалеком будущем сбить штукатурку и обшить стену либо усовершенствованной пропитанной фанерой (таковая у нас уже вырабатывается) или по каркасу досками и вновь оштукатурить. Такой материал, как торф-сфагнум, чрезвычайно долговечен, если он применен в правильно сконструированной стене и надлежащим образом защищен от дождевой и грунтовой влаги.

Остается все же еще один вид износа — «моральный», т. е. такое положение, когда здание перестает удовлетворять требованиям более культурной и изменившейся в социальном отношении современности, когда эксплуатация самого здания становится в бытовом отношении стеснительной или участок, на котором здание расположено, настоятельно нуждается в перепланировке.

Если срок этого морального износа не очень велик, то можно было бы по существу считать, что все стены наших опытных домов одинаково дойдут до момента слома: только от одной после слома останется материал, не представляющий почти никакой ценности, а в другой, — как, например, сплошной кирпичной, — останется все-таки часть материала, который может вновь пойти в дело. Второй момент различия в том, что на одну стену в течение жизни дома придется затратить для ремонта и частичного восстановления больше, на другую, может быть, сравнительно ничтожные средства.

Характер и темп роста всех наших городов за последние десятилетия достаточно убедительно доказывают, что так называемый *моральный износ* в отношении жилых зданий значительно краткосрочнее, чем технический износ.

Опытное строительство этого года было определено ориентировано в сторону испытания конструкций для поселкового и немногэтажного строительства провинциальных городов и предместий, а также отдельных жилых домов около многочисленных не особенно больших заводов и фабрик. Срок *морального износа* таких жилых строений, надо думать, будет сравнительно с капитальным городским и сельским строительством очень велик.

Из-за почти повсеместного отсутствия у нас подъездного сообщения от окраин городов приходится волей-неволей застраивать окраины без отступа от черты будущего развитого ядра города. Наступление же этого неизбежно развивающегося ядра на застроенные одно- и двухэтажным строительством окраины приводит к болезненному росту организма города, и «моральный износ» таких строений во временной окраинной полосе в некоторых случаях будет исчисляться, может быть, 20—25 годами.

Также нельзя предположить, что околзаводские жилые дома будут иметь большой срок «морального износа». Индустриализация промышленности приводит к укрупнению и концентрации предприятий с потребностью в поселках, оборудование и благоустройство которых через 20—30 лет будет наверно выгоднее осуществлять, строя весь поселок заново, вместо того чтобы прилаживаться к плану существующей застройки, вырастающей в наши дни часто хаотично и без всякого учета будущего благоустройства и оборудования дорогами, водопроводом, канализацией и пр.

Сколько простоит тот или иной дом в конкретных местных условиях до своего «морального износа», предварительному определению, разумеется, не поддается. С точки зрения государства, кредитующего основные суммы на рабоче-жилищное строительство, принять, однако, какой-то средний срок необходимо.

Вышеприведенные соображения дают основание исходить во всех дальнейших подсчетах из следующих предположительных данных, точно обосновать цифровые данные которых будет одинаково условно, как и всякие другие предположения, которые можно противопоставить нашим.

Рассматривая только один элемент жилого здания — наружную стену — мы, во-первых, не должны будем сравнивать квадратную единицу стены, а то количество квадратных метров, которое, в зависимости от толщины стены, приходится на квадратную единицу жилой площади, так как только последняя является той ценностью, ради которой строится дом. Наличие при сравнениях мертвой кубатуры только затемнило бы истинные соотношения.

Соответствующие данные мы имеем на рис. 16, согласно которым будем сопоставлять:

ТАБЛИЦА 3.

		В рублях:	
Стены	лит. Д	0,83	$m^2 \times 19,70^1) = 16,35$
»	» Ф	0,81	$» \times 15,42 = 12,49$
»	» К	1,00	$» \times 28,38 = 28,38$
»	» Г	0,93	$» \times 19,06 = 17,73$
»	» Ш	0,91	$» \times 20,18 = 18,36$
»	» П	0,91	$» \times 19,00 = 17,29$

Срок «морального износа» положим равным 60 годам. К этому времени надо восстановить первоначально затраченный на постройку капитал, чтобы иметь возможность, сломав старое, дать новую и культурную застройку с той же жилой площадью.

Здесь можно было бы, пользуясь данными составленного Госпланом пяти- и десятилетнего плана развития строительства, также выйти из предпосылки, что чем дальше, тем построечная стоимость квадратного метра жилой площади будет становиться дешевле. Но, с одной стороны, ради запаса, с другой — по причине неоспоримости, что через 60 лет мы будем строить несравненно более культурные, свободные и оборудованные удобствами жилые дома, мы допустим, что квадратный метр жилой площади такого культурного строительства будет

¹⁾ Цифры этой графы взяты из рис. 25.

через 60 лет стоить столько же, сколько нам обходятся наши современные по существу примитивные дома. Таким образом мы не будем учитывать удешевление и то, что сэкономим на более дешевых, чем сегодня, стенах, вложим в оборудование и отделку жилья.

Государство, вкладывая денежные средства в промышленность, ожидает эффекта в виде определенного дохода. Пусть и в жилищном строительстве деньги вкладываются на таких же условиях, т. е. на капитал должен нарастать определенный процент, который на ближайшие 60 лет примем в среднем равным 8.

Средства, которые окажутся в виде материалов после слома через 60 лет наших стен, положим равными¹⁾:

ТАБЛИЦА 4.

		В рублях:	
Для стены	лит. Д		1,00
»	»	» Ф	0,30
»	»	» К	4,00
»	»	» Г	1,00
»	»	» Ш	0,60
»	»	» П	1,00

Для того чтобы наши стены на 60-й год были еще годны и прочны, необходимо производить капитальный ремонт, а в некоторых случаях частичное восстановление отдельных частей стен.

Имея в виду, что отделочные работы, покраска и т. п. из наших предыдущих сопоставлений были исключены, предположим, что мы за 60 лет произведем следующие работы:

- В стене лит. Д—деревянной рубленой: 2 раза сменим по 2 нижних венца, 10 раз произведем двухстороннюю оконпатку, 1 раз сменим оконные колоды, 3 раза—угловые пилястры и цокольные сливы, 3 раза произведем проливку снаружи всей стены
- » лит. Ф—торфо-фанерной: 3 раза сменим нижнюю обвязку каркаса, 1 раз надставим низы стоек каркаса, 1 раз сменим оконные коробки, 1 раз обошьем снаружи, после отбивки штукатурки, всю стену шпунтованными 2,5 см досками и поштукатурим вновь по рогоже, 1 раз заменим наружный слой торфо-фанеры новым из пропитанной фанеры и еще 1 раз перештукатурируем стену снаружи, 1 раз восстановим штукатурку изнутри, по новой изоляционной бумаге, 3 раза сменим цокольный слив.
- » лит. К—в 2¹/₂ кирпича: 1 раз сменим оконные коробки, 1 раз заново поштукатурируем стену изнутри.
- » лит. Г—Герарда: 1 раз сменим оконные коробки и прилегающие защитные доски, 1 раз восстановим внутреннюю и 2 раза наружную штукатурку, 2 раза заменим балочные коробки.
- » лит. Ш—шлаго-бетонной: 1 раз сменим оконные коробки, 2 раза поштукатурируем снаружи стены и 1 раз изнутри.
- » лит. П—в 1¹/₂ кирпича: 1 раз сменим оконные коробки, 2 раза поштукатурируем стену снаружи, 1 раз изнутри.

¹⁾ Во всех случаях предполагается, что покупательная способность рубля остается постоянной.

Пользуясь данными наших ведомостей расхода материалов и рабочей силы, мы получаем приблизительно для каждой стены следующие восстановительные затраты, которые сопоставим с построечными:

ТАБЛИЦА 5.

С т е н ы	Построечная стоимость 1 м ² (100%)	Стоимость восстановительных работ на 1 м ²	% стоимости восстановительных затрат относительно построечной стоимости
	В р у б л я х		
<i>Д</i>	19,70	12,21	62,0
<i>Ф</i>	15,42	17,21	111,8
<i>К</i>	28,38	4,08	14,4
<i>Г</i>	19,06	7,00	36,7
<i>Ш</i>	20,18	7,34	35,5
<i>П</i>	19,00	7,34	37,8

При помощи такого подсчета — не более сложного, чем любая предварительная смета, — мы получаем все-таки хоть в некоторой степени реальные и сравнимые данные. Получившиеся процентные отношения к построечной стоимости достаточно характеризуют относительную недолговечность торфо-фанерной стены (111,8%) сравнительно с деревянной рубленой (61,6%) и в особенности 2½-кирпичной (14,4%).

Обычно полагают, что здание той или иной конструкции простоит столько-то лет, — прием слишком условный, чтобы при его помощи дать мало-мальски объективную оценку.

К дальнейшему расчету мы должны принять вновь соответствующую часть стоимости восстановительных работ на 1 м² жилой площади.

ТАБЛИЦА 6.

Стена	лит.	Д	В р у б л я х.
»	»	<i>Д</i>	12,21 × 0,83 = 10,13
»	»	<i>Ф</i>	17,21 × 0,81 = 13,94
»	»	<i>К</i>	4,08 × 1,00 = 4,08
»	»	<i>Г</i>	7,00 × 0,93 = 6,51
»	»	<i>Ш</i>	7,34 × 0,91 = 6,68
»	»	<i>П</i>	7,34 × 0,91 = 6,68

Обычно эти специфические затраты относятся к графе капитального ремонта и считаются эксплуатационными. По существу это неправильно, так как государство, кредитуя осуществление той или иной конструкции, знает, на что дает деньги. С предпосылкой же, что руководящим является моральный износ, создается обязанность в течение одинакового срока поддерживать одинаково все конструкции.

Это имеет место и в настоящее время. Ведь государство кредитует не только новое строительство, но и ремонтные работы. Было бы кроме того просто нехозяйственно не следить за своевременным восстановлением изнашивающихся частей, предоставляя разрушаться вслед за ними и более долговечным.

Поэтому будем считать, что государство в своих интересах участвует в восстановлении зданий, вкладывая в это дело капиталы

наравне с новым строительством путем выдачи частичных ссуд с 5-летним сроком погашения. Но раз так, то и проценты на этот вкладываемый на восстановление капитал должны начисляться одинаково и по той же ставке—8%.

Чтобы в дальнейшем иметь возможность проследить характер возрастания ценности той или иной стены, условимся, что ссуды на восстановление и капитальный ремонт будут выдаваться равными долями.

Вышеперечисленными условиями и данными ограничивается участие государственных средств (в узком смысле этого слова) в строительстве жилых зданий.

Все эти средства потребитель, т. е. жилец, должен возвращать государству, и ежегодные суммы восстановления кредитованных капиталов будут характеризоваться кривой, рисующей линейное возрастание ценности дома вплоть до момента слома из-за «морального износа». По существу вещей и установившейся практике в строительстве новых зданий вкладываются не только ссудные средства, но и средства, принадлежащие самому потребителю, средства кооперации, средства того или иного предприятия или частных лиц.

Примем, что это участие потребителя в построчных затратах должно равняться 10% общей стоимости таковых: в настоящее время мы строим здания сплошь со стенами в $2\frac{1}{2}$ кирпича и деревянными рублеными. Если потребитель может вкладывать такие средства, то нет оснований сокращать их, если даже государственная промышленность сможет удешевить стены. Поэтому мы будем считать, что потребитель вкладывает из собственных средств среднее арифметическое 10% стоимости $2\frac{1}{2}$ -кирпичной и деревянной рубленой стены, одинаково во всех случаях.

Эта величина явится отправным пунктом всех наших кривых.

Участье таким образом государства в кредитовании нового строительства не будет пропорциональным стоимости единицы стены.

Списав собственные средства, которые будут равняться

$$(29,38 \times 0,10 + 16,35 \times 0,10) : 2 = 2 \text{ руб. } 29 \text{ коп.},$$

мы получим участие государства в построчных затратах в следующих размерах:

ТАБЛИЦА 7.

		В рублях:
Стена	лит. Д	16,35 ¹⁾ —2,29 = 14,06
»	» Ф	12,49 - 2,29 = 10,20
»	» К	28,38 - 2,29 = 26,09
»	» Г	17,73 - 2,29 = 15,44
»	» Ш	18,36 - 2,29 = 16,07
»	» П	17,29 - 2,29 = 15,00

Принимаем далее, что средства на восстановление и капитальный ремонт будут отпускаться государством полностью.

Но одним вложением собственных средств и восстановлением кредитов расходы потребителя не ограничиваются: в течение всего срока службы дома ему приходится нести еще все эксплуатационные расходы, которые будут состоять из затрат:

1) Данные этой графы взяты из таблицы 3.

а) *Текущий ремонт.* Под этим будем подразумевать во всех случаях одинаковый уход за состоянием чисто отделочных работ наших стен (первоначальная стоимость этих работ, как уже отмечалось нами, не учитывалась). Предположим, что за 60 лет придется произвести следующий текущий ремонт:

- В доме *лит. Д* — 2 раза простругать внутреннюю поверхность стены, 12 раз произвести хим. дезинфекцию стены, 6 раз прокрасить цокольный слив, 5 раз прокрасить снаружи маслом конопатку пазов.
- » *лит. Ф* — 12 раз произвести новую покраску стен снаружи известью, изнутри с мелом с добавкой колера, 2 раза произвести перетиру наружной и внутр. штукатурки с исправлением повреждений на 100% поверхности, 6 раз прокрасить цокольный слив.
- » *лит. К* — 12 раз покрасить изнутри стену мелом с колером, 2 раза перетереть внутреннюю штукатурку с исправлением повреждений, 2 раза промыть наружную поверхность стены раствором кислоты, 5 раз произвести расшивку швов известковым раствором.

В домах *лит. Г, Ш и П.* — то же, что и в *лит. Ф*, но без покраски цокольного слива.

Как и в табл. 6, вычислив расходы сперва на 1 м² стены одноэтажного дома, мы получим умножением на уравнительный множитель по табл. 3 расходы на текущий ремонт. Будем считать, что эти расходы потребитель несет, начиная со 2-го года, равномерными частями ежегодно до 58-го года существования дома.

ТАБЛИЦА 8.

		В рублях:
Стена	<i>лит. Д</i>	1,75 × 0,83 = 1,45
»	» <i>Ф</i>	4,96 × 0,81 = 4,02
»	» <i>К</i>	3,78 × 1,00 = 3,78
»	» <i>Г</i>	4,30 × 0,93 = 4,00
»	» <i>Ш</i>	4,30 × 0,91 = 3,91
»	» <i>П</i>	4,30 × 0,91 = 3,91

б) *Страхование от огня.* По существу, в условиях социалистического хозяйства страны, всякое сгоревшее здание наносит государству прямой, непосредственный ущерб, так как расходные статьи Госстраха — расходные статьи государства.

Но мы вынуждены для определения нарастания ценности осуществленных зданий встать на точку зрения потребителя, т. е. жильцов наших жилых домов, а с этой точки зрения страхование от огня есть необходимейшее мероприятие. Кроме того, раз государство однажды вложило безвозвратную ссуду для учреждения Госстраха и проценты страховых взносов обеспечивают правильный коммерческий рост этого учреждения, мы вправе полностью считаться с институтом страхования от огня и включить соответствующие расходы в бюджет потребителя жилого здания, в зависимости от материалов и конструкций последнего.

Можно и должно было бы пересмотреть существующие ставки на страхование, так как в них слишком много осталось от старого, предпринимательского подхода к оценке огнеопасности той или иной конструкции. Западное и американское страховое дело знает целый

ряд льгот для деревянных конструкций в случае защиты их каким-либо образом от легкого воспламенения. Железные конструкции часто являются значительно менее огнестойкими, чем даже деревянные, и т. п.

Рассмотрение вопросов этого порядка не входит в задание настоящего труда Института сооружений; поэтому мы принуждены принять существующие примитивные размеры страховых ставок для наших шести стен, хотя совершенно неосновательно, по существу, считать одинаково огнеопасными, напр., стены деревянную рубленую, неоштукатуренную и торфо-фанерную оштукатуренную с обеих сторон без наличия воздушных каналов и прослоек, могущих способствовать распространению огня.

Согласно существующим правилам, ежегодные расходы потребителя на страхование стен от огня выражаются в среднем для каменных домов 3 руб. 60 коп. с каждой тысячи рублей стоимости здания и для деревянных — 8 руб. с тысячи.

Т А Б Л И Ц А 9.

		Ежегодно в рублях:	
Для стены	лит. Д	0,158 × 0,83 =	0,132
» »	» Ф	0,123 × 0,81 =	0,100
» »	» К	0,102 × 1,00 =	0,102
» »	» Г	0,069 × 0,93 =	0,064
» »	» Ш	0,073 × 0,91 =	0,066
» »	» П	0,068 × 0,91 =	0,062

в) *Страхование от вредителей древесины.* Хотя такого рода страхования еще не имеется, мы должны все-таки предусмотреть какой-то расход потребителя на тот случай, если по причине заразы, появившейся в соседних домах или в топливе, придется предпринять меры для сохранения деревянных конструкций, а в нашем случае тех стен, в которых имеется древесина. Таковых у нас только две — лит. Д и Ф, из которых деревянную рубленую легче заразить, так как древесина открыта, но зато и легче лечить, чем торфо-фанерную, которая, будучи захвачена только в начальной стадии заражения, потребует уже сравнительно сложного и дорогого ремонта.

Будем поэтому считать на обе эти стены одинаковый страховой ежегодный взнос в течение всей службы дома и, исходя из предположения, что уход за нашими домами будет добросовестный, что относительно меньшее количество зданий гибнет от грибка по сравнению с количеством сгорающих домов, — назначим для домов лит. Д и Ф ориентировочно процент ежегодного страхового взноса на предупреждение от вредителей древесины в размере 50% премии при страховании от огня.

Т А Б Л И Ц А 10.

		Ежегодно в рублях:	
Для стены	лит. Д	0,5 × 0,132 =	0,066
» »	» Ф	0,5 × 0,1005 =	0,050
» остальных стен	лит. К, Г, Ш и П		= 0,000

1) *Отопление.* Расходы на отопление в жилых домах складываются из теплопотерь через стены, окна, потолки, полы и прочие ограждения. Теплопотери через стены в кирпичных домах равняются в сред-

можно составить для каждой из наших стен график линейного нарастания ценностей, влагаемых в ту или иную конструкцию. Для наглядного сопоставления приводим параллельно графики для наиболее отличных по характеру стен *лит. Ф* и *К*.

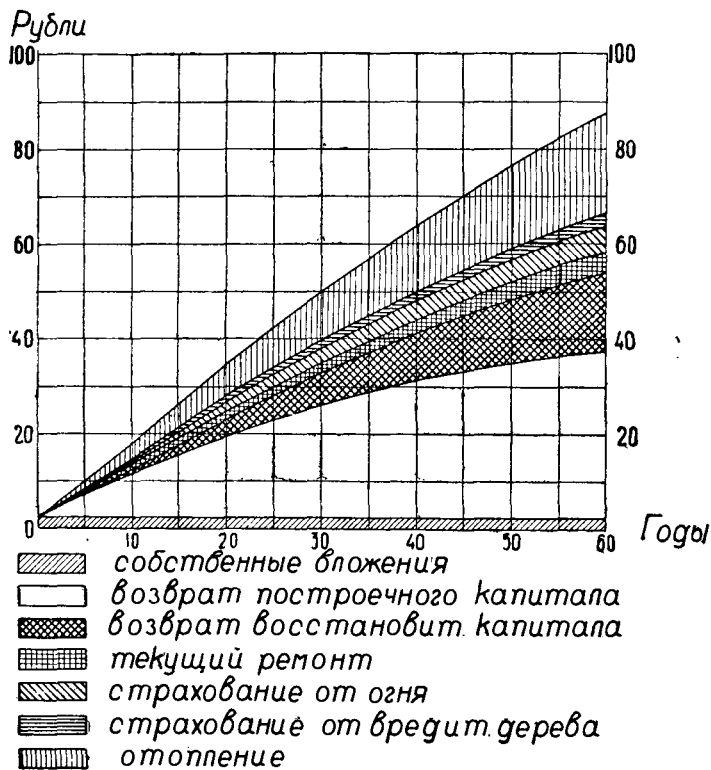


Рис. 27.

Два сопоставленных пучка кривых рис. 27 и 28 характерно делят все затраты на отрезки с самым различным соотношением между последними для стен *лит. Ф* и *К*.

В то время как построечная ценность с наросшими процентами занимает в стене *лит. К* две трети всех затрат, в стене *лит. Ф* она составляет меньше половины. Восстановительные затраты в кирпичной стене почти не заметны, зато основную роль из эксплуатационных играют затраты на отопление, подсчитанные, как мы должны вспомнить,

не для стены, как таковой, а для здания в целом, т. е. с большим смягчением этого соотношения.

Верхняя кривая представляет собой нарастание суммы всех вложений на данную конструкцию.

Построив график возрастания затрат для всех шести стен в одной системе координат, мы получаем рис. 29. Вверх от нуля построены кривые возрастания затрат на возврат государственных кредитов по построечной стоимости и восстановительному ремонту, а вниз от нуля — кривые непосредственных вложений застройщика, постройки, эксплуатации и страховки.

Справа от графика обозначена соответствующими столбиками окончательная сумма всех вложений за вычетом стоимости оставшихся после слома материалов (см. таблицу 4). Последняя отложена для каждой стены вниз от нулевой линии.

Мы получили наконец те конечные данные, которые должны быть руководящими при решении вопросов относительно путей и направления, которых следует придерживаться государству в своей жилищно-строительной политике.

Мы видим, что торфо-фанерная стена, подверженная значительно бóльшим случайностям, в конечной стоимости близко подошла к трем нескораемым конструкциям *лит. Г, Ш и П*, которые почти точно сравнялись. Но если вопрос касается сравнений с деревянной рубленой стеной, то тут выбора конечно быть не может. Менее огнеопасная при двухсторонней штукатурке (что у нас в графиках не учтено) торфо-фанерная стена

имеет целый ряд преимуществ как производственно-технического, так и эксплуатационного характера. Главное ее преимущество — это дешевизна построечных затрат, т. е. за одну и ту же сумму кредита государство может обеспечивать жильем лишний и очень значительный контингент нуждающихся.

Стеснение, которое создается высокой стоимостью кирпичной стены, достаточно выявлено еще на рис. 27. Резко выступающий столбик на рисунке 29 толькошний раз подчеркивает не экономичность этой изжившей себя примитивной стены.

Чтобы уяснить себе, какую роль играет сложное

взаимодействие отдельных составляющих элементов конечной кривой для каждой из наших шести стен, положим построечную стоимость на 1 м² жилой площади по таблице 3 и конечную стоимость по рис. 29 равными 100% и выразим эти же цифры в процентах от этих 100 для всех остальных стен.

Полученные путем такого сопоставления парные столбики характеризуют степень нарастания затрат в зависимости от долговечности и всех эксплуатационных особенностей, как-то: большой или малый расход топлива, та или иная страховая ставка и т. п. (рис. 30).

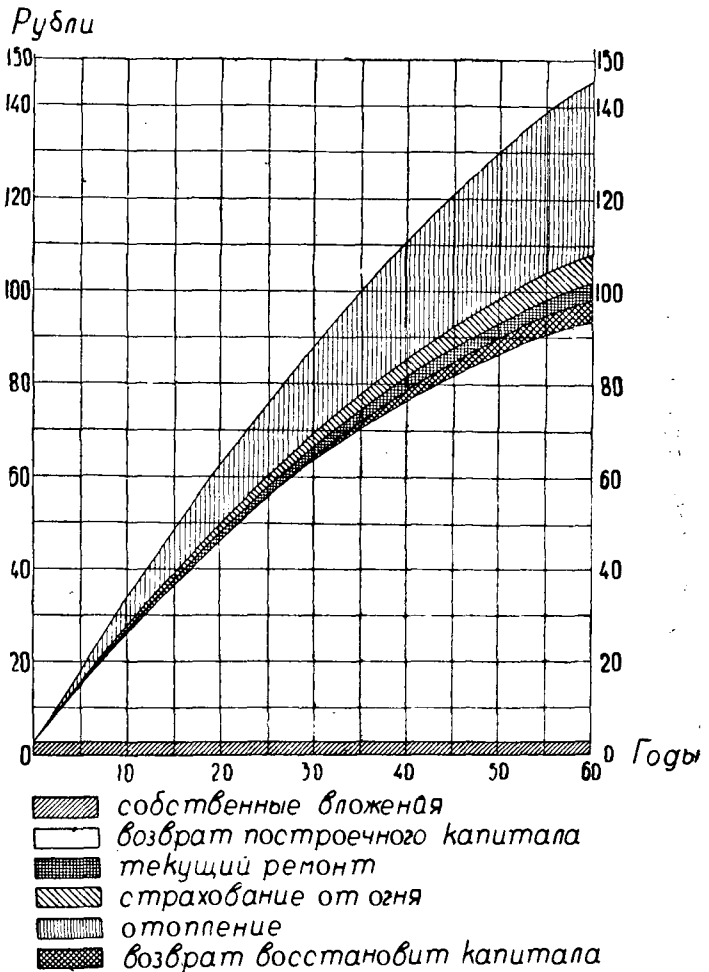


Рис. 28.

Если разность между вторым и первым столбиками для каждой стены определить в процентном отношении ко всему первому столбику (построечных затрат), можно сказать, что получили «множитель учета эксплуатации и долговечности» для соответствующей конструкции относительно кирпичной стены и срока морального износа в 60 лет.

Если стена менее долговечна, но зато теплее, экономия на топливе снижает момент недолговечности освобождением средств на своевременный восстановительный ремонт.

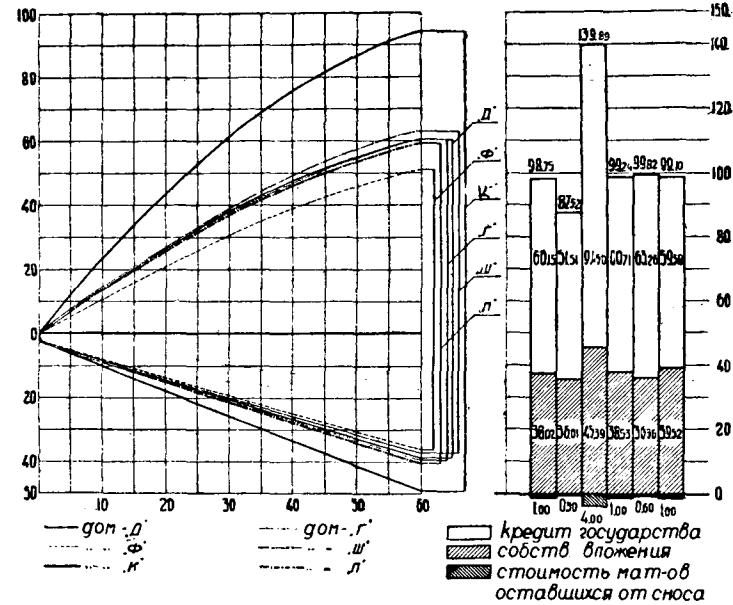


Рис. 29.

Если стена при постройке обходится дешевле, то уплата процентов, хотя бы, напр., на страховку, соответственно меньше.

Если стена менее долговечна, но зато теплее, экономия на топливе снижает момент недолговечности освобождением средств на своевременный восстановительный ремонт.

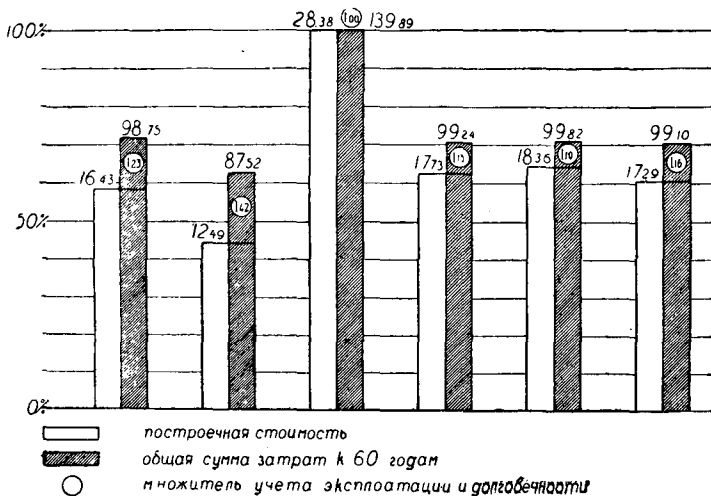


Рис. 30.

Таким образом мы получили по сравнению с таблицей 5 совсем иные отношения влияния недолговечности, проведя подробный по возможности обоснованный расчет.

е) Детальные ведомости расхода рабсилы и материалов на наружные стены

Дом лит. Д

С Т Е Н Ы

Р а б с и л а

Площадь стен - 104,18 м²

Краткое описание работ	Колич. затраченных рабочих часов на			
	Подготовительные	Построечные		
		Вспомогательные	Основные	Отделочные
1. С р у б				
Заготовка бревен (обтеска, приведение в скобу и остружка)	291	—	—	—
Устройство подмостей	—	42	—	—
Рубка сруба (прирубка углов в лапу, припозовка венцов и нарубание их на шипы, прокладка в пазы пакли)	—	—	465	—
2. Оконные и дверные проемы				
Изготовление рам (вытеска и выстругка брусьев фасонного сечения и вязка в углах)	87,5	—	—	—
Постановка рам на место (нарубание на торцах простенных бревен шипа, пригонка, прокладка войлока и заклинка)	—	—	78	—
Наплачивание нижнего горизонт. бруса рамы для образования подоконника (заготовка брусков из досок и прикрепление гвоздями)	8	—	—	—
3. Конопатные работы				
Трепка пакли для освобождения пеньки от кастрицы	6	—	—	—
Конопатка стен и рам	—	—	30	—
4. Пилястры и отливы				
Приготовление из досок и постановка по углам пилястр	—	—	—	19
Устройство отливов из кровельного железа по дерев. кобылкам	—	—	—	16
Итого	392,5	42	573	35
Всего	1 042,5 час., или 130,3 дня			
Стоимость рабсилы в рублях:				Стоимость
Квалифицированной	0,53 × 1 042,5 = 552,43			
Накладные расходы — 30%	165,73			
Всего	718,16			
Стоимость рабсилы на 1 м ²	6,88			
Расход рабсилы на 1 м ² :				
а) подготовительные работы	3,76 час.			
б) вспомогательные »	0,40 »			
в) основные »	5,50 »			
г) отделочные »	0,34 »			
Итого	10,00 час.			

Дом лит. Д

СТЕНЫ

Материалы

Площадь стен — 104,18 м²

Наименование материалов	Наименование единицы	Количество	Стоимость в рублях			
			Цена	Сумма	Цена	Сумма
1. Сруб						
Бревна сосновые 5 в.	м ³	23,33	24,00	560,03		
» » 5½ в.	»	13,12	24,00	314,93		
» » 6 в.	»	0,54	24,00	12,98		
Пакля пеньковая	кг	224,0	0,25	56,0		
2. Оконные и дверные проемы						
Бревна сосновые 6 в.	»	0,54	24,0	12,98		
Лафет сосновый 2½ в. × 4½ в.	»	1,00	50,00	50,00		
Доски сосновые шпунт. 2" × 8"	»	0,2532	50,00	12,66		
Гвозди проволочные 8"	кг	1,5	0,25	0,38		
» » 4"	»	1,0	0,25	0,25		
Пакля пеньковая	»	8,0	0,25	2,0		
Войлок 8 ф.	лист.	4,0	2,15	8,60		
3. Отливы и пилястры						
Железо кровельное 10 ф. (1 с.)	кг	40,0	0,24	9,60		
Доски сосновые I с. 1½" × 10"	м ³	0,3440	43,00	14,79		
» » III с. 1" × 3½ в.	»	0,1487	33,00	4,91		
Гвозди 4"	кг	1,0	0,25	0,25		
» 2"	»	0,40	0,35	0,14		
» толевые	»	0,80	0,50	0,40		
4. Остаток						
Обрезки бревен соснов. 5 в. дл. < 2,0 м	м ³	1,4797	17,00	25,15		
» » » 5½ в. дл. < 2,0 м	»	0,3149	17,00	5,35		
» » » 5½ в. дл. > 2,0 м	»	0,5948	6,00	3,57		
» лафета » 2½ × 4½ в. дл. < 2,0 м	»	0,1028	43,00	4,42		
» досок » 2" × 8" дл. < 2,0 м	»	0,0183	43,00	0,79		
Итого				1 100,38		
Накладные расходы — 1%				11,00		
Всего				1 111,38		
Стоимость материалов на 1 м ²				10,70		
С в о д к а						
Стоимость рабсилы и материалов		718,16	+ 1 111,38		= 1 829,54	
Проектировка, технадзор, организационные и прочие расходы — 12%					219,22	
Полная стоимость стен					2 048,76	
Полная стоимость 1 м ² стены					19,70	
При двухсторонней штукатурке и повторной оконпатке около					25,00	

Примечание 1. Обрезков негодных, щепы и пр. собрано 4314 кг, что при весе 1 м³ древесины 491,0 кг составляет непроизводительную потерю 8,8 м³ материала, т.е. 23,4%.

Примечание 2. Стоимость остаточного материала подсчитана по разности между первоначальной ценой и ценой, назначенной в зависимости от пригодности остатка.

Дом лит. Ф
Рабсила

С Т Е Н Ы

Площадь стен—94,92 м²

Краткое описание работ	ко. ич. затрат. рабоч. час. на			
	Подгото- вительн.	Построечные		
	Вспо- мога- тельн.	Основ- ные	Отде- лочн.	
1. Каркас				
Заготовка частей:				
а) продольная распиловка досок на бруски	8	—	—	—
б) приготовление стоек (поперечная распиловка брусков, зарубка концов стоек в 1/2 дерева)	42	—	—	—
Сборка каркаса:				
а) вязка верхних и нижних обвязок	—	—	12	—
б) положение верхних и нижних обвязок на место	—	—	12	—
в) установка стоек и прикрепл. их к обвязкам гвозд.	—	—	16	—
Устройство подмостей	—	16	—	—
2. Заполнение				
Обшивка каркаса торфо-фанерой:				
а) подтеска стоек	10 ¹⁾	—	—	—
б) устройство и передвижка подмостей	—	19,5	—	—
в) прирезка торфо-фанерных листов и выпиливание в них четвертей	67	—	33,5	—
г) постановка торфо-фанеры на место и прибивка гвоздями (обивка стен толем для временной защиты торфо-фанеры от дождя)	—	12 ¹⁾	—	—
3. Оконные и дверные проемы				
Изготовление коробок (вытеска и выстругка из досок брусьев фасонного сечения, вязка в углах, выборка в горизонтальн. брусках паза для сопряж. с фанер.)	75	—	—	—
Наплачивание нижнего горизонтального бруса коробки для образования подоконника (заготовка брусков из досок и прикрепление гвоздями)	7	—	—	—
Установка рам на место (притеска стоек, прокладка в пазы войлока и укрепление гвоздями)	—	—	40	—
4. Штукатурные работы				
Оштукатурка под правило стен снаружи с набивкою по швам войлока, а по всему полю стены рогожи и драни и приготовление раствора	—	—	—	132
Оштукатурка под правило стен изнутри с набивкою по всему полю стены толя и драни и приготвл. раствора	—	—	—	156
5. Отливы				
Устройство отливов из кровельного железа по деревянным кобылкам	—	—	—	19
Итого	199	35,5	113,5	307
Всего	655 часов, или 81 ⁷ / ₈ дня			
Стоимость рабсилы в рублях:		Стоимость		
Квалифицированной	655,0	× 0,53 =	347,15	
Накладные расходы 30%	347,15	× 0,30 =	104,15	
Всего	451,30			
Стоимость рабсилы на 1 м ²	4,75			
Расход рабсилы на 1 м ² :				
а) подготовительные работы	2,1 час.			
б) вспомогательные »	0,38 »			
в) основные работы	1,2 »			
г) отделочные работы	3,25 »			
Всего	6,93 час.			

1) Цифры в итог не включены, так как работа имеет чисто случайный характер

Дом лит. Ф

С Т Е Н Ы

М а т е р и а л ы

Площадь стен—94,92 м²

Наименование материалов	Наименование единицы	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
1. Каркас				
Доски сосновые I сорт 3" × 6".	м ³	0,4106	43,00	17,66
Доски сосновые I сорт 3" × 8".	»	0,5279	43,00	22,70
Лафет сосновый 2 в. × 4 в.	»	0,8854	50,00	44,27
Бруски сосновые 2 в. × 3 в.	»	0,8295	51,00	42,30
Гвозди проволочные 5"	кг	5,90	0,25	1,48
2. Заполнение				
Фанера теплая 2" × 45" × 57"	м ²	159,40	2,50	398,50
Гвозди штукатурные.	кг	1,5	0,45	0,68
3. Оконные и дверные проемы				
Доски сосновые I сорт 2,5" × 8".	м ³	0,4954	43,0	21,50
Доски сосновые I сорт 2" × 8".	»	0,2532	43,0	10,89
Ерши железные шт. 8".	кг	1,20	0,30	0,36
Гвозди проволочные 4"	»	0,30	0,25	0,08
Гвозди проволочные 5"	»	1,0	0,25	0,25
Войлок 8 ф.	куск.	30,0	2,15	64,50
4. Штукатурка				
Толь-кожа	рулон	8,0	4,75	38,00
Рогожа	штук	70,0	0,48	33,60
Дрель штукатурная	пучков	40,0	0,42	16,80
Алебастр жженный	кг	1 620,0	0,03	48,60
Известковое тесто	»	1 360,0	0,015	20,40
Песок речной	м ³	4,25	8,00	34,00
Гвозди штукатурные	кг	20,0	0,45	9,00
Гвозди толевые	»	1,7	0,50	0,85
5. Отливы				
Доски сосновые III сорта 1" × 3,5"	м ³	0,1487	33,00	4,91
Железо кровельное 10 ф.	кг	52,0	0,24	12,48
Гвозди проволочные 2 ф.	»	0,4	0,35	0,14
Гвозди толевые.	»	1,0	0,50	0,50
Итого				844,50
Накладные расходы на материалы 10%				8,45
Всего				852,95
Стоимость материала на 1 м ²				9,02
С в о д к а				
Стоимость работы и материалов.			451,30 + 852,95 =	1 304,25
Проектировка, технадзор, организационные и прочие расходы — 12%				156,51
Полная стоимость стен				1 460,76
Полная стоимость 1 м ² стены				15,42

Дом лит. К

С Т Е Н Ы

Р а б с и л аПлощадь стен — 110,11 м²

Краткое описание работ	Колич. затрачен. рабоч. часов на			
	Подгото- витель- ные	Построечные		
		Вспомо- гатель- ные	Основ- ные	Отделоч- ные
1. М а с с и в				
Кладка стен в $\frac{21}{2}$ кирпича на сложном известково-цементном растворе 1:1:8:				
а) выполнение кладки и расшивки швов с приготовлением раствора	—	—	522	—
б) устройство опалубки и заготовление арматуры для кладки перемычек	6	8	—	—
в) кладка железо-кир.ичных перемычек	—	—	16	—
Устройство подмостей	—	37	—	—
2. Оконные и дверные проемы				
Изготовление коробок (вытеска и выстружка из досок брусьев фасонного сечения, язика в углах)	64	—	—	—
Установка коробок на место (осмолка, обвертка войлоком, постановка и укрепление ершами)	—	—	21	—
Изготовление и установка на место подоконных досок (выстружка, сплачивание на шпонки и подливка раствора)	16	—	11	—
Окопнатка оконных и дверных коробок	—	—	4	—
3. Штукатурные работы				
Оштукатурка под правило стен изнутри с приготовлением раствора	—	—	—	161
Итого	86	45	574	161
Всего 862 час., или 108$\frac{1}{4}$ дня				
Стоимость рабсилы в рублях:			Стоимость	
Квалифицированной	862,0	$\times 0,53 =$	456,86	
Накладные расходы — 30%	456,86	$\times 0,30 =$	137,06	
Всего			593,92	
Стоимость рабсилы на 1 м ²			5,51	
Расход рабсилы на 1 м ² :				
а) подготовительные работы			0,77 час.	
б) вспомогательные »			0,4 »	
в) основные »			5,15 »	
г) отделочные »			1,45 »	
Всего			7,77 час.	

Дом лит. К

С Т Е Н Ы

Площадь стен—110,11 м²

М а т е р и а л ы

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
1. М а с с и в				
Кирпич красный нормального размера (германск.)	штук	26,168	65,00	1 700,92
Цемент портландский	бочек	20,5	8,20	168,10
Известковое тесто	кг	3520	0,015	52,80
Песок речной	м ³	15,2	8,00	121,60
Железо об'учное (брак)	кг	16,0	0,17	2,72
Железо круглое $\frac{5}{16}$ " (7,5 мм)	»	39,0	0,155	6,05
2. Оконные и дверные проемы				
Доски сосновые 1 сорт 3" × 9"	м ³	0,8 856	43,00	38,08
» » 1 » 2" × 9"	»	0,7 806	43,00	33,57
Ерши железные (36 шт.)	кг	4,5	0,30	1,35
Гв зди проволочные 5"	»	0,6	0,25	0,15
3. Ш т у к а т у р к а				
Войлок	лист	1,0	2,15	2,15
Пахла пеньковая	кг	20,0	0,25	5,00
Алебастр жженный	»	700,0	0,03	21,00
Известковое тесто	»	640,0	0,015	9,60
Песок речной	м ³	2,0	8,00	16,00
4. О с т а т о к				
Кирпичного боя (172 шт.)	м ³	0,56	—	—
И т о г о			2 174,09	
Накладные расходы на материалы 10%			21,74	
В с е г о			2 195,83	
Стоимость материалов на 1 м ²			19,85	
С в о д к а				
Стоимость рабсилы и материалов.		593,92 + 2 195,83 = 2 789,75		
Проектировка, технадзор, организационные и пр. расходы 12%		334,77		
Полная стоимость стен			3 124,52	
Полная стоимость 1 м ² стены			28,38	

Дом лит. Г

С Т Е Н Ы

Ра б с и л а

Площадь стен — 105,31 м²

Краткое описание работ	Колич. затраченных рабочих часов на			
	Подгото- витель- ные	П о с т р о е ч н ы е		
		Вспомо- гатель- ные	Основ- ные	Отделоч- ные
1. М а с с и в				
Кладка стен по сист. Герарда на сложном известково-цементном растворе 1:1:8:				
а) выполнение кладки и расшивки швов с приготовлением раствора, изготовлением и постановкой жел. скоб. и засыпкою промежутка шлаком	20	—	367	—
б) закладка вдоль очертания проемов в стенах, промежутка между стенками досками с осмолкою их и настилкою по ним толя	—	—	9	—
в) устройство в стенах гнезд для балок с приготовлением коробок и заделкою их в кладке	27	—	8,5	—
Устройство подмостей	—	39	—	—
2. Оконные и дверные проемы				
Изготовление коробок (вытеска и выстругка из досок брусьев фасонного сечения и вязка в углах)	63	—	—	—
Установка коробок на место (осмолка, обво- рачивание войлоком, установка и укреп- ление ершами)	—	—	26	—
Изготовление и установка на место подо- конников (выстругка, осмолка, подклинка, подводка войлока и подливка раствора)	7	—	11	—
Оконопатка оконных и дверных коробок	—	—	4,5	—
3. Штукатурные работы				
Оштукатурка под правило стен изнутри с приготовлением раствора	—	—	—	150
Итого	117	39	426	150
Всего	732 часа, или 91½ дня			
Стоимость рабсилы в рублях:				Стоимость
Квалифицированной	732 × 0,53 =	387,96		
Накладные расходы — 30%	387,96 × 0,30 =	116,39		
Всего	504,35			
Стоимость рабсилы на 1 м ²	4,60			
Расход рабсилы на 1 м ² :				
а) подготовительные работы	1,0 час.			
б) вспомогательные »	0,37 »			
в) основные »	4,05 »			
г) отделочные »	1,42 »			
Всего	6,84 »			

Дом лит. Г

С Т Е Н Ы

М а т е р и а л ы

Площадь стен—105,31 м²

Наименование материалов	Наименование единицы	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
1. М а с с и в				
Кирпич красный нормальный (герм.) . . .	штук	12,270	65,00	797,55
Цемент портландский	бочек	11,0	8,20	90,20
Известковое тесто	м ³	1520,0	0,015	22,80
Песок речной	м ³	7,20	8,0	57,60
Шлак немтый	»	20,6	6,00	123,60
Железо обручное (брак)	кг	78,0	0,17	13,26
Доски сосновые I с., бывшие в употреблении 2,5" × 9"	м ³	0,0954	32,00	3,05
Доски сосновые III сорт 1,5" × 8"	»	0,3632	32,00	11,62
Карболинеум	кг	22,0	0,30	6,60
Толь-кожа	рулон	2,5	4,75	11,88
Гвозди толевые	кг	1,0	0,50	0,50
Гвозди проволочные 3"	»	2,0	0,30	0,60
» » 5"	»	3,0	0,25	0,75
Балки железные тавровые сечения № 10	»	6,0	0,195	1,17
» » » » № 12	»	25,0	0,19	4,75
2. Оконные и дверные проемы				
Доски сосновые I сорт 3" × 9"	м ³	0,8856	43,00	38,08
» » I » 2" × 9"	»	0,4460	43,00	19,18
Ерши железные (30 шт.)	кг	3,75	0,30	1,13
Гвззди проволочные 5"	»	0,50	0,25	0,13
Войлок 8 ф.	лист	1	2,15	2,15
Пахла пеньковая	кг	18,0	0,25	4,50
3. Ш т у к а т у р к а				
Алебастр жженный	кг	770,0	0,03	23,10
Известковое тесто	кг	540,0	0,015	8,10
Песок речной	м ³	2,0	8,00	16,00
4. О с т а т о к				
Кирпич половняк (324 шт.)	м ³	1,07	16,00	17,12
Кирпичный бой	»	1,44	—	—
И т о г о				1 275,42
Накладные расходы 10%				12,75
В с е г о				1 288,17
Стоимость материалов на 1 м ²				12,26
С в о д к а				
Стоимость рабсилы и материалов		504,35	+	1 288,17 = 1 792,52
Прсектирование, технадзор, организационные и прочие расходы 12%				215,10
Полная стоимость				2 007,62
Полная стоимость 1 м ² стены				19,06

Дом лит. III

С Т Е Н Ы

Р а б с и л а

Площадь стен — 98,02 м²

Краткое описание работ	Колич. затр. раб. часов на			
	Подготовительные	Вспомогательные	Основные	Отделочные
1. Изготовление камней				
Изготовление шлако-бетонных камней типа «Торонто» на ручном станке сист. инж. Тернавского:				
а) устройство 2 станков Тернавского, 170 шт. рамок, воронки и пр. принадлежностей, а также их ремонт	90	—	—	—
б) устройство под навесом бойка для приготовления раствора и стелажей для сушки камней	6	—	—	—
в) приготвлен. цементно-шлакового раств. вручную	215	—	—	—
г) формовка камней	116	—	—	—
д) поливка камней в период твердения	33	—	—	—
е) переноска и складывание в штабеля	124	—	—	—
2. М а с с и в				
Кладка стен из шлако-бетонных камней на сложном известково-цементном растворе 1:1:8:				
а) выполнение кладки и расшивки швов с приготовлением раствора, притескою некот. камней, положен. по длине стен железн. связей и засыпкою колодцев шлаком	—	—	397	—
б) кладка из обыкновенного кирпича опор под прогон, а также карниза, с предварительною забуткою колодцев верхн. ряда камней кирпича щебнем	—	—	46	—
в) бетонирование железо-бет. перемычек с устройством опалубки (6 ч.), вытескою до 1/2 высоты стенок камней (8 ч.), заготовкою арматуры (11 ч.), и щебнем (10 ч.), приготовлением бетона 1:3:5 (4 ч.) и заполнением формы (4 ч.)	29	6	8	—
Устройство подмостей	—	30	—	—
3. Оконные и дверные проемы				
Изготовление коробок (вытеска и выстругка из досок брусев фасонного сечения и вязка углов)	65	—	—	—
Установка коробок на место (осмолка, обвертывание войлоком и постановка и укрепление ершами)	—	—	22	—
Изготовление и установка на место подоконных досок (выстругка, осмолка, подводка войлока и подливка раствора)	7	—	12	—
Оконопатка оконника и дверных коробок	—	—	4,5	—
4. Штукатурные работы				
Оштукатурка под правило стен изнутри с пригот. раств.	—	—	—	134
Оштукатурка наружных угловых пилястр цементным раствором 1:2,5	—	—	—	72
Итого	685,5	36	489,5	206
Всего	1 417 час, или 177 ¹ / ₈ дней.			
Стоимость рабсилы в рублях:				Стоимость
Квалифицированной	1 052,5 × 0,53 =	557,83		
Неквалифицированной	364,5 × 0,333 =	121,50		
Всего	679,33			
Накладные расходы — 30%	203,80			
Всего	883,13			
Стоимость рабсилы на 1 м ²	8,72			

Дом лит. III

С Т Е Н Ы

М а т е р и а л ы

Площадь стен—98,02 м²

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
1. Изготовление камней				
Цемент портландский	бочек	28,6	8,20	234,52
Шлак мытый	м ³	29,7	7,50	222,75
2. М а с с и в				
Цемент портландский	бочек	10,125	8,20	83,03
Известковое тесто	кг	995,0	0,015	14,93
Песок речной	м ³	7,20	8,00	57,60
Шлак невымытый	»	18,50	6,00	111,00
Проволока железная № 1	кг	29,0	0,15	4,35
» » № 8	»	33,0	0,16	5,28
Гвозди толевые 1"	»	0,20	0,50	0,10
Гвозди проволочные 4"	»	0,15	0,25	0,04
Кирпич красный нормальный (герм.)	штук	0,550	65,00	35,75
Щебень кирпичный	м ³	0,78	11,00	8,58
3. Оконные и дверные проемы				
Доски сосновые I сорт 3" × 9"	м ³	0,7865	43,00	33,82
» » I » 2" × 9"	»	0,3345	43,00	14,38
Ерши железные (40 шт.)	»	5,0	0,30	0,15
Гвозди проволочные 5"	»	0,7	0,25	0,18
Войлок	кг	1,0	2,15	2,15
Пакля пеньковая	»	20,0	0,25	5,00
4. Ш т у к а т у р к а				
Алебастр	кг	720,0	0,03	21,60
Известковое тесто	»	640,0	0,015	9,60
Песок речной	м ³	2,0	8,00	16,00
5. О с т а т о к				
Кирпичный бой (20 шт.)	м ³	0,07	—	0,54
Бой шлако-бетонных камней	»	0,20	—	—
И т о г о				880,81
Накладные расходы на материал 10%				8,81
В с е г о				889,62
С в о д к а				
Стоимость рабсилы и материалов		883,13 + 889,62 = 1772,75		
Проектировка, технадзор, организационные и прочие расходы, 12%		212,73		
Полная стоимость стен				1985,48
Полная стоимость 1 м ² стены				20,18

Дом лит. П

С Т Е Н Ы

Р а б с и л а

Площадь стен — 103,61 м²

Краткое описание работ	Колич. затраченных рабочих часов на			
	Подгото- витель- ные	П о с т р о е ч н ы е		
		Вспомо- гатель- ные	Основ- ные	Отделоч- ные
1. М а с с и в				
Кладка стен из пористого кирпича на слож- ном известково-цементном растворе 1 : 1/4 : 7 под лопатку:				
а) выполнение кладки и расшивки швов с приготовлением раствора	—	—	282	—
б) устройство опалубки под перемычки в) кладка обыкновенной перемычки в 1/2 кирпича	—	6	—	—
г) пробивка в стенах гнезд для балок	—	—	40	—
д) заделка гнезд в стенах по укладке балок	—	—	1 ¹⁾	—
Устройство подмостей	—	40	16	—
2. Оконные и дверные проемы				
Изготовление коробок (вытеска и выструг- ка брусьев фасонного сечения и вязка в углах)	65	—	—	—
Установка коробок на место (осмолка, обво- рачивание войлоком, постановка и укреп- ление ершами)	—	—	22	—
Изготовление и постановка на место подо- конников (выстругка, высмолка, подводка войлока и подливка раствором)	5	—	8	—
Оконопатка оконных и дверных коробок	—	—	4	—
3. Штукатурные работы				
Оштукатурка под правило стен снаружи с приготовлением раствора	—	—	—	130
Оштукатурка под правило стен изнутри с приготовлением раствора	—	—	—	134
Итого	70	46	372	264
Всего	752 часа, или 94 дня			
Стоимость рабсилы в рублях:			Стоимость	
Квалифицированной	752 × 0,53 =	398,56		
Накладные расходы — 30%	0,30 × 398,56 =	119,57		
Всего		518,13		
Стоимость рабсилы на 1 м ²		5,02		
Расход рабсилы на 1 м ² :				
а) подготовительные работы		0,68 час.		
б) вспомогательные »		0,45 »		
в) основные »		3,60 »		
г) отделочные »		2,53 »		
Всего		7,26 час.		

1) Цифра не включена в итог ввиду случайного характера работы.

Дом лит. П

С Т Е Н Ы

М а т е р и а л ыПлощадь стен—103,61 м²

Наименование материалов	Наименование единицы	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
1. М а с с и в				
Кирпич порист. нормальн. размера	штук	13,870	65,00	901,55
Цемент портландский	бочек	14	8,20	114,80
Известковое тесто	кг	560	0,015	8,40
Песок речной	м ³	9,18	8,00	73,44
2. Окonné и дверные проемы				
Доски сосновые 1 сорт 2 ¹ / ₂ " × 12"	м ³	0,2 200	43,00	9,46
» » » 3" × 9"	»	0,8 362	43,00	35,96
» » » 2" × 9"	»	0,3 345	43,00	14,38
Ерши железные (28 шт.)	кг	3,0	0,30	0,90
Гвозди проволочные 5"	»	0,5	0,25	0,13
Войлок	кусков	1	2,15	2,15
Пакля	кг	17,0	0,25	4,25
3. Штукатурка				
Алебастр	кг	600	0,03	18,00
Известковое тесто	»	640	0,015	9,20
Песок речной	м ³	4,25	8,00	34,00
4. Остаток				
Кирпичный бой (150 шт.)	м ³	0,50	—	—
Итого			1 226,62	
Накладные расходы на материалы 1 ⁰ / ₀			12,27	
Всего			1 238,89	
Стоимость материала на 1 м ²			11,90	
С в о д к а				
Стоимость рабсилы и материалов		518,13 + 1 238,89 = 1757,02		
Проектировка, технадзор, организационные и прочие расходы 12 ⁰ / ₀		210,84		
Полная стоимость стен			1 967,86	
Полная стоимость 1 м ² стены			19,00	

2. Чердачные перекрытия и плоская кровля.

а) Общие данные. Из описания конструкций потолочных перекрытий, данного во вкладной таблице II, а также рис. 33 можно уяснить детали осуществленных конструкций.

Как указано в описании домов, половина между прогоном и стеной над служебными помещениями и большой комнатой была перекрыта различными конструкциями, из которых только одна в доме *лит. К* была ориентирована на проверку приема чисто кустарного производства работ из круглого леса. В остальных четырех конструкциях употреблялись только доски. Ориентировка на сборную конструкцию из готовых элементов имела место только в доме *лит. Ф*.

Наибольший интерес представляет опыт применения над небольшим домом *лит. Г* деревянной плоской кровли без каких-либо бетонных работ.

Рис. 31 дает наглядное представление об этой конструкции. Со всех 4 стен дан путем набивки кобылок на балки верхнему настилу

небольшой скат к центру здания. В центре поставлена воронка, от которой проходит чугунная труба в углу большой комнаты. Труба скрывается в грунте подполья, где с соответствующим уклоном заканчивается в поглощающем колодце, вынесенном за пределы здания на расстоянии 1 м. Сам поглощающий колодец представляет собой яму сечением 11 м, глубиной 2,3 м, обложенную внизу на высоту 1 м полукирпичными стенками. На 1 м колодец заполнен кирпичным боем с забуткой и заливкой поверху цементным раствором. Сливная труба заканчивается в рыхлой массе кирпичного боя, расположенном по дну на песчаном девственном грунте, которым и должна поглощаться поступающая с плоской кровли вода.

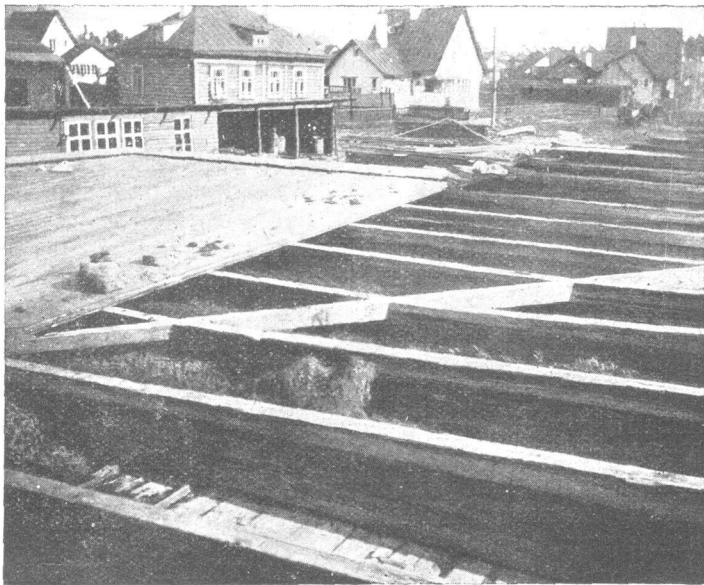


Рис. 31.

Верхняя часть колодца под забуткой забита вновь грунтом.

Так как теплый воздух из помещения будет зимой всегда стремиться проникать через потолок и может осаждать на более холодных материалах перекрытия конденсационную влагу, то необходимо было обезопасить торф-сфагнум, расположенный на подшивке, от такой возможности.

Поэтому штукатурка потолка сделана по изоляционной бумаге, а для некоторой вентиляции пространства между торфяной засыпкой и верхним настилом в каждом пролете между балками вставлены в наружные стены с обеих сторон всегда открытые газовые трубки, слабо заметные на фасаде (см. рис. 11). Постоянное сообщение этих междубалочных коробок с наружным воздухом должно явиться средством поддерживать торф в сухом состоянии.

Некоторой особенностью явился опыт способа укладки гольцементного слоя по верхнему деревянному настилу с использованием указаний проф. Бернгарда в его статье о плоских кровлях в журн. «Зодчий» № 1 и № 2, 1892 г. Чтобы эластичная гольцементная кожа не встречала препятствий в перемещениях и сдвигах, она не только не приклеена на деревянный настил, но уложена первым сухим слоем бумаги поверх тонкого слоя песка, предварительно разровненного по верхнему настилу. Таким образом гольцементный слой, не будучи нигде прикреплен гвоздями и имея и сверху и снизу песок, может, в зависимости от обстоятельств, свободно подаваться в любую сторону. Края гольцементной пропущены до наружного обреза стен на каменную кладку и только сверх этого шва, напоминающего изоляционный слой, который мы обычно кладем в цоколя, выложен парапет высотой в 6 рядов кирпича, покрытый сверху железом, также с уклоном вовнутрь.

В отношении устройства воронки необходимо принимать во внимание желательность придания горловой части ее температуры, превышающей 0°, чтобы наверняка предупредить образованные наледи. В этих целях после того как вся крыша была готова и засыпана землей, из которой торчала только головка воронки, обсыпанной гравием, такая была прикрыта теплым ящиком, запущенным краями в гравий.

Годичное испытание такой конструкции, давшей, правда, в эту первую зиму вполне удовлетворительный результат, все же не может еще явиться достаточным для исчерпывающего о ней суждения¹⁾. Данные об испытании и наблюдении за этой кровлей будут опубликованы лишь после вторичной проверки ее в течение зимы 1928/29 г. К единственному наблюдаемому недостатку можно отнести появление временами сырости на чугунной сливной трубе, проходившей открыто в углу большой комнаты. Труба была оставлена открытой в опытных целях.

Во всех дальнейших сопоставлениях как для перекрытий, так и для остальных обследованных нами конструкций полов, перегородок, печей можно было бы использовать материалы наблюдений Института сооружений для точно таких же подробных сравнений и изысканий, как это было нами сделано в отношении наружных стен. Здесь мы ограничиваемся однако только основными сопоставлениями для каждой конструкции. Следующие за каждым отделом исполнительные ведомости расхода всех материалов и рабсилы дают возможность каждому произвести самостоятельные изыскания.

¹⁾ В декабре 1928 г. можно было наблюдать на штукатурке этого парапета над изоляционным слоем следы сырых пятен, которые не могли распространяться ниже по стене. Очевидно, что если бы в этом уровне был протянут поясok или карниз, то это было бы если не с архитектурной, то с технической стороны более целесообразным решением.

б) Расход и распределение рабсилы. Данные рис. 32 дают чрезвычайно характерное соотношение для перекрытий из круглого и из пиленого леса. Бросается в глаза то, что на основные работы для осуществления даже плоской кровли, включая сюда все виды работ, относящиеся к ней, пришлось затратить немного времени. Обыкновенный простой потолок по балкам, вытесанным из кругляка, дает больше рабочих часов на 1 единицу перекрытия, чем законченная плоская крыша.

Перекрытие *лит. Ш* и *П*, первое с готовыми соломитовыми матами, второе — с простейшей работой засыпки торфом, дают экономию в рабсиле на основные работы. Перекрытие *лит. П* в этом отношении даже выгоднее перекрытия *лит. Ф* с заполнением из готовых торфо-фанерных плит. В последнем, правда, включено ручное изготовление и пригонка балок и прошивка брусков. В нормальном случае балки приходили бы на стройку с домостроительного завода готово нарезанными и снабженными брусками.

Такое перекрытие, как *лит. К*, безбалочное, из пластин, спланируемых подряд одна с другой, на первый взгляд не должно бы потребовать большой затраты рабочей силы. Оно собственно так и получилось, если не считать подготовительных работ по выемке четвертей в пластинах. Получить же готовые четвертованные пластины на складах будет едва ли когда возможно, а сумма основных и подготовительных работ дает для этого перекрытия в отношении рабсилы, как и всякая другая кустарная работа, невыгодное соотношение. Можно, разумеется, такое перекрытие дать из пластин, сплоченных в ножовку, но пригонка на месте пластин друг к другу составляет все-таки довольно кропотливую работу, если желательно получить более или менее ровную поверхность потолка, так как пластины провисают одна больше, другая меньше, и особенно неприятны пластины из свилеватых бревен, искривляющихся уже после распиловки в плоскости распила.

в) Стоимость потолочных перекрытий. Переходя к сравнительной стоимости потолочных перекрытий (см. рис. 33 на стр. 90), мы получаем ясную картину выгоды применения для таких сравнительно небольших пролетов, какие обычно имеют место в поселковом жилищном строительстве, конструкций с употреблением балок из пиленого леса. Необходимо иметь при этом в виду, что здесь опять играет большую роль теплозащитная способность перекрытий, характеристику которой дает таблица № 12, составленная на основании теоретических расчетов.

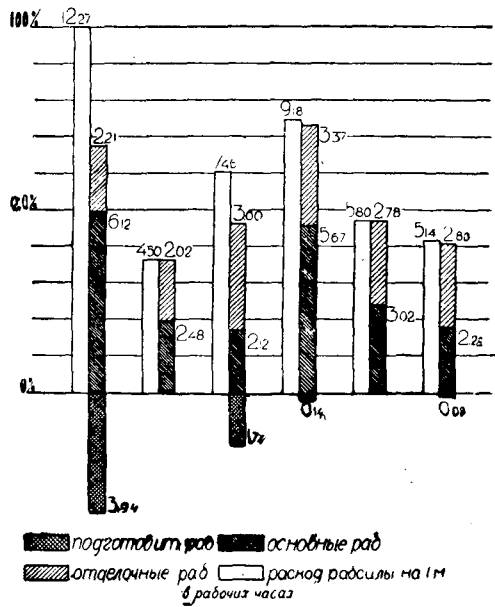


Рис. 32.

Стоимость 1 м² различных потолочных перекрытий

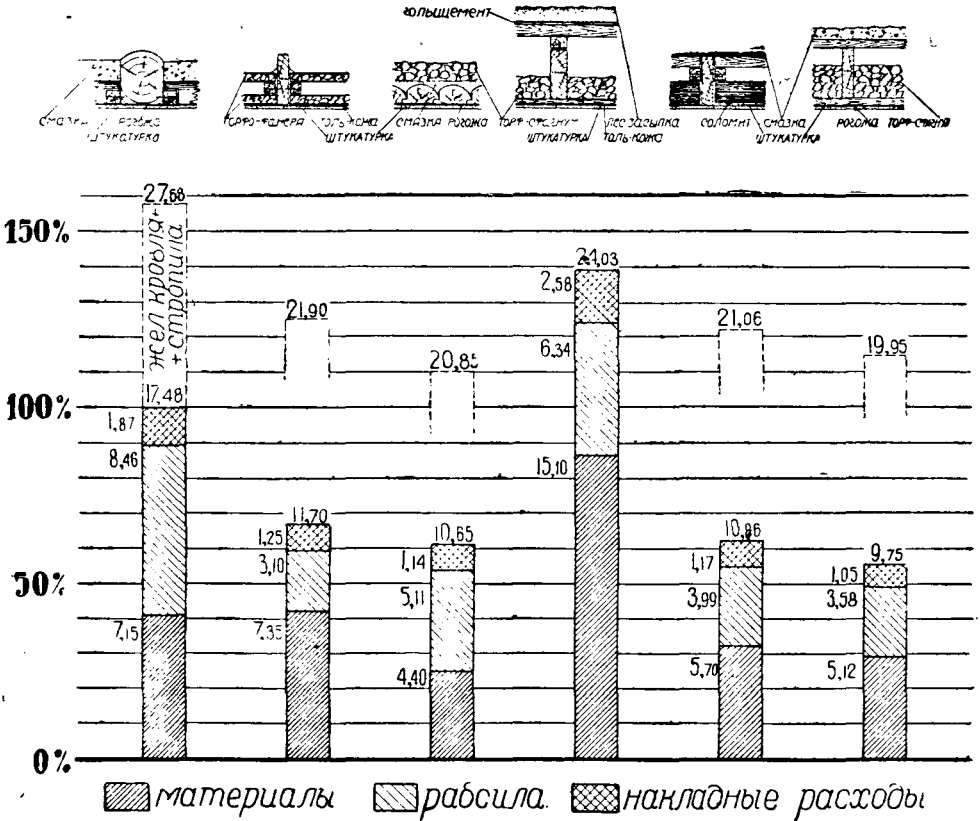


Рис. 33.

ТАБЛИЦА 12

коэффициентов общей теплопередачи и показателей теплоустойчивости потолочных перекрытий.

Лит. домов	Конструкция потолочного перекрытия	Кoeffиц. общей теп. лопередачи перекрытия K	Показатель теплоустойчивости перекрытия	Примечание
Д	Бревенчатые балки с пластинчатым подбором и смазкой	0,825	4,60	
Ф	Досчатые балки с 2 слоями торф-фанеры	0,43	7,50	
К	Безбалочное из пластин с засыпкой торф-сфагнумом	0,43	8,85	
Г	Плоская крыша	0,40	9,20	

Лит. домов	Конструкция потолочного перекрытия	Коэффиц. общей теплопередачи перекрытия K	Показатель теплоустойчивости перекрытия	Примечание
<i>Ш</i>	Досчатые балки с соломитом и чердачным полом	0,62	3,90	
<i>П</i>	Подшивной потолок с засыпкой торфсфагнумом и чердачным полом . .	0,405	9,40	

Сравнения соотношений затрат на материалы и рабсилу дают очень характерные показания для перекрытия *лит. Ф* (торфо-фанерное) и *лит. К* (безбалочное из пластин). В то время как сравнительно дорогой материал — торфо-фанера — дает значительное превышение по стоимости материала над очень небольшой стоимостью рабсилы, в перекрытии *лит. К* дело обстоит наоборот.

Одним из самых удобных типов чердачного перекрытия в условиях поселкового строительства явится очевидно *лит. П*, дающее вместе с тем и наименьшую стоимость. Простота и удобство работ очевидны из чертежа конструкции.

г) **Некоторые сравнения с плоской кровлей.** Самую большую стоимость квадратной единицы показала плоская кровля дома *лит. Г*. Но разумеется эту стоимость нельзя сравнить со стоимостью чердачных перекрытий. К последним надобно прибавить стоимость 1 м^2 проекции нормальной кровли, включая сюда мауэрлат и стропила. Производя такой подсчет по нашим единым расценкам для дома *лит. К* (не по фактическим данным, а по У. П.) и сложив этот расход со стоимостью чердачного перекрытия, мы получаем сравнимые условия для всех наших конструкций. Эти суммы показаны на рис. 33 пунктиром и убеждают нас в том, что самое обычное нормальное перекрытие верхних этажей с железной кровлей, без учета эксплуатационных и восстановительных затрат, обходится дороже, чем плоская крыша с парапетом, воронкой, сточной трубой и поглощающим колодцем. При этом еще не учтен карниз и то обстоятельство, что при железной кровле дымовые трубы всегда обходятся на столько дороже, на сколько длиннее труба, благодаря чердачному пространству, где она обычно проходит по середине здания, около конька.

Зато все четыре облегченных конструкции потолочных перекрытий *лит. Ф, К, Ш и П* дают более дешевое решение защиты верхнего этажа, чем плоская кровля.

Если в отношении стоимости облегченных чердачных перекрытий мы находимся вероятно недалеко от пределов достижимого, то этого все же нельзя сказать относительно плоской кровли: последняя в той конструкции, которая осуществлена в доме *лит. Г*, таит в себе еще много возможностей удешевления. Основное — это превращение конструкции плоской кровли со сливом воды через середину здания в конструкцию совершенно плоского, ванного типа. Устройство сливов по периметру здания отбрасывается, как явно невыгодное в нашем климате в отношении затруднительности избежать забивки сливов льдом. Опыт ванного перекрытия и в более широком масштабе, чем в 1927 году, производится Институтом сооружений в опытном строительстве 1928 года.

д) Детальные ведомости расхода рабсилы и материалов на чердачные перекрытия

Дом лит. Д

ПОТОЛОКИ

(жил. половин)

Р а б с и л а

Площадь потолков — 30,80 м²

Краткое описание работ	Количество затраченн. рабочих часов на			
	Подготовительные	Построечные		
		Вспомогательные	Основные	Отделочные
Приготовление и положение на место потолочных балок, с отескою бревен на 4 канта, врубкою в прогон и стены и приведением нижних граней к одинаковому уровню	36	—	67	—
Набивка на боковые грани балок готовых брусков для образования четвертей . . .	—	—	9,5	—
Устройство заполнения между балками из пластин перпендикулярно балкам в четверть, с распиловкою пластин на отрезки, равные расстоянию между балками, отескою кромок, выборкою четвертей, прилаживанием между собою и положением на место	85,5	—	52	—
Смазка потолка (по накату) глиной со шлаком в составе 1:1, с приготовлением смазки, подачею ее наверх и выравниванием верха	—	—	60	—
Оштукатурка потолка известковым раствором 1:3 с добавлением алебаstra, набивкою дроби по рогоже, устройством подмостей и приготовлением раствора . . .	—	—	—	68
Итого . . .	121,5	—	188,5	68
Всего . . . 378 час., или 47,25 дня				
В рублях:				Стоимость
Стоимость рабсилы	0,53 × 378 = 200,34			
Накладные расходы —30% ₀	60,10			
Всего . . .	260,44			
Стоимость рабсилы на 1 м ²	8,46			
Расход рабсилы на 1 м ² :				
а) подготовительные работы	3,94 час.			
б) основные »	6,12 »			
в) отделочные »	2,21 »			
Итого . . .	12,27 час.			

Дом лит. Д

ПОТОЛКИ
(жил. половин)

Материалы

Площадь потолков — 30,80 м²

Наименование материалов	Наименование единицы	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
Материал				
а) В деле, включая щепу:				
Бревна соснов. 5 в. × 12 арш.	м ³	1,8234	24,00	43,70
» » 5 ¹ / ₂ в. × 12 арш.	»	1,3946	24,00	33,50
Бруски » 2 ¹ / ₂ в. × 2 ¹ / ₂ " × 9 арш.	»	0,2438	51,00	12,40
Пластины соснов. 4 ¹ / ₂ в. × 6—9 арш.	»	3,4612	26,50	91,70
Глина простая красная	»	0,45	8,00	3,60
Шлак немыйтый	»	1,08	6,00	6,48
Гвозди проволоки. 5"	кг	5,0	0,25	1,25
» штукатурные	»	4,5	0,45	2,25
Рогожа	шт.	20,0	0,48	9,60
Дрань штукатурная	пучк.	16,0	0,42	6,75
Известковое тесто	кг	302,0	0,015	4,52
Алебастр жженный	»	422,0	0,03	12,70
Песок речной	м ³	0,64	8,00	5,12
Итого	—	—	—	233,57
б) В виде обрезков:				
Бревна сосновые 5 ¹ / ₂ в. дл. > 2,0 м	м ³	0,2656	17,00	4,50
» » 5 ¹ / ₂ в. дл. < 2,0 м	»	0,0474	17,00	0,80
» » 5 в. дл. < 2,0 м	»	0,0793	6,00	0,48
Бруски » 2 ¹ / ₂ " × 2 ¹ / ₂ " дл. > 2,0 м	»	0,1692	43,00	7,20
Пластины » 4 ¹ / ₂ в. дл. < 2,0 м	»	0,4477	6,00	2,68
Итого	—	—	—	15,66
Стоимость материала в деле	—	—	—	218,01
Накладные расходы — 10%	—	—	—	2,18
Всего	—	—	—	220,19
Стоимость материалов на 1 м ²				117,8
С в о д к а				
Стоимость рабсилы и материалов			260,44 + 220,19 =	480,63
Проектировка, технадзор, организационные и пр. расходы 12% ₀				57,67
Полная стоимость потолков				538,30
Полная стоимость 1 м ² потолка				17,48

Примечание 1. Обрезков негодных, щепы и пр. собрано 706 кг, что при весе 1 м³ древесины 491,0 кг составляет непроизводительную потерю 1,44 м³ материала.

Примечание 2. Стоимость остаточного материала подсчитана по разности между первоначальной ценой и ценой, назначенной в зависимости от пригодности остатка.

Дом лит. Ф

ПОТОЛКИ

(жил. половин)

РабсилаПлощадь потолков — 38,85 м²

Краткое описание работ	Колич. затраченных рабочих часов на			
	Подгото- витель- ные	Построечные		
		Вспомо- гатель- ные	Основ- ные	Отделоч- ные
Приготовление и положение на место балок из досок 2" × 9" с распиловкою досок на отрезки нужной длины и врубкою концов в обвязку и прогон	—	—	8	—
Набивка на боковые грани балок готовых брусков для образования четвертей . .	—	—	8	—
Устройство междубалочного заполнения из торфо-фанеры в 2 слоя, при соединении плит между собою в притык, подшивке нижнего ряда к брускам гвоздями и простоя пластинкою верхнего ряда по тем же брускам	—	—	53	—
Прозазка алебастром щелей между торфо-фанерными плитами и балками, а также и в соединении плит между собою . . .	—	—	8	—
Настилка по верху балок хода шириною в 2 доски	—	—	1	—
Оштукатурка потолка известковым раствором 1:3 с добавлением алебаstra, с подшивкою толя и драни, устройством подмостей и приготовлением раствора . . .	—	—	—	70
Вытяжка карнизов простейшего профиля при отnose 15 см и высоте 9 см с разделкою углов	—	—	—	26
Итого . . .	—	—	78	96

Всего . . . 174 час., или 21,75 дня

В рублях:

Стоимость рабсилы	0,53 × 174 =	92,20
Накладные расходы — 30% ₀		27,60
Всего . . .		119,80
Стоимость рабсилы на 1 м ²		3,10

Расход рабсилы на 1 м²:

а) основные работы	2,48 час.
б) отделочные »	2,02 »

Итого . . . 4,50 час.

Стоимость

Дом лит. Ф

ПОТОЛКИ

(жил. половин)

Материалы

Площадь потолков — 38,85 м²

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
1. Материалы в деле, включая щепу				
Доски сосн. I с. 2" × 9"	м ³	0,4646	43,00	19,90
» » III с. 1½" × 8"	»	0,8810	33,00	29,00
Бруски сосновые I 1/8 в. × 1 1/8 в.	»	0,1716	51,00	8,73
Фанера теплая 2" × 45" × 57" покрышками 3 мм	м ²	69,0	2,50	173,00
Гвозди проволочные 5"	кг	2,0	0,25	0,50
» » 4"	»	8,0	0,25	2,00
» штукатурные	»	4,5	0,45	2,02
Толь-кожа	рулон	3,0	4,75	14,30
Драться штукатурная	пучк.	10,25	0,42	4,30
Алебастр жженный	кг	665,0	0,03	19,95
Известковое тесто	»	426,0	0,015	6,40
Песок речной	м ³	0,90	8,00	7,20
Итого	—	—	—	287,30
2. Материалы в виде обрезков				
Доски сосн. I с. 2" × 9" дл. 2,0 м	м ³	0,2044	30,00	6,12
Стоимость материала в деле				281,18
Накладные расходы — 1%				2,82
Всего				284,00
Стоимость материала на 1 м ²				7,35
С в о д к а				
Стоимость рабсилы и материалов		119,80 + 284,00 =		403,80
Проектировка, технадзор, организационные и пр. расходы 12%				48,40
Полная стоимость потолка				452,20
Стоимость 1 м² потолка				11,70

Дом лит. К

ПОТОЛКИ

(жил. половин)

Рабсила

Площадь потолков — 31,08 м²

Краткое описание работ	Количество затраченных рабочих часов на			
	Подготовительные	Построечные		
		Вспомогательные	Основные	Отделочные
Положение по обрезу стены мауэрлата из досок для опирания концов пластинника, с предварительной их осмолкой.	—	—	4	—
Устройство безбалочного потолка из пластин, опертых концами на мауэрлат и полку таврового прогона, с распиловкою пластин на отрезки соответствующей длины, отескою кромок, выборкою четвертей, прилаживанием между собою и положением на место.	54	—	42	—
Промазка треугольных западин, образуемых горбами пластинника, глиной со шлаком в составе 1=2,5 с приготовлением смазки и подачею наверх . . .	—	—	12	—
Засыпка потолка торф-сфагнумом на толщину 10 см, с подноскою его к дому, подачею наверх, разбивкою комков и разравниванием верха.	—	—	8	—
Оштукатурка потолка известковым раствором 1:3 с добавлением алебастра, с набивкою драни по роже, устройством подмостей и приготовлением раствора.	—	—	—	82
Вытяжка карнизов простейшего профиля при отnose 15 см и высоте 9 см с разбивкою углов.	—	—	—	30
Итого.	54	—	66	112
Всего. 232 час., или 29 дней				
				Стоимость
В р у б л я х				
Стоимость рабсилы.	0,53 × 232 = 123,10			
Накладные расходы 30%.	36,85			
Всего.	159,95			
Стоимость рабсилы на 1 м ²	5,11			
Расход рабсилы на 1 м ²				
а) подготовительные работы	1,74			
б) основные работы.	2,12			
в) отделочные работы	3,60			
Всего.	7,46			

Дом лит. К

ПОТОЛКИ

(жил. половин)

Материалы

Площадь потолков — 31,08 м²

Наименование материалов	Наименование единицы	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
Материалы в деле, включая щепу				
Доски сосн. III с. 2" × 9"	м ³	0,22300	33,00	7,30
Пластины сосн. 4 в. × 6 арш.	»	0,94256	26,50	25,00
» » 4 1/2 в. × 9 арш.	»	2,50944	26,50	66,50
» » 3 в. × 12 арш.	»	0,23721	26,50	6,25
Карболинеум	кг	2,0	0,30	0,60
Глина красная	м ³	0,18	8,00	1,54
Шлак немыйтый	»	0,42	6,00	2,52
Торф-сфагнум (2 тюка)	кг	1,60	0,034	5,45
Рогожа	шт.	25,0	0,48	12,00
Дрань штукатурная	пучк.	10,25	0,42	4,30
Гвозди »	кг	4,5	0,45	2,02
Алебастр жженный	»	532,0	0,03	15,96
Известковое тесто	»	430,0	0,015	6,45
Песок речной	м ³	0,90	8,00	7,20
Итого	—	—	—	163,09
Материалы в виде обрезков				
Пластины сосн. 3—4 в. дл. 2,0 м	м ³	0,05807	6,00	0,34
» » 4 1/2 в. дл. 2,0 м	»	1,64406	17,00	27,80
Итого	—	—	—	28,14
Стоимость материала в деле				134,95
Накладные расходы—10%				1,35
Всего				136,30
Стоимость материалов на 1 м ²				4,40
С в о д к а				
Стоимость рабсилы и материалов		159,95 + 136,30 =		296,25
Проектировка, технадзор, организационные и пр. расходы—12%				35,60
Полная стоимость потолка				331,85
Полная стоимость 1 м ²				1) 10,65

1) Стоимость (сметная) 1 м² проекции жел. кровли, включая мауэрлат, стропила, обшивку брусками, слуховое окно, покрытие 10 ф. железом, без желобов и труб, с проолифкой и покраской за 2 раза суриком 10,21

Дом лит. Г

ПЛОСКОЕ ПОКРЫТИЕ
(без разделения на опытные и жилые части)

Работа

Площ. пок. 58,8 м² (по внутр. периметру стен)

Краткое описание работ	Количество затраченных рабочих часов на			
	Подготовительные	Вспомогательные	Основные	Отделочные
Приготовление и укладка балок из досок 2" на ребра, полагая их одним концом на верхнюю полку жел. прогона, а другим — на дно стеной коробки, с распиловкою досок на отрезки нужной длины, расклинку в коробках, законопаткою пазух между стенками коробки и балкой войлоком, а также закрытием торцов балок в коробках дощечками	—	—	28	—
Устройство основания под пятискатную опалубку с приготовлением нашивкою на балки клинообразных брусьев (кобылок), постановкою укосин и приведением верха кобыл и укосин к соответствующим плоскостям.	—	—	29	—
Подшивка к балкам снизу 1" теса, с расколотием его вдоль и легкою распиловкою.	—	—	32	—
Засыпка на подшивку торф-сфагнома слоем 10 см, с поднескою его к дому, подачею наверх, разбивкою комков и разравниванием верха.	—	—	20	—
Настилка по кобылкам опалубки из готовых 2" шпунтованных досок с распиловкою на отрезки потребной длины, прирезкою концов на ус, прилаживанием досок на место и приколачиванием гвоздями.	—	—	53	—
Устройство по готовой опалубке и выравненному верху стен гольцементного покрытия, состоящего в свободном (без укрепления гвоздями) положении, по предварительно припудренной песком поверхности покрытия, 3 слоев просмоленной бумаги, промазкою каждого слоя горячим гольцементным взваром и тщательною, непрерывною обмазкою таким же взваром верхнего слоя.	—	—	22	—
Засыпка гольцементного покрытия песком прежде подвезенным к дому, подачею его наверх и разравниванием верха.	—	—	24	—
Кладка на покрытой гольцементом поверхности стен сплошных парапетов из кирпича на сложном известково-цементном растворе 1:1:8 с приготовлением последнего.	—	—	24	—
Устройство вентиляции промежутка в перекрытии путем постановки в промежутки между балками и стенками коробки 1/2" трубочек, включая и распиловку труб на отрезки соответствующей длины.	4	—	6	—
Устройство отвода воды с крыш в поглощающ. колодец:				
а) сооружение поглощающего колодца (рытье котловина, выкладка стен и заполнение нутра камнем)	—	—	44	—
б) установка чугунных труб с зачеканкою стыков свинцом.	—	—	8	—

Краткое описание работ	Количество затраченных рабочих часов на			
	Подготовительные	Вспомогательные	Основные	Отделочн.
в) изготовление воронки из оцинкованного железа для собирания приточной воды (изготовлена в частной мастерской)	—	—	—	—
г) установка готовой воронки на оголовок водосточной трубы	—	—	8	—
д) изготовление и постановка над воронк. ящика для утепления воронки	—	—	4	—
Оштукатурка потолка известковым раствором 1:3 с добавлением алебаstra с подбивкою толя, набивкою дроби, устройством подмостей и приготовлением раствора	—	—	—	112
Вытяжка карнизов простейшего профиля при отношении 15 см и высоте 9 см с разделкою углов	—	—	—	40
Оштукатурка парапетов снаружи известковым раствором 1:3 с добавлением алебаstra, а изнутри цементным раствором 1:3 и приготовл. раствора.	—	—	—	46
Покрытие верха парапетов кровельным железом с приготовлением картин и укреплением их на место	—	—	32	—
Итого	4	—	334	198
	536 час., или 67 дней			
Кладка временной напольной печи для взваривания гольцементного слоя и разборка ее по миновании надобности.	—	4	—	—
Всего	4	4	334	198

540 час., или 67,5 дня

В р у б л я х:

Стоимость рабсилы	$540 \times 0,53 = 286,20$
Накладные расходы 30%	85,60
Итого	371,80

Стоимость рабсилы на 1 м² 6,34

Расход рабсилы на 1 м²:

а) подготовительные работы	0,07 час.
б) вспомогательные работы	0,07 »
в) основные работы	5,67 »
г) отделочные работы	3,37 »

Всего 9,18 час.

Стоимость

Дом лит. Г

ПЛОСКОЕ ПОКРЫТИЕ

(без разделения на опытные и жилые части)

МатериалыПлощадь покрытия — 58,8 м²

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
Материалы в деле, включая отход				
Доски сосн. I с. 3" × 9"	м ³	2,57683	43,00	110,60
» » III с. 1" × 3½"	»	1,44174	33,00	47,50
» шпунтов. 2" × 7"	»	1,21568	50,00	60,70
» » 2" × 8"	»	2,22995	50,00	112,60
Гвозди проволоочн. 5"	кг	6,0	0,25	1,50
» » 4"	»	9,5	0,25	2,37
» » 3"	»	5,0	0,30	1,50
» толевые	»	4,1	0,50	2,05
» штукатурные	»	7,2	0,45	3,24
Войлок листов. 8 ф.	лист	4,0	2,15	8,60
Толь-кожа	рулон	9,0	4,75	42,70
Бумага изоляц. «Пергамин»	»	2	8,66	17,38
» » «Геркулес»	»	5,5	21,66	119,40
Гольццемент	кг	194,0	0,25	48,50
Торф-сфагнум	м ³	4,5	5,45	24,30
Трубы жел. оцинк. ½"	м	8,7	0,75	6,50
Кирпич красн. германский	шт.	1 020	65,00	66,30
Цемент портландский	боч.	1,875	8,15	15,30
Известковое тесто	кг	740,0	0,015	11,10
Алебастр жженный	»	1 020,0	0,03	30,60
Песок речной	м ³	2,00	8,00	16,00
» землистый, местный	»	5,04	3,00	15,12
Трубы чугуин. 6" прямые	кг	198,8	0,30	59,50
» » отводы на 112°	шт.	1	2,97	2,97
» » отступы	»	1	2,83	2,83
Канат смоляной	кг	1,3	1,34	1,72
Свинец	»	11,4	0,83	9,45
Воронка из оцинк. жел. 12 ф.	шт.	1	11,0	11,0 ¹⁾
Сетка медная № 40	»	1,0	2,60	2,60
Галька речная	м ³	0,18	13,50	2,43

¹⁾ Стоимость воронки складывается из стоимости железа оцинкованного 12 ф.— 10 кг — работа по счету.

Дом лит. Г

ПЛОСКОЕ ПОКРЫТИЕ

(без разделения на опытные и жилые части)

МатериалыПлощадь покрытия — 58,8 м²

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
Кирпичный бой (половняк)	м ³	1,0	6,00	6,00
Дрань штукатурная	»	15,0	0,42	6,30
Железо кровельное 10 ф.	кг	44,0	0,24	10,60
Проволока печная	»	1,6	0,35	0,56
Бочка цементная, взамен ящика на воронку	шт.	1	0,30	0,30
Итого	—	—	—	880,12
Печь для варки гольц-цемента				
Кирпич красн. германский	шт.	120	65,00	7,80
Глина простая красная	м ³	0,05	8,00	0,40
Песок речной	»	0,05	8,00	0,40
Бочек жестян. емкостью 5 вед.	шт.	1	—	3,00
Стоимость материала печи	—	—	—	11,60
Материалы, бывш. в употребл. и в виде обрезков				
Доски сосновые шпунтованные:				
2 × 7" дл. < 2,0 м	м ³	0,05621	6,00	0,36
2 × 8" дл. < 2,0 »	»	0,08626	6,00	0,52
2 × 8" дл. > 2,0 »	»	0,04038	30,00	1,20
Кирпич от разборки печи, годный к употреблению	шт.	116	65,00	6,35
Бачок жестян. емк. 5 вед., годный к употреблению	»	1	2,40	2,40
Стоимость остатков	—	—	—	10,83
Стоимость материалов в деле				
880,12 + 11,60 — 10,83	—	—	—	880,89
Накладные расходы 1%	—	—	—	8,89
Всего	—	—	—	889,78
Стоимость материалов на 1 м ²	—	—	—	15,10

Дом лит. III

ПОТОЛКИ

(жил. половин)

Р а б с и л а

Площадь потолков — 33,47 м²

Краткое описание работ	Количество затраченных рабочих часов на			
	Подготовительные	Построечные		
		Вспомогательные	Основные	Отделочные
Приготовление и положение на место балок из досок 2" × 9" на ребра, опертых одним концом на стены через посредство хомутов, а другим — на полку таврового прогона, с распиловкой досок на отрезки соответствующей длины, изготовлением и креплением на концы балок хомутов, прилаживанием на место и приведением нижних граней к одинаковому уровню:				
а) изготовление хомутов из жел. 10 × 50 мм (изготовленных в мастерской)	—	—	—	—
б) прирезка и прикрепление хомутов	—	—	2	—
в) укладка и проверка балок	—	—	6	—
Набивка на боковые грани балок, готовых брусков для образования четвертей	—	—	8	—
Устройство междуэтажного заполнения из соломы путем подвязки его к брускам оцинкованной проволокой и соединения соломы между собою в простой притык	—	—	44	—
Промазка алебастром щелей между соломитом и балками, а также и в соединении соломитовых мат между собою	—	—	8	—
Настилка по брускам, прибитым к балкам простого чердачного пола, из обрезков досок и пластин с распиловкой обрезков на куски, соответственно расстоянию между балками, притескою кромок и пригонкою на место	—	—	20	—
Промазка щелей между накатинами чердачного пола глиной с небольшим количеством песка, с приготовлением смазки и подачею ее наверх	—	—	13	—
Оштукатурка потолка известковым раствором 1:3 с добавлением алебаstra по соломиту непосредственно, т. е. без подбивки драни, с устройством подмостей и приготовлением раствора	—	—	—	66
Вытяжка картонов простейшего профиля при отnose 15 см и высоте 9 см с разделкою углов	—	—	—	27
Итого	—	—	101	93
Всего 194 час. или 24,25 дней				
В рублях:				
Стоимость рабсилы 194 × 0,53 = 102,82				
Накладные расходы — 3% 30,80				
Всего 133,62				
Стоимость рабсилы на 1 м ² 3,99				
Расход рабсилы на 1 м ² :				
а) основные работы 3,02 ч.				
б) отделочные 2,78 ч.				
Итого 5,80 ч.				

Дом лит. III

ПОТОЛКИ
(жил. половин)

Материалы

Площадь потолков — 33,47 м²

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
Материалы в деле, включая отход				
Досок сосн. 1 с. 2" × 9"	м ³	0,34275	43,00	14,70
» » 2" × 8"	»	0,04221	43,00	1,82
» » 1 1/2" × 8"	»	0,02752	43,00	1,16
Бруски сосн. 1 1/8 в. × 1 1/8 в.	»	0,17069	51,00	8,55
Соломит 0,05 × 0,50 × 1,00 саж.	лист	14,0	4,60	64,50
Хомуты из полосов. жел. 1/2" × 2" (шт. 11)	кг	44,0	0,36	15,80
Проволока оцинков. № 2	»	3,0	—	—
Гвозди проволочные 5"	»	2,0	0,25	0,50
» » 2"	»	0,3	0,35	0,10
Пластины сосновые 3 1/2 × 4 1/2	м ³	0,66024	26,50	17,50
» » 5 1/4 в.				
» » 6 в.				
Доски сосновые III с. 1" × 3 1/2 в.	»	1,18479	33,00	39,00
» » III с. 2" × разн. шир.				
» » III с. 1 1/2 в. × разн. шир.				
Алебастр	кг	608,0	0,03	18,24
Известковое тесто	»	410,0	0,015	6,10
Глина простая красная	м ³	0,18	8,00	1,44
Песок речной	»	0,96	8,00	7,68
Итого	—	—	—	197,09
Материалы в виде обрезков				
Доски сосновые 2" × 9" дл. 2,0 м	м ³	0,25190	30,00	7,55
» » 2" × 8" дл. 2,0 »	»	0,02386	30,00	0,71
» » 1 1/2 × 8 дл. 2,0 »	»	0,01652	30,00	0,49
Итого	—	—	—	8,75
Стоимость материала в деле				188,34
Накладные расходы — 10%				1,88
Всего				190,22
Стоимость материалов на 1 м ²				5,70
С в о д к а				
Стоимость рабсилы и материалов		133,62 + 190,22 =		323,84
Проектировка, технадзор, организационные и пр. расходы — 12%				39,16
Полная стоимость потолка				363,00
Стоимость 1 м ² потолка				10,86

Дом лит. П

ПОТОЛКИ

(жил. половин)

Рабсила

Площадь потолков — 35,4 м²

Краткое описание работ	Количество затраченных рабочих часов на			
	Подготовительные	Вспомогательные	Основные	Отделочные
Приготовление и укладка балок из бревен, опиленных на 4 канта, опирая их одним концом на стену, а другим — на дерев. прогон, с опилкой бревен, осмолкой и обернутием ственных концов войлоком, врубкою других в прогон и приведением нижних граней к одному уровню	3	—	16	—
Прошивка балок снизу 1 ¹ / ₂ " досками с расколкой досок вдоль и легкой расклинкою . . .	—	—	24	—
Засыпка на подшивку торф-сфагнома с подноскою его к дому, подачею наверх, разбивкою комков и разравниванием верха	—	—	8	—
Настилка по верхним граням балок чердачного пола из 1 ¹ / ₂ " досок с распиловкою досок на соответствующие отрезки, пригонкою друг к другу и приколачиванием гвоздями	—	—	16	—
Смазка чердачного настила глиной со шлаком в соотношении 1:2,5 с приготовлением смазки, подачею его наверх и выравниванием верха	—	—	16	—
Оштукатурка потолка известковым раствором 1:3 с добавлением алебастра с подбивкою рогожи и драни, устройством подмостей и приготовлением раствора	—	—	—	68
Вытяжка карнизов простейшего профиля при отnose 15 см и высоте 9 см с разделкою углов .	—	—	—	31
Итого	3	—	80	99

Всего 182 часа, или 22,75 дня

В рублях:

Стоимость рабсилы 182 × 0,53 = 96,5
 Накладные расходы — 30% 29,95

Всего 126,45

Стоимость рабсилы на 1 м² 3,58

Стоимость

Дом лит. П

ПОТОЛКИ
(жил. половин)

Материалы

Площадь потолков — 35,4 м²

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
Материалы в деле, включая щепу				
Бревен сосн. 5 ¹ / ₂ в. × 12 арш.	м ³	0,505866	24,00	12,10
» » 11 с. 2 ¹ / ₄ × 9 ¹ / ₂	»	0,67	38,00	25,45
» » 11 с. 1 ¹ / ₂ × 4 в.	»	3,30	38,00	125,50
Карболинеум	кг	2,0	0,30	0,60
Войлока 8 ф.	лист	3,0	2,15	6,45
Торф-сфагнум (2 тюка)	м ³	1,0	5,45	5,45
Гвозди 4 ¹ / ₂	кг	8,1	0,25	2,05
» штукатурные	»	4,5	0,45	2,00
Рогожа	шт.	25	0,48	12,00
Дрань штукатурная	пучк.	9,5	0,42	4,00
Алебастр жженный	кг	545,0	0,03	16,30
Известковое тесто	»	430,0	0,015	6,45
Песок речной	м ³	0,92	8,00	7,30
Итого		—	—	225,65
Материалы в виде обрезков				
Пластин сосн. 3-гранных 3 ¹ / ₄ × 9 × 7 ар.	м ³	1,4700	26,50	39,00
Доски сосн. 2 ¹ / ₄ × 9 < 2,0 м	»	0,15486	6,00	0,93
» » 1 ¹ / ₂ × 4 в. < 2,0 м	»	0,17826	6,00	1,02
Горбыли сосновые > 7 арш.	»	0,84932	6,00	5,05
Стоимость остатков				46,00
Стоимость материалов в деле				179,65
Накладные расходы — 1%				1,80
Всего				181,45
Стоимость материала на м ²				5,12
Сводка				
Стоимость рабсилы и материалов			126,45 + 181,45 =	307,90
Проектировка, технадзор, организационные и прочие расходы — 12%				36,70
Полная стоимость потолка				344,60
Стоимость 1 м ² потолка				9,75

3. Полы первого этажа по готовой подготовке.

а) **Общие данные.** Ввиду затянувшегося срока строительных работ пришлось, к сожалению, отказаться от некоторых ориентировочных опытов применения таких полов, как магнетитовые, из соснового паркета и т. д.

Во всех домах имелась готовая гладкая бетонная подготовка. Обычно по такой подготовке устраиваются кирпичные столбики, а уже по ним — лаги и чистый пол. В опытных домах эти кирпичные столбики выброшены как ненужное удорожание, приводящее к необходимости устройства лишних двух-трех рядов кладки по всему периметру стен. Лаги положены просто по деревянным подкладкам.

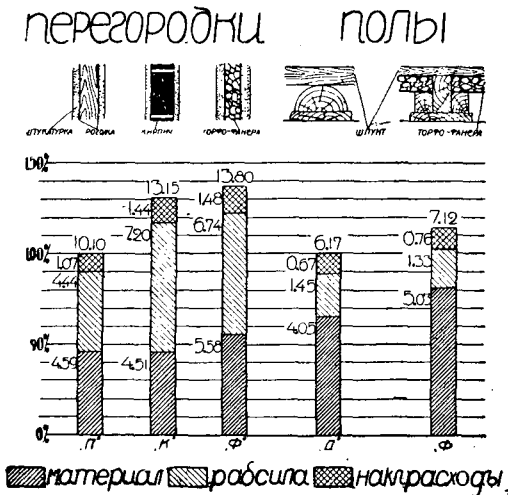


Рис 34.

свойствами обладают обыкновенные полы по лагам, осуществляемые в широком масштабе в рядовом строительстве.

В доме *лит. Ф* в жилой половине пол сделан с применением торфо-фанеры, как и все остальные конструкции этого дома.

В этом труде, являющемся первой и неокончательной сводкой по результатам опытного строительства 1927 г., будет излишне детально останавливаться на отдельных пунктах относительно технико-экономических данных по конструкциям полов, имея в виду значительное количество более важных вопросов.

Нижеследующие сводки фактического расхода рабсилы и материалов дают полную возможность сделать те или иные подсчеты и сравнения.

Сопоставление двух конструкций — пол по лагам и пол с торфо-фанерой — приводится в рис. 34.

Изоляционные свойства воздушного слоя в 10 или 25 см в общей сумме теплопередачи через всю половую конструкцию не играют никакой роли. Лучшим решением было бы целиком засыпать эти воздушные пространства между бетоном и досками чистого пола торф-сфагнумом. Но это было сделано только в опытных комнатах, чтобы уменьшить там теплопотери через пол. В жилых половинах всех домов, кроме *лит. Ф*, подпольное пространство не было засыпано, чтобы путем наблюдений установить, какими

б) Детальные ведомости расхода рабсилы и материалов на полы

Дом лит. Д

П О Л О
(жил. половин)

Р а б с и л а

Площадь полов — 32,39 м²

Краткое описание работ	Количество затраченных рабочих часов на			
	Подготовительные	Построечные		
		Вспомогательные	Основные	Отдельные
Укладка при готовом бетонном основании по 1" подкладкам на толе половых лаг из 1 1/2 в. досок с расколотием их вдоль, распиловкою на части надлежащей длины и приведением верха к одному уровню	—	—	20	—
Настилка по лагам простых плотничных полов из 1 3/4 шпунтованных досок, с распиловкою их на части нужной длины, прилаживанием на место, прибивкою гвоздями и простружкой швов	—	—	40	—
Изготовление и постановка на место плинтусов простейшего профиля с распиловкою досок на бруски и их остружкой	—	—	8	—
Итого . . .	—	—	68	—

Всего . . . 68 час., или 8,5 дня

В рублях:

Стоимость

Стоимость рабсилы	68 × 0,53 к. = 36,04
Накладные расходы — 30%	10,82
Всего . . .	46,86
Расход рабсилы на 1 м ²	2,1

--	--

Дом лит. Д

П О Л О
(жил. половин)МатериалыПлощадь полов — 32,39 м²

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
а) В деле, включая материал, обрезки и щепу				
Толь-кожа	рулон	0,25	4,75	1,19
Доски сосновые III сорт 1" в. × 3	м ³	0,04218	33,00	1,38
» » » » 1½ в. × 6½ в.	»	1,0686	33,00	35,00
» » I сорт 2" × 9"	»	0,10366	43,00	4,43
» шпунтов. 1¾" × 3½ в.	»	1,74	50,00	87,00
Бруски сосновые 1⅛ в. × 1⅛ в.	»	0,02208	51,00	1,12
Гвозди проволочные 3½"	кг	0,20	0,30	0,06
» » 4"	»	1,50	0,30	0,45
» » 5"	»	0,90	0,25	0,23
б) В виде коротышей				
Бруски сосновые 2" × 2" дл. < 2,0 м ³	м ³	0,01012	25,50	0,26
Доски шпунтованные сосновые 1¾ × 3,5 в. дл. < 2,0 м	»	0,10238	25,00	0,26
Итого	—	—	—	130,36
Накладные расходы 10%.			1,30	
Общая стоимость материалов			131,66	
С в о д к а				
Стоимость рабсилы и материалов.		46,86 + 131,66 = 178,52		
Проектировка, технадзор, организационные и прочие расходы 12 — 120%.		21,42		
Полная стоимость			199,94	
Полная стоимость 1 м ² пола			6,17	

Дом лит. Ф

П О Л О
(жил. половин.)

Рабсила

Площадь полов — 30,66 м²

Краткое описание работ	Количество затраченных рабочих часов на			
	Подготовительные	Построечные		
		Вспомогательные	Основные	Отдельные
Укладка при готовом бетонном основании по толю половых лаг составного и лежневого типов из брусков частью готовых, а частью приготовленных при укладке со сколачиванием брусков гвоздями, распиловкою на части нужной длины и приведением верхних граней к одному уровню	4	—	14	—
Настилка по четвертям лаг торфо-фанеры с распиловкою таковой на части нужных размеров и простою укладкою на место без прибития гвоздями	—	—	8	—
Настилка по готовому теплому полу из фанеры простых плотничных полов из 1" шпунтованных досок с распиловкою таковых на части нужной длины, прилаживанием на место, прибивкою гвоздями и простружкою швов.	—	—	28	—
Изготовление и постанровка плинтусов простейшего профиля с распиловкою досок на бруски и их остружкою.	—	—	8	—
Итого	4	—	58	—

Всего 62 час., или 7,75 дня

В рублях:

Стоимость рабсилы $62 \times 0,53 = 32,86$

Накладные расходы 30% 9,85

Всего 42,71

Расход рабсилы на 1 м²:

а) подготовительные работы 0,13 ч.

б) основные работы 1,89 »

Всего 2,02 ч.

Стоимость

Дом лит. Ф

П О Л Ы
(жил. половин)М а т е р и а л ыПлощадь полов — 30,66 м²

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
М а т е р и а л:				
а) в деле, включая обрезки и щепу				
Толь - кожа	рулон	1	4,75	4,75
Бруски сосн. $2\frac{3}{4}'' \times 3''$	м ³	0,06822	51,00	3,48
» » $2\frac{1}{8}'' \times 3''$	»	0,16774	51,00	8,50
» » $2\frac{1}{2}'' \times 4''$	»	0,15720	51,00	8,00
Фанера тепл. $2'' \times 45'' \times 57''$	м ²	28	2,50	70,00
Доски сосн. III с. $1'' \times 3\frac{1}{2}''$ в.	м ³	0,36270	33,00	9,15
» » шпунтов. $1'' \times 6''$	»	0,87725	50,00	44,00
Гвозди проволоочн. $3\frac{1}{2}''$	кг	8,0	0,30	2,40
» » $4''$	»	0,5	0,30	0,15
Доски сосн. I с. $2'' \times 9''$	м ³	0,11151	43,00	4,70
Итого . . .	—	—	—	155,03
б) в виде коротышей (обрезки)				
Доски сосн. III с. $1'' \times 3\frac{1}{2}''$ в. дл. < 2 м.	м ³	0,02048	16,50	0,33
Бруски сосн. $2\frac{1}{8}'' \times 3''$ дл. < 2,0 м.	»	0,00806	25,50	0,20
» » $2\frac{1}{2}'' \times 4''$ дл. < 2,0 м.	»	0,02635	25,50	0,67
Доски сосн. шпунт. $1'' \times 6''$ дл. < 2,0 м.	»	0,03850	25,50	0,65
Стоимость остатков . . .	—	—	—	1,85
Итого стоимость материала в деле 153,18				
Накладн. расходы на материалы — 1% 1,53				
Общая стоимость материалов . . 154,71				
С в о д к а				
Стоимость рабсилы и материалов 42,71 + 154,71 = 197,42				
Проектировка, технадзор, организац. и пр. — 12% 23,40				
Полная стоимость полов 218,11				
Полная стоимость 1 м ² пола 7,12				

4. Перегородки.

а) **Общие данные.** Выше было упомянуто, что количество осуществленных перегородок различных конструкций по своей квадратуре невелико.

Самой обыкновенной осуществляемой в настоящее время конструкцией является перегородка из 5 см досок стоймя, оштукатуренных с обеих сторон по рогоже. Такие перегородки были сделаны в доме лит. П.

Из остальных перегородок представляют наибольший интерес перегородки железо-кирпичные типа Прусса, с той только разницей, что кирпич кладется на ребро просто рядами, и через каждые три ряда в шов укладывается пачечное железо или проволока; последняя укрепляется с одной стороны в стену, с другой стороны — к перегородкам или дверным коробкам.

В доме лит. Ф перегородки были сделаны в один слой торфофанеры, пришитой к стойкам четвертями в разбежку и оштукатуренной также с обеих сторон.

б) **Некоторые сопоставления стоимости 1 м² перегородок.** Детальные данные по всем перегородкам даются в нижеследующих сводках. Соотношения стоимости трех вышеназванных перегородок, а также и двух конструкций полов видны на рис. 34, стр. 106.

Перегородка досчатая остается все-таки самой дешевой. Кирпичная перегородка в силу очевидно слишком мелкого элемента для такой конструкции, как кирпич, показывает слишком большой расход рабсилы, несмотря на меньшую стоимость материалов по отношению к деревянной перегородке и несмотря на то, что штукатурить ее можно без всякой подбивки дроби. Торфофанерная перегородка, будучи незначительно дороже в материалах, все же слишком сложна в работе установки каркаса, прирезки случайного размера и пригонки торфофанерных плит друг к другу.

в) Детальные ведомости расхода рабсилы и материалов на перегородки

Дом лит. Ф

П Е Р Е Г О Р О Д К И

Р а б с и л а

Площадь перегородок — 18,0 м²

Краткое описание работ	Колич. затраченных рабочих часов на			
	Подготовительные	Построечные		
		Вспомогательные	Основные	Отделочные
Установка перегородного остова с приготовлением необходимых частей и их укреплением на место	—	—	14	—
Устройство междуостовного заполнения перегородки из торфо-фанеры, распиловкою таковой на части нужных размеров, образованием на краях четвертей, прилаживанием и прибивкою на место .	—	—	34	—
Изготовление и установка на место дверных коробок и укрепление их к стойкам перегородочного остова гвоздями в кухне и уборной ершами и штырями	29	—	9	—
Оштукатурка перегородок с 2 сторон гладью под правило известковым раствором 1:2½ с добавлением алебастра, с набивкою драни и приготовлением раствора .	—	—	—	88
Изготовление штырей из полосов. железа 1½ × 3/4"	2	—	—	—
Итого . . .	31	—	57	88

Всего . . . 176 час., или 22 дня

В рублях:		Стоимость
Стоимость рабсилы	0,53 × 176 =	93,28
Накладные расходы — 30%		27,98
Всего . . .		121,26
Стоимость рабсилы на 1 м ² без накладных расходов . .		5,18
» накладных расходов на 1 м ²		1,56
» рабсилы на 1 м ² с накладными расходами . .		6,74

Расход рабсилы на 1 м²:

а) подготовительные работы	1,72 час.
б) основные »	3,17 »
в) отделочные »	4,89 »

Итого . . . 9,78 час.

Дом лит. Ф

ПЕРЕГОРОДКИ

Материалы

Площадь перегородок — 18,0 м²

Наименование материалов	Наименование единицы	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
М а т е р и а л				
а) Включая обрезки и щепу				
Пластины сосновые 4 в. × 6 арш.	м ³	0,11567	26,50	3,05
Бруски » 2 ¹ / ₈ " × 3"	»	0,07032	51,00	3,56
» » 2 ³ / ₄ " × 3"	»	0,07959	51,00	4,00
» » 2 в. × 3 в.	»	0,03794	51,00	1,93
Доски сосновые III сорт 2 в. × 6 в.	»	0,05222	33,00	1,72
Фанера теплая 2" × 45 × 57"	м ²	18,4	2,50	46,00
Гвозди проволочные 4"	кг	1,2	0,30	0,36
» » 2"	»	0,2	0,35	0,07
Гвозди штукатурные.	»	5,8	0,45	2,60
Дрань штукатурная	пучков	10	0,42	4,20
Алебастр жженный	кг	375,0	0,03	11,20
Известковое тесто		320,0	0,015	4,20
Песок речной	м ³	0,5	8,00	4,00
Доски сосновые I сорт 2 ¹ / ₂ " × 12"	»	0,33048	43,00	11,60
Железо полос. 1/2 × 3/4" дл. ш. ырей	кг	7,4	0,17	1,26
Ерши железные	»	0,2	0,34	0,08
И т о г о	—	—	—	99,83
в) В виде коротышей и т. п.				
Бруски сосновые 2" × 3 ¹ / ₂ в. дл. < 2,0 м	м ³	0,00562	25,50	0,14
» » 2 в. × 3 в. дл. < 2,0 м	»	0,01265	25,50	0,30
С т о и м о с т ь о с т а т к о в	—	—	—	0,44
Итого стоимость материала в деле				99,39
Накладные расходы на материал — 1 ⁰ / ₆				0,99
Общая стоимость материала				100,38
Стоимость материала на 1 м ²				5,58
С в о д к а				
Стоимость рабсилы и материалов				121,26 + 100,38 = 221,64
Проектировка, технадзор, организац. и пр. — 12 ⁰ / ₆				26,60
Полная стоимость перегородок				248,24
Стоимость 1 м ² перегородок				13,80
Стоимость общих накладных расходов на 1 м ²				1,48

Дом лит. К

ПЕРЕГОРОДКИ

Рабсила

Площадь перегородок (исключая отверстия) — 18,20 м²

Наименование работ	Количество затраченных рабочих часов на			
	Подготовительные	Построечные		
		Вспомогательные	Основные	Отделочные
Изготовление штырей из круглого железа, нужных для укрепления дверных коробок.	6	—	—	—
Изготовление и установка на место дверных коробок и укрепление их к потолку штырями, а к стене ершами	29	—	12	—
Выправка пачечного железа, нужного для кладки перегородок, рубка его на части соответствующей длины, а также пробивка в нем отверстия для гвоздей	16	—	—	—
Кладка кирпичных перегородок из кирпича на ребро на сложном растворе 1:1:8 с прокладкою в швы пачечного железа (через 3 ряда) и укреплением его к коробкам и стене гвоздями.	—	—	48	—
Оштукатурка перегородок с 2 сторон гладью под правило известковым раствором 1:3 с добавлением алебаstra включая и приготовление раствора.	—	—	—	80
Итого	51	—	60	80
Всего	191 час, или 23,875 дня			
В р у б л я х:				Стоимость
Стоимость рабсилы	0,53 × 191 = 101,23			
Накладные расходы на рабсилу 30%	30,37			
Всего	131,60			
Стоимость рабсилы на 1 м ²	7,20			
Расход рабсилы на 1 м ²				
а) подготовительные работы	2,80			
б) основные работы	3,30			
в) отделочные работы	4,40			
Всего	10,50			

Дом лит. К

П Е Р Е Г О Р О Д К И

М а т е р и а л ы Площадь перегородок (исключая отверстия)—18,20 м²

Наименование материалов	Наименова- ние единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
а) Включая обрезки и щепу				
Кирпич красн. германский	шт.	496,0	65,00	27,40
» » русский	»	26,0	65,00	1,70
Цемент портландский	боч	0,78	8,15	6,35
Известковое тесто	кг	410,0	0,03	12,30
Алебастр жженный	»	320,0	0,015	4,80
Песок речной	м ³	1,20	8,00	9,60
Железо полосовое 1/2" × 3/4" × 2" для штырей	кг	18,5	0,17	3,14
» » (пачечное)	»	9,0	0,17	1,53
Ерши железные	»	0,2	0,34	0,07
Гвозди проволочные 2"	»	0,5	0,35	0,18
» » 3"	»	1,2	0,30	0,36
Доски сосн. 1 с. 2 1/2" × 12"	м ³	0,33048	43,00	14,20
Итого	—	—	—	81,53
б) В виде годного остатка				
Кирпичного боя и щебня	м ³	0,07	3,00	0,21
Стоимость материала в деле				81,32
Накладные расходы на материал — 1 ⁰ / ₁₀₀				0,82
Общая стоимость материалов				82,14
Стоимость материалов на 1 м ²				4,51
С в о д к а				
Стоимость рабсилы и материалов				131,60 + 82,14 = 213,74
Планировка, технадзор, организац. и пр. расходы — 12 ⁰ / ₁₀₀				25,65
Полная стоимость перегородок				239,39
Стоимость 1 м ² перегородок				13,15

Дом лит. П

П Е Р Е Г О Р О Д К И

Рабсила и материалы. Площадь перегородок (исключ. отверстия) — 17,4 м²

Краткое описание работ	Колич. затраченн. рабочих часов на			
	Подг- тови- тельные	Вспомо- гатель- ные	Основ- ные	Отде- лочные
А. Рабсила (по фактическим данным)				
Устройство перегородок из нестроганных досок стоймя с приготовлением брусьев для верхн. и нижних обвязок и усановкою их на место и пригонкою досок на место	—	—	30	—
Изготовление и установка на место дверных коробок с укреплением их в перегородке гвоздями	6	—	29	—
Оштукатурка перегородок с 2 сторон гладью под правило известковым р створом с добавлением алебастра по рогоже и драни, включая в приготовление раствора	—	—	47	—
Итого	6	—	106	—
Всего . . . 112 час., или 14 дней				
В р у б л я х :				
Стоимость рабсилы				0,53 × 112 = 159,40
Накладные расходы — 30%				17,83
Итого				77,23
Стоимость рабсилы на 1 м ²				4,44

Наименование материалов	Н и м е н о в а - н и е е д и н и ц	К о л и ч е с т в о	С т о и м о с т ь в р у б л я х	
			Ц е н а	С у м м а
Б. М а т е р и а л ы				
Пластины соснов. 4 в.	м ³	0,0128	26,50	0,34
Доски » I с. 2 1/2" × 12"	»	0,0150	43,00	0,67
» » III с. 2" × 5 в.	»	0,4151	33,00	1,37
Ерши железные	кг	0,264	0,34	0,09
Гвозди проволочные 4"	»	0,01	0,30	0,02
» штукатурные	»	0,32	0,45	0,14
Дрель штукатурная	пучк.	0,55	0,42	0,23
Рогожа	шт.	1,27	0,48	0,61
Алебастр	кг	20,7	0,03	0,62
Известковое тесто	»	15,3	0,015	0,23
Песок речной	м ³	0,028	8,00	0,22
Стоимость материала на 1 м ²				4,54 ¹⁾
Накладные расходы — 1%				0,05
Итого				4,59

1) Стоимость материала на 1 м² перегородки исчислена по У. П.

5. Системы отопления опытных домов.

Общее описание примененных систем. Как было сказано в начале, одна из комнат, называемая «опытной», была выделена из теплопроводного режима всего дома путем устройства специальных мало теплопроводных перегородок. Такое выделение давало возможность две остающиеся жилые комнаты отапливать различными печами. Если бы производить исчерпывающие испытания наружных стен, то было бы разумее всего в всех домах оставить совершенно одинаковые печи и отказаться от каких бы то ни было вариаций в отношении конструкции полов и перегородок. Такое стеснение рамок опытного строительства было признано нежелательным ввиду того, что наличие опытных комнат достаточно обеспечивает более или менее серьезное испытание наружных стен.

При выборе подлежащих испытанию печей и систем отопления правомочия Института сооружений были ограничены со стороны Комитета содействия исполнением самих устройств не по собственным расчетам и за своей ответственностью, а по данным авторов испытываемых систем.

Для получения средних данных в четырех домах для отопления двух жилых комнат приняты кирпичные печи только двух систем, для того чтобы каждая проверялась на двух объектах.

Комнатная печь сист. Браббе-Кашкарова. Эту печь, выкладываемую из кирпича на месте, спроектировал проф. В. И. Кашкаров, пользуясь системой немецкой печи Браббе.

Печь Браббе переработана для наших условий, т. е. по размерам нашего кирпича и с учетом необходимости некоторого увеличения теплоемкости печи относительно слишком легких немецких печей. Выложена одна печь из гжельского кирпича, другая — из обыкновенного красного (рис. 35).

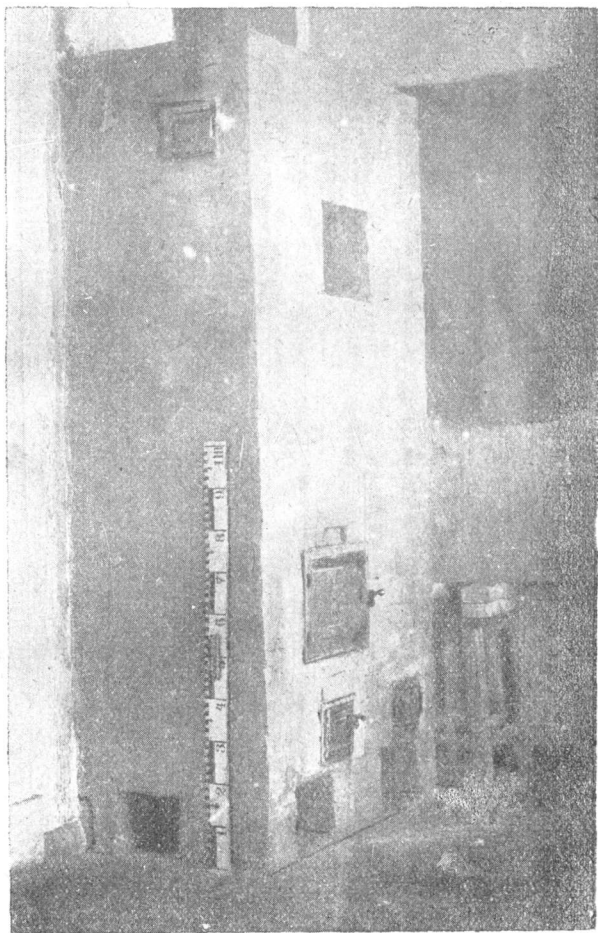


Рис. 35.

Характерной особенностью сист. Браббе является стремление к осуществлению максимального возможного снижения к полу уровня более высоких температур на вертикальных зеркалах печи, открытие для этой же цели нижней поверхности печи, поставленной на столбиках, тоже как зеркала, и возможное развитие теплоотдающих поверхностей печи при возможно простых и немногочисленных оборотах.

Теплотехнические качества как этой, так и всех остальных печей и систем отопления будут подробно разобраны в соответствующей главе о результатах зимних наблюдений. В настоящей главе имеется в виду дать только техническое описание и сравнительную оценку производственных и экономических моментов, выявившихся при осуществлении печей.

Комнатная печь сист. Яхимова. Вторая система комнатной печи разработана инж. Яхимовичем (рис. 36).

Основной мыслью, вложенной в технику выполнения этой системы, является не обычная кладка печей на месте в помещении, как всегда сопровождающаяся неизбежной грязью и сыростью, а только сборка таковых из готовых элементов, сделанных в какой-либо специальной мастерской. Автором эта печь названа «стандартпечь». Элементы изготавливаются из обыкновенного или специального кирпича, связываемого между собой цементным раствором в пустошевку в сторону огня, при горизонтальных секциях, высотой три ряда кладки, т. е. около 22 см. Печникам остается только укладывать на глине одну секцию на другую и промазывать изнутри швы глиной — квалификация требуется собственно только для заминки глины и тщательной укладки элементов.

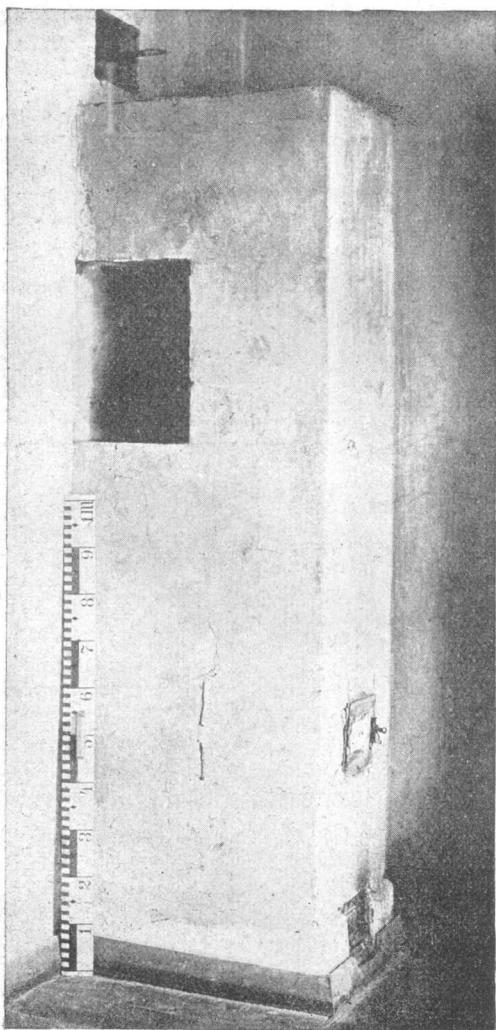


Рис. 36.

Изготовление этих элементов в Москве под руководством автора осуществить было затруднительно, и вся предварительная работа была исполнена в Ленинграде, откуда готовые номера стандартов были получены по железной дороге.

Одна из этих печей сделана из обыкновенного красного кирпича, другая — из нормального размера огнеупорного.

В отношении отделки поверхности печей был предложен ряд вариантов, которые, к сожалению, за недостатком времени не удалось осуществить, и все печи были снаружи просто промазаны глиной.

Отопление передней, кухни и уборной в этих четырех домах, а также и связанное с этим устройство кухонного очага осуществлено согласно перечню вкладной табл. II. Здесь может быть только отмечено, что плита Яхимовича, примененная в двух случаях, сконструирована в техническом отношении точно так же, как и печи из заранее изготовленных в Ленинграде элементов.

В двух остальных домах были применены системы центрального поквартирного отопления, представляющего во многих отношениях по сравнению с печным отоплением большой интерес.

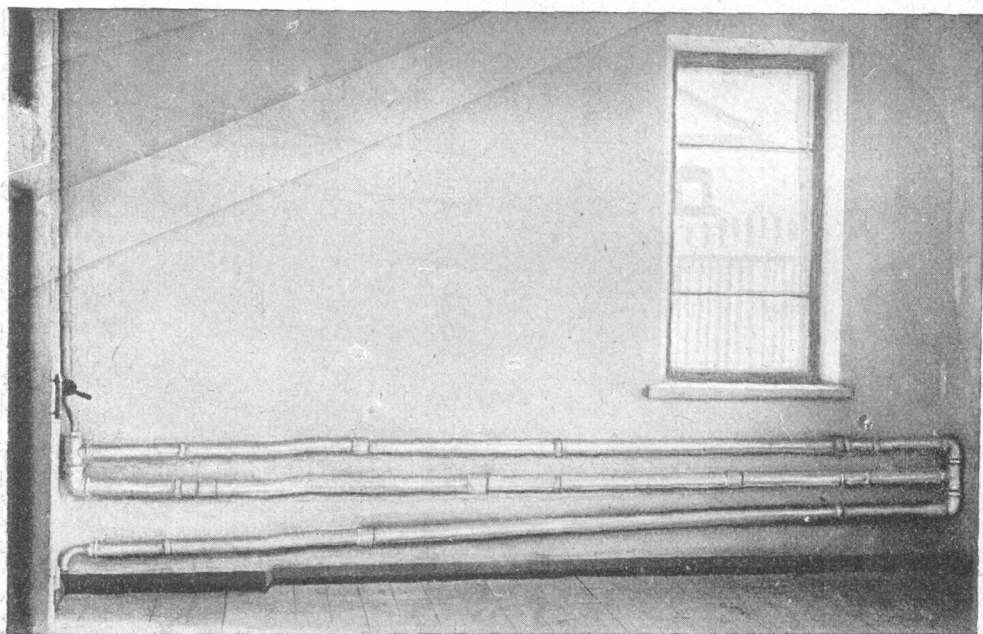


Рис. 37.

Проект водяного трубчатого отопления разработан проф. Кашкаровым. Имелось в виду испытать более подробно действие системы при условии развития теплоотдающей поверхности равномерно по всему периметру наружных стен, с возможно большим снижением высоты расположения труб (рис. 37).

Котелок для обслуживания этой системы сконструирован таким образом, чтобы можно было топку вести не каменным углем, а обыкновенными нормальной длины дровами (рис. 38); с плитой котелок не соединен. От обоих приборов идут самостоятельные дымоходы соответствующих сечений.

Другой системой центрального отопления явилось так называемое водо-бетонное отопление, изобретенное и для данного случая спроектированное также инж. Яхимовичем (рис. 39).

Принцип этой системы заключается в том, что горячая вода из котелка поступает по трубопроводу в решетку из тонких тру-

бок, которая, будучи вставлена в плоскость перегородок, забивается плотным жирным бетоном. Горячая вода должна сравнительно быстро отдавать свою теплоту этому бетону, толщину которого необходимо сообразовать с требованиями достаточной теплоаккумуляции в таком приборе. При этой системе сохраняется площадь комнат и вместе с тем сбрасывается со счета стоимость той площади перегородки, которую эти «водо-бетонные» радиаторы образуют.

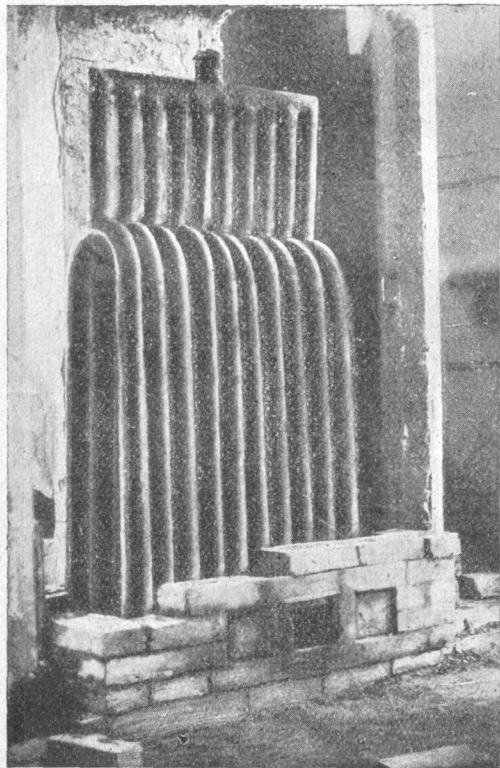


Рис. 38.

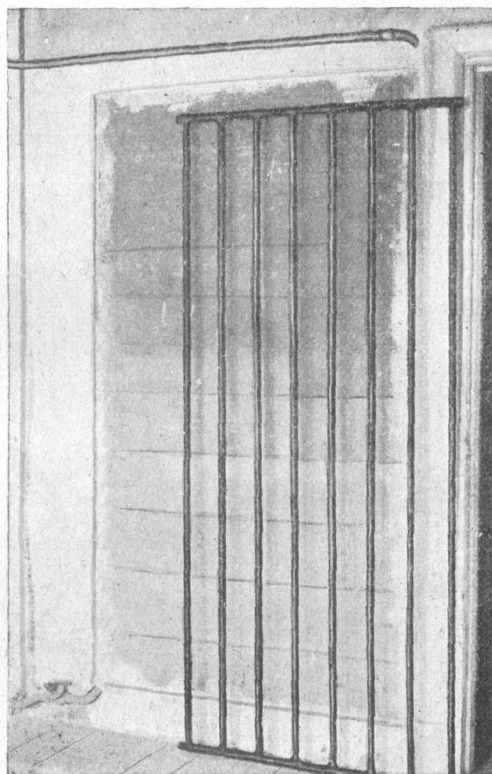


Рис. 39.

Котелок для этой системы совместно с плитой спроектирован инж. Яхимовичем и представляет змеевик, обогреваемый топкой, огонь которой можно направлять или непосредственно или предварительно через кухонную плиту. В последующих технико-экономических результатах приводятся данные, исходя из только что описанного устройства котелка. В дальнейшем устройство котелка подверглось изменению, что не учтено в цифровом материале отчета.

В обоих случаях центрального поквартирного отопления все соответствующие части трубопровода и радиаторов для «опытных» комнат смонтированы так, что без труда можно перейти с электрического отопления на нормальное. Связанные с этим расходы включены полностью в данные технико-экономических наблюдений. Об этом необходимо помнить в будущем при сопоставлении стоимости различных систем отоплений опытных домов, так как в четырех домах с печным отоплением никаких мер местного отопления опытной комнаты пока принято не было.

Описанные системы отопления были расположены в опытных домах в следующем порядке:

дом	лит.	Д	— печь Браббе-Кашкарова из гжельского кирпича,
»	»	Ф	— водо-бетонное отопление сист. Яхимовича,
»	»	К	— печь Браббе-Кашкарова из красного кирпича,
»	»	Г	— водо-трубчатое отопление по проекту Кашкарова,
»	»	Ш	— печь Яхимовича из огнеупорного кирпича,
»	»	П	— » » » красного кирпича.

Сравнение печей Браббе-Кашкарова и Яхимовича. Представляется чрезвычайно интересным определить, создает ли действительно предложенная инж. Яхимовичем система кладки печей из больших элементов удобства и экономию в отношении организации работы и расхода рабочей силы сравнительно с обыкновенной кладкой кирпичной печи на месте.

Из рис. 40 видно, что на сборку печи сист. Яхимовича потрачено действительно меньше рабочих часов, чем на кладку печей Браббе-Кашкарова, т. е. положительный эффект как будто налицо. В производственном отношении сборка элементов печей Яхимовича оказывается чрезвычайно неудобной: очень тяжелую по весу (около 80 кг) секцию, при кладке выше 1 м, класть двоим печникам было затруднительно, ввиду чего для под'ема и установки таких элементов приходилось отрывать для помощи рабочих с других работ, что в отношении организации и расчета с рабочими является конечно для производителя работ совершенно неприемлемым. Создание более мелких элементов привело бы к вертикальным швам, а может быть и другим затруднениям. В таком решении, как оно было дано в обеих осуществленных печах Яхимовича, прием стандартной сборки себя безусловно не оправдал.



Рис. 40.

В отношении стоимости сопоставленных печей приходится от сравнений отказаться, так как теплотворная способность обоих осуществленных типов слишком различна (см. сообщение Теплотехнического института).

Сравнение двух исполненных систем центрального поквартирного отопления проводить собственно также не приходится. Система водо-бетонного отопления явно ориентирована не на достижение максимальных санитарно-гигиенических преимуществ при эксплуатации.

Иногда расположение зеркал в плоскости перегородки может даже создать известные неудобства для расстановки мебели в комнате, особенно угловой, с ограниченным периметром внутренних стен. Если же зеркало водо-бетонного радиатора будет заставлено, напр., кроватью или диваном, то эффект такого прибора может быть в значительной степени поставлен под сомнение.

Система водо-трубчатого отопления была принята исключительно в целях освещения санитарно-гигиенических преимуществ, которые может дать размещение теплоотдающей поверхности вдоль охлаждающих стен, и как первый ориентировочный опыт в этом отношении. То обстоятельство, что при кустарной работе и сборке на месте соответствующих частей, при необходимости специального исполнения по чертежу сваренного трубчатого котелка, стоимость этой системы должна будет оказаться непомерно высокой, заставляет принять это как расход опытного порядка, и последующие данные никоим образом не могут лечь в основу экономической оценки этой системы. Приводятся они только с целью зафиксировать данные первого опыта для возможных будущих сопоставлений.

Общие экономические данные по системе отопления опытных домов. Приводимые ниже таблицы содержат в себе все частные данные, могущие служить для любых сравнений и изысканий. Вообще необходимо отметить, что в печных работах такого характера, как в данном случае, т. е. даже без облицовки печей кафелем или применения других приемов внешней обработки, стоимость рабсилы по отношению к стоимости материалов составляет относительно ничтожный

процент. Поэтому поиски рационализации и удешевления печных устройств должны идти очевидно главным образом по пути технического упрощения работы и надзора на постройке и избежания занесения на постройку сырости и грязи; с другой стороны — по пути возможного удешевления материалов, потребляемых для печей.

На рис. 41 графически сопоставляется общая стоимость систем отопления в четырех случаях (дома лит. Д, К, Ш и П) двух жилых комнат и служебной части опытного дома и в двух случаях (дома лит. Ф и Г) — всего опытного дома, за исключением ничтожного расхода на монтаж приборов отопления в опытной комнате.

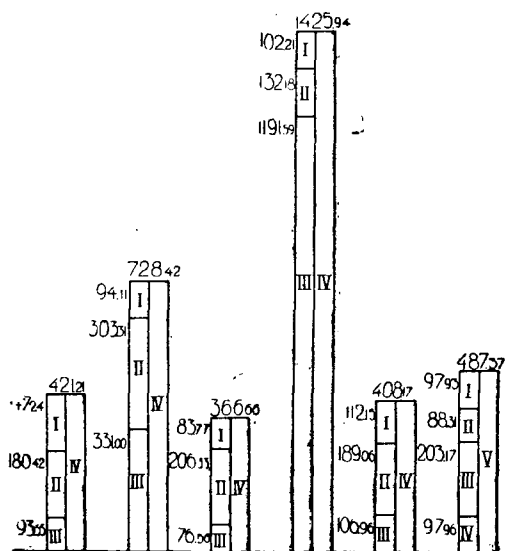


Рис. 41.

Оставляя без рассмотрения результаты по последним двум домам, как несравнимые и сами по себе непока-ательные, мы можем по остальным четырем домам ясно видеть, где лежит основной момент возможности удешевления отопительных устройств, — это будут не комнатные печи (здесь все внимание должно быть обращено на улучшение технических и гигиенических качеств таковых), основным является удешевление кухонных устройств, которое может быть достигнуто разумеется не в порядке осуществления всех работ на самой постройке, а должно быть рационализировано и удешевлено промышленностью, изготавливающей соответствующие детали и приборы.

Детальные ведомости расхода рабсилы и материалов на устройство отопления

Дом лит. Д

О Т О П Л Е Н И Е

Р а б с и л а

Краткое описание работ	Колич. затр. раб. бочича ов на			
	По гото- вительные	Построчные		
		Вспомо- гательные	О. новные	О. делоч ные
1. Отопительная печь сист. Кашкарова Кладка из гжельской кирпича на гжельской глине печи сист. Кашкарова с постановкой печной арматуры, подноскою материалов и приготовлением раствора	—	—	31	—
Затирка швов и неровностей на поверхности печи	—	—	—	4
Устройство разделок у печи	—	—	4	—
2. Труба над печью Кашкарова из гжельских труб				
Изготовление, постановка на место и укрепление форм для набивки шлако-бетонных кожухов труб	—	33	—	—
Сборка дымовой трубы из гжельских труб на гжельской глине с одновременною набивкою формы шлако-бетоном, включая подноску материалов и приготвл. бетона.	—	—	17	—
Снятие форм после затвердения бетона	—	3	—	—
Затирка неровностей на поверхности шлако-бетонного кожуха цементным раствором	—	—	—	8
Изго. овление и постановка на оголовок трубы жел. колпака	—	—	5	—
3. Плита со щитом типа «Сокол»				
Кладка из красного кирпича на обыкновенной глине плиты со щитом с одновременною выкладкою трубы до потолка, устройством разделок и постановкою печной арматуры, а также подноскою материалов и приготвл. раствора.	—	—	72	—
4. Труба над плитой со щитком из гжельских труб в шлако-бетонном кожухе (в 2 дыма)				
Изготовление, постановка на место и укрепление форм для набивки шлако-бетонных кожухов труб	—	32	—	—
Сборка дымовой трубы из гжельских труб на гжельской глине с одновременною набивкою формы шлако-бетоном, включая подноску материалов и приготвление бетона .	—	—	13	—
Снятие форм после затвердения бетона	—	3	—	—
Затирка неровностей на поверхности шлако-бетонного кожуха цементным раствором	—	—	—	10
Изготвл. и пст. на оголов. трубы жел. колпака	—	—	5	—
Итого	—	71	147	22
Всего	240, или 30 дней			

СТОИМОСТЬ РАБСИЛЫ (в рублях)

№ пун- ктов	Количество часов	Ставка в час	Сумма	Накладные расходы 30%	Всего	Примечание
1	39	0,53	20,67	6,20	26,87	
2	66	0,53	34,98	10,49	45,47	
3	72	0,53	38,16	11,45	49,61	
4	62	0,53	32,86	9,86	42,72	
					164,67	

Дом лит. Д

О Т О П Л Е Н И Е

М а т е р и а л ы

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
Отопительная печь Кашкарова.				
Кирпич гжельский	шт.	666,0	70,00	46,60
» красный	»	22,0	65,00	1,43
Глина гжельская	кг	112,0	0,016	1,78
» простая	м ³	0,007	8,00	0,06
Песок речной	»	0,079	8,00	0,60
Проволока печная	кг	0,40	0,40	0,16
Гвозди проволочн. 4"	»	1,20	0,30	0,36
Решетки колосник. чугунные	кг	6,0	0,22	1,32
Дверки топочн. жел. слесарной работы 7 в.	кг	1,0	2,95	2,95
Дверки чистильн. жел. слесарн. 3×4 в.	»	2,0	1,15	2,30
Вьюшки печные угунные	»	2,4	0,36	0,86
Железо лист. 5 кг	»	5,0	0,38	1,90
» » 7 кг	»	16,8	0,38	6,36
				66,68
Плита со щитком типа «Сокол».				
Кирпич красн. русский	шт.	450,0	65,00	29,25
» » германский	»	790,0	65,00	51,50
» гжельский	»	30,0	70,00	2,10
Цемент портландский	боч.	0,125	8,15	10,20
Глина простая	м ³	0,27	8,00	2,15
Песок речной	»	0,36	8,00	2,87
Проволока печная	кг	0,5	0,44	0,22
Гвозди проволочн. 4"	»	0,7	0,30	0,21
Дверки топочн. жел. слесар. раб. 13×25"	шт.	1,0	0,60	3,12
» чистильн. жел. штамп. 3×4"	кг	3,2	0,75	2,40
» вьюшечн. жел. слесари. раб. 3×7 в.	»	4,3	0,60	2,58
Задвижки трубн. чугун.	»	5,4	0,37	2,00
Шкаф духов. жел. с дверк. 12 в.	шт.	1,0	8,10	8,10
Плиты с комфорками чугунн. 12 в. (5 шт.)	кг	43,5	0,23	10,00
Железо угловое	»	11,0	0,18	1,98
Решетки колосников. чугунн.	»	6,0	0,22	1,32
Вытяжка жел. лаковая	шт.	1,0	0,81	0,81
				130,81
Трубы				
Доски сосн. III с. 1" × 3 1/2 в.	м ³	0,2752	33,00	9,10
Гвозди проволочн. 2"	кг	3,5	0,35	1,22
» » 3"	»	2,0	0,30	0,60
» » 3 1/2"	»	1,0	0,30	0,31
Трубы гжельск. 5 1/2" × 6" × 8 в.	шт.	32,0	1,00	32,00
Глина гжельская	кг	82,0	0,0125	0,11
Песок речной	м ³	0,0086	8,00	0,01
Цемент портландский	боч.	1,0	8,15	8,15
Шлак мытый	м ³	0,565	6,00	3,60
Железо кровельное 10 ф.	кг	10,0	0,38	3,80
Проволока железная	»	0,1	0,44	0,05
Гвозди проволочн. 2"	»	0,15	0,35	0,05
				59,05
Итого				288,31

Дом лит. Ф

О Т О П Л Е Н И Е

Р а б с и л а

Краткое описание работ	Колич. затрач. ра- бочих часов на			
	Подго- вительн.	Постройочные		
		Вспо- мога- т.	Ос ов- ные	Отде- лочн.
1. Коренная труба в 4 дыма				
Кладка дымовой трубы из красн. кирпича на сложном изв- цементном растворе 1:1:8	—	—	40	—
Изготовл. и постановка на оголовки трубы железн. колпака	—	—	6	—
2. Стандартная плита с котелком сист. Яхи- мовича				
Подноска к месту сборки элементов плиты, их сортировка и складывание	—	—	8	—
Сборка плиты из 6 элементов на гжельской глине с испра- вленным разбитых элементов, од- новременную замазкою котелка и приготовлением раствора	—	—	12	—
Сопряжение дымохода плиты с трубой с пробивкою в трубе отверстия, выкладкою бортовка и постановкою арматуры	—	—	12	—
Устройство разделок у печи и трубы	—	—	12	—
3. Водотрубная сеть				
Изготовление трубчатого котелка и расширительного бака	(сделано	на за	в.)	
Монтаж системы с подготовк. и постановкою частей на место	42	1,5	44	—
Изготовление трубчатых батарей из 1/2" труб 2 шт.	(сделано	на за	в.)	
Приготовление материалов для бетонирования батарей, а именно: бой кирпичного лома на мелкий щебень с гро- хочением последнего, подноска, очистка, отогревание и просевание песка, подноска кирпича и воды и их ото- гревание	17	—	—	—
Кладка постаментов для радиаторов из кирпича на цементном растворе с приготовлением последнего	—	—	2	—
Изготовление, установка и укрепление форм из щитов для бетонирования батарей	—	—	14	—
Бетонирование батарей набивным бетоном состава 1:3,5:5 с приготовлением последнего	—	—	28	—
Снятие форм по затвердении бетона	—	—	3	—
Затирка неровностей на поверхности бетонных батарей	—	—	—	4
Итого	59	1,5	181	4

Всего 245,5 часа, или 30,6 дня

СТОИМОСТЬ РАБСИЛЫ (в рублях)

№ пун- ктов	Количество часов	Ставка в час	Сумма	Накладные расходы 30%	Всего	Примечание
1	46,0	0,53	24,38	7,31	31,69	
2	44,0	0,53	23,32	7,00	30,32	
3	87,5	0,53	46,38	13,91	60,29	
	68,0	0,53	36,04	10,81	46,85	
					169,15	

Дом лит. Ф

О Т О П Л Е Н И Е

М а т е р и а л ы

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
1. Труба				
Кирпич красн. германский	шт.	670	65,00	43,50
Цемент портландский	боч.	1	8,15	8,15
Известк. тесто	кг	70,0	0,015	1,05
Песк речной	м ³	0,63	8,00	5,04
Асбест лист. 1,5 × 3,20	кг	4,80	0,56	2,69
Железо кровельн. 10 ф.	»	8,0	0,24	1,92
Пишлока печн.	»	0,10	0,40	0,04
Гвозди проволоци. 2"	»	0,08	0,35	0,03
				62,42
2. Плита сист. Яхимовича				
Кирпич красн. герм.	шт.	60	65,00	3,90
» гжельский	»	16	70,00	1,12
Глина гжельская	кг	12,0	0,0125	0,15
» просая	м ³	0,01	8,00	0,08
Песок р.чной	»	0,03	8,00	0,24
Плита из 6 элемент. с армат.	компл.	1	137,50	137,50
Котелок из жел. труб 1 1/4" спец. изготовл.	»	1	130,00	130,00
				272,99
3. Водо-трубная сеть				
Радиаторы из жел. труб 1/2"	компл.	2	57,00	114,00
Кирпич кра н. герм.	шт.	10	65,00	0,65
» гжельский	»	10	70,00	0,70
Цемент портландский	боч.	1,66	8,15	13,50
Песок речной	м ³	0,315	8,00	2,52
Щебень кирп. мелк.	»	0,56	8,00	4,48
Доски сосн II с. 1" × 3 1/2" в.	»	0,2496	33,00	8,24
Гвозди проволоци. 3 1/2"	кг	1,5	0,30	0,45
Трубы железн. 3/4"	м	7,9	1,10	8,69
» » 1 1/4"	»	9,2	1,80	16,56
Муфты железн. 3/4"	шт.	7	0,29	2,33
» » 1 3/4"	»	6	0,52	3,12
Угольники железн. 3/4"	»	7	0,47	3,29
» » 1 1/4"	»	2	0,58	1,16
Тройники железн. 1 × 1 1/4"	»	1	0,60	0,60
» » 1 1/4" × 1 1/4"	»	4	0,60	2,40
Футорки железн. 3/4" × 1 1/4"	»	4	0,92	3,68
» » 1 1/4" × 1"	»	1	0,92	0,92
Контргайки жел. 3/4"	»	4	0,32	1,28
» » 1 1/4"	»	3	0,38	1,14
Пробки железн. 1 1/4"	»	1	0,30	0,30
Ниппель жел 1"	»	1	0,37	0,37
» » 1 1/4"	»	1	0,50	0,50
Краны двойной регулировки 3/4" метные .	компл.	2	5,08	10,16
Расшир тельн. сосуд d = 0,18 м, h = 0,24 м	»	1	15,00	15,00
Уголь древе н.	кул.	0,5	3,00	1,50
Сурк железн.	кг	0,2	0,91	1,82
Лен чесаный	»	0,1	0,90	0,90
Масло вареное	»	0,4	0,90	3,60
				223,86
Итого				559,27

Дом лит. К

О Т О П Л Е Н И Е

Р а б с и л а

Краткое описание работ	Колич. затрач. раб. часов на бочих часов на			
	Подготовительн.	Построечные		
		Вспомогат.	Основные	Невозвратные и отходы
1. Огонепильная печь сист. Кашкарова Кладка из простого красного кирпича на красной глине печи сист. Кашкарова с постановкою печной арматуры, подноскою материалов и приготовлением раствора	—	—	32	—
Затирка швов и неровностей на поверхности печи	—	—	—	3
2. Труба над печью Кашкарова из жел. труб в шлако-бетонном кожухе Изготовление, постановка на месте и укрепление форм для набивки шлако-бетонных кожухов труб	—	28	—	—
Изготовление жел. труб $d = 18$ см из 10 ф. кровельн. железа	3	—	—	—
Сборка дымовой трубы из жел. труб с одно временною набивкою формы шлако-бетоном, включая подноску материалов и приготовление бетона	—	—	8	—
Снятие форм по затвердению бетона	—	3	—	—
Изготовление и постановка на оголовок трубы жел. колпака	—	—	3	—
3. Плита со щитком (комбиниров. установка) Сборка из 6 элементов щитка с. Яхимовича на гжельской глине с приготовлением раствора	—	—	12	—
Затирка швов и неровностей на поверхности щитка	—	—	—	6
Докладка щитка по высоте с целью устройства отвода дымохода от потолочной балки	—	—	6	—
Перенос дымового отверстия в сущевской плите в иное место с прирубкою и обработкой нового отверстия и заделкою прежнего	(4)	—	—	—
Изготовление из 10 ф. кровел. железа дымового патрубка и задвижки	2	—	—	—
Установка сущевской плиты на место и сопряжение ее с дымоходом	—	—	6	—
Труба над установкой в кухне Кладка над щитком из обычн. красного кирпича под крышей на глине, а над крышей на цементном растворе дымовой трубы в 1 дым и 2 вытяжек с подноскою материалов и приготовлением раствора	—	—	18	—
Изготовление и постановка на оголовок трубы железного колпака	—	—	5	—
Итого	5	31	90	9

Всего 135 час., или 16,875 дня

СТОИМОСТЬ РАБСИЛЫ (в рублях)

№ пун-кто	Количество часов	Ставка в час	Сумма	Накладные расходы 3(10)%	Всего	Примечание
1	35	0,53	18,55	5,57	24,12	
2	45	0,53	23,85	7,16	31,01	
3	59	0,53	31,27	9,38	40,65	
					95,78	

Дом лит. К

О Т О П Л Е Н И Е

Материалы

Наименование материалов	Наименование единицы	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
Отопительная печь Кашкарова				
Кирпич красный германский	шт.	463	65,00	30,10
Кирпич гжельский	»	115	70,00	8,05
Глина простая	м ³	0,045	8,00	0,36
Песок речной	»	0,135	8,00	1,08
Проволока печная	кг	0,30	0,40	0,12
Гвозди проволоочн. 4"	»	0,80	0,30	0,24
Железо кровельное 10 ф.	»	12,0	0,24	2,88
Решетки колосниковые чугунные	»	5,5	0,22	1,21
Дверки топчанные железные слесарной работы — 7 верхк.	»	5,2	0,60	3,10
Дверки чистильные железные слесарной работы — 3 × 4 в.	»	4,2	0,75	2,25
Дверки вьюлочные железные слесарной работы 3 × 7 в.	»	2,8	0,60	1,68
Вьюшки трубные чугунные	»	3,8	0,36	1,37
				52,44
Плита со щитками				
Плита суцевская № 15	компл.	1	118,80	118,80
Щиток Яхимовича из 6 элементов	»	1	50,00	50,00
Кирпич красный русский	шт.	85	65,00	5,52
» гжельский	»	80	70,00	5,60
Глина простая	м ³	0,072	8,00	0,57
» гжельская	кг	12,0	0,016	0,19
Песок речной	»	0,046	8,00	0,37
Железо кровельное 10 ф.	»	2,0	0,24	0,48
				181,53
Т р у б ы				
Доски сосновые II с. 1" × 3 1/2"	м ³	0,1331	44,85	5,97
Гвозди проволоочные 2"	кг	1,5	0,35	0,52
» » 3"	»	1,0	0,30	0,30
Трубы железные d = 0,18 м (4 в.)	м	4,27	0,65	2,77
Цемент поргланский	боч.	0,56	8,15	4,55
Шлак мытый	м ³	0,373	7,50	2,78
Кирпич красный германский	шт.	220	65,00	14,30
Глина простая	м ³	0,045	8,00	0,36
Цемент поргланский	боч.	0,25	8,15	2,03
Песок речной	м ³	0,134	8,00	1,07
Железо листовое 10 ф.	кг	9,0	0,24	2,16
Проволока печная	»	0,10	0,40	0,04
Гвозди проволоочные 2"	»	0,15	0,35	0,05
				36,91
Итого				270,88

Дом лит. Г

О Т О П Л Е Н И Е

Р а б с и л а

Краткое описание работ	Колич. затрат, рабочих часов на			
	Подготовительные	Вспомогательные	Основн.	Независимые
1. Коренная труба в 4 дыма				
Кладка на готовом фундаменте дымовой трубы из обыкновенного красн. кирпича на сложном известково-цементном растворе 1:1:8 с подноскою материала и приготовлением раствора	—	—	48	—
Изготовление и постановка на оголовок трубы железного колпака	—	—	6	—
2. Центральное водотрубное отопление сист. Кашкарова				54
Изготовление котла из 2" труб и расширительного сосуда	(сделано на за			
Разборка алебастро-шлаковых перегородок ввиду стесненности места для кладки обмуровки котла	—	—	8	—
Кладка из гжельского кирпича на гжельской глине обмуровки котла с одновременной установкою такового, постановкою печной арматуры, обивкою асбестом косяков, подноскою и отогрванием материала приготовлением раствора и затиркою наружных поверхностей	—	—	96	—
Монтаж водотрубной сети с подготовкой и постановкой на место частей и элементов	296	4	154	—
Окраски поверхности водотрубной сети белой масляной краской за 2 раза, с очисткой поверхности труб от ржавчины и подгрунтовой	—	—	—	32
3. Плита				
Перевод дымохода, устроенного для плиты, но занятого котлом в дымоход, предназначавшийся для котла, с вырубкою в трубе, у ее основания, борозды, образованием канала и заделкою	—	—	8	—
Установка сушевой плиты на место и сопряжение ее с дымоходом	—	—	8	—
Итого . .	296	4	328	32

Всего 652 часа, или 81,5 дня

СТОИМОСТЬ РАБСИЛЫ (в рублях)

№ пун-КТОВ	Количество часов	Ставка в час	Сумма	Накладные расходы 30%	Всего	Примечание
1	54	0,53	28,62	8,59	37,21	
2	590	0,53	312,70	93,81	406,51	
3	16	0,53	8,48	2,54	11,02	
4						
					454,74	

Дом лит. Г

О Т О П Л Е Н И Е

Материалы

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
1. Труба				
Кирпич красный	шт.	722	65,00	46,93
Цемент портландский	боч.	9/16	8,15	4,59
Известковое тесто	кг	70,0	0,015	1,05
Песок речной	м ³	1,06	8,00	8,48
Задвижка трубная 4×5 в. чугунная	шт.	1	0,37	0,37
Вытяжка железная 3×4 в. лаковая	»	1	0,75	0,75
Железо листовое 10 ф.	кг	10,0	0,24	2,40
Проволока железная	»	0,1	0,40	0,40
Гвозди проволочные	»	0,08	0,30	0,03
				65,00
2. Центральн. отопление сист. Кашкарова				
Котел водо-трубный	шт.	1	196,50	196,50
Кирпич гжельский	»	600	70,00	42,00
Глина гжельская	кг	270	0,016	4,32
Решетки колосниковые чугунные 3×4 в.	шт.	1 кг (5,5)	0,22	1,21
Дверки топочные железные слесарной работы 5×6 в.	»	1	—	—
Дверки чистильные железные слесарной работы 3×4 в.	»	5	0,75	3,75
Задвижки печные чугунные 6×8 в.	»	1	0,36	0,36
Проволока печная	кг	2,0	0,40	0,80
Гвозди проволочные 2"	»	0,2	0,35	0,70
Трубы железные 3/4"	м	4,39	0,70	3,07
» » 3/4"	»	24,98	1,10	27,48
» » 3/4"	»	18,49	1,63	30,13
» » 1 1/4"	»	8,47	1,80	15,25
» » 1 1/2"	»	1,78	2,20	3,92
» » 2"	»	60,36	2,55	153,92
Муфты железные 1/2"	шт.	3	0,25	0,75
» » 3/4"	»	23	0,29	6,67
» » 1"	»	9	0,38	3,42
» » 1 1/4"	»	3	0,52	1,56
» » 2"	»	26	0,90	23,40
Контргайки 3/4"	»	11	0,32	3,52
» 1"	»	7	0,37	2,59
» 1 1/4"	»	3	0,46	1,38
» 2"	»	13	0,70	9,10
Ниппеля железные 1/2"	»	1	0,25	0,25
» » 1 1/4"	»	1	0,52	0,52
» » 2"	»	28	0,70	19,60
Угольники железные 1/2"	»	1	0,38	0,38
» » 1 1/4"	»	1	0,93	0,93
» » 2"	»	26	1,98	51,48
Крючья железные 1/2"	»	1	0,04	0,04
» » 3/4"	»	3	0,05	0,15
» » 1"	»	4	0,06	0,24
» » 1 1/4"	»	1	0,07	0,07
» » 2"	»	33	0,12	3,96

Наименование материалов	Наименование единиц	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
Тройники железные $3/4 \times 3/4$ "	шт.	3	0,49	1,47
» » $1 \times 3/4$ "	»	9	0,64	5,76
» » $1 1/4 \times 1$ "	»	4	0,93	3,72
» » $1 1/2 \times 1$ "	»	1	1,20	1,20
» » $1 1/2 \times 1 1/4$ "	»	1	1,40	1,40
» » 2×1 "	»	1	1,60	1,60
» » $2 \times 1 1/2$ "	»	1	1,80	1,80
» » 2×2 "	»	21	2,00	42,00
Футорки железные $3/4 \times 1/2$ "	»	1	0,70	0,70
» » $1 \times 3/4$ "	»	7	0,80	5,60
» » $1 1/4 \times 1$ "	»	4	0,92	3,68
» » $1 1/2 \times 1$ "	»	1	1,10	1,10
» » $1 1/2 \times 1 1/4$ "	»	1	1,20	1,20
» » $2 \times 3/4$ "	»	8	1,35	10,80
» » $2 \times 1 1/4$ "	»	1	1,50	1,50
» » $2 \times 1 1/2$ "	»	2	1,65	3,30
Муфты переходи. железные $2 \times 3/4$ "	»	7	0,80	5,60
Пробки трубные чугуны. $3/4$ "	»	4	0,20	0,80
» » 1 "	»	2	0,25	0,50
Насос водяной сист. Альвейе, а № 1 чугуны.	»	1	16,50	16,50
Бак расширит. $d = 0,30$ м, $h = 0,6$ м	»	1	27,50	27,50
Термометр водяной	»	1	7,85	7,85
Стекло водомерное	»	1	0,20	0,20
Лен чесаный	кг	1,0	0,90	0,90
Сурик свинцовый	»	2,4	0,91	2,18
Олифа	»	2,0	0,90	1,80
Уголь древесный	кулей	7	3,00	21,00
				785,08
3. П л и т а				
Существ. ая плита № 15	компл.	1	118,80	118,80
Кирпич гжельский	шт.	30	70,00	2,10
Глина гжельская	кг	16	0,016	0,26
				121,16
Материал в виде обрезков ¹⁾				
Обрезки труб $1 1/2$ "	м	0,22	—	—
» » $3/4$ "	»	1,25	—	—
» » 1 "	»	0,925	—	—
» » $1 1/4$ "	»	0,424	—	—
» » $1 1/2$ "	»	0,09	—	—
» » 2 "	»	3,02	—	—
В с е г о				906,89

1) Система центрального отопления контрировалась из старых, бывших в работе труб разной длины, причем некоторые трубы были помяты, большинство их имело негодные концы, некоторые из них заканчивались фланцами и т. п. Ввиду этого фактическое количество обрезков не давало характерного показателя, а потому исчислено применительно к нормам Губинжа, т. е. путем начисления на длину 50%. Цены в данном случае эти обрезки не имеют.

Дом лит. III

Рабсила

О Т О П Л Е Н И Е

Краткое описание работ	Колич. затр. раб. час. на			
	Подгото- вительн.	Построечные		
	Вспо- мога- тельн.	Осно- вные	Невсез- но-отде- лочные	
1. Отопительная печь сист. Яхимовича				
Подноска к месту сборки элементов печи, их сортировка и складывание.	—	—	4	—
Сборка на подготовительном основании печи из 8 элементов на гжельской глине с подноскою материала и приготовлен. раствора:				
а) работа печников без посторонней помощи . . .	—	—	6,5	—
б) помощь печникам при подеме элементов вверх	—	—	2,5	—
Устройство кирпичных разделов у печи	—	—	3	—
Затирка швов и неровностей на поверхности печи . .	—	—	—	4
2. Труба над печью Яхимовича				
Кладка над печью дымовой трубы до потолка из гжельского кирпича на гжельской глине до крыши — из красного кирпича на простой глине, а выше крыши — из красного кирпича на цементном растворе с постановкою арматуры, подноскою материала и приготовлен. раствора.	—	—	16	—
Изготовл. и постановка на оголовок трубы жел. колпака	—	—	5	—
3. Плита со щитком сист. Яхимовича				
Подноска к месту сборки элементов плиты и щитка, их сортировка и складывание	—	—	12	—
Сборка плиты из 6 элементов на гжельской глине с подноскою материалов и приготовл. раствора:				
а) работа печников без посторонней помощи . . .	—	—	8	—
б) помощь печникам при подеме элементов . . .	—	—	6	—
Сборка щитка из 8 элемент. на гжельской глине и сопряжение его с плитой с подноскою материала и приготовлением раствора:				
а) работа печников без посторонней помощи . . .	—	—	12	—
б) помощь печникам при подеме элементов вверх	—	—	2	—
Замена в щитке задвижки, разбитой при перевозке . .	—	—	2	—
Устройство кирпичных разделок у плиты и щитка . .	—	—	2	—
Заделка	—	—	2	—
Затирка швов и неровн. на поверхности плиты и щитка	—	—	4	—
4. Труба над щитком				
Кладка над печью дымовой трубы до потолка — из гжельского кирпича на гжельской глине, до крыши — из красного кирпича на простой глине, а выше крыши — из красного кирпича на цементном растворе с постановкою арматуры, отводом трубы от конька подноска. материала и приготовл. раствора	—	—	51	—
Изготовл. и постановка на оголовок трубы жел. колпака	—	—	5	—
Итого	—	—	139	4
Всего			147 час., или 17,875 дня	

СТОИМОСТЬ РАБСИЛЫ (в рублях)

№№ пунктов	Количество часов	Ставка в час	Сумма	Накладные расх. 30%	Всего	Примечание
1	20	0,53	10,60	3,18	13,78	
2	21	0,53	11,31	3,39	14,70	
3	46	0,53	24,38	7,31	31,69	
4	56	0,53	29,68	10,90	40,58	
					100,75	

Дом лит. III

О Т О П Л Е Н И Е

Материалы

Наименование материалов	Наименование единицы	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
1. Отопительная печь системы Яхимовича				
Печь из 8 элементов с арматурой	компл.	1	90,00	90,00
Кирпич красный германский	шт.	40	65,00	2,60
Глина простая	м ³	0,01	8,00	0,08
» гжельская	кг	12,0	0,016	0,19
Песок речной	м ³	0,02	8,00	0,16
Гвоздй 5"	кг	0,5	0,30	0,15
				93,18
2. Плита и щиток системы Яхимовича				
Плита из 5 элементов с арматурой	компл.	1	100,00	100,00
Щиток из 6 элементов с арматурой	»	1	50,00	50,00
Кирпич красный русский	шт.	50	65,00	3,25
Кирпич красный германский	»	16	65,00	1,04
Кирпич гжельский	»	5	70,00	0,35
Глина простая	м ³	0,01	8,00	0,08
» гжельская	кг	16,0	0,016	0,25
Цемент портландский	боч.	0,016	8,15	0,13
Песок речной	м ³	0,035	8 00	0,28
Задвижка 2 ¹ / ₄ × 4 в. чугуна	кг	5,4	0,37	1,99
				157,37
3. Трубы				
Кирпич красный германский	шт.	500	85,00	32,50
» гжельский	»	125	70,00	8,75
Цемент портландский	боч.	5/8	8,15	5,10
Глина простая	м ³	0,094	8,00	0,75
Песок речной	»	0,26	8,00	2,40
Задвижки трубн. чугуна	кг	5,4	0,37	2,00
Вытяжки жел. лаков	»	1	0,75	0,75
Железо кровельн. 10 ф.	»	12,0	0,24	2,84
Проволока жел. стальная	»	0,1	0,40	0,40
Гвозди проволоочн. 2"	»	0,15	0,35	0,05
Доски сосновые III сорта 1 ¹ / ₂ × 6 ¹ / ₂ в.	м ³	0,0342	38,85	1,33
				56,87
Всего	—	—	—	307,42

Дом лит. П

О Т О П Л Е Н И Е

Ра б с и л а

Краткое описание работ	Количество затраченных рабочих часов на			
	Подготовительные	Построечные		
		Вспомогательные	Основные	Незбежно-отделочные
1. Отопительная печь сист. Яхимовича				
Подноска к месту сборки элементов печи, их сортировка и складывание	—	—	6	—
Сборка на подготовленном основании печи из 8 элементов на гжельской глине с подноскою материалов и приготовлением раствора:				
а) работа печников без посторонней помощи . . .	—	—	8	—
б) помощь печникам при под'еме элемент. вверх .	—	—	3	—
Устройство кирпичных разделок у печи	—	—	3	—
Затирка швов и неровностей на поверхности печи с заделкою трещин.	—	—	8	—
2. Труба над печью Яхимовича				
Кладка над печью дымовой трубы: до потолка — из гжельских труб в обмуровке из гжельского кирпича на ребро на гжельской глине, до крыши — из красного кирпича на простой глине, а выше крыши — из красного кирпича на цементном растворе с постановкою арматуры, подноскою материала и приготовлением раствора.	—	—	28	—
Изготовление и постановка на оголсовок трубы железного колпака.	—	—	5	—
3. Кухонная печь сист. Лаппа-Старженецкого				
Кладка на готовом основании печи Л.-Старженецкого из гжельского кирпича на гжельской глине с подысканием и изготовлением специальной печной арматуры, постановкою таковой на место, установкою (одновременной кладкой) водо-трубных приборов для отопления уборной, выкладкою разделок, подноскою и отогреванием материалов и приготовлением раствора:				
а) подноска и отогревание материала и приготовление раствора	—	—	18	—
б) подыскание и приготовление соответствующей печной арматуры	—	—	12	—

Краткое описание работ	Количество затраченных рабочих часов на			
	Подготовительные	Построечные		
		Вспомогательные	Основные	Неизбежно-отделочные
в) изготовление в местной мастерской специальной рамы для печной ниши	—	—	16	—
д) кладка печи, включая и простой (по причинам неясности чертежей и отсутствия авторских указаний)	—	—	78	—
Затирка швов и неровностей печи	—	—	—	12
4. Водотрубное отопление уборной от печи Лаппа-Старженецкого				
Монтировка водо-трубной сети для отопления уборной от кухонной печи с подысканием необходимых частей, приготовлением и постановкой на место:				
а) подыскание необходимых частей	—	—	4	—
б) монтаж непосредственно	40	0,5	42	—
с) переделка по требованию штукатурн. работ	—	—	8	—
Примечание. Ввиду задержек в работе и мало-квалифицированности слесарей число часов д. б. взято с коэффициентом 0,7				
5. Труба над печью Лаппа-Старженецкого				
Кладка над печью дымовой трубы: до потолка — из гжельских труб на гжельской глине, до крыши — из красного кирпича на простой глине, а выше крыши — из красного кирпича на цементном растворе с подноской материала и приготовлением раствора.	—	—	32	—
Изготовление и постановка на оголовок трубы железного колпака.	—	—	5	—
И т о г о	40	0,5	276	12
В с е г о	328,5 час, или 41,075 дня			

СТОИМОСТЬ РАБСИЛЫ (в рублях)

№№ пунктов	Количество часов	Ставка в час	С у м м а	Накладные расходы 30%	В с е г о	Примечание
1	28	0,53	14,84	4,45	19,29	
2	33	0,53	17,49	5,25	22,74	
3	136	0,53	71,08	21,32	92,40	
4	66	0,53	34,98	10,49	45,47	
5	37	0,53	19,61	5,88	25,49	

205,39

Дом лит. П

О Т О П Л Е Н И Е

Материалы

Наименование материалов	Наимено- вание единиц	Количе- ство	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
Отопительная печь системы Яхимовича				
Печь из 8 элементов с арматурой	компл.	1	75,00	75,00
Кирпич красный германский	штук	26	65,00	1,69
Глина простая	м ³	0,01	8,00	0,08
Глина гжельская	кг	12,0	0,016	0,19
Песок речной	м ³	0,02	8,00	0,16
Гвозди проволочные 4"	кг	0,5	0,30	0,15
Кирпич гжельский	штук	20	70,00	1,40
				78,67
Кухонная печь системы Лаппа-Старженецкого				
Кирпич красный германский	штук	21	65,00	1,36
Кирпич гж льский	»	900	70,00	63,00
Глина гжельская	кг	96,0	0,016	1,53
Песок речной	м ³	0,36	8,00	2,84
Гвозди проволочные 4"	кг	0,5	0,30	0,15
Проволока печная № 18	»	0,5	0,40	0,20
Железо уголковое 1 $\frac{1}{4}$ × 1 $\frac{1}{4}$ "	»	16,0	0,152	2,43
» полосовое 1 $\frac{1}{2}$ × 3 $\frac{3}{4}$ "	»	14,3	0,152	2,16
Глиты чугунные 12 в. с конфорками	кг	34,2	0,23	7,86
Задвижек печн. чугунных	»	5,4	0,37	2,00
Вытяжки железные лаковые	штук	1	0,75	0,75
Дверки топочные железные слесари. работы	»	1	7,50	7,50
Дверки чистильн. железные слесари. работы	»	4	2,42	9,68
Шафы духовые 8 × 10 в. железные	»	1	8,10	8,10
Решетки колосниковые чугунные	кг	5,5	0,22	1,21
				110,77

Наименование материалов	Наименование единицы	Количество	Стоимость в рублях	
			Цена	Сумма
Водо-трубное отопление уборной от печи Л.-Старженецкого.				
Трубы железные 1/2"	<i>м</i>	0,52	0,80	0,41
» » 3/4"	»	0,50	1,10	0,55
» » 1"	»	0,48	1,63	0,78
Угольники железные 1 1/4"	шт.	6	0,80	4,80
Тройники железные 1 1/4" × 1 1/4"	»	2	0,80	1,60
Муфты железные 1/2"	»	1	0,25	0,25
» » 1 1/4"	»	4	0,52	2,08
Контргайки 1/2"	»	3	0,25	0,75
» » 1 1/4"	»	2	0,50	1,00
Ниппеля железные 1/2"	»	1	0,25	0,25
Шайбы железные 1/2"	»	2	0,05	0,10
Кран запорный железный 1/2"	»	1	1,95	1,95
Расширительный сосуд	»	1	2,50	2,50
Уголь древесный	кул.	1/4	3,00	0,75
Сурик свинцовый	<i>кг</i>	0,1	0,91	0,09
Олифа	»	0,1	0,90	0,09
Лен чесаный	»	0,1	0,90	0,09
Трубы железные 1 1/4"	<i>м³</i>	0,8	1,80	15,84
» » 2"	»	3,2	2,80	8,96
Т р у б ы				42,84
Кирпич красный русский	штук	450	65,00	29,25
» гжельский	»	72	70,00	5,05
Трубы гжельские	»	2	1,00	2,00
Глина простая	<i>м</i>	0,08	8,00	0,64
Цемент портландский	бочек	0,65	8,15	5,29
Песок речной	<i>м³</i>	0,23	8,00	1,74
Задвижки трубн. чугунные	<i>кг</i>	5,4	0,37	2,00
Железо листовое 10 ф	»	12,0	0,24	2,88
Проволока печная	»	0,2	0,40	0,80
Гвозди проволочные 2"	»	0,15	0,35	0,05
				49,70
Итого				281,98

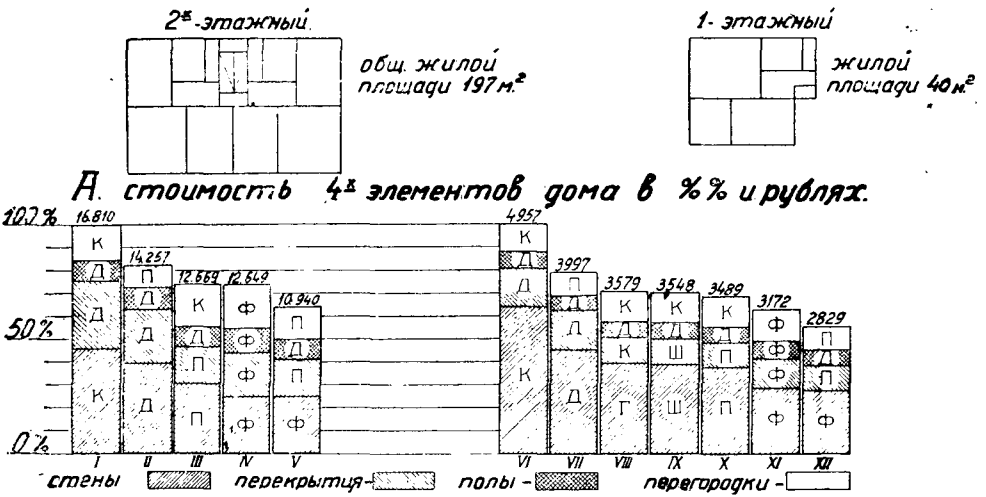
V. Сопоставление сравнительных композиций домов при применении различных изученных конструкций.

В каждом жилом здании количество стен, перегородок, перекрытий и пр. меняется в зависимости от плана дома. Изучение условий, определяющих наименьшую квадратуру этих элементов на квадратный метр жилой площади, является объектом внимания Института сооружений, но, не будучи связано с задачами опытного строительства на поселке «Сокол», найдет свое отражение в последующих трудах Института.

Для данного случая мы берем просто два типовых плана: первый — 4-квартирного двухэтажного дома самого обычного планового решения и второй — одноквартирного одноэтажного дома по плану наших опытных домиков.

Имея стоимость 1 м² различных конструкций, мы можем путем подбора различных конструкций создать целый ряд вариантов, смотря по желанию заказчика или строителя.

стоимость домов по 4 основным элементам.



В. стоимость 1 м² жилой площади в рублях.

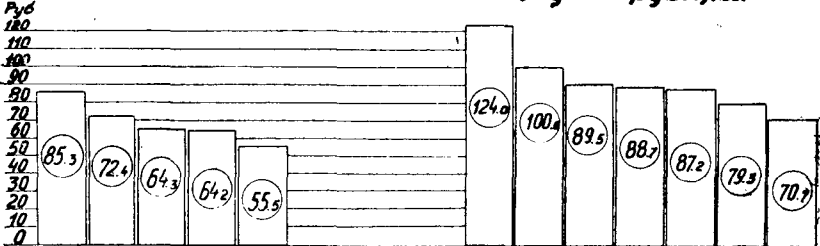


Рис. 42.

Согласно верхнему ряду столбиков, экономия, выраженная в процентах относительно самого дорогого сочетания, — наружная стена в 2½-кирпича, перекрытия по деревянным балкам из бревен, накат

и смазка, полы (только выше бетона) по лагам без засыпки торфом и перегородки кирпичные, типа Прусса, — может создать сбережение в 4-квартирном доме до 35%, а в 1-квартирном до 45%. Соотношения значительно изменятся, как только мы включим всякое оборудование, отделку и такие части, как крышу и фундамент.

По нашим данным, не подлежит сомнению, что в условиях поселкового окраинного и фабричного строительства безусловно можно даже за несколько меньшие средства, чем стоимость нештукатуренных деревянных рубленых строений, осуществлять так называемое «огнестойкое строительство». Это утверждение относится и к окончательной стоимости здания по истечении срока «морального износа». Нижний ряд столбиков показывает стоимость 4 частей здания на 1 м² жилой площади. Здесь мы наталкиваемся на численное выражение общеизвестного удешевления при укрупнении строительства; по отношению к одноквартирному домику оно разумеется особенно велико.

А. Стоимость 4 элементов дома

(в рублях)

№№ комбинаций	Стены	Потолки	Полы	Перегородки	Всего
I.	7.760	4.158	1.542	3.350	16.810
II.	6.737	4.158	1.542	1.820	14.257
III.	5.144	2.633	1.542	3.350	12.669
IV.	4.190	3.159	1.780	3.520	12.649
V.	4.190	2.633	1.542	2.575	10.940
VI.	3.125	847	327	658	4.957
VII.	2.318	847	327	505	3.997
VIII.	2.008	586	327	658	3.579
IX.	1.985	578	327	658	3.548
X.	1.968	536	327	658	3.489
XI.	1.461	644	377	690	3.172
XII.	1.461	536	327	505	2.829

МАТЕРИАЛЫ ЗИМНИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ОПЫТНЫМИ ДОМАМИ

БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ ПРИ ДАЛЬНЕШЕМ ИЗЛОЖЕНИИ В ТРУДЕ ИНСТИТУТА СООРУЖЕНИЙ.

t — температура в градусах Ц. (*град или °*),

$t_{в}$ — внутренняя температура (*град или °*),

$t_{н}$ — наружная температура (*град или °*),

$\tau_{в}$ — температура внутренней поверхности ограждения (*град или °*),

$\tau_{н}$ — температура наружной поверхности ограждения (*град или °*),

λ — коэффициент теплопроводности материала в $\frac{\text{кал}}{\text{м час град}}$,

c — удельная теплоемкость материала в $\frac{\text{кал}}{\text{кг град}}$,

r — коэффициент термического сопротивления материала в $\frac{\text{м час град}}{\text{кал}} \left(r = \frac{1}{\lambda} \right)$

R — сопротивление теплопроницанию конструкции в $\frac{\text{м}^2 \text{ час град}}{\text{кал}}$,

$R_{об.}$ — сопротивление общей теплопередаче конструкции в $\frac{\text{м}^2 \text{ час град}}{\text{кал}} \left(R_{об.} = \frac{1}{K} \right)$

K — коэффициент общей теплопередачи конструкции в $\frac{\text{кал}}{\text{м}^2 \text{ час град}}$,

$\alpha_{в}$ — коэффициент тепловосприятия в $\frac{\text{кал}}{\text{м}^2 \text{ час град}}$,

$r_{в}$ — сопротивление тепловосприятию в $\frac{\text{м}^2 \text{ час град}}{\text{кал}} \left(r_{в} = \frac{1}{\alpha_{в}} \right)$

$\alpha_{н}$ — коэффициент тепловыделения в $\frac{\text{кал}}{\text{м}^2 \text{ час град}}$,

$r_{н}$ — сопротивление тепловыделению в $\frac{\text{м}^2 \text{ час град}}{\text{кал}} \left(r_{н} = \frac{1}{\alpha_{н}} \right)$

γ — объемный вес материала в $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$,

s — коэффициент теплоусвоения материала в $\frac{\text{кал}}{\text{час м}^2 \text{ град}}$,

$$s = 0,5 \sqrt{c \cdot \gamma},$$

$S_{в}$ — коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности ограждения

$$\text{в } \frac{\text{кал}}{\text{час м}^2 \text{ град}},$$

φ — коэффициент теплоустойчивости ограждения.

ТЕРМИНОЛОГИЯ

В дальнейшем изложении принята следующая терминология.

Коэффициент термического сопротивления материалов.

r $\left(\frac{\text{град м час}}{\text{кал}} \right)$ определяется той разностью температур на расстоянии 1 м в однородном (изотропном) материале, при которой тепловой поток равен 1 кал. в час по площади в 1 м².

Коэффициент теплопроводности материалов.

$\lambda = \frac{1}{r} \left(\frac{\text{кал}}{\text{час м град}} \right)$ определяется количеством тепла, передаваемым в единицу времени сквозь однородный (изотропный) материал от одной плоскости к другой, отстоящей от первой на 1 м по поверхности в 1 м², при разности температур в крайних плоскостях в 1°.

Спротивление теплопроницанию.

$R \left(\frac{\text{град м}^2 \text{ час}}{\text{кал}} \right)$ определяется той разностью температур на обеих поверхностях данного ограждения, при которой тепловой поток равен 1 кал. в час через 1 м².

Спротивление тепловосприятию.

$r_v = \left(\frac{1}{\alpha_v} \frac{\text{град м}^2 \text{ час}}{\text{кал}} \right)$ определяется разностью температур внутренней поверхности ограждения и омывающего воздуха, при которой тепловой поток, воспринимаемый ограждением, равен 1 кал. в час на 1 м².

Спротивление тепловыделению.

$r_n = \frac{1}{\alpha_n} \left(\frac{\text{град м}^2 \text{ час}}{\text{кал}} \right)$ определяется разностью температур наружной поверхности ограждения и омывающего воздуха, при которой тепловой поток, выделяемый ограждением, равен 1 кал. в час на 1 м².

Спротивление общей теплопередаче.

$R_{\text{общ}} \left(\frac{\text{град м}^2 \text{ час}}{\text{кал}} \right)$ определяется той разностью температур воздуха с одной и другой стороны данного ограждения, при которой тепловой поток равен одной 1 кал. в час на 1 м² ограждения.

Коэффициент общей теплопередачи.

$K = \left(\frac{1}{R_{\text{общ}}} \frac{\text{кал}}{\text{час м}^2 \text{ град}} \right)$ определяется количеством тепла, которое передается в единицу времени от воздуха с одной стороны данной конструкции к воздуху с другой ее стороны по площади в 1 м² при разности температур воздуха с обеих сторон конструкции в 1°.

Удельная теплоемкость.

$c \left(\frac{\text{кал}}{\text{кг град}} \right)$ определяется тем количеством тепла, которое необходимо затратить, чтобы нагреть 1 кг данного материала на 1°.

Объемный вес.

$\gamma \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$ определяется весом в кг 1 м³ данного материала.

Коэффициент теплоусвоения.

$s \left(\frac{\text{кал}}{\text{час м}^2 \text{ град}} \right)$ есть максимальное количество тепла, усваиваемое 1 м² материала в 1 час при максимальном отклонении температуры, воспринимающей тепло поверхности на 1°. Численная величина s может быть вычислена по формуле

$$s = 0,5 \sqrt{c\gamma\lambda}$$

Показатель теплоустойчивости ограждения относительно колебаний внутренней температуры φ определяется числовой величиной, обратно пропорциональной амплитуде колебаний температуры на внутренней поверхности ограждения при колебательном процессе подачи тепла с суточным периодом.

I. Введение

Предстоявшие после окончания постройки опыты и наблюдения в течение оставшихся 2—3 месяцев достаточно холодной погоды должны были быть обеспечены в первую очередь возможно всесторонним обследованием как санитарно-гигиенического, так и теплотехнического характера. Для этого Институтом сооружений было предложено двум другим авторитетным научным учреждениям принять возможно деятельное участие в зимних наблюдениях. Таковыми учреждениями были Гос. теплотехнический институт ВСНХ СССР и Мосздравотдел в лице Московского санитарного института. Такое объединение трех заинтересованных учреждений позволило расширить намеченные Институтом сооружений наблюдения благодаря исполнению части общих работ по наблюдению Теплотехническим и Московским санитарным институтами.

Руководство зимними наблюдениями, порученное комитетом содействия Институту сооружений, осуществлялось, ввиду такой коллегиальной работы, комиссией из представителей всех трех институтов, которая рассматривала и обсуждала методологию и календарное расписание подлежащих исполнению работ. Собираясь однажды в две недели, комиссия трех институтов имела возможность обсуждать также все частичные результаты, особые явления, фиксировать состояние домов и пр.

Научная комиссия трех институтов состояла из следующих лиц (по алфавиту):

1. Санитарный врач С. И. Ветшкин, от Московского санитарного института.
2. Инженер О. Е. Власов, от физико-технической лаборатории Теплотехнического института.
3. Архитектор О. А. Вутке, от Института сооружений (председатель комиссии).
4. Инженер Т. Ф. Максимов, от лаборатории отопления и вентиляции Теплотехнического института.
5. К. Ф. Фокин, от Института сооружений (секретарь комиссии).
6. Врач И. Р. Хецров, от Московского санитарного института.

Все данные, собранные в порядке этих наблюдений, являлись для каждого из трех институтов материалом, по которому те или иные выводы каждого института будут уже очевидно стоять в связи с наиболее им знакомыми по их предыдущей работе вопросами и темами.

Институту сооружений предстояло произвести впервые опыт возможно широкого охвата всех вопросов, так как в программе развернутой работы института методология и производство обследований жилищного строительства занимают среди других научно-исследовательских вопросов одно из главнейших мест.

Постоянно сталкиваясь в своей практической работе с целым рядом совершенно невыясненных и непроработанных положений относительно оценки главным образом санитарно-гигиенического и теплотехнического режима в жилищном строительстве, Институт сооружений в настоящем труде делает попытку осветить некоторые из этих вопросов со своей точки зрения, другие же вопросы пока только поставить как проблемы, разрешением которых придется заняться в ближайшие годы.

II. Намеченные цели и теоретические предпосылки опытного строительства и наблюдений.

Одним из основных моментов опытного строительства 1927 года было получение объективных сравнительных данных для различных конструкций, пользуясь наличием двух обыкновенных домов с издавна оправдавшими себя стенами — деревянной рубленой и в $2\frac{1}{2}$ кирпича. Правда, мы очень далеки от ясного представления и учета работы этих двух стен даже при нормальных эксплуатационных условиях; тем менее нам известны условия и факторы, влияющие так или иначе на теплотехнический и гигиенический режим жилых помещений.

Наши обычные методы суждения о доброкачественности ограждающих конструкций жилых зданий можно скорее всего назвать чисто субъективными и зачастую даже обывательскими. Все же мы этим двум обыкновенным стенам верим настолько, что, встретившись в обыкновенном нормальном доме с каким-либо нежелательным явлением вроде сырости, дутья и т. п., мы немедленно начинаем искать причины такого явления в окружающих условиях, так как у нас перед глазами имеется слишком много примеров безусловно добросовестно исполненных деревянных рубленых и сплошных кирпичных стен.

К сожалению, часто на практике совершенно иначе относятся к таким же точно явлениям, если они возникают в зданиях со стенами какой-либо оригинальной или облегченной конструкции. Искать причины в качестве исполнения в таком случае менее всего склонны и в местных условиях эксплуатации, в то время как именно последние имеют в облегченном строительстве превалирующее значение; это строительство потому и облегченное, что нехватает средств на нормальное испытанное исполнение, при резко ненормальных условиях эксплуатации и изменившемся качестве материала.

Такое неравное отношение к обыкновенным и облегченным конструкциям является большим тормозом для проведения последних и безусловно задерживает реальное удешевление жилищного строительства.

Институт сооружений обратил большое внимание на возможно доброкачественное исполнение всех строительных работ в особенности в домах *лит. Д и К*. Если в доме первом — деревянном рубленом — мы имели дело с сухой, выдержанной древесиной, то мы в праве рассматривать этот дом почти как нормальный, несмотря на первый год его существования. Чтобы усадка стены и раскрытие пазов между бревнами не слишком повлияли на результаты наблюдений, 27—29 февраля

была произведена вторичная тщательная проконопатка всех стен дома, но и до этого момента, как будет видно из результатов, он может рассматриваться как безусловно нормальный.

Иначе обстоит дело с домом *лит. К.* Кладка была закончена поздно, и стена оказалась слишком сырой, чтобы пользоваться данными по наблюдению за этим домом как абсолютным критерием при оценке облегченных конструкций остальных четырех домов.

Целью наших исследований было, однако, не только желание противопоставить результаты по облегченным конструкциям данным, полученным по конструкциям нормальным. Чтобы подметить характерные особенности работы стен при эксплуатации дома и таким образом дать некоторые руководящие данные конструктору, нам менее всего нужны какие бы то ни было нормы. В первую очередь необходимо подметить законы, вызывающие то или иное явление. Значительно важнее поэтому проследить работу какой-либо однородной конструкции в тех геометрических сочетаниях, которые диктуются требованиями жилищного строительства. Получение здесь своего рода *крайних* данных может нагляднее выявить характерные особенности и представить собою более благодарный материал для изучения теплотехнического режима. Вот для этих целей некоторая излишняя сырость, а значит и теплопроводность кирпичной стены, являлась, наоборот, благоприятствующей целям опытов.

В конечном итоге мы все-таки имеем один довольно справедливый критерий в виде рубленого дома. Пределом наихудших условий, которые можно было бы допустить только временно, является дом кирпичный. В этих границах мы можем искать теплотехническую характеристику остальных конструкций, и конечно будет основным объектом исканий — определить и учесть экономически расход топлива в той части, в которой он зависит от конструкции стены. Эксплуатационные особенности другого характера, как-то: возможность заселения стен насекомыми, приспособленность стен для жилья в них грызунов и др., практической проверке разумеется пока еще не подлежали, тем более что почти все дома остались в течение зимы не заселенными.

Как выявили некоторые примеры облегченного строительства последних лет, важное значение имеет вопрос о возможности поддержания в жилых помещениях равномерной температуры в течение суток при печном отоплении. Удовлетворительное разрешение этой проблемы зависит от правильного сочетания теплоемкости печей и теплоемкости внутренних и ограждающих конструкций. Как в это время работают наружные стены, было предметом особенного внимания Института сооружений. Теоретическими предпосылками по этому вопросу являлись работы проф. Мачинского, инж. Говве, но главным образом инж. Власова, проработавшего этот вопрос теоретически по заданию комиссии по выработке норм для теплотехнических расчетов ограждений при Бюро нормирования стройпроизводства при Госплане СССР.

Благоприятные гигиенические условия в жилых помещениях для человеческого тела определяются гигиеной главным образом при помощи установления пограничных условий температуры и относительной влажности воздуха, за пределами которых наступает неблагоприятный для здоровья человека климат.

Поставить все опытные дома в одинаковые условия и сравнить санитарно-гигиенический режим в комнатах облегченных и нормаль-

ных конструкций — третья важная задача, которую Институт сооружений должен был рассмотреть, не без помощи разумеется специалистов-врачей. Сюда же относится определение влияния поверхностных температур ограждающих конструкций и полезных условий вентиляции жилых помещений.

Возникает еще один и очень существенный вопрос, насколько предписанные нам врачами гигиенические нормы соответствуют возможности их удовлетворения в нормальных условиях жилищного строительства. Дело в том, что едва ли подлежит сомнению наличие в нормальных деревянных и кирпичных домах, зачастую неудовлетворительных, гигиенических условий, не задерживающих однако самого широкого распространения этих конструкций просто в силу того, что их и не считают нужным подвергать испытанию, поскольку они существуют вполне благополучно уже столетия.

Никто не будет ставить под сомнение абсолютные цифры гигиенических норм и главным образом допустимые пределы разностей температур по вертикали (от пола до высоты 1,50 м — на высоте головы) и горизонталям в пределах одного и того же помещения.

Можно однако с большими основаниями говорить о критическом подходе к этим нормам: врачами выставляется, напр., требование, чтобы максимальная разность температур по горизонтали не превышала 2—3°, при этом совершенно не оговаривается длина этой горизонтали. Разность, скажем, в 3° в очень маленькой комнате будет ведь совершенно иначе чувствоваться человеческим телом, чем та же разность в 3° в очень большой комнате.

С другой стороны, гигиенистами до сих пор, поскольку дело касается русской литературы, совершенно не учитывался район действительного пользования человеческим телом площадью комнаты. Температурные разности, напр., измеряются нашими врачами в углах комнат термометрами, повешенными на расстоянии нескольких сантиметров от стены. Ясно, что измеренная в этом месте температура совершенно не является характерной для климата, которым фактически человек в комнате пользуется.

Два приведенных примера показывают, что перед Институтом сооружений стояли не только задачи санитарно-гигиенических сопоставлений по отдельным домам. Это — задача подчиненная; более важным в своих изысканиях Институт считал просто объективное определение искусственного климата в комнатах, определение того объема требований, который удовлетворил бы абсолютным гигиеническим нормам и уже только после этого сопоставления эффективности отдельных конструкций опытных домов. Таким образом появляется в качестве первоочередной проблема установления нормальных гигиенических требований к строительному комплексу жилого дома, которые вероятно во многих случаях далеко не совпадают с тем порядком, в котором эти сами по себе справедливые требования выставлялись до сих пор нашими санитарными врачами.

Помимо вышесказанного, необходимо внести ясность в другой вопрос. В обычной практике оценки жилых зданий и так называемого санитарно-гигиенического режима мы встречаемся всегда с целым рядом факторов и явлений, лежащих в совершенно различных плоскостях.

К санитарно-гигиеническому режиму относятся все явления, которые каким-либо образом могут влиять на самочувствие и здоровье жильцов. Определенной классификации или системы разграничения отдельных более или менее выделяющихся в самостоятельные группы факторов до сего времени еще предложено не было. Поэтому Институт сооружений предлагает такую систематизацию, по которой построено дальнейшее содержание настоящего труда.

После двух следующих глав описательного характера — «Описание обстановки наблюдений и опытов» и «Методология наблюдений и учет погрешностей» — перейдем к изложению тех внешних условий, на которые нельзя было воздействовать никакими средствами. Нами этот род явлений назван *независимо влияющими факторами*. К ним относятся: метеорологические условия, качество топлива, коэффициент полезного действия печей и имевшая место теплопередача перегородки опытной комнаты, отделявшей один искусственный климат от другого.

Только после обрисовки полной и ясной картины обстановки во время наблюдений можно перейти и к обсуждению существа результатов таковых.

Сперва будут разбираться условия и явления относительно теплотехники самих ограждающих конструкций, независимо от косвенного или прямого воздействия этих факторов на человеческое тело. В следующем разделе будут приниматься во внимание единственно только факторы, прямому влиянию которых человеческое тело подвержено. Это будет нами названный *непосредственно воспринимаемый режим*. В этой главе, напр., температуры внутри стены уже интересовать нас не будут вовсе, зато температуры внутренней поверхности стены будут иметь даже еще большее значение, чем в предыдущей главе. Здесь же будет рассмотрен весь температурный режим контактного воздуха.

Получилось бы, однако, слишком сложное переплетение, если бы сюда же включить и такой важный санитарно-гигиенический фактор, как влажностные условия. Правда, последние тоже представляют собою явления, воспринимаемые непосредственно человеческим телом, но, ради систематизации изложения, влажностной режим как ограждений, так и воздуха будет рассмотрен в следующей отдельной главе.

К сожалению, не придется обсудить результатов слишком малочисленных кататермометрических замеров. Кататермометр как прибор, учитывающий одновременно условия температуры, скорости движения и влажности воздуха, а также лучистую теплопередачу, таит для нас очевидно большие возможности в смысле наиболее точного охарактеризования нормальных жилых условий. Изучение кататермометрической оценки жилых помещений будет служить предметом последующих изысканий Института сооружений.

III. Описание обстановки наблюдений и опытов ¹⁾.

1. Оборудование опытных комнат.

Как уже было упомянуто в первой части настоящего труда, для целей детального изучения сравнительного теплотехнического режима помещений в зависимости от влияния разных наружных стен, в каж-

дом¹ опытном доме была выделена специальная опытная комната. Размер опытных комнат в плане определен $4,00 \times 3,00$ м при высоте комнат в свету от пола до потолка равной 2,86 м. При производстве работ было обращено особое внимание на точное выполнение этих размеров. В натуре расхождение не превышало $1\frac{1}{2}$ — 2 см; исключение составляет дом лит. Д, высота опытной комнаты которого была сделана на 8 см больше в предвидении возможной осадки бревенчатых стен. В действительности осадки не произошло, что объясняется очевидно сухостью примененных в дело бревен и плотной проконопаткой пазов. Наружный угол опытных комнат ориентирован точно на север.

Конструкции всех остальных ограждений, кроме наружных стен, были сделаны в опытных комнатах всех домов совершенно одинаковыми.

Продольный разрез опытн. комн.

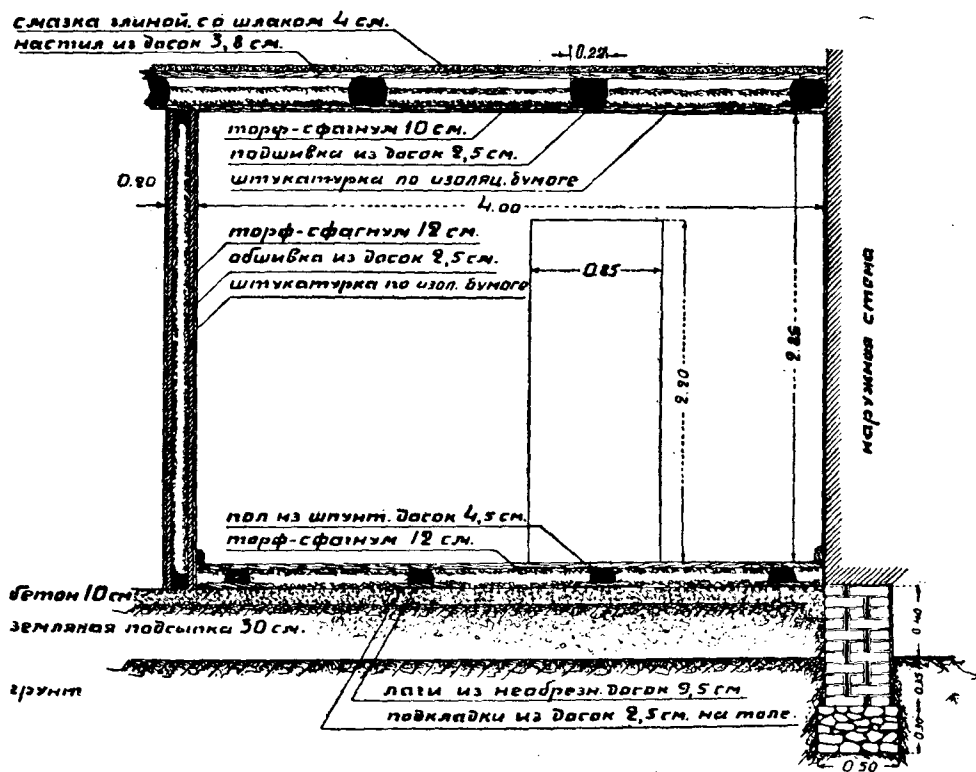


Рис. 43.

¹) Главы III, IV и V настоящего труда написаны научным сотрудником И-та К. Ф. Фокиным.

На рис. 43 дан продольный разрез опытной комнаты, из которого видны конструкции примененных ограждений. Полы опытных комнат сделаны из шпунтованных сосновых досок толщиной 4,5 см, настланных по лагам из необрезных досок толщиной 9,5 см, уложенных на деревянных подкладках по толю на сплошном бетонном основании. Для уменьшения теплопроводности пола все пространство между лагами засыпано торфом-сфагнумом. Потолки опытных комнат сделаны подшивными 2,5-сантиметровым тесом по балкам из 22-сантиметровых бревен, обтесанных на 2 каната. По подшивке между балками уложен торф-сфагнум толщиной 10 см. По балкам сделан настил из досок толщиной в 3,8 см с глино-шлаковой смазкой толщиной 4 см. Подшивка потолка оштукатурена по изоляционной бумаге с

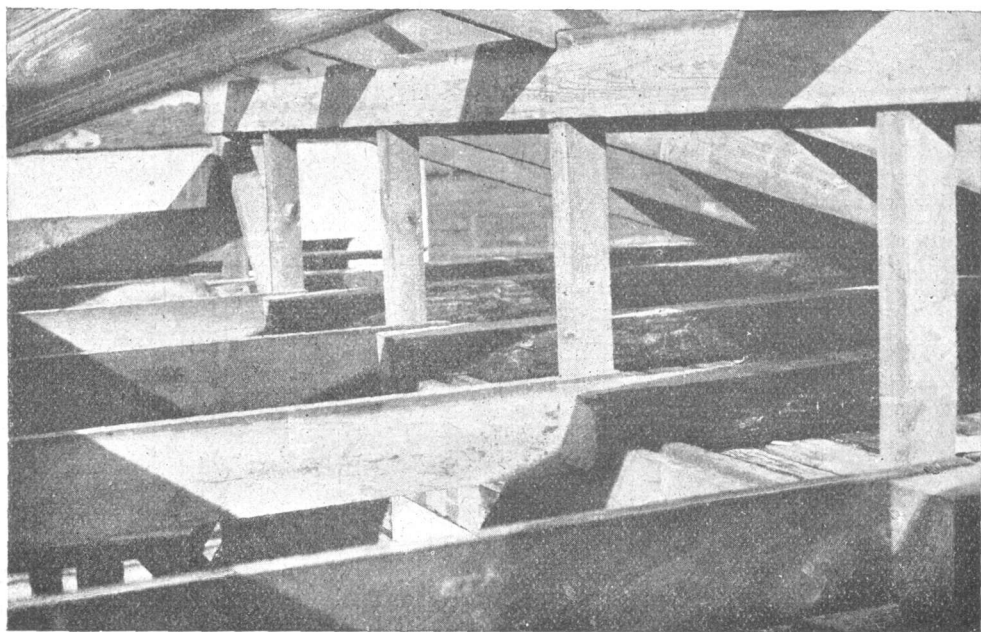


Рис. 44.

подбивкой дроби. Исключение представляет дом *лит. Г*, который имеет плоское перекрытие, выполненное одинаково над всем домом. Для сохранения одинаковости конструкций потолков опытных комнат, даже в доме *лит. Ф*, несмотря на его легкий досчатый каркас, тоже уложены над опытной комнатой бревенчатые балки. На рис. 44 видно соединение бревенчатых балок потолка опытной комнаты этого дома с досчатыми балками потолка жилой половины.

Перегородки опытных комнат, отделяющие последние от жилой половины, сделаны обшивными из 2,5-сантиметровых досок по стойкам. Для уменьшения теплопроводности перегородки пространство между обшивками шириной в 12 см заполнено торфом-сфагнумом. Обе стороны перегородки оштукатурены по изоляционной бумаге для достижения меньшей воздухопроницаемости.

Дверь в опытной комнате в точности такой же конструкции, как и перегородка, т. е. обшивная с набивкой торфом и штукатуркой по изоляционной бумаге.

Рис. 45 показывает общий вид этой двери. Для устранения проникания воздуха между полотном двери и коробкой к бокам дверного полотна прибит войлок, обшитый холстом, который при закрывании двери плотно заполняет щель между полотном и дверной коробкой.

Окна опытных комнат проклеены бумагой, а низ переплета у подоконника промазан замазкой.

Для осуществления вентиляции опытных комнат в потолках сделаны отверстия диаметром в 6,5 см, через которые воздух опытных комнат соединяется непосредственно с чердаком. В доме *лит. Г* сделано под потолком в наружной северо-восточной стене такое же вентиляционное отверстие, соединяющее воздух опытной комнаты непосредственно с наруж-

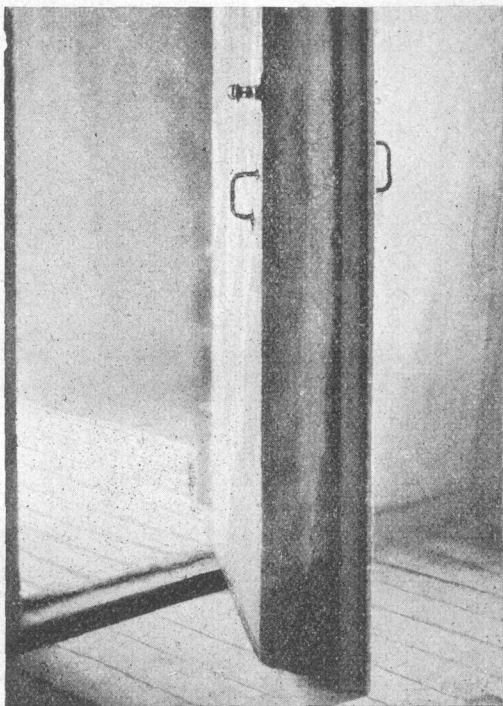


Рис. 45.

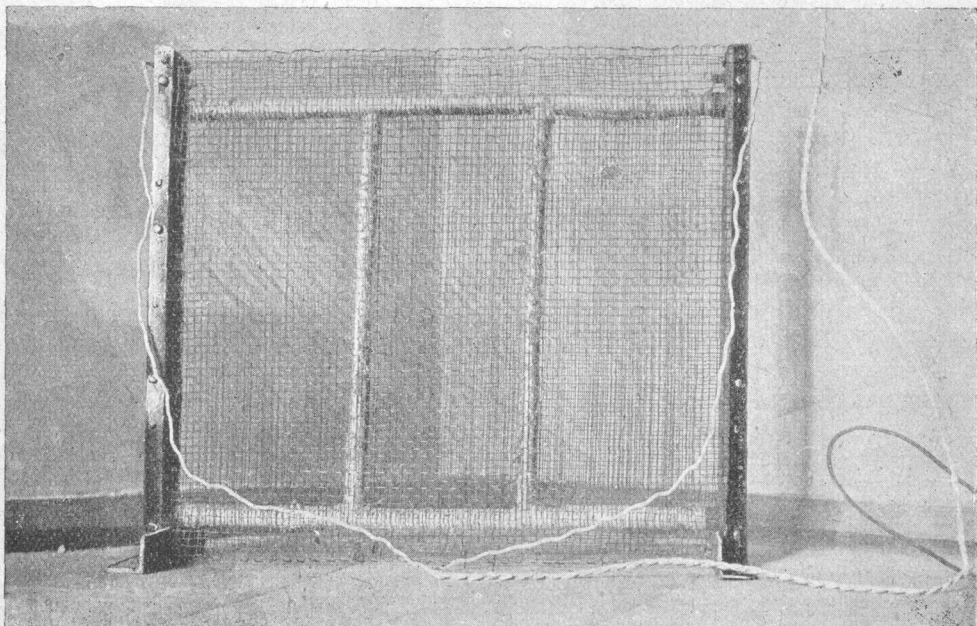


Рис. 46.

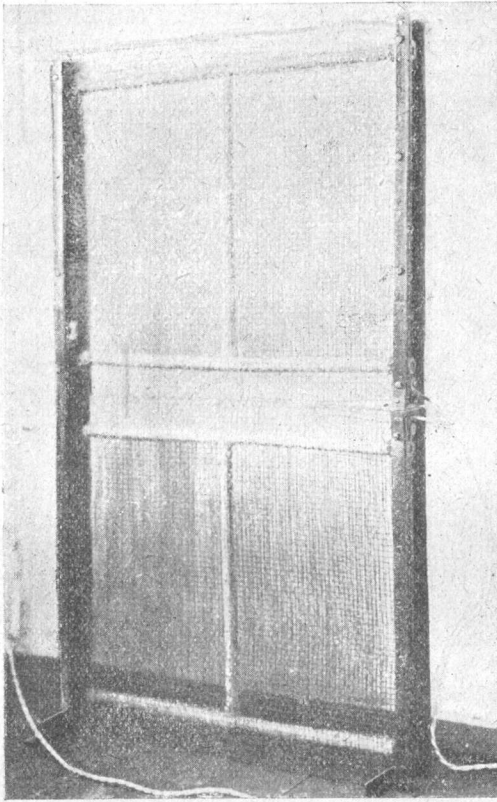


Рис. 47.

Размеры электрических печей выбраны так, чтобы изображать или радиатор центрального отопления или, поставив одну секцию на другую, — нечто подобное зеркалу голландской печи.

Рис. 47 показывает такое соединение двух секций печей.

При отоплении опытных комнат по типу печного отопления с подачей определенного количества тепла оказалось желательным при-

ним воздухом. Потолочный карниз в опытных комнатах отсутствует. Штукатурка стен в перегородках примыкает непосредственно к штукатурке потолка под прямым углом.

Отопление опытных комнат осуществлено электрическими печами: электрическое отопление является единственным, дающим возможность поддерживать постоянную температуру и учитывать с достаточной точностью отданное помещению тепло.

Электрические печи изготовлены в мастерских Института сооружений. Секции печей представляют (рис. 46) металлическую раму, обернутую асбестом, на которую натянута железная проволока. Длина и диаметр железной проволоки выбраны таким образом, чтобы при включении двух секций последовательно в сеть с напряжением в 210 вольт температура проволоки не превышала 85° . Снаружи рамка обтянута предохранительной проволочной сеткой.

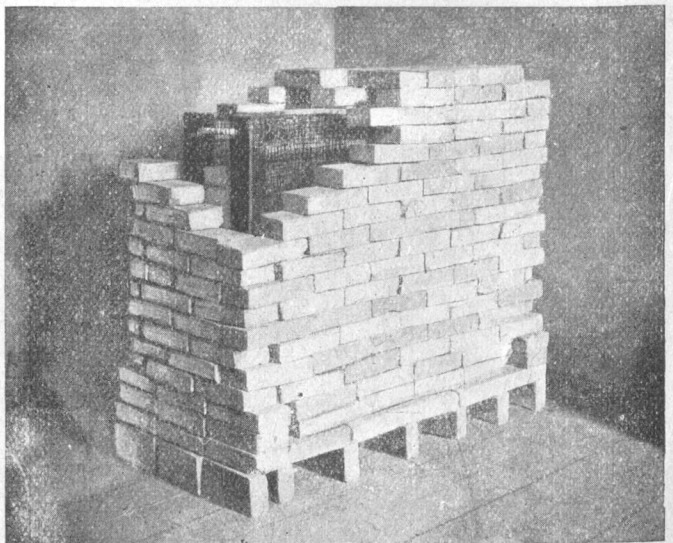


Рис. 48.

дать электрическим печам некоторую теплоемкость. Для этого секции обкладывались насухо гжельским кирпичом, как видно из рис. 48.

Питание печей электрическим током происходило специальной линией, проложенной непосредственно от городского трансформатора, при напряжении сети 210 V. Для учета расхода электрической энергии в каждом доме установлены специальные заранее проверенные счетчики.

Поддержание постоянной температуры в опытной комнате осуществлялось специальным устройством — так называемым терморегулятором, основной частью которого является контактный термометр (рис. 49).

Контактный термометр представляет ртутный термометр, в капилляр которого впаяны 2 тонкие платиновые проволоочки: одна в месте капилляра, соответ-

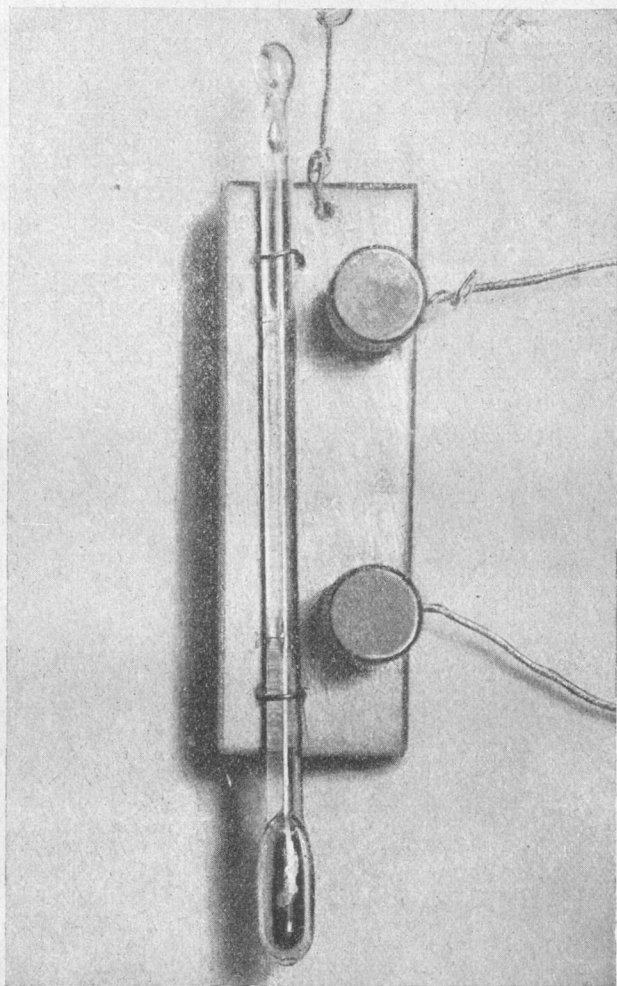


Рис. 49.

ствующем уровню ртути при $+18^{\circ}$; другая — в капилляр около резервуара.

Схема действия терморегуляционной установки ясна из рис. 50.

Когда температура в помещении достигает 18° , ртутный столбик в контактном термометре T доходит до верхней платиновой проволоочки и замыкает цепь, содержащую электромагнит M . Электромагнит притягивает якорь $Я$ рычага a , на другом конце которого расположен контакт $к$,

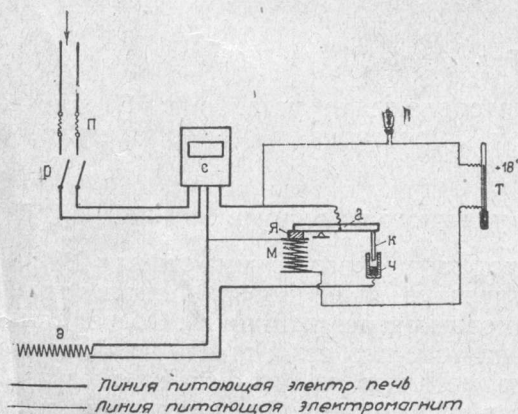


Рис. 50.

погруженный в ртуть, находящуюся в железной чашечке Ч. Контакт выходит из ртути, разрывает цепь, питающую электрическую печь, и подача тепла прекращается. Это продолжается до тех пор, пока вследствие охлаждения воздуха комнаты ртуть в контактном термометре опустится ниже 18° и разорвет цепь, питающую электромагнит. Электромагнит перестает действовать, рычажной контакт К падает в чашечку с ртутью, цепь, питающая электрическую печь, замыкается и печь Э начинает снова подавать в комнату тепло. При дальнейшем повышении температуры повторяется тот же самый процесс. Таким образом тепло подается в помещение с перерывами, и температура воздуха комнаты держится на уровне 18° с незначительными колебаниями в ту или другую сторону.

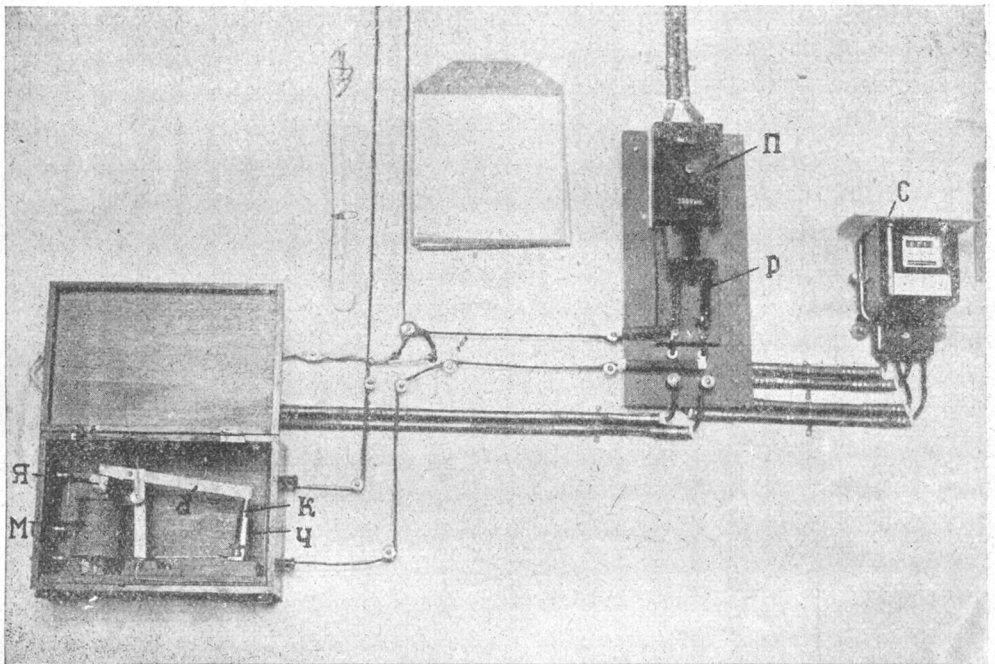


Рис. 51.

Рис. 51 показывает общее расположение установки: 1) щитка с предохранителями и рубильником, 2) счетчика и 3) терморегулятора в деревянном ящике.

2. Термоэлементная установка в доме лит. К.

Для детального изучения теплотехнического режима стены в $2\frac{1}{2}$ кирпича, а также распределения температур на ее поверхности и в толще, в доме лит. К осуществлена термоэлементная установка. Отсчет температур термоэлементами основан на том, что если спаять в обоих концах две проволоки разнородных металлов и один спай поместить в какую-либо постоянную температуру, то, при разности температур между первым и вторым спаем, в цепи возбуждается электродвижущая сила. Эта электродвижущая сила будет пропорциональна разности

температур спаев. Измеряя точным гальванометром величину электродвижущей силы и зная температуру одного спаив, можно таким образом определить температуру, которую имеет другой спай. Для термоэлементной установки были применены следующие термодары:

железо-медь в толще кирпичной стены; *никель-медь* для поверхностных термоэлементов; *константан-медь* для термоэлементов, заложенных в полу и потолке.

На рис. 52 показано схематически расположение термоэлементов в наружной стене опытной комнаты. Термоэлементы были заложены с таким расчетом, чтобы можно было делать замер температур в ряде вертикальных сечений (сечение I—VI) и в трех горизонтальных сечениях стены. Кроме указанных на схеме, заложен еще целый ряд термоэлементов в

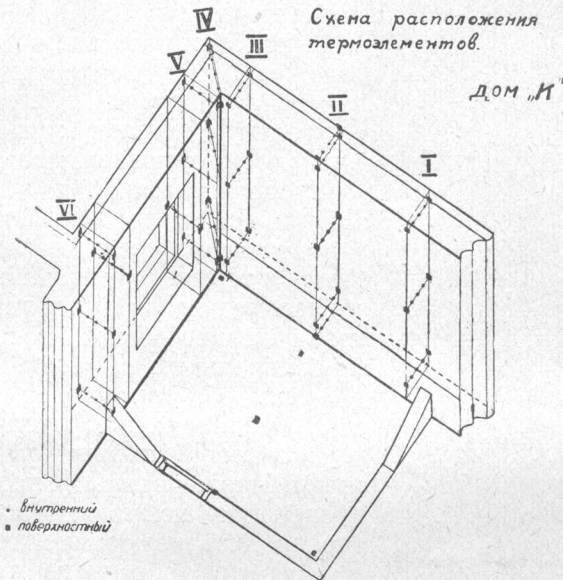


Рис. 52.

потолке, в полу, в земляной подсыпке и в окне опытной комнаты. Всего заложено 144 термоэлемента. Внутренние термоэлементы закладывались следующим образом: в кирпичах, предназначенных для укладки, заранее просверливались отверстия, в которых помещались спаи железной и медной проволоки; после этого отверстия заливались свинцом. Приготовленные таким образом кирпичи закладывались в стену соответствующих местах кладки при непосредственном наблюдении сотрудников Тепло-технического института и Института сооружений.

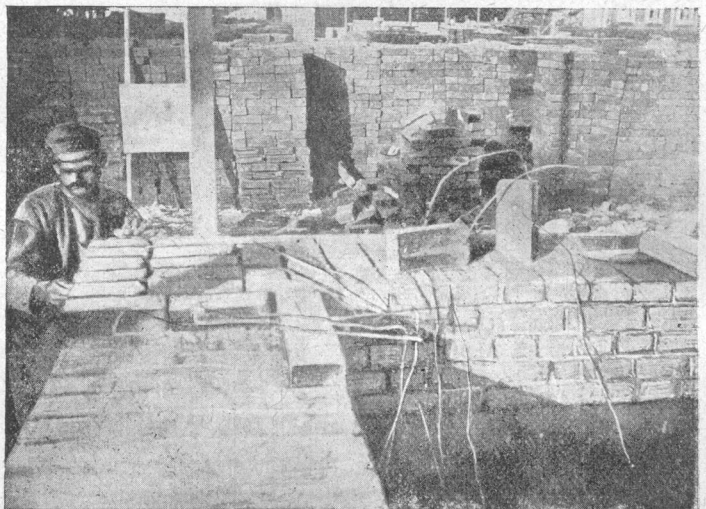


Рис. 53.

Рис. 53 показывает производство работы по закладке кирпичей с термоэлементами. Здесь же видны отдельно два кирпича с заложен-

ными в них термоэлементами и выходящими от них проводами. Поверхностные термоэлементы выполнены спаем двух плоских ленточек меди и никеля. Полученный спай приклеивается целлюлоидным клеем к поверхности стен.

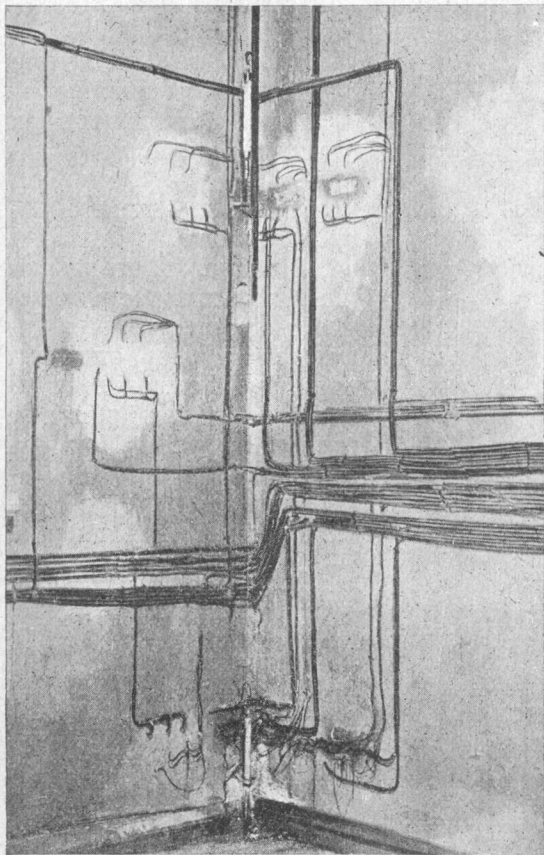


Рис. 54.

Рис. 54 показывает расположение поверхностных термоэлементов в наружном углу опытной комнаты и проводку от термоэлементов к распределительному пульту. Здесь же видны провода, выходящие из стены от внутренних термоэлементов. Распределительный пульт установки был выведен в соседнюю маленькую комнату.

Рис. 55 показывает общее расположение распределительного пульта установки. Наблюдатель, не входя в опытную комнату, может производить измерение температур по любому из термоэлементов. Вторые спаи термоэлементов помещаются в сосуде с тающим льдом. Отсчет электродвижущих сил производится помощью гальванометра с подвесной катушкой и зеркалом у шкалы (на рис. 55 показано только место расположения гальванометра). Термоэлемент-

ная установка осуществлена средствами Теплотехнического института.

3. Оборудование жилых половин.

В зиму 1927/28 г. опытные дома не заселялись; исключение представлял дом *лит. К*, в котором с самого начала наблюдений поселился сторож-истопник Института сооружений с семьей, состоящей из жены и ребенка.

Кроме того во время периода наблюдений были заселены дома *лит. Ф* и *П*.

В дом *лит. Ф* 19 февраля в'ехал жилец, который жил один, не пользуясь кухней, с частыми отлучками из дома по нескольку дней.

Дом *лит. П* был заселен 18 марта семьей, состоящей из трех человек. Заселение остальных домов началось только с весны 1928 г. Таким образом наблюдения произведены в большей части над незастроенными домами. Двери всех комнат, за исключением опытной

держались открытыми. Наружная входная дверь была обита войлоком и клеенкой. Окна были плотно закрыты, и зимние переплеты

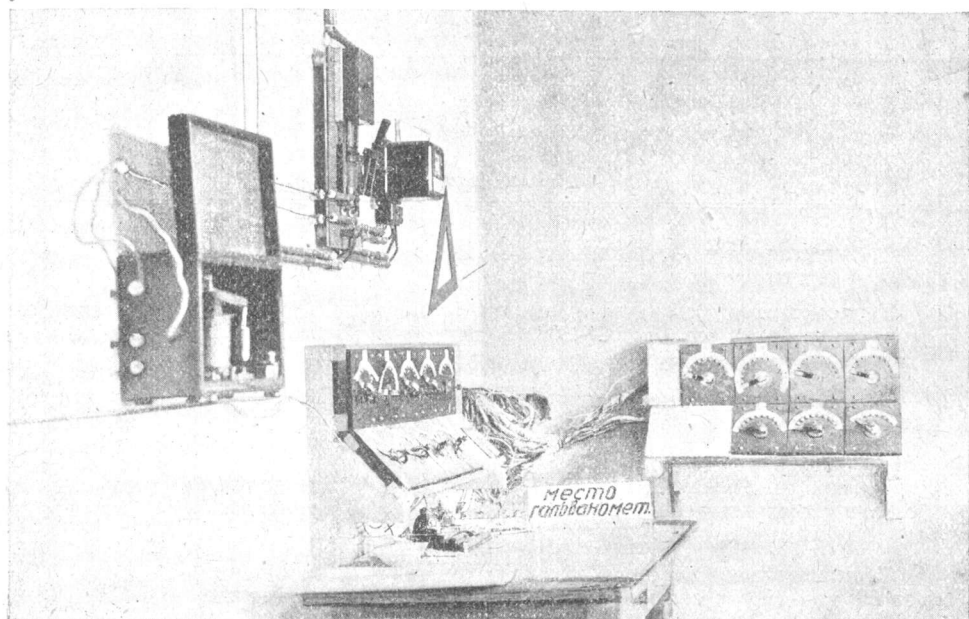


Рис. 55.

проклеены бумагой. В доме *лит. П* в окне кухни был поставлен для испытания ординарный переплет с тройным остеклением (сист. Вутке). Дом *лит. Д* был в конце февраля с внутренней стороны вторично проконопачен как в жилой половине, так и в опытной комнате, так как пенка в пазу стала уже легко выдергиваться; с наружной стороны конопатка держалась совершенно плотно.

4. Имевшийся в распоряжении инструментарий.

Инструментарий, необходимый для зимних наблюдений, собран из имущества всех трех институтов.

Из приведенного списка (стр. 156) видно, какая аппаратура и в каком количестве имела при наблюдениях. В этом же списке указаны фирмы, изготовившие данные приборы.

IV. Методология опытов и наблюдений и учет погрешностей.

Ввиду позднего окончания работ по постройке домов, регулярные теплотехнические и санитарно-гигиенические наблюдения начались только с 18 января 1928 г. и были закончены 31 марта. Таким образом регулярные наблюдения над домами охватывают период в $2\frac{1}{2}$ мес. В течение апреля произведены некоторые дополнительные наблюдения.

ТАБЛИЦА 13.

Список аппаратуры, имевшейся в распоряжении Института сооружений при наблюдениях в опытных домах поселка «Сокол».

3 и м а 1928 г.

№№ п/п	Наименование	Фирма	Количество	Примечание
	1. Аппаратура, принадлежащая Институту сооружений			
1	Термометры ртутные для измерения температуры воздуха от 0° до $+30^{\circ}$ с делениями на $1/2^{\circ}$.	Стеклодув Березин. Москва.	90	По спец. заказу Ин-та сооружен.
2	Термометры ртутные для измер. температуры поверхн. стены от -5° до $+30^{\circ}$ с делениями на $1/2^{\circ}$.	Стеклодув Березин. Москва.	25	По спец. заказу Ин-та сооружен.
3	Термометры контактные с контактами на $+18^{\circ}$ с точностью включения до $1/2^{\circ}$.	Стеклодув Березин. Москва.	10	По спец. заказу Ин-та сооружен.
4	Термометр для измерения высоких температур от 0° до $+360^{\circ}$ с делениями по 2° .	Трест точн. мех. Москва.	1	
5	Термометр наружный спиртовой от -40° до $+50^{\circ}$ с делениями на 1° .	Трест точн. мех. Москва.	1	
6	Термографы недельные с лентами от -30° до $+4^{\circ}$ с делениями на 1° .	R. Fuess. Берлин.	2	
7	Термограф недельный большой модели с лентой от -10° до $+30^{\circ}$ с делениями на 1° .	Richard. Париж.	1	
8	То же средней модели с лентой от -30° до $+40^{\circ}$ с делениями на 1° .	Richard. Париж.	1	
9	Кататермометры.	Зав. «Мет-прибор». Ленинград.	2	
10	Нагревательный аппарат для кататермометров	Зав. «Мет-прибор». Ленинград.	1	
11	Анемометр <i>Казелла</i>	Лагавьер Ленинград.	1	
12	Вольтметр — для переменного тока до 250 вольт с делениями по 5 вольт.	Электро-техн. трест. Москва.	1	
13	Амперметр до 15 ампер с делениями по 1 ампер.	Электро-техн. трест. Москва.	1	
14	Счетчики электроэнергии переменного тока 225 вольт.	Всеобщ. компания электр. Берлин.	4	
15	То же.	Сименс-Шуккерт.	2	

№№ п/п	Наименование	Фирма	Количество	Примечание
2. Аппаратура, предоставленная Московским санитарным институтом				
1	Термометры ртутные для измерения температуры воздуха от 0° до +100° с делениями на 1°.	Стеклодуд Березин. Мос- сква.	50	Колич. ука- зано при- лизительно.
2	Термометры ртутные стенные для измерения температур поверхн. стен от -25° до +30° с делениями на 1/2°.	Стеклодуд Березин. Мос- ква.	6	
3	То же для измерения температур поверхностей печей от 0° до +110° с делениями на 1°.	Стеклодуд Березин. Мос- ква.	4	
4	Термограф недельный средней модели с лентой от -10° до +35° с делениями на 1°.	Richard. Париж.	1	
5	То же малой модели с лентой от -20° до +40° с делением на 1°.	Richard. Париж.	2	
6	Термограф недельный с лентой от -30° до +40° с делениями на 1°.	Герца	1	
7	Термо-гигрограф малой модели недельный.	Richard. Париж.	1	
8	Термограф стенной с двумя спиралями, точный.	Richard. Париж.	1	
9	Кататермометры.	—	2	
10	Психрометр Асмана большой модели с делениями на термометрах на 1/5°.	Завод «Мет- прибор». Ленинград.	1	
3. Аппаратура, предоставленная Тепло-техническим институтом				
1	Гальванометр (милли-вольтметр) с подвесной катушкой и зеркалом у шкалы.	Hartmann Braun. Франкфурт- на-Майне.	1	
2	Мостик Уитстона для сопротивлений от 0,001 до 1000000 ом.	Leeds Nort- hrop Co. Фи- ладельфия.	1	
3	Газоанализатор О р с а.	—	1	

Все наблюдения подразделялись на регулярные и эпизодические; в свою очередь регулярные наблюдения были ежедневными и периодическими.

1. Метеорологические наблюдения.

Непосредственно на поселке «Сокол» производились наблюдения только над температурой наружного воздуха по спиртовому термометру с записью температур с точностью до $0,5^\circ$ ежедневно в следующие сроки: 8 час. утра, 12 час. дня, 4 час. дня и 8 час. вечера. С 16 марта, вследствие резких понижений температуры утром, запись стала производиться еще дополнительно в 6 час. утра. В течение ночного времени запись температур не велась за отсутствием соответствующего персонала. Вследствие недостаточности данных, получаемых непосредственно на поселке «Сокол», воспользовались метеорологическими данными Центральной аэро-метеорологической станции Московского аэродрома (сокращенно ЦАМС). Московский аэродром расположен по направлению к городу в расстоянии около 3 км от поселка «Сокол», а потому собственно расхождения в данных ЦАМС с данными, зафиксированными на поселке «Сокол», не ожидали.

Материалы, полученные от ЦАМС, состояли из:

1) данных о температуре воздуха с точностью до $\frac{1}{10}^\circ$ через каждые 2 часа с указанием максимальных и минимальных температур календарных суток;

2) данных о ветре через каждый час с показанием силы ветра с точностью до 1 м в секунду и направления ветра по азимутам с точностью до 10° ;

3) данных о погоде в виде подробного описания состояния погоды через каждые 3 часа с указанием облачности, атмосферных осадков и пр.

При сравнении температур, полученных от ЦАМС, с температурами, непосредственно измеренными на поселке «Сокол», получилась следующая картина.

На рис. 56 сплошной линией нанесена кривая температур по данным ЦАМС за период времени с 1 по 14 февраля. Пунктирной линией дана кривая температур, непосредственно замеренных на поселке «Сокол». При

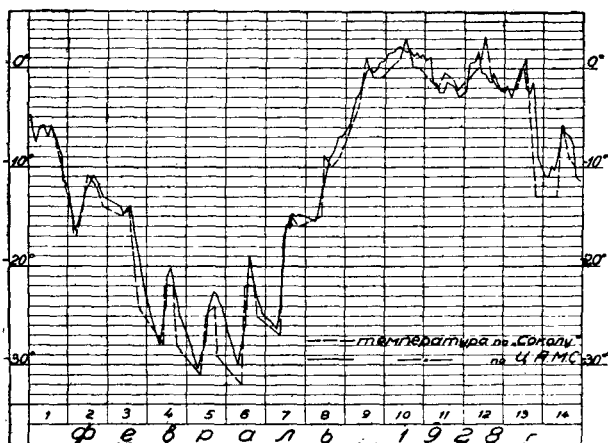


Рис. 56.

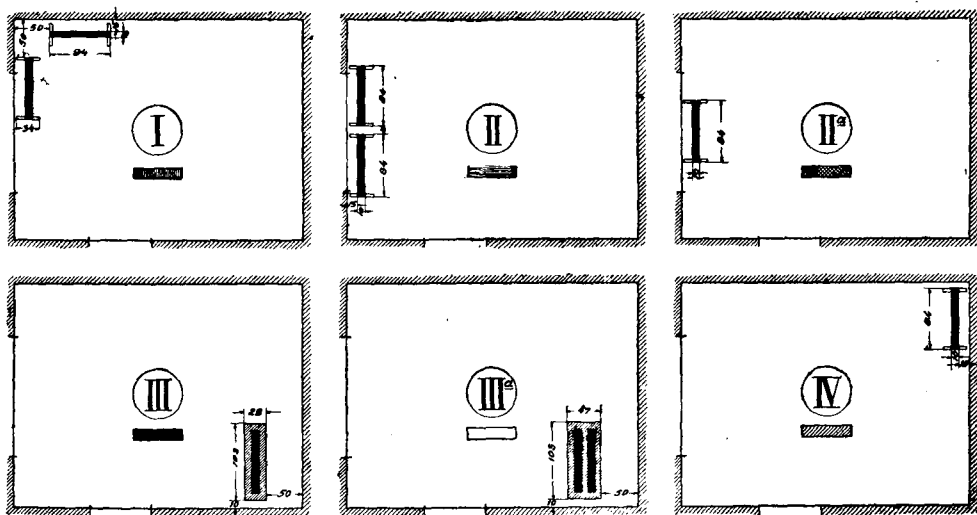
сравнении этих кривых мы видим, что при повышении температуры воздуха кривая, по данным «Сокола», почти совпадает с кривой температуры ЦАМС. Напротив, понижение температуры воздуха ранее воспринимается на «Соколе». Таким образом волна похолодания по ЦАМС отстает от волны похолодания по «Соколу». Из

беседы с начальником ЦАМС В. И. Альтовским было установлено, что это — вполне закономерное явление, объясняемое тем, что поселок «Сокол» с северо-востока стоит на совершенно открытом месте, московский же аэродром с северо-востока защищен Петровским парком, почему холодная волна воздуха раньше достигает поселка «Сокол», нежели московского аэродрома; кроме того на расхождение температур влияет непосредственно близкое расположение аэродрома к г. Москве. Для всех дальнейших расчетов были приняты температуры, полученные непосредственно на поселке «Сокол» с введением для ночного времени поправок, исходя из характера изменения ночной температуры по данным ЦАМС. Данные о ветре и состоянии погоды были приняты непосредственно по данным ЦАМС.

2. Отопление опытных комнат.

Как упомянуто выше, отопление опытных комнат осуществлялось электрическими печами. Большую часть периода наблюдений отопление поддерживалось на терморегуляции, остальное время отопление опытных комнат производилось ежедневной подачей определенной количества энергии (печное отопление).

Мощность одной секции электрической печи равнялась 2 kW , что составляет 1728 кал. в час. При включении двух секций последовательно мощность обеих секций равнялась 1 kW , что соответствует подаче тепла в 864 кал. в час.



Календарь позиций

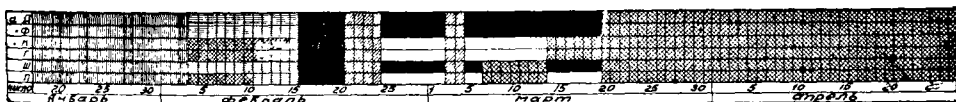


Рис. 57.

На рис. 57 приведены схемы различного расположения электрических печей. Позиция первая, вторая и четвертая соответствуют

подаче энергии с терморегуляцией. Позиция 1 представляет собой соединение двух печей, состоящих каждая из двух секций, расположенных одна над другой (см. рис. 57) и поставленных в наружном углу. Такое расположение было принято в начале наблюдений для ускорения просушки стен в наружном углу. Позиция II — две секции, соединенные последовательно и поставленные под окном, что соответствует расположению приборов центрального отопления. В сильные морозы ставилась позиция IIa — одна секция, поставленная под окном. Позиция III и IIIa соответствует печному отоплению. Для придания некоторой теплоемкости печам секции были обложены гжельским кирпичом (см. рис. 48).

Позиция IIIa, при которой кирпичом были обложены две секции, была принята в домах лит. К, Г и П, как наиболее холодных. На указанной схеме даны также графически календарные периоды действия каждой позиции. При подаче тепла на терморегуляторе температура в опытной комнате поддерживалась в среднем около 18° , колеблясь около этой температуры, как средней, на величину всего около $0,5^{\circ}$, в зависимости от величины амплитуды температуры, необходимой для разрыва контакта в термометре. Время от включения до выключения печи при терморегуляции колебалось, в зависимости от качества контактных термометров до 10—15 минут. Таким образом кривая колебания температуры в опытной комнате представляла собой волнообразную линию с высотой волны около $0,5$.

Для определения количества электрической энергии, которую необходимо было ежедневно подать в опытную комнату при периодическом (печном) отоплении, был предварительно составлен на основании теоретических данных расчет теплотерь опытных комнат, в зависимости от наружной температуры при средней внутренней температуре около 18° . По средней наружной температуре предшествующих суток определялось количество часов, необходимых для подачи опытной комнате соответствующего количества тепла, на какое время печи и включались. 18 февраля и 20 марта произведен опыт пуска опытных комнат на охлаждение. В эти дни печи были выключены на целые сутки¹⁾.

Расход электрической энергии в опытных комнатах определялся на основании ежедневных записей показаний электрических счетчиков. Счетчики были предварительно проверены, и показания их брались с точностью до $0,1 \text{ kWh}$, т. е. до 86 кал . При среднем расходе энергии в опытной комнате около 20 kWh в сутки это соответствует точности записи около $0,5\%$. При записи показаний счетчиков отмечалось точное время записи, и, так как технически не представлялось возможным производить ежедневную запись точно в одно и то же время, расход энергии ежедневно приводился к расходу на 24 часа.

3. Отопление жилых половин.

Топка печей жилых половин опытного дома производилась специальным истопником Института сооружений. Топку вели по возможности таким образом, чтобы средняя температура воздуха в большой

¹⁾ Данные по этому опыту в настоящем труде не приводятся по причине недостаточной уравниваемости в этот период режима стен. Имеется в виду опыт поставить летально в 1928 г.

комнате была около 18° . Для определения необходимого количества топлива для печей предварительно были составлены по теоретическим расчетам ведомости теплотеря жилых половин домов. На основании этих данных и условного коэффициента полезного действия отопительных устройств, принимаемого равным 70% , а также теоретической теплотворной способности соответствующего топлива составлены суточные рационы топлива в отдельности для каждого отопительного прибора в зависимости от наружной температуры. Вначале рацион топлива назначался по наружной температуре, соответствующей 8 час. утра. Так как впоследствии выяснилось, что средней суточной температуре более соответствует вечерняя температура предыдущего дня, стали назначаться с 7 февраля рационы топлива по температуре 8 час. вечера предыдущего дня. Топливо специально отвешивалось для каждой затопки на десятичных весах с точностью до $0,5 \text{ кг}$ для дров и до $0,1 \text{ кг}$ для угля. Основным топливом были березовые дрова. В домах *лит. Ш* и *П* топка печей сист. Яхимовича велась антрацитом. В доме *лит. Ф* котелок системы центрального отопления топился коксом. Плиты во всех домах отапливались дровами. Затапливались печи ежедневно около 10 час. утра. При морозах ниже -10° в домах с центральным отоплением (дома *лит. Ф* и *Г*) и ниже -15° в остальных домах топка печей производилась два раза в день. В эти дни печи топились вечером около 19 часов.

4. Вентиляция опытных комнат и жилых половин.

Ввиду отсутствия в опытных домах специальных вентиляционных устройств вентиляция опытных комнат и жилых половин производилась посредством открывания форточек. Так как форточки в домах *лит. Ф* и *Г* вследствие другого рисунка оконных переплетов были больших размеров, нежели в остальных домах, сечение форточных отверстий было уравнено с форточками других домов, имевших размер $20 \times 40 \text{ см}$, вставкой в форточное отверстие с соответствующими прорезями листов фанеры. В опытных комнатах форточки открывались ежедневно на 2 часа, в жилых половинах открывание форточек производилось дважды в день по 1 часу: первый раз — при затопке печей, а второй — во время максимального нагрева воздуха в помещении. При наружных температурах ниже 15° открывание форточек как в опытных комнатах, так и в жилых половинах производилось только на один час (в жилых половинах при топке печей).

5. Наблюдения над непосредственно воспринимаемым режимом.

а) Наблюдения регулярные. К регулярным наблюдениям относится измерение температур внутренней поверхности стен, температур воздуха и влажности воздуха в опытных комнатах и жилых половинах. Температуры поверхности стены измерялись специальными термометрами, ртутный резервуар которых изогнут в виде спирали (шнека), плотно прилегавшей к поверхности стены. Температуры воздуха измерялись ртутными термометрами. Шкалы термометров имели достаточно крупные деления (на $1/2^{\circ}$), чтобы на-глаз можно было достоверно отсчитывать с точностью до $0,1^{\circ}$.

На рис. 58 изображены стенной и воздушный термометры, исполненные по специальному заказу Института сооружений. Предварительно термометры были проверены с точностью до $0,1^\circ$ по эталонному термометру. Воздушные термометры проверялись при температурах $+10^\circ$, $+15^\circ$ и $+20^\circ$, а стенные кроме того при температуре $+5^\circ$. Поправки к соответствующим показаниям термометров были зафиксированы на термометрах в виде цветных наклеек с обозначением

величины поправки и ее знака (на рис. 58 ясно видны эти наклейки). Благодаря системе таких наклеек наблюдатель мог сразу при отсчете температуры вводить поправку и давать точное показание термометра.

По высоте комнат температура воздуха измерялась в трех горизонтальных плоскостях: I — на высоте 6 см от пола, II — на высоте 1,50 м от пола и III — на высоте 15 см ниже потолка. Температура поверхности стены измерялась соответственно на тех же высотах, кроме первой. Первая высота на поверхности стены измерялась на 15 см от пола.

На вкладном рис. III сбоку показано расположение этих трех высот, здесь же показано в плане расположение вертикалей, по которым производилось измерение температур. Для единообразия наименования точек, в которых производились измерения температур, введены следующие обозначения. Каждая точка обозначается буквой, арабской цифрой и римской цифрой. Буква соответствует названию комнаты: опытная комната — *O*, малая комната — *M*,

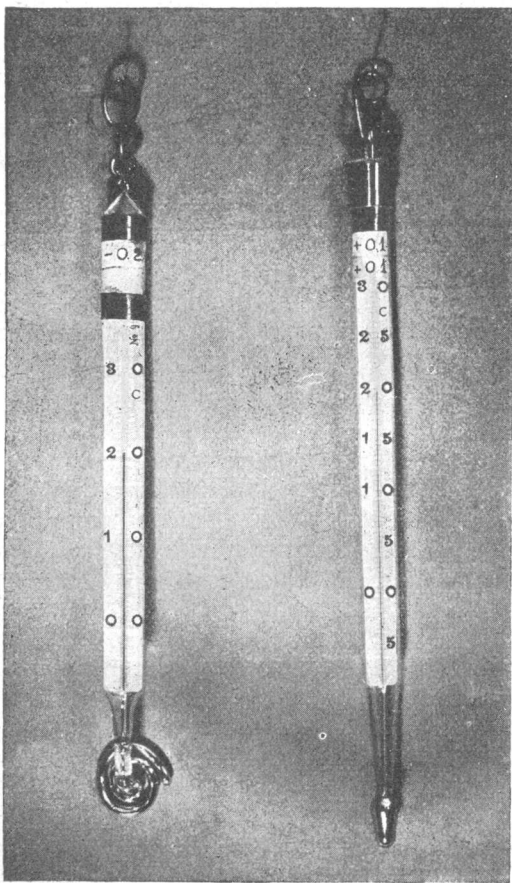


Рис. 58.

большая комната — *B*, кухня — *K* и передняя — *П*. Арабская цифра обозначает номер точки в плане, т. е. соответствующую вертикаль (цифры в кружках на вкладном рис. III). Римская цифра обозначает высоту, на которой производилось измерение. Благодаря такому обозначению легко ориентироваться в расположении соответствующей точки в доме: напр., точка, обозначенная *O/7 II*, соответствует середине опытной комнаты на высоте 1,5 м от пола. Ежедневные наблюдения, производившиеся между 9—10 час. утра, делались в точках, обозначенных на схеме черными кружками на высотах с жирными римскими цифрами. Ежедневно в опытной комнате измерялась температура поверхности наружных стен в 4 точках и температура воздуха в 11 точках.

В жилой половине ежедневно температура поверхности наружных стен измерялась в одной точке и температура воздуха — в шести точках. Периодические наблюдения производились в дополнение к ежедневным в опытной комнате два раза в неделю и в жилой половине один раз в неделю. В опытной комнате периодически температура воздуха измерялась дополнительно в 15 точках, обозначенных на схеме белыми кружками и тонкими римскими цифрами. В жилой половине в дни периодических наблюдений температура воздуха измерялась дополнительно в 16 точках. Все периодические замеры в жилой половине делались утром до топки печей и после топки около 3 час. дня. В домах *лит. Ф и Г*, имевших центральное отопление, температура измерялась периодически еще в точке *Б/7* на всех трех высотах.

Стенные термометры прикреплялись к поверхности стены путем примазывания щеки термометра известковым тестом, смешанным с медными опилками. Такая система прикрепления весьма теплопроводной смесью преследовала осуществление возможно правильного показания термометром действительной температуры поверхности стены.

Для развески воздушных термометров применены деревянные рейки, к которым на соответствующей высоте помощью проволоочной обоймы прикреплялись верхний и средний термометры. Нижний термометр в такой же проволоочной обойме подвешивался к средней обойме на шнуре. Эта система развески термометров была предложена Институтом сооружений.

Рис. 59 — показывает рейку с термометрами.

Такая система оказалась очень удобной для быстрой развески термометров при производстве периодических наблюдений; кроме того эта система позволяла наблюдателю обходиться без лестницы для прочтения показаний верхнего термометра. Для этого наблюдатель, записавши показания среднего и нижнего термометров, быстро снимает рейку с потолочного крюка и прочитывает показания верхнего термометра (см. рис. 59). Запись показаний термометров велась графически. Наблюдатель, прочитавши показание термометра и введя соответствующую к нему поправку, наносил полученную температуру на соответствующий график на миллиметровой бумаге. Такая система записи позволяла постоянно следить за кривой изменения температуры в соответствующей точке.

Ввиду того что на распределение температуры в опытной комнате при терморегуляции влияло то, была ли в данный момент электрическая печь в действии, или она бездействовала, для единообразия записей с 11 февраля была введена система записи при включенных печах. Наблюдатель, входя в опытную комнату, выключал терморегуляционное устройство и при действующей печи производил запись показаний термометров, после чего терморегуляционное устрой-



Рис. 59.

ство включалось снова. При позиции печей III (*периодическое отопление*) в опытных комнатах в дни периодических наблюдений замер температур производился дважды до включения печей и в 3 час. дня.

Влажность воздуха в опытных домах определялась аспирационным психрометром системы Ассмана, как прибором, дающим наиболее точные показания. Распространенный в продаже психрометр Августа точностью показаний не отличается и поэтому для применения не может быть рекомендован. Наблюдения над влажностью воздуха в опытной комнате производились два раза в неделю в точке *O/1 II* (в середине комнаты на высоте 1,5 м от пола). В жилой половине влажность воздуха измерялась один раз в неделю в точке *B/6 II*, в середине большой комнаты на высоте 1,5 м от пола. В жилой половине влажность измерялась утром до топки печей и в 3 час. дня. Пересчет показаний термометров психрометра Ассмана на относительную влажность и упругость воздушных паров воздуха производился по таблицам «Aspirations Psychrometer Tafeln vom Preussischen Meteorologischen Institut». Эти таблицы дают величины для барометрического давления в 755 мм ртутного столба. Ввиду того что в наших условиях барометрическое давление колеблется в пределах 740—770 мм, поправки на соответствующие давления не делались, так как ошибки от этого не превышают 1%.

При измерениях в наших условиях, т. е. при температуре около 18° и полученных упругостях водяного пара в пределах в среднем от 4 до 13 мм, можно принять численную величину упругости водяных паров равной величине абсолютной влажности воздуха, без соответствующих пересчетов.

Поэтому в дальнейшем изложении все данные по упругости водяных паров воздуха заменены названием *абсолютная влажность*.

б) Наблюдения эпизодические и разовые. Для большей точности теоретического расчета теплопередачи и теплоустойчивости ограждений опытных домов было произведено лабораторное определение коэффициентов теплопроводности употребленных в дело строительных материалов. Результаты полученного определения даны в первой части настоящего труда.

Для суждения о степени высыхания стен и влажности внутренней штукатурки были дважды изъяты—1 февраля и 17 марта—пробы штукатурок и материалов наружных стен для определения их влажности. Влажность изъятых образцов определялась по методу, предложенному проф. Илькевичем.

Важно было установить и количество тепла, отданного отопительными приборами жилой половине, а также определить коэффициент полезного действия этих приборов; с этой целью предпринято подробное обследование работы отопительных систем.

За недостатком термографов, имевшихся в распоряжении Института сооружений, вести регулярные наблюдения над изменением температур не представилось возможным; наблюдения с термографами носили эпизодический характер. Термограф устанавливался в опытной комнате в точке *O/7 II* для проверки действия термоэлектрической установки или записи изменений температуры при периодическом отоплении, в жилой половине—в точке *B/3 II* в большой комнате, у перегородки опытной комнаты, на высоте 1,5 м. Термографы были предварительно проверены и отрегулированы в Институте сооружений.

Точность показаний термографа можно считать равной $0,2^\circ$. Из различных термографов лучшим является термограф фирмы *Фюсса*, как наиболее чувствительный к изменениям температуры, конструкция которого кроме того позволяет легко производить его проверку и регулировку. Преимущество термографа перед термометром несомненно значительное: термограф дает непрерывную автоматическую запись изменений температур; часовой механизм термографа заводится один раз в неделю, тогда же меняется и лента. (На 1928/29 г. Институт сооружений значительно увеличивает количество термографов.)

Для точного изучения распределения температур в опытной комнате Институтом сооружений был предложен способ *термических разрезов*. Для этого в той плоскости, термический разрез которой хотят получить, развешивается большое число термометров. После принятия термометрами температуры окружающего воздуха два наблюдателя быстро снимают показания термометров. Нанося эти показания на бумагу в соответствующих точках и соединяя одинаковые температуры непрерывными линиями (изотермами), получают так называемые *термические разрезы*, дающие ясную картину распределения температуры в данной плоскости. Термические разрезы проведены в опытных комнатах по диагональной вертикальной плоскости от наружного угла к внутреннему и по продольной вертикальной плоскости от окна к перегородке. Для сравнения влияния отопительных приборов термические разрезы определялись как при включенных, так и при выключенных электрических печах.

Для установления влияния на показания ртутных термометров лучистой теплоты были произведены опыты сравнения показаний термометров, защищенных от влияния лучистой теплоты специальными металлическими полированными колпачками, с показаниями незащищенного термометра. Сравнивались показания термометров околостенных (в точках *O/5 II* и *O/3 I, II, III*). Данные показаний термометра с колпачком в точке *O/5 II* в среднем выше на $0,5^\circ$, а в точке *O/3* на $0,6^\circ$ против показаний незащищенного термометра. В центре комнаты, где влияние лучистой теплоты совсем незначительно, разница между показаниями того и другого термометра не выходит из пределов точности отсчетов температур. Термометры, снабженные колпачками, оказываются значительно менее чувствительными к изменению температуры воздуха, нежели термометры незащищенные. Принимая во внимание вышеизложенное, все измерения температур делались термометрами незащищенными. Так как все теплотехнические расчеты наружных ограждений делались, исходя из температуры воздуха в центре комнаты (*O/7 II*), где влияние лучистой теплоты ничтожно, измерение температуры незащищенным термометром не могло повлиять на точность полученных результатов.

Измерения околостенных температур имеют значение для санитарно-гигиенической оценки помещения. Незащищенный термометр показывает температуру более низкую, чем действительная температура воздуха вследствие влияния отрицательной радиации стен. Человеческое тело вблизи наружных стен также испытывает на себе влияние этой радиации; поэтому является более правильным оценивать температурные условия около стен именно незащищенным термометром.

В приводимых в дальнейшем материалах необходимо учитывать это обстоятельство. Все разности температур относительно показаний около-

стенных воздушных термометров должны приниматься условно. Гигиенические условия разностей при внесении соответствующих поправок изменяют во всех случаях в благоприятную сторону данные теплоперевода от воздуха к стене (в сторону увеличения исчисленных результатов).

Кроме перечисленных наблюдений, велись еще наблюдения в опытных комнатах и жилых половинах домов с кататермометрами.

Испытания теплопроводности материалов и обследование отопительных устройств произведены Теплотехническим институтом.

Исследование влажности изъятых из стен образцов материалов, ежедневные отсчеты по ртутным термометрам и наблюдения с кататермометрами проведены Московским санитарным институтом.

Методология этих испытаний и наблюдений подробно изложена в статьях соответствующих институтов.

6. Термоэлектрические измерения.

После окончания в доме *лит. К* работ по монтажке термоэлементной установки требовалось еще привести ее в такое состояние, при котором можно было производить температурные измерения. Предварительно были определены помощью мостика Уитсона сопротивления в отдельности каждой из 144 цепей. На основании полученных результатов сопротивления цепей в каждой группе термоэлементов уравниены по наибольшему сопротивлению данной группы введением дополнительных сопротивлений.

Получив таким образом сопротивление всех термоэлементов в данной группе одинаковыми, оставалось только проградуировать гальванометр для каждой группы термоэлементов, т. е. определить, какой температуре термоэлемента соответствует то или иное показание гальванометра при помещении холодных спаев в воду с тающим льдом. Эта работа была проведена в термостате физико-технической лаборатории Теплотехнического института для температур в 5° , 10° , 15° , 20° , 25° и 30° , соответственно каковым температурам были установлены показания гальванометра при температуре холодного спая, равной 0° и сопротивлении цепи, равному сопротивлению соответствующей цепи в термоэлементной установке.

Для удобства перевода показаний гальванометра на соответствующие температуры вычерчен специальный график: по горизонтальной оси графика отложены показания гальванометра, а по вертикальной — соответствующие температуры. Построенная на этих осях, по данным градуировки гальванометра, линия дает возможность быстро переводить любое показание гальванометра на соответствующую температуру. Точность измерения температуры в термоэлементной установке ограничена: для термопар *железо-медь* и *никель-медь* — $0,1^{\circ}$, для термопар *константан-медь* — $0,05^{\circ}$. Для производства одного отчета по термоэлементной установке требуется в среднем около $2-2\frac{1}{2}$ минут — время, необходимое для установки стрелки гальванометра. При производстве первых наблюдений по термоэлементной установке было обнаружено наличие в цепях посторонних электрических токов, которые не давали возможности пользоваться установкой. После детальной проверки всей установки выяснилось, что причиной появления этих токов была группа термоэлементов на наружной поверхности стены. Установить точно причину появления этих токов, а также устранить их в указанной группе термоэлементов не удалось.

Поэтому всеми наружными поверхностными термоэлементами в течение периода зимних наблюдений пользоваться почти не пришлось. По выключении наружных поверхностных термоэлементов блуждающие токи в системе исчезли, что дало возможность пользоваться остальными термоэлементами. Позднее окончание монтажки системы, обнаруженные недостатки и их устранение задержали пользование установкой, и точные наблюдения начались лишь 28 февраля.

Осуществлены были следующие наблюдения по термоэлементной установке: 1) замер распределения температур по горизонтальному сечению стены на высоте 1,50 м от пола; 2) замер распределения температур в нормальном и угловом вертикальных сечениях стены (сечение II и IV на рис. 52), а также в вертикальном поперечном разрезе по опытной комнате, включая потолок и пол; эти наблюдения имели целью выявить условия теплотехнического режима наружного угла и влияние волн похолодания и потепления наружной температуры на теплотехнический режим кирпичной стены; 3) фиксирование распределения температур на внутренней поверхности наружной стены, пола и потолка опытной комнаты; 4) опыты с прогреванием стены. Эти опыты были проведены помощью прогрева стены электрической отражательной лампой и замером термоэлементами скорости проникновения тепла в толщу стены и его распространения в ней. Опытты были проведены прогревом стены изнутри опытной комнаты в нормальном сечении и прогревом угла опытной комнаты снаружи и изнутри.

7. Наблюдения за общим состоянием домов.

Для суждения о характере просыхания стен, а также о всех изменениях, происшедших в домах за время наблюдений, делались периодические осмотры домов. Все данные по осмотру дома заносились в так называемый формуляр дома; там же отмечались всякие мелкие работы, переделка, изменения режима отопления и замеченные во время наблюдений изменения в состоянии дома.

Сводный формуляр всех опытных домов с указанием только основных и характерных явлений приводится ниже на стр. 168.

8. Учет недостоверных наблюдений.

Данные произведенных наблюдений в некоторые дни содержат, по тем или иным причинам, ошибки и при дальнейшем учете исключаются за недостоверностью наблюдений. К причинам недостоверности таких наблюдений относятся главным образом: 1) неисправности или поломки терморегуляторных установок; 2) отсутствие достаточного количества самопишущей аппаратуры (термографов). Из всего периода наблюдений, содержащего 75 дней, недостоверные наблюдения по отдельным домам распределяются следующим образом:

Дом лит.	Д	— 14	дней или	19%	всех	дней
»	»	Ф	— 16	»	»	21
»	»	К	— 24	»	»	32
»	»	Г	— 20	»	»	27
»	»	Ш	— 19	»	»	25
»	»	П	— 23	»	»	31

Данные по наблюдениям во все эти дни из дальнейших подсчетов и сопоставлений исключены.

ТАБЛИЦА 14 СОКРАЩЕННЫХ

Месяц и число	Дом лит. Д	Дом лит. Ф	Дом лит. К
13/Х— 28 г.	Состояние дома вполне удовлетворительное как по состоянию наружных стен, так и приборов отопления.	Штукатурка наружных стен в общем сухая. Незначительная сырость обнаружена в южном и западном углах и несколько большая — в восточном углу. На <i>NO</i> стене опытной комнаты под самым потолком в двух местах обнаружены пятна сырости. Во всех наружных углах на полу обнаружена сырость в виде капель росы. Плита котла центрального отопления при топке ее антрацитом и коксом дает сильный запах серы. Постановлено плиту переложить, дав котелку отдельную топку.	Наружные стены дома сырые. Особенно сильная сырость выступает по линии пола и подоконников. В наружном углу наблюдается окапливание, особенно сильно выступающее в опытной комнате. В южном и восточном углах около пола штукатурка отвалилась вследствие промерзания углов. Около печи штукатурка стены сухая. Щиток в кухне нагревается удовлетворительно.
19/1		Произведена перекладка котелка центрального отопления. Отопление в жилой половине не работало.	
10/1	Произведена обивка войлоком двери в опытную комнату.	Окончена перекладка котелка. Топка системы отопления произведена поздно без рациона.	
21/1		Произведена обивка войлоком двери в опытную комнату.	Произведена обивка войлоком двери в опытную комнату.
23/1			
24/1	С северного угла дома снята наружная пилястра.		
25/1	Произведена чистка дымовых труб. Проклеено бумагой окно в опытной комнате.	Прочищена дымовая труба. Проклеено бумагой окно в опытной комнате.	Произведена чистка дымовых труб.

ФОРМУЛЯРОВ ОПЫТНЫХ ДОМОВ.

Дом лит. Г	Дом лит. Ш	Дом лит. П
<p>В общем стены дома сухие. Сырость стен обнаруживается в малой комнате, вследствие того, что комната продолжительное время не отапливалась. В большой комнате наружный угол и стены в районе окна слабо сырые. Заметна полоса сырости по стене под карнизом. В опытной комнате наружный угол и низ <i>ЛО</i> стены сырые. Угол кладовки слабо сырой. Система центрального отопления функционирует вполне исправно.</p>	<p>В общем стены дома сухие. Слабая сырость обнаруживается в нижней части восточного угла и по стенам около плитуса с небольшим подъемом в углах. В опытной комнате легкая сырость в наружном углу. В клозете наружные стены сырые, в западном углу местами заметно окапливание. На штукатурке наружной стены большой комнаты виден рисунок швов кладки. Щиток при плите нарезается удовлетворительно.</p>	<p>Стены дома сырые. Особенно сильно сырость выступает в восточном и западном углах, северный и южный углы окаплены. Окаплены также стены у плитуса. На штукатурке наружных стен в более сухих местах заметен рисунок швов кладки.</p>
<p>Произведена обивка войлоком двери в опытной комнате. В восточном углу малой комнаты, а также в районе окна выступила значительная сырость. В наружном углу большой комнаты стена отпотела. Угол кладовки сильно окаплен.</p>	<p>Произведена обмазка глиной трещин у печи Яхимовича.</p> <p>Обита войлоком дверь в опытную комнату.</p>	
<p>Наблюдается сильное окапливание на <i>ЛО</i> стене опытной комнаты у пола и потолка, также в северном углу и под окном. Со сна опытной комнаты течет, на полу под окном лужа. На стенах жилой половины наблюдается окапливание.</p> <p>Явление, замеченное 23/1, продолжается.</p>		<p>Вследствие невозможности очистить топливник печи в жилой половине 22/1 сожжена неполная норма антрацита.</p>
<p>Произведена чистка дымовых труб. Окно в опытных комнатах проклеено бумагой.</p>		

Месяц и число	Дом лит. Д	Дом лит. Ф	Дом лит. К
26/1	Поставлена на северный угол дома наружная пилястра на войлоке (снятая 24/1).		Проклеены бумагой окна в жилой половине дома.
27/1	Проклеены бумагой	окна в жилых полови-	
28/1			
3/II	Несмотря на перекладку топки котелков, при отоплении его антрацитом или коксом чувствуется запах серы.		
6/II			В большой комнате на потолке под прогоном видна полоса сырости. Причина — промерзание прогона.
7/II			
8/II			

Дом лит. Г	Дом лит. Ш	Дом лит. П
<p>Сырость и окапливание, замеченные 23/1, заметно начали исчезать, кроме нижней части <i>NO</i> стены опытной комн., где окапливание осталось.</p>		<p>В клозете верхняя часть наружного угла промерзла. Южный и восточный углы дома снизу промерзли на высоту 10 <i>см.</i> В верхней части западного угла в клозете иней на высоту 12 <i>см.</i> С окон гечет.</p>
<p>Проклеены бумагой окна в жилых половинах домов.</p>		
<p>Окапливание на <i>NO</i> стене комнаты у пола и потолка продолжается.</p>		<p>Иней во всех углах исчез. Окна потеют, но течи нет.</p>
<p>Общее состояние домов (против осмотра 13/1) уменьшения в них сырости.</p>		
<p>На поверхности наружных стен опытной комнаты выступило обильное количество влаги в виде капель. В наружных углах дома замечено появление пятен плесени.</p>	<p>Плита сист. Яхимовича сильно потрескалась.</p>	
	<p>Дымила плита, вследствие чего в кухне продолжительное время была открыта форточка.</p>	<p>В наружном углу опытной комнаты появился иней: внизу на высоте 40 <i>см.</i>,верху — 6 <i>см.</i> То же в наружном углу большой и малой комнат: иней в первой и второй внизу на высоте 10 <i>см.</i>, во второй вверху — на высоте 7 <i>см.</i> В передней по наружной стене у входной двери — внизу на высоте 15 <i>см.</i></p>
<p>Плесень, обнаруженная 3/11, распространилась по низу наружной стены. Плесень располагается преимущественно у отопительных приборов.</p>		<p>Снаружи северного угла дома поставлена пилястра из 5 <i>см</i> досок на войлоке.</p>

Месяц и число	Дом лит. Д	Дом лит. Ф	Дом лит. К
10/II			
14/II			
18/II			В опытной комнате в северном углу и по наружным стенам у плинтуса обнаружено сильное оканливание.
19/II		В опытной комнате на полу в наружном углу небольшой свежий натек. Наружные стены у плинтуса чуть влажные. В жилую половину дома вселился хозяин.	
20/II	В 10 час. 30 мин. утра печи в опытных комнатах выключены, и опыт-		
21/II		Стекла окна опытной комнаты обледенели.	Стекла окна опытной комнаты сплошь обледенели, книзу наледь доходит до толщины 15 мм.
22/II			Промерз внизу наружный угол опытной комнаты, оказался иней и откroшилась часть штукатурки.
23/II	Осмотром обнаружены зазоры в оконпатке как в опытной комнате, так и в жилой половине.		

Дом лит. Г	Дом лит. Ш	Дом лит. П
<p>Окапливание на <i>NO</i> стене опытной комнаты увеличилось.</p> <p>В 10 час. утра печи в опытных комнатах выключены, и опытные комнаты пущены на сутки на охлаждение.</p> <p>Наружный угол опытных комнат внизу сильно окаплен.</p> <p>В опытной комнате чувствуется запах плесени. Обе наружные стены, а также прилегающая к ним часть потолка окаплены и покрыты плесенью. По низу наружной стены окаплены и покрыты плесенью на высоту до 0,5 м., с увеличением в углу до 1 м.</p> <p>Стекла окон опытных комнат обледенели. Количество пятен плесени увеличилось. Окапливание стен и угла без изменен. я.</p>	<p>Утеплено отверстие для ввода электрического тока в опытных комнатах.</p> <p>Стекла опытных комнат обледенели. На стенах сырости нет.</p> <p>Наружный угол в клозете несколько отсырел.</p>	<p>В наружных углах дома, где было промерзание, иней исчез.</p> <p>В наружном углу опытной комнаты стена на ощупь сырая. Около плиты небольшое окапливание.</p> <p>Окно опытной комнаты обледенело, наружный угол отсырел по всей высоте, и появилась плесень. На полу в наружном углу обнаружен небольшой водяной натек.</p> <p>Замечена плесень по плинтусу в углу опытной комнаты.</p> <p>В наружных углах клозета и малой комнаты крошится штукатурка.</p> <p>Стекла опытной комнаты сплошь обледенели. Наружный угол опытной комнаты внизу промерз.</p> <p>Промерзание угла опытной комнаты увеличилось, дойдя до высоты 15 см. Наблюдается окапливание на наружных стенах опытной комнаты по всей длине стен у плинтуса, даже против электрической печи, к наружному углу; окапливание поднимается до высоты 80 см. В клозете на наружной стене окапливание.</p> <p>На <i>NO</i> стене малой комнаты окапливание исчезло.</p>

Месяц и число	Дом лит. Д	Дом лит. Ф	Дом лит. К
24/II			
27/II	С 12 часов дня начата проконопатка стен опытной комнаты с внутренней стороны.		Появившийся 22/II иней в наружном углу опытной комнаты продолжает оставаться.
28/II	Окончена проконопатка стен в опытной комнате и начата в жилой половине.		
29/II	Оконопатка стен жилой половины с внутренней стороны окончена.		
2/III			
9/III			
10/III			
15/III			На окне опытной комнаты поставлен щит из торфофанеры с прокладкой войлоком.
18/III			
23/III			Снят с окна опытной комнаты щит, поставленный 15/III.
30/III	<p><i>Наружный осмотр:</i> дефектов не обнаружено; расщепляемость бревен незначительная.</p> <p><i>Внутренний осмотр:</i> бревна с внутренней поверхности стен имеют значительные продольные трещины, из которых более широкие про-</p>	<p>На наружной штукатурке дома заметно отслаивание слоя затирки, особенно на вост. стене дома.</p> <p>Внутренняя штукатурка дома сухая.</p> <p>В наружном углу большой комнаты штукатурка дала значительную</p>	<p>Снаружи дома дефектов нет. Внутренняя штукатурка наружной стены в углах и понизу до уровня подоконников сырая. Под окнами на штукатурке обнаружена плесень.</p> <p>Печь сист. Браббе-Кашкарова исправна. В кло-</p>

Дом лит. Г	Дом лит. Ш	Дом лит. П
<p>В опытной комнате стена в северном углу окаплена по всей высоте. <i>NO</i> стена по всей длине понизу окаплена. <i>NW</i> стена окаплена до подоконника и окон, откосы — до половины высоты.</p> <p>Окапливание стен и угла опытной комнаты, замеченное 24/II, усилилось.</p> <p>Вытерты капли влаги и плесень на стенах и в углу опытной комнаты.</p> <p>Сильного окапливания стен, имевшего место до обтирания их (см. 29/II), не наблюдается.</p> <p>Вновь появилось окапливание наружной стены в опытной комнате вдоль плинтуса. В наружном углу окапливание доходит до высоты 70 см.</p> <p>Снаружи северного угла дома поставлена пилястра из 5 см досок на войлоке.</p> <p>Наружная штукатурка стен отслоилась от кладки, а местами обвалилась. Совсем обвалилась штукатурка на <i>SO</i> стене, значительно на <i>SW</i> стене.</p> <p>На плоской крыше никаких дефектов не обнаружено. Снежный покров почти весь стаял, небольшие остатки снега только у <i>SO</i> парапета. Застоев воды и наледей нигде не обнаружено.</p>	<p>На окне опытной комнаты поставлен щит из торфо-фанеры с прокладкой войлоком.</p> <p>Щит, поставленный на окно опытной комнаты (9/III), снят.</p> <p>Снаружи дома никаких дефектов не обнаружено. Внутренняя штукатурка дома совсем сухая. На штукатурке потолка в районе дымовой трубы заметны незначительные трещины без определенного направления.</p> <p>На штукатурке наружной стены ясно виден</p>	<p>Промерзание наружного угла опытной комнаты уменьшилось, остаются только у пилястры.</p> <p>Поставленная 7/II на наружном углу опытной комнаты пилястра, снята в 2 час. дня.</p> <p>Заселена жилая половина семьей, состоящей из 3 человек.</p> <p>Наружная штукатурка дома местами, особенно в нижней части стен осыпалась и обвалилась. Наиболее сильно повреждена штукатурка <i>SO</i> стены дома.</p> <p><i>Внутренний осмотр</i> Внутренняя штукатурка стен дома сырая, особенно сырые стены на вы-</p>

Месяц и число	Дом лит. Д	Дом лит. Ф	Дом лит. К
30/III	<p>конопачены. Конопатка в пазах держится плотно. Приборы отопления в полной исправности.</p>	<p>продольную трещину, из которой чувствуется легкое дутье. Такая же, но очень незначительная трещина имеется в наружном углу опытной комнаты. Система отопления в исправности. На штукатурке дымовой трубы у потолка пятна от проникания конденсационной смолы через стенку трубы.</p>	<p>зете сильный запах аммиака вследствие слабой вентиляции выгреба через щиток сист. Яхимовича.</p>
31/III			
7/IV	<p>Осмотр дома никаких изменений против состояния на 30/III не показал</p>	<p>Осмотр дома никаких изменений против состояний на 30/III не показал</p>	<p>Значительно увеличилась плесень на <i>NO</i> стене опытной комнаты, она же в нижней части местами окаплена крупными каплями. В остальном изменений против состояния на 30/III нет.</p>
13/IV	<p>Осмотр домов никаких изменений против состояния на 7/IV не обнаружил.</p>		<p>В опытной комнате уменьшилось окапливание в наружном углу. По наружным стенам увеличилось количество плесени. Жилзя половина против состояния на 7/IV без перемен.</p>
20/IV	<p>Осмотр дома никаких изменений против состояния 13/IV не обнаружил.</p>	<p>В опытной комнате ощущается довольно сильный запах толя. В остальном никаких изменений против 13/IV нет.</p>	<p>Значительное увеличение плесени на стенах по низу во всем доме. Плесень розового цвета. В наружном углу опытной комнаты увеличено окапливание на высоту до 2 м.</p>
24/IV			

Дом лит. Г	Дом лит. Ш	Дом лит. П
<p><i>Опытная комната.</i> Штукатурка наружных стен на высоту до 30 см, а в углу до 80 см от пола окаплена. На стенах есть плесень.</p> <p><i>Жилая половина.</i> Штукатурка степ сухая, плесень после стирания исчезла. Сточная труба с крыши частично отпотела. На потолке у сточной трубы сырости нет. Система отопления в полной исправности.</p>	<p>рисунок швов кладки. Печь и плита со щитком сист. Яхимовича пришли в негодность и подлежат замене другими приборами.</p>	<p>соте 40 см от пола и в наружных углах. Печь сист. Яхимовича пришла в негодность. Печь-плита сист. Лаппо-Старженецкого в исправности.</p>
<p>В 2 часа дня печи в опытных комнатах выключены, и опытные комнаты пущены на охлаждение на 4 дня (до 2 ч. 30 м. 4/IV).</p>		
<p><i>Опытная комната.</i> Сырость на наружных стенах продолжает оставаться. Увеличилось окапливание по низу наружных стен, с переходом частично на перегородку в месте ее примыкания к стене. Количество плесени увеличилось.</p> <p><i>Жилая половина.</i> Изменений против состояния на 30/III не замечено.</p>	<p>Осмотр домов никаких изменений против состояния на 30/III не показал.</p>	
<p><i>Опытная комната.</i> Окапливание на наружных стенах прекратилось. Плесень несколько увеличилась.</p> <p><i>Жилая половина.</i> Изменений против состояния на 7/IV нет</p>	<p>Изменений в состоянии дома против 7/IV нет. Начата прокладка печи в жилой половине.</p>	<p>В опытной комнате на наружных стенах появились отдельные пятна плесени. В остальном состоянии дома против 7/IV без перемен.</p>
<p>С фасада дома наружная штукатурка сильно обвалилась. Наружная штукатурка NO стены дома имеет более темную окраску, чем остальные стены, наощупь штукатурка сырая.</p> <p>В опытной комнате окапливание стен понизу исчезло и осталось лишь в наружном углу на высоту 0,8 м.</p> <p>Сточная труба в большой комнате сильно отпотела.</p>	<p>В жилой половине перекладка печи продолжается. Отопление производится только плитой. По наружному осмотру замечена сырость трех первых рядов кладки камней и коколя около крыльца по III стене, происшедшая от капли с крыши.</p> <p>Вентиляция люфт-колдета не работает.</p> <p>Закончена перекладка печи в жилой половине. Сложена печь сист. Брабо-Кашкарова с облицовкой изразцами.</p>	<p>В опытной комнате чувствуется сильный запах толя. В жилой половине свободно омываемые воздухом стены несколько просохли, загоренные же мебелью отсырели сильнее.</p> <p>По наружным стенам в нескольких местах появилась плесень розового цвета, подобная плесени д. лит. К, и темная плесень, аналогичная плесени лит. Г.</p>

Месяц и число	Дом лит. Д	Дом лит. Ф	Дом лит. К
25/IV			
27/IV	Состояние дома против осмотра 20/IV без всяких изменений.		<p><i>Опытная комната.</i> Наружные стены по низу и в наружном углу сырые. Окапливание исчезло. По наружным стенам замечается значительное увеличение плесени.</p> <p><i>Жилая половина.</i> Наружные стены начинают значительно просыхать. В малой комнате плесень на наружной стене под окном увеличилась.</p>

V. Независимо влияющие факторы.

1. Метеорологические условия.

Все метеорологические данные, как полученные от ЦАМС, так и непосредственными наблюдениями на поселке «Сокол», приведены к так называемым отопительным суткам. Отопительными сутками считается время от 9 час. утра данного числа до 9 час. утра следующего дня. Обычно в метеорологии средняя суточная температура дается за «календарные» сутки. В наших условиях пользование календарными сутками было бы ошибочным, так как фактически все наблюдения, учет электроэнергии, пуск периодического отопления в опытных комнатах и затопка печей в жилых половинах производились около 9 час. утра, т. е. приводились к отопительным суткам.

На вкладной табл. IV дан график метеорологических условий периода зимних наблюдений. Жирная кривая показывает средние температуры отопительных суток, более тонкие кривые дают соответственно максимальные и минимальные температуры за те же сутки. Средняя сила ветра за каждые 6 час. отложена на графике в виде вертикальных отрезков в соответствующем масштабе. Направление ветра (только по четырем странам света) дано соответствующей штриховкой площади ограниченной кривой силы ветра и горизонтальной нулевой линией. Состояние погоды изображено также графически в виде заливки или штриховки полосы, соответствующей данному состоянию погоды и календарному периоду. Штриховка дана для тумана, снега и дождя и обозначает соответственно: слабый туман, слабый снег и слабый дождь — в отличие от сплошной заливки,

Дом лит. Г	Дом лит. Ш	Дом лит. П
<p>Окно опытной комнаты отпотело.</p> <p>На подоконнике натекло много воды.</p> <p>Состояние стен против 20/IV без изменения.</p>	<p>Разобрана плита со штукатуркой сист. Яхимовича и приступлено к кладке плиты со щитком типа «Сокол».</p> <p>Состояние дома против осмотра 20/IV без всяких изменений.</p> <p>Производится работа по перекладке плиты и щитка.</p>	<p>Сырость по наружным стенам значительно просохла и остается только на высоте 25 см от пола.</p> <p>Стекла окон утром отпотели, к 12 час. дня отпотевание исчезло.</p> <p>Плесень без изменения.</p>

обозначающей соответственно сплошной туман и сильный снег. Пользоваться графиком можно следующим образом: если мы возьмем, например, 13 февраля, то, просматривая соответствующий этому числу вертикальный столбик графика сверху вниз, легко можно прочесть: средняя температура равна $-8,1^{\circ}$, максимальная температура $+1^{\circ}$, минимальная -13° , ветер западного направления с силой до 6 м/сек.; состояние погоды: с утра полная облачность, днем прояснение до легкой облачности, вечером и ночью — полная ясность, к полудни — сплошной туман, с утра почти до полудня шел сильный снег.

За весь период наблюдений средняя температура была $-10,3^{\circ}$ при максимальной температуре $+5^{\circ}$ и минимальной -32° .

Периоды резкого похолодания имели место 17 января, с 1—4 февраля и 3 марта. Резкие потепления были в период 5—9 февраля, 26—29 февраля и 11—12 марта. Сила ветра доходила до 11 м/сек. при западном направлении 10 февраля и 7 марта; преобладающее направление ветра — западное и северное. К весне, начиная с 22 марта, преобладали южные ветры; погода — пасмурная и переменная, с некоторым прояснением к весне.

2. Качество топлива.

Дрова для отопления опытных домов взяты березовые, одной партии, закупленные с осени в количестве, необходимом для всех домов на весь отопительный период. Кроме дров для отопления печей Яхимовича в домах лит. Ш и П применялся антрацит, для центрального отопления дома лит. Ф — кокс, получаемый от Московского газового завода. Теплотворная способность топлива была определена в лаборатории отопления и вентиляции Теплотехнического института. Дрова имели среднюю влажность около 25%, что соответ-

стует теплотворной способности 1 кг, равной 3150 кал. Теплотворная способность 1 кг антрацита равнялась 7600 кал., кокс Московского газового завода имел теплотворную способность, равную 6100 кал. в 1 кг.

3. Коэффициент полезного действия отопительных устройств.

Коэффициент полезного действия отопительных устройств определен лабораторией отопления и вентиляции Теплотехнического института.

ТАБЛИЦА 15.

Таблица коэффициентов полезного действия отопительных приборов.

№№ по порядку	Система отопительных устройств	Применена в домах	Коэффициент полезного действия	Род топлива	Примечание
1	Центральное водотрубное отопление системы Кашкарова с самостоятельным котелком	Г	0,70	Дрова березовые	
2	Центральное водобетонное отопление сист. Яхимовича от плиты с котелком его же системы	Ф	0,65	Кокс газов.	
3	Отопительная печь сист. Браббе-Кашкарова	Д и К	0,70	Дрова березовые	
4	Отопительная печь сист. Яхимовича	Ш	0,60	Антрацит	
5	» » »	П	0,55	»	
6	Печь-плита сист. Лаппа-Старженецкого	П	0,70	Дрова березовые	
7	Плита обыкновенная со щитком типа поселка «Сокол»	Д	0,65	»	
8	Плита сист. Яхимовича со щитком его же системы	Ш	0,60	»	
9	Плата Сущевского завода	К и Г	0,45	»	
10	Щиток сист. Яхимовича с самостоятельной топкой	К	0,60	»	

В таблице 15 даны коэффициенты полезного действия отопительных устройств, принятые для дальнейших расчетов, как средние полученные из двух испытаний. Коэффициент полезного действия плиты дан на основании теоретических соображений.

4. Теплопередача перегородки опытной комнаты.

При отоплении жилых половин имелось в виду, по возможности, поддерживать в них среднюю суточную температуру равную 18° , для того чтобы устранить передачу тепла из жилой половины в опытную комнату через перегородку. Так как некоторое количество тепла через перегородку все-таки передавалось, то для учета количества передаваемого тепла был с возможной точностью определен коэффициент общей теплопередачи перегородки. Для этой цели в физико-технической лаборатории Теплотехнического института был определен коэффициент теплопроводности торфяной засыпки перегородки и сопротивление теплопередаче обшивки с нанесенной на ней штукатуркой по изоляционной бумаге и драни. На основании полученных результатов вычислен коэффициент общей теплопередачи перегородки, оказавшийся равным 0,40. Для определения средних суточных температур воздуха с одной и другой стороны перегородки были произведены наблюдения с термографами. На основании полученных наблюдений установлены средние суточные температуры как опытной комнаты, так и жилой половины, по которым и вычислено количество тепла, переданного перегородкой.

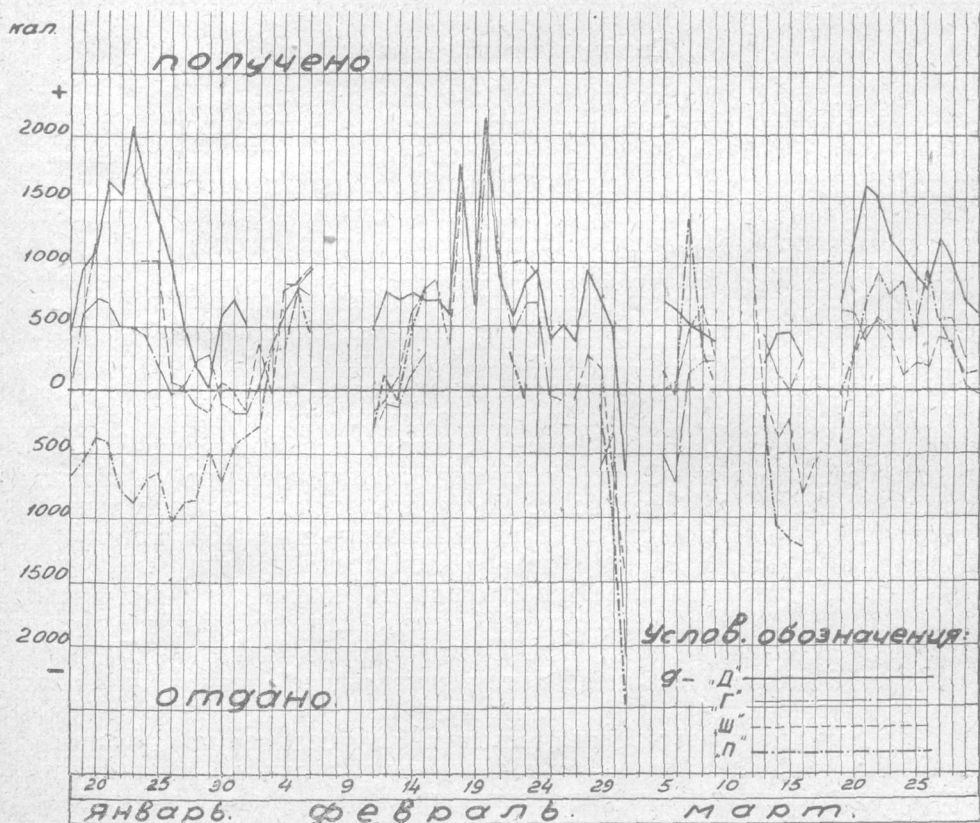


Рис. 60.

На рис. 60 изображено для иллюстрации графически количество тепла, передаваемого перегородкой опытной комнаты для домов лит. Д, Г, Ш и П. Кверху от нулевой линии отложено количество тепла, полученное опытной комнатой от жилой половины, книзу от нулевой линии — количество тепла, отданное опытной комнатой жилой половине. Из этого графика видно, что в среднем передача тепла перегородкой не превышала 1000 кал. в сутки, за исключением отдельных дней, когда эта передача достигала 2000 кал. При расходе тепла в опытной комнате в среднем около 18000 кал в сутки передача перегородкой в 1000 кал составляет 5,5% общего расхода тепла в комнате. При дальнейших вычислениях это влияние перегородки было учтено во всех домах. Дни 18 и 20 февраля соответствуют началу охлаждения опытных комнат, вследствие чего от жилой половины через перегородку было передано довольно значительное количество тепла. Увеличение теплопередачи свыше 1000 кал в другие дни соответствует и перегреву жилой половины или некоторым неисправностям терморегуляторной установки. Пропуски на графике соответствуют дням, в которые наблюдения были недостоверными.

VI. Результаты тепло-технических и санитарно-гигиенических наблюдений в опытных комнатах.

I. Теплотехника ограждений.

а) Данные общего учета. Основные данные, которые получались ежедневно путем записи показаний электрических счетчиков, представляют собой общий расход тепла в опытной комнате. Пользуясь данными рис. 60, можно было учесть теплопередачу через перегородку опытной комнаты и получить таким образом совершенно точно теплопотерю через стены, потолок и окно, т. е. общую площадь внешних ограждений. В эту же сумму теплопотерь включается и теплопотеря на вентиляцию опытных комнат как посредством форточек, так и отверстий в потолке. Учесть этот последний вид расхода тепла не представлялось возможным. Имея, однако, в виду, что в течение терморегуляции температура все-таки держалась всегда на одном уровне и дома ориентированы совершенно одинаково к имеющим место ветрам, можно считать все полученные данные вполне сравнимыми. Самая величина теплопотери на вентиляцию опытных комнат совершенно не могла при этом быть настолько значительной, чтобы в какой-либо мере исказить при соответствующем вычитании представленные в дальнейшем соотношения.

Рис. 61 дает наглядное изображение колебания суточного расхода тепла на 1° разности температуры между наружным и внутренним воздухом опытных комнат. Только это мерило является сравнимым для всех 6 домов и получено путем длительного исчисления и планиметрирования термографических кривых.

Данные этого графика чрезвычайно убедительно показывают значение теплоемкости и теплопередачи наружных стен, которые, грубо говоря, являлись единственной причиной разной утечки тепла из опытной комнаты.

Характер всех кривых расхода тепла совершенно точно соответствует характеру кривой средних наружных температур. Каждому

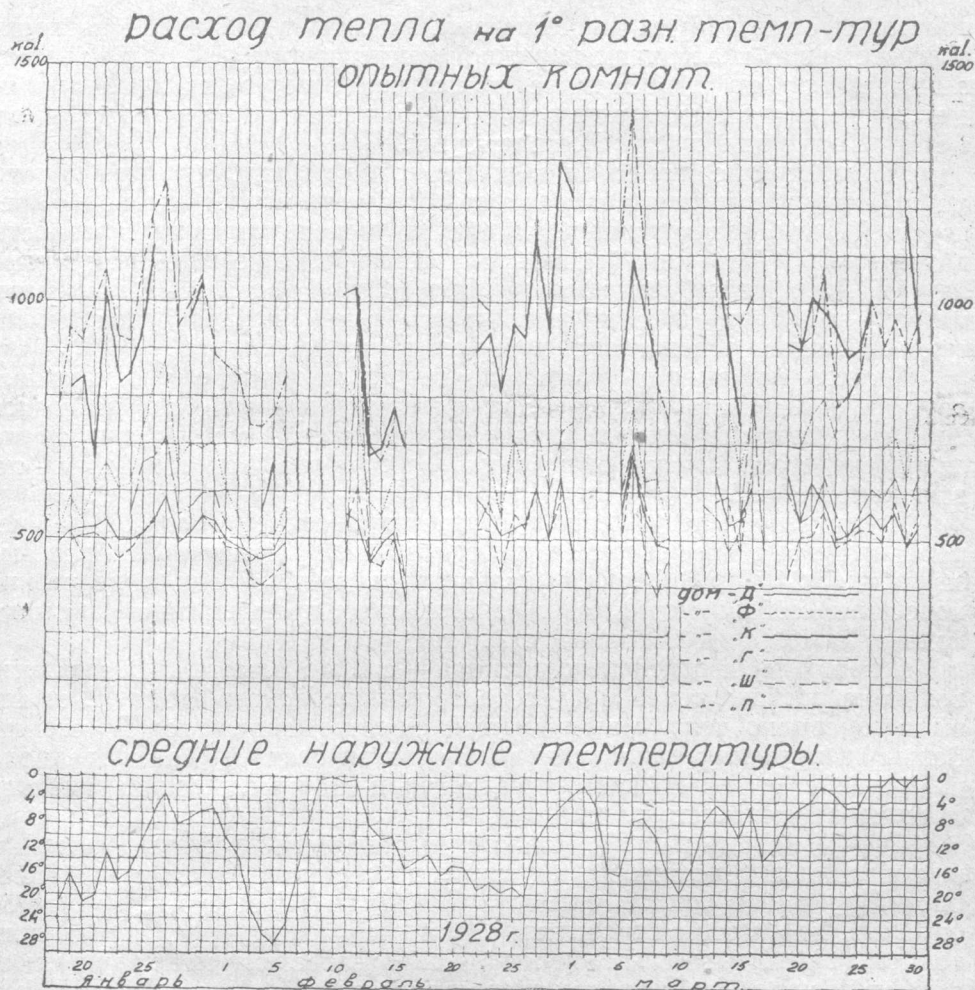


Рис. 61.

повышению наружной температуры соответствует в той или иной степени резкое повышение расхода тепла на 1° разности, т. е. промерзшая за предшествующий холодный период стена требовала в последующие дни потепления все большего количества энергии для восстановления (при этих меньших разностях температур воздуха с обеих сторон стены) нормального распределения температур внутри таковой.

Наоборот, если становилось холоднее, то стена имела в себе некоторый запас тепла и не требовала по данной разности температур от печи такой большой затраты энергии.

Но если характер движения всех кривых и соответствует в точности характеру кривой наружной температуры, то между собой эти кривые значительно расходятся и выстраиваются, как мы дальше увидим, в точности по порядку теплозащитных свойств не только в смысле количества расхода тепла на 1° разности, но и размаха колебаний теплопотерь, иначе говоря, чем теплее стена, тем меньше амплитуда

колебания от минимума до максимума затраты тепла на 1° разности соответственно колебаниям наружной температуры, т. е. здесь мы видим, что соотношение расхода энергии между отдельными домами зависит не от теплоемкости, а от теплозащитных свойств стены.

Можно проследить за один из периодов (начало января и начало марта), что абсолютная теплоемкость стены не играет очевидно решающей роли, так как иначе колебания расхода тепла на 1° разности в доме *лит. К* должны были бы оказаться более резкими, чем в доме *лит. П*. Абсолютная теплоемкость 1 м^2 первой равна $232,8 \text{ кал.}$, а для второй — $129,6 \text{ кал.}$, т. е. почти в два раза меньше; величина амплитуд колебаний располагается в обратном порядке.

К этому же выводу можно прийти в результате рассмотрения двух кривых домов *лит. Д* и *Ф*: переплетаясь и очень мало расходясь друг с другом, эти кривые характеризуют вместе с тем стены, также значительно отличающиеся по своей абсолютной теплоемкости (см. вкладную табл. *Л*).

Единственное недоумение вызывает кривая дома *лит. Ш* за период начиная с 11 февраля: несмотря на свое закономерное течение за время с 24 I по 6 II, она в дальнейшем дает чрезвычайно резкие колебания с большим размахом, значительно превышающим размахи кривых даже таких холодных стен, как *лит. Г* и *К*.

К концу наблюдательного периода — с 19 по 30 марта — абсолютная величина расхода тепла падает до нормы рубленого дома, т. е. мы имели очевидно дело с высыхающей хорошо изолирующей стеной. Большую величину амплитуды колебания за средние участки периода наблюдений можно объяснить только какой-нибудь особенностью этого материала или конструкции.

Такими особенностями являются может быть пустоты, засыпанные шлаком при открытом наружу лице стены из сравнительно пористого и воздухопроницаемого материала. Утверждать что-либо определенное в этом отношении разумеется пока совершенно не приходится. Приписывать это явление какому-либо случайному обстоятельству, напр., рассыханию и продуванию окна — также нельзя, так как явления разных колебаний расхода тепла при наружных температурных волнах в период от 19 до 30 марта вновь прекратилось, а ремонтов за это время не производилось. Довольно значительная амплитуда колебания за период с 5 по 9 марта, может быть, подтверждает высказанное предположение о влиянии пустот и пористости шлако-бетонной стены, так как этому колебанию соответствует резкая пика западного ветра, дошедшего с 6-го на 7-е почти до 11 м/сек. 9 марта расход тепла понизился, несмотря на довольно резкое понижение наружной температуры. Этому соответствует падение силы ветра до 1 м/сек.

Если здесь действительно играет роль воздухопроницаемость шлако-бетона при наличии пустот, то пришлось бы сделать отсюда вывод, что стена при лучшей защите от ветра оказалась бы вероятно и значительно теплее, подойдя, а может быть даже и превысив по своей теплозащитной способности стену деревянную рубленую и торфофанерную.

Этого собственно и следовало бы ожидать, так как при значительной толщине (40 см) относительно стен домов *лит. Д* и *Ф* шлако-

бетонная стена насыщена большим количеством воздуха, который, может быть, надо привести только в состояние покоя.

Некоторый предварительный вывод можно сделать из характера кривых домов *лит. К*, в сопоставлении с характером кривых домов *лит. Д* и *Ф*. Кажется бы, что в неизмеримо более теплоемкой стене — кирпичной — нарушаемое температурными волнами равновесие расхода энергии должно восстанавливаться значительно медленнее, чем напр., в почти совершенно не теплоемкой торфо-фанерной стене. Но это совершенно не так: в стене *Ф* амплитуда колебания меньше, само же колебание происходит совершенно параллельно во всех трех случаях, т. е. *теплоемкость стены в отношении регулирования во времени расхода тепла на 1° разности никакой роли не сыграла.*

Единственным нарушением отмеченного выше общего характера колебания наших кривых является падение расхода тепла 28 февраля, несмотря на повышение в этот день средней суточной температуры относительно 27 февраля с $-11,2^{\circ}$ до $-7,7^{\circ}$: здесь, очевидно, какая-либо ошибка промежуточных измерений.

Для определения средних данных по теплотерям опытной комнаты мы располагаем рядом более или менее длительных и совпадающих периодов для каждого дома при различных позициях печей.

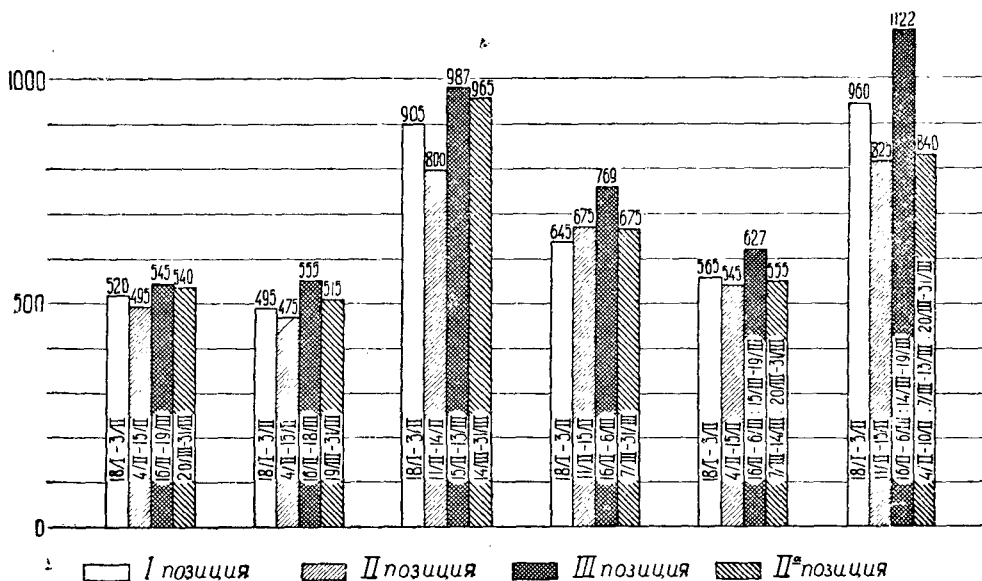


Рис. 62.

На рис. 62 показаны столбики, соответствующие по высоте средней теплотере на 1° разности в течение суток при соответствующей позиции печи.

По порядку расположения первый и второй столбики, а также четвертый относятся к отоплению, установленному на терморегуляцию, третий столбик соответствует периодическому отоплению. Во всех домах кроме четвертого, можно отметить падение расход тепла при терморегуляции за февраль относительно среднего расхода

за январь. Очень вероятно, что это объясняется подсыханием и улучшением теплоизоляционных свойств материалов ограждений.

Вообще необходимо повторить, что дом *лит. Г* со своей плоской кровлей из точных сопоставлений с остальными домами безусловно выпадает.

Относительно последнего периода с терморегуляцией бросается в глаза закономерное повышение среднего расхода тепла во всех домах относительно теплопотери при *II* и отчасти даже *I* позиции. Этот период соответствует установке почти в одну секцию, с развитием значительно более высокой поверхностной температуры проволоки, т. е. повышенной теплоотдаче прибора. Очевидно это сыграло свою невыгодную роль, вызывая слишком резкие разности температур около ограждений во время работы печи, а соответственно этому и усиленную теплопередачу. С момента выключения печи температуры выравнивались так же, как при нормальной позиции *II* с двумя секциями, включенными последовательно.

Из каждого пучка столбиков выделяется заметно расход тепла при позиции *III* — *периодическом отоплении*. Хотя здесь само расположение печи еще менее выгодно, чем в углу и под окном, это превышение не может все-таки быть отнесено только за счет этого фактора. Вполне очевидно, что решающим в данном случае является именно периодичность подачи энергии, вызывающая излишнюю затрату в силу необходимости вновь постоянного прогревания периодически остывающих ограждений. Этот вопрос получит в дальнейшем более детальное освещение.

б) Учет теплопотерь через окно, пол и потолок опытной комнаты. Рис 62, иллюстрируя теплопотери через весь комплекс наружных ограждений опытных комнат, не дает нам еще характерных соотношений теплоизолирующих свойств в отдельности стен. Чтобы таковые получить, необходимо предварительно вычесть из общей теплопотери сумму теплопотерь через пол, потолок и окно.

Попытки определить теплопотери через пол и потолок чисто экспериментальным путем не дали никаких результатов. Удалось только установить теплопотерю через окно опытной комнаты в доме *лит. К*¹⁾. Пришлось прибегнуть к некоторым теоретическим подсчетам, чтобы выявить, какая часть общей теплопотери относится к стене и какая — к остальным ограждениям.

Затруднительность в этом отношении оказалась в том, что мы располагаем целым рядом методов теоретического подсчета теплопотерь отапливаемых помещений, как-то: 1) старые германские нормы, 2) нормы, предложенные проф. Чаплиным, 3) новые германские нормы Объединения индустрии центрального отопления и 4) проект норм, разработанный секцией центрального отопления и вентиляции ВАИ (Всесоюзная ассоциация инженеров).

Существенно отличаются между собой из этих всех норм собственно только две, а именно по методам подсчетов, предложен-

¹⁾ Для определения теплопотери через окно был сделан специальный щит из торфо-фанеры и войлока. Заставив этим щитом окно и прoderжав опытную комнату на терморегуляции несколько дней, можно было по разности расхода энергии за этот и другой близкий по характеру изменения наружных температур период определить теплопередачу окна. Считая размеры такого во внутренних откосах, коэффициент общей теплопередачи на 1 м² окна получился равным 1,7 кал.

ных проф. Чаплиным, теплотери исчисляются по наружному периметру стен. Таким образом толщина стены для таких комнат, как наша опытная, играет в смысле получаемых результатов большую роль. Получаются для стен *лит. Ф* и *К*, напр., совершенно различные количества квадратных единиц охлаждающих поверхностей. Новые германские нормы дают исчисления площади охлаждения по внутреннему периметру стен, но зато учитывают материал из которого состоит стена. Кроме того германские нормы значительно более детализированы в отношении процентных надбавок на расположение по странам света, на наличие в стенах окон и дверей и т. п.

Для некоторых опытных комнат составленные параллельные расчеты по нормам Чаплина и нормам германским дали определенное в каждом случае соотношение теплотерь опытной комнаты через стены, потолок и т. д. Положив цифровые величины общей теплотери всей опытной комнаты по обоим методам равными 100%, был определен процент суммы охлаждения через одинаковые во всех домах пол, потолок и окно.

Такие же подсчеты и по остальным двум упомянутым методам (старые германские и нормы ВАИ) дали как минимум определенный процент охлаждения по нормам Чаплина и как максимум — по новым германским нормам. Руководящим был принят процент от общей теплотери деревянного рубленого дома, как наиболее соответствующего нормальным соотношениям между собой теплотерь отдельных частей ограждения, в том числе наружной стены достаточно сухой в рубленном доме, чтобы ее признать нормальной.

На рис. 63 показаны для каждого дома пучки столбиков, соответствующие общим теплотериям опытных комнат при терморегуляции. Средняя величина этих трех столбиков (принимая во внимание различную продолжительность периодов отдельных позиций) прочерчена над каждым пучком сквозной линией с поставленной над ней цифрой.

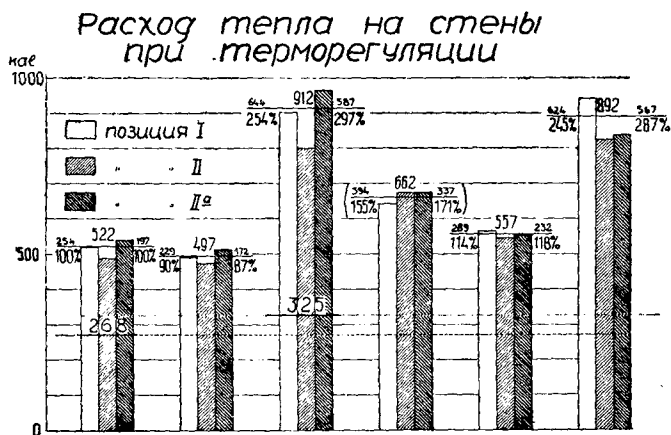


Рис. 63.

Кроме того отложено по вышеупомянутому методу для рубленого дома от нуля охлаждение через все элементы ограждений, кроме стен — как минимум количества общего охлаждения, получившийся по нормам Чаплина (268 ккал), как максимум — количество по германским нормам (325 ккал). Эти два предела прочерчены вправо через все остальные пучки, и от этой полосы вверх имеем уже чистую теплотерю через одни стены.

Таким образом, построив различные по высоте величины общих теплопотерь, т. е. экспериментально добытые данные, мы их ограничиваем теперь двумя чертами, имея возможность утверждать, что истинная грань, отделяющая теплопотери через стены от остальных ограждений, будет заключена очевидно в этой полосе (268—325 кал.).

Здесь необходимо отметить еще два обстоятельства, могущие повлиять на точное расположение грани между теплопотерей стены и суммой теплопотерь остальных элементов ограждений.

Во-первых, это безусловно не одинаковое в некоторой степени фактическое охлаждение через потолок, окно и пол благодаря невозможности в совершенной точности как в смысле материалов, так и исполнения работ повторить шесть раз одну и ту же конструктивную деталь.

Во-вторых, это обстоятельство может в некоторых случаях играть немаловажную роль: при стыке одной и той же конструкции, — напр., потолка — с различной по теплопередаче стеной, — этот потолок будет передавать, особенно в районе, близком к стене, различное количество тепла, хотя бы материалы и исполнение конструкции потолка были идеально одинаковы. Зависит это от различного в обоих случаях распределения температур в месте стыка потолка со стеной, которая в свою очередь стоит в зависимости от различной теплопередачи обеих стен. Раз при более холодной стене будут к углу вызваны на поверхность ее, — а значит и в некоторой степени потолка — более низкие температуры, то следовательно и количество передаваемого в этом районе тепла при одинаковой внутренней температуре помещений будет различно. Это соображение найдет некоторую экспериментальную иллюстрацию в дальнейших главах.

Имея в виду, что для наших практических целей вовсе не так необходимо иметь безупречно точные данные, мы однако должны всегда пользоваться результатами наших обследований с известной осторожностью. Во всех дальнейших сравнениях будем поэтому принимать охлаждение через потолок, окно и пол по определенному нами минимуму такового. Таким образом мы для сравнения стен получим вероятно несколько смягченные данные (с упомянутыми еще ранее запасами от неучета вентиляции), которыми можем оперировать с полной уверенностью.

Некоторым подтверждением правильности нашего метода является то, что проценты охлаждения через стены остальных домов, кроме нормального — рубленого, который мы положили равным 100%, по теоретическим подсчетам оказались расположенными в пределах, указанных с обоих боков каждого пучка экспериментальных данных.

в) Теплотехнический режим наружных стен. Расход тепла через стены. Выделив из общей теплопотери опытной комнаты потерю тепла через стены, мы можем подробнее остановиться на рассмотрении последней.

Имея по данным рис. 63, какое количество тепла передавалось через всю наружную стену опытной комнаты на 1° разницы внутренней и наружной температуры, как будто бы можно путем деления на количество квадратных метров наружной стены получить коэффициент общей теплопередачи для каждой стены.

Но такой расчет был бы неправильным, так как, во-первых, пришлось бы условиться, как считать квадратуру стены — по внутрен-

нему, наружному или среднему периметру стен, имеющих в наших 6 домах разные толщины. Во-вторых, не было бы исключено влияние наружного угла стены, которое, как известно, по всем нормам учитывается отдельно путем надбавок к общей теплопотере через стену, исчисленную или 1) на основании теоретического коэффициента общей теплопередачи для гладкой стены в среднем участке, где геометрическое очертание не играет никакой роли, или 2) расчета площади охлаждения по внешнему периметру стен.

В данном случае, когда мы имели фактическую общую теплопередачу через стену, приходится поступать обратно — вычесть определенный процент, имея в виду влияние наружного угла. Сделать это экспериментальным путем невозможно, потому что, как мы увидим из дальнейших результатов, теплопередача через наружные стены будет вообще в каждой точке стены всегда различная. Коэффициент общей теплопередачи (K) для естественных условий отапливаемых зданий — вообще совершенно условная величина, которая нам, правда, необходима, но только как некая средняя для всей поверхности любого ограждения.

Приходится, чтобы подойти к сравнению с теми теоретическими данными, которыми мы обычно оперируем, ввести в наши экспериментально добытые цифровые данные, все-таки некоторое теоретическое исчисление, которое и может быть исполнено по двум вышеупомянутым нормам, дающим крайние решения.

По германским нормам влияние угла учитывается надбавкой 5%, на глухую и 15% на стену с окном; по нормам проф. Чаплина влияние угла учтено прибавкой в угловых комнатах на площадь охлаждения при исчислении поверхности стены не по внутреннему, а по наружному периметру.

Первые два столбика каждого пучка рис. 64 изображают графически исчисленный таким образом коэффициент общей теплопередачи наших опытных стен: первый столбик — по германским нормам, второй — по Чаплину. Из величин столбика видно, что разница между минимумом и максимумом незначительна и не может существенно повлиять на взаимные отношения теплозащитных свойств наших стен между собой.

Следующие два столбика каждого пучка представляют собою данные чисто теоретического расчета, не принимающие во внимание геометрические формы ограждения отапливаемого помещения и исходящие лишь из единственной предпосылки теплопотери через квадратный метр неограниченной площади гладкой стены при установившемся процессе теплопередачи на разность температур в 1° .

И в этом отношении мы имеем целый ряд норм, по которым для одной и той же стены получаются разные результаты. Самый вид формулы для исчисления коэффициента теплопередач всегда остается тот же, но данные по теплопроводности материалов и коэффициентов тепловосприятости и тепловыделения в значительной степени разнятся между собой. Для наших сопоставлений теоретический подсчет для каждой стены был сделан по упоминавшемуся проекту норм теплотехнических расчетов ограждающих конструкций в гражданском строительстве, разработанному специальной комиссией под председательством проф. В. М. Чаплина при Бюро нормирования стройпроизводства.

Коэффициент общей теплопередачи — K фактический за вычетом %% надбавок

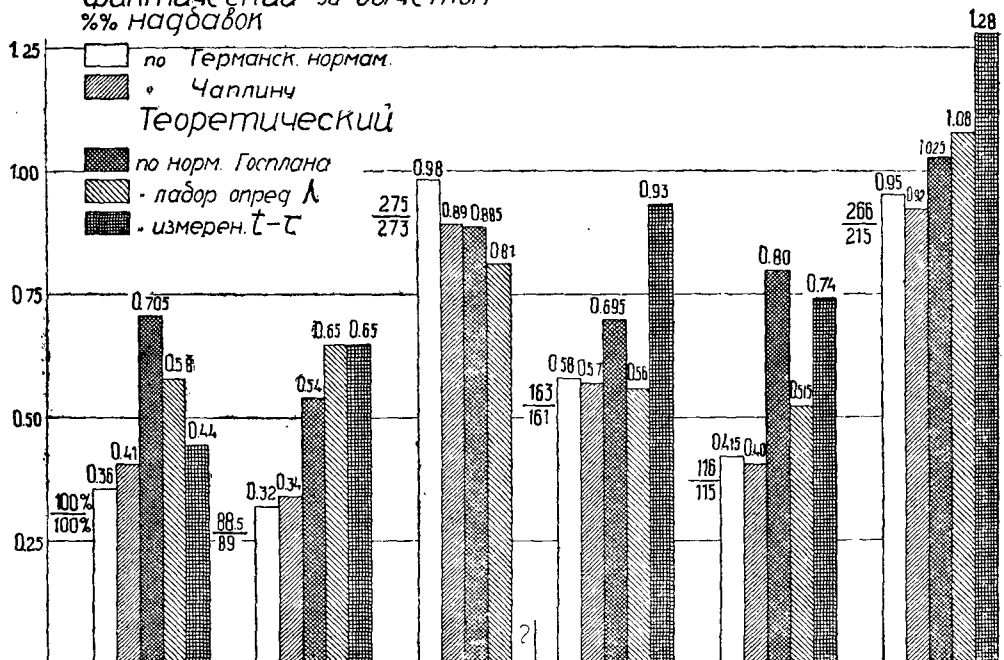


Рис. 64.

Госплана СССР. Получившиеся числовые значения представлены третьим столбиком каждого пучка.

Если в обыкновенных условиях постройки строитель не обладает данными по теплопроводности применяемых им материалов и принужден волей-неволей строить свои расчеты на основании нормативных* данных, то Институт в данном случае эту возможность имел, располагая лабораторными данными теплопроводности именно тех материалов, которые пошли на постройку опытных домов. Из табл. 1 (см. стр. 49) видно, что коэффициенты теплопроводности по лабораторным определениям с поправками на температуру и влажность в некоторых случаях значительно отличаются от нормативных данных. Неудивительно поэтому, что и четвертый столбик теоретического определения K наших стен по лабораторным данным отличается и в довольно незакономерном порядке от третьего столбика, то приближаясь, то еще более отходя от экспериментальных данных по первому и второму столбикам.

Как предварительный вывод можно отметить, что в наших теоретических расчетах мы собственно очень далеки от правильного учета фактического расхода тепла через стены, с превышением, как правило, фактических данных, т. е. ведем теплотехнические расчеты с определенными, иногда может быть совершенно излишними, запасами.

Во-первых, это касается стены деревянной рубленой. Предложенный по проекту норм Госплана коэффициент теплопроводности древесины, равный 0,15, может быть очевидно снижен до старой нормы — 0,12 - 0,125.

В торфо-фанерной стене условие воздухо непроницаемости играет очевидно свою роль, но и здесь теоретические данные слишком превышают полученный практический результат.

Только в доме *лит. К* для стены в 2^1_2 кирпича соотношения получились обратные: теоретические подсчеты дали немного меньше цифр, чем экспериментальные данные. Возможно, что в последних играют некоторую роль и лишние теплотери на испарение влаги из стен. Но, может быть, мы в данном случае стоим перед сравнительной согласованностью теоретических исчислений, основанных на долголетнем опыте со стенами в 2^1_2 кирпича. В нормах обычно оговаривается, что они дают результаты теплотерь на первый год существования здания. В нашем случае такое положение вполне подтверждается. Что даст по своей теплопередаче сухая кирпичная стена, выяснится из дальнейшей работы Института сооружений, но можно конечно с уверенностью сказать, что стена должна стать теплее.

Как уже отмечалось, данные по дому *лит. Г* не могут считаться безоговорочно сравнимыми: числовые величины и соответствующие столбики даются только для ориентировочного сравнения.

В шлако-бетонной стене *лит. Ш* мы стоим перед явно преувеличенным значением для коэффициента теплопроводности шлако-бетона и шлаковой засыпки по нормам Госплана. Это подсказывают данные как первых двух, так и четвертого столбика по отношению к третьему.

Для стены из пористого кирпича *лит. П*, фактический расход незначительно меньше теоретического по нормам и лабораторным определениям λ . Очевидно, что здесь проект норм не требует поправки, если считать, что нормы даются для первого года существования зданий.

Пятый столбик, который имеется во всех пучках, кроме третьего (за отсутствием в доме *лит. К* соответствующего ртутного стенного термометра), изображает собою величину коэффициента общей теплопередачи, исчисленную на основании данных пограничных условий тепловосприятий стены.

Из формулы $K = \frac{\alpha_e (t_e - t_n)}{t_e - t_n}$ следует, что, зная температуру внутреннего воздуха, наружного воздуха и внутренней поверхности стены и принимая определенное значение для коэффициента тепловосприятия α_e , по таблице Гитшеля как будто бы можно определить K экспериментальным путем. Из дальнейших наблюдений будет видно, что этот путь — неправилен по существу в условиях не лабораторных, а обыкновенных, в нормальных жилых помещениях. Все же не безынтересно сопоставить цифровые значения, подсчитанные последним способом, с экспериментальными данными по первым двум столбикам. Так как сам по себе этот способ по своей относительной простоте очень заманчив и уже не раз применялся для якобы экспериментального определения коэффициента общей теплопередачи стен, то приходится остановиться подробнее на этом методе подсчета и указаниях получаемых ошибок.

Самое вычисление сделано на основании разностей температур точек $O/5 II$ и $O/2 II$ в опытных комнатах (графически эта разница изображена на рис. 75) и средней наружной температуры данных отопительных суток.

Избрана точка $O 5 //$, а не $O 7 //$ потому, что в отношении взаимной зависимости температуры поверхности стены и теплоотдающего воздуха точка $O 7 //$ не может быть руководящей, как слишком удаленная от стены. Пограничные условия тепловосприятия определяются в некоторой степени разумеется только температурой омывающего стену воздуха. Эти условия при различных позициях печей будут ведь более постоянными только в ближайшем расстоянии от стены, обладающей той или иной теплопередачей. Кроме того именно только разность точек $O 5 //$ и $O 2 //$ давала возможность воспользоваться данными таблицы Ритшеля (см. Р и т ш е л ь — Курс отопления и вентиляции. Перев. под редакцией В. И. Кашкарова, Москва, ГИЗ, 1928) для возможно точного определения при той или иной разности числовой величины коэффициента тепловосприятия — α_n .

Вычисление сделано по данным только периода терморегуляции, во время которого колебания внешней температуры в течение 24 часов, как мы увидим из дальнейшего, на внутренней температуре стен почти не отзываются. В этом отношении влияют только суточные колебания, почему нами выбрана средняя суточная температура наружного воздуха, а не наружная температура в момент отсчета, что было бы совсем неправильно.

Сравнивая пятые и первые два столбика каждого пучка, мы убеждаемся в чрезвычайном разное относительной ошибки. При этом еще не была принята во внимание поправка на незащищенность воздушного околостенного термометра $O 5 //$ от отрицательной радиации стены. Если мы ввели бы эту в данном случае необходимую поправку, то все пятые столбики выросли бы еще больше. Но и без этой поправки наше сопоставление достаточно показательно говорит о неприемлемости этого метода. Возможность вести такие подсчеты при периодическом отоплении совершенно исключена, так как при этом будет играть уже преобладающую роль теплоусвоение внутренней поверхности стены, зависящее главным образом не от коэффициента теплопередачи стены, а от конструкции и физических свойств материала сравнительно тонкого внутреннего слоя стены.

Первые два столбика каждого пучка рис. 64 определены на основании теплопотерь трех периодов терморегуляции опытных комнат, т. е. когда подаваемое количество энергии в точности соответствовало колебаниям наружной температуры при постоянной внутренней.

Очевидно, что, подавая энергию периодически, мы создаем менее выгодные условия и должны будем на 1° разности температур давать комнате большее количество тепла.

На рис. 65 выявляется влияние этой *разности на постоянно возобновляющийся прогрев стены*. Для всех домов, как и следовало ожидать, мы получили при периодической топке некоторый перерасход, но он вовсе не находится в пропорциональной зависимости от абсолютной теплоемкости стены (см. вкладную табл. 1).

Если сравнить, напр., эти так называемые затопочные надбавки, выраженные в абсолютных числах перерасхода тепла в калориях для стены *лит. Ф*, то, чтобы попытаться вскрыть причину явного несоответствия надбавки абсолютной теплоемкости стены, приходится поневоле сослаться на работу инж. О. Е. Власова по вопросу о тепловом режиме стен при периодической подаче тепла. В этой работе выявляется значение внутреннего сравни-

тельно тонкого слоя стены (обычно несколько сантиметров), как основного элемента, играющего роль в регулировании и усвоении тепла из воздуха помещения и отдачи его дальше наружной поверхности. Под этим углом зрения станет понятным, что стена *лит. Ф*, покрытая изнутри штукатуркой, поглощала в период работы печи больше тепла как поверхность, значительно более жадно усваивающая тепло, чем

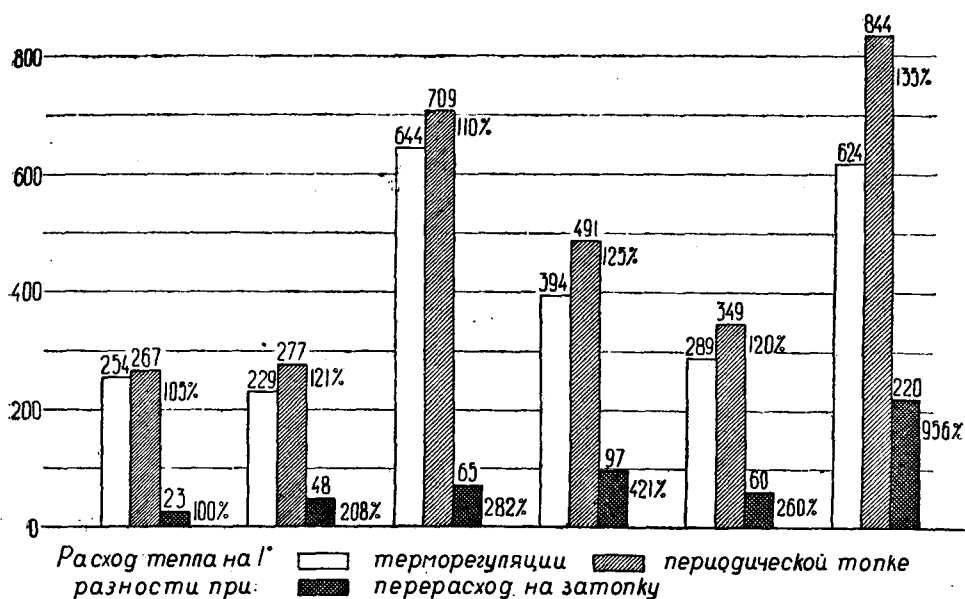


Рис. 65.

поверхность неоштукатуренной рубленой стены. Однако то обстоятельство, что сама по себе стена *лит. Ф* теплее, чем каменная, и этот теплоусваивающий слой штукатурки все-таки слишком тонок ($1\frac{1}{2}$ —2 см), очевидно имело значение, так как стены *лит. К*, *Г* и *Ш*, тоже сравнительно теплые, показали уже совсем иную затопочную надбавку.

Рассмотренные только что стены *лит. Д* и *Ф* находились в относительно сравнимых условиях, в совершенно других находилась стена *лит. П* в $1\frac{1}{2}$ пористых кирпича. В этой стене сырость по поверхности занимала довольно большой процент общей площади стены. Это должно было безусловно вызвать некоторый перерасход на испарение влаги в момент температурного максимума в опытной комнате. Возможно, что это соображение и является причиной чрезвычайно большого перерасхода на затопку в доме *лит. П* со стенами, почти целиком сырой по поверхности.

В отношении всего вышесказанного относительно данных рис. 65 необходимо все-таки отметить проблематичность всех высказанных предположений. Только один вывод можно сделать вполне определенно: постоянная равномерная подача тепла соответственно наружным температурам является не только мерой высокоэффективной в отношении достигаемых гигиенических условий — ее можно и должно еще рассматривать как меру, дающую реальную и постоянную экономию при отоплении жилых зданий. Перерасходы на первоначальном

оборудовании центральных систем отопления с максимальной регулировкой могут, особенно при стенах типа кирпичных, очень быстро оправдаться благодаря экономии при равномерной теплоподаче во время эксплуатации.

г) **Температурный режим внутри кирпичной стены.** В специальной литературе, особенно иностранной, имеет я довольно много данных об исследовании внутреннего температурного режима ограждений. Однако эти данные, полученные главным образом в лабораторных условиях и над гладью стены, не дают ясного представления о температурном режиме целого ограждения со всеми его углами, откосами и т. п.

Приводимые в дальнейшем термические разрезы стен являются попыткой осветить эти вопросы и дают я как характерные выборки из целого ряда наблюдений, произведенных Институтом сооружений при помощи термоэлементной установки в опытном доме *лит. К.*

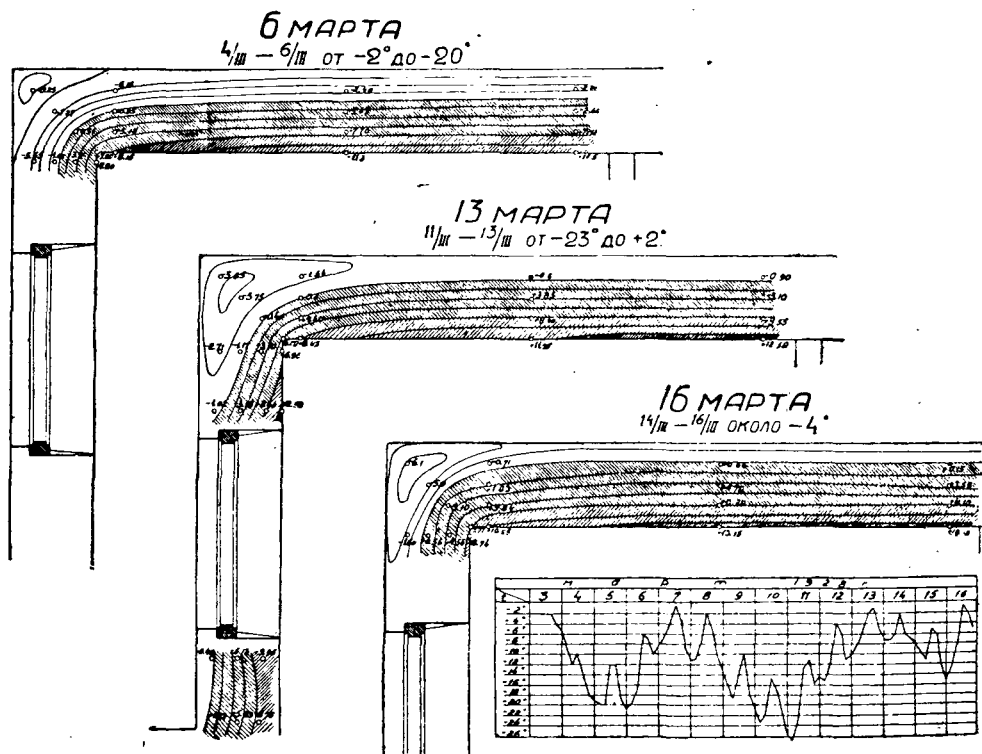


Рис. 66.

На рис. 66 нанесены изотермы в горизонтальном сечении стены опытной комнаты на высоте в 1,5 м от чистого пола. Не удалось, к сожалению, получить достоверных цифр по наружным поверхностным термоэлементам. Поэтому все температуры, лежащие за пределами последнего внутреннего термоэлемента по направлению к наружной поверхности стены, нанесены предположительно.

Перед нами чрезвычайно ясная картина грубой и ни в какой мере с техническими требованиями не согласованной работы прямо-

угольного наружного угла сплошной стены. В теплотехническую форму ограждения, которая всегда будет смягчать и закруглять всякие острые углы и выступы, врезается, как в живое тело, геометрическая форма прямого угла. В отношении производственно-техническом прямой угол конечно является наиболее простой фигурой. Но для теплотехнического и гигиенического режима прямой угол безусловно дает невыгодное решение. На чертежах видно, какие низкие температуры по отношению к среднему разрезу вызываются на поверхность стены в районе наружного угла.

Какова бы ни была теплозащитная способность стены, характер расположения изотерм будет всегда близок к полученному в нашем случае. Это вызывается самой природой прямоугольного угла сплошной стены с развитой поверхностью теплоотдачи по отношению сокращенной поверхности тепловосприятости. В этом отношении строителю ставится определенная задача найти другие более рациональные решения с согласованием требований производства, теплотехники и архитектурной внешности.

Другое интересное обстоятельство, которое можно усмотреть из рис. 66, — это район и характер промерзания кладки наружного угла.

В первом случае, 6 марта, мы имеем дело с измерением в конце двухсуточной волны резкого понижения температуры с -2° до -20° . Мы видим в диагональном сечении довольно равномерное падение температур от $+7,20^{\circ}$ до $-9,25^{\circ}$.

Так как наружная температура -20° , то очевидно и дальше идет понижение температуры того же характера.

13 марта картина — обратная: температура от -23° 11 марта поднялась в течение двух суток до $+2^{\circ}$. Нулевая изотерма изменила свое положение, но в одном случае, а именно в нормальном разрезе — продвинулась наружу, т. е. положительные температуры захватили более значительный район толщины стены.

В углу, в диагональном разрезе и близлежащих столбах III и V нулевая изотерма, а вместе с ней и остальные положительные изотермы отодвинулись назад по направлению вовнутрь, и поверхностная температура в углу также понизилась.

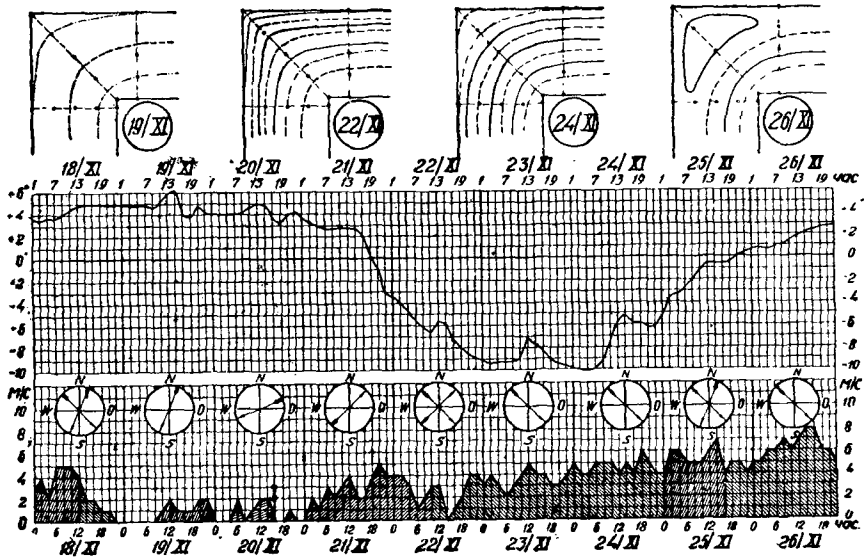
Район наружного угла с отрицательными температурами приобрел, правда, значительно более высокую среднюю температуру по отношению к тому, что было 6 марта. Но так как наружная температура равняется $+2^{\circ}$, весь наружный угол является как бы ледником, сохраняющим еще ранее усвоенный им холод. Вместе с тем этот холод только несколько шире распространяется — и не только наружу, но и вовнутрь. Очевидно, что при такой форме наружного угла нам приходится изнутри тратить энергию не только на прямую теплопередачу, но после холодных волн и сверх этого на оттаивание промерзшего района наружного угла, продолжающего, несмотря на оттепель, распространяться к внутренней стороне.

Тот же самый характер удержания внутри наружного угла более холодных температур наблюдался и 16 марта, когда во время измерения мы имели температуру -4° , а два термоэлемента в наружном углу показали температуру более низкую.

Осенью, зимой и весной, иначе говоря, в отопительный период, мы будем всегда встречаться с этой картиной, — обратного положения никогда не будет. Во время периодов падения температур мы будем

постоянно иметь дело с возрастающей прямой теплопередачей в районе угла. В периоде потепления нам придется тратить больше энергии, чем по состоянию действительной разницы внутренней и наружной температур, на вытаивание промерзшего района наружного угла.

Насколько восприимчив прямоугольный наружный угол кирпичной стены к холоду и что его с полным правом можно назвать только «холодоаккумулятором», — показывают первые результаты наблюдений Института сооружений во время первой же волны отрицательных наружных температур в ноябре 1928 г.



На рис. 66а видно, как наступивший 22 ноября мороз в тот же день до обеда т. е. приблизительно через 10 часов, уже успешно проник в толщу стены и угла. На третий день морозов нулевая изотерма в диагональном разрезе уже проникла глубже полованы. 26 октября днем, т. е. приблизительно через 15 час. после превышения плоской кривой наружной температуры линии 0° , в кирпичном углу все еще осталось ядро промерзшей кладки. Таким образом первая же кратковременная атака холода снизила температуру внутренней поверхности просоленного за лето угла кирпичной стены в среднем, т. е. наименее опасном ее сении на высоте 1,5 м. очевидно значительно ниже $+10^{\circ}$. (К сожалению, к этому времени не было еще закончено исполненное институтом сооружений полное переоборудование термоэлементной установк; поэтому и не имеется возможности дать температуры по внутренним поверхностным термоэлементам. Все остальные внутренние и наружные поверхностные термоэлементы дали в это время вполне достоверные показания).

Так как в течение всего этого периода с 18 по 26 ноября температура в опытной комнате поддерживалась $+18^{\circ}$ при одном и том же расположении электрической печи, иллюстрированное движение температур в углу кирпичной стены есть прямое следствие воздействия одной только наружной температуры и ветра. Последний, как видно из кривой ветров, был в первую половину дня 22 ноября слабее, чем 26 ноября.

От всей картины получается таким образом впечатление, что холод очень легко проникает в стену и угол, значительно долго удерживаясь, — в особенности в последнем.

Совершенно аналогичную картину распределения температур и изгиба изотерм дает и вертикальный разрез по стене и горизонтальным ограждениям опытной комнаты. Вновь прямоугольные очертания стыка стены с полом и потолком являются местами выхода на поверхность опасно низких температур.

Нельзя не отметить явно выраженного влияния повышения температуры комнатного воздуха от пола к потолку, сказывающегося в закономерном удалении изотермы $+8^{\circ}$ от низа стены к верху ее.

Зато, с другой стороны, в то время как все изотермы в верхнем углу тесно прижимаются друг к другу, и угол находится сравнительно близко от отрицательных температур, мы в нижнем углу наблюдаем иную картину: при более низкой температуре в углу на поверхности стены район отрицательных температур значительно отодвигается от угла.

Это есть прямое следствие использования теплоемкости земли при помощи сплошного основания по подсыпке. Из этого примера режима наружных углов можно вероятно заключить, что теплозащитное свойство цоколя едва ли играет большую роль. Намечающееся по данным рис. 67 расположение нулевой изотермы говорит об относительной бесполезности тщательной изоляции цоколя при сплошном основании, так как нулевая изотерма при низких внутриповерхностных температурах значительно отдалена от угла. Низкая же внутри-

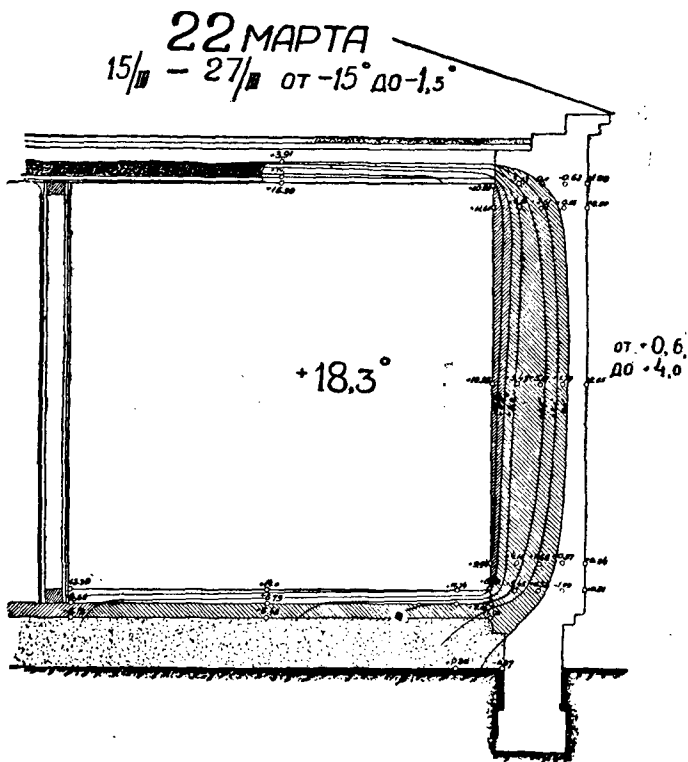


Рис. 67.

поверхностная температура зависит главным образом от условий конвекции внутреннего воздуха и условий внутренней теплоотдачи.

Кроме того более близкое рассмотрение температуры в некотором отдалении от стены под полом говорит о том, что при таком устройстве основания мы всегда будем иметь дело с довольно постоянными температурами на поверхности бетонного слоя, а для строителя это уже большое облегчение — знать, что никакие резкие понижения наружной температуры или подобные явления не могут резко отозваться на режиме пола в противоположность к режиму низа стены. Некоторое внимание полезно будет очевидно обращать на утепление пола в пристенной полосе, причем при сплошном подполье ожидать здесь промерзания вообще не приходится. Сказанное не относится разумеется к наружному углу комнаты, где трехплоскостное охлаждение является чрезвычайно тяжелым и усложняющим обстоятельством.

Если вопросы принципов тепловой защиты углов между стеной и полом первого этажа могут считаться еще не выясненными, то в отношении места стыка стены с чердачным перекрытием можно конечно вполне определенно утверждать, что никакое поднятие стены выше перекрытия и развитие карниза не принесут в теплотехническом отношении абсолютно никакой пользы. Карниз будет всегда частью ограждения, целиком отданной воздействию только одного мороза. Все характерные явления, отмеченные для наружного угла в горизонтальном сечении, будут здесь выступать еще более резко и определенно.

Чтобы более наглядно показать работу прямоугольных наружных углов, можно сравнить вертикальные разрезы по нормальному сечению (столб III) и по диагональному угловому сечению (столб IV).

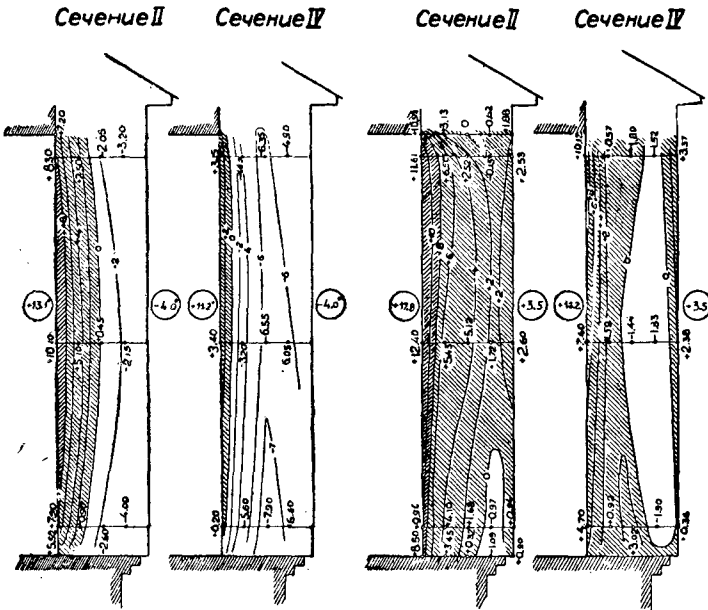


Рис. 68.

На рис. 68 изображены изотермические разрезы этих двух сечений — один раз в конце периода и в случае резкого потепления после длительных больших морозов, другой раз в конце периода длительного потепления после средних морозов. Для лучшей сравнимости угловое сечение дано в проекции среднее, т. е. одинаковой толщины. Первое сопоставление, давая в нормальном сечении сравнительно удовлетворительную картину распределения районов положительных и отрицательных температур, представляет в угловом разрезе совершенно неприемлемое распределение нулевой изотермы.

Но особенно характерно сопоставление второе. Влияние бывших морозов при наружной температуре $+3,5^{\circ}$ сказывается в нормальном сечении остатками вверху и внизу небольших ячеек промерзшей кладки. В угловом же сечении мы видим крупное промерзшее ядро, и так как внизу и наверху наружного угла, т. е. в трехплоскостном сочетании охлаждающих поверхностей, положительные наружные температуры последнего периода имели возможность оказать свое влияние легче, чем в среднем разрезе, то наибольшая толщина ядра приходится на середину разреза.

Рис. 68 является лишним подтверждением того, какое серьезное значение может иметь правильный подход к теплотехнически-конструктивному разрешению геометрических сочетаний.

Если рассмотреть те же самые два разреза на второй высоте по времени, то мы получим картину, изображенную на рис. 69.

Проследив характер кривых изменения температур во времени в нормальном сечении стены (столб II), мы заметим явное сходство этих кривых (с некоторым только запозданием) с характером кривой средней комнатной температуры.

Совершенно наоборот обстоит дело с температурами внутри углового сечения (столб IV). Здесь характер кривых повторяет с запозданием почти целиком кривую средней наружной температуры.

Только ближайшая внутренняя к углу точка этого сечения находится видимо под влиянием двух одновременно действующих температур — наружной и внутренней.

Таким образом данными по температурному режиму нормального и углового сечения во времени также подтверждаются выводы, сделанные на основании выборочных изотермических разрезов кирпичной стены.

К сожалению, Институт не располагал самопишущей аппаратурой для автоматической записи изменения температур термоэлементов и потребления электрической энергии, чтобы более детально проследить, как изменяются эти два фактора в зависимости от наружной температуры. Поэтому было установлено дежурство с записью через каждые полчаса расхода электроэнергии и температур внутренних термоэлементов в угловом сечении стены.

Из рис. 70 мы усматриваем, что кратковременные колебания с периодом в 24 часа в некоторой степени отражаются в диагональном сечении (столб IV) на двух к внешней стороне расположенных термоэлементах. В термоэлементах ближе, к внутренней поверхности стены уже не чувствуется никакого отражения резкого колебания наружной температуры от -24° до $-4,5^{\circ}$ в течение пяти часов. Это наблюдение является прекрасным подтверждением теоретической характеристики работы ограждений в зависимости от колебаний наружных температур, на что в свое время впервые обратил внимание строителей инж. А. К. Говве. Видно только, что средняя суточная температура вторых суток, более высокая, чем за первые сутки, не только не отразилась на повышении температуры термоэлементов №№ 7, 8, 10 и 13

Колебание температур в толще кирпичной стены

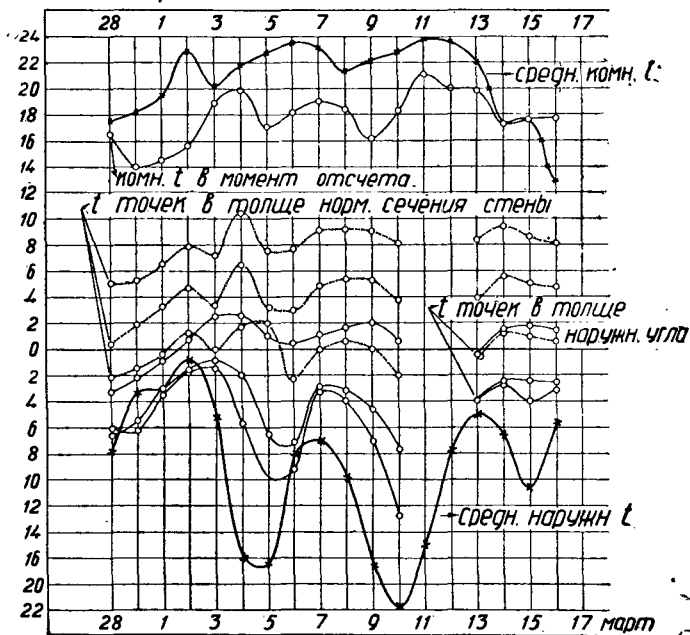


Рис. 69.

в сторону повышения, но, наоборот, эти термоэлементы на вторые сутки, несмотря на потепление, приобрели более низкие температуры. Это очевидно приходится отнести к знакомой нам уже по рис. 68 картине рассасывания вовнутрь холодного ядра, получившегося вследствие предшествовавшей значительно более низкой средней температуры — 14° 17 марта (см. вкладной метеорологический график IV).

ГРАФИК
изменения температур в толще угла
стены дома «К»

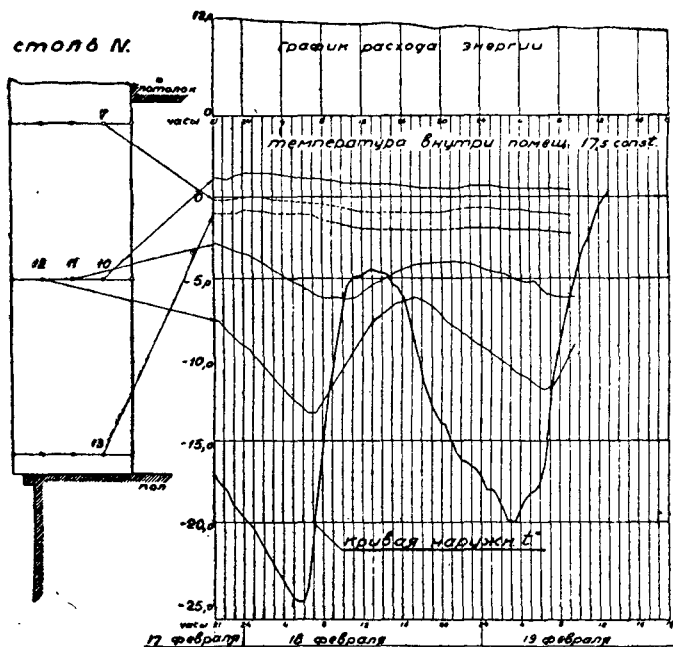


Рис. 70.

температур уже определенно влияют на кривую расхода энергии. Наблюдения, сопоставленные на рис. 61, убеждают нас, что в испытанных нами в «Соколе» шести стенах это вполне подтверждается по отношению к каждой из них, а судя по меньшим амплитудам расхода энергии (или колебаниям температур) для более теплых стен, можно предположить, что решающим в отношении большей или меньшей равномерности расхода энергии является какое то сложное взаимодействие теплопередачи и теплоемкости стены, а именно то, что определяется понятием «теплоустойчивости». В свою очередь этот сложный фактор очевидно зависит по экспериментальным и вполне определенно по теоретическим данным главным образом от термического сопротивления стены, а не от теплоемкости ее (см. ф-лу Власова).

$$\varphi = \frac{R_{\text{общ.}}}{\frac{1}{\alpha_в} + \frac{1}{2S_в}}$$

Вполне очевидно, что если бы мы имели дело со стеной, по своей конструкции похожей на торфо-фанерную, коэффициент общей тепло-

Наиболее интересный результат получился за это двухдневное наблюдение в отношении кривой расхода энергии. Резкое падение и подъем наружной температуры с амплитудой в 20° совершенно не сказались на расходе энергии. Заметно только небольшое уменьшение расхода, соответствующее вполне очевидно повышению средней суточной температуры.

Произведенный замер ясно говорит, что короткие колебания температуры в течение суток могут вообще не приниматься во внимание. Колебание же средних суточных

передачи которой равнялся бы однако коэффициенту кирпичной стены, то утрата стеной теплоемкой массы отразилась бы на повышении чувствительности кривой расхода энергии. Все дело именно в том и заключается, чтобы возместить утраченную теплоемкость увеличенным в какой-то пропорции сопротивлением теплопередаче и наоборот—при малом сопротивлении дать в стене определенный регулирующий запас инертного материала.

С испытанными нами конструкциями опыт показывает, что нам легче и выгоднее во всех отношениях пользоваться возможностями более эффективного термического сопротивления легких строительных материалов, чем *заполнять стену* с утолщением и увеличением ее веса, абсолютно теплоемкими, но в отношении конечного эффекта очень мало выгодными, *стенами наподобие кирпичных*.

д) Температурный режим наружного угла в опытных комнатах. Ввиду того, что не имелось возможности монтировать термоэлементы и в других опытных домах, приходится в отношении внутреннего режима остальных пяти стен, кроме проведения аналогий, судить только по данным показаний ртутных стеновых термометров, описанных на стр. 162.

Наблюденные во всех домах температуры внутренней поверхности стены в нормальном сечении на I, II и III высоте, а также на I высоте в наружном углу, полностью подтверждают правильность характера данных, приведенных выше относительно кирпичной стены. Так как, однако, поверхностные температуры являются далеко не достаточными для того, чтобы сделать заключение относительно внутреннего режима стены, мы здесь более подробных сопоставлений в этом отношении проводить не будем.

Только в одном месте с самого начала натолкнулись на явление, которое привлекло к себе большое внимание. Термометр внизу наружного угла деревянно-рубленной стены, прикрепленный на средней оси первого бревна, показывал неожиданно низкие температуры, опускавшиеся даже ниже 0°. Это заставило первоначально предположить, что проконопатка сделана недостаточно тщательно и в наружном углу имело место продувание через пазы. Поэтому пилястры были сорваны, все стены и углы были проконопачены, а угловые пилястры вновь прибиты уже по войлоку.

Но наблюдавшаяся картина исключительной чуткости этого термометра к низким наружным температурам не изменилась.

Чтобы дать более полное представление о происходивших в наружных углах явлениях, приводится рис. 71, по которому можно сделать целый ряд сопоставлений.

В первом пучке кривых для точки O|1 / резко выделяется кривая дома D, и нельзя отрицать значительного сходства этой кривой с кривой ниже помещенной наружной температуры.

Следующий пучок температур воздуха на расстоянии 6 см от наружного угла (точка O|3 I) дает для температур в доме D некоторые временные отклонения от общего сжатого пучка этих температур более, чем в кривых других домов. Можно высказать предположение, что дутье через пазы в углу вызвало резкие отклонения температуры поверхности бревна и близлежащего воздуха. На пакле пазов, как по стене, так и в углу, ни разу не было отмечено не только инея, как это бывает при продувании, но даже и сырости наощупь. Считать

это доказательством отсутствия продувания, однако, никоим образом не приходится.

Поэтому мы приводим все дальнейшие сопоставления как опыт косвенных термометрических обоснований отсутствия продуваемости нашей деревянной рубленой стены. Таким методом сравнительных

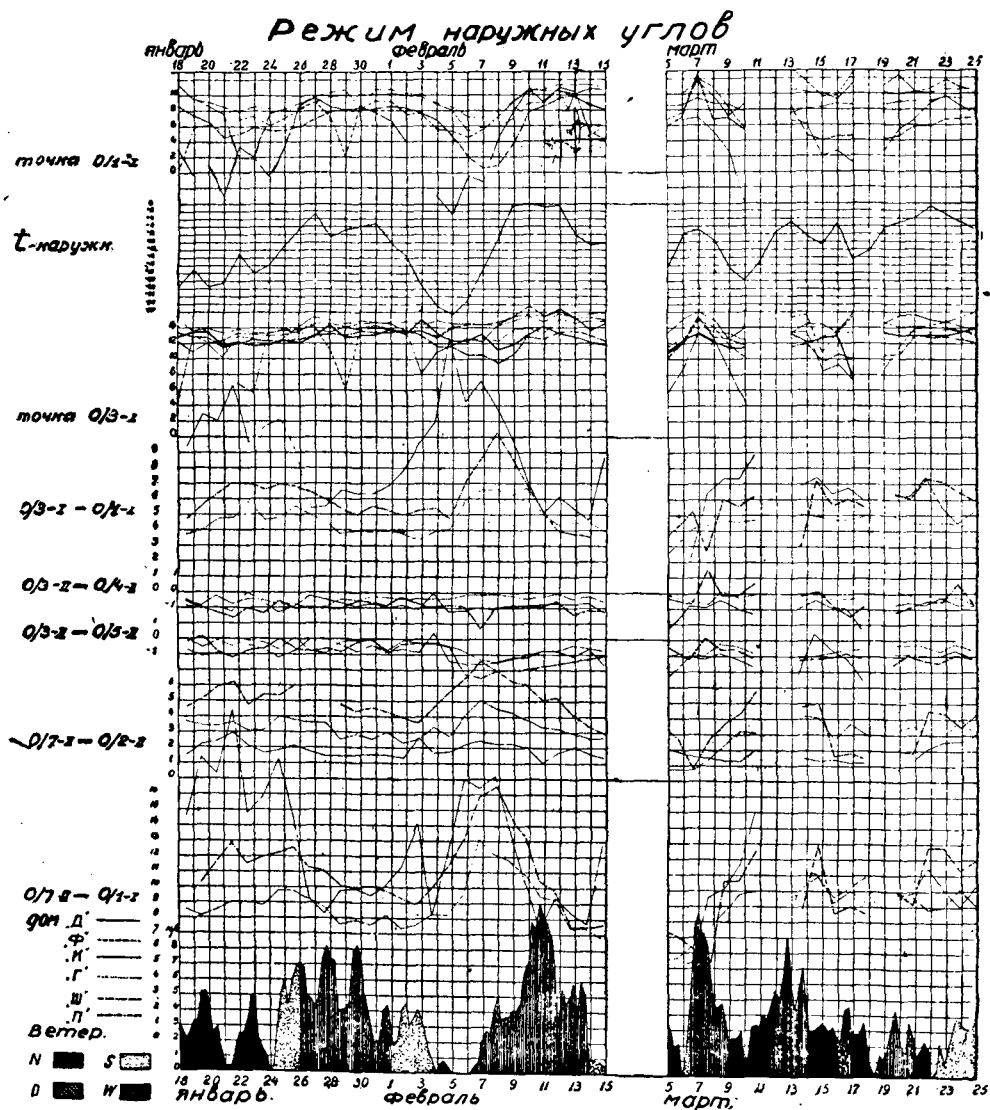


Рис. 71.

сопоставлений можно, при наличии времени и места, пользоваться для довольно детальных изысканий явлений, которые, может быть, за отсутствием соответственно точной аппаратуры трудно проследить непосредственными измерениями.

В четвертом пучке, в котором выстроены от 0 разности двух предыдущих температур, кривая рубленого дома настолько выходит за пределы разностей для двух других домов, что резкие понижения

поверхностной температуры древесины, измеренной на середине бревна, не могут никоим образом быть объяснены дутьем через пазы, так как это обязательно сказалось бы и на понижении температуры точки $O/3 I$. Важно отметить, что характер этой кривой является как бы негативным по отношению к кривой наружных температур, т. е. чем ниже температура, тем больше разность между температурой поверхности древесины и омывающего воздуха.

Если бы усушка бревен и недостаточно тщательная оконопатка имели в нашем опытном доме большое значение, то это должно было бы безусловно сказаться не только в самом наружном углу. Холодный воздух, проникнув через пазы и попадая под действие теплого комнатного воздуха, должен был бы довольно скоро принять температуру последнего. Если мы отойдем от поверхности стены на расстояние, напр. 50 см, то разность температур между этой новой точкой и температурой в непосредственной близости стены должна бы быть больше, чем если бы через пазы не продувало. Можно для сравнения как не продуваемые стены с успехом подставить стены других наших домов. Вычертив пучок разностей между точкой $O/3 II$ и $O/4 II$, мы убеждаемся, что ничего подобного не имело места, — эта разность для дома D меньше даже, чем для остальных двух домов *лит. П* и *Г*, а в последних двух говорить о каком-либо дутье разумеется не приходится. В последнем сопоставлении взята умышленно не первая, а вторая высота, так как около пола мог бы стлиться из *горизонтальных* слоев поток холодного воздуха; на второй же высоте этот поток безусловно вертикальный, и рассматриваемая разность при дутье должна была бы быть максимальной, так как проникший через паз холодный воздух в спокойной комнатной атмосфере немедленно стал бы опускаться вниз.

Чтобы проверить, не имели ли места в углу рубленой стены еще какие-либо случайные обстоятельства, приводится следующий пучок разностей температур омывающего стены воздуха в наружном углу и в нормальном сечении ($O/3 II$ — $O/5 II$). Мы видим, что температуры идут тесно переплетенным пучком. В период сильных морозов — от 5 до 11 февраля — разности закономерно во всех домах возрастают и в отношении рубленой стены; можно сказать, что в ней даже равномернее распределились температуры омывающего стену воздуха, чем в остальных домах.

Последующие соображения требуют привести еще одну разность — температуры воздуха в центре комнаты и температуры поверхности стены в нормальном разрезе ($O/7 II$ и $O/2 II$). Из этого пучка мы видим определенные благоприятные данные для рубленой стены, — вернее, деревянной внутренней поверхности. Эта разность, имеющая большое значение, особенно в отношении гигиеническом, при деревянной внутренней поверхности и той теплозащите, которую дает рубленая стена, особенно мала по отношению к двум остальным домам *лит. Г* и *П*. Если мы теперь закрепимся на точке $O/7 II$, т. е. температуре воздуха в центре комнаты, и возьмем разность в направлении к наружному углу на первой высоте, то картина получается иная.

Это сопоставление нам ясно показывает, что дело тут вовсе не в продуваемости.

Сопоставим наконец еще с I верхним пучком абсолютной температуры поверхности бревна в наружном углу кривую силы ветра; мы

увидим, что наиболее низкие температуры точки $O/1 I$, совпадающие с минимумами средней наружной температуры, совпадают одновременно с периодами почти полного или полного безветрия. Вершинам же кривой силы ветров понижение температуры на поверхности бревна в наружном углу вовсе не соответствует.

Это странное явление исключительно низких температур в наружном углу рубленого дома объясняется достаточно просто. Теплопроводность древесины поперек волокон равна $0,11-0,14$, параллельно же волокнам коэффициент теплопроводности той же сосны равен около $0,30$, т. е. от двух до трех раз больше, чем в первом случае. Торце бревна выходит непосредственно наружу и прикрыт там угло-

Для подтверждения наших выводов о режиме наружных углов в рубленном доме приводим данные, полученные в начале зимы 1928/29 года.

Верхняя кривая дает температуру в внутренней поверхности стены в нормальном раз-

резе ($O/2 II$) (рис. 72). Гли ниже расположенные пунктирные кривые показывают изменение температур на внутренней поверхности того же самого бревна, но в наружном углу на расстоянии оси термометра $O/1'' II-10$ см, $O/1' II-4$ см и $O/1 II-2$ см от линии угла. Чем ближе к углу, тем резче становится сходство с кривой наружных температур. Следующие две сплошные кривые показывают температуры внизу наружного угла на оси нижнего бревна на расстоянии от угла 6 см и $O/1 I-2$ см. Здесь сходство с кривой наружных температур еще увеличивается, причем $O/1 I$ снова, как и в прошлую зиму, показывает отрицательные температуры, без каких бы то ни было видимых явлений увлажнения или заиндвения. Осенью 1928 года весь дом был снаружи и изнутри второй раз после постройки тщательно проконопачен со снятием и прибивкой вновь по войлоку угловых пилястр.

Для сравнения приводится за холодный период 14—22 декабря 1929 года крупно пунктирные кривые точек $O/1 I$ и $O/2 II$ в шлако-бетонном доме. По разнице с соответствующими кривыми рубленого дома можно с достаточной достоверностью назвать причиной резкого ухудшения температурного режима крайней полосы наружного угла и омывающего его воздуха в рубленном доме теплопередачу вдоль волокон древесины в этой теплотехнически неудачной конструктивной детали. При этом надо еще иметь в виду, что на изменения незащищенными термометрами температуры воздуха в этом месте понижение температуры близлежащих двух холодных плоскостей должно было ска-

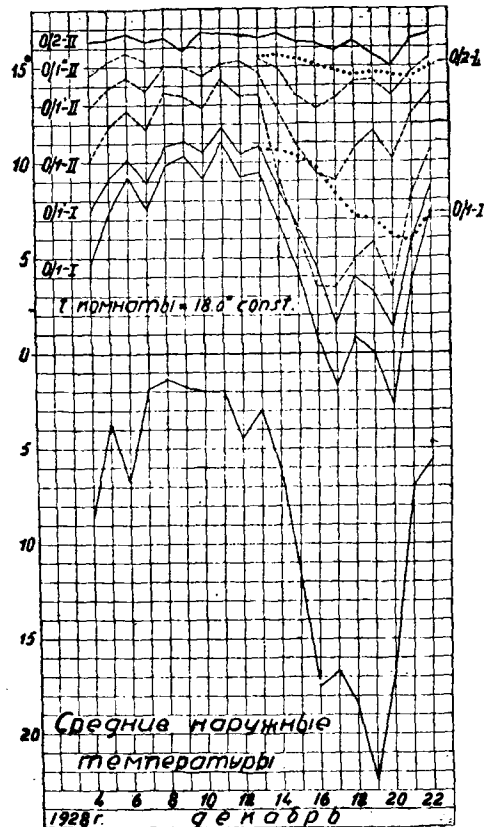


Рис. 72

заться непропорциональным искажением температуры воздуха в отрицательную сторону по сравнению с данными по другим опытным домам.

вой пилястрой, под которой температуры по данным кирпичного дома должны быть всегда довольно низкими и отзывчивыми к наружной температуре. Значит вся головка бревна должна на некоторое расстояние быть значительно лучше пронизана холодом, чем бревно в нор-

мальном сечении. Эти низкие температуры могут начинать повышаться только с того момента, когда бревно из лапы выходит на внутреннюю поверхность стены, где оно попадает под воздействие теплого внутреннего воздуха. Здесь эта резкая температура очевидно довольно быстро будет вдоль волокна повышаться, переходя ближе или дальше к нормальному распределению температур, как при потоке тепла поперек волокон.

Чтобы окончательно рассеять возможные сомнения относительно непродуваемости наружного угла деревянного рубленого дома, приводим результаты более детальных наблюдений, проведенных с помощью термографов.

Из данных рис. 73 видно, как разность между начерченными термографами кривыми точек $O/7 II$ и $O/3 I$ возрастает и сокращается вполне закономерно. Но эта закономерность ни в малейшей степени не связана с кривой силы и направления ветра, пики и провалы которой в кривой точки $O/3 I$ не находят никакого отражения.

Вместе с тем из рис. 73 вытекает и другое. Как ни относительно тонки наши ограждения, все же мы внутри всегда имеем так называемый искусственный климат, который очевидно подчиняется своим законам и стоит только в какой-то общей связи со всеми условиями погоды. Что будет в первую очередь определять искусственный климат, мы узнаем из данных следующей главы.

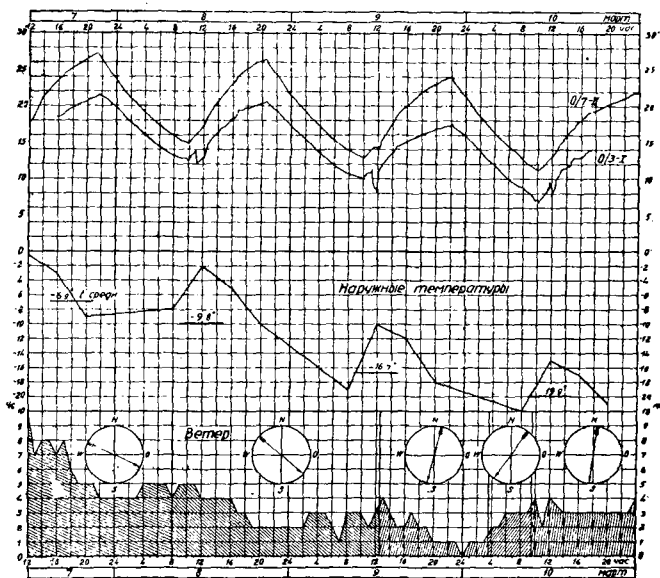


Рис. 73.

2. Теплотехника непосредственно воспринимаемого режима.

а) **Режим поверхности ограждений.** Собранный в течение зимы чрезвычайно многочисленный материал по ежедневным периодическим и температурным наблюдениям, можно было бы для иллюстрации отдельных явлений свести в несколько основных характерных таблиц, чтобы из цифровых сопоставлений сделать те или иные выводы. Однако этот способ очень громоздкий и мало показателен, почему Институт сооружений предложил графическое изображение рассматриваемого температурного поля путем расчерчивания

При рассмотрении рис. 74 необходимо отметить некоторую неизбежную неточность изображенных на рис. показаний, однако не настолько существенную, чтобы мог заметно измениться характер и расположение изотерм. Каждый отсчет по гальванометру требовал в среднем до 3 минут. Первые отсчеты 28 февраля, начатые около 9 $\frac{1}{2}$ час, соответствовали, можно сказать, установившемуся распределению температур медленно остывающей опытной комнаты, так как наблюдение происходило в период периодического отопления опытной комнаты до включения электрической печи, обложенной кирпичом (см. рис. 48) стоявшей на III позиции во внутреннем углу, были засняты температуры поверхности потолка (не заходя в комнату) и затем показания всех воздушных термометров, что требовало нескольких минут. В момент включения печи (10 часов) начался отсчет поверхностных температур наружной стены (1 столба) и закончился к 11 часам. Таким образом, если и можно ожидать неточностей, то только в сторону увеличения показаний стенных температур относительно зафиксированного нами до включения печи температурного поля воздуха в опытной комнате. В последнюю очередь, после 11 час., сняты показания поверхностных температур пола. И неудивительно, что три термэлемента внутреннего района и площади пола, находившиеся к тому в непосредственной близости от успевшей прогреться обмуровки печи (на это требовалось около часа), показали температуру более высокую, чем имел более часа тому назад воздух, омывающий в этих точках пол.

И все же в наружном углу температура поверхности пола оказалась всего $+6,7^{\circ}$ против температуры воздуха $+9/8^{\circ}$, измеренной еще перед включением печи. Очевидно, что в этом месте, т. е. в самом низу наружного угла, еще не успели произойти какие-либо существенные температурные изменения.

Рассматривая рисунок изотерм на глухой стене, мы видим, как изотермы, доходящие до восточного угла 0,9, как бы стремятся вновь замкнуться. Это — очевидное влияние другого наружного угла в соседней малой комнате, который совершенно неожиданно играет, если и ничтожную, то все же некоторую роль в теплопотерях опытной комнаты.

Встретить равномерное и простое расположение изотерм, а значит такие же условия теплопередачи, можно будет вероятно только в средних комнатах средних этажей больших зданий.

В условиях мелкого строительства мы стоим, как видно, перед очень сложной картиной взаимодействия целого ряда факторов, в которых не коэффициент теплопередачи, а геометрическая фигура жилых помещений и их ограждений будет, при равных условиях теплопередачи, иметь часто решающее значение.

Переходя к температурному полю воздуха, омывающего ограждения, изображенному на правой стороне рис. 74 также в виде развертки, мы встречаем, во-первых, совсем иной характер расположения изотерм, чем на левой развертке. Ясно можно проследить направление потока остывающего воздуха к вертикали наружного угла и вместе с тем к низу этого угла. Интересно отметить, что пол и холодное окно как бы всасывает в себя из комнаты теплые воздушные массы. Если бы в северо-западной стене не было окна, то можно, при тех же температурах крайних точек этой плоскости, предугадать, по аналогии с глухой

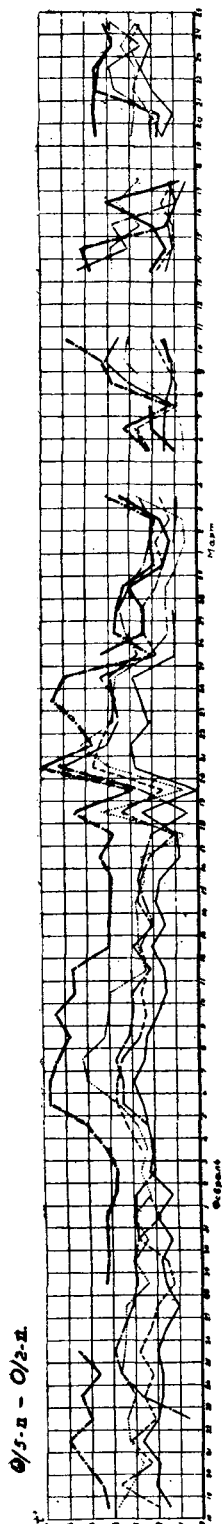


Рис. 75.

северо-восточной стеной, как расположатся изотермы (прочерчены пунктиром). Холодное окно напускает симметричное, относительно наружного угла, расположение и тянет к себе как бы жуком, рассеченным нашей плоскостью в виде замкнутой изотермы 13° , поступающий из внутренней части комнаты воздух.

Приблизительная одновременность замеров температуры поверхности глухой стены и омывающего воздуха позволяет сделать некоторые сопоставления.

В то время как температурное поле омывающего глухую стену воздуха разделено четырьмя изотермами, поверхность самой стены прочерчена десятью изотермами; ту же картину мы имеем на потолке.

Это говорит о том, что теплопередача через одну и ту же стену в каждой точке ее другая, так как разность $t_s - \tau_s$, характеризующая величину тепловосприятия, непостоянна. Иначе говоря, коэффициент общей теплопередачи в условиях угловых комнат является величиной совершенно условной и может быть принимаем лишь как некоторая средняя величина, которая будет зависеть в большой степени от размеров, пропорций и сочетаний охлаждающих ограждений.

Если съемка определенного момента показывает столь неравномерное распределение граничных условий тепловосприятия по плоскостям, то в каждой точке эти условия будут вдобавок еще изменяться во времени в зависимости от условий подачи тепла наружных температурных волн и в очень большой степени от коэффициента теплоусвоения внутренней поверхности ограждения.

Для характеристики этого положения приводится рис. 75.

Мы уже убедились, что даже средняя величина разности $0/5.2$ и $0/2.2$ за длинный период наблюдений при терморегуляции не может служить для определения коэффициента общей теплопередачи ограждения. Теперь мы видим совершенно ясно, насколько затруднительно было бы дать в этом отношении какие-либо методологические данные с какими бы то ни было поправками.

б) Температурное поле воздуха опытной комнаты. Следующим важным моментом гигиенического режима является распределение тем-

ператур самого воздуха в жилых комнатах. Для изучения этого явления и влияния охлаждающего действия стен был проведен ряд одновременных замеров в возможно многочисленных точках диагонального разреза через опытную комнату по вертикальной плоскости.

Разрез по диагонали
отопление центральное
печь включена

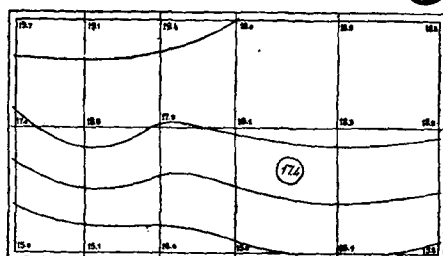
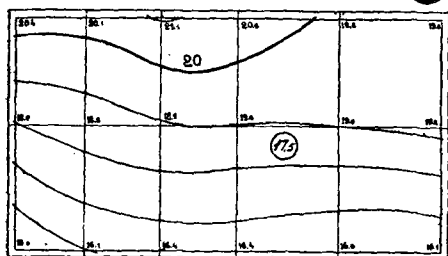
23/III - 28 г.

позиция-II^а терморегуляция

N

Д

Ф



К

Ш

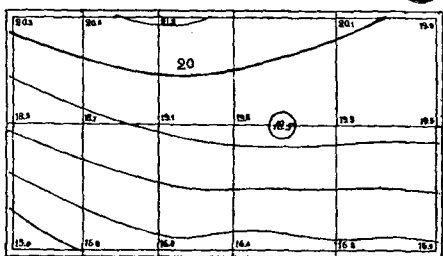
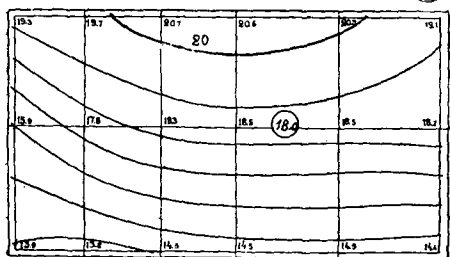


Рис. 76.

В первую очередь приводим результаты такого наблюдения при позиции II-а с печью, работающие на терморегуляции.

Чтобы в получившейся картине достаточно разобраться, необходимо сделать некоторые предположения. Контактные термометры, ст чувствительности показания которых зависело в течение и выключение тока, обладали определенной инертностью. Температура в центре комнаты поэтому не являлась собственно вполне постоянной. В тот момент, когда термометр начинал, напр., показывать точно 18° и происходило выключение печи, температура самого воздуха, окружающего термометр, была уже несколько выше. Наоборот, при новом включении печи после падения температуры и запаздывающего разрыва контакта в термометре фактическая температура воздуха была уже ниже 18°. Поэтому линия, которую писали термографы, являлась не абсолютно прямой, чертилась пером в виде очень мелкого зигзага, располагавшегося на оси той средней температуры, которую поддерживал данный контактный термометр. Помимо этого контактные термометры

давали не точно одну и ту же среднюю температуру включения и выключения тока.

Поэтому прежде чем сравнить данные термических разрезов, необходимо обратить внимание на среднюю температуру соответствующих контактных термометров, проставленную на чертежах в кружках.

Для того чтобы уловить характер тепловых потоков, желательно было взять момент перед выключением тока, т. е. когда печь уже успела в течение некоторого времени эти теплые потоки развить. В этих целях опыт был проведен следующим образом: наблюдатель, предварительно развесив в плоскости разреза термометры, входил в комнату и, убедившись в правильной работе терморегуляции, включал печь на постоянное действие тока, вслед за этим покидая комнату. Спустя ровно 20 мин. заходили одновременно двое наблюдателей и быстро переписывали температуры ртутных термометров, обладавших тоже — в данном случае к нашей выгоде — значительной инертностью.

Первое, на чем останавливается внимание при рассмотрении полученных результатов, — это разности измеренных в центре комнаты температур передних показаний контактных термометров. В то время как в доме *лит. Д* эта разность достигла $1,5^{\circ}$, в доме *лит. Ф* разность равна $0,7^{\circ}$. Из предыдущих диаграмм нам известно, что теплопотеря опытной комнаты дома *лит. Ф* на 1° разности несколько меньше, чем в доме *лит. Д*. Поэтому следовало как будто ожидать обратного: одновременно пущенная в действие печь должна в торфо-фанерной комнате быстрее нагнать более высокую температуру. Если этого не случилось, то очевидно по причине разного теплоусвоения внутренней поверхности наружной стены. В первом доме мы имеем деревянную поверхность стены, с трудом усваивающую тепло, в то время как в торфо-фанерном доме внутренняя штукатурка конечно более жадно поглощала из воздуха тепло своим внутренним поверхностным слоем.

Если сравнить два каменных дома *лит. К* и *Ш*, у которых внутренняя поверхность стены оштукатурена по камню, т. е. условия теплоусвоения поверхности стены приблизительно одинаковы, то мы видим, что разность в 1° в доме *лит. Ш*, у которого стена почти в два раза теплее, в доме *лит. К* уже равняется только $0,5^{\circ}$. Очевидно, что здесь сыграло свою роль большее охлаждение воздуха около поверхности наружных стен. Но могло иметь значение и теплоусвоение внутренней поверхности этих стен, так как в доме *лит. Ш* мы имели дело с штукатуркой, нанесенной по шлако-бетону, а в доме *лит. К* — по очень плотному кирпичу, да притом еще и штукатурка и стена в кирпичном доме были более влажными, чем в доме *лит. Ш*. Значит и теплоусвоение этой стены, т. е. способность более и жадно поглощать тепло из воздуха, должно быть неминуемо больше.

Переходя к сравнению получившегося температурного поля в диагональных разрезах, мы наталкиваемся на очень характерное явление, которое можно определить следующим образом. Чем теплопроводнее при прочих условиях теплозащиты и теплопередачи наружные стены, тем напряженнее будет температурное поле в помещении. Это особенно последовательно выявляется при сравнении изотерм в домах *лит. К*, *Ш* и *Ф*. В доме *лит. Д* расположение изотерм чрезвычайно близко по сравнению с домом *лит. Ш*, несмотря на большую разность показаний контактного воздушного термометра и на менее теплопроводные наружные стены. Это, как оговорено уже выше, объясняется очевидно

резким уменьшением коэффициента теплоусвоения деревянной рубленой стены.

Если высказанное нами положение действительно является законом, то оно должно подтвердиться и при другом расположении отопительного прибора. Для такого сопоставления была избрана из всего ряда наблюдений позиция III, т. е. *искусственное печное отопление*.

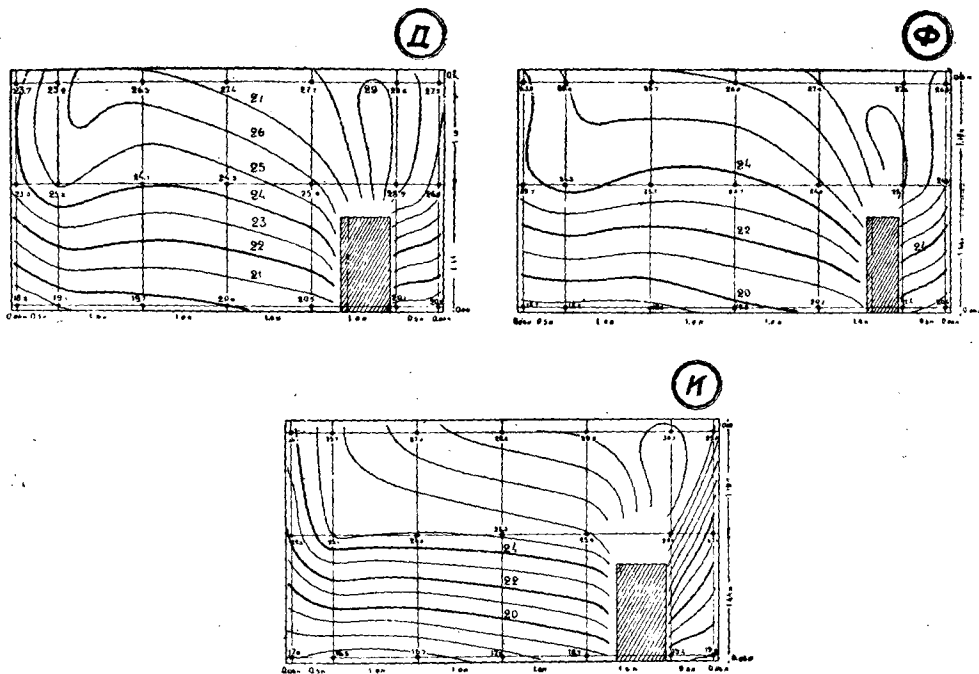


Рис. 77

Необходимо однако принять во внимание, что если в предыдущем случае мы при разных наружных стенах подавали в равное время приблизительно равное количество тепла, то на рис. 77 даются данные, когда печи выделяли приблизительно в равные промежутки времени разное количество тепла соответственно разным теплопотерям в опытных комнатах. Поскольку это было возможно, опытным комнатам подавали в течение около 10—12 часов то количество тепла, которое по предыдущим опытным данным надо было дать по разности внутренней и наружной температуры на 24 часа, т. е. количество тепла, выделяемого печью в 1 единицу времени, было приблизительно в 2 раза больше, чем при непрерывной теплоподаче.

Через несколько часов после начала действия электрических печей производились с необходимыми предосторожностями точного отсчета соответствующие наблюдения также в диагональной вертикальной плоскости.

Полученные результаты, помимо определенной закономерности самого расположения изотерм, вполне подтверждают сравнительную напряженность температурного поля в зависимости от теплозащитных свойств наружных стен.

В то время как верхняя половина комнаты является как бы местом развития и распределения тепловых вихрей и потоков воздуха, ниж-

няя половина комнаты, т. е. тот район, которым пользуется человеческое тело, во всех трех случаях разделена почти горизонтальными изотермическими линиями на больший или меньший ряд слоев, в которых очевидно усиленные потоки и вихревое движение воздуха уже не имеют места, а наблюдается спокойное падение воздуха с постоянным и равномерным понижением температуры.

Очень характерным является рисунок расположения изотерм воздуха в непосредственной близости к наружному углу. Резкий перелом изотермы в 24° от горизонтального направления к вертикальному, вплоть до самого потолка, доказывает большое влияние неудачной в теплотехническом отношении фигуры прямоугольного наружного угла на тепловые, а значит и конвекционные токи воздуха в этом месте. В середине комнаты под потолком, тепловой поток, перпендикулярный изотермам, направлен наискось вниз, что хорошо доказывает охлаждающее влияние потолка. Тепловой поток верхней половины наружного угла направлен нормально к стене. Но так как воздух, охлаждаясь, может только падать вниз, а в данном случае он как бы продвигается в горизонтальном направлении, то мы имеем очевидно здесь дело с вихревыми потоками, образующимися вследствие подталкивания из середины комнаты более теплого воздуха и подпора снизу более холодным воздухом, успевающим образоваться стеканием от ниже лежащих уровней внутренней поверхности наружного угла.

В нижней половине наружного угла этот характерный перелом изотерм значительно смягчается. При этом можно указать, что направление изотерм непосредственной близости к наружному углу, носящее и в нижней половине еще не совсем благоприятный характер, будет еще более спокойным в плоскости разрезов не через наружный угол, а через гладь стены.

При сравнении данных по домам *лит. Д, Ф и К* обращает на себя внимание чрезвычайная сгущенность изотерм в нижней половине опытной комнаты дома *лит. К*. При более чем вдвое холодной стене, относительно *лит. Д* и *Ф*, мы имеем на одной и той же разности высот *I* и *II* почти вдвое более напряженное температурное поле. Едва ли здесь имеется какая-нибудь арифметическая связь, но становится совершенно ясным, что гигиенические условия разностей по вертикалям будут всегда в некоторой степени зависеть от теплозащитных свойств наружных стен.

Здесь приходится однако особенно настойчиво подчеркнуть то обстоятельство, что наблюдения проводились в угловой комнате, в которой четыре из всех шести поверхностей ограждений являлись охлаждающими. Пусть даже потолок будет значительно теплее стены: наличие в тылу защищаемого нами объема с искусственным климатом даже сравнительно ничтожного охлаждения может в зависимости от геометрического очертания комнаты иметь значительно больший вес в напряжении температурного поля, чем самая неблагоприятная теплозащитная способность наружной стены.

Только в жилых помещениях нижних и средних этажей и главным образом не угловых охлаждение через вертикальное ограждение будет основным, а иногда и единственным фактором, влияющим на гигиенический режим температурного поля.

Однако как бы критически мы ни относились к значению, которое имеют геометрическая форма и теплозащитная способность огра-

ждений жилого помещения, мы не достигнем рационализации и удешевления строительства, если ограничимся поисками лучших решений только в этой области. Конструкций, ограждающих нас от внешнего климата, нам не избежать: — наружные стены, потолки и т. п. неизбежная необходимость, и было бы существенной ошибкой причину, напр., плохих гигиенических условий усматривать только в теплозащитных свойствах ограждений и в частности, как мы это часто делаем, в наружных стенах. Непосредственной причиной того или иного гигиенического режима будет все-таки являться способ и сроки подачи тепла. Это разумеется само собою, и мы это знаем точно из некоторых наблюдений Института, в частности в доме Госторга, в Москве (см. «Строительная промышленность» 1928 г. № 6/7). Можно даже при очень холодных стеклянных стенах всегда создать правильным расположением теплоотдающих поверхностей вполне благоприятный гигиенический температурный режим. Только если мы сами себя или обстоятельства нас в этом отношении ограничивают, напр., печным отоплением, которое в силу технических условий обычно удобнее располагать во внутренних углах комнат, — получает важное значение геометрическая форма и теплозащитная способность ограждений. Но раз мы видим, что при более теплых стенах гигиенический режим закономерно улучшается, а более теплые стены имеют и другие важнейшие преимущества, создавая в первую очередь экономию на отопительных приборах и топливе, то необходимо очевидно из народнохозяйственных интересов значительно более жестко ставить вопрос о применении вообще в жилищном строительстве в нашем климате возможно более теплых стен.

Если получившиеся результаты разностей по вертикалям сопоставить с теми допустимыми пределами гигиенических норм, которые мы знаем по нашей отечественной литературе, то мы во всех домах получим разности, значительно превышающие означенные пределы. Гигиенисты допускают разность температуры воздуха около пола и на уровне головы от $2,5^{\circ}$ до 3° , мы же при печном отоплении имеем в доме *лит 4*, который можно признать вполне нормальным, минимальную разность, в этих уровнях превышающую 4° . Вполне возможно, что, снабдив опытную комнату в том же месте, где стояла электрическая печь, нормальной голландской печью достаточной теплоемкости, мы получили бы удовлетворительные результаты. К этому вопросу мы вернемся при рассмотрении результатов по жилой половине этого дома. Здесь только необходимо будет отметить, что это нарушение норм при такой в теплотехническом отношении безусловно удовлетворительной стене, как деревянная рубленая, лишний раз подчеркивает необходимость правильного приложения гигиенических норм, значение рационального расположения отопительных приборов и возможно равномерную подачу тепла в течение суток.

Это соображение вполне подтверждается данными рис. 76, где разности между I и II высотой уже значительно меньше, несмотря на энергичную работу электрических печей.

В современном строительстве мы всегда будем иметь дело с высотой помещений около 3 м. При этой высоте разные системы отопления, в особенности печного, будут давать при одних и тех же условиях теплозащиты различные тепловые потоки. Так, например, в изысканиях Института сооружений в опытном доме Торфяного института

ВСНХ в сел. Редкино, Тверской губ., в двух одинаковых квартирах были поставлены две совершенно одинаковых печи большой теплоемкости с воздушными камерами, всасывающими воздух на уровне пола и выбрасывающими горячий воздух на высоте около 2,5 м. Оказалось, что такое устройство печи является основной причиной, способствующей чрезвычайному перегреву воздуха в верхней зоне помещения.

Все же мы должны, как будто при одинаковых печах, но разных стенах, получить некоторую характеристику тепловых потоков путем измерения максимальных разностей температур в жилом помещении. В угловых комнатах эта максимальная разность будет преимущественно расположена по диагонали, проведенной из наружного угла на I высоте к внутреннему углу на III высоте (условно — *диагональ куба*). Расположение максимальной разности по другим линиям будет иметь место очевидно только в случае какой-либо особой установки слишком энергично подающих тепло отопительных приборов. В наших опытных комнатах, даже при первой позиции печей в наружном углу, максимальные температуры все-таки располагались под потолком во внутреннем углу.

Избирая по этим соображениям разность температур по диагонали куба как характерный критерий для угловых комнат, Институт сооружений имеет в виду опыт теплотехнической оценки жилых помещений по этому критерию на том основании, что если нам удастся связать максимальную разность температур в комнате с другими характеризующими теплотехнический режим показателями, то мы бы получили удобный в практическом отношении способ, особенно в провинциальных условиях, теплотехнической оценки жилых помещений.

Сравнение кривых рис. 78 нам говорит, что величина разности по диагонали — с известным разумеется приближением — располагается для отдельных домов в порядке теплоизоляционных свойств наружных стен, почти независимо от позиции и действия отопительного прибора. Только для деревянной рубленой стены мы имеем то подтверждение сказанного, то резкие повторные отступления в сторону значительного увеличения разностей. Из предыдущего мы уже знаем, чему это приходится приписать, а именно — отрицательной радиации и холодному потоку воздуха вдоль холодной крайней поверхности наружного угла стены, в самой напряженной точке которого висит термометр (O/3 I). Сопоставления по чи лам с рис. 71 убеждают в совпадении дней этих отклонений с днями заметно низких температур.

Только 22, 23 и 24 февраля кривые выстраиваются в обратном порядке при значительном увеличении абсолютной величины нашей разности. Эти дни соответствуют, как видно из нижней части рис. 78, позиции IV, т. е. когда печь стояла на терморегуляции в восточном углу опытной комнаты. Можно высказать предположение, что в замкнутом помещении при такой позиции печи воздушные потоки устремляются по одной половине комнаты по диагонали в сторону охлаждающих стен. Наличие некоторого охлаждения под потолком во внутреннем (южном) углу вызывает течение воздуха и в эту сторону, а так как эта точка (O/8 III) достижима с меньшим сопротивлением, то сюда забивается, как бы в мешок, более теплый воздух, чем если печь отнести к торцовой стене по позициям I и II.

Кажется, что при позиции III, т. е. когда печь стоит во внутреннем углу, картина должна измениться в том же характере, как при позиции IV, но еще более резко. Но при позиции V мы вели периодическую подачу тепла. Во время топки 28 февраля, 2 и 6 марта разности по диагонали (показаны двойными линиями) действительно очень велики, но стоят опять-таки в порядке теплозащитных свойств наружных стен. Но до топки, — вернее, до включения электрических печей после перерыва подачи тепла — тепловые потоки были сравнительно слабы, разности невелики, порядок же расстановки вновь соответствует теплопроводности сопоставленных стен.

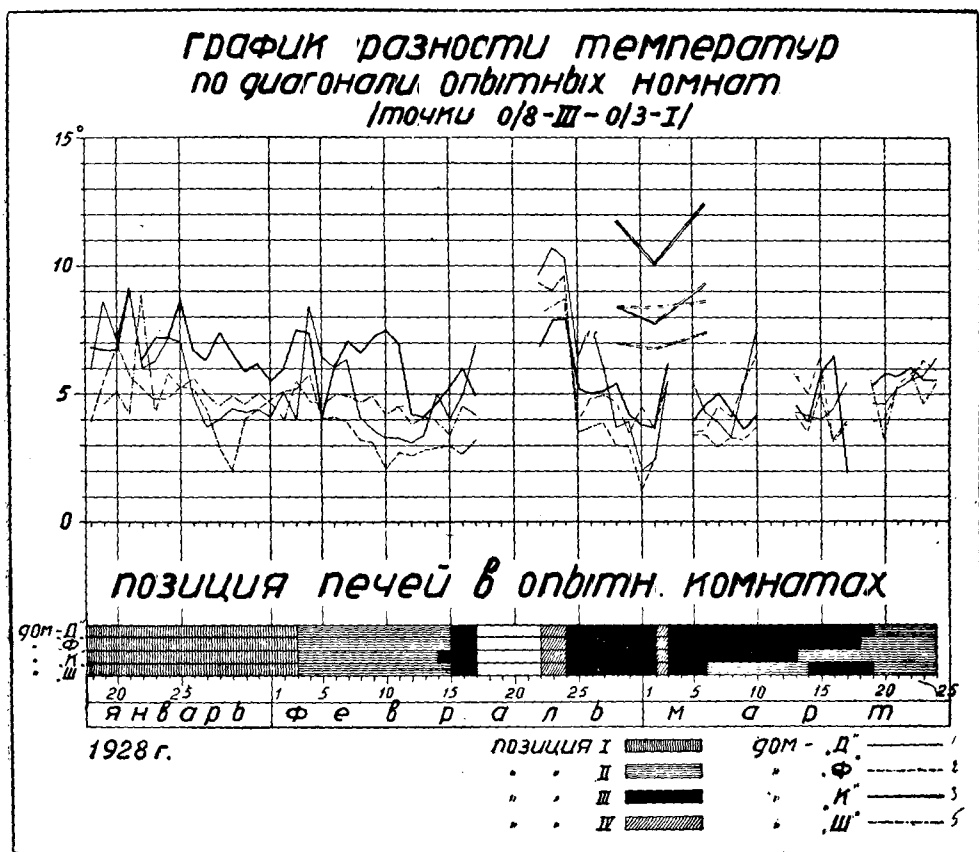


Рис. 78.

Во всех этих выкладках приходится руководствоваться кривыми нашего чертежа только в смысле характера их изгибов и взаимной расстановки. В таких замерах будут всегда случайные отступления в роде такого, которое имело место 29 января для дома лит. Ф и т. п. За март отопление опытных комнат переводилось часто на разные позиции, а это конечно нарушает всю закономерность.

Рис. 78 приводится для того, чтобы показать, что разность 0/8 III и 0/3 I достаточно характерна и несколько (в какой степени — остается совершенно невыясненным) увязана с теплозащитными свой-

ствами ограждений — разумеется только в случае равенства всех прочих условий.

Предположить какую либо норму, по которой можно было бы определить теплотехнические качества ограждений по абсолютной разности температур по диагонали куба конечно не приходится.

В обыкновенных условиях жилые комнаты столь различны по размерам, расстановке печей, количеству и величине окон и т. п., что предложенным критерием можно пользоваться только в случае сравнения совершенно одинаково расположенных, незаселенных и обставленных комнат.

Если мы таким образом в данном случае имеем в разностях по диагонали куба некоторую теплотехническую характеристику, то

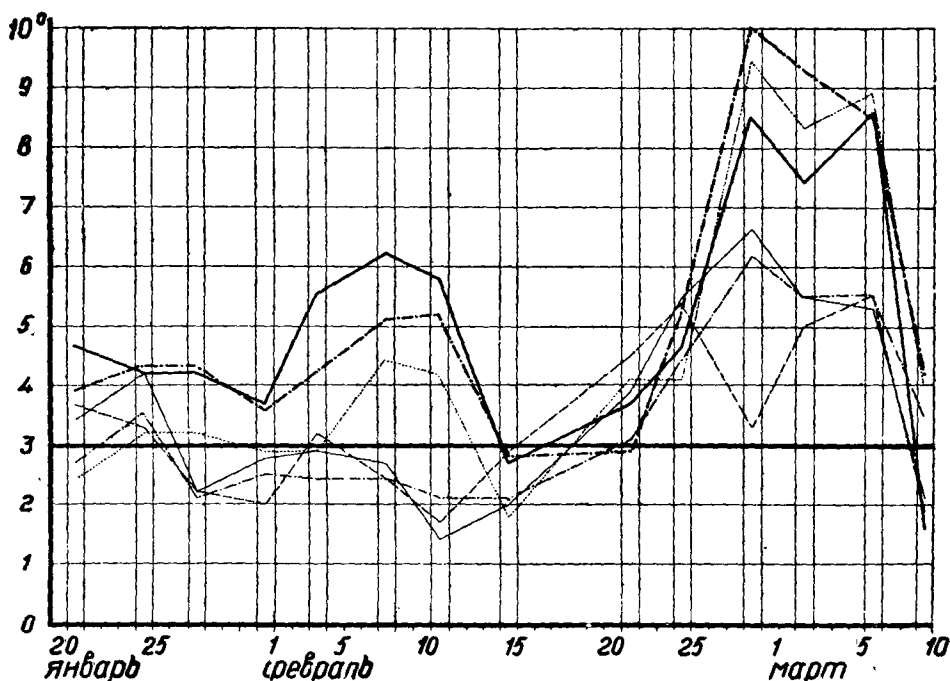


Рис. 79.

таковая ничего нам не даст в отношении оценки санитарно-гигиенического режима. Последний зависит, как уже указывалось, от разностей по вертикалям и от разностей по горизонтальным плоскостям помещения.

В этом отношении практика настоятельно требует простого метода оценки гигиенических условий, и в последующем Институт сооружений предлагает таковой, исходя из незыблемости требований гигиенистов к температуре непосредственно соприкасающегося с человеческим телом воздуха.

Основной точкой, характеризующей температуру в комнате, будет очевидно центр ее на высоте 1,5 м.

Разность по вертикали в той же точке от пола до уровня головы едва ли будет характерной величиной. В угловых комнатах эта разность по вертикали будет наиболее резкой всегда в наружном углу.

Но разумеется, что по отношению к человеческому телу углом отнюдь нельзя считать нашу точку $O/3$ на расстоянии всего 6 см от стен. Институт сооружений поэтому вел регулярные наблюдения за точкой $O/4$ на расстоянии 50 см от стен. Это — район, которым человек может пользоваться, но трудно предположить, чтобы в этом месте встречалась надобность не только зимой, но и летом подолгу здесь задерживаться; таким образом, если разности температур около пола и на уровне головы здесь и могут оказаться неблагоприятными, то под действием таковой человек будет находиться только мимоходом, что будет менее опасно, чем, напр., открытие форточки. По рис. 76 и 77 мы знаем, что в точке $O/4$ мы уже находимся как будто в районе почти горизонтального расположения изотерм даже в слу-

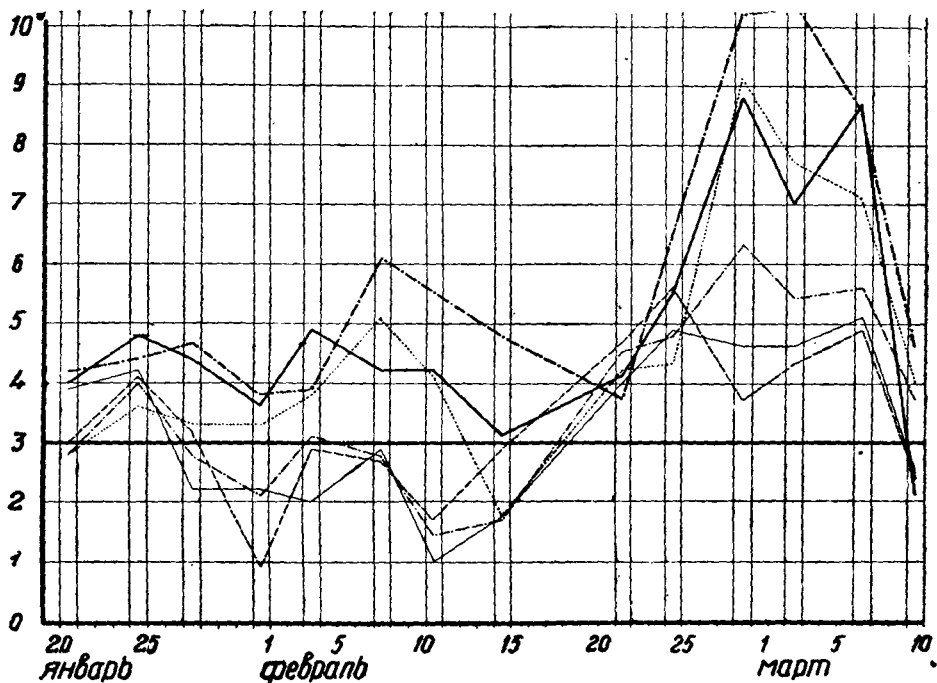


Рис. 79.

чае самого невыгодного расположения печи во внутреннем углу и при наличии охлаждающего потолка и пола.

Что замерить температуру в точке $O/3$ и $O/4$ далеко не одинаково, доказывает 5-й пучок кривых на рис. 71. По этим кривым видно, что разность между этими точками очень велика, превышая нередко во всех домах 1° . При оценке горизонтальных разностей по допускаемому пределу в 3° поправка на температуру в пределах пользования человеческим телом на 1° может внести существенные изменения в выводы по обследованиям жилищного строительства последних лет.

Правильность и большая объективность измерений по точке $O/4$, а не $O/3$, имеет еще и другое обоснование. Как показали в своем месте упомянутые поверочные наблюдения с защитой термометров от действия лучистой теплоты (см. также сообщение Теплотехнического ин-

ститута), в непосредственной близости к стенам и полу наружного угла незащищенные термометры всегда показывают более низкие температуры, чем истинная температура воздуха в этом месте. Точка $O/4$ уже настолько удалена от этого искажающего влияния холодных поверхностей, что здесь разница показаний защищенного и незащищенного термометров не будет иметь никакого практического значения.

Исходя из этих предположений, Институт сооружений предлагает для санитарно-гигиенической оценки температурного режима угловых комнат следующий метод.

Так как гигиенистами допускается разность по горизонтали в нормальных жилых помещениях от 2° до $2,5^{\circ}$, а расстояние между точками $O/4$ и $O/7$ есть приблизительно половина расстояния по наиболее напряженной части максимально-разностной линии, то мы можем принять для нашего будущего критерия разность в $1,5^{\circ}$. Разность по вертикали не должна превышать 3° . Сложим эти две величины и примем разность между точками $O/7$ II и $O/4$ I в угловых комнатах малого и среднего размера не превышающей $4,5^{\circ}$.

Что получается по предлагаемому методу, видно из рис. 79.

Первый пучок ($O/7$ II и $O/4$ I) показывает колебания числовой величины нашего критерия. Толстой горизонтальной чертой очерчена зона допустимых разностей.

Второй пучок показывает колебания разностей по вертикали в избранной нами угловой точке ($O/4$ II — $O/4$ I). Допустимый предел в 3° также очерчен толстой прямой.

Мы видим, что до 20 чисел февраля диагональная разность держалась удовлетворительно в требуемых пределах. Около предела держались данные домов *лит. К* и *Ш*, то превышая, то не достигая такового.

На втором пучке мы видим иное: там, где диагональная разность близка к пределу, разность по вертикали, как правило, даже для самых теплых стен ($20-24/1$) превышает допустимые 3° . В отношении теплых стен мы видим то же самое и в период второй половины февраля и начале марта. В домах с более холодными стенами в этот второй период значительному превышению первого предела соответствует еще более резкое относительное превышение второго.

Отсюда можно сделать следующие выводы, которые будут детально проверены Институтом сооружений в наблюдениях зимой 1928/29 года.

1. Если разность между температурой в центре комнаты на уровне головы и температурой около пола на расстоянии 50 см от стен наружного угла не превышает 3° , то мы имеем дело с явно удовлетворительным гигиеническим режимом в данной угловой комнате.

2. Если эта разность колеблется около $4,5^{\circ}$, то ближайший район наружного угла может оказываться вредным для длительного пребывания в этом районе человека.

3. Превышение, как правило, этой разности в $4,5^{\circ}$ является свидетельством неудовлетворительного гигиенического режима в данном помещении.

Если в поисках простейшей гигиенической оценки мы нашли может быть некоторый критерий, то мы случайно при этом натолкнулись на очень характерные показатели теплотехнических свойств ограждений. В самом деле, кривые первого пучка распределяются, во-первых, очень

близко соответственно порядку теплозащитных свойств ограждений. Три теплых дома *лит. Д, Ф и Ш* держатся все время дружным пучком, так же как и два холодных — *лит. П и К*.

Плохое, — вернее, полное отсутствие теплозащиты наружного угла сказалось в определенной отзывчивости к холодной волне 18—24/1 (*см. метеорологический график*). Резкая волна 31/1—5/II 9 февраля длительно дает себя знать, в особенности в кирпичных, т. е. более абсолютно теплоемких стенах, а упорная волна больших морозов с середины до 26 февраля также увеличивает наш критерий выше всяких норм, и проморозивши основательно стены, задерживает разности на этом ненормальном уровне до начала марта, т. е. до наступления довольно резкого северного ветра (*см. метеорологический график*); только после ослабления такового разности начинают вновь приближаться к норме.

Безусловно в резком поднятии всех разностей за период с 4/II по 6/III сыграло свою роль и периодическое отопление. Но это не могло быть единственной причиной, потому что тогда не было бы отзывчивости во время первых двух отмеченных выше холодных волн, и 9 марта, когда вели периодическую топку, не наблюдалось бы дружное снижение к норме всех разностей как по первому, так и второму пучку.

Думается, что такая последовательность явлений совпадает с теплотехнической характеристикой наших стен. Во всяком случае она наталкивает на углубленное изучение температурного поля от центра угловых помещений к наружному углу.

в) Сопоставления по вопросу теплоустойчивости. Одним из существенных требований гигиены является возможно равномерная внутренняя температура в течение суток. При центральном отоплении это достигается сравнительно легко, благодаря чему и установлено вероятно требование максимальной допускаемой амплитуды колебаний комнатной температуры в течение суток при центральном отоплении в 3° .

При печном отоплении с обыкновенными топками разности между температурным максимумом и минимумом в течение суток часто бывают больше. Гигиенистами установлена норма, что эта разность не должна превышать 6° .

По существу непонятно, почему при печном отоплении допускается разность в 6° , а при центральном в 3° , как будто человеческое тело должно стать более чувствительным, если, скажем, в том же здании будет устроено центральное отопление. Поэтому мы будем ниже рассматривать этот вопрос без каких бы то ни было сопоставлений с нормами, а лишь в отношении полученных результатов для наших 6 конструкций, в целях изысканий характерных свойств различных конструкций стен, определяющих, при прочих равных условиях и соответствующей теплоподаче, большее или меньшее колебание внутренней температуры, при периодическом отоплении, или, как мы это будем в дальнейшем называть, условия теплоустойчивости.

Теоретической предпосылкой к наблюдениям в этом отношении, каковы, к сожалению, удалось в истекшую зиму провести только ориентировочно, в первом приближении, послужила работа инж. О. Е. Власова, напечатанная впервые в № 3 «Известий Теплотехнического института» за 1928 г. В этой работе устанавливается зависимость температурного режима ограждения от неравномерной подачи тепла

этому ограждению внутренним воздухом помещения. В качестве предпосылки была принята теплоподача по линии синусоиды, расположенной по оси, представляющей собой среднюю теплоподачу, соответствующую коэффициенту общей теплопередачи данного ограждения, т. е. в течение 12 час. стена получает меньше тепла, в течение других 12 час. больше, чем это нужно было бы при равномерной теплоподаче. В зависимости от физических свойств теплопроводности, теплоемкости материалов стены и коэффициента общей теплопередачи колебание температуры внутри помещения и на поверхности стены будут у различных конструкций разными. Числовая величина коэффициента теплоустойчивости определяется по формуле Власова

$$\varphi = \frac{R_{\text{общ.}}}{\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{2 S_{\text{в}}}}$$

Для деревянной рубленой и 2¹/₂-ной кирпичной стены этот коэффициент одинаков ($\varphi = 5,5$). Поэтому величина $\varphi = 5,5$ и предложена как норма, ниже которой нельзя идти в центральной полосе СССР при конструировании ограждений. Желательно было, соответственно поставленным опытам, проверить этот критерий предварительной теоретической оценки любой ограждающей конструкции.

Не обладая еще соответствующей аппаратурой для подачи тепла в опытной комнате по синусоиде, пришлось в опытной комнате каждого дома включать печи таким образом и в таком сочетании, чтобы в зависимости от своей теплопотери опытная комната на данную разность внутренней и наружной температуры получала за 12 часов то количество тепла, которое при равномерной теплоподаче надо было бы выработать в течение 24 часов.

Установив такой режим, мы можем по записям термографов получить данные об амплитудах колебаний комнатного воздуха.

Из данных рис. 80 мы можем заключить, что теплоустойчивость каменных стен стоит, во-первых, вне всякой связи с абсолютной теплоемкостью стены. Даже по этим ориентировочным опытам, этот вопрос можно считать разрешенным. Решающим является какое-то сложное зависимое сочетание теплоемкости и теплопередачи стены, и насколько в данном случае характеристика по формуле Власова совпадает с результатами опыта, можно видеть из величин амплитуд, отложенных от нуля вверх в нижней трети рис. 80.

Ничтожно теплоемкая стена *лит. Ф* показала наименьшее колебание с уменьшением в среднем на 20% этой амплитуды по сравнению с домами *лит. Д* и *К*. Амплитуды колебаний в течение опыта для этих домов оказались достаточно близкими, чтобы иметь основание некоторого подтверждения правильности формулы Власова. Для стены *лит. Д*, *К* и *Ф* коэффициенты φ , подсчитанные теоретически, равны:

$$Д - 5,25, К - 5,50, Ф - 6,20.$$

Такие же опыты были проведены поздней весной. В то время как в только что описанный период наблюдений наружная температура держалась в пределах -16° , -6° и -19° , мы в течение конца апреля имели уже настолько теплую погоду, что без оборудования опытных комнат другими электрическими печами нельзя было бы по-

вторить этот опыт с теплоподачей, в течение полусуток. Для этого наши пе и были слишком мощные. Пришлось подавать необходимое на 24 часа количество тепла в течение от 3 до 4 часов, т. е. мы получили при очень коротком периоде энергичной подачи тепла в опытной комнате, длительный период остывания.

Такие условия сами по себе не дают возможности делать сопоставления с данными по ф-ле Власова, но на принципе скорости остывания внутренней поверхности ограждений основан критерий «активной теплоемкости» проф. Мачинского, без учета усло-

Колебание температур опытные комнаты

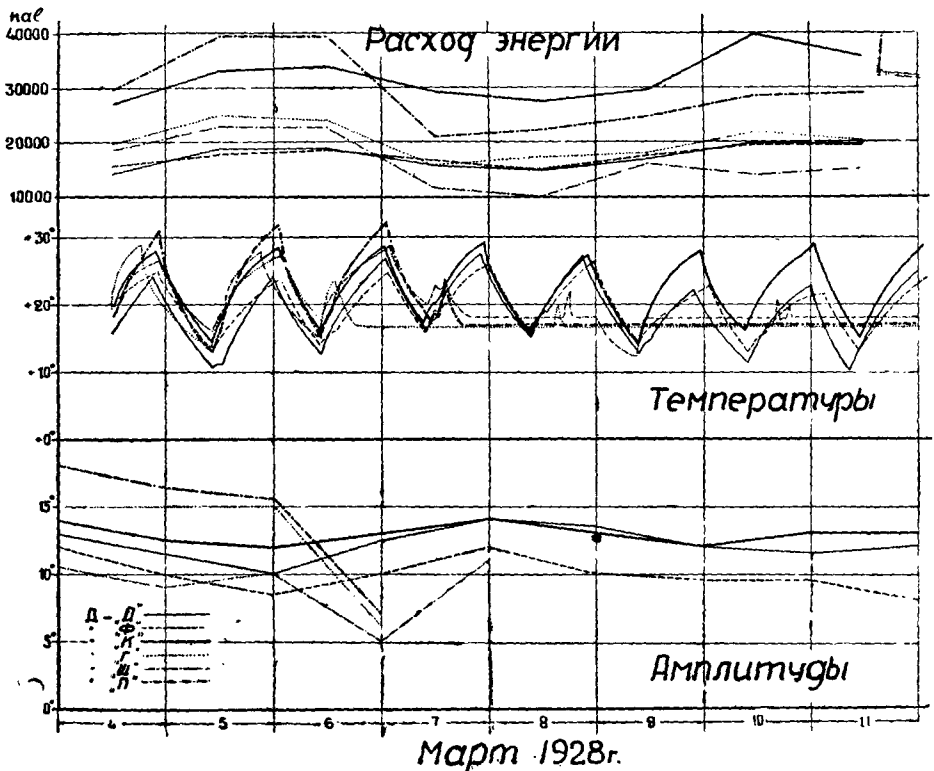


Рис. 80.

вий теплоподачи. Цифровая величина активной теплоемкости деревянной рубленой стены ($x = 1,05$) более чем в 2 раза меньше, чем для $2\frac{1}{2}$ -ной кирпичной стены ($x = 2,70$), т. е. в условиях остывания стен деревянная рубленая, а тем более торфо-фанерная ($x = 0,60$) должны были показать значительно большее понижение температур за тот же период, а значит и амплитуды колебаний должны были сильно разниться для этих трех стен.

На рис. 81 даны результаты наблюдений за второй весенний период. Мы видим, что по отношению к кирпичной стена торфо-фанер-

ная показала несколько бóльшие амплитуды колебаний, но это преувеличение ничтожно и не зависит от соотношений, даваемых цифровыми величинами «активной теплоемкости».

Деревянная рубленая стена должна по Мачинскому давать более резкое остывание, чем стена кирпичная. На самом деле получилось расхождение в обратную сторону, в среднем на 30%.

Э и два сопоставления достаточно убеждают в несоответствии формулы Мачинского не только для нормальных условий теплого-дачи, но даже при работе ограждений на остывание.

Институт сооружений не считает эти два опыта по вопросу о теплоустойчивости исчерпывающими. Но эти опыты дают ценный материал для уточнения вопроса при дальнейших изысканиях.

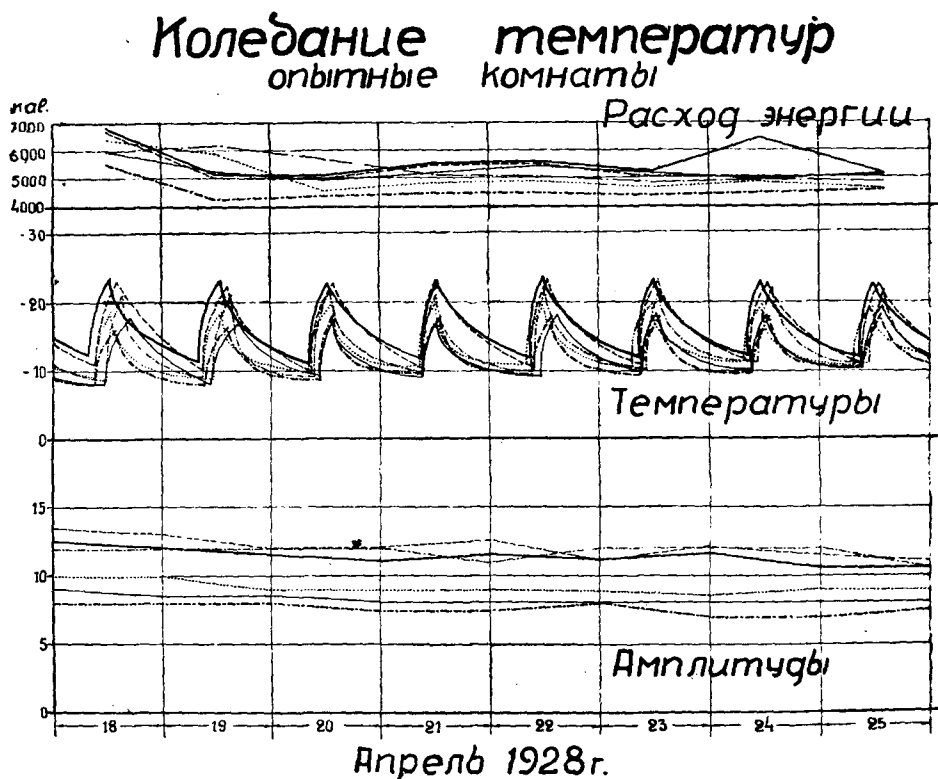


Рис. 81.

VII. Результаты теплотехнических и санитарно-гигиенических наблюдений в жилых половинах.

В опытных комнатах наших домов мы имели основания все различия в показаниях аппаратуры отнести за счет влияния различных наружных стен.

Самое основное и вполне достоверное, что мы получили при этих изысканиях,— это порядок, в котором выстраиваются по своим теплозащитным свойствам практически испытанные стены.

В жилых половинах, как видно из вкладной таблицы 1, все перекрытия в жилой половине каждого дома другие. Системы отопления также различные, и поэтому получить по налюдениям в жилых комнатах руководящий материал в отношении отдельных конструкций будет очевидно значительно труднее.

Так как при этом испытания печей на их коэффициент полезного действия были осуществлены для каждой печи только дважды, то мы кроме того не имеем вполне достоверных средних данных для определения количества тепла, действительного отданного печью в помещение. В силу этих соображений нам придется к результатам по жилой половине относиться с некоторой осторожностью.

1. Режим ограждений.

Так как двери в жилой половине домов были открытыми, то чтобы учесть расход тепла на 1° разности внутренней и наружной температуры, не приходится вычитать комнатную печь, а, подсчитав общее количество сожженного в печах и кухонных очагах топлива

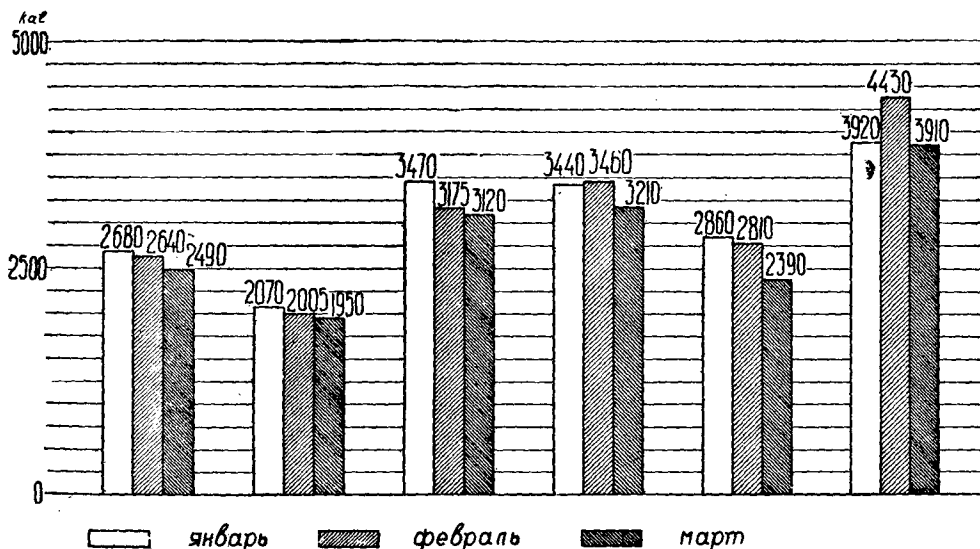


Рис. 82.

с учетом соответствующих коэффициентов полезного действия приборов и сложив или вычтя теплопередачу перегородки опытной комнаты, дать расход тепла на всю жилую половину в целом. Учесть тепло, полученное в соответствующих случаях вследствие заселения не представляется возможным.

Данные рис. 82 дают соотношения общих теплотерь на 1° разности, как будто не слишком отличающиеся от того, что нам уже известно по опытным комнатам. Единственное исключение представляет дом лит. К—кирпичный.

Но прежде чем подробнее остановиться на этом вопросе, рассмотрим характер расхода тепла по месяцам. Как правило, этот расход

к концу наблюдений уменьшался. Это можно отнести в большой степени к просыханию ограждений и не только каменных стен и штукатурок, но и древесины, что еще подтвердится данными следующей главы.

Во всех домах, кроме *лит. К*, средний расход тепла за февраль мало отличается, а то и превышает средний расход за январь. Это объясняется очевидно тем, что из-за холодов в феврале топка производилась дважды в сутки, т. е. чаще чем в январе, а тем более в марте. Как мы увидим дальше, двойная топка влечет за собой перерасход тепла на 1° разности. В доме *лит. П* это проявляется более резко, что зависит, может быть, от случайных качеств маломощной печи Яхимовича.

Наиболее интересным является сопоставление средних данных за весь период наблюдений по жилым половинам и опытным комнатам.

Для сравнимости расхода тепла при периодическом отоплении на опытную комнату деревянно-рубленого дома по рис. 65, а также на жилую половину того же дома по предыдущему рис. 82 приравнены

100%, как соответствующие нормальной в тепло-техническом отношении стене.

С первого же взгляда на рис. 83 поражают совсем иные чем в опытной комнате, пропорции вторых столбиков по отношению к деревянной рубленой стене (100%).

Во-первых, необходимо отме-

тить еще раз некоторую недостоверность цифровых величин вторых столбиков, полученных из данных рис. 82.

Безусловное значение имеет то обстоятельство, что в доме *лит. Д* потолок над жилой половиной значительно холодней потолка в том же доме над опытной комнатой (см. табл. 12). Поэтому все остальные дома показали сравнительно с более холодной жилой половиной рубленого дома меньший расход тепла в процентах. В первых столбиках по отношению к более теплой опытной комнате соотношения становятся более резкими.

Точно такое же влияние имеет пол. В опытных комнатах он был засыпан торфом, в жилых половинах (кроме комнаты *М*) подполье осталось незасыпанным. Только в доме *лит. Ф* мы имеем теплый пол и хорошо утепленный потолок. Это отразилось на значительном снижении расхода тепла в жилой половине *лит. Ф*, и в большей степени, чем можно было ожидать.

Третьей причиной является расположение опытной комнаты на север, что вызывает большее охлаждение стен по сравнению с жилой половиной. В последней также относительно больше оконных про-

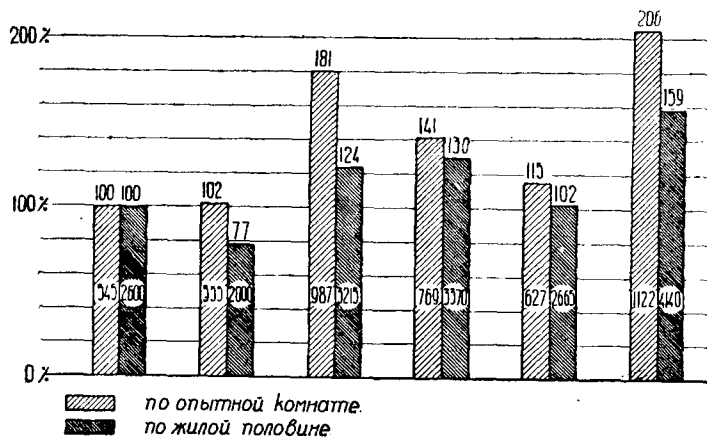


Рис. 83.

светов. Одним словом, в жилых половинах удельный вес наружных стен в общей теплопотере значительно меньше, что разумеется не могло не сказаться на соотношениях теплопотерь по домам.

Но необходимо здесь отметить один исключительно важный вывод, который можно сделать на основании рассматриваемого рис. 83. Из значительного сокращения вторых столбиков в домах лит. К и П, а также из того, что расход тепла по дому лит. Г, с безусловно более теплой стеной, чем в доме лит. К, оказался больше, чем по дому лит. К,— следует, что наружные стены в общей картине теплотехнического режима даже одноэтажных маленьких домиков далеко не играют той решающей роли, которая им обычно приписывается.

Институтом сооружений были умышленно созданы в опытных комнатах самые крайние условия для более резкого выявления работы наружных стен и законов, определяющих непосредственно воспринимаемый режим. Как мы убедились, в жилых половинах все соотношения значительно смягчаются.

Как известно по данным опытной комнаты, расход тепла при более равномерной теплоподаче будет уменьшаться. Отсюда следует, что при двух топках за сутки расход должен уменьшиться по отношению к топке однажды за 24 часа.

На рис. 84 показано, что фактически дело обстояло наоборот. Причина этого ясна. При двух топках в сутки печь или система затапливается, когда от предыдущей протопки приборы еще в некоторой степени не остыли. Само собой разумеется, что коэффициент полезного действия печи при такой топке должен снизиться.

Так как в помещениях поддерживали по возможности одинаковые температуры, то это снижение компенсируется добавкой расхода теплота на 1° разности.

К сожалению, не представилось возможным установить хотя бы в одном из домов печи с продолжительным сжиганием топлива. Промышленность, изготавливающая печные приборы, у нас настолько отстала не только от требований современной техники, но даже довоенного уровня, что приобретение хороших герметических дверей, опрокидывающихся решеток, рациональных вьюшек и т. п. совершенно исключено. На рынке можно найти только самый примитивный, недоброкачественный слесарный прибор. Говорить о какой-либо, хотя бы автоматической, регулировке тяги и количества проходящего воздуха совершенно не приходится. Это обстоятельство с одной стороны наносит огромный экономический ущерб, с другой — приводит к чрезмерно быстрому прогоранию топлива, перекалу печей и, как следствием этого, неравномерному гигиеническому режиму распределе-

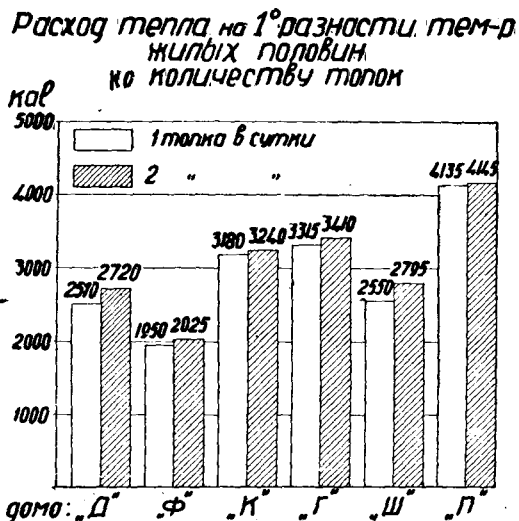


Рис. 84.

ния температур как по времени, так и в пространстве жилых помещений.

Заграничная практика знает не только кирпичные, но даже железные печи постоянного действия с автоматическим регулированием теплоподдачи. Необходимо уяснить широким кругам техников и хозяйственников, что только при такой топке возможно говорить о действительной экономии в топливе и благоприятных гигиенических условиях. Выбрасывание поэтому на рынок только дешевого, скверного печного прибора наносит народному хозяйству прямой и непоправимый вред.

2. Непосредственно воспринимаемый режим.

Насколько топливный режим является решающим в отношении гигиенического режима, мы увидим из всех последующих сопоставлений непосредственно воспринимаемого режима в жилых половинах.

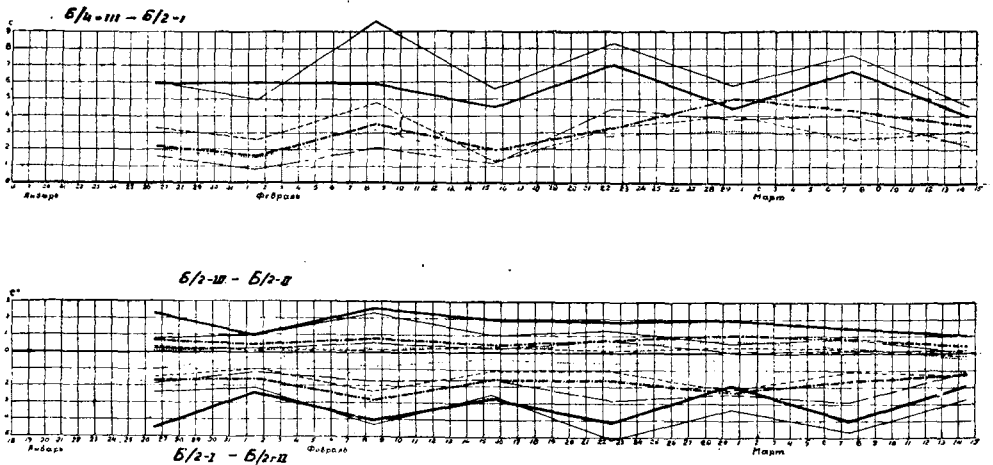


Рис. 85. Условные обозначения линий см. на рис. 80.

Первый пучок кривых рис. 85 показывает разности по диагонали куба (Б/4 III — Б/2 I). Во взаимном расположении кривых для наших домов мы здесь уже не можем усмотреть абсолютно никакой связи с теплозащитными свойствами различных наружных стен. Нельзя упускать из виду, что полы во всех домах, кроме лит. Ф, были одинаковы, так же как и величина и расположение окон. Разными были потолки, но не настолько и по своим теплозащитным свойствам опять-таки не в том порядке, как расположились кривые разностей по диагонали большой комнаты.

Зато есть определенная связь между полученной картиной и соответствующей каждому дому системой отопления.

Причиной того, что кривые по домам лит. Д и К резко отделились от пучка остальных четырех домов, является конечно работа печи Браббе-Кашкарова. Достаточно параллельные показания мы имеем также по двум домам лит. Ш и П с печью Яхимовича и, переплетаясь с этими кривыми, идут разности по 2 системам центрального отопления.

Что в непосредственном соседстве оказались дома *лит. Ф* при самой теплой стене и наименьших общих теплотерях и *лит. П* с самыми холодными стенами и наибольшей общей теплотерей, что то же самое мы имеем в очень резком выражении для домов *лит. Д* и *К*, свидетельствует, что никакие измерения разностей по вертикалям и горизонталям в жилых помещениях, не поставленных в особые условия сравнения, как в наших опытных комнатах, не могут ни в какой мере служить критерием для оценки теплотехнических свойств ограждающих конструкций, а тем более одних только стен.

Приходится повторить положение, уже высказанное раньше, что ограждения — это только данность, в которой играет громадную роль геометрическая форма помещения, санитарно-гигиенический режим находится же под прямым и непосредственным влиянием в первую очередь системы и расположения отопительных устройств.

Данные по первому пучку вполне подтверждаются следующими двумя пучками разностей по вертикали в наружном углу, построенными от точки *Б:2—II*, принятой за нуль. Несмотря на то, что крайняя граница воздушного объема комнаты в наружном углу должна бы кажется находиться под воздействием теплотехнических свойств стены, а не отопления, мы даже здесь видим обратное, судя по почти тому же характеру взаимного расположения кривых, как и в первом пучке.

Воспользоваться этими данными и сделать определенные выводы по поводу работы примененных в жилых половинах систем отопления было бы однако тоже преждевременно. Для этого необходимо значительно уточнить наблюдения и уравнивать все прочие условия.

Если, например, не удалось найти герметических дверок и регулировать поддувальной дверцей тягу в печах Браббе-Кашкарова, которые дали как будто отрицательный эффект, то было бы существенной ошибкой отнести отрицательно и к самой системе этой печи.

Опыт наблюдений 1927 г. и на многих других постройках с теми же печами, но со специально приготовленным прибором дал совсем другие показания, и получившаяся в нашем случае картина только лишний раз подчеркивает важность обеспечения рынка соответствующими приборами.

С точки зрения архитекторов и строителей Институт сооружений всегда будет, на основании данных по опытным комнатам, выставить требование создания возможно длительной и равномерной теплоподдачи, как основного фактора в достижении благоприятного гигиенического режима в жилых помещениях, независимо от теплозащитных свойств ограждающих конструкций.

3. Теплоустойчивость в жилых половинах.

Высказанное требование вполне обосновывается также полученными в жилых половинах данными термографических записей, рисующих наглядно изменения температур во времени, и соответствующие амплитуды колебаний от минимума до максимума.

Произведя наблюдения в конце марта и, как видно из чертежа, при незначительных морозах, все же мы имели резкие колебания, превышающие, как правило, 6° . Характерно, что опять мы не встречаем никакой связи с порядком теплозащитных свойств ограждений.

зато уменьшению амплитуды колебаний определенно соответствует увеличение периода возрастания подачи тепла.

Так как в печи закладывалось, соответственно наружной температуре, незначительное количество топлива сравнительно с тем, что печи могли бы по своей мощности принять, то получился собственно кратковременный нагрев помещения и затем, независимо от свойств отражений, наступал длительный период остывания. Картина очень характерная для указания истинного виновника неудовлетворительного гигиенического режима — комнатной печи и котлов поквартирного отопления без герметического прибора и регулирующей тягу вьюшки.

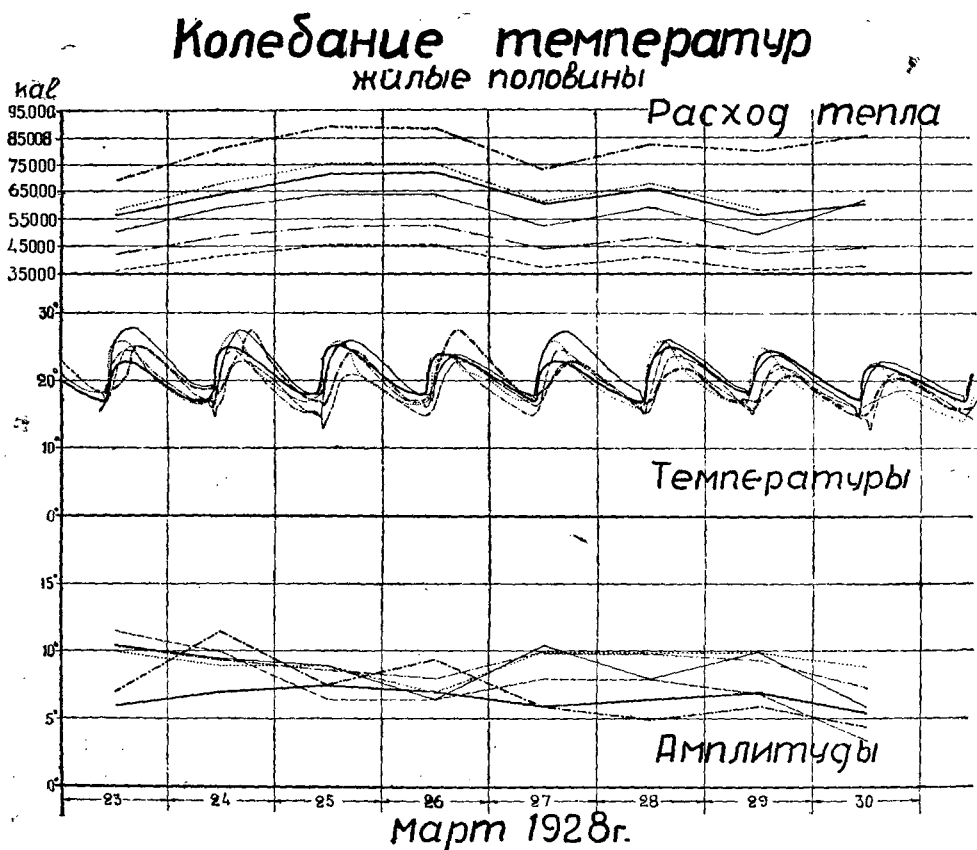


Рис. 86. Условные обозначения линий см. на рис. 80.

Не менее характерно, что кривые в отношении домов *лит. К и П* и в некоторой степени *лит. Ф* в это время заселенных, значительно плавнее, чем в остальных 3 домах. Присутствие человека, отдающего помещению около 100 *ккал.* в час, приготовляющего себе пищу и горячую воду, наличие мебели, имеющей относительную громадную поверхность тепло-восприятия и этим выравнивающей резкие колебания температур, — будет всегда содействовать улучшению температурного режима в жилых помещениях относительно режима в тех же, но не заселенных

комнатах. В этом отношении присутствие человека всегда полезно, в противоположность к влажностному режиму, на который заселение будет обычно влиять отрицательно.

VIII. Влажностной режим опытных домов.

1. Влажностной режим ограждений.

Как мы увидим из дальнейшего, сами по себе замеры влажности строительных материалов и воздуха не дали все же никакой возможности суждения о собственных причинах того или иного влажностного явления. В этих вопросах мы находимся еще безмерно далеко от понимания условий, вызывающих появление окапливания, излишне

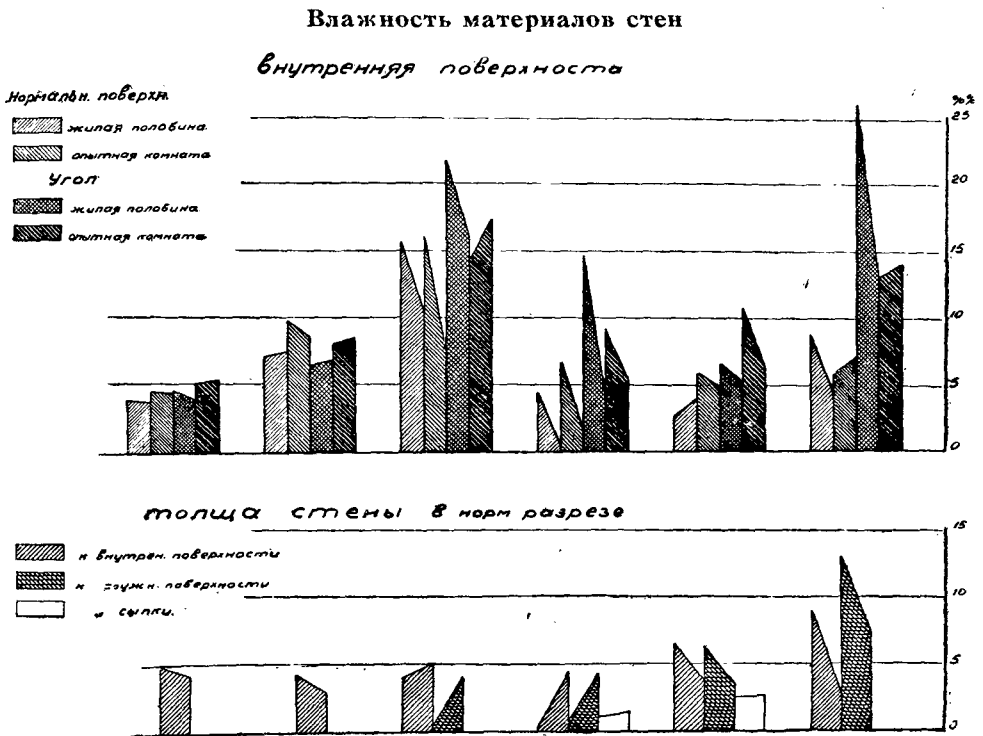


Рис. 87.

влажного воздуха и т. п. Кроме того и самые методы, поскольку это касается определения влажности строительных материалов, содержащих известь и алебастр, не могут никоим образом считаться достаточно достоверными.

Поэтому все изложенное в этой главе, касающееся влажности стройматериалов и штукатурок, надо считать условным.

Чтобы не разбивать внимания, рассмотрим данные по опытной и жилой половине одновременно.

Данные рис. 87 показывают по начальной величине каждого столбика объемный процент влажности по образцам, взятым в сере-

дине января. Вторая высота каждого столбика трапеции есть процент влажности по образцам, взятым из стен в начале апреля, т. е. после окончания регулярных наблюдений.

Из таблицы испытаний материалов, примененных на постройку, нам известно, что стена рубленого дома построена из древесины с содержанием влаги в 22,93% по весу. Это соответствует объемному содержанию влаги в 12,3%. Изъятые как перед наблюдениями, так и в конце образцы показали влажность всего около 5% объемных, причем это касается не только внутренней поверхности, но и древесины на глубине 7 см. Такая объемная влажность соответствует весовой влажности около 10%, т. е. мы имели дело в течение всего времени наблюдений с древесиной, сухость которой не оставляла желать лучшего.

Наиболее характерным и сравнимым критерием в отношении материалов, в особенности для теплотехнических сравнений, является процент объемной влажности, которым мы в дальнейшем и будем пользоваться.

Во всех остальных 6 домах, кроме рубленого, внутренняя поверхность стен представляет собой слой штукатурки, нанесенной только по различным материалам. По наклону верхней линии столбиков трапеции можно видеть, что почти во всех случаях внутренняя поверхность стен к концу наблюдений становилась относительно суше. Это не относится только к дому *лит. Ф*, в котором вероятно штукатурка, нанесенная по изоляционной бумаге, поддерживала в себе влажность, соответствующую влажностному режиму внутреннего воздуха. На ощупь эта штукатурка была совершенно сухой, и никаких явлений окапливания или хотя бы какого-либо показания некоторой преувеличенной влажности на этой штукатурке заметно не было. Известная нам величина нормальной влажности таких строительных материалов, как кирпичи, растворы в 1—2%,—в данном случае совершенно не подтверждаются. Может быть на самом деле влажность штукатурки торфо-фанерного дома была избыточной, но возможно и другое,—что сама норма 1—2% является характерной для старых, исключительно хорошо просохших стен.

Помимо этого необходимо еще, как выше сказано, уточнить самые методы определения влажности штукатурок, а в особенности поверхностных слоев таковых. Пробы вынимались путем отбивки шлямбуром на глубину около 1½—2 см всего слоя штукатурки. Если поверхность бывала не только на ощупь сырой, но на ней имело место просто окапливание, т. е. влажность тонкого поверхностного слоя являлась предельной, то очевидно в следующих слоях влажность уже была совсем иная. Это свидетельствуется тем, что, напр., по второму столбику пучка для дома *лит. К* влажность штукатурки в январе была более 15%. Окапливания же в этом месте не было. В то же самое время штукатурка, взятая в наружном углу опытной комнаты, была меньше 15%, а вместе с штукатуркой были взяты шлямбуром и висящие на поверхности ее капли воды (см. формуляр). Такой результат можно объяснить только неточностью определения или, что также вполне вероятно, различным состоянием влажности штукатурки на самой поверхности и глубине 1—2 мм и той же штукатурки,—то на глубине 1,5—2 см.

Под таким взглядом все данные верхнего ряда рис. 87 теряют в большой степени свою ценность не только для абсолютных, но даже и для относительных сопоставлений.

Это соображение вполне подтверждается также данными, полученными для штукатурок опытной комнаты и жилых половин домов *лит. Г* и *Ш*. В натуре влажностный режим поверхности стен в доме *лит. Г* был явно неблагоприятен. В доме *лит. Ш* перед началом наблюдений были заметны некоторые следы сырости. Во время же самих наблюдений и к концу таковых внутренняя поверхность стен была везде совершенно сухой.

Иное для периода начала наблюдений говорят данные рис. 87.

Если мы в отношении штукатурок оказались перед невозможностью дать достаточно обоснованную оценку влажности, то этого нельзя сказать про влажность основных материалов стен, изъятых из глубины 7 см от внутренней и наружной поверхности. Для сравнительного сопоставления эти данные во всяком случае достаточно достоверны.

Не касаясь опять-таки неизученного вопроса сопоставлений с какими-либо нормами, рассмотрим нижний ряд рис. 87 только в отношении того, высыхала ли данная стена или, наоборот, становилась сырее.

В доме *лит. Ф*, так же как и в доме *лит. Д*, мы видим высыхание тела стены. Подметить это для дома *лит. Ф* особенно важно, так как увеличение влажности торфа грозило бы в большой степени режиму и долговечности этой стены.

В кирпичной стене мы видим обратное: к весне стена стала с внутренней стороны несколько сырее (при уменьшении влажности внутренней штукатурки), с наружной — значительно сырее, хотя общая средняя влажность в 4% объемных может считаться вообще довольно близкой к обычно принимаемой норме. Ту же самую картину высыхания штукатурки, но увеличения влажности всей толщи стены мы видим в *лит. Г* для обеих стенок, выложенных из того же кирпича, как и дом *лит. К*.

Изменение процента влажности кирпичных стен по временам года нами вообще еще не изучено. В рассматриваемых двух случаях создается впечатление некоторой закономерности, и может быть тут играют известную роль тонкие капли ляры сплошного кирпича и воздействие возрастающей влажности наружной атмосферы. Отнести это за счет увеличившейся влажности воздуха внутри опытных домов нельзя, так как мы увидим далее, что относительная влажность внутреннего воздуха систематично по всем опытным домам — и в опытных комнатах и в жилых половинах, кроме дома *лит. Д* — уменьшилась.

Рассматривая две последних стены из пористых материалов шлакобетона и пористого кирпича, мы вновь встречаем картину систематического падения к весне влажности материала внутри стены. При этом следует обратить внимание на одно очень важное обстоятельство. Стена из пористого кирпича, как нам уже известно из предыдущих теплотехнических сопоставлений, является безусловно недостаточно теплоизолирующей. Внутренняя поверхность этой стены была до самого конца постоянно окапленной по значительной части своей поверхности и являла собою на первый же взгляд ограждение, которое

безусловно должно по общепринятым представлениям чем дальше, тем больше пропитываться влагой.

Данные последних двух столбиков нижнего ряда показывают в очень резкой степени совершенно обратное. Стена как к внутренней стороне, так и к наружной стороне к весне значительно высохла, несмотря на явно влажное и антисанитарное состояние своей внутренней поверхности.

2. Влажностной режим воздуха.

Для того чтобы дать читателю в руки материалы по наблюдениям за влажностным режимом воздуха, которые были проведены в опытных домах в зиму 1928 г., ни е приводятся рис. 88 и 89, дающие графическое изображение влажности воздуха.

Влажность воздуха опытные комнаты

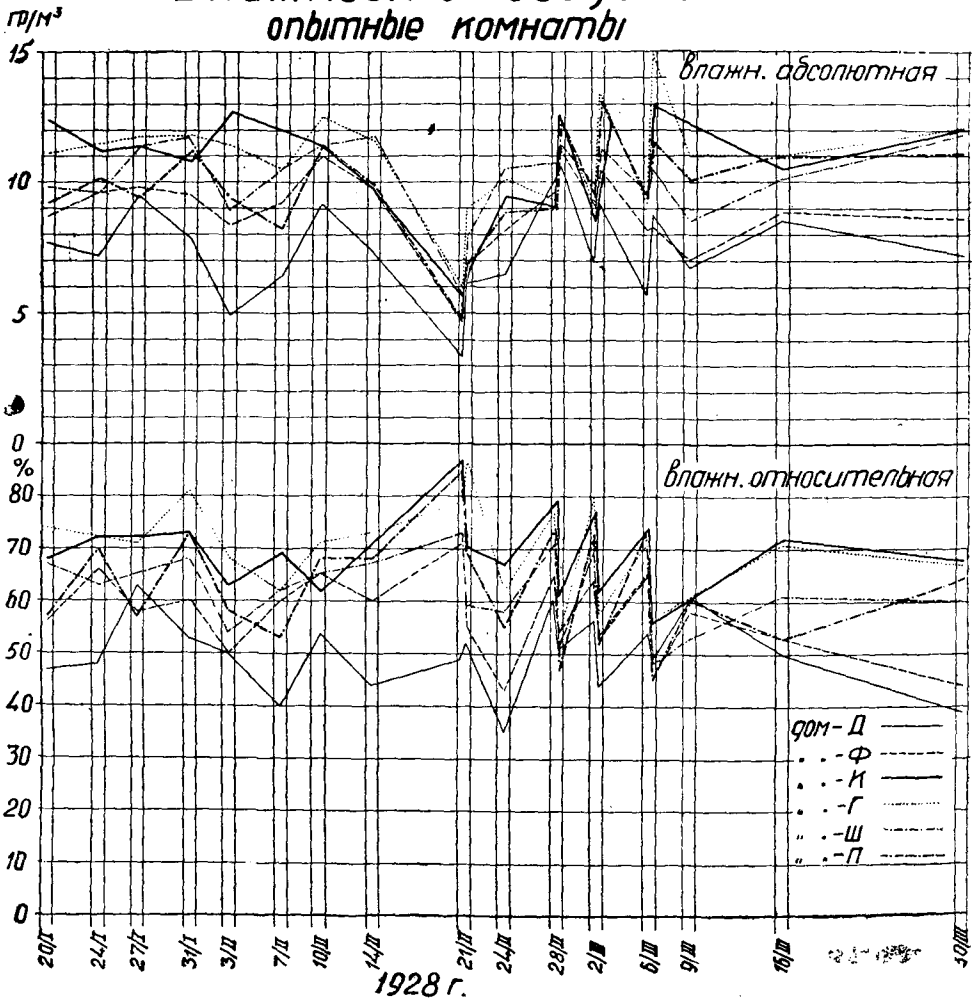


Рис. 88.

Очень характерно, что в период с 14 до 21 февраля 1928 г. замечается резкое падение абсолютной влажности воздуха в опытных комнатах всех без исключения домов.

В жилой половине в этих числах ничего позобного отметить нельзя. Объясняется это тем, что 21 февраля опытные комнаты не

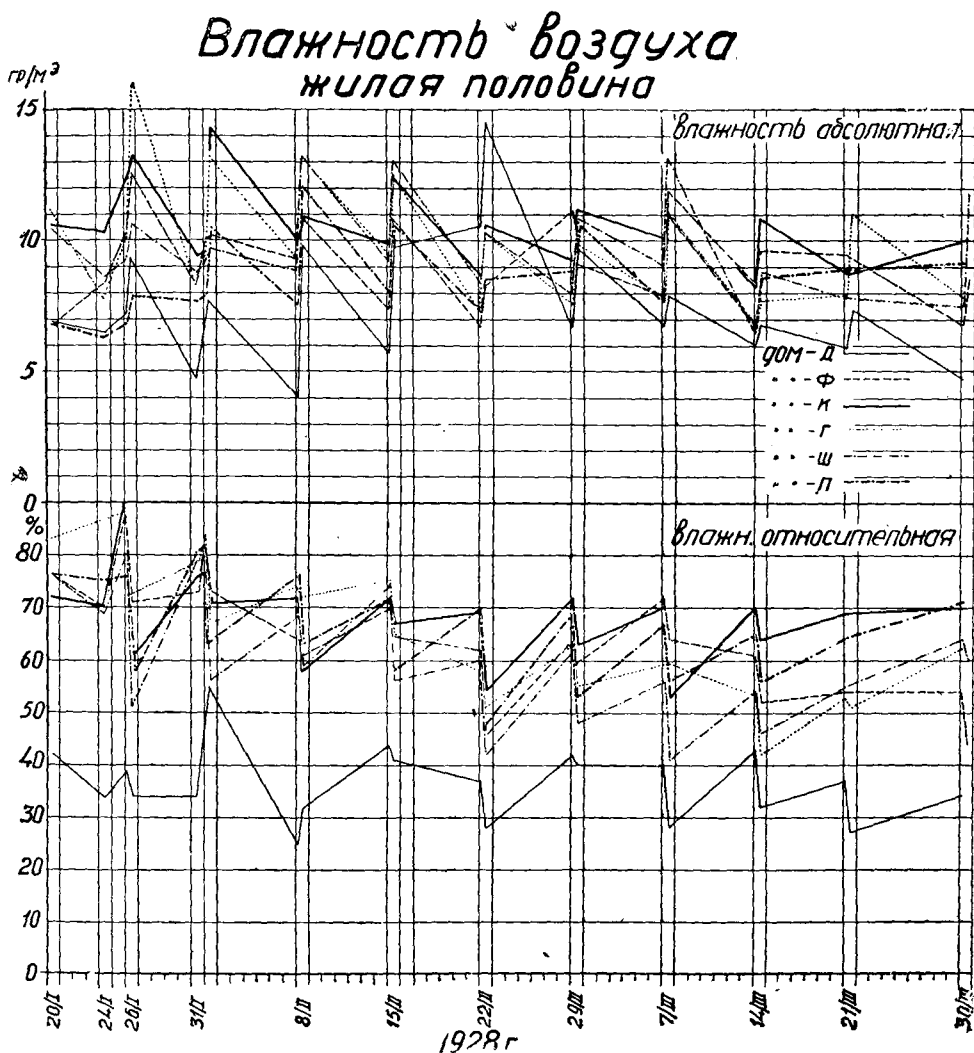


Рис. 89.

отапливались вовсе, будучи пущены на охлаждение. Температура воздуха пала, и, выделив может быть даже часть паров на ограждениях, воздух приобрел, как видно из нижнего пучка рис. 88, значительный процент относительной влажности, доходившей до 87% в центре комнаты. Только в рубленом и отчасти в торфо-фанерном домах относительная влажность держалась в удовлетворительных пределах.

В общем данные рис. 88 и 89 настолько путаны, что сделать какие-либо определенные выводы по ним совершенно невозможно.

Влажность измерялась в жилой половине каждый раз около 10 и второй раз около 15 час., т. е. до и после топки, в опытной комнате во время периодического отопления в те же сроки, а при терморегуляции только утром. Интересно отметить, что, против ожидания, абсолютная влажность после топки всегда оказывалась больше и часто довольно значительно, несмотря на проветривание путем открытия форточек, т. е. впуска наружного холодного воздуха, безусловно более сухого, чем внутренний. Относительная влажность, как правило, после топки оказывается меньше. Второе обстоятельство легко объясняется повышением после топки температуры воздуха. То,

что абсолютная влажность воздуха после топки поднималась, хотя и непропорционально паропоглощательной способности более теплого воздуха, доказывает, что воздух все-таки впитывал откуда-то влагу. Наружный воздух меньше всего может служить источником для этого. Очевидно, все ограждения и основание здания служили резервуаром постоянного питания воздуха влагой. Здесь может быть важно отметить, что только в доме *лит. Д* картина не всегда такова. Можно пред-

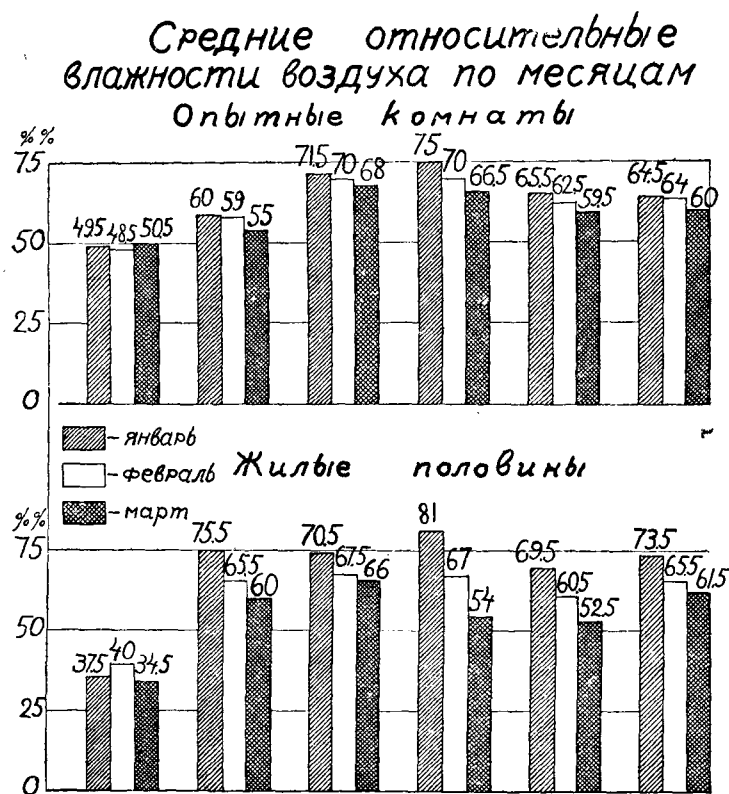


Рис. 90.

положить, что исключительно сухая древесина рубленой стены сыграла свою положительную роль.

Чтобы получить более общий обзор относительной влажности в наших домах приводится еще рис. 90.

Мы видим во всех домах, кроме *лит. Д*, систематическое падение по месяцам относительной влажности, несмотря на то, что дело подходит к весне, когда наружный воздух становится сырее. Это очень убедительное свидетельство, что ограждения опытных домов подсыхали и там, напр., где теплоотдающая поверхность расположена вдоль всех наружных стен, т. е. в доме *лит. Г* с водотрубчатым отоплением, эти благоприятные условия как бы искусственного подсушивания стен определенно сказались относительно резким и равномерным

падением относительной влажности воздуха жилой половины. В том же доме, но в опытной комнате с отоплением местным электрическим прибором эти явления не наблюдаются — лишнее подтверждение предположения, высказанного относительно жилой половины.

То обстоятельство, что дом *лит. Д* выпадает из общего правила, являясь веским доводом нормальности состояния этого дома. Необходимо вообще здесь отметить, что воздух в деревянном рубленом доме всегда и на всех производил самое благоприятное впечатление — как-то легче дышать было в этом доме как в жилой половине, так и в опытной комнате.

Едва ли здесь играла роль только невысокая относительная влажность. Вероятно немалое значение имел смолистый запах сосновой древесины. Являясь в отношении огнеопасности и заселения насекомыми очень невыгодной, открытая деревянная поверхность имеет зато, как видно, свои и очень заманчивые преимущества.

3. Условия окапливания на поверхности стен.

Выпадение из воздуха излишней влаги в условиях жилых помещений достаточно знакомо каждому. Это явление имеет преимущественно место в наружных углах, вдоль плинтуса пола и подобных местах, где температура поверхности стен бывает наиболее низкой.

(обычно это объясняется следующим образом. Омывающий поверхность ограждений воздух обладает относительной влажностью, не достигающей 100%, т. е. точки росы. Но, прикасаясь к холодной поверхности, температура которой ниже точки росы по данной температуре воздуха, часть влаги выпадает в виде мелких капель, которые, в зависимости от материала стены, могут рассасываться, образуя сырые пятна, либо оставаться висеть на поверхности в виде капель.

Пользуясь теоретическими данными, обуславливающими это явление (на этом даже строились наши нормы), и устанавливая минимальную теплозащитную способность ограждения, мы будем исходить из требования, чтобы при наибольшей допустимой относительной влажности (60—70%) воздуха при температуре 18—20°, поверхность стены не была более холодной, чем температура точки росы для такого воздуха.

Что такое требование, во-первых, слишком отвлеченно, доказывают наши наблюдения за температурным полем поверхности ограждений (см. рис. 4). Если только удовлетворить этому требованию в нормальном разрезе стены, то этим значит обуславливается наверняка выпадение влаги в наружных углах, под потолком и около пола.

Для иллюстрации, насколько нами еще мало изучено явление окапливания, приводится рис. 91.

Для каждого случая измеренной нами влажности воздуха опытной комнаты (см. рис. 88) была нами определена температура точки росы по данной абсолютной влажности. Эта температура вычерчена на рис. 91 для домов *лит. Д, Г и Ш* в виде прямой линии (± 0).

От этой оси, соответственно вверх или вниз, отложены температуры поверхности стены в точках (по порядку, начиная с верхней кривой для каждого дома) $O_2 III$, $O_2 II$, $O_2 I$ и $O_1 I$. Таким образом мы знаем, что во всех случаях, когда какая-либо температура поверхности лежала ниже нашего нуля, должно было происходить окапливание.

Дом лит. Д. Почти весь период наблюдений в наружном углу, где мороз проникает на внутреннюю поверхность параллельно волокнам древесины (см. рис. 71 и 72), должно было происходить окапливание. Однако не только окапливания — никакого даже ощущения влажности при прикосновении рукой не замечалось.

Точка росы и окапливание

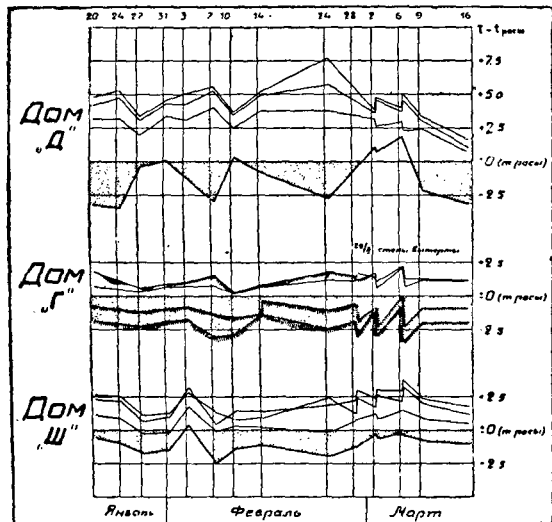


Рис. 91.

Дом лит. Г. Весь период должна была отлагаться сырость на стене в точках $O/1/1$ и $O/2/1$. Так на самом деле и было (имевшее место окапливание отмечено на рисунках отштрыховкой).

Но в точке $O/2/III$ не должно было происходить никакого окапливания, на самом же деле таковое имело место, причем, как видно по штриховке, в январе сырость под потолком то появлялась, то пропадала. После того как 29/III вся стена была вытерта, окапливание по низу продолжалось, а по верху прекратилось вовсе.

Дом лит. Ш. В доме лит. Д мы имели деревянную поверх-

ность стены, в доме лит. Г — оштукатуренную. Можно ожидать, что оштукатуренная поверхность будет себя вести не как деревянная, а как оштукатуренная в других домах. На деле не оказалось ничего подобного. В доме лит. Ш происходило то же самое, что и в доме лит. Д — деревянном, т. е. в точке $O/1/1$ температура поверхности стены была постоянно ниже точки росы, но ни окапливания, ни сырости не замечалось.

Могла иметь значение воздухопроницаемость стен. Нижняя полоса стены, а также обвод подполья являются местом проникновения наружного воздуха вовнутрь. Более сухой наружный воздух может быть смешивается с омывающим внутренним воздухом и нейтрализует напряженность влажностного состояния около поверхности стены.

Верхняя полоса наружных стен является местом выхода внутреннего воздуха наружу, с увеличением относительной влажности такового, по мере проникновения в более холодные слои. Может быть окапливание по верху Герардовской стены имело место не на самой поверхности стены, а на незначительной глубине ее, откуда влага выступала на поверхность, подтягиваясь по капиллярам к поверхности, где она должна была постоянно испаряться. Что под потолком изотермы в стене тесно сдвигаются, нам известно из рис. 78 и 79. В этом месте проникающий в стену воздух — безусловно на очень незначительной глубине — встречал температуру своей точки росы.

Вероятно, однако, имело значение и совершенно другое, обычно не учитываемое обстоятельство — это так называемая смачиваемость материалов. Далеко не безразлично, каковы строение и материал по-

верхности. На смолистой древесине влага будет очевидно осаждаться при других условиях, чем на более гигроскопической штукатурке. Сама влажность материалов играет при этом вероятно также немалую роль. Осевшая влага на штукатурке уже несколько сырой будет очевидно легче, чем при тех же температурах на сухой штукатурке.

Очень важную роль играет вероятно и пористость материалов и строение капилляров. В нашей специальной литературе высказывалось предположение, что относительная влажность воздуха в порах стены всегда будет, так же как и в порах почвы, равна 100%. Тогда рушится все наше объяснение наблюдаемых явлений влиянием воздухопроницаемости.

Если капилляр имеет коническую форму и материал стенок смачиваемый (рис. 92), то капля жидкости будет в нем стремиться продвинуться к основанию конуса из-за большего натяжения более широкого мениска. Наоборот в материале несмачиваемом капля будет продвигаться в сторону сужения капилляра.

Можно, напр., предположить, что в кирпиче под влиянием обжига мелкие трещинки в глине будут в общей массе чем ближе к поверхности, тем шире. Кирпич, как известно, материал смачиваемый. Очень возможно, что влага из кирпича как бы выжимается в силу преобладающего строения капилляров расширением наружу. Может быть этим объясняется нередко периодическое появление сырости на поверхности наружных кирпичных стен не в периоды сильных морозов, когда стены обычно подсыхают, а именно при наступлении оттепели.

Если принять еще во внимание условия давления водяных паров в воздухе и выравнивание этого давления — очевидно разного в порах стены и в комнатном воздухе, — условия испарения осевшей влаги и т. п., то вопрос окончательно запутается; можно с уверенностью сказать только одно, что условия появления сырости и окапливания, а также исчезновения сырости на внешних ограждениях жилых помещений нам даже и приблизительно еще неизвестны.

То обстоятельство, что влажностные условия более каких-либо других определяют теплотехнический и санитарно-гигиенический режим ограждений, а значит и самих жилых помещений, должно служить указанием, куда направить в дальнейшем главные изыскания.

Поэтому исследования по влажностному режиму будут стоять в ближайшие годы в центре внимания работ по опытному жилищному строительству Института сооружений.

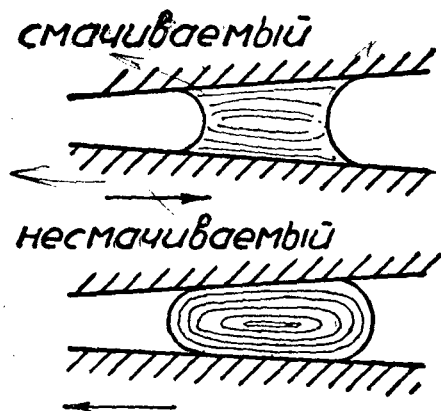


Рис. 92.

I. Общая сводка осуществленных конструкций и некоторые предпосылки к рационализации и удешевлению жилищного строительства.

Все наблюдения, организованные Институтом сооружений на опытном строительстве 1927 года, делятся на две группы.

Первая группа — наблюдения технико-экономического характера, произведенные во время постройки домов. Точно фиксировалась фактическая затрата рабсилы и материалов в отдельности на следующие 5 частей здания: 1) наружные стены, 2) полы по готовому сплошному основанию, 3) чердачные перекрытия и плоская кровля, 4) перегородки и 5) элементы систем отопления.

Путем сопоставления всевозможных характерных показателей в отношении порядка работ, сравнительной продолжительности ее отдельных видов, полезного использования материалов, стоимости по одинаковым расценкам и сравнения этих данных с теоретическими и сметными показателями сделана попытка подбора материалов в направлении: 1) сравнительной оценки осуществленных конструкций, 2) выявления основных технических принципов, которых следует придерживаться при проектировании конструкций соответствующих частей жилых зданий, и 3) освещения вопросов наиболее целесообразного выбора материалов и конструкций в жилищном строительстве соответственно природным богатствам и климату центральной части Союза ССР.

В отношении стен, перегородок и перекрытий исходным критерием служили нормальные конструкции, осуществляемые в массовом строительстве Союза, воспроизведенные в домах *лит. Д* и *лит. К* в равных условиях с конструкциями остальных четырех домов.

Для освещения вопроса о выгодности финансирования тех или иных конструкций, с учетом их долговечности, в настоящем труде приводится опыт оценки и в этом отношении шести осуществленных стен.

Вторая группа — это наблюдения и работы для оценки эксплуатационных преимуществ той или иной конструкции ограждений в сочетании с системой отопления в течение зимнего отопительного периода. Основным объектом этих наблюдений являлись наружные стены, для чего одна из комнат — *опытная* — в каждом доме выделена из общего режима и получила электро-отопительное оборудование, а в доме *лит. К* осуществлена при этом особая термоэлементная установка.

Исследования в отношении оценки эксплуатации жилья, и в особенности санитарно-гигиенического режима, в мировой науке еще весьма незначительны: нет еще установившихся проверенных и общепризнанных методов оценки санитарно-гигиенического режима.

Перед Институтом сооружений стояла задача провести наблюдения так, чтобы по результатам теплотехнического и влажностного режима опытных домов иметь возможность дать проектировщику-

строителю руководящие указания, как влияют конструкции ограждений и системы отопления на санитарно-гигиенический режим жилых помещений. Частным, но тоже очень важным вопросом являлась оценка эксплуатационных расходов на отопление в зависимости от конструкции ограждений геометрического очертания таковых и способа теплоподдачи.

Все эти вопросы в настоящем труде затронуты только в той степени, какую допускает постановка таких работ впервые и тот короткий срок, в течение которого велись наблюдения (2½ месяца).

В отношении некоторых домов дело осложняется еще тем, что соответствующие части зданий к периоду наблюдений не успели приобрести нормального состояния естественной влажности.

Таким образом в труде, в части его, касающейся результатов зимних наблюдений, ставятся главным образом лишь те проблемы, разрешить которые удастся только при углубленном продолжении наблюдений в течение следующих зимних периодов.

Основными являлись следующие наблюдения: точный расход электроэнергии в опытных комнатах при поддержании постоянной температуры в $+10^{\circ}$, то же — при периодической подаче тепла периодами от 12 до 4 часов в сутки; состояние температурного поля опытных комнат при различных температурах и различной расстановке электрических печей; измерения температур характерных точек внутренней поверхности наружных стен; измерения влажности материалов внутри стен и штукатурок, а также воздуха опытной комнаты; детальное изучение распределения температур внутри и на поверхности 2½ кирпичной стены и других ограждений опытной комнаты дома *лит. К*.

В жилых половинах проводились по возможности те же наблюдения, но в меньшем количестве. Точный учет расхода тепла в этих помещениях затруднялся тем, что определение коэффициента полезного действия отопительных систем невозможно было проводить достаточно часто.

Результаты наблюдений и соответствующие выводы в основном сводятся к следующему.

1. По наружным стенам.

Из целого ряда сопоставлений, помещенных в настоящем труде, выбрано несколько более характерных, и таковые приведены к 1 квадратной единице стены, соответствующей одинаковой жилой площади (рис. 93).

Выше в труде за 10% все время принимались данные для стены 2½ кирпичной *лит. К*, — как нормальной в современном строительстве. Здесь же, для большей наглядности, за 100% принята наилучшая стена — торфо-фанерная *лит. Ф*.

Первые пять столбиков каждого пучка являются основными показателями для наружных стен. Из рисунка видно, что эти столбики во всех случаях выше, чем для стены торфо-фанерной. Торфо-фанерная стена таким образом оказывается на первом месте. Это не является случайностью: такой результат следует рассматривать как необходимое следствие наибольшей гармоничности конструкции с инженерной точки зрения.

А. Первый столбик (вес 1 м² стены) характеризует транспортные и производственные особенности постройки. По трем кирпичным стенам первые столбики уходят за пределы нашего рисунка. Даже для стены сист. Герарда обыкновенный сплошной кирпич сыграл в этом отношении свою вредную роль, как материал менее всего подходящий по своим свойствам для наружных стен в нашем климате. Большой вес стены *лит. П* в данном случае является, как указывалось выше в труде, случайностью (недостаточная степень пористости материала).

Из несгораемых конструкций отличается стена *лит. Ш* выгодным незначительным весом. Характерно, что, заменяя древесину рубленной стены более легким материалом — торфо-фанерой, и защитив ее с обеих сторон штукатуркой, мы получаем вес торфо-фанерной стены, не превышающей веса рубленной стены. Преимущества оштукатуренной стены здесь перечислять едва ли требуется.

Б. Второй столбик (коэффициент общей теплопередачи) влияет на расход топлива при эксплуатации, но это — не самое существенное преимущество более теплых стен. В третьей главе несколькими сопоставлениями достаточно определенно выявлено благоприятное влияние уменьшения теплопередачи на температурный и вообще весь санитарно-гигиенический режим жилых помещений. Чем теплее стена, тем здоровее жилье, — это основное соображение, которым мы должны руководствоваться при рассмотрении вторых столбиков. А сопоставляя первые и вторые столбики, мы видим, что чем легче стена, тем она теплее, а значит и здоровее. Торфо-фанерная стена опять на первом месте.

В. Третий столбик (стоимость рабсилы по основным работам на возведение стены) характеризует степень совершенства конструкции, напряженность технического и обслуживающего аппарата на постройке и календарное время сооружений стены, а следовательно в большой мере и накладные расходы.

Соотношения третьих столбиков ясно показывают, какое преимущество создает даже принцип сборки стены *лит. Ф*, проведенный в нашем случае вручную, притом впервые и с конструкцией, еще далеко не того сборного типа — из вполне готовых элементов стены, который начинает распространяться все больше и больше за границей.

Следует отметить сравнительно высокую стоимость основных работ по шлако-бетонной стене. Это объясняется напрасно усложненной конструкцией из пустотелых камней и показывает, как лучше использовать прекрасные строительные свойства шлако-бетона созданием стены из простейших среднеобъемных сплошных шлако-бетонных камней, какая стена успешно осуществлена Институтом сооружений в опытном строительстве 1928 г., о чем в ближайшее время будут опубликованы соответствующие данные.

Г. Четвертый столбик (построечная стоимость) снова выдвигает на первое место стену *лит. Ф*, и соотношения этих четвертых столбиков по домам стоят в известной связи с соотношениями первых столбиков — веса стены. Говоря грубо, можно оценивать стоимость стены по ее весу.

Следует обратить внимание на приблизительную одинаковость расходов на рабсилу для всех стен, кроме шлако-бетонной *лит. Ш*,

где заготовка камней, т. е. самого строительного материала, включена в рабсилу.

Покупая на стороне готовые камни, мы и для этой стены получили бы приблизительно тот же расход на рабсилу, как и для остальных стен, с соответственным увеличением в части стоимости материалов.

В торфо-фанерной стене лит. Ф подготовительные работы полностью включены в стоимость рабсилы. Однако последняя среди других стен — наименьшая. Из этого можно заключить, что при дальнейшей заготовке соответствующих стандартных частей на заводе и механизации или соответствующей замене штукатурки стоимость торфо-фанерной стены в отношении рабсилы окажется особенно благоприятной.

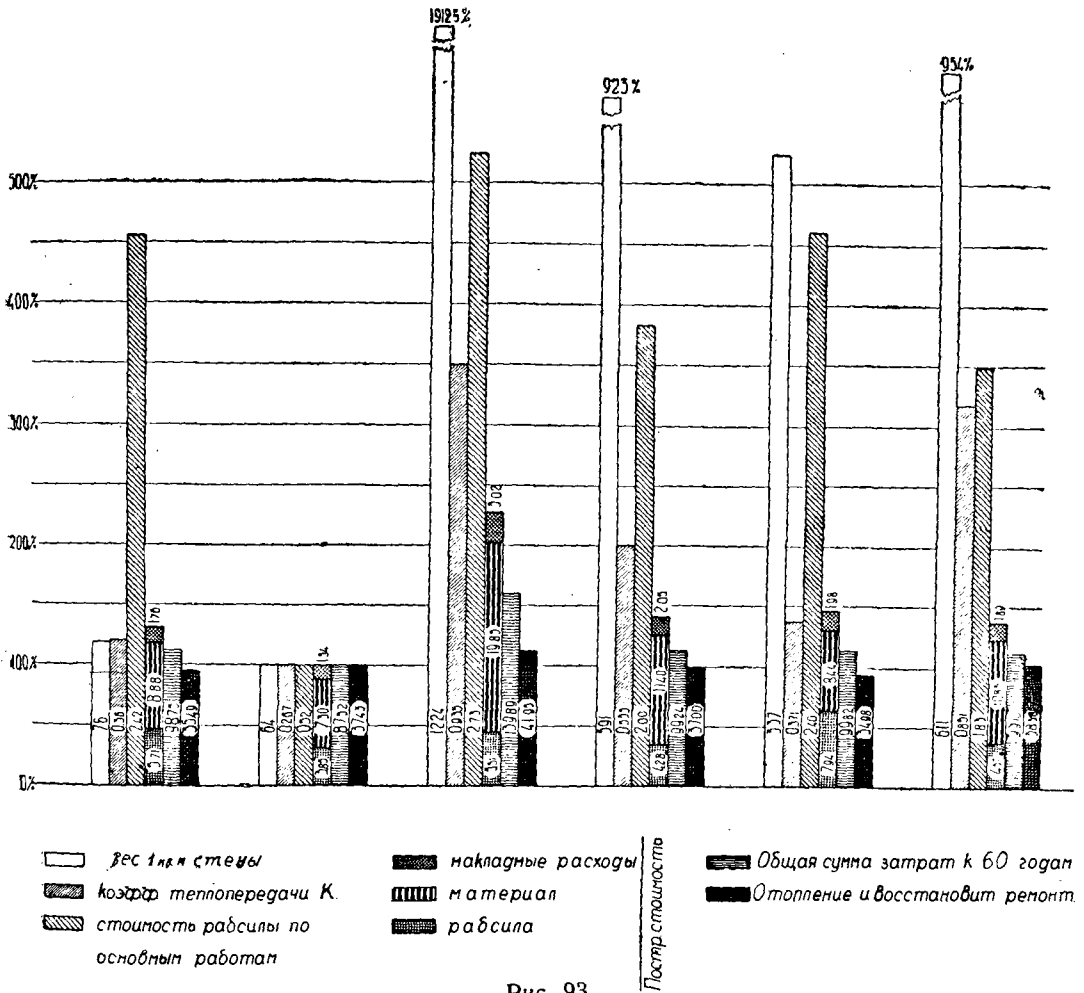


Рис. 93.

По данным нашего рис. 93 можно все же утверждать, что стоимость стены диктуется главным образом стоимостью материалов, а стоимость последних будет разумеется в грубом строительном деле диктоваться в первую очередь совокупностью килограммо-километров, проделанных материалом от места добычи до постройки. Мы

видим подтверждение сказанного в соотношениях четвертых и первых столбиков.

Д. Пятый столбик (общая сумма затрат к 60 годам) приводит к обратному выводу. Чем легче материал, тем он недолговечнее, что сказывается в эксплуатации. Все соотношения четвертых столбиков сглаживаются, но все же и здесь торфо-фанерная стена остается на первом месте. Правда, эти данные получены путем предположительного исчисления, но их можно считать все же более обоснованными, чем бездоказательные ссылки на долговечность одной конструкции в 100, а другой в 25 лет, как это обычно принимается при учете выгоды помещения капитала в ту или иную конструкцию.

Если исходить из выгоды кредитования государством того или иного строительства, то имеет еще особенно существенное значение не только объект кредитования, но и то обстоятельство, что при облегченном строительстве количество рабочих, обеспечиваемых жилплощадью, значительно возрастает в периоде ближайших же нескольких лет.

Нельзя также упускать из виду, что при существующем экономическом положении всегда будет выгоднее вложить первоначально при одинаковой хотя бы стоимости через 50—60 лет в постройку меньше средств, с тем чтобы во время эксплуатации тратить ежегодно больше на восстановительный ремонт и страховку, чем вначале расходовать большую сумму за счет снижения эксплуатационных расходов. Капитализируя и в том и в другом случае затраченные к концу 50—60 лет средства на сегодняшний день, мы получим прямую выгоду в первом случае, когда устанавливаем как бы рассрочку обязательств по созданию соответствующей жилплощади для населения.

Здесь необходимо, однако же, повторить оговорку, что эти выводы относятся к строительству поселкового и пригородного типа, в котором вследствие его распыленности нельзя использовать тех преимуществ, какие создаются фактом сосредоточения и укрупнения строительства, как это имеет место по отношению к большим городам.

Всестороннее сравнение условий поселкового и городского строительства представляет собою совершенно особую, большой важности проблему, разработке которой Институт сооружений надеется посвятить с течением времени соответственное внимание.

Из сравнений столбиков стоимости стен можно сделать очень важный вывод для современной практики жилстроительства, особенно провинциального, не расположенного по главным путям сплава лесных материалов. Облегченные каменные конструкции стен, имеющие преимущество несгораемости, могут конкурировать по стоимости с деревянными рублеными. Кредиты на рубленое строительство достигают по Цеккомбанку 40% общей суммы кредитования жилстроительства. Замена хотя бы части деревянного строительства каменным, не кирпичным, создает реальную возможность без всякого увеличения кирпичного голода избавиться и от другого голода — на сухой лесоматериал и даже на лесоматериал вообще. Последний вид голода приносит громадные убытки, которые трудно вообще даже приблизительно оценить.

Е. Последний столбик приводится для характеристики взаимно противоположных свойств, вытекающих из веса, теплопередачи стены и ее долговечности. Выигрывая при легких стенах на затратах для отопления, мы вынуждены больше тратить на восстановительные

работы. Получается, что обитателю почти безразлично (исключая соображения удобства и санитарно-гигиенические условия), в каком доме жить: расходы его будут почти одинаковыми во всех шести случаях. Чтобы не затемнять картины, остальные эксплуатационные расходы, как сравнительно незначительные, здесь отброшены.

2. Теплотехнический и санитарно-гигиенический режим в опытных домах.

Зимние наблюдения Институт сооружений сосредоточил главным образом в опытных комнатах, представлявших наибольшие удобства для первого приближения к изучению законов, обуславливающих искусственный климат в жилых помещениях.

В труде прежде всего приводятся данные *независимо влияющих факторов*. Метеорологические условия второй половины зимы можно охарактеризовать как несколько более суровые, чем средняя норма для Московского района, что безусловно благоприятствовало целям наблюдений. Качество топлива и полезное действие отопительных приборов в жилых половинах были определены с возможной точностью. Между температурой опытной комнаты и жилой половины почти постоянно существовала некоторая разность, которая соответственным образом учтена при подсчетах количества тепла, получаемого в соответственные дни опытной комнатой от электрических печей. Из всех результатов наблюдений, приводимых в труде, исключен ряд дней, когда по причине какой-либо неисправности аппаратуры результаты являлись сомнительными.

Общие выводы результатов зимних наблюдений, произведенных Институтом сооружений, сводятся к следующему.

А. ПО РЕЖИМУ ОГРАЖДЕНИЙ.

Средняя теплотеря через 1 м^2 наружных стен на 1° разности температур приведена выше на рис. 93. Являясь основной характеристикой расхода топлива, коэффициент общей теплопередачи однако еще далеко недостаточен для суждения о теплотехническом и санитарно-гигиеническом режиме наружных ограждений.

1. В первую очередь обратило на себя внимание чрезвычайно неблагоприятное в теплотехническом и санитарном отношении очертание прямоугольного наружного угла между ограждающими поверхностями и главным образом наружного вертикального угла стены. Прямоугольный наружный угол стены в течение зимы являлся как бы «холодо-аккумулятором», что остается справедливым даже для периодов оттепелей. На внутренней поверхности наружных углов появляются — просто в силу прямоугольного геометрического очертания углов — столь низкие температуры, что, независимо от изоляционных свойств самой стены, можно всегда ожидать в этом месте неблагоприятного температурного режима и выделения конденсационной влаги на внутренней поверхности ограждения.

Условия теплопередачи в наружных углах настолько отличаются от условий передачи тепла по глади стены (отступая на $1\frac{1}{2}$ — 2 м от угла), что отсыревание и даже промерзание наружного прямоугольного угла никогда не должно считаться доказательством недостаточной теплоизолирующей способности данной конструкции ограждения.

Предварительные изыскания 1927/28 г. дают основание рекомендовать дополнительную защиту в наружных углах стен, которую можно осуществлять либо специальными изолирующими слоями, лучше изнутри или закруглением самих углов стен; в этом случае дополнительная изоляция менее нужна. Если по архитектурным соображениям желательно сохранить снаружи прямоугольное очертание угла зданий, то можно также с успехом скашивать угол изнутри из основного материала стены откосом шириною не менее 25 см.

2. Теплопотеря по плоскости наружных стен и других ограждений будет в каждой точке разная в зависимости от геометрического очертания ограждений и количественно зависит от того или иного расстояния от наружных углов, линий стыка различных конструкций оконных и дверных проемов и т. п.

В этом отношении имеет большое значение различная степень влажности материалов ограждения.

Поэтому разность температур внутренней поверхности ограждений и внутреннего воздуха будет в каждой точке другая. При периодическом отоплении эта разность пограничных условий теплоперехода будет еще в значительной мере колебаться в зависимости от коэффициента теплоусвоения внутренней поверхности ограждения.

Таким образом метод численного определения коэффициента общей теплопередачи ограждений по пограничным условиям теплоперехода на внутренней поверхности следует признать неправильным.

3. Подробные исследования Институтом сооружений влияния двух основных факторов теплозащиты, а именно теплопроводности и теплоемкости ограждений: а) на теплотехнический режим ограждений; в) на расход топлива и г) на условия постоянства температур при печном отоплении выявили с полной ясностью, что эффективность конструкций в указанных отношениях и благоприятные условия режима создаются главным образом малой теплопроводностью ограждений. Большая теплоемкость ограждений, как, например, в стене в $2\frac{1}{2}$ кирпича, приносит неизмеримо меньшую пользу, а в таких частях, как наружные углы, выступы, карнизы и пр., эта теплоемкость оказывается, наоборот, вредной, превращаясь практически в холодоемкость.

Первые ориентировочные опыты в отношении проверки устойчивости температуры в отапливаемом помещении дают основания заключить, что принцип оценки ограждений по времени их остывания или времени проникновения наружных температурных волн через всю толщу стены не может являться руководящим, так как они, очевидно, не отвечают обычным условиям и периодам периодической теплоподдачи в жилых помещениях. Вместе с тем изыскания Института сооружений с большим приближением подтверждают принцип оценки, разработанный теоретически О. Е. Власовым и введенный в проект норм для теплотехнических расчетов ограждений, изданный КомСТО.

Этот принцип основан на учете свойств ограждающих конструкций не в зависимости от времени их остывания, а от колебания температуры поверхности ограждения — в зависимости от периодической теплоподдачи в течение суток и колебаний наружной температуры, т. е. исходит из вполне реальных и жизненных предпосылок.

4. Данные наблюдений за температурным режимом основания и цоколя показывают, что положительная теплоемкость земли под зданием при конструкции пола первого этажа по сплошному основанию имеет очень полезное и вероятно недостаточно оцененное до сего времени значение. Проникновению в сплошное подполье холодных температур противопоставляется теплоемкость земли под зданием, обладающей очевидно такими абсолютными запасами, что теплоизоляционные свойства самого цоколя, который всегда будет находиться в районе отрицательных температур, играют очевидно подчиненную и относительно ничтожную роль. Из данных изучения температурного режима наружных углов ограждений можно заключить, что полы первого этажа по балкам с холодным воздушным подпольем явятся очевидно менее эффективным приемом в теплотехническом отношении, чем полы первого этажа по сплошному основанию.

Особые меры утепления цоколя будут очевидно в обоих случаях недостаточно обоснованными по малой эффективности расположения теплозащиты в части весьма удаленных от тепловоспринимающих поверхностей. Более выгодным должно быть расположение дополнительной теплоизоляции на некоторую ширину от наружного обвода стен в ближайших к чистому полу горизонтальных слоях.

Б. ПО НЕПОСРЕДСТВЕННО ВОСПРИНИМАЕМОМУ РЕЖИМУ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ.

5. Основным фактором, определяющим санитарно-гигиенический режим в жилых помещениях, являются бытовые условия, мощность системы отопления, расположение отопительных приборов и продолжительность периодов теплоподачи, а не та или иная конструкция внешних ограждений. Поэтому оценка санитарно-гигиенического режима в жилых помещениях без предварительного изучения и более или менее точного определения количества и продолжительности периодов подачи тепла не может считаться удовлетворительным методом суждения о соответствующем режиме искусственного климата в жилых помещениях и о качествах внешних ограждений.

6. Наилучшим местом расположения теплоотдающих поверхностей в санитарно-гигиеническом отношении является нижняя зона по периметру наружных стен, а также и концентрация теплоотдающей поверхности под наиболее охлаждающим элементом ограждений — окнами. В случае печного отопления выгоднее относить печи ближе к наружным стенам. Сосредоточие теплоотдающей поверхности во внутренних и без того теплых углах устройством одной печи на несколько комнат имеет следствием наибольшее напряжение температурного поля, особенно в угловых комнатах.

7. Равномерная подача тепла, соответствующая средним наружным температурам, является наиболее экономной в отношении расхода топлива. Вместе с этим равномерная подача тепла создает определенное преимущество и в гигиеническом отношении.

Поэтому следует обращать особенное внимание на устройство печей с возможно продолжительной и равномерной теплоотдачей, что при печном отоплении лучше всего достигалось бы печами с возможно продолжительным горением топлива и автоматической его подачей в период топки. Соответствующей отрасли нашей промышленности должна быть дана директива — выпустить на рынок доброкачественный печной

прибор, так как современный прибор совершенно не разрешает ни подачи топлива, ни возможности регулирования тяги, что вызывает понижение коэффициента полезного действия печи и крайнюю неравномерность ее работы.

Кроме того короткий период резкого нагрева связан с развитием слишком высоких температур на поверхности печи и соответствующим ухудшением гигиенических условий.

8. Санитарно-гигиенический режим в отапливаемых помещениях будет тем благоприятнее, чем менее теплопроводны внешние ограждения. Вместе с тем малая теплопроводность ограждений уменьшает расход топлива. Это означает, что при прочих равных условиях в жилищном строительстве всегда следует предпочитать применение менее теплопроводных стен. Вопрос придания ограждениям необходимой теплоемкости имеет значение только при периодической теплоподаче и сводится главным образом к обеспечению таковой в тонком (несколько сантиметров) слое стены, расположенном к внутренней поверхности.

Только этот тонкий внутренний слой имеет и довольно существенное значение. Внутренние температуры колеблются обычно в течение 24 часов, такие кратковременные колебания неспособны проникать глубоко в толщу стены. Однако для регулирования внутренних температур после затопки важно, чтобы внутренняя поверхность ограждения была способна усваивать развиваемое тепло, иначе температура воздуха поднимется слишком высоко, — это будет так называемая способность теплоусвоения. В этом отношении такие поверхности, как штукатурка, будут всегда лучше, чем деревянная или картонная поверхность.

В. ПО ВЛАЖНОСТНОМУ РЕЖИМУ ДОМОВ И НАРУЖНЫХ СТЕН.

9. В отношении влажностного режима как воздуха, так и внешних ограждений исследования 1927/28 г. не дают еще достаточных оснований для более или менее руководящих выводов. Можно отметить только с полной определенностью, что примитивные сопоставления только двух факторов — относительной влажности внутреннего воздуха с одной стороны и температур на поверхности ограждений — с другой — еще в далекой степени не определяют появления или исчезновения влажности на ограждениях. Этот момент обусловливается еще целым рядом других условий, изучение которых должно явиться одной из основных задач дальнейших исследований в области санитарии и гигиены жилья.

II. Вопросы, не получившие разрешения в наблюдениях 1927/28 г., и направление дальнейших работ Института сооружений.

Приступая к опытному строительству с чрезвычайно ограниченными средствами и аппаратурой, Институт сооружений принужден был отложить на будущее время целый ряд желательных наблюдений и опытов. С другой стороны, ожидалось и выяснение в порядке производства зимних наблюдений ряда других вопросов, не выявившихся непосредственно. К таким не получившим еще достаточно разрешения вопросам относятся в отношении технико-экономическом: расширенные наблюдения по расходу рабсилы и материалов при более рациональных из осуществленных конструкций как стен, так и других строительно-

частей здания, чтобы, в дополнение к найденным в этом году данным, дать еще более достоверные цифровые показатели для существующих конструкций; проведение в жизнь и проверка основных принципов, выявившихся в опытном строительстве 1927 года, при последующем опытном строительстве Института сооружений; углубление исследований рациональных конструкций и расстановки отопительных устройств и дымовых труб как в отношении оборудования их приборами и ухода за ними, так и в отношении наиболее приемлемой с архитектурной точки зрения отделки теплоотдающих поверхностей. В отношении дымовых труб подлежат выяснению вопросы значения теплоизоляционных свойств стенок таковых, условия, способствующие автоматической тяге, а также конструктивная увязка с другими конструкциями (разделки).

В отношении вопросов теплотехнического и санитарно-гигиенического характера перед Институтом сооружений встает таким образом большая и длительная программа работ. В этой программе будет также важной задачей выяснение вопросов методологического характера как для ориентировочного наблюдения и оценки искусственного климата жилых зданий и отдельных конструкций таковых, так и методов для уточненных научных исследований и изысканий. Первоочередными вопросами, к которым Институт сооружений считает нужным приступить в дальнейшем в опытном строительстве, являются: изучение вопросов просыхания зданий после постройки и вопросов влажностного режима в эксплуатируемых зданиях как в смысле влияния большой влажности воздуха, вызванной условиями эксплуатации (напр., стирка белья) на отдельные части здания, так и обратно — в смысле влияния теплотехнических и влажностных свойств конструкций на влажностный режим воздуха в жилых помещениях; доведение до конца проверки предложенных различными авторами теоретических методов оценки теплотехнических свойств внешних ограждений; значительно более углубленное изучение, чем в истекшем году, температурного поля и тепловых потоков в жилых помещениях в зависимости от геометрических очертаний и конструкций ограждений и от условий теплоподачи; углубленное изучение условий теплопередачи и теплоустойчивости внешних ограждений, в особенности вопросов надбавок на охлаждение в угловых помещениях, затопочных надбавок, а также вопросов расположения непосредственно воспринимаемых человеческим телом поверхностных температур ограждений; проведение расширенных и более точных исследований таких частей зданий, как полы, перекрытия, оконные и дверные просветы; особое уточнение изысканий условий охлаждения ног в разных районах пола комнаты и условий теплоусвоения разных по материалам и конструкциям полов; сопоставление методов оценки гигиенических условий для самых низких по температуре (около ног) слоев воздуха и для теплоусвоения поверхности пола; изыскания методов для определения теплопередачи через наружные стены путем переносной и легко монтируемой аппаратуры для сравнительных и абсолютных определений коэффициента общей теплопередачи; изучение условий длительного охлаждения помещений для получения некоторых ориентировочных данных по проектированию ограждающих конструкций и систем отопления в зданиях, отапливаемых с перерывами; изыскание простейшей схематической методологии производства кратковременных летучих

наблюдений для оценки теплотехнического и санитарно-гигиенического режима в жилых помещениях; изучение вопросов санитарно-гигиенической оценки по условиям теплопотери в различных точках объема жилых помещений при помощи кататермометрии.

В последнем отношении материалы, собранные Московским санитарным институтом совместно с Институтом сооружений, являются лишь первым приближением и нуждаются в уточнении самих методов наблюдений и оценки. Институт сооружений считает этот вопрос исключительно важным, так как, вероятно, именно кататермометр даст возможность получить более убедительную характеристику санитарно-гигиенических условий, чем многообразные исследования температуры и скорости движения воздуха, влажности и условий лучистой теплопередачи. Объединить последние в единой величине охлаждения, при современной подготовленности, мы не можем, да и сам по себе такой метод по своей сложности явился бы недостаточно жизненным. Только прибором, подобным кататермометру, основанным на определении теплопотери при температуре человеческого тела под одновременным воздействием всех влияющих факторов, мы сможем приблизиться к более или менее обоснованной оценке санитарно-гигиенических условий жилья.

Во всех перечисленных выше задачах, которые ставит себе Институт сооружений, не нашли отражения очень важные вопросы рациональной планировки участков и квартир, их санитарного и технического оборудования, освещаемости помещения и т. д.

Все вопросы этого характера также изучаются Институтом сооружений, и результаты таковых по мере проработки будут своевременно опубликовываться в трудах Института.

III. Предварительные общие выводы в отношении осуществленных конструкций.

Наружные стены.

Исчерпывающая оценка исследованных Институтом сооружений шести конструкций наружных стен явилась бы еще преждевременной по причине недостаточности объема наблюдений и недостаточной выявленности санитарно-гигиенического режима в таких домах после окончательной просушки зданий. Тем не менее на основании проведенных наблюдений и их результатов все же возможно сделать целый ряд выводов, главным образом технико-экономического характера, так как в основном теплотехнические качества стен выявлены, а общий опыт в строительном деле подсказывает нам более вероятные дальнейшие изменения, которые в силу высыхания стен будут, вообще говоря, направлены к улучшению, а не ухудшению качеств осуществленных конструкций.

1. Стена деревянная — рубленая. Являясь «исторической» и в свое время вполне целесообразной конструкцией, деревянная рубленая стена, как прием сугубо кустарный, не удовлетворяет однако современному состоянию техники и современным методам инженерного искусства, стремящегося наиболее выгодно использовать материал. В рубленой же стене передача нагрузок на древесину перпендикулярна волокнам: теплопередача происходит по минимальному сечению припазовки; конструкция наружного угла, являются явно несовершенными

решениями как задачи восприятия стеной нагрузок, так и теплозащиты.

В особенно резкой форме выявляется нерациональное использование лесных запасов Союза. Это положение усугубляется тем, что использование возможных отходов от бревен и механизация заготовки срубов едва ли могли бы быть налажены иначе как концентрацией всей заготовки по Союзу на громадных деревообделочных заводах для изготовления готового профиля припазованного бревна. Помимо технических сомнений в целесообразности такого шага в отношении будущей сборки домов, такое предприятие было бы необосновано, — для сборных домов можно дать повидимому целый ряд значительно более рациональных и экономичных решений, что вполне подтверждается опытом подобного строительства в Швеции.

Высокая стоимость неоштукатуренной рубленой стены в современных условиях рынка труда не имеет в себе элементов и будущего удешевления в части рабсилы. В части материалов осуществление рубленого строительства не способствует изжитию напряженности лесного голода, задерживает создание запасов сухой древесины и обуславливает переброску по железным дорогам и гужевым путям вместе с древесиной немалого количества балласта в виде содержимой в бревнах и будущих отходах воды.

Не поддающаяся немедленной штукатурке и неблагоприятная с санитарной стороны (насекомые) рубленая стена вызывает и ряд конструктивных усложнений, — как деталей окон, пилястр и т. п., так и внутренних конструкций — разделки, перегородки и др. Так как надзор за обязательным исполнением соответствующих работ в течение эксплуатации неосуществим, то создается при современных жилищных условиях угроза как санитарно-гигиеническому режиму в рубленых домах, так и долговечности самих стен.

2. Стена торфо-фанерная. Хотя в отношении долговечности обычной фанеры в условиях осуществленной конструкции и не имеется достаточного опыта, можно все же путем пропитки фанеры (напр., по способу Мишустина) создать достаточно долговечную и солидную стену без существенного удорожания таковой (2,00 — 2,50 руб. на 1 м² стены).

Защита внутренности стены от возможной конденсации влаги путем внутренней штукатурки по изоляционной бумаге в первый наиболее в этом отношении опасный год себя оправдала и не дает основания предполагать будущее отсыревание торфо-сфагнума, что явилось бы единственно возможным опасным моментом для этой стены.

Наименьшую стоимость показывает торфо-фанерная стена: огнезащитность ее при двусторонней штукатурке, наименьший срок постройки, возможность перенести часть работ на соответствующий завод и наилучший из всех теплотехнический и в температурном отношении санитарно-гигиенический режим в этом доме убедительно устанавливают основные принципы, которых следует придерживаться в создании огнезащищенных конструкций на деревянной основе.

Осуществленный тип конструкции в своих конструктивных элементах является сборным, но не в той мере, как это соответствовало бы оптимальным требованиям для сборных стен из готовых частей (щитоые конструкции). Но сравнительно простой каркас и заполнение такового большими листами торфо-фанеры можно считать все же вполне удовлетворительным решением каркаса сборных конструкций

Следует отметить одно из важных преимуществ торфо-фанерной конструкции: из торфо-фанеры могут быть осуществляемы, кроме наружных стен, все остальные основные части жилого здания — полы, перекрытия и перегородки из однородных стандартных элементов.

3. Стена в $2\frac{1}{2}$ кирпича. Из всех шести осуществленных конструкций $2\frac{1}{2}$ -ная кирпичная стена является самой дорогой. Вопрос удешевления стоимости кирпича подлежит, при современных условиях массового производства, рынка труда и возможностей долгосрочных капитальных вложений в кирпичную промышленность, большому сомнению. Значительное превышение стоимости этой стены относительно остальных оставит за ней всегда первое место по дороговизне.

Нерациональность кирпичной стены в современных условиях ввиду резкого расхождения механических и теплотехнических свойств кирпичной кладки, важных в нашем климате, достаточно освещалась в периодической и специальной печати и не требует лишних подтверждений.

Но тем более необходимо отметить положительные свойства этой стены, чтобы перенести таковые по возможности на подлежащие созданию в жилищном строительстве рационализированные и удешевленные конструкции.

Основным свойством в этом отношении является большая устойчивость кирпичной стены, простота работы, отсутствие стесняющих проектирование стандартных элементов более или менее значительных размеров, отсутствие в стене каких бы то ни было других материалов кроме кирпича и раствора. Эти качества создают возможность удовлетворительно справляться с осуществлением кирпичных стен даже в самых неблагоприятных условиях, при отсутствии детальных чертежей и исполнении работ малограмотным техперсоналом и рабочими.

В условиях нашего широкого, в особенности провинциального, строительства эти два фактора будут играть очень часто решающую роль. Можно не без оснований предсказать — в условиях только небноборного или немеханизированного строительства — действительно широкое распространение подобных сплошных стен, не требующих особой подготовки для их возведения, позволяющих составлять простые чертежи без стеснения проектировщика обязательными размерами камня, допускающих простую выделку и кладку таких деталей, как четвертей, гнезд, перемычек и т. п.

В отношении санитарно-гигиеническом и теплотехническом Институт сооружений считает преждевременным фиксировать для этой стены какие-либо положения ввиду того, что подвергшаяся испытанию стена в $2\frac{1}{2}$ кирпича еще не просохла после постройки.

4. Стена сист. Герарда. Стены этой системы уже многократно осуществлялись в жилищном строительстве и имеют за собой долготлетний опыт. Испытанием этой системы Институтом сооружений подтверждается относительные преимущества ее в сравнении с $2\frac{1}{2}$ -ной кирпичной стеной в отношении затраты кирпича и общей стоимости. Конструктивные детали этих стен не настолько сложны, чтобы выполнение их даже в провинциальных условиях встречало затруднение.

Почти одинаковая стоимость этой стены со сгораемой нештукатуренной деревянной рубленой стеной и полная возможность возведения герардовских стен в двух и даже трехэтажных зданиях должна понудить к замене во многих случаях рубленых стен герардовскими.

5 Стена из пустотелых шлако-бетонных камней. Эта стена дала в первый же год настолько благоприятные результаты, что не оставляет сомнений в целесообразности замены такой стеной обычных кирпичных с соответствующим учетом этажности и наличия достаточно дешевого сырья — шлака.

Однако на основании общестроительного опыта и некоторых показателей наблюдений на опытном строительстве необходимо установить, что благодаря пустотелости камней работа и проектировщика и производителя работ настолько связывается и усложняется, что рекомендовать эту конструкцию, так же как и стены из других видов пустотелых камней, для широкой практики в Союзе нет достаточных оснований. Возможность сооружения сплошных шлако-бетонных стен со всеми преимуществами этого материала в сплошных конструкциях, как-то: подтесываемость, гвоздимось и т. п., приводит к обоснованному заключению, что самое широкое распространение шлако-бетонного строительства, — и не только из сплошных камней — должно безусловно стать одной из главнейших задач соответствующих органов. Только в случае наличия технического персонала, привычного к усложненной и ответственной в конструктивных деталях проектировке, стены из пустотелых камней можно считать рациональным приемом.

6. Стена в $1\frac{1}{2}$ пористых кирпича. Невозможность замены полученного при постройке малопористого кирпича ($1\ 500\ \text{кг}/\text{м}^3$) нормально пористым для стены в $1\frac{1}{3}$ кирпича ($1\ 250\ \text{кг}/\text{м}^3$) привела к тому, что стена испытывалась в явно невыгодных условиях.

Зимние наблюдения выявили, что, несмотря на большую влажность, теплопотеря через стены не превысила теплопотери менее сырой в $2\frac{1}{2}$ кирпича стены из пористого кирпича объемного веса около $1\ 850\ \text{кг}/\text{м}^3$. С другой стороны выявилось чрезвычайно важное обстоятельство — постепенного просыхания к весне стены из пористого кирпича, что, по некоторым теоретическим предположениям, является неожиданным и доказывает благоприятные свойства пористого кирпича даже в условиях явно недостаточной теплозащитной способности стены, как это имело место в данном случае.

Результаты наблюдений за этой стеной доказывают: 1) безусловную возможность кладки наружных стен в нашем климате из пористого кирпича объемного веса до $1\ 500\ \text{кг}/\text{м}^3$, толщиной в 2 кирпича и 2) вероятную доброкачественность стен в $1\frac{1}{2}$ кирпича из пористого кирпича объемного веса около $1\ 250\ \text{кг}/\text{м}^3$.

Экономические выгоды этой стены, совершенная простота ее возведения и соответствующее упрощение проектировки заставляют выдвинуть вопрос о самой широкой организации изготовления пористого кирпича, как одного из самых целесообразных материалов для наружных стен в нашем климате.

2. Чердачные перекрытия.

Различные чердачные перекрытия, осуществленные над жилыми полами опытными домов, в течение первой зимы не показали никаких неблагоприятных явлений. Можно считать, что в эксплуатационном отношении все спроектированные Институтом сооружений облегченные конструкции оказались удовлетворительными, и в дальнейшем также не приходится ожидать каких-либо нежелательных явлений.

Экономически все облегченные конструкции оказались при московских условиях и теплее и дешевле традиционной конструкции из бревенчатых балок, четвертованного наката и смазки.

Переход от традиционных конструкций к заполнению между досчатыми балками, особенно из таких удобных материалов, как соломит (пропитанный) и в особенности камышит, должен был бы осуществляться более решительно, тем более что в этой части здания сложные условия звукоизоляции не играют такой важной и стесняющей роли, как в перекрытиях междуэтажных.

Не считая, что конструкции чердачных перекрытий, проверенные на опытном строительстве 1927 г., могут являться окончательными решениями, Институт сооружений видит все же возможность рекомендовать применение таковых, если местные условия стоимости соответствующих материалов дадут удешевление при проверке по ведомостям расхода рабсилы и материалов, приведенных в труде Института сооружений.

3. Полы первого этажа и перегородки.

Осуществленные в опытном строительстве малочисленные варианты конструкций полов и перегородок не дают оснований притти к каким-либо руководящим выводам, и соответствующие исследования этих частей здания включены в программу работ Института сооружений 1928 г.

4. Системы отопления.

Комнатные печи системы Браббе-Кашкарова на 4 000 кал в час в том исполнении, которое имело место в опытном строительстве, не могут считаться нормальными, так как были снабжены очень недоброкачественными печными приборами.

Однако другие случаи применения этих печей, известные Институту сооружений и предвидимая возможность достижения удовлетворительной работы при постановке доброкачественных приборов и вышек дают основание считать печи Браббе-Кашкарова заслуживающими более широкого распространения.

По своей кладке печь не является сложной. В верхних этажах возможна установка этой печи на балки без костылей с соответствующим расчетом балок на прочность и прогиб.

Печи сист. Яхимовича той теплотворной способности, какие были поставлены автором в опытных домах, далеко не удовлетворяли соответствующей потребности тепла, и поэтому испытание проходило в условиях чрезмерной нагрузки, почему затруднительно дать оценку в отношении самой работы печи при нормальной эксплуатации.

Основной принцип, вложенный в эту систему кладки печей, состоящих из больших готовых элементов по горизонтальным сечениям без вертикальных сопряжений, представляется интересным, но пока даже и при небольших размерах испытанных печей себя не оправдал.

Водо-бетонное отопление сист. Яхимовича показало достаточно благоприятные результаты (не считая котелка, который пришлось переложить ввиду неудобства ухода за ним во время топки), чтобы иметь основания продолжить опыт в последующем опытном строительстве Института сооружений. Стоимость всей этой системы нельзя назвать высокой, имея в виду кустарное изготовление всех частей

и котелка. Система представляет значительные удобства, создаваемые средоточием топки в одном месте для всей квартиры.

Центральное водотрубчатое отопление, спроектированное проф. Кашкаровым, показало довольно быстрый нагрев, но и столь же быстрое охлаждение помещений при довольно значительной амплитуде колебаний между минимумом и максимумом. Очевидно устройство котелка с продолжительным горением топлива изменило бы результат к лучшему. В смысле влияния водотрубчатого отопления на температурное поле жилых помещений надо отметить, что такая система теплоотдачи действительно создает, как это ожидалось, чрезвычайно благоприятный гигиенический режим. Вместе с тем такое расположение теплоотдающей поверхности обеспечивает любую конструкцию наружных стен от возможных вредных влажностных явлений. Построечная стоимость по сравнению с печным и водобетонным отоплением оказалась значительно более высокой, но при налаженном заводском изготовлении соответствующих котелков и частей она должна значительно снизиться.

В отношении остальных приборов отопления можно отметить относительно хорошую работу плиты со щитком типа «Сокол». Плита-печь сист. Лаппа-Старженецкого давала вполне исправную работу, но оказалась чрезмерно дорогой и сложной в кладке.

Все осуществленные печи и плиты имели внешнюю поверхность, просто промазанную глиной. Хотя этот способ и является наиболее дешевым, нельзя его все же признать целесообразным, так как все неизбежные трещины в швах печи ясно выступают, поверхность всегда имеет грубый и неприятный вид, подвержена запылению, легкому загрязнению и отшелучиванию.

Требование создания здорового жилья базируется не только на гигиеничности и санитарном порядке в помещениях. Общее впечатление от внешней обработки комнат, всех приборов и оборудования играет громадную, в нашем строительстве пока еще недооцененную роль, определяя в сильной степени удовлетворение и самочувствие жильцов. Анализ относительной стоимости комнатной печи в общей системе отопления всего дома показывает, что мы можем и должны затрачивать некоторые средства и на удовлетворяющую эстетические требования отделку, на солидный герметический прибор и медные решетки и отдушины. Опыты и испытания этого характера входят в программу работ Института ближайших лет.

Заключение.

В период своих наблюдений Институт сооружений собрал многообразные и многочисленные материалы, из которых довольно значительная часть не нашла никакого отражения в вышеизложенном труде. Эти материалы являются однако ценными, поскольку они лягут в основу развития соответствующих вопросов. Настоящий труд имел целью осветить только основные вопросы и поставить главные проблемы, стоящие перед строительством по созданию *дешевого и здорового жилья*. Можно надеяться, что отклик, который найдет этот труд в среде практиков-строителей, поможет Институту сооружений выбрать в дальнейшей работе наиболее важные из тех задач, которые ставит практика в связи с необходимостью рационализации и удешевления конструкции, оздоровления и повышения культурного уровня нашего современного жилья.

Т А Б Л
Перечень конструкций частей

Л и т е р а		
Д	Ф	К
П О		
<p>Настил из шпунтованных досок, толщиной 4,5 см, по лагам из необрезных досок толщиной 7,5 см, уложенным по сплошной бетонной подготовке на 2,5 см подкладках, с прокладкой толя.</p> <p>Пространство между лагами без всякой засыпки.</p>	<p>Настил из шпунтованных досок, толщиной 4,5 см. Лаги из 5 см досок на ребро по сплошной бетонной подготовке с подкладками толщиной 2,5 см и прокладкой толя К лагам пришиты бруски 5×5 см, на которые уложена торфофанера для утепления, прилегающая непосредственно к половому настилу. Пространство между лагами без всякой засыпки.</p>	<p>Такие же, как в доме Д.</p>
П О Т О		
<p>Балки, общие с опытной половиной из 22,5 см бревен, с отеской в жилой половине на 3 канта, прибивкой брусков к бокам балок, заполнением промежутка между балками пластинником из 20 см бревен и смазкой глиной со шлаком толщ. 12 см. Штукатурка потолка по рогоже.</p>	<p>Досчатые балки 5×23 см на ребро, с прибитыми бокам брусками 5×5 см, подшивкой к ним сверху и снизу торфофанеры и промазкой щелей в стыках алебастром. Штукатурка потолка по толю.</p>	<p>Безбалочный потолок с пластинами из 20 см бревен, со смазкой глиной пазов и засыпкой торфом сфагнумом на толщ. 10 см Штукатурка потолка по рогоже.</p>
П Е Р Е Г О		
<p>Деревянные чистые из 5 см шпунтованных досок, обвязка из пластинника.</p> <p>Перегородки уборной из 5 см досок, штукатурка с двух сторон.</p>	<p>Торфофанерные с штукатуркой по драни.</p>	<p>Кирпичные в 1/4 кирпича типа Прюсса, с прокладкой пачечного железа. Перегородки в уборной такие же, как в доме «Д».</p>

П Ц А И I I.
зданий в опытных домах.

д о м о в		
Г	Ш	П
Л Ы		
<p>Такие же, как в доме Д.</p>	<p>Такие же, как в доме Д.</p>	<p>Такие же, как в доме Д.</p>
Л К И		
<p>См. стропила и кровлю.</p>	<p>Подвесные досчатые балки 5×23 см с брусками 5×5 см подвязкой к брускам соломы в 1 слой, заливкой стыков алебастром. По верху балок уложен чердачный пол из обрзков досок с промазкой стыков глиной. Потолок оштукатурен прямо по соломиту, без драни.</p>	<p>Балки, общие с опытной половиной из 22,5 см бревен, с опилковой частью над жилой половиной на 4 канта в виде доски размер 5×23 см, с подшивкой снизу — 3,5 см досками, засыпкой по ним торфофагнума на толщ. 10 см настилкой по верху чердачного пола из 3,5 см досок и промазкой стыков глиной. Штукатурка потолка по рогоже.</p>
Р О Д К И		
<p>Алебастро-шлаковые толщиной 7,5 см с затиркой стыков и неровностей в плитах алебастром с 2 стороны и побелкой (без штукатурки).</p>	<p>Из горбылей со штукатуркой обеих сторон по рогоже. К хня просло из досок с подмостей, оштукатуренных по драни.</p>	<p>Из досок подмостей стоймя, штукатурка с 2 сторон по рогоже.</p>

Л и т е р а		
Д	Ф	К
С Т Р О		
Наслонные двускатные из 5×23 см досок, фронтоны защиты 2,5 см досками стоймя.	Наслонные двускатные стропила из 5×23 см досок.	Стропила из круглого леса и пластинника под шатровую кровлю.
К Р О		
Железные без желобов и труб по обрешетке 5×5 см	Рубероидная с промазкой стыков «клебе-массой». Обрешетка сплошная из 2,5 см шпунтов. досок.	Железная с желобами и водосточными трубами. Обрешетка брус. 5×5 см.
П И Щ Е В А Р И Т Е Л Ь		
Кирпичная плита со щитком типа пос. «Сокол».	Плита сист. Яхимовича.	Сущевская № 15, щиток сист. Яхимовича с самостоятельной топкой.
О Т О П		
Печь сист. Кашкарова из гжельского кирпича.	Водо-бетонное сист. Яхимовича.	Печь сист. Кашкарова из красного кирпича.
Д Ы М О В Ы Е		
Из гжельских гончарных труб, забетонированных в шлако-бетоне.	Кирпичные.	Железные трубы в шлако-бетоне, у печи Кашкарова. В кухне кирпичи. в 2 дыма.

Примечание Конструкция потолков видна из рис. 33, конструкция

Д о м о в		
Г	Ш	П
П И Л А		
Плоские деревянные из досчатых балок разм. $7,5 \times 22,5$ см с подшивкой снизу 2,5 см досками, засыпкой по ним торфом на толщину 10 см, сверху по балкам настил из 5 см шпунтованных досок, по которым уложен гольцемент, состоящий из 2 слоев изоляционной бумаги «пергамин» и двух слоев бумаги «Геркулес», склеенных горячим гольцементом. Сверх гольцементной засыпка песком. Штукатурка потолка по толю.	Такие же, как в доме К.	Висячие двускатн. стропила из досок 5×23 см, фронтоны из пористого кирпича с оштукатуркой снаружи.
В Л Я		
Покрытие — палуба из досок $7,5 \times 23$ см.	Этернитовая по сплошной обрешетке из досок 2,5 см.	Такие же, как в доме Д.
Н Ы Е П Р И Б О Р Ы		
Сущевская плита № 15.	Плита Яхимовича со щитком — его же системы.	Печь-плита сист. Лаппа-Старженецкого, с водяным отоплением.
Л Е Н И Е		
Водяное центр. сист. Кашкарова.	Печь системы Яхимовича из огнеупорного кирпича.	Печь системы Яхимовича из красного кирпича.
Т Р У Б Ы		
Кирпичные.	Кирпичные.	Кирпичные.

перегородок и полов — рис. 34.

ZUSAMMENFASSUNG DER AUSGEFÜHRTEN BEOBACHTUNGEN UND DEREN ERGEBNISSE.

Alle vom Institut f. Bauwesen im Versuchsbau des Jahres 1927 in der Siedelung «SOKOL» durchgeführten Experimente und Beobachtungen können in zwei Gruppen geteilt werden.

Zur ersten Gruppe gehören Beobachtungen technisch-wirtschaftlichen Charakters, welche während der Bauausführung der Versuchshäuser angestellt wurden. Es wurde ganz genau der tatsächliche Aufwand an Arbeitskraft und Materialien festgestellt, u. zwar für folgende 5 Bauteile:

- 1) Aussenwände,
- 2) Fussböden auf massivem Untergrund,
- 3) Oberdecken und ein warmes flaches Dach,
- 4) Zwischenwände und
- 5) Heizanlagen.

Durch Zusammenstellung einzelner charakteristischer Zahlen des Arbeitsvorganges und der Zeitdauer der einzelnen Arbeitsgänge, der effektiven Ausnutzung von Baumaterialien, der Kosten bei gleichen Preisen und durch Vergleich dieser Ergebnisse mit theoretischen Berechnungen und Vorschlägen ist der Versuch durchgeführt worden dem Techniker mittels Vergleichswerten für die ausgeführten Konstruktionen und durch Feststellen der Hauptprinzipien beim Konstruieren im Wohnungsbau Anhaltspunkte und massgebende Winke zu geben. Als Ausgangspunkte zur Beurteilung der Aussenwände, Zwischenwände und Oberdecken dienten dabei die entsprechenden in der breitesten Praxis im Wohnungsbau der USSR üblichen normalen Konstruktionen. Was die Aussenwände anbetrifft, so waren es: a) die gewöhnliche Holzblockwand und b) die $2\frac{1}{2}$ Stein starke Ziegelmauer (64 cm).

Um die Vorteile in Hinsicht auf die Finanzierung für Ausführung der oder jener Konstruktion annähernd zu erläutern, ist in der vorstehenden Arbeit ein Versuch durchgeführt die Dauerhaftigkeit und Sondereigenschaften der Aussenwände während der Ausnutzung zu berücksichtigen und festzustellen, wie sich der allgemeine Kostenaufwand verhältnismässig zu den Baukosten nach 60 Jahren verändern und stellen wird.

Die zweite Gruppe der Arbeiten des Institutes f. Bauwesen bestand aus Beobachtungen während des Winters 1927/28 um die Besonderheiten der ausgeführten Konstruktionen und Heizanlagen in Hinsicht auf ihre wärmetechnischen und hygienischen Eigenschaften festzustellen.

Das Hauptaugenmerk wurde dabei auf die Aussenwände gerichtet, weshalb in jedem Hause ein gleiches Zimmer — «Der Versuchsraum» ausgeschieden und durch spezielle Ausführung der Trennungswände und Installation elektrischer Heizung für die entsprechenden Versuchszwecke eingerichtet wurde. Ausserdem wurden in dem Hause mit der $2\frac{1}{2}$ Stein starken Ziegelmauer 144 Thermolemente eingebaut um eingehendere Untersuchungen der wärmetechnischen Eigenschaften der Umfassungskonstruktionen durchführen zu können.

Die Erfahrung im Gebiete der Beurteilung von Wohnräumen während ihrer Benutzung, hauptsächlich der hygienischen Verhältnisse, ist in der Weltwissenschaft noch recht mangelhaft. Ausserdem gibt es noch nicht genügend anerkannte Methoden zur Beurteilung der hygienischen Verhältnisse.

Im Grossen und Ganzen war also das Institut für Bauwesen vor die Aufgabe gestellt die Winterbeobachtungen so durchzuführen, um dem Techniker und Konstrukteur auch in Hinsicht wärmetechnischer — und Feuchtigkeitsverhältnisse und deren Berücksichtigung beim Projizieren durch massgebende Angaben Beihilfe zu leisten und anzuzeigen, wie die Wärmeschutzeigenschaften der Umfassungskonstruktionen und verschiedene Heizanlagen auf die hygienischen Verhältnisse einwirken. Eine einzelstehende, doch sehr wichtige Frage war dabei die Erläuterung des entsprechenden Brennstoffaufwandes im Abhang von der Konstruktion und der geometrischen Form der Umfassungsflächen und auch des oder jenes Systems und Stellung der Wärme-lieferungskörper.

Alle obenangedeuteten Fragen sind in der Arbeit des Institutes nur insofern in Angriff genommen worden, wie es die erstmalige Ausführung solcher Versuche und Beobachtungen und die kurze Arbeitsfrist erlaubten. Es muss noch dabei berücksichtigt werden, dass die Versuchshäuser während der Beobachtung noch lange nicht ihren Normalzustand nach dem Aufbau erreicht hatten.

Was also die Bearbeitung der Winterbeobachtungen des Institutes f. Bauwesen anbetrifft, werden solche Probleme angefasst die Lösung derer nur durch vertiefte Untersuchungen im Laufe der nächsten Winterperioden möglich sein wird

Die wichtigeren Beobachtungen des Winters 1927/28 bestanden aus der Feststellung folgender Zahlenwerte:

- 1) des genauen Aufwandes des elektrischen Stromes f. die Aufrechterhaltung in dem Versuchsraume der konstanten Temperatur $+18^{\circ}$;
- 2) dasselbe bei periodischer Wärmezufuhr im Laufe des Tages (von 4—12 Stunden);
- 3) des Zustandes des Temperaturfeldes im Versuchsraum bei verschiedenen Temperaturen und verschiedener Stellung des elektrischen Heizkörpers im Raume;
- 4) der Feststellung der Temperatur v. charakteristischen Punkten der Innen-Oberfläche der Aussenwände;
- 5) der Feststellung des Feuchtigkeitsgrades, so wie der Baumaterialien im Inneren der Wände und der Putzschichten, so auch der Luft im Versuchsraume;
- 6) der ausführlichen Feststellung mittels der Thermo-elementanlage der Temperaturverteilung des Inneren u. der Oberflächen der $2\frac{1}{2}$ Ziegelmauer, und der anderen Umfassungskonstruktionen des Versuchsraumes in diesem Hause.

In den Wohnhälften wurden nach Möglichkeit dieselben Beobachtungen durchgeführt. Die letzteren waren aber nicht so eingehend und wurden in Hinsicht auf den Wärmearaufwand durch die Schwierigkeit der ständigen Beurteilung des Ausnützungskoeffizienten der Brennstoffe in den Heizanlagen eingeschränkt.

Die Ergebnisse aller Versuche und Beobachtungen und die entsprechenden Folgerungen können in nächstfolgenden Sätzen zusammengefasst werden:

I. Betreffend die Aussenwände.

Aus der Reihe aller Zusammenstellungen, welche in der Arbeit des Institutes f. Bauwesen angeführt werden, sind in nachstehendem Diagramm Nr 103 nur etliche charakteristischere herausgegriffen, wobei sie alle, ihren Werten nach, der Flächeneinheit einer Wand, welche ein und derselben Wohnfläche entspricht, angepasst sind. Dabei sind alle Ergebnisse für die Torfsperrholzwand gleich 100⁰/₀ gesetzt (siehe Diagramm Nr. 93).

Die ersten 5 Säulen jeder sechs Säulenreihen zeigen die Haupteigenschaften der Aussenwände an. Man sieht, dass die allen anderen Wänden entsprechende Säulen sich höher gestalten, als für die Torfsperrholzwand. Letztere ergibt sich also als die günstigste und das darf in keinem Falle dem Zufall zugeschrieben werden, es ist vielmehr die logische Folgerung der grösseren Harmonie dieser Konstruktion vom Standpunkt der Baukunst beurteilt.

Die erste Säule jeder Reihe charakterisiert durch das Gewicht 1 m³ Aussenwand auf 1 m² Wohnfläche die damit zusammenhängenden Transport und Bauausführungssonderheiten. Für die entsprechenden Säulen der 3 Ziegelwände reicht die Höhe der Zeichnung nicht aus. Sogar in der Gerardwand hat der Backstein in dieser Hinsicht seine schlimme Rolle durchgeführt, da dies Material sich am wenigsten f. Aussenwände in unserem Klima eignet. Das hohe Gewicht der Wand aus porösem Ziegel kann zwar in unserem Falle nicht massgebend gelten, da der zur Ausführung der Wand gelieferte poröse Ziegelstein das Raumgewicht 1 500 kg/m³ statt des erwünschten 1 250 kg/m³ hatte.

In der Reihe der feuerbeständigen Wände zeichnet sich sehr günstig die Schlackenbetonwand durch ihr Gewicht aus.

Was die nicht feuerbeständigen Wände anbetrifft, so ist bemerkenswert, dass wir beim Ersatz des Holzes der Blockwand durch leichteres Material des Torfes trotz dem Feuerschutze durch zwei Putzschichten doch nicht das Gewicht einer Blockholzwand erreicht haben. Dabei hat eben dieser Ersatz des Holzes durch leichteres Material alle weiteren Vorzüge der Torfsperrholzwand hervorgerufen.

Die zweite Säule jeder Reihe charakterisiert den Brenstoffaufwand während der Benutzung der entsprechenden Wände. Das ist aber lange nicht der Hauptvorteil der besser wärmeschützenden Wände. Im dritten Abschnitt der Arbeit des Institutes für das Bauwesen wird durch mehrere Zusammenstellungen die Bedeutung des besseren Wärmeschutzes für den gänzlichen sanitär-hygienischen Zustand von Wohnräumen dargestellt. Je wärmeschützender die Aussenwand ist, desto gesunder ist der Wohnraum, das ist eine Grundrichtlinie, die wir in erster Reihe bei der Beurteilung der zweiten Säule im Auge behalten müssen. Die Zusammenstellung der ersten und zweiten Säule ergibt also, dass je leichter eine Wand ist, desto wärmer ist sie und also auch gesunder.

Jede dritte Säule bedeutet den Kostenaufwand für den Arbeitsgang der Hauptarbeiten und charakterisiert den Vollständigkeitsgrad der Konstruktion im Sinne der Ausführung auf der Baustätte, also der Beanspruchung des technischen und wirtschaftlichen Personals auf der Baustelle, die Ausführungsdauer und folglich in grossem Masse die verschiedenen damit zusammenhängenden Unkosten.

Die Verhältnisse der dritten Säulen zeigen es sehr klar, welche Vorteile man in solchen Konstruktionen erzielen kann, welche, wie in unserem Falle

der Torfsperrholzwand, obwohl handarbeitlich durchgeführt ungeachtet dessen durch Zusammenstellung fertiger Elemente den Aufbau verkürzen und erleichtern. Dabei ist die Torfsperrholzwand noch bei langem nicht den montagefähigen Konstruktionen ähnlich, welche sich in der ausländischen Praxis immer mehr und weiter verbreiten.

Man muss auf den verhältnismässig hohen Aufwand für die Hauptarbeiten der Schlackenbetonwand die Aufmerksamkeit lenken. Es ist dies ein Beweis, wie unnütz-kompliziert die Konstruktion aus Hohlblöcken ist und zeigt uns, wie wir die vorzüglichen Eigenschaften des Schlackenbetons ausnützen sollten, indem wir die Wand aus einfachen grösseren massiven Schlackenbetonsteinen aufmauern können. Solch eine Wand ist vom Institut für Bauwesen im Versuchsbau des Jahres 1928 erfolgreich ausgeführt worden, worüber in nächster Zeit entsprechende Veröffentlichungen bevorstehen.

Die vierte Säulen der Gesamtkosten der Aussenwände stellen wiederum die Torfsperrholzwand an die erste Stelle. Die gegenseitigen Verhältnisse der vierten Säule stehen in einem gewissen Zusammenhang mit den Verhältnissen der ersten Säulen für jedes Haus — das ist des Gewichtes der Aussenwände. Mit grober Annäherung könnte man sagen, dass die Kosten sich verhältnissmässig zu dem Gewicht stellen.

Es fällt auf, dass alle Wände ausser der Schlackenbetonwand ungefähr dieselben Kosten des gesamten Arbeitsaufwandes vorzeigen. Bei der Schlackenbetonwand ist das eine Folge davon, dass die Verfertigung der Hohlblöcke selbst mithineingerechnet ist. Hätten wir fertige Hohlblöcke eingekauft, so würde auch diese Wand ungefähr dieselben Arbeitskosten aufweisen, mit entsprechender Vergrösserung der Materialkosten. Bei der Sperrholzwand sind die Vorarbeiten auch miteingerechnet und doch sind die Arbeitskosten die kleinsten. Dies ist ein gutes Zeugnis, dass wir bei späterer fabrikmässiger Herstellung der Elemente und Mechanisierung oder entsprechendem Ersatz für die beiden Putzschichten, ausserordentlich günstige Werte für diese Wand erhalten werden.

Mit gewisser Annäherung kann man aus den Verhältnissen zwischen Arbeit und Materialkosten aber doch behaupten, dass die gegenbezüglichen gesamten Kosten von Aussenwänden im groben Handbauwerk hauptsächlich durch die Kosten der Materialien bestimmt werden. Die letzteren hängen aber hauptsächlich im Baugewerbe von der summa summarum der Kilogrammkilometer, welche vom Material von der Abbauteile bis zur Baustätte zurückgelegt werden, ab. Wir sehen wieder darin einen Beweis mehr für den Zusammenhang zwischen der ersten und vierten Säule.

Die fünften Säulen stellen den gesamten Kostenaufwand im Laufe von 60 Jahren dar. Hier zwingen uns die Verhältnisse zu ungünstiger Folgerung für die leichteren Wände: je leichter das Material, desto mehr wird die Lebensdauer der Wand eingeschränkt, was sich durch Unkosten für Aufrechterhaltung der Konstruktion äussert und alle Verhältnisse der Aufbaukosten viel milder stellt im Verhältnis zu den 100% der Torfsperrholzwand, obgleich die letztere doch auch hier den ersten Rang behauptet. Man muss freilich damit rechnen, dass die Zahlen für diese fünften Säulen nur durch Voranschlag festgestellt worden sind, und kein praktischer Beweis für die Gültigkeit dieser Zahlen zur Verfügung stehen kann. Es war aber doch vorausgesetzt, dass die Ergebnisse eines Voranschlages immer massgebender sein werden, als die primitive Behauptung, dass die eine Konstruktion 100, die andere 25 Jahre bestehen kann, wie es gewöhnlich bei Berechnungen von

Anleihen für Wohnungsbau getan wird. Das Einschrecken in Hinsicht kurzer Lebensdauer und der entsprechenden Verluste, welche der Staat zu tragen haben wird, wenn er leichte Bauweisen finanziert, kann nach den bestimmten Voranschlägen mit verschiedensten Vorsichtsrücksichten recht gründlich bestritten werden. Es ist uns langennicht gleichgültig wievielen Arbeitern wir die nächsten Jahre neue Wohnungen schaffen werden und deshalb dürfen wir uns in keinem Falle an die traditionellen teuren Bauweisen halten nur auf Grund der unbewiesenen Unwirtschaftlichkeit der weniger dauerhaften Bauweisen.

Aus dem Vergleich der vierten und fünften Säule jeder Säulenreihe können wir noch eine wichtige Folgerung für die zeitgemässe Praxis im Wohnungsbau machen. Das gilt hauptsächlich für die Provinzen und Städte, die nicht an den Hauptflusswegen für Holzmaterialien liegen. Wir sehen, dass rationalisierte feuerbeständige Wandkonstruktionen für dieselbe Anleihe hergestellt werden können, welche vom Staat für den Holzblockbau jährlich bewilligt werden muss. Letzterer erreicht, laut Angaben der Zentralen Kommunalen Bank, 40% von der gesamten Summe der Ausleihe für Wohnungsbau. Wenn wir nur einen Teil des Holzblocks und 2½ Ziegelbaues durch solche feuerbeständige Konstruktionen ersetzen, bekommen wir noch dazu die Möglichkeit dem grossen Mangel an trockenem Holzmaterial abzuhelpen, ohne dabei den Ziegelmangel auch im geringsten zu vergrössern.

Die letzte Säule in jeder Reihe wird angeführt um die gegenstreitenden Eigenschaften der Wände, welche von deren Gewicht abhängen, und zwar den Wärmeschutz und die Dauerhaftigkeit zu charakterisieren. Wenn wir bei leichten Wänden an Aufwand von Brennstoff für Heizung in der Zeitspanne von allen 60 Jahren ganz beträchtlich sparen, so werden die Erhaltungsausgaben in derselber Zeit grösser. Wir kommen zu dem Schluss, dass dem Bewohner es gleichgültig ist (ausser den hygienischen Verhältnissen), in welchen Wänden er wohnt. Der ständige laufende Kostenaufwand wird immer fast derselbe sein. Die anderen Unkosten während der Benutzung der Wohnung sind hier abgestrichen, da ihr Wert verhältnismässig nicht nennenswert ist.

II. Betreffend die wärmetechnischen und sanitär-hygienischen Verhältnisse in den Versuchshäusern.

Die Beobachtungen im Laufe des Winters wurden von dem Institut f. Bauwesen hauptsächlich in den Versuchsräumen durchgeführt, da dieselben am geeignetesten waren die Verhältnisse und Gesetze, welche das künstliche Klima in Wohnräumen bewirken, in erster Annäherung zu beleuchten. In der Arbeit werden vorerst die Verhältnisse der unabhängig wirkenden Faktoren angegeben. Die meteorologischen Verhältnisse der zweiten Hälfte des Winters kann man als einigermaßen schärfere, als den gewöhnlichen Wetterzustand in dieser Jahreszeit bezeichnen, was unseren Versuchszwecken nur günstig war. Mit möglicher Genauigkeit wurden die Eigenschaften der Brennmaterialien und deren Ausnutzungskoeffizient in den entsprechenden Heizanlagen der Wohnhälften bestimmt. Es bestand zwischen den Temperaturen im Versuchsraum und der Wohnhälfte fast immer eine Differenz, welche durch entsprechende Beobachtungen und Berechnungen möglichs genau berücksichtigt wurde. Eine gewisse Anzahl von Tagen, welche durch Störungen oder Ungenauigkeit der Messungen gekennzeichnet sind, wurden aus den in den Arbeiten des Institutes f. Bauwesen angeführten Ergebnissen ausgeschieden.

Die Hauptschlüsse und Folgerungen der Winterbeobachtungen können in folgenden Sätzen zusammengefasst werden.

In Hinsicht auf die Umfassungskonstruktionen.

Der mittlere Wärmeverlust durch 1 m^2 Aussenwand bei 1° Temperaturdifferenz ist obenstehend im Diagramm Nr 93 angeführt. Die Wärmedurchgangszahl charakterisiert hauptsächlich den entsprechenden Brennstoffaufwand. Dies ist aber, wie gesagt, noch lange nicht genügend um ein Urteil über die wärmetechnischen sanitär-hygienischen Verhältnisse von Umfassungskonstruktionen abzulegen.

1. In erster Reihe hat die in wärmetechnischer und sanitärer Hinsicht sehr ungünstige geometrische Form der rechtwinkligen Aussenecke zwischen den Umfassungsflächen und hauptsächlich Aussenwänden grosse Aufmerksamkeit erregt. Die rechteckige Aussenecke der Wand wird im Winter gleichsam zum Kältespeicher, was auch für Tauwetterperioden gültig bleibt. Es werden auf die innere Oberflächen der Aussenecken nur infolge ihrer rechteckigen Form, fast unabhängig von den wärmeschützenden Eigenschaften der Wand selbst, so niedrige Temperaturen hervorgerufen, dass man in den Ecken immer ungünstige Temperaturverhältnisse und dadurch mögliche Feuchtigkeitsbildung erwarten kann.

Die Verhältnisse des Wärmedurchganges unterscheiden sich in den Eckzonen so ausserordentlich von dem Wärmedurchgang an der Fläche der Wand im Abstand von $1\frac{1}{2}$ bis 2 m von der Ecke, dass Feuchtigkeits- und sogar Schneebildung in den Aussenecken in keinem Falle als Begründung der ungenügenden Wärmeschutzfähigkeit einer Umfassungskonstruktion angesehen werden darf. Präliminäre Untersuchungen geben das Recht ergänzende Wärmeschutzmassnahmen in den Aussenecken zu empfehlen. Dies kann man durch spezielle Isolierungsschichten, besser an der Inneseite der Ecke, oder durch Abrundung der rechtwinkligen Ecke ohne weiteren Wärmeschutz, leicht erreichen. Man kann auch mit Erfolg die scharfe rechtwinklige Ecke der Häuser aus architektonischen Gründen beibehalten und nur von innen aus eine Abschrägung oder Abrundung der Ecke aus demselben Material der Wand vornehmen, wobei diese Abschrägung im Grundriss nicht weniger als 25 cm in der Diagonale enthalten sollte.

2. Der Wärmedurchgang wird in jedem Punkte der Wandfläche immer ein anderer sein und hängt zahlengemäss hauptsächlich von 2 Ursachen ab: 1) von dem jeweiligen Abstand von den Aussenecken und Fenster- oder Türkanten und 2) von der Wärmeabsorptionszahl der Innen- Oberfläche der Umfassungskonstruktion.

Die Wärmedurchgangszahl ist also eine angenommene und in natürlichen Verhältnissen unbeständige Grösse. Besonders krass treten diese Verhältnisse in Eckräumen auf und man muss es dahinstellen, dass die Bestimmung der Wärmedurchgangszahl durch Feststellung der Grenzbedingungen des Wärmeüberganges an die Innen- Oberfläche von Umfassungskonstruktionen in natürlichen Verhältnissen nicht als eine massgebende Methode angesehen werden darf.

3. Genaue Untersuchungen des Institutes f. Bauwesen über den Einfluss der zwei Hauptfaktoren des Wärmeschutzes einer Umfassungskonstruktion der Wärmedurchgangszahl und des Wärmespeichungsvermögens — auf die a) wärmetechnischen Verhältnisse in den Konstruktionen selbst, b) Wärmearaufwand und c) die Wärmebeständigkeit der Innentemperatur bei günstigeren Verhältnissen, hauptsächlich von der Verminderung der Wärmedurchgangszahl abhängen. Vergrössertes Wärmespeichungsvermögen wie z. B. in der $2\frac{1}{2}$ starken Ziegelwand ist bei langem nicht so effektiv und in solchen

Zonen, wie die Aussenecken, Gesimse usw wirkt diese Wärmespeicherung praktisch schädlich und zwar wird sie zur Kältespeicherung.

Ausserdem wirkt das Wärmespeicherungsvermögen ungünstig, indem es grössere Mengen von Brennmaterial erfordert, um die sogenannten Anheizschläge bei periodischer Wärmezufuhr zu ersetzen.

Die ersten Untersuchungen in Hinsicht der Wärmebeständigkeit in beheizten Räumen geben noch genügend Anhaltspunkte, um zu behaupten, dass solche theoretische Methoden, welche sich auf dem Prinzip der Beurteilung von Umfassungskonstruktion a) nach der Zeitdauer ihrer Abkühlung oder b) dem Durchdringungsgrad der äusseren Temperaturwellen bis zur inneren Wandoberfläche, nicht stichhaltig sind. Diese Prinzipien liegen offenbar zu weit von den gewöhnlichen reellen Verhältnissen der periodischen Wärmezufuhr in Wohnräumen. Zugleich zeigen aber diese ersten Versuche des Institutes für Bauwesen, dass die theoretische Beurteilungsmethode der Wärmebeständigkeit im Abhänge von Wärmedurchgang und Wärmespeicherung einer Umfassungskonstruktion, welche vom Dipl. Ing. O. E. Wlassoff durchgearbeitet war, bei den entsprechenden Kontrollversuchen genügend mit den praktischen Ergebnisse übereinstimmte.

4. Die Ergebnisse von Beobachtungen über die Temperaturverteilung im Boden und Sockel beweisen, dass die positive Wärmespeicherung unter einem beheizten Hause bei Gründung des Parterre-Fussbodens auf massivem Unterboden eine sehr günstige und nicht genügend beachtete Wirkung haben kann. Dem Durchdringen in den massiven Unterboden von niederen Temperaturen stellt sich die Wärmespeicherung des Erdbodens unter dem Gebäude entgegen. Letztere besitzt wahrscheinlich solch einen absoluten Wärmevorrat, dass die Wärmeisolierung den Eigenschaften der Sockelwand, welche immer im Bereiche von negativen Temperaturen sein wird, augenscheinlich eine untergeordnete und wenig bemerkenswerte Rolle spielt. Aus den Ergebnissen der Untersuchungen über die Temperaturverteilung in rechtwinkligen Eckzusammenstössen der Umfassungskonstruktionen kann man den Schluss ziehen, dass wenn ein Gebäude nicht unterkellert wird, eine warme Fussbodenkonstruktion auf Balken mit kaltem Zwischenraum zwischen Erde und Konstruktion wahrscheinlich weniger effektiv sein wird als Parterrefussboden auf massivem Boden.

Besondere Isolierungsmassnahmen der Sockelwand werden höchst wahrscheinlich bei jeglicher Konstruktion ihre Bestimmung nicht genügend erfüllen, weil dieser Teil zu weit von den wärmeaufnehmenden Flächen des beheizten Raumes abstehen. Effektiver wird es wohl sein Isolierungsschichten horizontal in dem Boden selbst auf eine gewisse Breite längs den Aussenmauern einzubetten.

In Hinsicht auf die unmittelbar einwirkenden Verhältnisse in Wohnräumen.

5. Der Hauptfaktor, welcher die sanitär-hygienischen Verhältnisse in Wohnräumen bestimmt, ist nicht die oder jene Konstruktion der Umfassungsflächen, sondern immer die entsprechende Wärmeentwicklungsfähigkeit der Heizanlage, die Lage der Heizkörper im Raume selbst und die Zeitdauer der Wärmezuhrperioden. Deshalb dürfen die sanitär-hygienischen Verhältnisse in Wohnräumen ohne genauere Untersuchung des Wärmeeaufwandes und der entsprechenden Zufuhrperioden nie als Zeugnis der oder jener Eigenschaften der Umfassungskonstruktionen gelten.

6. Die beste Verteilung der Wärmeabgabeflächen wird in hygienischer Hinsicht immer die untere Zone am Perimeter der Aussenwände sein und ebenfalls die Konzentration der Heizkörper unter den hauptsächlichsten Kälterzeugungsf lächen, also den Fenstern. Bei Kachelofenheizung der Wärmeabgabefläche in den Innenecken der Räume bei grossen Öfen, welche zugleich mehrere Räume beheizen, wird die Spannung des Temperaturfeldes in den Wohn- und hauptsächlich Eckräumen sich immer ungünstiger stellen.

7. Gleichmässige Wärmezufuhr entsprechend der mittleren Aussentemperatur für die Zeitspanne von 24 Stunden wird immer die wirtschaftlichste sein. Zugleich bedingt gleichmässige Wärmezufuhr die günstigsten hygienischen Verhältnisse.

Deshalb muss grosse Aufmerksamkeit auf Einrichtung von Öfen mit langer Verbrennungsfrist gelegt werden. Minderwertige Ausführung der Ofenzubehörgegenstände wird immer zu kurzen Verbrennungsperioden führen und dadurch das Temperaturfeld und die Wärmebeständigkeit verschlimmern.

8. Die sanitär-hygienischen Verhältnisse in Wohnräumen werden sich mit Erhöhung des Wärmeschutzes der Umfassungskonstruktionen zugleich immer günstiger stellen. Dabei bewirkt die Verminderung des Wärmedurchgangs die Verminderung des Brennstoffaufwandes. Das bedeutet, dass bei allen anderen gleichen Verhältnissen man immer solchen Konstruktionen den Vorzug geben muss, welche die kleinsten Wärmedurchgangszahlen vorzeigen. Die Frage der Berücksichtigung der Wärmespeicherung gilt nur bei periodischer Wärmezufuhr und ist insofern zu berücksichtigen, als man eine gewisse Wärmespeicherung nur in der dünnen (etliche Zentimeter) nach innen gelegenen Schicht sichert.

In Hinsicht auf die Feuchtigkeitsverhältnisse in den Versuchshäusern and Wänden.

9. Die Untersuchungen des Jahres 1927/28 liefern noch keine genügende Anzahl von Anhaltspunkten um massgebende Folgerungen aus dem Feuchtigkeitsgrad der Aussenwände und der Raumluft zu ziehen. Man muss es aber mit grosser Bestimmtheit feststellen, dass die primitive Zusammenstellung nur zweier Faktoren: der relativen Luftfeuchtigkeit und der Temperatur der Innen-Oberfläche der Umfassungskonstruktionen noch lange nicht Erzeugung oder Verschwinden von Feuchtigkeit bedingen. In dieser Frage spielt noch eine ganze Reihe anderer physikalischer Eigenschaften der Luft, des Dampfes und der Baumaterialien mit, welche in den nächstfolgenden Arbeiten des Institutes für Bauwesen möglichst umfassenden Forschungen unterliegen werden.

In den Untersuchungen des Jahres 1927/28 unbeleuchtet gebliebene Fragen und die Richtung der weiteren Arbeiten des Institutes für Bauwesen.

Das Institut für Bauwesen musste bei seinen oben geschilderten Winterarbeiten aus Mangel an Mitteln und Apparatur auf viele erwünschte Untersuchungen verzichten um sie eventuel nächstens durchzuführen. Andererseits musste man erwarten, dass man im Laufe der auszuführenden Untersuchungen auf eine Reihe von neuen Fragen stossen würde, welche bis dahin nicht im Augenmerk lagen. Zu solchen ungeklärten und noch nicht end-

gültig entschiedenen Fragen gehören in Hinsicht auf wirtschaftlich-technische Beobachtungen folgende:

Erweiterung von Untersuchungen des Arbeits- und Materialaufwandes für die rationelleren unter den ausgeführten Konstruktionen, sowie der Aussenwände, so auch der anderen Teile von Wohnhäusern, um im Zusammenhang mit den durchgeführten Untersuchungen endgültige charakteristische Zahlenwerte zu erhalten.

Praktische Durchführung und Prüfung der Hauptprinzipien für Konstruieren im bevorstehenden Versuchswohnungsbau, welche sich aus den Arbeiten des Institutes im Laufe des vorigen Jahres ergeben haben.

Eingehendere Untersuchungen mit rationellen Konstruktionen und Raumverteilung von Heizsystemen und Schornsteinen hinsichtlich ihres Ausbaues und Zubehörs und Bedienung so auch besserer Bearbeitung der Oberfläche als Ersatz des mangelnden Kachels. In Hinsicht auf die Schornsteine müssen hauptsächlich die Fragen der wärmeisolierenden Eigenschaften der Schornsteinwände und des rationellen Einbaues in die durchstossenden Konstruktionen gelöst werden.

In Hinsicht auf die wärmetechnischen und sanitär-hygienischen Fragen steht das Institut für Bauwesen vor einem langjährigen Programm von Arbeiten, deren Ausführung hauptsächlich beim Projizieren im Wohnungsbau Beihilfe leisten sollen.

Eine wichtige Aufgabe ist es ausserdem methodologische Fragen aufzuklären — vor allem für fliegende Beobachtungen des künstlichen Klimas in Wohnbauten. Nicht minderwertiger sollten an Bedeutung methodologische Bestimmungen für genaue wissenschaftliche Untersuchungen sein.

Zu den wichtigsten von diesen Fragen zählt das Institut für Bauwesen folgende: Aufklärung der Verhältnisse des Austrocknens von Gebäuden nach ihrem Aufbau und während derer Benutzung, letzteres in Hinsicht auf die Wirkung grosser Luftfeuchtigkeit von Benutzungsverhältnissen, z. B. Wäschewaschen, abhängig, auf die einzelnen konstruktiven Teile von Gebäuden, so auch umgekehrt der Wirkung der wärmetechnischen und Feuchtigkeitsverhältnisse der Konstruktionen auf die Luftfeuchtigkeit in Wohnräumen; endgültige Prüfungen der Stichhaltigkeit verschiedener theoretischer Methoden zur Beurteilung der wärmetechnischen Eigenschaften von Umfassungskonstruktionen; eingehendere als im vorigen Jahre Untersuchungen des Temperaturfeldes und der Wärmeströme in Wohnräumen und der Einfluss von a) der geometrischen Figur der Raumumfassung und der Konstruktion der Umfassungsflächen und b) der Wärmezufuhrverhältnisse; eingehende Untersuchungen des Wärmedurchgangs und der Wärmebeständigkeit von Umfassungskonstruktionen mit Aufklärung der Zuschläge in Eckräumen, der Anheizzuschläge und der Verteilung der unmittelbar auf den menschlichen Körper wirkenden Temperaturen der Innen-Oberfläche; eingehende Untersuchungen solcher Teile wie: Fussböden, Oberdecken, Fenster und Türöffnungen u. s. w., besonders genaue Aufklärung der Verhältnisse der Abkühlung in den niedrigsten Zonen der Luft am Fussboden und des Wärmeverlustes der Füsse durch unmittelbare Berührung von Fussböden verschiedener Konstruktion; Versuche zur Feststellung der Apparatur und Methoden für fliegende Untersuchungen des Wärmedurchgangs der Aussenwände mittels portativer Instrumente; Untersuchungen der Verhältnisse bei langdauernder Abkühlung in Räumen um Anhaltspunkte beim Projizieren von Gebäuden und Räumen mit unterbrechender Heizung zu geben; Untersuchungen einfacher schematischer Methoden für kurze fliegende Beobachtungen über die sanitär-hygienischen Verhältnisse in Wohnräumen; Aufklärung

der Fragen der hygienischen Beurteilung mittels Feststellung des Wärmeverlustes in den verschiedenen Zonen des Wohnraumes, was man mit dem Kathathermometer durchführen kann. Die Ergebnisse, welche in dieser Hinsicht etliche Beobachtungen des Moskauer Sanitären Institutes und des Institutes für Bauwesen im vorigen Jahr bieten, können noch nicht mal als erste Annäherung gelten und benötigen genauere Messmethoden, sowie auch Beurteilungsnormen festzustellen.

Diese Frage hält das Institut für Bauwesen für eine der wichtigsten, da der Kathathermometer die Möglichkeit einer viel massgebenderen Beurteilung bietet, als die Feststellung der hygienischen Verhältnisse durch komplizierte Messungen von Temperatur, Geschwindigkeit der Luftbewegung, Luftfeuchtigkeit und des Wärmeaustausches durch Strahlung. Letztere vier Faktoren zu einem zusammenfassen werden wir wahrscheinlich nur mit einem speziellen Instrument, aber nicht rechnerisch, können, und nur mit solch einem Instrument können wir die wahren hygienischen Verhältnisse einigermaßen genügend aufklären.

In allen obengenannten Aufgaben, welche sich das Institut für Bauwesen stellt, finden sich solche nicht minder wichtige Fragen für den Wohnungsbau wie rationelle Aufschliessung des Baugeländes, Grundrissgestaltung der Wohnungen und deren sanitär-technische Einrichtung, der Belichtungsverhältnisse verschiedener Wohnräume u. s. w. nicht vor. Alle diese Fragen werden ebenfalls im Institute für Bauwesen Untersuchungen und Beobachtungen unterworfen werden und entsprechend ihrer Bearbeitung veröffentlicht werden.

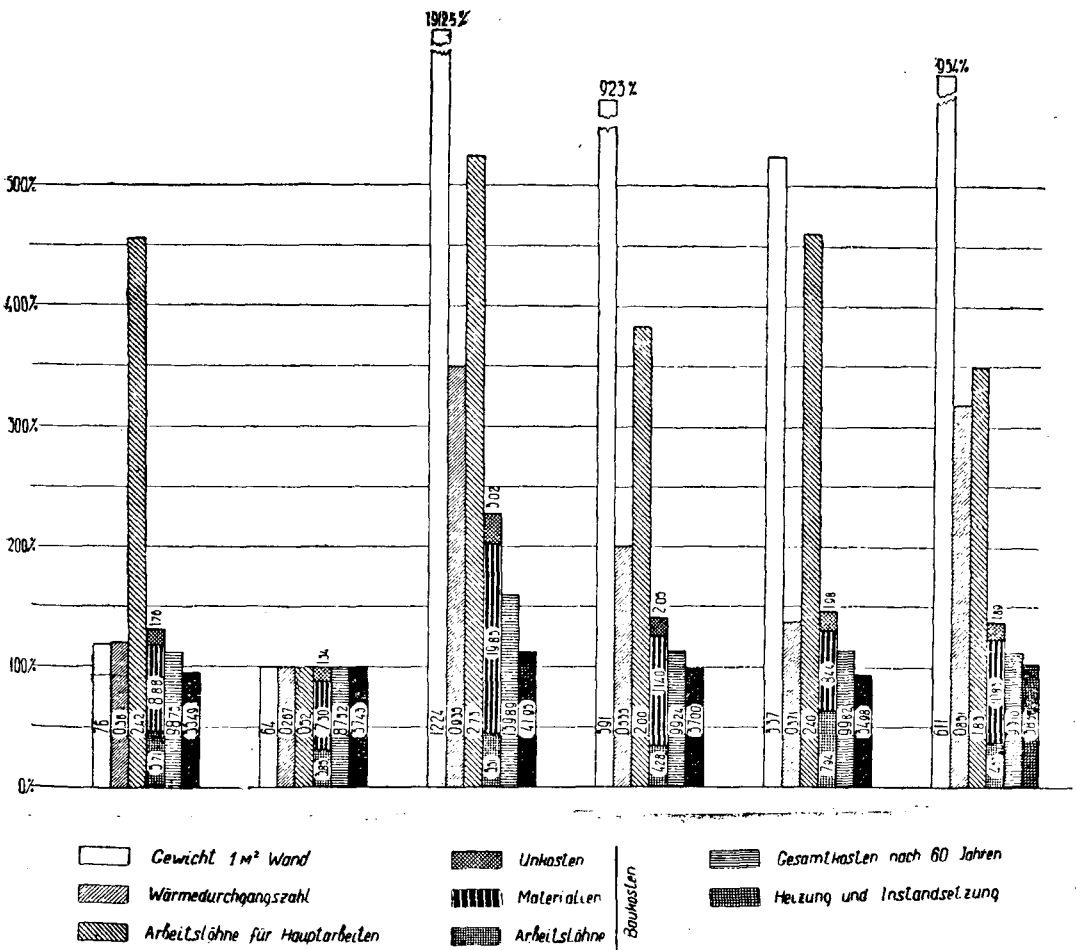


Diagramm 93

ВСНХ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

I. ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ.
ВОПРОСЫ РАЦИОНАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ

О. Е. ВЛАСОВ

II. ЛАБОРАТОРИЯ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕН-
ТИЛЯЦИИ. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ
ОТОПИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Т. Ф. МАКСИМОВ

I

Работы Теплотехнического института заключались, во-первых, в участии в разработке методологии наблюдений, во-вторых, в устройстве термоэлементной установки для измерения температур стен и других ограждений, в-третьих, в определении коэффициентов теплопроводности материалов и наконец в испытании печей и отопительных приборов. Первые три работы были произведены физико-технической лабораторией Теплотехнического института, а последняя — лабораторией отопления и вентиляции.

Так как подробное описание всех наблюдений имеется в отчетах Института сооружений и санитарно-гигиенического, то это позволяет во избежание повторений ограничиться главным образом изложением тех результатов, которые непосредственно вытекают из сделанных наблюдений и должны приниматься во внимание при всяких дальнейших работах.

Основным результатом этих наблюдений является то, что обычно применяемая для характеристики теплового режима величина — температура воздуха в помещении — уже не может считаться чем-то само собой понятным, и должно быть установлено специальное определение этого понятия для возможности сравнения между собой отдельных данных различных испытаний. Действительно, температура воздуха в помещении, как легко видеть из приводимых графиков, колеблется 1) по высоте помещения, так как естественно более теплый и легкий воздух собирается вверху, 2) по горизонтальным плоскостям, так как вблизи холодных стен воздух также имеет температуру ниже средней, а вблизи нагревательных приборов — выше средней, образуя вследствие этого конвекционные токи, и 3) по времени, в особенности при печном отоплении, где воздух, ограждения и предметы, находящиеся в помещении в первый период действия печи, нагреваются, аккумулируя тепло, выделенное нагревательным прибором, а затем охлаждаются, покрывая за счет своего тепло-содержания потери тепла наружу.

Очевидно, что подобное сравнение всей картины температур практически является малопоказательным, в особенности если имеют место различные геометрические формы помещений, различная расстановка отопительных приборов и т. д., и поэтому необходимо выработать вполне определенные, стандартные критерии.

Накапливаемый из года в год ценный экспериментальный материал, систематически приводимый к указанным критериям,

позволил бы построить рациональные нормы для проектирования жилых помещений, что в свою очередь дало бы улучшение и оздоровление быта населения, с одной стороны, и возможный предел экономии расхода строительных материалов — с другой.

Первым таким критерием является средняя температура воздуха, определяемая условием

$$\vartheta_0 = \frac{\iiint \vartheta \, dx \, dy \, dz \, dt}{\iiint dx \, dy \, dz \, dt},$$

причем интегралы должны быть распространены по всему помещению и полному отопительному периоду. В этой формуле ϑ — обозначает температуру воздуха в точке с координатами x , y , z в момент времени t , а ϑ_0 — среднюю температуру. Практически конечно интегрирование не производится, и приходится вычислять приближенно, беря ряд точек в разных плоскостях, на различных расстояниях и через определенные промежутки времени.

Для получения вполне надежных результатов с точки зрения математики было бы желательно весьма большое число наблюдений (напр., 4 раза в сутки, на 3 плоскостях в 9—16 точках в плоскости), что практически трудно осуществимо в полной мере, вследствие чего приходится удовлетворяться меньшим числом наблюдений, что конечно несколько отзывается на степени точности вычисляемой средней температуры.

Поэтому было бы вполне целесообразно остановиться на другом методе выбора критериев, характеризующих тепловой режим жилого помещения, напр., — на измерении температур в каких-либо стандартных особо характерных точках. Такая точка могла бы быть взята в центре комнаты на высоте 1 м над уровнем пола. Чтобы свести число измерений к минимуму, можно было бы ограничиться измерением двух предельных значений температуры в этой точке, а именно, ее максимума и минимума с помощью соответственных термометров. Средняя из двух последних была бы аналогом средней температуры воздуха и была бы по большей части достаточна для производства связанных с ней расчетов, которые, как будет видно из нижеследующего, едва ли могут быть особо точными. Разность же обеих — максимальной и минимальной — температур дала бы величину, аналогичную амплитуде колебаний температуры воздуха и могла бы в первом приближении характеризовать собою теплоустойчивость помещения в целом.

Конечно одной только точки недостаточно для полной характеристики теплового режима. Необходимо, напр., исследовать величину температурного градиента по вертикали, для чего удобнее всего было бы измерить температуру в центре комнаты, но в непосредственной близости у пола. Точное установление стандартных точек конечно дело будущего; здесь же лишь необходимо отметить важность этой задачи для дальнейшего использования накапливающегося экспериментального материала.

Следующим поучительным результатом является заключение о возможных ошибках измерительных приборов, в частности ртутных термометров для измерения температуры воздуха. Даже

вполне точно проградуированный термометр будет вблизи холодных стен или горячих поверхностей нагревательных приборов показывать не температуру воздуха, а некоторую другую, меньшую или большую, в зависимости от собственного излучения или излучения на него от нагревательных приборов. Ошибка может быть порядка $1-2^{\circ}$ Ц. и следовательно заметно исказить действительные разности температур воздуха в отдельных точках комнаты.

Конечно при достаточном удалении термометра от этих поверхностей, напр., на $0,5-1$ м, ошибка будет весьма мала: не более $0,1-0,2^{\circ}$ Ц., и следовательно практически можно не принимать каких-либо особых предосторожностей. Но в остальных случаях безусловно необходимы и при описываемых испытаниях были частично применены защитные металлические колпачки. Произведенные с ними наблюдения определенно указывают, что применение таких защитных колпачков уменьшает ошибку. Однако различные колпачки уменьшают ошибку по-разному, так как их действие зависит от их размеров, материала, и кроме того они увеличивают инерцию термометра. В настоящее время в физико-технической лаборатории производятся систематические работы по изучению других методов защиты термометров.

Необходимо однако обратить внимание на то, чтобы испытания производились по возможности однотипными приборами, и переход, напр., от защищенных термометров к незащищенным допускаясь лишь там, где имеется полная уверенность в отсутствии ошибки. В противном случае в окончательном результате мы обязательно получим заметное искривление изотерм в местах перехода от приборов одного типа к приборам другого типа.

Дальнейшим поучительным результатом является то, что во многих случаях температура воздуха оказывается недостаточной для характеристики санитарно-гигиенического режима помещения с тепловой стороны. Действительно при одной и той же температуре воздуха расход тепла каким-либо телом может иметь разную величину в зависимости от дополнительного излучения этого тела на холодные поверхности или от нагревания его за счет излучения находящихся вблизи нагревательных приборов. Поэтому для оценки самочувствия человека и объективных условий его пребывания необходимо кроме температуры воздуха определять и расход тепла или коэффициент теплопередачи от тела к воздуху и стенкам. Последнее может быть определено с помощью кататермометра. Однако произведенные сравнительно немногочисленные опыты показывают, что в настоящем виде кататермометр еще не имеет достаточной степени точности. Было бы весьма желательно перейти к таким типам кататермометров, которые работали бы по стационарному методу (при постоянной температуре), что однако еще составляет задачу будущего, в том числе и для нашей лаборатории.

Термоэлементная установка позволила получить интересные данные о распределении температур внутри стен и ограждений. С точки зрения методологии следует отметить необходимость тщательной изоляции всех проводов во избежание побочных электрических токов, искажающих полученные результаты.

Кроме выяснения санитарно-гигиенических условий важной задачей всякого обследования является определение его экономических факторов и прежде всего расхода тепла через ограждения. Последняя величина обычно характеризуется коэффициентом теплопередачи K . Означенные испытания были организованы таким образом, чтобы можно было определить его величину двумя параллельными путями и таким образом установить не только его численную величину, но и его степень точности.

Первый метод заключается в непосредственном измерении коэффициентов теплопроводности образцов материалов. Эта работа была выполнена физико-технической лабораторией Теплотехнического института. Подробное описание методики этих определений находится в № 6 (39) «Известий Теплотехнического института» за 1928 г. Поэтому здесь достаточно лишь указать, что все эти определения были произведены на одном и том же приборе при приблизительно одних и тех же разностях температур по стационарному методу; таким образом все они вполне сравнимы между собой. Для того чтобы исключить влияние влажности, неорганические образцы предварительно высушивались в течение нескольких часов при температуре, близкой к 100°C .

На прилагаемом рис. представлена схема прибора. A — испытуемый образец, B и C — изоляции.

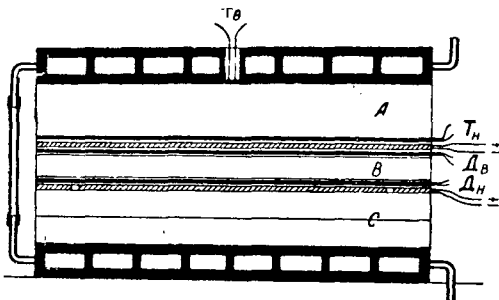


Рис. 1.

производится двумя нагревательными элементами, заштрихованными на чертеже, причем нагрев их регулируется таким образом, чтобы температуры в центре обоих элементов, показываемые термометрами D_v и D_n , были бы равны, и следовательно можно было бы считать, что все тепло, идущее от верхнего элемента, идет вверх, а от нижнего —

вниз. Для устранения боковых потерь тепла нижний нагревательный элемент подразделен на две части: центральную часть и охранное кольцо, которое нагревается более сильно, для того чтобы получить температуру по краям образца такую же, как и в центре его.

Для вычисления коэффициента теплопроводности образца необходимо измерить часовой расход тепла, что производится весьма легко по расходу электрической энергии в нагревательном элементе, исходя из показаний амперметра и вольтметра, включенных в цепь верхнего нагревательного элемента. Кроме этого необходимо знать разность температур по обе стороны образца, для каковой цели пользуемся термометрами T_v и T_n , из которых верхняя припаяна к холодильнику с проточной водой, а нижняя — к особой медной пластинке. Таким образом измеряется, строго говоря, термическое сопротивление между двумя металлическими плоскостями, и для определения величины

коэффициента теплопроводности необходимо из первого исключить величину переходного сопротивления.

Последняя величина зависит конечно от рода материала и состояния его поверхности, но при данных испытаниях специально не определялась, и была принята ее средняя величина по другим нашим опытам, равная $R_0 = 0,02$.

Определенные лабораторным путем коэффициенты были пересчитаны Институтом сооружений на температуру и влажность, соответствующие фактическим условиям обследования, и легли в основу для определения общих коэффициентов теплопередачи K стен по известным элементарным формулам.

Второй метод определения K заключается в непосредственном измерении расхода тепловой энергии внутри помещений. Для данной цели этот метод является пожалуй менее точным, хотя и предыдущий также не свободен от ошибок.

Источником ошибок в этом случае является, с одной стороны, необходимость исключать из общего расхода тепла потери его через потолок, пол, окна и двери, что, очевидно, может быть сделано лишь на основании тех или иных норм, в данном случае мы остановимся лишь на исчислении поправок по нормам германских инженеров. С другой стороны, источником ошибок является то, что наружная температура все время колеблется, а измеренный в какой-либо момент времени расход тепла не соответствует наблюдаемой в то же время разности температур, а поэтому частное от деления одной из этих величин на другую будет всегда содержать в себе некоторую ошибку.

В нижеследующем сопоставлены результаты, полученные по обоим методам, среднее из них и относительная ошибка в процентах от средней величины:

Лит. домов	Методы		Среди коэфф. теплопотребления	Относит. ошибка
	I	II		
Д	0,58	0,36	0,47	23
Ф	0,65	0,32	0,48	34
К	0,81	0,98	0,90	9
Г	0,56	0,58	0,57	2
Ш	0,52	0,42	0,47	11
П	1,08	0,95	1,02	6

Таким образом средняя квадратическая ошибка среднего по двум методам равна

$$\Delta_0 = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n}} \cong 18\%$$

и таким образом почти во всех случаях можно ручаться лишь за первый десятичный знак у K . Нельзя не высказать однако пожелания относительно необходимости дальнейшей разработки методики для уточнения получаемых результатов, в особенности по второму способу, учитывая вышеуказанные источники ошибок, а также ошибки, приистекающие от колебаний температуры на-

ружного воздуха, вследствие которых отсутствует стационарность теплового потока.

Весьма желательно также, чтобы в будущем было уделено большее внимание вопросам вентиляции помещений. Эта задача является экономически весьма важной, так как связана с расходом тепла, а с другой стороны, осуществление хорошей вентиляции несомненно позволило бы повысить плотность населения в жилых помещениях и следовательно получить экономию на капитальных затратах. Во всяком случае изучение вентиляции является необходимым дополнением к температурным измерениям для исследования конвекционных токов и коэффициентов теплоперехода от воздуха к стенке, что и должно быть учтено при разработке программы дальнейших наблюдений.

II

1. Введение.

Как известно, отопительные устройства являются во всяком жилом здании весьма существенным элементом, — они создают санитарно-гигиенические условия существования обитателей этих зданий, или, так сказать, климат отапливаемых помещений.

Вместе с этим отопительные установки той или иной системы, требуя для своего выполнения больших или меньших денежных затрат, обуславливают тот или иной технический и санитарно-гигиенический эффект и вызывают большие или меньшие эксплуатационные расходы.

Таким образом, для выявления наиболее целесообразных отопительных устройств для различного рода жилых зданий необходимо рассматривать эти устройства как с санитарно-гигиенической, так и с технико-экономической точек зрения, что мы и попытаемся сделать в отношении испытанных Лабораторией объектов.

В 1928 г. Лабораторией были испытаны четыре типа отопительных устройств¹⁾: два типа печного и два типа квартирного. Из печей испытанию подверглись две печи системы Браббе-Кашкарова и две печи системы Браббе-Яхимовича, так называемые, «стандарт-печи». Обе испытанные системы печей принадлежат к типу печей средней теплоемкости.

Испытанными системами квартирного отопления были системы проф. В. И. Кашкарова и инж. Яхимовича, причем результаты, полученные при испытании последней системы, оказались недостаточными и для данной установки мало характерными, поэтому они Лабораторией пока не представляются. Система квартирного водобетонного отопления инж. Яхимовича, правда, с измененной несколько против прежнего конструкцией, будет испытана Лабораторией дополнительно в отопительном сезоне 1928/29 г., после чего ею и будет сделано соответствующее сообщение.

Испытания всех указанных выше отопительных устройств были проведены Лабораторией главным образом в целях выяв-

¹⁾ В проведении экспериментальной части работ принимали участие — студ. МВТУ Видавский М. П. и инж. Лаборатории Муратов А. В.

ления коэффициентов полезного действия генераторов тепла этих устройств, но так как все испытанные устройства печного и квартирного отопления вместе с генераторами тепла расположены внутри отапливаемых помещений, то можно приблизительно принять, что коэффициенты полезного действия генераторов тепла являются в данном случае одновременно также и коэффициентами полезного действия самих отопительных установок в целом.

Правда, при оценке отопительных устройств не следует забывать, что каждое из них имеет не только теплотехнический, но, если можно так выразиться, также и санитарно-гигиенический коэффициент полезного действия, причем последний обуславливается как самой системой отопительных установок и отдельных отопительных приборов, так и комбинацией последних с отапливаемыми помещениями и особенностями эксплуатации.

Чем равномернее подача тепла в помещения отопительными устройствами, чем ниже расположены отопительные приборы, чем ближе находятся последние к внешним теплоотдающим ограждениям и чем равномернее они распределены по этим внешним ограждениям, тем более равномерные внутренние температуры наблюдаются в отапливаемых помещениях, а следовательно и тем более высокими санитарно-гигиеническими коэффициентами полезного действия (качествами) обладают такого рода отопительные устройства и приборы. Однако, последнего вопроса при своих обследованиях отопительных устройств Лаборатория не касалась, имея в виду, что наблюдения над температурным режимом жилых половин опытных домов ведутся Государственным институтом сооружений и Московским санитарным институтом.

II. Испытание отопительных печей системы Браббе-Кашкарова.

1. Общая характеристика печей.

Испытанные Лабораторией печи системы Браббе-Кашкарова установлены в опытных домах *Д* (деревянном) и *К* (кирпичном), причем первая выложена из гжельского кирпича, а вторая — из красного.

Как первая, так и вторая печи имеют одну и ту же конструкцию, различаясь между собою лишь по материалу и размерам.

Общая конструкция печей, а также основные размеры печи, выполненной из гжельского кирпича (дом *Д*), видны из нижеследующих рис. 1—8, а общий вид печи дан на рис. 9. Вторая печь, выполненная из красного кирпича (дом *К*), имеет следующие основные размеры: основание — 920×920 мм, высота — 2.000 мм от пола до верха печи и 1.900 мм от основания топливника до верха печи.

разрез по АВ

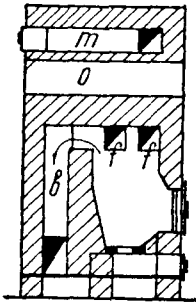


Рис. 1.

разрез по CD

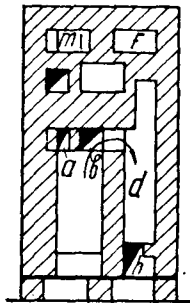


Рис. 2.

разрез по KM

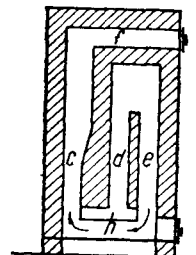


Рис. 3.

разрез по OP

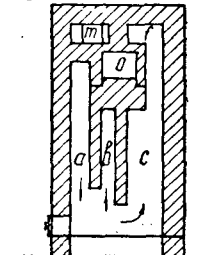


Рис. 4.

разрез EF

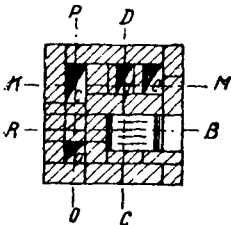


Рис. 5.

разрез GH

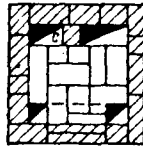


Рис. 6.

разрез GR

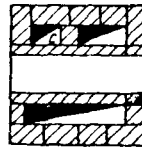


Рис. 7.

разрез ST

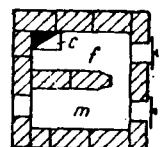


Рис. 8.

Основные конструктивные данные печей приведены в ниже-
следующей таблице 1 (см. также таблицу 21).

ТАБЛИЦА 1.

Основные конструктивные данные печей системы Браббе-
Кашкарова.

№№ по пор.	Наименование конструктивных объектов	Печь, выпол-	Печь, выпол-
		ненная из гжельского кирпича.	ненная из красного кир- пича.
1	Общая внешняя кубатура печи	1,45	1,75
2	Кубатура сплошной прогреваемой кладки	1,16	1,40
3	То же в % от общей кубатуры печи	80,00	80,00
4	Кубатура пустот печи	0,29	0,35
5	То же в % от общей кубатуры	20,00	20,00
6	Общий вес сплошной прогреваемой кладки (при $\gamma = 1.600 \text{ кг/м}^3$)	1.850	2.240
7	Общая наружная поверхность нагрева	7,50	8,50
8	» внутренняя »	5,80	6,60
9	Отношение внутренней—тепловоспринимающей по- верхности нагрева к внешней—теплоотдающей поверхности	0,77	0,78
10	Поверхность колосниковой решетки	0,065	0,065
11	Отношение поверхности колосников, решетки к внутренн. поверхн. нагрева печи	1:90	1:100
12	То же — к наружной поверхности нагрева печи	1:115	1:130
13	Отношение общего веса сплошной прогреваемой кладки печи к ее внутренней поверхности на- грева	320	340
14	То же — к наружной поверхн. нагрева	247	263
15	Кубатура топочного пространства	0,070	0,070

Как видно из приведенных выше конструктивных чертежей, основной особенностью топливника печи данной системы является весьма малая его длина, поэтому **12-вершковые дрова загружаются в него стоймя.**

Направление движения дымовых газов по каналам печи следующее:

Из топливника дымовые газы поступают одновременно в окна каналов *a*, *b*, *d* и *e*, затем по этим каналам опускаются вниз: по *a* и *b* — в общий канал *г*, а по *d* и *e* — в общий канал *h*; последние два канала, идущие горизонтально у основания печи, объединяются в одном угловом канале *с*; объединенные дымовые газы поднимаются по последнему каналу вверх и поступают в горизонтальный канал *f*, а затем в параллельный ему горизонтальный канал *т* и оттуда наконец уходят в дымовую трубу.

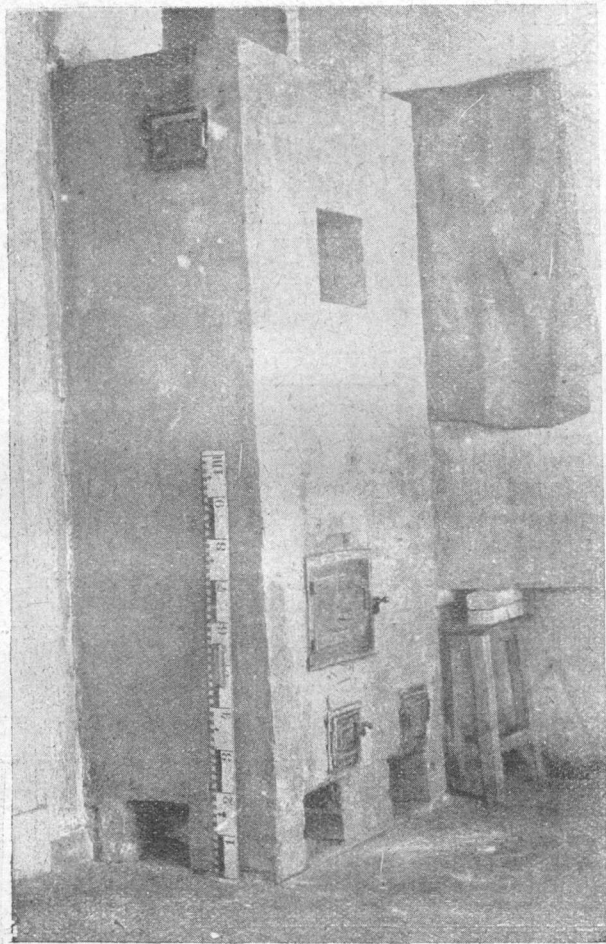


Рис. 9.
Общий вид печи системы Браббе-Кашкарова.

2. Объекты наблюдений и условия опытов.

Обе печи системы Браббе-Кашкарова были испытаны Лабораторией 26/II, 27/II и 19/III — 28 г., причем 26/II была испытана печь, выполненная из красного кирпича, а 27/II и 19/III подверглась испытанию печь из гжельского кирпича.

При всех указанных выше опытах велись наблюдения над расходом топлива, температурами уходящих дымовых газов, химическим составом последних, а также над разрежением в дымовой трубе, поверхностными температурами печей, внутренними температурами жилых помещений и т. д.

Топливом для данных печей служили березовые 12-вершковые дрова, причем последние загрузались в топливник по весу

и в количествах, установленных комиссией в соответствии с температурами наружного воздуха.

Определение влажности сжигавшихся во время опытов дров было произведено Московским санитарным институтом.

Обслуживание печей во время их топки во всех опытах производилось постоянным истопником опытных домов и ничем не отличалось от обычного и повседневного их обслуживания, за исключением опыта от 19/III, в котором на обслуживание печи оказывал некоторое влияние и сам экспериментатор.

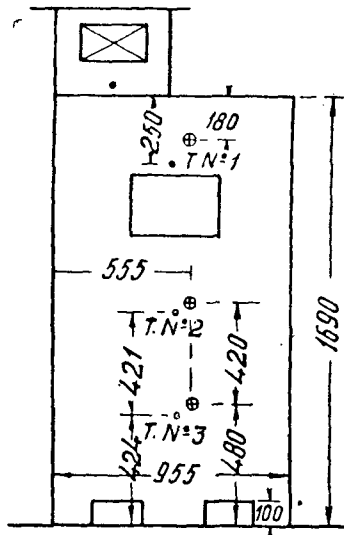
Температуры уходящих дымовых газов замерялись в дымовой трубе перед вьюшкой (заслонкой): в опытах от 26/II и 27/II — 1928 г. — проверенными лабораторными ртутными термометрами, а в опыте от 19/III — 28 г. — градуированными медно-константановыми термоэлементами.

Химический анализ продуктов горения (уходящих дымовых газов), забиравшихся в дымовой трубе перед вьюшкой, в месте замеров температур, производился прибором Орса-Фишер на содержание в них только углекислоты (CO_2) и кислорода (O_2), содержание же водорода и углеводов совершенно не определялось, и принималось, что химическая неполнота горения обуславливается лишь присутствием в уходящих дымовых газах окиси углерода (CO), причем содержание последней в этих газах определялось расчетным путем по известным химическим формулам.

Такой метод определения химической неполноты горения при сжигании длиннопламенного топлива вообще, а дров в особенности, конечно, не может считаться безупречным, однако привлекающая во внимание, что этот метод применялся во всех проведенных Лабораторией опытах, полученные с помощью его результаты, не являясь достаточно точными по своим абсолютным значениям, имеют все же определенную относительную ценность.

Разрежение (тяга) в дымовой трубе замерялось тягомером Крелля в той же точке, в которой замерялась и температура уходящих дымовых газов.

Поверхностные температуры печей замерялись по средней линии заднего зеркала печей в 3 точках. Точка № 1 (считая



• точки замеров поверхностных температур печи ртутными термометрами.
 ⊕ точки замеров поверхностных температур печи термоэлементами.

Рис. 10. Расположение точек замеров поверхностных температур у печи из гжельского кирпича (дом Д).

сверху) находилась примерно в середине последнего горизонтального оборота вверху печи; точка № 2 — посредине высоты печи и точка № 3 — на расстоянии, примерно, $\frac{1}{4}$ высоты печи от пола. Точное расположение точек замеров поверхностных температур у обеих печей видно из рис. 10 и 11.

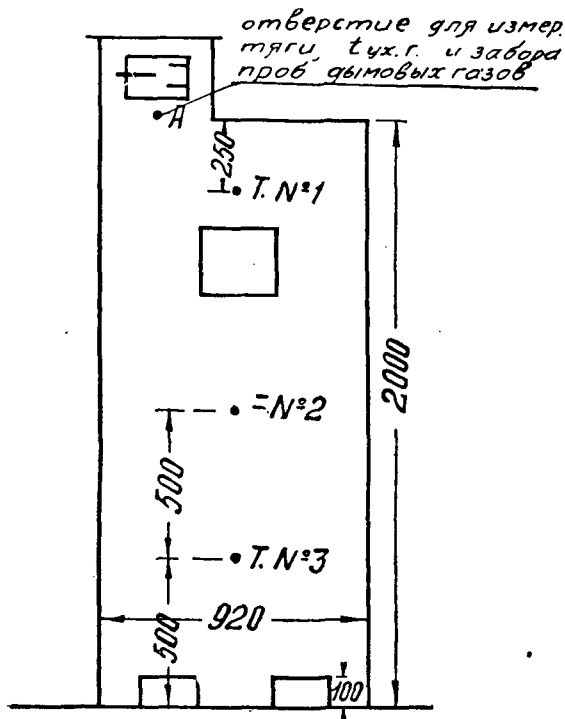


Рис. 11. Расположение точек замеров поверхностных температур у печи из красного кирпича (дом К).

В опытах от 26/II—1928 г. и 27/II—28 г. поверхностные температуры замерялись ртутными термометрами со спиральными резервуарами, для чего они плотно примазывались своими спиральными резервуарами к местам замеров с помощью глины. Кроме того ртутные резервуары этих термометров сверху покрывались тонкими пробковыми пластинами.

В опыте от 19/III—1928 г. поверхностные температуры печи замерялись специальными медно-константановыми термоэлементами, градуированными совместно с гальванометром в физико-технической лаборатории Теплотехнического института. Последний метод замера был применен в целях

выяснения степени точности замеров поверхностных температур с помощью ртутных термометров.

Внутренние температуры жилых помещений замерялись обычными проверенными лабораторными термометрами, развешенными на внутренних перегородках жилых помещений.

3. Испытание печи, выполненной из гжельского кирпича и установленной в доме Д (деревянном).

а) **Первый опыт от 27/II—28 г.** Как накануне испытания, т. е. 26/II—28 г., так и в день испытания печь топилась два раза в сутки, опыт однако был проведен только с первой (утренней) топкой. Топливом служили, как было указано, березовые 12-вершковые дрова с влажностью $W^p = 33,46\%$, соответственно чему низшая рабочая теплотворная способность этих дров (Q^p_n), определенная расчетным путем, оказалась равной 2728 кал./кг.

Всего за этот опыт было сожжено в печи:

- а) мелких сухих березовых дров в качестве растопки ($W^p = 16\%$) . . . 0,5 кг
- б) берез. вых 12-вершковых дров указанной выше влажности ($W^p = 33,46\%$) 20,0 »

В топливник сначала была заложена стоймя (почти до отказа) первая порция дров, весившая с растопкой около 15 кг, и зажжена в 10 час. 38 мин. Примерно через полчаса после растопки был загружен в топливник остаток дров. Дымовая труба за все время опыта была открыта полностью, загрузочная же дверца, с самого начала и до конца опыта, держалась закрытой, тогда как поддувальная дверца в начале опыта была открыта примерно на угол в 20° , а через полчаса прикрыта и держалась до конца опыта со щелью в 1 см. Топка закончена в 11 час. 42 мин., продолжаясь следовательно 1 час. 4 мин., или 1,06 часа.

Результаты опыта даны в общей сводной таблице 21 (см. в конце сообщения), а также на графиках рис. 12 и 13.



ЛОБ.

Результаты испытания печи сис. Бразбе-Кашкарова
 выполненной из гжельского кирпича и установленной в
 опытном доме „Д“ поселка „Сокол“
 Опыт от 27/II 28г.

Топливо - березовый дрова
 $W^p = 33,46\%$
 Средн. температура внутрен.
 воздуха жилых помещ. за
 время топки $t_{в} = 15,8^\circ\text{C}$.

Тепловой баланс атмосферный к 1 кг топлива.

$Q_1; Q_5 = 1855 \text{ ккал/кг}$	$\eta_1; \eta_5 = 70,8\%$
$Q_2 = 388 \text{ "}$	$\eta_2 = 14,7\%$
$Q_3 = 350 \text{ "}$	$\eta_3 = 14,5\%$
$Q_4 = 0$	$\eta_4 = 0\%$
Итого $Q_{н.р.} = 2636 \text{ ккал/кг}$	$\Sigma \eta = 100\%$

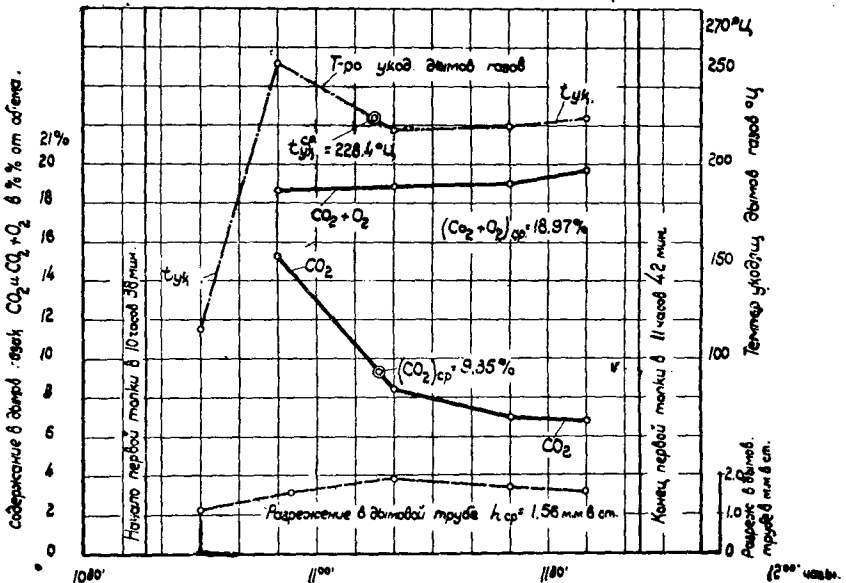


Рис. 12.

На рис. 12 изображены графически наблюдаемые за опыт величины температур уходящих дымовых газов, содержание в них

CO_2 и $(\text{CO}_2 + \text{O}_2)$, а также разрежение в дымовой трубе, тогда как на графике рис. 13 представлен ход поверхностных температур печи от первой (утренней) и до второй (вечерней) топки.

Из ближайшего рассмотрения графика рис. 12 видно, что температура уходящих дымовых газов примерно через $\frac{1}{4}$ часа после растопки достигла своего максимума в 252°C ., через эле-

И

Л.О.В.

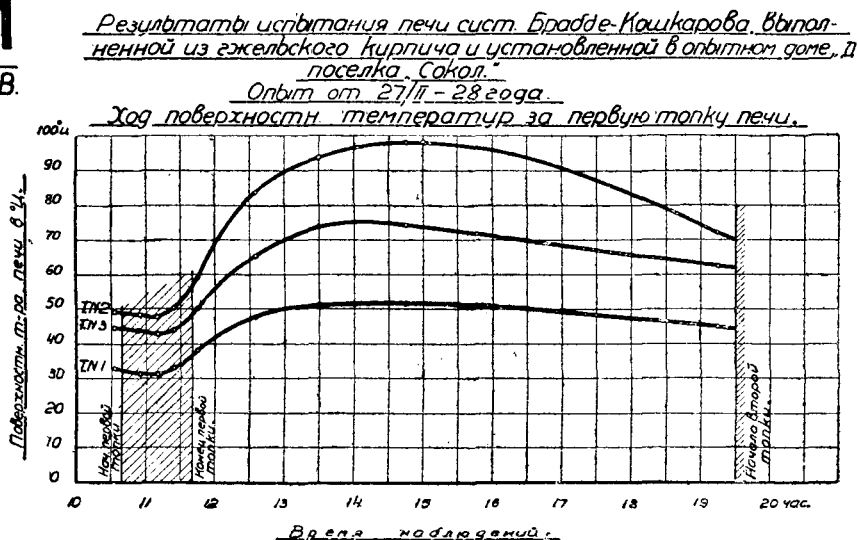


Рис. 13.

дующие $\frac{1}{4}$ часа снизилась примерно до 220°C . и держалась на этом уровне почти до окончания топки. Средняя температура уходящих дымовых газов за весь опыт оказалась равной $228,4^\circ \text{C}$.

Химический анализ уходящих дымовых газов, производившийся, как было указано, аппаратом Орса-Фишер, дал следующие результаты:

Среднее за опыт содержание CO_2 в процентах объема равно 9,35, при средней сумме $(\text{CO}_2 + \text{O}_2)$ в 18,97%. Максимальное содержание CO_2 было констатировано в начале топки и равнялось 14,6%, при сумме $(\text{CO}_2 + \text{O}_2)$ в 18,7%, тогда как минимальное содержание CO_2 было замерено в конце топки и равнялось 6,8%, при сумме $(\text{CO}_2 + \text{O}_2)$ в 19,7%.

Среднее за опыт содержание окиси углерода (CO), определенное расчетным путем, оказалось равным 2,57%.

Средний за опыт коэффициент избытка воздуха (α) в уходящих дымовых газах оказался равным 1,67.

Среднее разрежение в дымовой трубе перед вьюшкой (заслонкой) равнялось 1,56 мм в. ст., при минимуме в 1,1 мм в. ст., в начале топки и максимуме в 1,9 мм в. ст. — в середине топки.

Из графика рис. 13 видно, что поверхностные температуры печи, замеренные ртутными термометрами, оказались следующими:

ТАБЛИЦА 2.

Поверхностные температуры печи.

Время замеров	Точки замеров (в гр. Ц.)		
	№ 1	№ 2	№ 3
а) Перед растопкой печи °Ц	32,5	49,4	44,5
б) К концу топки »	38,0	59,0	50,5
в) Максимум »	51,5	98,0	74,0

Максимум поверхностных температур был констатирован примерно спустя 4 часа после растопки печи.

Тепловой баланс печи, отнесенный к 1 кг сожженного топлива для данного опыта, как это видно из сводной таблицы 21, характеризуется следующими относительными величинами:

ТАБЛИЦА 3.

Тепловой баланс печи для опыта от 27/II—28 г.

а) Тепло, использованное печью на нагрев жилых помещений $q_1 = q_5 = 70,8\%$	
α) с уходящими дымовыми газами $q_2 = 14,7\%$	»
б) Потери тепла β) от химической неполноты горения $q_3 = 14,5\%$	»
γ) от механической неполноты горения (провал) $q_4 = 0,0\%$	»
	$\Sigma q = 100\%$

Таким образом, в данном опыте коэффициент полезного действия печи определен примерно в 0,71.

Характерным являются в данном случае, с одной стороны, полное отсутствие механической неполноты горения, т. е. провала несгоревших частиц топлива через колосниковую решетку, а с другой — весьма значительные потери с уходящими дымовыми газами и от химической неполноты горения. Перед следующей топкой печи на колосниковой решетке топливника было обнаружено 0,215 кг несгоревшего древесного угля. Принимая во внимание, что этот остаток в следующую топку печи догорит, он как потеря в тепловой баланс печи не введен. Отнесенный к 1 кг сожженного топлива, этот несгоревший остаток угля учитывается при определении теплотворной способности сожженных дров таким образом, что в баланс тепла печи вводится не теплотворная способность дров, определенная только с учетом их влажности ($W^p = 33,46\%$) и равная 2.728 кал./кг, а несколько меньшая ее величина, полученная с учетом как влажности дров, так и несгоревшего остатка угля и равная 2.636 кал./кг.

Учен этот остаток несгоревшего угля также и при всех расчетных определениях тепловых потерь печи, поскольку содержание углерода в сожженном топливе (дровах) было уменьшено на соответствующую величину несгоревшего угля.

б) **Второй опыт от 19/III—28 г.** Второй (контрольный) опыт с той же печью был проведен более или менее в одинаковых условиях с первым.

Как видно из рис. 10, в опыте от 19/III было несколько изменено место замеров поверхностных температур печи и, как отмечено раньше, эти температуры замерялись медно-константановыми термоэлементами, вместо ртутных термометров; термоэлектрическим же путем замерялись и температуры уходящих дымовых газов. Кроме того во втором опыте печь топилась только один раз за сутки, тогда как накануне опыта, т. е. 18/III, она топилась, как и в первом опыте, два раза за сутки — утром в 10 час. 40 мин. и вечером — в 19 часов, причем за оба раза было сожжено 29 *кг* березовых дров.

Топливом во время опыта, как и прежде, служили 12-вершковые березовые дрова с влажностью ($W =$ в 22,4%) и рабочей низшей теплотворной способностью в 3.280 кал./*кг*.

Всего за опыт было сожжено 19,55 *кг*. При первой загрузке в печь было положено около 18 *кг* дров, причем **последние клались в топливник стоймя и заполняли его почти до отказа.**

Печь растоплена в 10 час. 40 мин., а через 8 мин., т. е. в 10 час. 48 мин., был заложен в топливник остаток дров. Во время опыта печь хотя и обслуживалась постоянным истопником опытных домов, однако не без участия экспериментатора.

За все время топки печи дымовая труба была открыта полностью, а топочная дверца закрыта; поддувальная дверца в начале топки держалась открытой со щелью в 25 *мм*, а в 11 час. 18 мин., после того как дрова сильно обуглились, была совсем закрыта. В продолжение всей топки дрова в топливнике были перемешаны только один раз к концу топки. Топка закончена, и труба закрыта в 11 час. 56 мин., следовательно, печь топилась 1 час 16 мин., т. е. 1,27 часа. К моменту закрытия трубы на колосниковой решетке оставалось еще довольно значительное количество несгоревшего угля. После прекращении топки и закрытия дымовой трубы в комнате весьма продолжительное время чувствовался значительный угар.

На следующий день утром, перед новой топкой печи, на колосниковой решетке было обнаружено 0,249 *кг* несгоревшего древесного угля, тогда как провала несгоревших частиц топлива через колосниковую решетку, как и в прошлый опыт, обнаружено не было.

Результаты опыта даны в той же сводной таблице 21 (см. в конце сообщения), а также в графиках рис. 14 и 15.

На рис. 14 изображены графически наблюдаемые за опыт величины температур уходящих дымовых газов, содержащиеся в них CO_2 и $(CO_2 + O_2)$, а также разрежение в дымовой трубе, тогда как на графике рис. 15 представлен суточный ход поверхностных температур печи.

Из графика рис. 14 видно, что температура уходящих дымовых газов примерно через 20 мин. от начала топки достигла своего максимума в 239° Ц., а через следующие 20 мин., благодаря закрытию поддувала, она была снижена до 183,5° Ц.,

опустившись к концу топки до 129° Ц. Средняя за опыт температура уходящих дымовых газов оказалась равной 178° Ц.



Л.О.В.

Результаты испытания печи сист. Бравбе-Кашкарова выполненной из гжельского кирпича и установленной в опытном доме „Д“ поселка „Сокол“.

Опыт от 19/II 28 г.

Топливо березовые дрова, W^p = 22,4%
 средн. т-ра внутр. воздуха жилища
 поначалу во время топки печи
 t_в = 20,9° Ц.

Баланс тепла отнесен к 1 кг топлива

Q ₁ = Q ₃ = 2470 кал/кг.	q ₁ = 77,8 %
Q ₂ = 407 "	q ₂ = 12,7 "
Q ₃ = 300 "	q ₃ = 9,5 "
Q ₄ = 0	q ₄ = 0 "
Q ₅ = 0	q ₅ = 0 "

Итого Q_н^p = 3177

Σ q = 100%

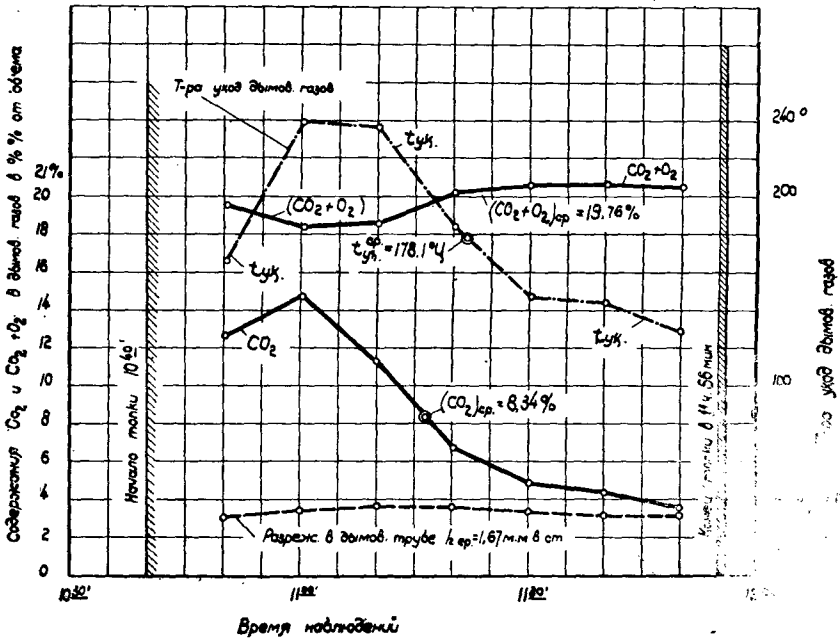


Рис. 14.

Химический анализ уходящих дымовых газов, производившийся с помощью аппарата Орса-Фишер, дал следующие результаты: среднее за опыт содержание углекислоты (CO₂) равно 8,34%, при средней сумме (CO₂ + O₂) в 19,76%, тогда как крайние значения были: CO₂ — от 3,7% до 14,7%, при соответствующих суммах (CO₂ + O₂) от 20,6% до 18,3%. Среднее за опыт содержание окиси углерода (CO), определенное расчетным путем, оказалось равным 1,41%, а средний за опыт коэффициент избытка воздуха α = 2,08.

Такой довольно значительный избыток воздуха против теоретически необходимого, при закрытых топочных и поддувальных дверцах, однако при совершенно открытой дымовой трубе, может быть объяснен главным образом присосом наружного воздуха через чистильные дверцы печи, которых, кстати сказать,

имеется четыре штуки; две из них находятся в последних верхних горизонтальных ходах, причем все они являются простыми слесарными дверцами. Разрежение в дымовой трубе достигало в среднем 1,67 мм в. ст., при колебаниях от 1,5 до 1,8 мм в. ст.



Результаты испытания печи сист. Брэмбе-Кашкарова, выполненных из гжельского кирпича и установленной в опытном доме „Д.“ поселка „Сокол“

Опыт от 19/III 28 г.

Суточный ход поверхностных температур печи и внутренних температур жилых помещений.

Л.О.В.

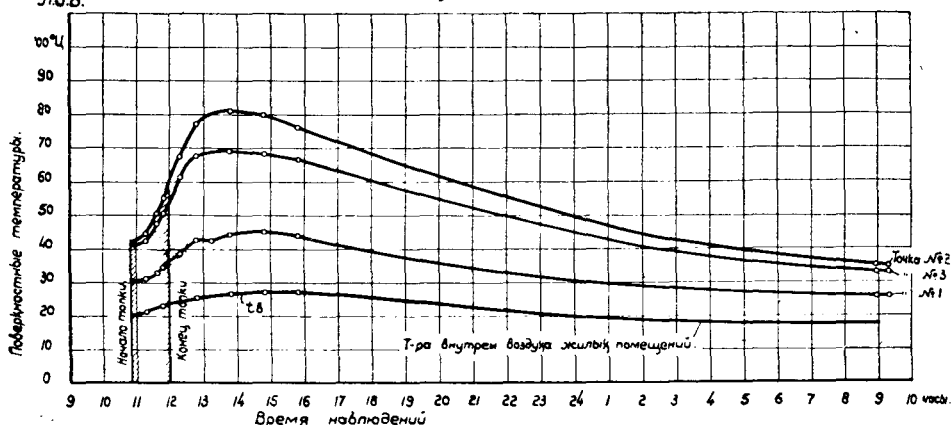


Рис. 15.

Поверхностные температуры печи, как видно из графика рис. 14, оказались следующими:

ТАБЛИЦА 4.

Поверхностные температуры печи.

Время замеров	Точки замеров (в град. Ц.)		
	№ 1	№ 2	№ 3
а) Перед растопкой печи °Ц.	31,4	45,0	43,0
б) К концу топки » »	35,7	55,3	53,5
в) Максимум » »	44,7	81,2	69,2

Своего максимума поверхностные температуры достигли примерно через 3,5 часа после растопки печи.

Поверхностные температуры печи, замеренные в данном опыте медно-константановыми термоэлементами, оказались вообще несколько ниже таковых прошлого опыта (27/II — 28 г.), замеренных ртутными термометрами, хотя обстановка эксперимента и количества сожженного в печи топлива в обоих опытах почти одинаковы, почти одинаковы были и начальные поверхностные температуры перед растопкой печи.

Из сравнения максимальных значений поверхностных температур первого (от 27/II — 28 г.) и второго (от 19/III — 28 г.)

опытов (см. таблицы 1 и 3) следует, что значения, полученные в первом опыте, выше таковых, полученных во втором, — для точки № 1 — на $6,8^\circ \text{Ц.}$, для точки № 2 — на $16,8^\circ \text{Ц.}$ и для точки № 3 — на $4,8^\circ \text{Ц.}$

Такая разница в поверхностных температурах одной и той же печи и, как было указано выше, при тождественных почти условиях эксперимента может быть объяснена, очевидно, только разницей методов замера этих температур, тем более что коэффициент полезного действия печи во втором опыте от 19/III — 19.8 г. был несколько выше, чем в первом опыте.

Принимая во внимание, что примененный в последнем опыте (19/III) термоэлектрический метод замеров поверхностных температур является вполне безупречным и в лабораторной практике многократно испытанным методом, необходимо признать метод замеров поверхностных температур с помощью ртутных термометров с изолированными пробкой резервуарами недостаточно точным и дающим преувеличенные значения. Причиной преувеличения значений поверхностных температур печи в нашем случае следует считать не столько самый метод замеров этих температур ртутными термометрами как таковыми, сколько и оляцию ртутных резервуаров этих термометров пробковыми кружками.

Тепловой баланс печи для данного опыта, как видно из общей сводной таблицы 21, характеризуется следующими относительными величинами:

ТАБЛИЦА 5.

Тепловой баланс печи для опыта от 19/III—28 г.

а) Тепло, использованное печью на подогрев жилых помещений	$q_1 = q_5 = 77,75\%$
б) Потери тепла {	
α) с уходящими дымовыми газами	$q_2 = 12,73\%$
β) от химической неполноты горения	$q_3 = 9,52\%$
γ) от механич. неполноты горения (провал)	$q_4 = 0,00\%$
	$\Sigma q = 100,0\%$

Таким образом, коэффициент полезного действия печи в данном опыте оказался равным примерно 0,78 против 0,71 в прежнем опыте от 27/II—28 г. Улучшение коэффициента полезного действия печи объясняется здесь главным образом лучшим и более внимательным обслуживанием ее самим экспериментатором, снизившим как тепловые потери с уходящими дымовыми газами, так и таковые от химической неполноты горения. Потери тепла от механической неполноты горения (провала), так же как и раньше, совершенно отсутствуют. Оставшиеся на колосниковой решетке несгоревшие древесные угли, в количестве 0,249 кг, в тепловой баланс печи, как потери, не введены, так как предполагается, как и раньше, что они догорят в следующую топку печи. Этот остаток недогоревшего угля в балансе тепла печи был учтен таким же образом, как он был учтен и в прошлом опыте, т. е. во-первых, низшая теплотворная способность дров, введенная в этот тепловой баланс, определена не только с учетом их влажности ($W^p = 22,4\%$), но также и с учетом этого недогоревшего остатка угля, и, во-вторых, все потери тепла рассчитаны с соответствующим недогоревшему остатку углей уменьшением содержания углерода в сожженных за этот опыт дровах.

4. Испытание печи системы Браббе-Кашкарова, выполненной из красного кирпича и установленной в опытном доме К (кирпичном).

Данная печь была испытана лабораторией только один раз 26/II—28 г. Как накануне опыта, так и в день опыта печь топилась по два раза за сутки, причем опыт был проведен с первой (утренней) топкой печи.

Топливом, как и в других опытах, служили березовые 12-вершковые дрова, с влажностью $W^p = 21,5\%$ и рабочей низшей теплотворной способностью их $Q^p_n = 3.325$ кал./кг.

Всего за опыт было сожжено:

- а) мелких сухих березовых дров в качестве растопки ($W^p = 16,0\%$) 0,5 кг
- б) березовых 12-вершковых дров ($W^p = 21,5\%$) 24,0 »



Результаты испытания печи сис. Браббе-Кашкарова выполненной из красного кирпича и установленной в опытном доме "К" поселка "Сокол" Опыт от 26/II 28г

Л.О.В.

Топливо-березов дрова $W^p = 21,5\%$
Средн. т-ра внутр. воздуха жилых помещений за время топки $t_{в} = 19,2^\circ\text{C}$

Тепловой баланс отнесем к 1 кг топлива

$Q = Q_5 = 2271$ кал./кг.	$q_1 = 95 = 70,4\%$
$Q_2 = 398$ "	$q_2 = 12,4\%$
$Q_3 = 551$ "	$q_3 = 17,2\%$
$Q_4 = 0$ "	$q_4 = 0\%$

Итого $Q^p_n = 3220$ кал./кг

$\Sigma q_i = 100\%$

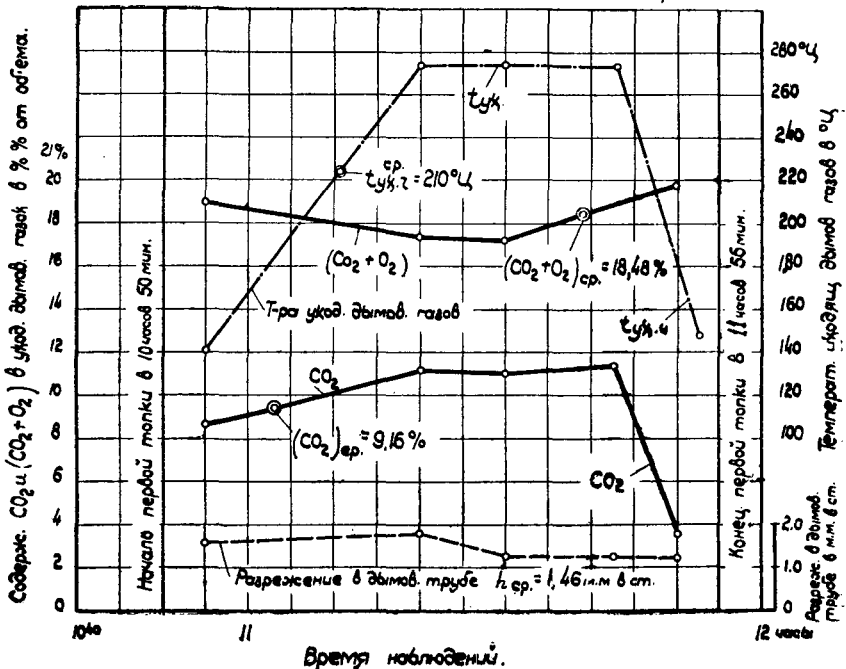


Рис. 16.

Вначале в топливник была заложена стоймя, почти до отказа, первая порция дров весом около 18 кг вместе с растопкой и зажжена в 10 час. 50 мин., а примерно через полчаса были положены в печь и остальные дрова. Дымовая труба за весь опыт держалась совершенно открытой, а загрузочная дверца — закрытой, тогда как поддувальная дверца в начале опыта была открыта на угол примерно в 20° , а через полчаса закрыта и держалась до конца топки со щелью около 1 см.

Топка закончена в 11 час. 55 мин., продолжаясь следовательно 1,08 часа.

Результаты опыта даны, как в сводной таблице 21, так и в графиках рис. 16 и 17.

И
Л.О.В.

Результаты испытания печи сист. Брэдбе-Кашкарова выполненной из красного кирпича и установленной в опытном доме «Д» поселка

Сокол.

Опыт от 26/II - 28 года.

Ход поверхностных температур печи за первую топку печи.

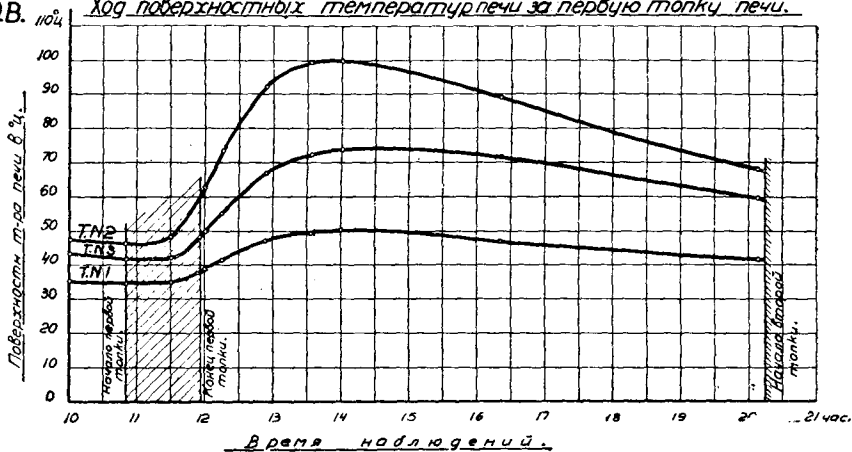


Рис. 17.

На рис. 16 изображены графически наблюдаемые за опыт величины температур уходящих дымовых газов, содержание в них CO_2 и $(CO_2 + O_2)$, а также разрежения в дымовой трубе, тогда как на графике рис. 17 представлен ход поверхностных температур печи за первую (утреннюю) топку.

Средняя за данный опыт температура уходящих дымовых газов равна $210^\circ C$.; среднее содержание в них углекислоты (CO_2) — $9,16\%$, при средней сумме $(CO_2 + O_2)$ в $18,48\%$; среднее за опыт содержание в уходящих дымовых газах окиси углерода (CO), определенное расчетным путем, равно $3,23\%$. Средний коэффициент избытка воздуха (α) оказался равным 1,59, и среднее за опыт разрежение в дымовой трубе равно 1,46 мм в. ст.

Как видно из графика рис. 16, поверхностные температуры печи, замеренные ртутными термометрами, оказались следующими:

Т А Б Л И Ц А 6.
Поверхностные температуры печи

Время замеров	Точки замеров (в град. Ц.)		
	№ 1	№ 2	№ 3
а) Перед растопкой печи Ц°.	35,0	46,5	42,0
б. К концу топки » »	37,5	57,8	47,0
в) Максимум » »	50,0	100,0	74,0

Своего максимума поверхностные температуры достигли примерно через 3 часа с момента растопки печи.

Тепловой баланс печи для данного опыта, отнесенный к 1 кг сожженного топлива, как видно из сводной таблицы 21, характеризуется следующими относительными величинами:

Т А Б Л И Ц А 7.

Тепловой баланс печи для опыта от 26/II—28 г.

а) Тепло, использованное печью на подогрев жилых помещений	$q_1 = q_5 = 70,4\%$
б) Потери тепла {	α) с уходящими дымовыми газами $q_2 = 12,4\%$
	β) от химической неполноты горения $q_3 = 17,2\%$
	γ) от механической неполноты горения (провал) $q_4 = 0,0\%$
	$\Sigma q = 100,0\%$

Таким образом, коэффициент полезного действия печи в данном опыте оказался равным примерно 0,70.

Как и в прежних опытах с печью данной системы, механическая неполнота горения (провал) отсутствует, тогда как химическая неполнота горения достигла исключительно высокой величины в 17,2%. Такой исключительно несовершенный процесс горения может быть объяснен главным образом очень большим напряжением топочного пространства печи, превышающим нормальные по крайней мере раза в три.

Перед следующей топкой на колосниковой решетке печи было обнаружено 0,318 кг несгоревшего древесного угля, причем последний, как и в других опытах, к тепловым потерям не относится, а только соответствующим образом учитывается как при определении рабочей низшей теплотворной способности сжигающихся в данном опыте дров, так и при вычислении тепловых потерь печи, указанных в тепловом балансе.

5. Характеристика испытанных печей системы Брамбе-Кашкарова.

Данная печь предназначена конструктором (проф. В. И. Кашкаровым) для отопления ее дровами. Из чертежей печи (см. рис. 1—8) видно, что длина ее топливника настолько мала, что загрузка в последний 12-вершковы́х дров возможна только стоймя и что при такого рода загрузке весь топливник заполняется дровами и топочное пространство как таковое, особенно

в первое время топки печи, почти совершенно отсутствует. Вследствие указанного обстоятельства тепловое напряжение топочного пространства во всех проведенных Лабораторией опытах оказалось весьма значительным и превышающим в несколько раз нормальное для такого рода топочных устройств.

Слишком большое напряжение топочного пространства топливников получается здесь отчасти и за счет весьма быстрого процесса топки печей. Последнее обстоятельство обуславливает также и несколько преувеличенные нагрузки колосниковых решеток этих печей.

Результатом таких ненормально высоких напряжений топочного пространства и являются те высокие тепловые потери от химической неполноты горения, которые были констатированы во всех опытах, проведенных с печами данной конструкции.

Особенно становится это ясным при сопоставлении тепловых напряжений с тепловыми потерями от химической неполноты горения.

ТАБЛИЦА 8.

Тепловые напряжения колосниковой решетки и топочного пространства печей и потери от химической неполноты горения.

№№ по пор.	Время производства опытов и род печей	Тепловые напряж.		
		Колосник. решетки в кал./м ² ч.	Топочного простран в кал./м ³ ч	Потери от хим. неполноты горения в %/о/о
1	Опыт от 27/II—28 г. с печью из гжельского кирпича (д. Д)	672.000	625.000	14,5
2	Опыт от 19/III—28 г. с той же печью (частичное обслуживание печи экспериментатором)	680.000	630.000	9,5
3	Опыт от 26/II—28 г. с печью из красного кирпича (дом К)	930.000	863.000	17,2

Объем сплошной кладки испытанных печей (см. таблицу 1 и 21) является весьма значительным, а его вес, причитающийся на 1 м² наружной (теплоотдающей) поверхности нагрева в 247—263 кг,—достаточным и представляющим собой значительный аккумулятор тепла. Отношение объема сплошной кладки к общей кубатуре печи в 80% следует признать нормальным, тогда как отношение внутренней (теповоспринимающей) поверхности нагрева к наружной (теплоотдающей) поверхности нагрева в 0,77—0,79 является несколько недостаточным и обуславливающим высокие температуры уходя их дымовых газов (178—231° Ц.), а вместе с этим и довольно значительные тепловые потери с этими газами (12,4—14,7%_о).

Отношение площадей колосниковой решетки к внутренней и наружной поверхностям нагрева печи, достигающее 1:90, 1:100, 1:115 и 1:130, следует признать более или менее нормальным.

Поверхностные температуры печей, достигающие максимально $80 - 90^{\circ}\text{C}$., и средние максимальные температуры кладки примерно 154°C ., являются довольно высокими и обусловленными главным образом слишком коротким периодом топки печей и весьма значительными тепловыми напряжениями колосниковой решетки.

Принимая во внимание все сказанное выше, необходимо признать, что:

1. Испытанные Лабораторией печи системы Браббе-Кашкарова, являясь по своей аккумулирующей способности печами средней теплоемкости, по конструкции своего топливника однако могут более или менее целесообразно применяться скорее при отоплении их антрацитом, нежели дровами, причем для этого необходимо было бы произвести небольшие изменения в самом топливнике и заменить плоскую колосниковую решетку небольшой шахточкой.

2. Коэффициент полезного действия печей при обычном обслуживании их истопником в проведенных лабораторией опытах, оказался равным примерно 0,70, тогда как при более внимательном и умелом обслуживании он был доведен до 0,77.

3. Конструкция печей излишне сложна и едва ли может быть оправдана выявившимися при опытах коэффициентами полезного действия этих печей.

III. Испытание печей системы Браббе-Яхимовича.

1. Основные конструктивные данные печей.

Печи системы Браббе-Яхимовича установлены в опытных домах Ш и П, причем первая выполнена из гжельского кирпича, а вторая — из красного.

Как первая, так и вторая печи имеют одну и ту же конструкцию, различаясь между собой лишь по материалу и — очень незначительно — по высоте. Общая конструкция печей видна из чертежей рис. 18—22. Из них же видны основные размеры печи, выложенной из красного кирпича (дом П), причем печь, выложенная из гжельского кирпича, отличается от представленной на рис. 18 лишь высотой, которая

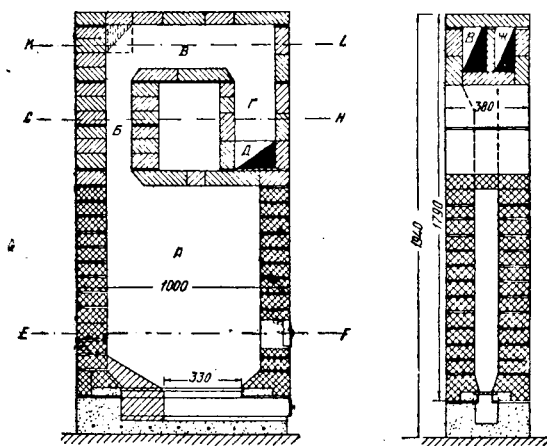


Рис. 18—19.

в натуре оказалась равной 1.860 мм вместо 1.940 мм, указанных на чертежах для другой печи.

Основные конструктивные данные печей приведены в ниже-
следующей таблице 9 (см. также таблицу 21).

Т А Б Л И Ц А 9.

Основные конструктивные данные печей системы Браббе-
Яхимовича.

№№ по по- рядку	Наименование конструктивных объектов	Печь из гжельского кирпича	Печь из красного кирпича
1	Общая внешняя кубатура печи м ³	0,67	0,70
2	Кубатура сплошной прогреваемой кладки »	0,52	0,54
3	Кубатура пустот »	0,15	0,16
4	Кубатура сплошной прогреваемой кладки в % от общей кубатуры	78	78
5	Кубатура пустот в % от общей кубатуры	22	22
6	Общий вес сплошной прогреваемой кладки (при $\gamma = 1.600 \text{ кг/м}^3$)	830	864
7	Общая наружная (теплоотдающая) поверхность нагрева печи м ²	5,60	5,90
8	Общая внутренняя (тепловоспринимающая) поверх- ность нагрева печи м ²	3,30	3,45
9	Отношение внутренней (тепловоспринимающей) поверхности нагрева к внешней (теплоотдающей)	0,59	0,59
10	Площадь колосниковой решетки м ²	0,04	0,040
11	Отношение площади колосниковой решетки к вну- тренней поверхности нагрева печи	1:83	1:86
12	Отношение площади колосниковой решетки к на- ружной поверхности нагрева	1:140	1:147
13	Вес сплошной кладки, отнесенной к 1 м ² внутрен- ней поверхности нагрева кг/м ²	250	250
14	То же, отнесенный к 1 м ² наружной поверхности нагрева кг/м ²	148	147
15	Кубатура топочного пространства	0,076	0,080

Направления движения дымовых газов по каналам печи
следующие:

Из топочного пространства *A* дымовые газы поднимаются
кверху по каналу *B*, поступают далее в горизонтальный канал *B*,
опускаются вниз по каналу *Г*, потом поворачивают в горизон-
тальный поперечный канал *Д*, из последнего поднимаются опять
вверх по каналу *E* и затем, пройдя горизонтальный канал *Ж*,
уходят, наконец, в дымовую трубу *З*.

2. Объекты наблюдений и условия опытов.

Печи системы Браббе-Яхимовича испытывались Лабораторией
29/II, 1/III и 20/III—28 г., причем печь из гжельского кирпича
(дом *Ш*) была испытана два раза — 29/II, при отоплении ее антра-
цитом, и 20/III, при отоплении дровами; печь же из красного
жирпича (дом *П*) была испытана только один раз 1/III, при ото-
плении ее антрацитом.

Объекты наблюдений, условия опыта и аппаратура были почти те же, что и при испытании печей Браббе-Кашкарова.

В опытах от 29/II и I/III—28 г. температуры уходящих дымовых газов и поверхностные температуры печей замерялись ртутными термометрами, а в опыте от 20/III—28 г. эти же температуры замерялись медно-константановыми термоэлементами. Расположение точек замеров поверхностных температур на заднем зеркале опытных печей дано на рис. 24 и 25, причем в опыте от 29/II у печи из гжельского кирпича поверхностные температуры были замерены только в двух точках, тогда как в других двух опытах (I/III и 20/III) они замерялись в трех точках.

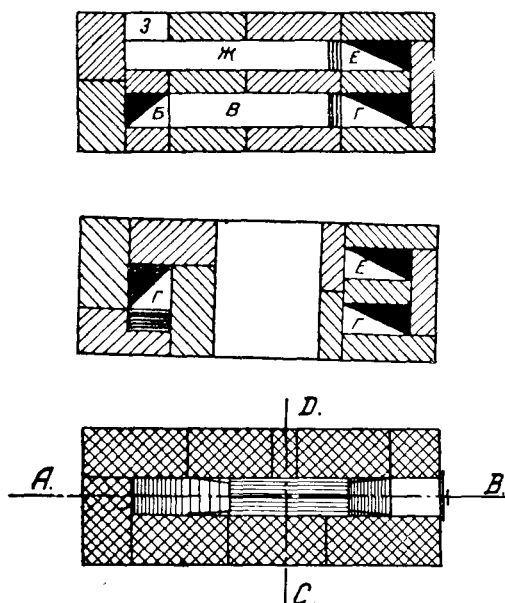


Рис. 20—22.

Анализ уходящих дымовых газов производился аппаратом Орса-Фишер, причем пробы дымовых газов забирались в дымовой трубе перед задвижкой; в том же месте замерялись и температура этих газов, а также разрежение в дымовой трубе. Обслуживание печи во время топки при испытаниях от 29/II и I/III—28 г. производилось, как обычно, постоянным истопником опытных домов, согласно общей инструкции, тогда как в опыте от 20/III—28 г. обслуживание печи (дом Ш) велось по специальной инструкции, данной Лаборатории инж. Яхимовичем в своем письме от 23/II—28 г. Топливом во время этого испытания служили березовые 4-вершковые дрова.

3. Испытание печи, выполненной из гжельского кирпича и установленной в доме Ш.

а) **Первый опыт от 29/II—28 г.** Как накануне опыта, т. е. 28/II—28 г., так и в день самого опыта печь топилась 2 раза за сутки, причем опыт был проведен только с первой (утренней) топкой. Топливом служил плиточный антрацит, размельченный до кусков размером в 20—60 мм. Элементарный химический состав топлива и его рабочая теплотворная способность были определены в химической лаборатории Теплотехнического института и оказались следующими:

$$\begin{aligned} W^p &= 6,86\% \\ A^p &= 4,27\% \\ S_{об}^p &= 0,86\% \\ C^p &= 84,81\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H^p &= 1,53\% \\ (O + N)^p &= 1,67\% \\ \hline \text{Итого} &= 100,00\% \end{aligned}$$

Теплотворная же способность антрацита $Q^p = 7,080$ кал./кг. Всего в топку было заложено:

- а) мелких сухих березовых дров в качестве растопки ($W^p = 16\%$) 4,2 кг
 б) антрацита 11,1 »

Вначале в топливник была заложена лишь растопка и зажжена в 10 час. 30 мин.; через 5 минут после этого, т. е. в 10 час. 35 мин. в топливник была заложена первая порция антрацита, а в 10 час. 45 мин. — вторая и последняя. Топка была закончена, и дымовая труба закрыта в 14 час. 30 мин., следовательно топка печи продолжалась ровно 4 часа. Обслуживание печи, как уже было указано раньше, велось обычным порядком постоянным истопником опытных домов.

Результаты опыта даны в сводной таблице 21 и на графике рис. 26, на котором изображены наблюдаемые за опыт величины температур уходящих дымовых газов, содержание в них CO_2 и $(CO_2 + O_2)$, а также разрежения в дымовой трубе.

Из графика видно, что температура уходящих дымовых газов в начале опыта, при сжигании главным образом растопки (дров), достигла примерно $350^\circ C$, а после прогара растопки спала до $220^\circ C$, а затем, по мере разгорания антрацита, постепенно поднимаясь, к 12 час. 30 мин. достигла примерно $330^\circ C$, снизившись потом к концу топки опять до $220^\circ C$. Средняя за опыт температура уходящих дымовых газов оказалась равной $296^\circ C$.

Химический анализ уходящих дымовых газов, произведенный аппаратом Орса-Фишер на содержание CO_2 и $(CO_2 + O_2)$, дал следующие результаты: среднее за опыт содержание углекислоты (CO_2 равно $6,46\%$, при средней сумме $(CO_2 + O_2)$ в

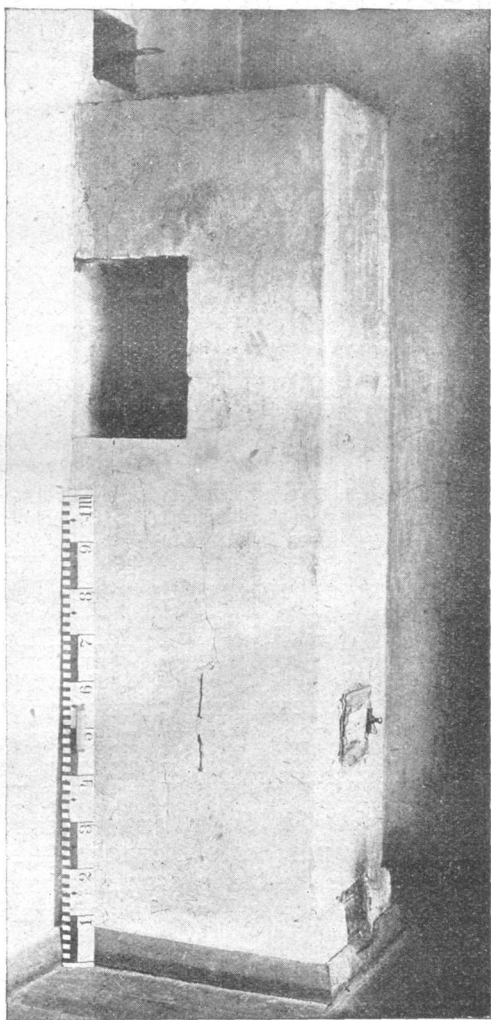


Рис. 23. Общий вид печи системы Браббе—Яхимовича.

19,9%; среднее за опыт содержание окиси углерода (CO), определенное расчетным путем, оказалось равным 1,26%, при среднем коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 2,57$.

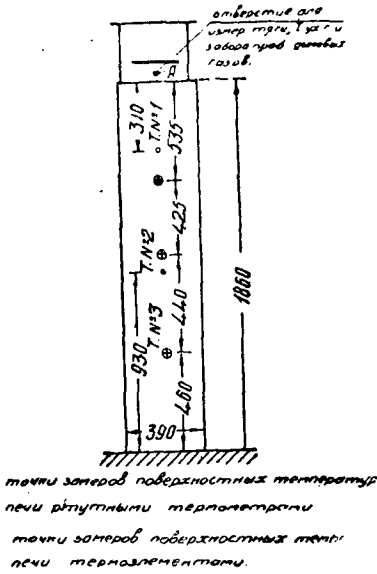


Рис. 24.

Расположение точек замеров поверхностных температур печи из гжельского кирпича (дом III).

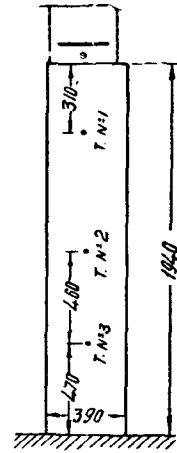


Рис. 25.

Расположение точек замеров поверхностных температур печи из красного кирпича (дом IV).

Максимальное содержание CO_2 было констатировано в начале топки, при сжигании сухой растопки, и равнялось 12,8%, при ($CO_2 + O_2$) в 19,6%; минимальное же содержание CO_2 было обнаружено, как обычно, к концу топки и равнялось 1,4%. Такое малое содержание углекислоты при конце топки объясняется главным образом мало подходящей для сжигания антрацита плоской колосниковой решеткой и отчасти слишком затянувшейся топкой печи. При данной загрузке топливника топка печи могла бы быть ограничена примерно тремя часами вместо четырех, которые имели место в действительности.

Среднее за опыт разрежение в дымовой трубе равнялось 1,96 мм в. ст.; за время опыта оно колебалось от 1,8 до 2,2 мм в. ст.

Поверхностные температуры печи, замеренные в двух точках обычными термометрами с изолированными пробкой ртутными резервуарами, оказались следующими:

ТАБЛИЦА 10.
Поверхностные температуры печи.

Время замеров	Точки замеров (в град. Ц.)	
	№ 1	№ 2
а) Перед растопкой печи	20,2	23,0
б) К концу топки	92,0	106,0
в) Максимум	94,5	107,0



Результаты испытания печи сист. инж. Якиновича, выполненные из гжельского кирпича и установленной в опытном доме „Ш“ поселка „Сокол“

Опыт от 28/II 28г.

ЛО.В.

Топливо антрацит с след. элементом состава:
 $W^p = 6,08\%$
 $A^p = 4,27\%$
 $S^p = 0,86\%$
 $C^p = 84,81\%$
 $(O+H)^p = 1,57\%$
 $Q_{пл}^p = 7080 \text{ ккал/кг.}$
 Для тепловой баланс это величина уменьшена на остаток на дровяного угля антрацитового на 1 кг загрузочного топлива и равно $Q_{пл}^p = 6585 \text{ ккал/кг.}$
 Средн. темп. внутреннего воздуха желобчатых помещений до впуска топлива $t_{вн} = 18,9^\circ\text{C}$

Тепловой баланс, отнесен к 1 кг. топлива.
 $Q_1 = Q_5 = 377 \text{ ккал.}$
 $Q_2 = 1520$
 $Q_3 = 651$
 $Q_4 = 442$
 $Q_6 = 0$
 $q_1 = q_5 = 59,2\%$
 $q_2 = 23,8$
 $q_3 = 10,3$
 $q_4 = 6,9$
 $q_6 = 0$
 Итого $Q_{пл}^p = 6385 \text{ ккал/кг.}$ $\Sigma q = 100\%$

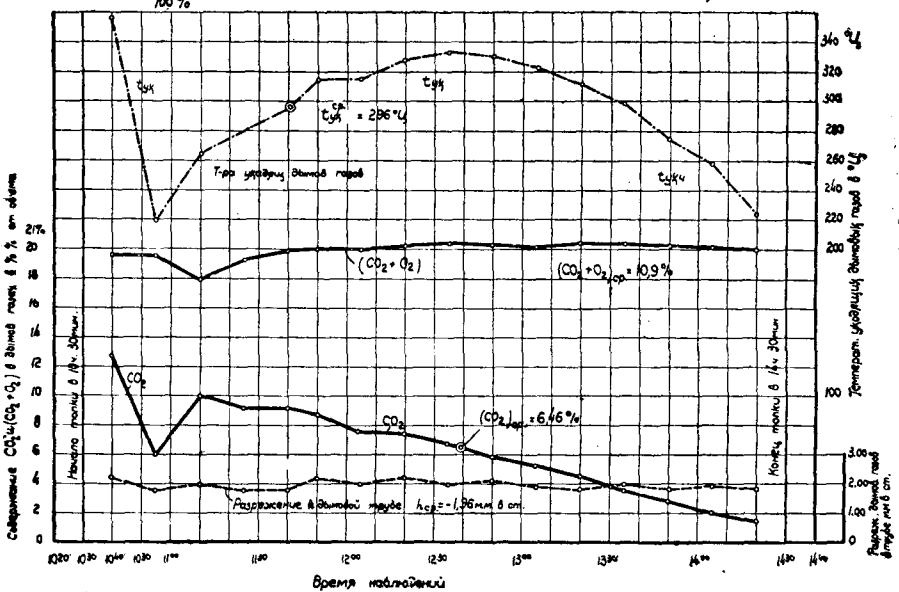


Рис. 26.

Своего максимума поверхностные температуры достигли примерно через 4,5 часа от начала растопки печи.

Т.пловой баланс печи, отнесен к 1 кг сожженного топлива, как видно из общей сводной таблицы 21, для данного опыта характеризуется следующими относительными величинами.

ТАБЛИЦА II.

Тепловой баланс печи для опыта от 29/II — 28 г.

- а) Использовано печью на пол: гев жилых помещений $q_1 = q_5 = 58,3\%$
 - б) Потери тепла { α) с уходящими дымовыми газами $q_2 = 23,8\%$
 - { β) от химической неполноты горения $q_3 = 10,3\%$
 - { γ) от механической неполноты горения (провал) . $q_4 = 7,6\%$
- $\Sigma q = 100,0\%$

В первую очередь здесь выделяются весьма значительные тепловые потери с уходящими дымовыми газами. Это объясняется, с одной стороны и главным образом, весьма высокими температурами уходящих дымовых газов (296°C .) данной печи, а с другой и в гораздо меньшей степени, — растянутостью топки и значительным избытком воздуха ($\alpha = 2,57$). Что имевшая здесь место некоторая затыжка в топке печи оказала весьма незначительное влияние на потери тепла с уходящими дымовыми газами,

видно из нижеследующего теплового баланса печи (таблица 12), полученного в результате пересчетов, сделанных нами для сокращенной топки печи (с 10 час. 40 мин. по 13 час. 5 мин. включительно), при среднем содержании $\text{CO}_2 = 8.1\%$, $(\text{CO}_2 + \text{O}_2) = 19.8\%$ и средних температурах уходящих газов в 307°C .

Т А Б Л И Ц А 12.

Тепловой баланс печи, при сокращенной топке.

а) Исползовано печью на отопление жилых помещений.	$q_1 = q_5 = 61,1\%$
б) Потери тепла {	
α) с уходящими дымовыми газами	$q_2 = 23,4\%$
β) от химической неполноты горения	$q_3 = 7,9\%$
γ) от механической неполноты горения (провал)	$q_4 = 7,6\%$
	$\Sigma q = 100,0\%$

Таким образом, если оставить потери от механической неполноты горения (провала) постоянными, то увеличение коэффициента полезного действия печи при сокращенной ее топке можно было бы увеличить почти исключительно только за счет потерь от химической неполноты горения. Средний коэффициент избытка воздуха (α) при этом пересчете оказался равным 2,1. Отсюда следует, что некоторая затяжка в топке печи в данном опыте не оказала большого влияния на ее коэффициент полезного действия.

Затем следует указать на сравнительно большие потери тепла от механической неполноты горения, т. е. от провала, достигающие $7,6\%$, что объясняется главным образом несоответствием конструкции колосниковой решетки сжигаемому роду топлива. Далее нельзя также не отметить и весьма значительных потерь от химической неполноты горения, достигающих в данном опыте $10,3\%$. Такие большие потери могут быть объяснены, очевидно, только совершенной непригодностью колосниковой решетки для сжигания антрацита и большим охлаждением топочного пространства прорывающимся через оголенную решетку воздухом.

Полученный в данном опыте коэффициент полезного действия в 0,58 следует считать весьма низким.

Остаток несгоревшего угля на колосниковой решетке оказался равным $1,0 \text{ кг}$ и к тепловым потерям не отнесен, а только соответствующим образом учтен при определении теплотворной способности рабочего топлива и при расчетах тепловых потерь баланса.

б) Второй опыт от 20/III—28 г. Второй опыт с данной печью был проведен на березовых 4-вершковатых дровах со средним весом полена около $0,34 \text{ кг}$, с влажностью $W^p = 22,6\%$ и низшей рабочей тепловорной способностью их $Q^p_n = 3.272 \text{ кал/кг}$. Как и накануне, так и в день опыта печь топилась только один раз за сутки.

Обслуживание печи во время топки проводилось самим экспертом согласно специальной инструкции инж. Яхимовича.

Топка была начата в 10 ч. 17 мин. и закончена в 12 ч. 33 мин., продолжаясь следовательно 2 час. 16 мин., или 2,27 часа.

Всего за весь опыт было загружено в топливник $12,5 \text{ кг}$ березовых дров, причем в первую загрузку было положено

18 полен, а затем в остальные четыре загрузки по 4—5 полен в каждую, через периоды в 25—30 минут.

Задвижка в дымовой трубе в продолжение всего опыта была совершенно открыта, и интенсивность горения регулировалась поддувалом. Ввиду того, что уже в самом начале топки температуры уходящих дымовых газов получились выше 100° Ц., поддувальная дверца согласно инструкции была закрыта спустя уже 7 мин. после растопки печи.

Результаты опыта даны в общей сводной таблице 21 и на графиках рис. 27 и 28.



Л.О.В.

Результаты испытания печи сист. инж. Якимовича
выполненн. из гжельского кирпича и установленной
в опытном доме „Ш“ поселка „Сокол“
Опыт от 20/III 28 г.

Тепловой баланс относится к 1 м. топлива.

Топливо березов. дрова. $W^P = 22\%$

Средн. темп. внутр. воздуха жел. печи, за время топки $t_{в} = 20,15^\circ \text{Ц.}$

$Q_1 + Q_5 = 2400$	$\eta_1 = 73,5\%$
$Q_2 = 617$	$\eta_2 = 18,9\%$
$Q_3 = 192$	$\eta_3 = 5,9\%$
$Q_4 = 56$	$\eta_4 = 1,7\%$
$Q_6 = 0$	$\eta_5 = 0$

$Q_{н}^P = 3264 \text{ ккал/ч}$ $\Sigma \eta = 100\%$

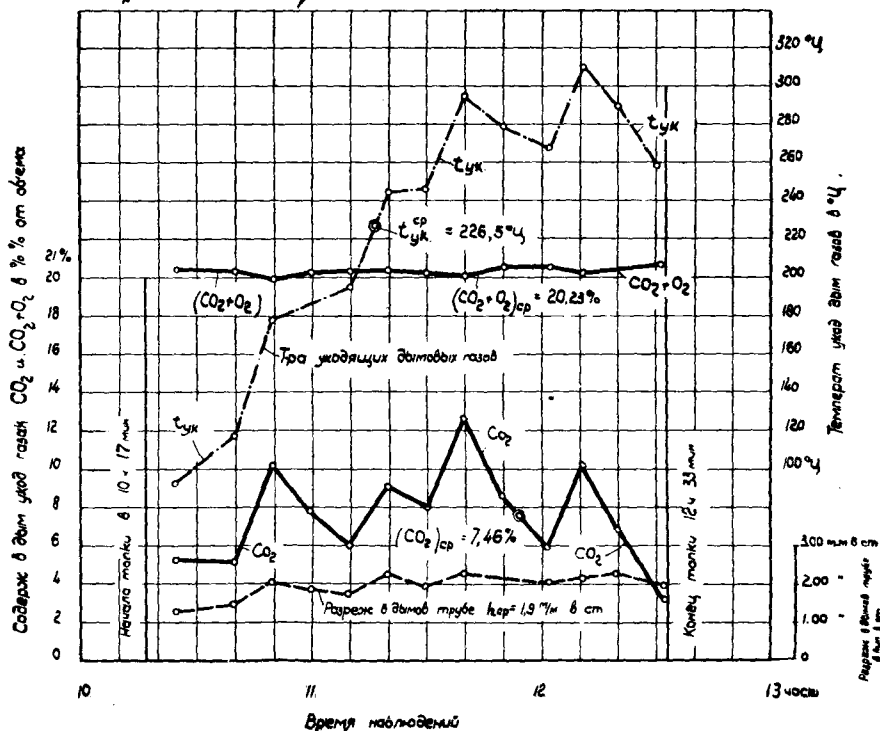


Рис. 27:

На рис. 27 изображены графически наблюдаемые за опыт величины температур уходящих дымовых газов, содержание в них CO_2 и $(\text{CO}_2 + \text{O}_2)$, а также разрежения в дымовой трубе,

тогда как на графике рис. 28 представлен суточный ход поверхностных температур печи.

Из графика рис. 27 видно, что температура уходящих дымовых газов, постепенно поднимаясь, примерно через 1,5 часа достигла 294°C . и, в дальнейшем несколько колеблясь после конечной загрузки, примерно за 20 мин. до окончания топки

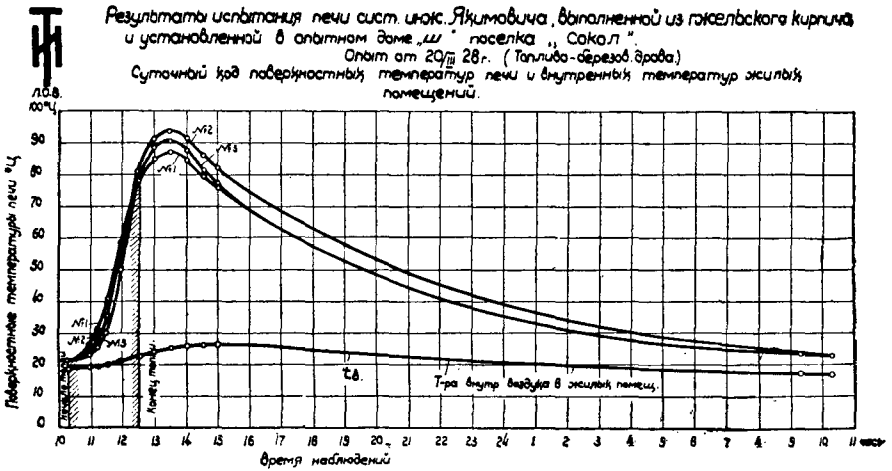


Рис. 28.

поднялась до 309°C . Средняя за опыт температура уходящих дымовых газов оказалась равной $226,5^{\circ}\text{C}$., среднее содержание CO_2 — $7,46\%$, при средней сумме ($\text{CO}_2 + \text{O}_2$) в $20,3\%$. Среднее за опыт содержание окиси углерода (CO), определенное расчетным путем, равнялось $0,74\%$. Средний за опыт коэффициент избытка воздуха (α) определился в 2,44, а среднее разрежение в дымовой трубе было равно $1,9\text{ мм в. ст.}$, при колебаниях от $1,2\text{ мм в. ст.}$ до $2,2\text{ мм в. ст.}$

График рис. 28 дает представление о суточном ходе поверхностных температур заднего зеркала печи, причем эти температуры, как уже было указано, замерялись медно-константановыми термоэлементами, причем получены следующие результаты.

ТАБЛИЦА 13.
Поверхностные температуры печи.

Время замеров	Точка замеров (в град. Ц.)		
	№ 1	№ 2	№ 3
а) Перед растопкой печи	22,3	22,7	22,1
б) К концу топки »	59,4	59,0	50,3
в) Максимум	87,0	94,4	89,5

Максимальные поверхностные температуры были отмечены примерно спустя $3\frac{1}{4}$ часа после растопки печи, при этом следует однако отметить, что боковые стенки в верхней части печи

выложенные в $\frac{1}{4}$ кирпича, оказались значительно горячей заднего зеркала печи, где были замерены приведенные выше поверхностные температуры.

Тепловой баланс печи, отнесенный к 1 кг сожженного топлива, как видно из сводной таблицы 21, характеризуется следующими относительными величинами:

Т А Б Л И Ц А 14.

Тепловой баланс печи за опыт от 20/III—28 г.

а) Тепло, использованное печью на отопление жилых помещений	$q_1 = q_5 = 73,5\%$
б) Потери тепла { α) с уходящими дымовыми газами	$q_2 = 1,9\%$
β) от химической неполноты горения	$q_3 = 5,9\%$
γ) от механической неполноты горения (провал)	$q_4 = 1,7\%$
	$\Sigma q = 100,0\%$

Из приведенной таблицы видно, что и в данном опыте, при исключительно внимательном уходе и надзоре за топкой печи, мы имели весьма большие потери с уходящими дымовыми газами, обусловленные, как и прежде, очень высокими температурами последних. Имеются здесь также хотя и незначительные, но все же заметные (1,7%) потери и от механической неполноты горения (провала). Размеры указанных выше тепловых потерь совершенно определенно указывают на органические конструктивные недостатки печей данной системы.

Кoeffициент полезного действия печи определен в этом опыте в 0,735.

Остаток несгоревшего угля, обнаруженный на колосниковой решетке, был равен 0,013 кг; он, как и в прежних опытах, к тепловым потерям не относится, а только соответствующим образом учитывается при определении теплотворной способности дров и при расчетах тепловых потерь баланса тепла.

4. Испытание печи, выполненной из красного кирпича и установленной в доме П.

Данная печь была испытана только один раз 1/III—28 г., причем топливом, как и в опыте от 29/II—28 г., служил антрацит того же элементарного химического состава и той же величины кусков. Накануне опыта печь топилась два раза за сутки, в день же опыта, т. е. 1/III—28 г., она топилась только один раз за сутки.

За весь опыт в топливник было положено:

а) Мелких сухих березовых дров ($W^p = 16\%$) в качестве растопки	5,0 кг
б) Антрацита	12,5 »

Сначала в топливник была заложена растопка и зажжена в 11 час., потом через 25 мин., т. е. в 11 час. 25 мин., загружена первая порция антрацита, весом около 8 кг, а еще через 22 минуты, т. е. в 11 час. 47 мин., был загружен в топливник остаток антрацита в 4,5 кг. Топка закончена, и труба закрыта в 17 час., следовательно продолжительность топки была ровно 6 час. Обслуживание печи велось, как обычно, постоянным истопником опытных домов.

Результаты опыта даны в общей сводной таблице 21 и на графиках рис. 29 и 30.

На рис. 29 изображены графически наблюдаемые за опытом величины температур уходящих дымовых газов, содержания в них CO_2 и $(\text{CO}_2 + \text{O}_2)$, а также разрежений в дымовой трубе, тогда как на графике рис. 30 представлен суточный ход поверхностных температур печи.



Л.О.В.

Результаты испытания печи сист. инж. Якимовича, выполненной из красного кирпича и установленной в опытном доме „П“ поселка „Сокол“
Опыт от 1/III 28 г.

Топливо-антрацит, след. элемент. состава.

Тепловой баланс отнесен к 1 кг. топлива.

W_P = 8,86%A_P = 4,27%S_{об} = 0,86%C_P = 84,81%H_P = 1,33% $(\text{O} + \text{N})^{\text{ср}} = 1,67\%$

Итого = 100%

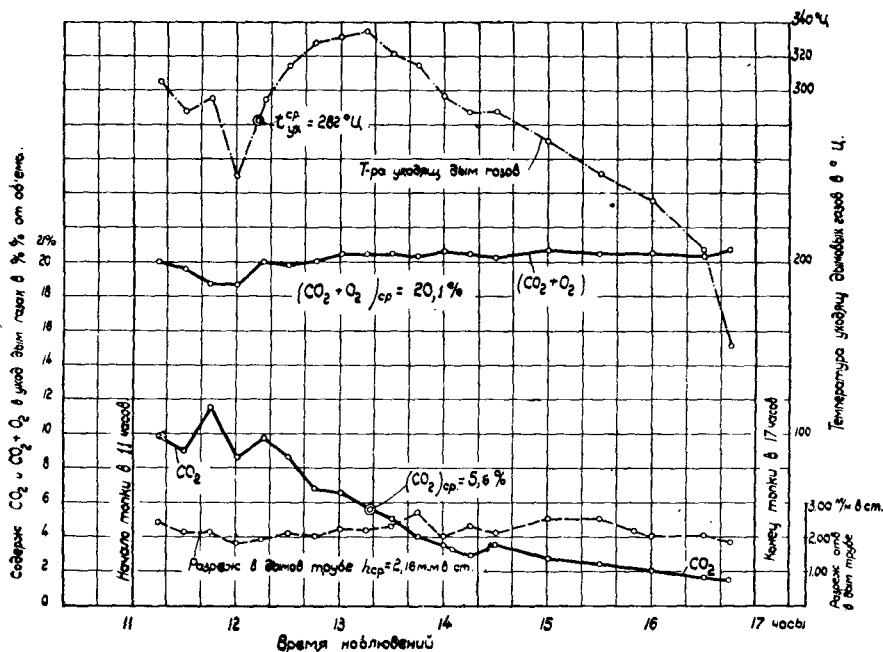
 $Q_1^{\text{ср}} = 7080 \text{ кал./кг.}$ Для теплов. баланса взята $Q_1^{\text{ср}} = 6385 \text{ кал./кг.}$
(за вычетом остатка угля на решетке)Средн. т-ра внутр. воздуха жилого помещения во время опыта $t_{\text{вн}} = 18,5^{\circ}\text{C.}$ $Q_1 + Q_3 = 3487 \text{ кал./кг.}$ $Q_2 = 1820 \text{ "}$ $Q_3 = 638 \text{ "}$ $Q_4 = 440 \text{ "}$ $Q_5 = 0 \text{ "}$ $Q_{\text{н}}^{\text{ср}} = 6385 \text{ кал./кг.}$ $q_1 + q_3 = 54,0\%$ $q_2 = 28,4 \text{ "}$ $q_3 = 10,0 \text{ "}$ $q_4 = 7,8 \text{ "}$ $q_5 = 0 \text{ "}$ $\Sigma q = 100\%$ 

Рис. 29.

Из графика фиг. 29 видно, что в начале топки, когда горела главным образом растопка (дрова), температура уходящих дымовых газов очень быстро поднялась до 300°C. , а затем по мере прогорания дров, также быстро опустилась до 250°C. По мере же разгорания антрацита эта температура, постепенно поднимаясь, спустя примерно $2\frac{1}{4}$ часа после растопки, достигла своего максимума в 334°C. , опустившись постепенно к концу топки до 150°C.

Среднее за опыт содержание CO_2 в уходящих дымовых газах равнялось 5,6% при средней сумме ($\text{CO}_2 + \text{O}_2$) в 20,1% при колебаниях от 1,4% — в конце топки до 11,5% — в начале ее, при соответствующих суммах в 20,6% и 18,7%.

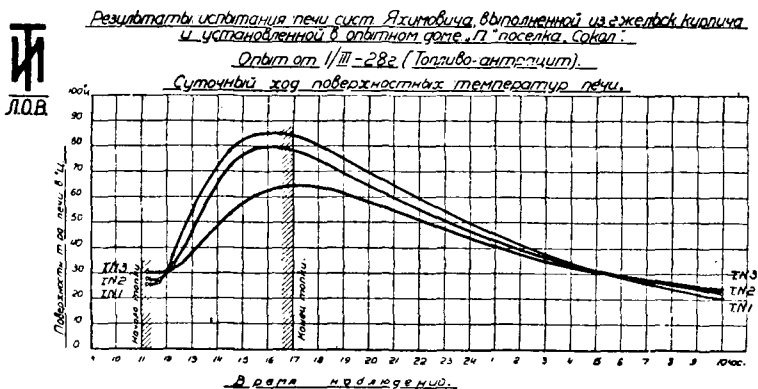


Рис. 30.

Среднее за опыт содержание окиси углерода (CO), определенное расчетным путем, равнялось 1,03%.

Средний коэффициент избытка воздуха (α) определен в 3,14, а среднее разрежение в дымовой трубе оказалось равным 2,16 мм в. ст., при колебаниях от 1,8 до 2,7 мм в. ст.

Поверхностные температуры печи, замеренные ртутными термометрами, оказались следующими:

Т А Б Л И Ц А 15.

Поверхностные температуры печи.

Время замеров	Точки замеров (в град. Ц.)		
	№ 1	№ 2	№ 3
а) Перед растопкой печи	25,5	27,5	30,7
б) К концу топки, когда температуры достигли своего максимума	85,0	79,5	64,9
в) К концу суток	21,0	23,0	24,0

Из приведенных выше начальных и конечных температур видно, что печь за данный опыт отдала не только тепло, полученное ею непосредственно от сожженного за опыт топлива, но также и частично тепло, аккумулированное печью за прошлую топку. Последнее обстоятельство соответствующим образом учтено при определении суммарной теплоотдачи печи (см. общую таблицу 21).

Тепловой баланс печи, отнесенный к 1 кг сожженного топлива, характеризуется следующими относительными величинами:

Т А Б Л И Ц А 16.

Тепловой баланс печи для опыта от 1/III—28 г.

а) Тепло, использованное печью на отопление жилых помещений	$q_1 = q_5 = 54,0\%$
б) Тепловые потери { ^{α)} с уходящими дымовыми газами	$q_2 = 28,4\%$
{ ^{β)} от химической неполноты горения	$q_3 = 10,0\%$
{ ^{γ)} от механической неполноты горения (провал)	$q_4 = 7,6\%$
	$\Sigma q = 100,0\%$

Как и в опыте от 29/II—28 г., здесь основными тепловыми потерями являются потери с уходящими дымовыми газами, которые в данном случае оказались еще больше, чем они были в первом. Точно также обстоит дело и с потерями от химической и механической неполноты горения; они также значительны, как и в прошлом опыте. Все указанные выше факты еще раз подтверждают уже ранее высказанное нами мнение, что причиной таких больших тепловых потерь являются органические конструктивные недостатки печей данной системы.

5. Основные характеристики испытанных печей системы Браббе-Яхимовича.

В первую очередь следует отметить, что стандартные печи Браббе-Яхимовича, выполненные как из гжельского, так и из красного кирпича, являются печами незначительной теплоемкости с небольшими объемами сплошной кладки, вес которой оказался равным примерно 147—148 кг на 1 м² наружной поверхности нагрева печей, что составляет всего 58% от того же веса печей системы Браббе-Кашкарова. Последнее обстоятельство указывает на то, что печи системы Браббе-Яхимовича следует применять скорее для угольного (антрацитового) отопления с непрерывной или более или менее длительной топкой печи, чем для отопления дровами с периодом топки в 2,0—2,5 часа.

Отношение объема сплошной кладки к общей кубатуре печи в 78% следует признать тоже несколько пониженным, тогда как отношение внутренней (тепловоспринимающей) поверхности нагрева печи к наружной (теплоотдающей) поверхности, равное 0,59, является совершенно недостаточным и обуславливающим наблюдавшиеся во всех опытах высокие средние температуры уходящих дымовых газов (226—296° С.) и непосредственно связанные с ними значительные потери тепла (18,9—28,4%), несмотря на весьма небольшие нагрузки колосниковой решетки печей.

Топливник печи оказался малоприспособленным как для угольного, так и для древесного топлива. Плоская колосниковая решетка печи оказалась для антрацита велика, а для дров (по длине = 330 мм) слишком мала; вследствие последнего обстоятельства в опыте от 20/III—28 г. 12-вершковыя дрова пришлось пилить на 3 части.

Максимальные поверхностные температуры печей и средние максимальные температуры кладки, колебавшиеся примерно в границах: первые — от 85 до 107° Ц. и вторые от 176 до 246° Ц., следует признать весьма значительными и, с точки зрения гигиены жилого помещения, едва ли приемлемыми, тем более что стенки верхней части печи, выполненные в $\frac{1}{4}$ кирпича, имели ещё более повышенные температуры.

Принимая во внимание все сказанное выше, необходимо признать, что:

1. Испытанные Лабораторией печи системы Браббе-Яхимовича являются печами незначительной теплоемкости, поэтому они могут быть применяемы скорее для антрацитового отопления с непрерывной или более или менее длительной топкой, причем топливник этих печей должен быть соответствующим образом изменен, и плоская колосниковая решетка заменена небольшой шахточкой.

2. Печи имеют слишком мало развитую внутреннюю (тепло-воспринимающую) поверхность нагрева, а следовательно — высокие температуры уходящих дымовых газов и высокие потери тепла с последними.

3. Коэффициент полезного действия печей при обычном их обслуживании истопником и отоплении антрацитом, в проведенных Лабораторией опытах, оказался равным примерно 0,54 — 0,58.

4. Конструкция печи весьма проста, что делает установку ее вполне целесообразной во всякого рода временных жилых помещениях и зданиях.

IV. Испытание квартирного водяного отопления системы проф. В. И. Кашкарова.

1. Общее описание отопительной системы, объекты наблюдений и условия опыта.

Данная система квартирного отопления выполнена в опытном доме Г (Герард). Она состоит из трубчатого водогрейного котла в кирпичной обмуровке, установленного в кухне, распределительных — подающих и обратных — водоводов и расположенных по наружному периметру здания гладкотрубчатых отопительных приборов.

Общий вид котла, обмуровки и отопительных приборов дан на рис. 31—33.

Опыт с данной отопительной системой был проведен 28/II—1928 г. Испытан был главным образом водогрейный котел, причем наблюдения велись над расходом топлива, температурой уходящих дымовых газов, содержанием CO_2 и $(\text{CO}_2 + \text{O}_2)$, разрежением в дымовой трубе, температурой воды в подающем водоводе и т. д.

Котел предназначался конструктором для дровяного отопления, поэтому во время опыта он топился березовыми 12-вершковыми дровами. Обслуживание котла во время топки производилось, как обычно, постоянным истопником опытных домов.

Температура уходящих дымовых газов замерялась в дымовой трубе перед задвижкой с помощью проверенного ртутного термометра. Химический анализ дымовых газов производился аппаратом Орса - Фишер, причем, как в опытах с печами, — только на содержание CO_2 и $(\text{CO}_2 + \text{O}_2)$. Проба дымовых газов для химического анализа бралась в месте замера температуры этих газов. Все сказанное относительно точности такого рода химического анализа дымовых газов и определения химической неполноты горения при опытах с печами еще в большей степени относится к данному опыту с котлом, имеющим топочное пространство, окруженное большой охлаждающей поверхностью водогрейных трубок.

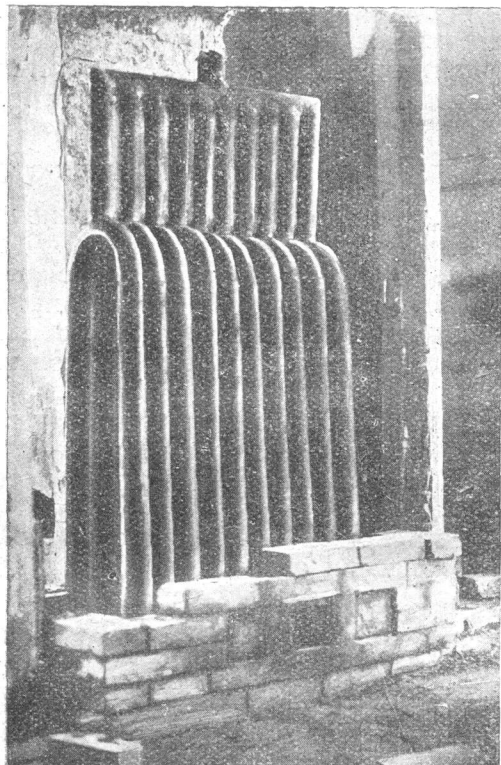


Рис. 31. Общий вид трубчатого водогрейного котла системы проф. В. И. Кашкарова.

Температура горячей воды в главном подающем водоводе замерялась проверенным ртутным термометром.

2. Испытание водогрейного котла.

Как накануне опыта, т. е. 27/II—28 г., так и в день опыта 28/II—28 г. котел топился два раза за сутки, причем испытание велось во время первой (утренней) топки.

Топливом служили березовые 12-вершковыые дрова с влажностью $W^p = 30,94\%$, соответственно чему низшая теплотворная способность рабочего топлива (Q_n^p), определенная расчетным путем, оказалась равной 2.855 кал./кг.

Всего за опыт было сожжено 27,0 кг дров, причем все это количество было заложено в топливник за один раз и зажжено в 11 час. 40 мин., при этом дымовая труба и поддувальная дверца были совершенно открыты, тогда как топочная дверца — закрыта. Через 1 час 12 мин., т. е. в 12 час. 52 мин., поддувальная дверца была закрыта, а дымовая задвижка прикрыта примерно на $\frac{3}{4}$. Топка закончена в 14 час., продолжаясь следовательно 2 часа 20 мин., т. е. 2,33 часа. Результаты опыта даны в общей сводной таблице 21 и на графике рис. 33. На последнем изображены

наблюденные за опыт величины температур уходящих дымовых газов, содержание в них CO_2 и $(\text{CO}_2 + \text{O}_2)$, разрежение в дымовой трубе и температура горячей воды в главном подающем водоводе.

Из приведенного выше графика видно, что примерно через $\frac{1}{4}$ часа после растопки температура уходящих дымовых газов поднялась до 260°C ., а затем, постепенно повышаясь, к моменту закрытия поддувала и прикрытия дымовой задвижки, достигла своего максимума в 300°C .. После закрытия поддувала и прикрытия дымовой задвижки она очень быстро опустилась до 120°C .. и держалась на этом уровне до конца топки. Средняя за опыт температура уходящих дымовых газов оказалась равной 201°C ..

Химический анализ уходящих дымовых газов дал следующие результаты:

Среднее за опыт содержание CO_2 равно $7,3\%$, при средней сумме $(\text{CO}_2 + \text{O}_2)$ в $19,48\%$. Максимальное содержание CO_2 было констатировано примерно через $\frac{3}{4}$ часа после растопки и равнялось $12,9\%$, при сумме в $19,4\%$, тогда как минимум CO_2 в $2,0\%$ был зарегистрирован непосредственно после закрытия поддувала и прикрытия дымовой задвижки, при сумме $(\text{CO}_2 + \text{O}_2)$ в $18,6\%$.

Среднее за опыт содержание CO , определенное расчетным путем, оказалось равным $1,9\%$; средний коэффициент избытка воздуха (α) равен $1,43$.

Среднее за опыт разрежение в дымовой трубе перед дымовой задвижкой равнялось $1,37$ мм в. ст., при минимуме в $0,8$ мм в. ст. и максимуме в $1,8$ мм в. ст.

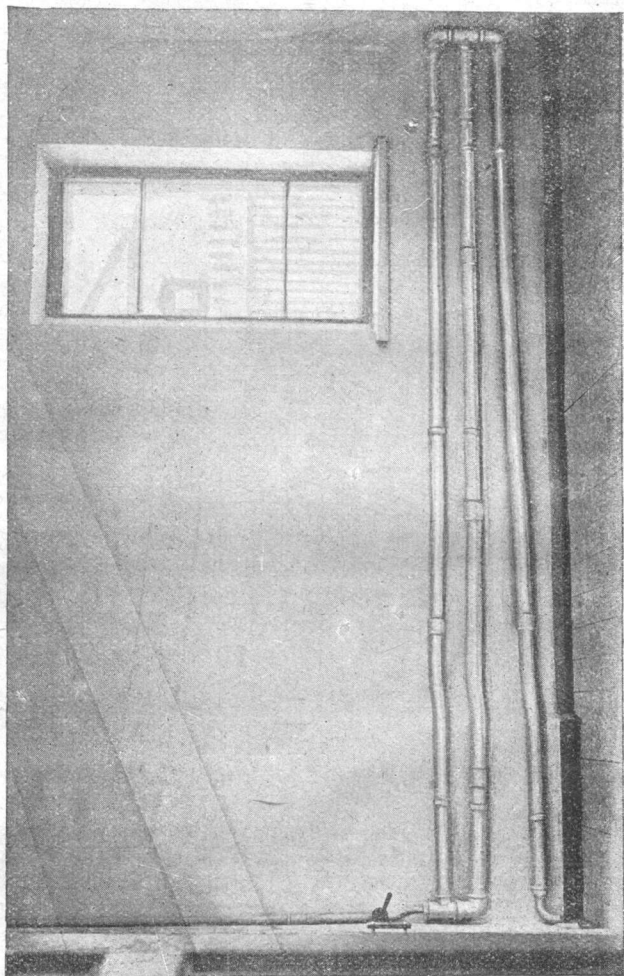


Рис. 32. Общий вид трубчатых отопительных приборов.



Л.О.В

Результаты испытания водогрейного котла квартирного отопления сист. проф. Кашкарова, установленного в опытном доме „Г“ поселка „Сокол“

Опыт от 28/II 28г

Тепловой баланс котла отнесен к 1 кг. топлива.

Топливо — древесный уголь $W^p = 30,94\%$
Средн. температура воздуха помещений за время опыта $t_{\text{в}} = 22,8^\circ\text{C}$

$Q_1 = 1942 \text{ кал./кг.}$ $q_1 = 68,3\%$
 $Q_2 = 444 \text{ -}$ $q_2 = 16,0 \text{ \%}$
 $Q_3 = 388 \text{ -}$ $q_3 = 14,0 \text{ \%}$
 $Q_4 = 80 \text{ -}$ $q_4 = 1,7 \text{ \%}$
 $Q_5 = Q_6 = 0 \text{ -}$ $q_5 = q_6 = 0 \text{ \%}$
 $Q_{\text{в}}^p = 2774 \text{ кал./кг.}$ $\Sigma q = 100\%$

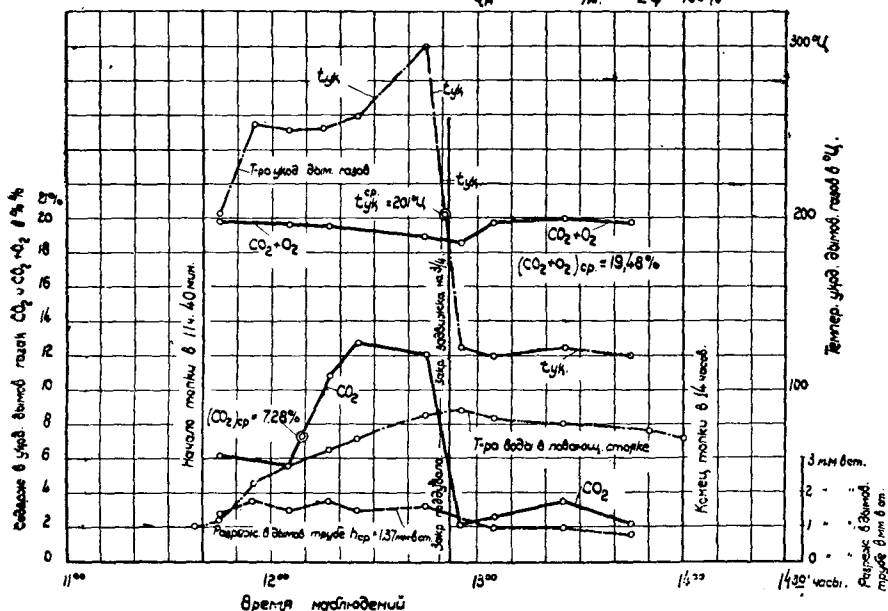


Рис. 33.

Тепловой баланс водогрейного котла, отнесенный к 1 кг2 сожженного топлива для данного опыта, как это видно из сводной таблицы 21, характеризуется следующими относительными величинами:

ТАБЛИЦА 17.

Тепловой баланс водогрейного котла для опыта от 28/II — 28 г.

а) Тепло, использованное котлом и его обмуровкой на подогрев отапливаемых помещений	$q_1 = q_6 = 68,3\%$	
б) Потери тепла	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha) \text{ с уходящими дымовыми газами} \dots\dots\dots q_2 = 16,0 \text{ \%} \\ \beta) \text{ от химической неполноты горения} \dots\dots\dots q_3 = 14,0 \text{ \%} \\ \gamma) \text{ от механической неполноты горения (провал)} \dots\dots\dots q_4 = 1,7 \text{ \%} \end{array} \right.$	
		$\Sigma q = 100,0 \text{ \%}$

Таким образом коэффициент полезного действия водогрейного котла в данном опыте оказался равным примерно 0,68.

Характерными в данном случае являются весьма значительные потери тепла с уходящими дымовыми газами и от химической неполноты горения, которые объясняются, с одной стороны, неудовлетворительной конструкцией топки и дымоходов, а с другой,— несоответствием конструкции топки (внутренняя топка, малое топочное пространство) со сжигаемым родом топлива (длиннопламенное — дрова).

Перед следующей топкой на колосниковой решетке котла было обнаружено несгоревшего древесного угля 0,27 кг, который, как и в опытах с печами, в тепловые потери котла не включен и соответствующим образом учтен при определении теплотворной способности топлива (дров) и тепловых потерь, включенных в тепловой баланс котла.

3. Характеристика испытанной системы водяного квартирного отопления.

Как уже было отмечено, водогрейный котел в кирпичной обмуровке предназначался конструктором для дровяного отопления, причем предполагалось, что до средних температур наружного воздуха зимних месяцев он будет топиться только один раз, а при более пониженных наружных температурах — два раза в сутки. В действительности же, благодаря малой продолжительности топки и незначительной теплоемкости водяной системы отопления, с одной стороны, и большой теплоотдаче в окружающую среду котельной обмуровки, с другой,— данный котел топился почти всегда два раза в сутки, а ординарная суточная топка имела место лишь в переходное время, т. е. поздней весной.

Из рис. 30 видно, что испытанный котел имеет внутреннюю топку с небольшим топочным пространством и значительной трубчатой поверхностью нагрева, результатом чего и являются отмеченные выше большие потери тепла от химической неполноты горения, достигающие в опыте от 28/II—28 г.— 14%.

Ввиду того, что водяное отопление само по себе является малотеплоемким, большая часть развиваемого в топке тепла аккумулируется обмуровкой водогрейного котла, которая в дальнейшем отдает это тепло частью тому же котлу с помощью лучеиспускания внутренних поверхностей обмуровки, а частью в окружающую среду и тем самым обогревает кухню и прихожую. Благодаря последнему обстоятельству указанные помещения обычно перегреваются за счет жилой половины дома, и коэффициент полезного действия всей установки таким образом снижается.

С другой стороны, следует отметить, что низко и равномерно распределенная по наружным стенам поверхность нагрева отопительных приборов, состоящих из гладких газовых труб, создает весьма равномерные температуры отапливаемых помещений как по вертикали, так и по горизонтали помещений.

При обслуживании отопительной системы выяснилось, что она требует большого внимания и тщательного обслуживания, в противном случае она перекипает, вода из системы выбрасывается, и систему необходимо опять заполнять водой.

Принимая во внимание все сказанное выше, нужно признать следующее:

1. Хотя отопительная система предназначена конструктором для ordinarily суточной топки примерно со средних температур наружного воздуха зимних месяцев, в действительности отопление пришлось вести почти все время при двух суточных топках.

2. Благодаря значительной теплоотдаче обмуровки котла кухня и прихожая всегда перегревались за счет жилых помещений.

3. Внутренняя топка, имеющая к тому же недостаточное топочное пространство, не соответствует сжигаемому в ней длиннопламенному топливу (дрова).

4. Отопительная система требует внимательного и умелого обслуживания, в противном случае она перекипает.

5. Коэффициент полезного действия котла, определенный в проведенном лабораторией опыте примерно в 0,68, следует считать недостаточно высоким; кроме того он снижается еще вследствие большой теплоотдачи обмуровки котла и перегрева кухни и прихожей. Правда, что последнее обстоятельство объясняется отчасти не дачной установкой самого котла.

6. С другой стороны, форма и расположение отопительных приборов данной системы весьма рациональны и, с точки зрения санитарно-гигиенических требований, наиболее целесообразны.

У. Сравнительная экономичность испытанных отопительных устройств.

Вопросы экономики в современном жилстроительстве имеют исключительно важное значение. С одной стороны, недостаток свободных капиталов и весьма длительные сроки амортизации вкладываемых в жилстроительство средств, а с другой, — дороговизна нашего жилищного строительства вообще обязывают нас с особенной тщательностью и серьезностью прорабатывать вопросы целесообразности и действительной необходимости применения той или иной строительной конструкции, того или иного санитарно-технического устройства. И это тем более необходимо, что, как известно, в ближайшие же годы нам предстоит затратить на жилищное строительство очень большие денежные средства, и незначительная сравнительно экономия может освободить здесь весьма значительные по своему абсолютному значению суммы, которые в конечном счете могут быть использованы для усиления того же жилстроительства.

Правда, что в жилищном строительстве в качестве критерия целесообразности той или иной строительной конструкции, того или иного санитарно-технического устройства является не только чистая экономика, но также и определенные санитарно-гигиенические нормы, которые конечно и должны быть соответствующим образом учтены при выборе строительных материалов и конструкций и санитарно-технических устройств жилых зданий.

В данном случае нас интересует сравнительная экономичность испытанных Лабораторией отопительных устройств, и главным образом — экономичность квартирных водяных систем,

с одной стороны, и местного печного отопления, — с другой. Говорить о сравнительной экономичности печей той или иной конструкции в этом разделе не приходится, так как первоначальные затраты на устройство печей испытанных систем, как это видно из приводимой ниже таблицы 18, почти одинаковы, а коэффициенты полезного действия этих печей, характеризующие их сравнительную экономичность как генераторов тепла, даны в предыдущих разделах и сводной таблице 21.

Т А Б Л И Ц А 18.

Стоимость отопительных печей различных систем по данным Института сооружений.

№. № по порядку	Система отопительной печи и род материала	Стоимость сооружений	
		Руб.	Коп.
1	Отопительная печь системы Браббе-Кашкарова, выполненная из гжельского кирпича	93	55
2	То же, выполненная из красного кирпича	76	56
3	Отопительная печь системы Браббе-Яхимовича, выполненная из гжельского кирпича	106	96
4	То же, выполненная из красного кирпича	97	96

Имеющаяся разница в стоимости указанных выше печей, во-первых, совершенно для них не показательна, а во-вторых, так незначительна, что не может сколько-нибудь заметно повлиять на стоимость эксплуатации той или иной системы печи вне зависимости от ее коэффициента полезного действия.

Несколько иные соотношения получаются при сравнении первоначальных затрат и ежегодных эксплуатационных расходов при оборудовании опытных домов квартирными водяными отопительными установками, с одной стороны, и печным отоплением — с другой. Для такого сравнения достаточно взять лишь два опытных дома: *Ф* (торфо-фанерный, с водобетонным отоплением сист. инж. Яхимовича и дом *Г* (Герард), с водяным отоплением сист. проф. В. И. Кашкарова. В стоимость централизованных квартирных отопительных устройств каждого из указанных выше домов включена также и примерная стоимость отопительного устройства опытных комнат, кухонной плиты Сушевского завода и дымовых труб.

При варианте же печного отопления домов принята следующая комбинация: малая жилая комната и так называемая опытная комната отапливаются одной общей печью, тогда как большая жилая комната имеет свою отдельную печь. Уборная и передняя отапливаются отдельным щитком типа «Сокол», а кухня — кухонной плитой Сушевского завода.

Принимая во внимание все сказанное выше, будем иметь примерно следующие первоначальные затраты для каждого из отопительных устройств ¹⁾.

¹⁾ Основные данные о стоимости отдельных устройств взяты из материалов Государственного института сооружений.

А. Опытный дом Ф (торфо-фанерный).

1. Квартирное водобетонное отопление системы инж. Яхимовича:

а) Водогрейный трубчатый котел около 1,6 м ² поверхн. нагрева, с обмуровкой и дымовые трубы	296 руб.
б) Трубопроводы и бетонные отопительные приборы	434 »
Итого	730 »
в) Кухонная плита Сушевского завода	132 »
Всего	862 »

2. Печное отопление.

а) Печь сист. Браббе-Кашкарова ок. 5,0 м ² поверхности нагрева (для малой жилой и опытной комнат)	70 руб.
б) То же, ок. 4,0 м ² поверхности нагрева (для большой комнаты)	60 »
в) Щиток типа «Сокол» (для уборной и прихожей)	50 »
г) Дымовые трубы	105 »
Итого	285 »
д) Кухонная плита Сушевского завода	132 »
Всего	417 »

Б. Опытный дом Г (Герард).

1. Квартирное водяное отопление системы проф. В. И. Кашкарова.

а) Водогрейный трубчатый котел около 4,8 м ² поверхн. нагрева, с обмуровкой и дымовые трубы	379 руб.
б) Трубопроводы и отопительные приборы	1.145 »
Итого	1.524 »
в) Кухонная плита Сушевского завода	132 »
Всего	1.656 »

2. Печное отопление.

а) Печь сист. Браббе-Кашкарова около 6,5 м ² поверхн. нагрева (для малой жилой и опытной комнат)	90 руб.
б) То же, около 5,0 м ² поверхн. нагрева (для большой жилой комнаты)	70 »
в) Щиток типа «Сокол» (для уборной и прихожей)	60 »
г) Дымовые трубы	120 »
Итого	340 »
д) Кухонная плита Сушевского завода	132 »
Всего	472 »

Сопоставляя приведенные выше данные первоначальных затрат для различных типов отопительных устройств с построечной стоимостью опытных домов, получим нижеследующую таблицу 19.

ТАБЛИЦА 19.

Стоимость опытных домов Φ и Γ и их отопительных устройств.

Наименование опытных домов	Стоимость опытных домов без отопительных устройств и надворных построек	Стоимость отопительных устройств		Относит. стоимость отопительн. устр. в %/о от стоим. дом.	
		Квартирн.	Печного	Квартирн.	Печного
		Руб.	Руб.	В %/о	
Опытный дом Φ (торфо-фанерн.) . .	7.190	862	417	12,0	5,8
Опытный дом Γ (Герард)	8.660	1.656	472	19,2	5,5

Таким образом местные печные отопительные устройства опытных домов оказались в данном случае раза в 2—3, 5 дешевле, чем квартирные (центральные) отопительные установки, составляя всего 5,5—5,8% от стоимости опытных домов, вместо 12,0—19,2% при квартирных системах.

Само собой понятно, что разница в первоначальных затратах на отопительные устройства влечет за собой и большую разницу в ежегодных эксплуатационных расходах на последние, как это видно из сравнительной таблицы 20. При составлении этой таблицы было принято, что коэффициенты полезного действия и род топлива квартирных (центральных) и местных (печных) отопительных устройств совершенно одинаковы, поэтому в качестве эксплуатационных расходов в таблице фигурируют лишь расходы по амортизации, капитализации, текущему ремонту и страховке отопительных устройств. Правда, что в нашем случае коэффициенты полезного действия квартирных (центральных) систем отопления оказались несколько ниже коэффициентов полезного действия печей, однако принимая во внимание, с одной стороны, незначительное влияние этого обстоятельства на общую величину эксплуатационных расходов, а с другой стороны, возможность установки более совершенных центральных отопительных устройств, мы все же при сравнении эксплуатационных расходов этих двух типов отопительных устройств остановились на одинаковых коэффициентах полезного действия последних. Кроме того принято, что трубопроводы и отопительные приборы квартирных (центральных) систем, а также кухонная плита Сушевского завода амортизируются в течение 30 лет, тогда как водогрейные котлы с обмуровкой и дымовые трубы этих систем, а также все устройство печного отопления амортизируются в 15 лет, причем капитал, затраченный на отопительные устройства, одалживается застройщикам из 8% годовых.

Исходя из указанных выше положений, для отопительных устройств, амортизируемых в 30 лет, мы берем ежегодные эксплуатационные расходы в 12%, а для устройств, амортизируемых в 15 лет,— в 18% от общей первоначальной стоимости этих устройств. Произведя затем соответствующие расчеты, получаем следующую сравнительную таблицу ежегодных эксплуатационных расходов для каждого типа отопительных устройств.

Т А Б Л И Ц А 20.

Ежегодные эксплуатационные расходы на отопительные устройства опытных домов.

Наименование опытных домов	Ежегодные эксплуатационные расходы на отопительн. устройства		Эксплуатационные расходы при центральной системе отопления в % от таковых при печном отоплении
	при центральной отопительн. системе	при печном отоплении	
	Руб.	Руб.	
Опытн. дом Ф (торфо-фанерный) . . .	122	68	180
Опытн. дом Г (Герард)	223	77	290

Таким образом оказывается, что ежегодные эксплуатационные расходы при квартирных (центральных) системах отопления превышают таковые при печном отоплении примерно в два-три раза.

Здесь, конечно, следует иметь в виду, что все вышеуказанные соотношения как в первоначальных затратах на оборудование, так и в ежегодных эксплуатационных расходах относятся к кустарному, а следовательно и сравнительно дорогому выполнению централизованных квартирных отопительных установок. При изготовлении частей такого рода отопительных систем на заводах следует ожидать определенного снижения стоимости оборудования отопительных устройств, а следовательно и некоторого выравнивания в указанных выше соотношениях.

VI. Общие выводы и заключение.

Общая сводка результатов испытаний отопительных устройств в опытных домах поселка «Сокол», проведенных Лабораторией в 1928 г., дана в таблице 21.

Из всего изложенного выше относительно испытанных в 1928 г. отопительных устройств в опытных домах поселка «Сокол» постройки 1927 г. можно сделать следующие основные выводы.

1. **Печь системы Браббе-Кашкарова**, являясь по типу печью средней теплоемкости, по конструкции своего топливника и топочного пространства может быть применена скорее для антрацитового отопления, чем для дровяного. Оригинал этой печи конструкции проф. Браббе предназначался для отопления его каменным углем.

2. Конструкция печи сложна и едва ли оправдывается получаемым отопительным эффектом: коэффициент полезного действия печи достигает примерно 0,70—0,77.

3. Обслуживание печи несколько затрудняется вертикальной установкой дров в топливнике.

4. **Печь системы Браббе-Яхимовича**, являясь печью весьма небольшой теплоемкости, может быть применена только при более или менее длительной и непрерывной ее топке антрацитом.

5. Конструкция печи весьма проста, однако отношение внутренней, тепловоспринимающей поверхности нагрева к наружной, теплоотдающей, поверхности нагрева недостаточно.

6. Коэффициент полезного действия печи при антрацитовом отоплении и обычном обслуживании в проведенных Лабораторией опытах определился примерно в 0,54—0,58.

7. Установку данной печи, вследствие ее малой теплоемкости и экономичности, можно рекомендовать лишь в жилых зданиях временного характера и пользования.

8. **Квартирная (центральная) отопительная установка системы проф. В. И. Кашкарова** по типу и расположению своих отопительных приборов дает наиболее равномерные температуры жилых помещений по вертикали и горизонтали, однако ввиду большой аккумуляции тепла кирпичной кладкой котла и значительной теплоотдачи последней в окружающую среду, кухня и прихожая, где установлен котел, сильно перегреваются за счет жилых комнат.

9. Конструкция котла, имеющего внутреннюю топку и весьма развитую внутреннюю поверхность нагрева, соответствует более антрацитовому отоплению, чем дровяному.

10. Коэффициент полезного действия котла в проведенном Лабораторией опыте, определился в 0,68, однако следует иметь в виду, что коэффициент полезного действия всей отопительной установки, благодаря перегреву кухни и прихожей, в данном случае можно оценить примерно в 0,63—0,65.

11. Данная отопительная система, как водяная, малотеплоемка и, во избежание больших колебаний внутренних температур помещений по времени, требует постоянной или более или менее длительной топки.

12. Вся система сложна и требует умелого и внимательного обслуживания.

13. **Квартирное водобетонное отопление системы инженера Яхимовича** было испытано лишь один раз, причем полученные результаты оказались недостаточными для окончательного суждения об этой системе. Предварительно коэффициент полезного действия водогрейного котла Яхимовича можно оценить примерно в 0,65—0,70, а всей отопительной установки — примерно в 0,60—0,65.

Т А Б Л И Ц А 21.

Сводка результатов испытаний отопительных устройств в опытных домах поселка «Сокол» в 1928 г.

№№ по пор.	Объекты наблюдений	Система отопительных устройств				
		Печи системы Браббе-Кашкарова		Печи системы Браббе-Яхимовича		Кварт. вод. отопл. сист. проф. Кашкарова
1	Место установки отопит. устройств .	Дом Д	Дом К	Дом Ш	Дом П	Дом Г
2	Материал отопительных приборов .	Гжельский кирпич	Красный кирпич	Гжельский кирпич	Красный кирпич	Газовые трубы
3	Общая внешняя кубатура печи . . . м ³	1,45	1,75	0,67	0,70	
4	Кубатура сплошной прогр. кладки »	1,16	1,40	0,52	0,54	
5	» пустот »	0,29	0,35	0,15	0,16	
6	Кубатура сплошной прогр. кладки в % от общей куб. туры	80	80	78	78	
7	Кубатура пустот в % от общей кубатуры	20	20	22	22	
8	Общий вес сплошной прогр. кладки, при $\gamma = 1.600 \text{ кг/м}^3$ кг	1.850	2.240	830	864	
9	Общая наружная поверхн. нагрева м ²	7,5	8,5	5,6	5,9	
10	Общая внутр. » » »	5,80	6,60	3,30	3,45	
11	Отношение внутр. поверхн. нагрева к внешней	0,77	0,78	0,59	0,59	
12	Поверхн. колосниковой решетки . м ²	0,065	0,065	0,040	0,040	
13	Отнош. поверхн. колосн. реш. к внутр. поверхн. нагрева	1:90	1:100	1:83	1:86	
14	Отнош. поверхн. колосн. реш. к наруж. поверхн. нагрева	1:115	1:130	1:140	1:147	
15	Вес сплошной кладки, отнесенный к 1 м ² внутр.ней поверхности нагрева кг/м ²	320	340	250	250	
16	То же, отнесенный к наруж. поверхн. нагрева кг/м ²	247	263	148	147	
17	Кубатура топочного пространства м ³	0,070	0,070	0,076	0,080	

18	Дата опыта	27/II—28 г.	19/III—28 г.	26/II—28 г.	29/II—28 г.	20/III—28 г.	1/III—28 г.	28/II—28 г.
19	Начало растопки печи	10 ч. 35 м.	10 ч. 40 м.	10 ч. 50 м.	10 ч. 30 м.	10 ч. 17 м.	11 ч. 00 м.	11 ч. 40 м.
20	Конец топки печи	11 ч. 42 м.	11 ч. 56 м.	11 ч. 55 м.	14 ч. 30 м.	12 ч. 33 м.	17 ч. 00 м.	14 ч. 00 м.
21	Продолжительность опыта . . . час.	1,06	1,27	1,08	4,0	2,27	6,00	2,3
22	Род топлива	Березов.	дрова длин.	12-вершк.	Антрацит плиточный	Берез. дрова дл. 4 вершк.	Антрацит плиточный	Березов. дрова, 12-в.
23	Анализ топлива	$W^p = 33,4\%$	$W^p = 22,4\%$	$W^p = 21,5\%$	$W^p = 6,86\%$ $A^p = 4,27\%$ $S^p_{06} = 0,86\%$ $C^p = 84,81\%$ $H^p = 1,53\%$ $(O + N)^p = 1,67\%$ 100%	$W^p = 22,6\%$	Элементарн. сост. тот же, что в опыте от 29/II - 28 г.	$W^p = 30,94\%$
		$Q^p_n = 2.728$	$Q^p_n = 3.280$	$Q^p_n = 3.325$		$Q^p_n = 3.272$		$Q^p_n = 2.855$ кал./кг
24	Количество растопки (сух. бер. др ва $W^p = 16,0\%$) кг	0,5	—	0,5	4,2	—	5,0	—
25	Количество загруженного топлива »	20,0	19,55	24,0	11,1	12,5	12,5	27,0
26	Средн. видим. часов. колич. сжиг. топлива кг	18,85	15,36	22,20	3,30	5,5	2,35	11,60
27	Средн. видим. часов. напряж. колосн. решетки $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \text{ ча}}$	290	237	341	83	138	59	—
28	Остаток несгор. угля на решетке . кг	0,215	0,249	0,318	1,00	0,013	1,10	0,27
29	Провал чистого дгла в поддувало »	—	—	—	0,70	0,087	0,79	0,167
30	Среди содерж. в дымов. газах CO ₂ (по объему) %	9,35	8,34	9,16	6,46	7,46	5,33	7,23
31	Среди содерж. в дымов. газах CO ₂ + O ₂ (по объему) %	18,97	19,76	18,48	19,90	20,23	20,10	19,48
32	Средн. содерж. в дымсв. газах CO (вычислено) %	2,57	1,41	3,23	1,26	0,74	1,03	1,90
33	Средн. коэфф.ц. избытка воздуха α	1,67	2,08	1,59	2,57	2,44	3,14	1,43
34	Средн. температура уходящ. дым. в. газов град. Ц.	228,4	178,1	231,0	295,9	226,5	280,6	201,2
35	Среднее разрежение в дымовой трубе мм.в.с.	1,56	1,67	1,46	1,96	1,90	2,16	1,37
36	Средн. температ. комнат. воздух. а время топки град. Ц	15,8	20,9	19,2	18,9	20,2	18,9	22,8

Порядк. № п/п	Тепловой баланс печи, отнесенный к 1 кг сожженного топлива	Кал.		%		Кал.		%		Кал.		%		Кал.		%	
		Кал.	%	Кал.	%	Кал.	%	Кал.	%	Кал.	%	Кал.	%	Кал.	%		
37	Потери тепла с уходящими дымов. газами	388	14,7	407	12,7	398	12,4	1.520	23,8	617	18,9	1.820	28,4	444	16,0		
38	Потери тепла от химич. неполн. горения	383	14,5	300	9,5	551	17,2	651	10,3	192	5,9	638	10,0	388	14,0		
39	Потери тепла от механич. неполн. горения	—	—	—	—	—	—	485	7,6	56	1,7	485	7,6	50	1,7		
40	Использовано на теплоотдачу (коэф-фициент полезного действия)	1.865	70,8	2.470	77,8	2.271	70,4	3.774	58,3	2.400	73,5	3.487	54,0	1.892	68,3		
41	Раб. низш. теплотв. способн. 1 кг топлива, за вычетом теплотв. способности несгоревш. уг. на решетке кал./кг	2.636	100	3.177	100	3.220	100	6.385	100	3.264	100	6.385	100	2.774	100		
42	Количество топок за сутки:																
	а) Накануне опыта	д в е		д в е		д в е		д в е		о д н а		д в е		д в е			
	б) В день опыта	д в е ¹⁾		о д н а		д в е ¹⁾		д в е ¹⁾		о д н а		о д н а		д в е ¹⁾			
43	Общее количество тепла, генериров. в топке за опыт кал.	46.200		56.200		65.200		66.800		37.700		76.200		—			
44	Средн. часов. колич. тепла генериров. в топке за опыт кал./час	43.600		44.200		60.300		16.700		16.600		12.700		—			
45	Средн. часов. теплов. напряж. колосн. решетки кал./м ² час	672.000		680.000		930.000		418.000		415.000		318.000		—			
46	Средн. часов. теплов. напряж. топочногo простр. кал./м ² час	625.000		630.000		863.000		220.000		220.000		160.000		—			
47	Общее кол. тепла, получ. отопит. устр. за опыт кал.	38.600		48.300		55.800		51.000		30.000		53.800		51.100			

48	Средн. часов. колич., получ. отопит. устр. за опыт кал./час	36.300	38.000	51.700	12.750	13.200	9.000	22.000
49	Средн. часов., колич. получ. 1 м ² вн. тр. пов. нагр. кал./м ² час	6.250	6.550	7.830	3.850	4.000	2.600	—
50	Общее колич. тепла, отданное отопит. устр. за опыт кал.	—	48.300+3.700= = 52.000 ²⁾	—	51.000+200= = 51.200 ²⁾	30.000	53.800+900= = 54.700 ²⁾	—
51	Средняя за сутки часов. теплоотд. отопительн. устройства . кал./час	—	2.160	—	2.130	1.250	2.280	—
52	Средн. часов. теплоотд. м ² наружн. поверхн. нагрева отопит. устрой-ства кал./м ² час	—	288	—	380	224	387	—
53	Общее количество тепла, аккумул. кладкой кал.	—	46.400	—	39.500	27.500	40.700	—
54	Средн. аккумулирование тепла 1 кг кладки кал./кг	—	25,0	—	47,6	33,1	47,2	—
55	Средн. нагрев кладки град. Ц	—	113,5	—	216	150	214	—
56	Средн. температ. кладки »	—	113,5 + 40 = = 153,5	—	216 + 26 = 242	150 + 26 = 176	214 + 32 = 246	—
57	Средние суточн. температ. наружн. воздуха:							
	а) Накануне испытания . град. Ц	-20,5	-12,1	-18,4	-7,7	-6,3	-4,2	—
	б) В день испытания »	-11,2	-6,3	-20,5	-4,2	-5,6	-3,0	—
58	Средн. суточн. внутренн. температ. жилых комнат град. Ц	+21,9	+23,5	+18,9	+21,7	+21,0	+16,8	—
59	Максимальные поверхностные темпе-ратуры печи град. Ц	98,0	81,2	100,0	107,0	94,4	79,5	—

1) Опыты были проведены первой (утренней топкой).

2) Тепло, отданное кладкой печи в помещение из аккумулированного его тепла за предыдущую топку.

14. Что же касается перегрева кухни и прихожей и обслуживания системы, то все сказанное по этому поводу о системе проф. В. И. Кашкарова может быть в большей или меньшей степени отнесено и к системе отопления инж. Яхимовича. Здесь необходимо лишь отметить особенно скорую и легкую перегреваемость и быстрое перекипание данной системы, что особенно увеличивает трудности ухода за ней и снижает ее практическую ценность.

15. Как уже было указано в сообщении Института сооружений, водобетонные отопительные приборы, располагаемые во внутренних стенах помещений, могут мешать рациональной расстановке мебели.

16. Далее следует отметить, что водобетонные отопительные приборы в отношении создаваемого ими температурного режима отапливаемых помещений весьма близко подходят к печному отоплению.

17. Применение для отопительных целей котлов полукустарного типа с кирпичной обмуровкой, какими являются оба испытанных котла, совершенно недопустимо, так как такие котлы слишком дороги, громоздки и способствуют перегреву второстепенных помещений за счет жилых. Эти котлы должны быть заменены компактными чугунными котлами фабричного производства с хорошо изолированной наружной поверхностью и соответствующей гарнитурой.

18. Квартирные водяные системы отопления вообще, являясь системами малой теплоемкости, требуют непрерывной и ли более или менее длительной топки, что в свою очередь делает необходимым установку чугунных котлов с шахтной антрацитовой или коксовой топкой.

19. Для многоквартирных опытных домов поселка «Сокол» наиболее дешевым по своим первоначальным затратам и наиболее экономичным в эксплуатации отопительным устройством оказались печи средней теплоемкости, имеющие коэффициент полезного действия примерно одинаковый с таковым квартирных систем отопления; кроме того печи требовали и наиболее простого обслуживания и ухода.

20. Первоначальные затраты на устройство кустарных центральных квартирных систем отопления в обследованных домах оказались настолько большими, а ежегодные эксплуатационные расходы по ним настолько значительными, что следует категорически отказаться от выполнения такого рода установок, как совершенно нерациональных.

21. Учитывая заграничный опыт, при изыскании рациональных систем центрального отопления многоквартирных домов следует особое внимание уделить исследованиям центральных систем отопления типа «Nagag» (Германия), имеющих чугунные котлы заводского производства, компактное расположение радиаторов высокой (дешевой) модели на внутренних стенах отапливаемых помещений и минимальную сеть подающих и обратных водоводов.

22. При изыскании рациональных систем и конструкций отопительных устройств для многоквартирных домов

следует иметь в виду, что в ближайшее время центральные отопительные установки очевидно могут иметь значение главным образом для жилищного строительства каменноугольных районов и крупных промышленных центров, где сравнительно легко можно получить антрацит или кокс, необходимые для топки котлов такого рода отопительных установок, тогда как печное отопление того или иного типа может быть применено для любого топлива и в любом районе Союза.

23. Принимая во внимание, что в ближайшее время печное отопление для многоквартирных домов все же будет иметь вероятно доминирующее значение, необходимо выбрать наиболее рациональные конструкции существующих типов печей, испытать их и, если окажется необходимым, внести в их конструкции соответствующие улучшения и затем рекомендовать избранные типы печей для широкого применения.

24. Улучшить и расширить изготовление наиболее целесообразных типов печных приборов, обратив особое внимание на изготовление достаточного количества герметических топочных дверец, которые являются совершенно необходимым печным прибором во всякой рациональной конструкции отопительной печи.

ПЕЧЬ БОЛЬШОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ В. И. КАШКАРОВА.

Проф. В. И. Кашкаров.

Одна из печей, подвергшихся испытанию в опытном рабочем жилищном строительстве, была спроектирована проф. В. И. Кашкаровым.

Внешние размеры печи — $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$ кирпича в плане и высотой 27 рядов, из которых два нижних ряда представляют собой тумбочки, размером $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ кирпича. Число тумбочек — пять.

Основная идея печи заключается в развитии теплоотдающих поверхностей ближе к полу. Идея эта была принята на основании опытов, произведенных в Берлинском высшем техническом училище (Шарлоттенбург) над печью профессора К. Браббэ и опубликованных в 1922 г. в немецком журнале «Gesundheits Ingenieur». Упомянутые опыты показали, что метод прижимания отдающих теплоту и наиболее нагретых поверхностей печи к полу дает более равномерное распределение теплоты по высоте, обогревая интенсивно нижние слои помещения. Последнее обстоятельство в свою очередь вызвало сокращение топлива при такой печи около 25% на отопление одного и того же помещения по сравнению с печью, не имеющей нижней теплоотдающей поверхности и развитой в высоту наподобие наших голландских печей и имеющей притом же один и тот же технический коэффициент полезного действия, как и первая печь. При этом под техническим коэффициентом полезного действия разумеется то количество теплоты в процентном отношении к теплосодержанию топлива, которое выделяется печью в помещение. Вышеуказанное обстоятельство выявило необходимость введения понятия относительной оценки отопительных установок, т. е. сравнения количеств одного и того же топлива для получения одних и тех же температур в нижней зоне помещений. За эти температуры брались те, которые измерялись на высоте 0,5 и 1,5 м от пола термометрами, подвешенными над средней точкой площади пола.

В результате компоновки печи Браббэ для условий, представляемых климатическими и бытовыми требованиями средней промышленной полосы СССР, и появилась описываемая ниже печь. Более тысячи таких печей были построены в разных местностях. Отзывы получались удовлетворительные, поэтому Опытное строительство решило испытать эту печь более подробно (результаты см. в Трудах Института сооружений, Теплотехнического института и Московского санитарного института).

Из рис. (см. в конце книги) видно, что постройка печи начинается с укладки на фундамент войлока, пропитанного жидкой глиной, одеваемого в лист кровельного железа. На нем устанавливаются пять тумбочек из двух рядов половинок кирпича каждая. На

тумбочки кладется железный лист, толщиной около 4 мм. Иногда этот лист сверху выкладывается так называемым палистовым кирпичом, имеющим толщину около 40 мм, или обмазывается тонким слоем глины со щебнем. На этом основании начинается кладка печи ряд за рядом, как указано на рисунке. Для того чтобы печь была прочна, необходимо брать кирпич лучшего качества и правильной формы. Кирпич перед кладкой должен быть тщательно вымочен, для чего около печи ставится кадушка с водой, в которую погружаются кирпичи, и только тогда пускаются в дело, когда прекратится выделение из них пузырьков воды. Глина должна быть замешана не менее как за сутки. Перед началом работы ее следует тщательно размять и прибавить такое количество речного однородного песка, чтобы смесь эта при высыхании не изменялась в объеме. Густота смеси должна быть такова, чтобы она не растекалась на лотке. Кирпич к кирпичу следует плотно притирать, выдавливая глину насколько возможно.

Особенное внимание должно быть обращено на прочное укрепление поддувальной дверки в 3-м и 4-м рядах и топочной дверки в 7-м, 8-м, 9-м и 10-м рядах кладки. Лучше, если можно получить дверки, смонтированные на одном чугунном листе с прикрепленной к нему рамой для топочной решетки, как это видно из рисунка. Во всяком случае дверки должны быть чугунные, которые можно плотно закрывать и герметически завинчивать винтами. Топочную решетку в крайнем случае можно взять такую, которая применяется для кухонных плит.

При топке печи дым из топливника переваливается сразу в I, II и III дымоходы, а в 3-м, 4-м и 5-м рядах он собирается в восходящий дымоход IV. Дымоход IV проходит через всю высоту печи. В 17-м, 18-м, 19-м, 20-м, 21-м, 22-м и 23-м рядах он суживается и в 24-м ряду выходит в расширенный горизонтальный дымоход, делающий на своем пути один коленчатый оборот. Рядом с дымоходом IV и параллельно ему в рядах от 17-го до 21-го включительно имеются пространства V, VI и VII. Эти пространства делаются глухими, сообщающимися с печью только внизу и представляющими собою как бы опрокинутые призматические стаканы, нагревающиеся благодаря циркуляции по ним дыма. Дым, прошедший горизонтальные дымоходы 24-го и 25-го рядов, выходит в патрубок, соединяющий печь с дымовой трубой. Патрубок делается из кровельного железа и имеет две задвижки. Наружная поверхность патрубка обматывается асбестом и окрашивается огнеупорной краской.

Печь эта имеет один существенный недостаток, заключающийся в том, что при затопке не сразу образуется тяга, и дым иногда стремится в топочную дверку. Чтобы избежать дымления во время затопки, полезно, при наличии уверенности в правильном пользовании, делать соединение между полостью V или VI, или VII и горизонтальным дымоходом в 24-м и 25-м рядах, для чего в 22-м и 23-м рядах оставляют так называемый коротко замыкающий канал, размером $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ кирпича и в этот канал между 22-м и 23-м рядами вставляют движек.

Во время растопки движек открывают, и когда дрова немало разгорятся, движек закрывают и открывают его нена-

долго только во время следующей затопки, как это сказано выше.

Печь должна быть снабжена чистками, указанными в 3-м, 4-м, 24-м, 25-м рядах. Чистки эти закладываются кирпичом на глине, оставляя некоторую впадину, чтобы легко было определить их местоположение. Для прочистки дымоходов кирпичи в чистках вынимаются и после чистки вновь закладываются на глине. Для красоты чистильные отверстия можно снабжать чистильными дверками. Но и при них заделка отверстий кирпичом на глине обязательна.

Если не представляет трудностей, лучше топить печь дровами, перепиленными пополам. Тонко колоть дрова не следует.

Положив зажженную лучину, накладывают пару полен поменьше, и когда они загорятся, закладывают топливник полной порцией дров. После этого топочную дверку плотно закрывают и завинчивают, поддувальную дверку открывают. Когда дрова несколько разгорятся, поддувальную дверку приоткрывают, оставляя щель толщиной около пальца в самом широком месте. Ширина этого отверстия регулируется на основании опыта пользующихся печью лиц. При этом следует иметь в виду, что процесс горения дров и догорания угля должен длиться 2—2½ часа. Только при этом условии может быть достигнута лучшая экономия топлива.

За горением следует следить через поддувальную дверку. Ни в каком случае нельзя открывать топочную дверку. Она служит лишь для закладывания лучин и дров и больше ни для чего. Иногда в топочных дверках делают отверстие диаметром около 25 мм, так называемую гляделку. Гляделка имеет свою маленькую прикрывающуюся пластинку или же снабжается слюдой. Как то, так и другое весьма полезно. Топочная дверка должна быть снабжена с внутренней стороны полотнищем, защищающим ее от интенсивного действия лучистой теплоты.

Для топки антрацитом, коксом или другими сортами топлива как топочная дверка, так и топочная решетка и конфигурация топливника должны быть соответствующим образом изменены.

Только что выложенную печь нельзя топить сразу так, как это указано выше, так как интенсивная топка печи, пока она еще основательно не просохла, может повести к трещинам в кладке. Поэтому только что выложенную печь постепенно просушивают, сжигая в топливнике щепу или тонко наколотые дрова, закладываемые небольшими порциями, и поддерживая в печи возможно низкую температуру, чтобы печь очень медленно и равномерно просохла.

МОСКОВСКИИ
САНИТАРНЫЙ ИНСТИТУТ им. ЭРИСМАНА

С. И. ВЕТОШКИН

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ САНИТАРНО-
ГИГИЕНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

ПО ОПЫТНОМУ ЖИЛИЩНОМУ
СТРОИТЕЛЬСТВУ НКТ РСФСР

Опытные дома постройки 1927 г. имели в своем устройстве некоторые особенности, дававшие возможность детального их изучения с различных точек зрения. Оборудованные изолированные опытные комнаты с электрическим отоплением представляли возможность осветить некоторые вопросы научно-исследовательского характера, а остальные комнаты домов, которые в описании принято называть «жилая половина», давали возможность охарактеризовать санитарно-гигиенические условия по тепловому и влажностному режиму в условиях различных конструкций стен. К сожалению в «жилых половинах» устроены различные полы, перекрытия и отопительные приборы. Устройство в «жилой половине» различных полов, перекрытий и отопительных приборов имело место в целях экономической оценки конструкций и в целях эксплуатационной оценки различных приборов отопления.

Опытные же комнаты, уравненные во всех отношениях¹⁾, за исключением стен, должны были дать возможность полной сравнительной оценки со всех точек зрения. Методика обследования была разработана совместно с Институтом сооружений и утверждена комиссией из представителей трех институтов (Института сооружений, Теплотехнического и Московского санитарного), которая в дальнейшем фактически и руководила всей обследовательской работой.

Методика обследования предусматривала по возможности освещение различных как гигиенических, так и теплотехнических вопросов.

В части термометрии, гигрометрии, кататермометрии и определения влажности стройматериалов работа проведена почти исключительно силами Санитарного института при общем инструментари с Институтом сооружений.

В настоящей статье, описывающей результаты санитарно-гигиенического обследования, будет изложена лишь методика тех определений, которые проведены силами Санитарного института.

Установка отопительного и вентиляционного режимов как для опытных комнат, так и для «жилой половины» изложена в предшествующих статьях.

Инструментальные наблюдения можно подразделить на следующие группы: 1) ежедневные, 2) периодические и 3) эпизодические.

1) Исключение представляет лишь перекрытие в доме Г с плоской кровлей.

Для удобства описания, а также систематизации материала все комнаты и помещения обозначены буквами: *М*—малая комната, *Б*—большая, *П*—передняя, *К*—кухня и *О*—опытная комната (см. схему расположения термометров для постоянных и периодических наблюдений в опытных домах, на вкладной таблице).

В свою очередь точки измерения температуры имеют нумерацию для каждой комнаты, места же расположения точек указаны на той же схеме. Так как измерения температуры воздуха и поверхности стен производились в трех плоскостях — у пола, на высоте 1,5 м от пола и у потолка, то соответственно этому плоскости измерения помечены цифрами *I* (у пола), *II* (на высоте 1,5 м от пола) и *III* (у потолка). Воздушные термометры (резервуар с ртутью) были расположены на расстоянии 15 см от потолка и 6 см от пола (позиции *III* и *I*) и на расстоянии 1,5 м от пола (позиция *II*).

Термометры (ртутные резервуары) для измерения температуры внутренних поверхностей наружных стен были расположены на 15 см от потолка и пола (позиция *III* и *I*) и на расстоянии 1,5 м от пола (позиция *II*). Места расположения термометров указаны на схеме.

Ежедневные наблюдения производились в комнате *М* в точках №№ 1, 2 — в позиции *II*; в комнате *Б* — в точках №№ 1, 2 и 3 в позиции *II*; в помещениях *П* и *К* в позиции *II*; в комнате *О* в точке № 1 в позиции *I*, в точках №№ 2, 3, 8 в позициях *I*, *II* и *III*, в точках №№ 4, 5 и 7 в позиции *II* и в точке № 6 в позициях *I* и *II*.

Все ежедневные наблюдения по всем домам проводились в течение двух часов с 9 до 11 час. утра по стационарно-развешенным термометрам. Таким образом в «жилой половине» ежедневные наблюдения производились перед самой затопкой печей и показывали температурный минимум. В опытной комнате, имевшей свой особый отопительный режим (электрические печи) или фиксировалась температура и ее распределение во время постоянной подачи тепла при поддержании в центре комнаты на высоте 1,5 м от пола (точка № 7/*II*) устойчивой температуры в 17,5–18,5°, или фиксировался температурный минимум, когда электропечи работали, как приборы местного отопления.

Периодические наблюдения в «жилой половине» заключались в дополнительных (к ежедневным наблюдениям) измерениях температуры в комнате *М* в точках № 2 позиций *I* и *III* и № 3 позиций *I*, *II* и *III*; в комнате *Б* в точках № 2 позиций *I* и *III* и №№ 4, 5, 6 и 7 позиций *I*, *II* и *III*. Наблюдения в точке № 7 комнаты *Б* производились лишь в домах с центральным отоплением (дома *Ф* и *Г*), так как в остальных домах этот угол находился за печкой под непосредственным влиянием ее зеркал. Эти наблюдения, производившиеся один раз в неделю и сопровождавшиеся также определением влажности воздуха (комната *Б*, точка № 6/*II*) производились как во время температурного минимума, т. е. перед затопкой печей, так и во время температурного максимума, т. е. через 4–5 часов после начала топки, и таким образом давали возможность изучить распреде-

ление температуры в горизонтальных и вертикальных плоскостях в различные моменты отопительных условий.

В опытной комнате периодические наблюдения производились два раза в неделю и заключались в дополнительных к ежедневным наблюдениям измерениях температуры в точках №№ 4, 5 и 7 позиций I и III; в точке № 6 позиции III, в точках №№ 9 и 10 позиций I, II и III и в точке № 11 (в оконной нише) позиции I^A и II^A. Эти наблюдения, сопровождавшиеся также определением влажности воздуха (точка № 7/II), производились при условиях постоянной подачи тепла (центральное отопление) один раз и при условии прерывающейся подачи тепла (местное отопление) дважды—во время температурного минимума и через 4—5 часов по включению электропечей; таким образом получалась возможность достаточно детально изучить распределение тепла в опытных комнатах как при различных установках электропечей, так и при различных метеорологических условиях.

Экзоиологические наблюдения заключались: а) в двукратном определении влажности строительных материалов, взятых из различных поверхностных и внутренних слоев стен. Определения эти были произведены дважды—при начале обследования (в середине января) и в конце обследования (конец марта), дабы иметь возможность охарактеризовать просыхание или наоборот отсыревание стен в течение наблюдательского периода; б) в кататермометрии в различных комнатах и плоскостях в целях накопления материала и введения этих определений в практику санитарно-гигиенических обследований; в) в параллельных определениях температуры термометрами с защищенными никелированными колпачками резервуарами (в целях защиты от положительной или отрицательной радиации) и термометрами незащищенными и г) в детальных (по большому числу точек) измерениях температуры в некоторых разрезах опытных комнат в целях получения возможности подробного изучения распределения и направления изотерм. Кроме указанных программных работ были произведены некоторые дополнительные исследования, необходимость в которых выявилась уже в самом процессе обследования.

Так, например, было выяснено, что при терморегуляторной установке в опытной комнате далеко не безразлично, когда производить наблюдения, при работающих печах или автоматически выключившихся, так как в последнем случае наблюдалось быстрое снижение температуры воздуха (в особенности в верхних слоях) и даже снижение температуры внутренней поверхности наружной стены, хотя и не столь резкое. По выяснении этого вопроса комиссией было решено дальнейшие наблюдения при терморегуляторной установке электрического отопления проводить исключительно при включенных (работающих) печах.

Обследование, произведенное по вышеописанной методике в течение 2¹/₂-месячного срока (начало обследования ввиду недостаточной выдержанности домов запоздало и было начато лишь 17 января) дало возможность довольно детально осветить санитарно-гигиенические условия по тепловому и влажностному режиму в «жилых половинах» опытных домов и охарактеризовать влажностный режим в «опытных комнатах». Кроме того по материа-

ду «опытных комнат» проработаны некоторые отдельные вопросы: 1) влияние различного направления ветров на условия теплового режима, 2) влияние различных установок (по месту нахождения и по подаче тепла) приборов отопления на распределение температуры в помещении и 3) сравнительная характеристика коэффициента общей теплопередачи для стен.

Проработка последних трех вопросов, не претендуя на абсолютную точность, дает ценные сравнительные данные, рассматриваемые нами как опыт той или иной характеристики. Сравнительная характеристика эксплуатационных расходов (по расходу топлива) для «опытных комнат» и для «жилых половин», а также вопросы теплоемкости обследованных конструкций разрабатывались Институтом сооружений.

Не останавливаясь на техническом разборе конструкций, изложенном выше, переходим к изложению краткого санитарного описания. Все шесть опытных домов построены на отдельных индивидуальных участках и со всех сторон доступны для обветривания. Ориентированы дома диагонально. Все дома построены по совершенно одинаковому плану с незначительными отклонениями в размерах отдельных помещений. Идея одного и того же внутреннего периметра, можно полагать, вполне выдержана во всех домах. Ориентировка двух жилых комнат *М* и *О* на северо-восток является, конечно, не совсем удачной, но она была заранее предусмотрена в целях постановки опытной комнаты в наилучшие условия с ориентировкой наружного угла на север. Колебания площадей отдельных помещений всех опытных домов с указанием максимума и минимума для большей наглядности сведены в таблицу 1. В этой же таблице представлено отношение жилой площади к общей полезной.

ТАБЛИЦА 1.

Колебание площади отдельных помещений опытных домов (в m^2).

Помещения Колебания площадей	Комнаты			Кухня	Передняя	Уборная + кладовая ¹⁾	Тамбур	Общая полезная площадь	Отношение жилой площади к общей
	<i>М</i>	<i>Б</i>	<i>О</i>						
Минимум . . .	8,4	19,6	11,9	5,7	5,5	1,8	0,7	54,4	72,8%
Максимум . . .	8,8	20,6	12,1	6,6	6,2	2,0	0,8	57,0	74,5 »

¹⁾ Кладовые размером 0,6 за счет соответствующего уменьшения уборных устроены лишь в домах *К* и *Г*.

Как видно из таблицы, колебания в площадях для отдельных помещений незначительны. Дом *Д* имеет наибольшую общую площадь, дом *К* — наименьшую. Площадь опытных комнат $\approx 12,0 \text{ м}^2$ с отклонениями в $\pm 0,1 \text{ м}^2$.

Высота помещений во всех домах, за исключением дома *Д*, колеблется от 2,84 до 2,86 м, дом *Д* (деревянно-рубленый) имеет несколько большую высоту — 2,93 м, предусмотренную для осадки.

Все помещения домов светлые, освещенные прямым светом, что является, конечно, безусловно необходимым с санитарной точки зрения. Темными, без всякого естественного освещения, являются лишь кладовые, предназначенные главным образом для хранения пищевых продуктов. Световая поверхность для одних и тех же помещений различных домов несколько варьирует в зависимости от разных типов окон. Вычисленные световые коэффициенты для жилых комнат представлены в таблице 2.

Ввиду того, что дома поставлены на свободных отдельных участках и ни в коей мере не затемнены, полученные световые коэффициенты для обыкновенных жилых помещений можно признать удовлетворительными.

Вентиляция предусмотрена фортками, имеющимися в каждой комнате и допускающими сквозное проветривание. Размеры форток несколько варьируют в зависимости от типов принятых

ТАБЛИЦА 2.

Световые коэффициенты для жилых комнат опытных домов.

Дома Комнаты	<i>Д</i>	<i>Ф</i>	<i>К</i>	<i>Г</i>	<i>Ш</i>	<i>П</i>
<i>М</i>	1:8,8	1:8,0	1:5,7	1:5,1	1:5,7	1:5,5
<i>Б</i>	1:7,9	1:9,2	1:7,7	1:7,8	1:7,8	1:7,8
<i>О</i>	1:8,0	1:7,0	1:8,0	1:7,0	1:7,7	1:8,0

переpletов. На период обследования фортки окон опытных комнат и «жилых половин» были уравнены по минимальному размеру для получения равного вентиляционного эффекта при их открывании. Само же открывание форток, как уже указано ранее, было строго регламентировано.

Во всех домах устроены однотипные люфт-клозеты, имеющие вытяжки рядом с дымоходом плиты. Работа этих вытяжек в некоторых случаях, а именно при щитке, у плиты, системы инж. Яхимовича, оказалась совершенно неудовлетворительной. Для люфт-клозетов устроены кирпичные выгребные ямы. Для спуска хозяйственных вод имеются умывальники (в передней) и раковины (в кухне), соединенные с поглощающими колодцами. Подобное решение вопроса спуска хозяйственных вод является, конеч-

но, неудовлетворительным с санитарной точки зрения ввиду возможного загрязнения грунтовых вод, тем более что население расположенных вблизи населенных мест питается колодезной водой первых водоносных горизонтов. Колодезной водой частично питается также и население самого поселка «Сокол», несмотря на то, что в поселок введена водопроводная вода и имеются водоразборные колонки.

Как уже было указано, безусловно уравненными между собой почти во всех отношениях, кроме наружных стен, были лишь опытные комнаты. «Жилые половины» во многих случаях, кроме стен, имеют значительные различия в устройстве полов, потолков и типе окон и даже в устройстве отопления. Все указанные условия не дают возможности подойти сравнительным методом к оценке санитарно-гигиенического режима «жилых половин» в зависимости от той или иной конструкции стен и заставляют характеризовать тот именно режим, который мы констатировали при данных условиях. В условиях же уравненных опытных комнат подойти к оценке гигиенических условий, в особенности же в смысле изучения распределения тепла в помещении, также не удастся вследствие того, что опытные комнаты отапливались совершенно нетеплоемкими приборами отопления (электрическими печами), дававшими чрезвычайно энергичные конвекционные токи, искажавшие действительное распределение тепла в условиях работы нормальных теплоемких систем с сравнительно медленной отдачей тепла. Несмотря на указанное, цифровой материал, собранный в опытных комнатах, дает чрезвычайно ценные данные для сравнительной характеристики влияния различных по месту установок отопительных приборов центрального отопления на улучшение или ухудшение санитарно-гигиенических условий в смысле распределения тепла в помещении. Кроме того тот же материал при соответствующей обработке дает возможность уловить и охарактеризовать влияние метеорологических факторов (в частности ветра) на условия внутреннего климата, а также доказать, что даже при вполне идентичных конструкциях, которые за исключением стен имелись в опытных комнатах, все же имеются некоторые индивидуальные особенности, так или иначе влияющие на эксплуатационные условия (расход топлива) и заставляющие с некоторой осторожностью подходить к сравнительной оценке теплотерь стенами, по одному лишь учету израсходованной электрической энергии, в условиях не лабораторных, а готового выстроенного дома.

В начале обследования комиссией был произведен осмотр всех домов в целях описания их состояния. Не останавливаясь на деталях акта осмотра, можно указать, что лишь два дома *Д* и *Ф* были признаны вполне пригодными для заселения; относительно дома *Ш* мнения разделились; дома же *К*, *Г* и *П* были признаны непригодными для заселения вследствие их недостаточной просушенности (стены этих домов были резко влажны). В доме *Ш* столь резкой сырости, как в вышеперечисленных до-

мах, не было, но все же наблюдалась видимая и ощущаемая влажность в нижних частях стен и в углах. Для объективного инструментального фиксирования состояния влажности стен были взяты образцы различных материалов из различных слоев стен для аналитического определения влажности. Результаты этих испытаний, характеризующие влажностное состояние стен при начале, а также при конце обследования, сведены в таблице 3. Определение влажности производилось (по методу проф. К. Я. Илькевича) путем высушивания образцов до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 105° , причем все образцы минерального происхождения высушивались в токе высушенного и лишенного углекислоты воздуха, а образцы органического происхождения -- в токе углекислого газа, также предварительно высушенного (см. табл. на стр. 336).

Из данных таблицы видно, что общее влажностное состояние стен при начале обследования было неудовлетворительно во всех домах, за исключением деревянно-рубленого, в котором древесина показала довольно низкие цифры влажности. В начальном периоде состояние стен по влажности штукатурки в опытных комнатах было хуже, чем в «жилой половине», за исключением данных по угловым разрезам в домах *К*, *Г* и *И*. В этих домах влажность штукатурки в наружном углу комнаты *Б* превышала таковую же наружного угла комнаты *О*. Более высокий процент влажности штукатурки в опытных комнатах при начале обследования обуславливается поздним оборудованием этих комнат электрическим отоплением, до устройства которого они обогревались далеко неудовлетворительно временками. Указанное исключение для домов *К*, *Г* и *П* (особо влажных) можно объяснить тем, что электрические печи с момента их установки (18 января) до момента взятия проб (24 января) находились в I позиции (смотри схему расположения электропечей), т. е. непосредственно обогревали наружный угол. Это обстоятельство, повидимому, и вызывало более энергичное просыхание особо влажных углов. Приведенное объяснение тем доказательней, что к концу обследования, когда электропечи не находились в такой непосредственной близости к наружному углу (комнаты *О*), соотношение становится обратным, т. е. влажность штукатурки в северном наружном углу (комната *О*) во всех домах превалирует над влажностью штукатурки южного наружного угла (комната *Б*).

По данным той же таблицы обращает на себя внимание странная картина, происходящая с красным кирпичом в стенах домов *К* и *Г*, несмотря на вполне закономерное постепенное просыхание шлако-бетона и пористого кирпича, красный кирпич не только не снизил свою влажность, но даже несколько ее повысил. В настоящем описании мы воздержимся от каких-либо объяснений этого явления, так как одиночность исследованных проб не исключает возможности какой-либо случайности при выемке. Одинаковое с красным кирпичом вел себя шлак (заполнитель) в домах *Г* и *Ш*.

Чрезвычайно интересно также почти полное отсутствие просыхания и даже тенденция к повышению влажности во внутренней штукатурке торфо-фанерного дома. Это обстоятельство, по-

Т А Б Л И Ц А 3.
Влажность различных строительных материалов из стен опытных домов.

Материал пробы и место выемки	Дом Д		Материал пробы и место выемки	Дом Ф		Дом К		Дом Г		Дом Ш		Дом П			
	Время выемки			В р е м я в ы е м к и											
	24/1	16/III		24/1	16/III	24/1	16/III	24/1	16/III	24/1	16/III	24/1	16/III		
Нормальный разрез	Комната Б. Дровеси- на внутренней по- верхности стены .	7,31	7,19	Внутренняя штукатурка стены	Комната Б . .	5,25	5,59	11,48	7,71	3,07	0,29	1,88	2,84	6,19	3,16
		Комната Б. Дровеси- на внутри стены	9,29			8,06	Комната О . .	7,21	6,34	11,76	5,31	5,00	1,29	4,29	3,55
	Комната О. Дровеси- на из внутренней поверхности стены		8,55	8,44	Внутренняя штукатурка стены	Комната Б . .		4,92	5,08	15,95	11,83	10,55	3,08	4,75	3,76
Угловой разрез	Дровеси- на внут- ренней поверх- ности стены	Комната Б . .	8,67	7,62			Комната О . .	5,94	6,19	10,39	12,67	6,67	3,89	7,86	4,67
			Комната О . .	9,87	10,19	Комната Б кирпич или шлако-бетон		5—7 см от внутр. поверхн.	—	—	2,32	3,04	0,25	2,69	6,69
	Комната Б. Заполнитель изнутри стены торф или шлак	15,94		11,03	—		—		1,31	1,82	3,19	3,49	—	—	

Примечание. Все пробы взяты на высоте 1,3 м от пола.

видимому, связано с оштукатуркой по толю, пришитому изнутри на торфо-фанерные щиты, так как даже торф сфагнум, находившийся кнаружи от толя, дал довольно резкое (почти в 22%) снижение своей влажности.

Подходя к санитарной оценке влажностного состояния опытных домов, по влажности их стен, можно сказать, что вполне удовлетворительным является лишь дом *Д*. Дома *Г* и *Ш* довольно энергично приближаются к норме и дают цифры влажности, соответствующие каменным домам в течение первого года их постройки, в особенности же надо отметить дом *Г*, давший к концу отопительного периода в нормальных разрезах влажность штукатурки, соответствующую даже требованиям гигиены для домов через один год после их сдачи (менее 2%). Подобному быстрому просыханию стен этот дом, повидимому, обязан центральному отоплению, обогревавшему весь внутренний периметр наружных стен.

Отсутствие просыхания штукатурки в доме *Ф*, покрывающей относительно сухую стену, конечно, не доказательное в условиях наблюдений в течение одной зимы, заставляет все же высказать опасение о дальнейшем благополучии в санитарно-гигиеническом отношении обще влажностного режима этого дома.

Дома *К* и *П* являются еще чрезвычайно влажными, хотя в некоторых случаях и снижают свою влажность.

К этому заключению, на основании аналитических данных, надо относиться все же с большой осторожностью, так как подвергшиеся исследованию образцы изъятые из стен на высоте 1,3 м от пола, в нижних же частях стен мы, несомненно, имели бы более высокие цифры влажности.

Давая столь подробный разбор влажностного режима стен, мы несколько забежали вперед, так как о влажностном воздушном режиме мы будем говорить после характеристики теплового режима, но мы считаем необходимым подробно остановиться на этом вопросе, дабы иметь возможность вполне ясно и объективно осветить состояние домов, подвергшихся обследованию.

В заключении еще следует указать, что для выяснения причин, более темной окраски швов (ясный рисунок на штукатурке) на кладках из шлако-бетонных камней (дом *Ш*) и из пористого кирпича (*П*), были взяты в указанных домах пробы штукатурки со шва и с камня или кирпича для определения их влажности. Исследование этих образцов дало взаимно чрезвычайно близкие цифры, показавшие относительную однородность влажности всей штукатурки вне зависимости от появляющегося рисунка швов.

Тепловой режим.

В предшествующих статьях был подробно освещен метод, принятый для отопления «жилых половин» опытных домов, заключавшийся в определенных рационах, установленных для каждого дома в зависимости от его теплопотерь и наружной температуры. Здесь следует только напомнить, что после недельной топки по установленным рационам уже пришлось ввести коррективы ввиду того, что дома *Д* и *К* имели обычно явный пере-

грев, а дом *П* имел слишком низкую температуру. Таким образом с 25 января топливный рацион для домов *Д* и *К* был сбавлен на 10%, а для дома *П* увеличен на 10%. В дальнейшем с 31 января рацион топлива в доме *П* был вновь увеличен на 15% по сравнению с основным, так что общая прибавка топлива в этом доме выразилась в 25%.

Ввиду существования в домах специальных опытных комнат с электрическим отоплением, предназначенных главным образом для выяснения сравнительной стоимости эксплуатации (по расходу топлива), разрабатывать тот же вопрос на основании материала, имеющегося по «жилым половинам», конечно, не приходится, тем более что при разных отопительных приборах этот вопрос является чрезвычайно сложным и связанным со многими условиями. В конечном итоге по данной работе это и не входит в нашу прямую задачу.

Принимая во внимание сказанное и учитывая принятую методику отопления, мы подходим к описанию и оценке теплового режима домов с той точки зрения, что в них были созданы оптимальные комфортные условия, которые должны были дать вполне нормальный внутренний климат. Распределение температуры в различных помещениях домов сильно варьирует в зависимости от тех или иных приборов отопления. Во время температурного минимума, т. е. до топки, наиболее высокая температура в домах *Ф*, *Г* и *П* наблюдается в кухне, где были сосредоточены в домах (*Ф* и *Г*) котельные установки центрального отопления, а в доме *П* поставлена громадная плита-печь системы инж. *Лаппа-Старженецкою*. В других домах (*К* и *Ш*) мы имеем в этих же условиях (до топки) довольно равномерное распределение температуры, но все же в среднем более низкие температуры наблюдались в кухне. В доме *Д* наблюдалось наибольшее снижение температуры в кухне, в некоторых случаях на 2,0–2,5° сравнительно с температурой в комнате *М*.

Необходимо отметить, что такое распределение температуры в отдельных помещениях дома имело место, несмотря на совершенно открытые во всех комнатах двери.

Во время условного температурного максимума (пояснение «условного» см. далее) наивысшая температура (в общем) во всех домах наблюдалась в кухне, причем наиболее резкие повышения наблюдались в тех же домах *Ф*, *Г* и *П*. В остальных домах (*Д*, *К* и *Ш*) в тех же условиях температурного максимума распределение температуры более равномерное, с лишь незначительным преобладанием в кухне.

В жилых комнатах (*М* и *Б*) температура во время минимума почти выравнивается, во время же максимума имеется некоторое различие, которое в виде температурных разниц представлено в таблице 4. Все разницы даны относительно комнаты *М*. Эти разницы даны по измерениям в точках № 2/II для комнаты *М* и № 3/II — для комнаты *Б*.

Приведенные данные показывают, что мы имеем довольно равномерное распределение температуры в жилых комнатах, обслуживаемых одним местным отопительным прибором (*Д*, *К*, *Ш* и *П*) или центральной установкой (*Ф* и *Г*). Наибольшие разницы, имею

ТАБЛИЦА 4.

Разницы температуры во время температурного максимума в домах между комнатами *М* и *Б*.

№№ домов и метеорологические наблюдения ¹⁾	Д	Ф	К	Г	Ш	П	Средняя наружная температура	Преобладающие ветры
26/1	2,1	-1,0	0,2	0,6	0,4	-1,7	-7,3	SWW-5,1
1/II	1,1	-0,8	0,5	0,6	-0,7	-1,6	-7,5	SE-3,4
8/II	1,9	-1,0	0,8	-0,1	0,8	-2,0	-11,4	SW-3,8
15/II	1,4	-0,5	0,5	0,3	0,9	-1,6	-10,2	NW-1,2
22/II	0,3	-0,9	-0,5	0,3	0,0	-1,2	-16,7	NW-2,9
29/II	2,6	-0,4	0,0	-0,1	0,6	-0,9	-7,7	NW-3,7
7/III	0,5	-0,2	0,7	-0,6	0,1	-1,4	-6,2	WNW-7,5
14/III	1,4	-0,5	0,2	0,2	-0,3	-1,2	-8,3	NW-3,3
21/III	0,8	—	—	0,2	—	—	-3,5	NW-1,7

щиея в доме *Д* объясняются чрезвычайно высокими абсолютными температурами, при которых производились наблюдения (23,6 — 29,5°). Интересно распределение температуры в домах *Ш* и *П*, имевших вполне индентичные и одинаково установленные приборы отопления (печь «Стандарт» системы инж. Яхимовича). Несмотря на это условие, мы имеем взаимно обратное соотношение температуры между комнатами *М* и *Б* этих домов. Это явление, повидимому, можно объяснить лишь более энергичными теплопотерями комнаты *М* дома *П*, зависящими, вероятно, от большой сырости наружного восточного угла, по сравнению с южным. Проследить какую-либо зависимость в распределении температуры в комнатах *М* и *Б* от метеорологических факторов по имеющимся у нас данным не представляется возможным.

Для обеспечения человеку нормальных условий теплового режима в жилище во время отопительного периода гигиена требует, чтобы приборы отопления компенсировали бы теплопотери наружных ограждений с таким расчетом, чтобы колебания температуры в помещении совершались в пределах 6° между двумя топками, допуская максимум нагрева в 21° и минимум при охлаждении в 15°. Наилучшими же условиями для человека считается поддержание температуры в 17,5—19°, но учитывая невозможность, в особенности при приборах местного отопления, поддержать стационарную температуру, гигиена допускает колебания ее в пределах, как указано, 6° для местного отопления

1) Здесь и в дальнейшем нами приводятся и используются метеорологические данные станции Центрального аэродрома (ЦАМС). Наблюдения за наружной температурой, производившиеся истопником опытных домов в поселке «Сокол», нами не используются, так как они производились по неverified термометру с точностью до 0,5° Ц. и в количестве пяти наблюдений (лишь в течение дня). Средние температуры ЦАМС выводятся из 12 наблюдений в сутки (через каждые 2 часа).

мума в помещениях, производившееся условно через 4 часа после затопки печей, могло не вполне совпадать с действительным температурным максимумом. Практически эта неточность в условном определении максимума сказывалась в доме *К* и *Г*. В доме *К* фактический максимум наблюдался через 1—2 часа после наблюдений, а в доме *Г*— за 1 час до наблюдений. Так как температурный минимум определялся перед самой затопкой печей, то ошибка возможна лишь в сторону некоторого уменьшения суточных амплитуд. На диаграмме вертикальными пунктирными линиями отмечены допускаемые гигиеной пределы колебаний температуры, т. е. $21 - 15^{\circ}$. Тот же предел амплитуды в 6° показан и для домов с центральным отоплением, так как имевшиеся центральные системы обслуживались скорее все же как местные установки, и длительной медленной топки в них не было.

Устойчивость и постоянство температуры в помещении зависит не только от наружных ограждений, но также и от примененных приборов отопления; в силу этого и учитывая, что мы имеем дело с разными устройствами отопления, необходимо, к сожалению, констатировать, что представляемый материал не может носить какого-либо сравнительного характера для тех или иных ограждений, а может дать лишь некоторые ориентировочные данные для суммарной оценки в этом отношении примененных конструкций совместно с установленными в них приборами отопления.

По приведенной диаграмме наглядно видно, что ни один из обследованных домов не обеспечивает нормального гигиенического теплового режима. Наилучшие данные мы имеем в домах *Ф*, *К* и *Г*. В этих домах можно считать температуру до некоторой степени устойчивой, хотя и имеются некоторые отклонения как в превышении допустимого максимума и минимума, так и в превышении суточных амплитуд. Учитывая же, что дома *Ф* и *Г* имеют центральные отопительные установки, при которых естественно было ожидать меньших суточных амплитуд, можно предположить, что дом *К*, несмотря на свою колоссальную сырость, дает наилучшие условия устойчивости температуры во времени. Здесь необходимо учесть, что для поддержания более устойчивой температуры в доме *К* имелись некоторые плюсы и минусы. С одной стороны, дом был до некоторой степени заселен (контора, наблюдатели, истопник), что, несомненно, давало некоторое дополнительное тепло; с другой же стороны, установленный в нем прибор отопления системы проф. В. И. Кашкарова при отсутствии герметического затвора работал в отношении здания постоянно температуры не вполне удовлетворительно. Мы имели возможность наблюдать печи системы проф. В. И. Кашкарова с герметическими и простыми затворами в течение двух зим и несомненное предпочтение нужно отдать герметическому затвору, благодаря которому достигается более медленное сжигание топлива и более равномерное прогревание всего печного массива. При простом затворе эти печи, по испытанию Теплотехнического института, произведенному в этом году, дали более высокие температуры зеркал (максимум $81,2^{\circ}$ при средней

65,0°), нежели полученные нами (66—68°) при соответствующих измерениях, произведенных в прошлом году на печах той же системы, но с герметическими затворами.

Этим условием, повидимому, объясняются также резкие нагреты и значительные суточные амплитуды в доме *Д*, тогда как печь этой же системы, но с герметическим затвором имела возможность, по нашим наблюдениям ¹⁾, почти обеспечить нормальные температурные условия в столь мало теплоемком доме, как обследованный нами в прошлом году опытный дом системы фирмы «Стандартстрой». В некоторых случаях для дома *Д* удастся проследить некоторое влияние увеличения суточной амплитуды в зависимости от силы ветра. Чрезвычайно характерно в этом отношении резкое суточное снижение температуры в доме с 8 на 9 февраля, когда наружная температура 9 февраля значительно повысилась (с —11,4 до —1,9°), а сила ветра усилилась (SW 3,8 до SW —5,6). В других же домах в эти дни (8—9/II) суточные амплитуды даже уменьшились в силу повышения наружной температуры. Резкое охлаждение наблюдалось в доме *Д* и в других случаях при сильных ветрах (26—27/I, 29/II, 1/III, 7—8/III). Вопрос о подверженности влиянию ветров деревянно-рубленого дома в дальнейшем будет уделено еще значительное внимание.

В домах *Ш* и *П* мы имеем в некоторых случаях чрезвычайно большие суточные амплитуды, находящиеся, повидимому, в большой зависимости от мало теплоемкого прибора отопления печи «Стандарт» системы инж. Яхимовича.

В некоторых случаях в доме *Ш* (29/II — 1/III и 7—8/III) можно как будто уловить некоторое увеличение суточной амплитуды в зависимости от сильных ветров. В доме *П* сильнее всего влияет на увеличение амплитуды низкая наружная температура (22—23/II). Увеличение суточной амплитуды под влиянием низкой наружной температуры удастся как-будто частично проследить также в домах *Ф*, *К* и *Г*.

Данные, представленные в диаграмме 1, характеризовали средние (из показаний шести термометров) максимальные и минимальные температуры и суточные амплитуды для всей жилой половины. Как указывалось в этой диаграмме, могли быть допущены некоторые погрешности в смысле уменьшения величины суточной амплитуды, так как максимум нагрева в помещениях принимался, вне зависимости от конструкции отопительных приборов, через 3—3½ часа после окончания топки.

В силу указанного, в таблице 5 даются суточные амплитуды, полученные на основании показаний термографов, расположенных в комнате *Б* у точки 3/II. В таблице указаны наибольшие, наименьшие и средние суточные амплитуды для комнаты *Б* в условиях однократной и двукратной топок. К сожалению эти данные не вполне идентичны для всех домов, так как получены частично одновременно и не из вполне равных количеств наблюдений.

¹⁾ См. «Опытные дома», изд. Комитета содействия раб. жилищному строительству при НКТ РСФСР. Москва 1927 г.

Т А Б Л И Ц А 5.

Суточные амплитуды температуры в комнате Б по термографу.

Суточные амплитуды		Д о м а					
		Д	Ф	К	Г	Ш	П
При одной топке в сутки	Наибольшая	10,2	9,0	9,0	10,5	11,1	10,6
	Наименьшая	5,3	3,7	4,3	6,3	5,2	4,3
	Средняя	7,8	6,6	6,7	8,3	8,1	7,3
	Количество наблюдений	14	15	12	16	18	12
При двух топках в сутки	Наибольшая	12,0	8,0	9,5	11,0	14,8	13,0
	Наименьшая	6,9	4,3	6,9	7,0	10,3	6,4
	Средняя	8,8	6,6	8,1	8,5	12,3	9,9
	Количество наблюдений	7	6	8	10	3	9

На основании изложенного выявляется необходимость чрезвычайно серьезного продумывания при проектировке сочетания конструкции ограждений с теплоемкостью тех или иных отопительных приборов, дабы этим сочетанием создать тот постоянный и устойчивый внутренний климат, столь необходимый для здоровья человека.

Переходим к рассмотрению температурных разниц в горизонтальном и вертикальном направлениях. Резкие температурные колебания в одном и том же помещении являются чрезвычайно нежелательными с точки зрения гигиены, но учитывая неизбежность таковых, гигиена допускает некоторый предел для этих колебаний. В горизонтальном направлении (в не зависимости от плоскости) считается допустимым предел колебаний от 1 до 2°, а для вертикального направления между полом и высотой в 1,5 м от пола 2,0 — 2,5°. Для Москвы техниками совместно с гигиенистами установлен допустимый предел температурных колебаний в 3° для горизонталей и в 2,5° — для вертикалей (между полом и высотой 1,5 м от пола).

Последними цифрами мы и будем руководствоваться при рассмотрении данных наших наблюдений, но учитывая, что с повышением температуры в помещении увеличиваются, и при том даже прогрессивно температурные разницы по вертикалям, мы считаем возможным пред'являть эти гигиенические требования лишь в тех случаях, когда температура в помещении на высоте 1,5 м от пола не превышает 21°, т. е. того максимума, который допускает гигиена. Температурные разницы при более высоких комнатных температурах нами рассматриваться не будут, но будут лишь приводиться для характеристики резкого увеличения температурных разниц в зависимости от повышения комнатной температуры. Для температурных разниц по горизонтальному направлению столь резкого увеличения этих разниц в зависи-

мости от повышения комнатной температуры не наблюдается, иногда даже, преимущественно в плоскости пола, бывает снижение разниц под влиянием повышения комнатной температуры; однако для последовательности мы и в этом случае будем рассматривать лишь те разницы, которые получены при комнатной температуре ниже 21° .

Детальное изучение распределения температуры производилось в комнате *Б*; кроме того косвенные наблюдения велись также в комнате *М*.

Данные наблюдений по распределению тепла в горизонтальном направлении для дома *Д* представлены в таблице 5а.

При указанных условиях средней температуры «жилой половины» (на уровне 1,5 м от пола), не превышающей 21° , имеем для дома *Д* сравнительно благоприятные температурные разницы по горизонталям. Превышение допустимого предела наблюдаем лишь в одном случае 8 февраля в комнате *Б* до топки в плоскости пола (температурная разница $3,2^{\circ}$). Повышение этой разницы происходит за счет резкого снижения температуры в этой плоскости в наружном южном углу (точка № 2), которое происходит, по видимому, под влиянием ветра *SW*— $3,8$, действующего непосредственно на этот угол. Влияние наружной температуры ($-11,4^{\circ}$) имеет, вероятно, второстепенное значение, так как в условиях наружной температуры примерно того же порядка ($-10,2^{\circ}$) 15 февраля с ветром *NW*— $1,2$ какого-либо резкого увеличения температурной разницы мы не наблюдаем.

В таблице 6 представлены температурные разницы по горизонтальному направлению для дома *Ф*.

В этом доме разницы, превышающие допускаемый гигиеной предел, наблюдаются в двух случаях в плоскости пола в комнате *Б* (6 и 22 февраля после топки $3,3$ и $4,2^{\circ}$). В первом случае высокая температурная разница происходит за счет снижения температуры в наружно-внутреннем углу № 7, защищенном от свободного омывания теплым воздухом открытой дверью в комнату *М*, что, по видимому, и вызывает (искусственно) повышение температурной разницы. Во втором случае повышенная разница происходит за счет резкого снижения температуры в наружно-внутреннем углу № 5 за счет, по видимому, наружной температуры ($-16,7^{\circ}$), так как ветер *NW*— $2,9$, по своему направлению, не мог иметь непосредственного влияния на понижение температуры в этой точке (см. план).

Необходимо еще указать, что при вычислении температурных разниц по горизонтальному направлению для дома *Ф* в условиях «после топки» нами совершенно отброшены показания термометров, находившихся во внутреннем углу № 4, так как эти термометры находились в непосредственной близости к приходящей и отводящей трубам центрального отопления.

Соответствующие температурные разницы для дома *К* приведены в таблице 7.

В доме *К* в начале обследования помещалась контора производителя работ, и комната *Б* была сильно загромождена конторской мебелью. Углы этой комнаты также были сильно загромождены и не могли омываться теплым воздухом. Разгромождение

ТАБЛИЦА 5а.

Максимальные разницы температуры по горизонтальному направлению в доме Д.

Плоскости и комнаты	Время наблюдения																		
	26/1		1/II		8/II		15/II		22/II		29/II		7/III		14/III		21/III		
	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	
Комната М	У пола	1,6	1,1	1,9	0,4	1,8	0,9	1,9	1,4	1,1	1,7	2,3	0,3	1,6	1,6	1,6	1,2	1,9	0,0
	На высоте 1,5 м от пола .	1,1	0,7	0,6	0,9	0,5	0,9	0,2	0,9	0,1	1,6	0,0	0,4	0,3	0,8	0,3	0,8	0,0	0,4
	У потолка	1,1	1,0	0,7	0,2	0,2	1,3	0,7	0,7	0,6	1,0	0,6	0,1	1,7	0,4	1,0	1,1	0,6	0,1
Комната Б	У пола	1,1	1,7	1,8	1,5	3,2	1,5	1,6	0,4	3,0	1,2	2,1	1,6	3,0	1,8	1,4	1,1	2,0	0,5
	На высоте 1,5 м от пола .	1,2	1,6	1,3	2,2	2,3	2,6	1,3	1,5	1,0	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	0,6	0,9	0,7	0,6
	У потолка	2,8	3,3	1,9	2,9	3,0	5,0	2,1	2,9	1,7	1,6	2,0	2,7	2,2	2,9	2,0	2,6	1,4	1,4
Средняя температура «жилой половины»	20,0	27,7	16,2	23,6	18,2	28,7	12,2	19,6	14,9	24,0	17,1	26,4	21,0	28,6	16,3	23,1	19,0	27,4	
Средняя наружная температура	-7,3		-7,5		-11,4		-10,2		-16,7		-7,7		-6,2		-8,3		-3,5		
Сила и направление ветра . .	SWW 5,1		SE 3,4		SII 3,8		NW 1,2		NW 2,9		NW 3,7		WNW 7,5		NW 3,3		NW 1,7		

Т А Б Л И Ц А 6
Максимальные разницы температуры по горизонтальному направлению в доме Ф.

Плоскости и комнаты		В р е м я н а б л ю д е н и я															
		26/1		1/II		8/II		15/II		22/II		29/II		7/III		14/III	
		До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки
Ком- ната <i>М</i>	У пола	0,7	0,1	0,6	0,4	0,9	0,4	1,8	0,1	1,8	0,2	2,3	0,4	1,8	0,1	1,2	0,6
	На высоте 1,5 м от пола	1,0	1,1	1,1	1,3	1,6	0,3	1,4	1,0	1,5	2,0	1,8	1,9	1,4	2,0	1,9	1,3
	У потолка	1,0	1,6	1,0	0,7	2,4	1,3	1,0	1,3	1,8	2,0	1,3	1,9	1,3	1,8	1,9	1,9
Ком- ната <i>Б</i>	У пола	2,2	2,4	1,6	1,9	3,0	3,3	2,1	2,0	2,6	4,2	2,3	2,7	1,6	1,3	1,9	2,7
	На высоте 1,5 м от пола	0,8	0,8	0,9	0,6	1,0	1,0	1,1	1,0	1,4	1,7	0,6	1,0	1,1	0,6	1,3	1,1
	У потолка	1,5	2,0	1,5	1,2	2,4	2,1	1,7	2,4	2,1	2,7	1,5	2,3	1,4	1,3	1,9	2,6
Средняя температура «жилой половины»		15,2	19,8	14,0	16,6	17,1	20,7	12,2	19,6	13,0	20,6	16,8	21,6	12,9	21,8	16,6	21,4
Средняя наружная температура		-7,3		-7,5		-11,4		-10,2		-16,7		-7,7		-6,2		-8,3	
Сила и направление ветра		SWW 5,1		SE 3,4		SW 3,8		NW 1,2		NW 2,9		NW 3,7		WNW 7,5		NW 3,3	

углов было произведено после 3 февраля. Естественно, что в таких условиях мы получили повышенные против предела температурные разницы по горизонталям. Кроме указанного, сами углы дома были чрезвычайно сыры, благодаря чему, конечно, имели высокую теплопроводность, понижавшую температуру окружающего воздуха и вызывавшую увеличение температурных разниц. Из данных, приведенных в таблице, видно, что разницы, превышающие допустимый гигиеной предел (при комнатной температуре до 21°) встречаются лишь до 8 февраля, т. е. в то время когда у нас были наименее благоприятные условия. В дальнейшем, при постепенном просыхании углов и разгромождении от мебели, температурные разницы по горизонталям укладываются уже в предел, допустимый гигиеной.

Данные по дому Г приведены в таблице 8.

В доме Г, как уже указывалось, мы имели центральную систему отопления с обогреванием всего периметра наружных стен двумя приводящими и одной отводящей трубами широкого диаметра, заменявшими собою батареи центрального отопления. Подвод горячей воды трубами узкого диаметра шел поверху у потолка и присоединялся к широким трубам вертикальными стояками, расположенными в наружно-внутренних углах (№№ 5 и 7 для комнаты Б). В углу № 4 (внутреннем) приводящая труба, расположенная наверху, находилась под самым термометром, подвешенным у потолка. Учитывать при таких условиях распределение тепла по горизонтальному направлению является, конечно, чрезвычайно трудным. Те высокие температурные разницы, которые приведены в таблице при условиях «после топки», главным образом зависят от того, что наши измерения производились в непосредственной близости нагретых труб в углах №№ 5 и 7, где мы, как правило, имели более высокую температуру в плоскости «у пола» и «высоты 1,5 м от пола», чем в этих же плоскостях в центре комнаты или во внутреннем углу. В плоскости же «у потолка» наивысшая температура обычно была во внутреннем углу № 4, непосредственно обогревавшемся в этой зоне приводящей трубой отопления. Того простого приема, к которому мы обычно прибегаем при исчислении температурных разниц по горизонталям в условиях местного отопления, а именно, отбрасывания наблюдений, произведенных, в непосредственной близости отопительного прибора, в данном случае применить нельзя, так как наружные и отчасти внутренние стены буквально опутаны нагревающими поверхностями. Плоскость «у потолка», с которой человек не имеет непосредственного общения, не может представлять для нас существенного интереса. В плоскости «у пола» превышений предела, допустимого гигиеной, мы не наблюдаем; таким образом остается лишь плоскость «на высоте 1,5 м от пола», где имеется превышение. Вопрос здесь лишь сводится к тому, допустимо ли с точки зрения гигиены превышение температурных разниц по горизонталям за счет более высокого нагрева точек, расположенных у наружных стен; нам кажется, что, учитывая неудовлетворительное влияние на здоровье человека холодных стен и все наше стремление дать наиболее теплую стену, наивозможно менее отнимающую тепло от челове ка

Т А Б Л И Ц А 7.
Максимальные разницы температуры по горизонтальному направлению в доме К.

Плоскости и комнаты	В р е м я н а б л ю д е н и я																
	26/1		1/II		8/II		15/II		22/II		29/II		7/III		14/III		
	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	
Ком- ната <i>М</i>	У пола	3,1	3,2	1,9	3,3	3,3	2,5	2,6	1,5	1,6	0,7	2,5	2,1	2,2	1,3	1,7	1,7
	На высоте 1,5 м от пола	2,4	2,2	1,6	2,7	2,3	1,8	1,7	2,5	1,1	2,9	1,8	2,8	1,6	1,9	1,8	2,6
	У потолка	1,3	2,0	1,8	1,3	1,8	1,3	1,7	0,8	1,5	2,0	1,3	1,5	2,2	1,7	1,7	0,8
Ком- ната <i>Б</i>	У пола	3,2	3,1	3,4	2,4	2,6	2,9	1,2	3,7	1,3	2,4	0,7	2,6	2,3	3,4	2,0	1,5
	На высоте 1,5 м от пола	1,1	1,4	4,0	1,6	2,0	2,1	1,5	1,5	0,9	1,6	1,3	2,8	1,7	2,2	1,7	1,9
	У потолка	1,2	4,0	5,9	2,8	2,0	4,0	1,7	3,5	2,9	3,6	1,0	3,0	1,7	2,9	1,5	3,0
Средняя температура «жилой половины».	16,9	20,4	14,1	21,2	16,0	20,8	16,0	21,3	14,8	22,1	15,0	20,9	17,0	23,4	13,9	19,3	
Средняя наружная температура	-7,3		-7,5		-11,4		-10,2		-16,7		-7,7		-6,2		-8,3		
Сила и направление ветра	SIVV 5,1		SE 3,4		SIV 3,8		NW 1,2		NW 2,9		NW 3,7		IVNW 7,5		NW 3,3		

Т А Б Л И Ц А 8.

Максимальные разницы температуры по горизонтальному направлению в доме Г.

Плоскости и комнаты		В р е м я н а б л ю д е н и я																	
		26/1		1/II		8/II		15/II		22/II		29/II		7/III		14/III		21/III	
		До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки	До топки	Послетопки
Ком- ната М	У пола	1,1	2,3	1,1	3,8	1,9	1,3	0,7	1,7	0,9	2,2	0,9	1,8	1,5	1,5	1,7	2,0	2,1	3,5
	На высоте 1,5 м от пола . . .	1,0	1,5	1,2	1,5	1,5	1,4	1,0	1,3	0,7	1,3	1,1	1,6	1,7	1,4	1,4	0,7	0,9	0,5
	У потолка	1,5	3,3	2,0	3,3	1,8	2,5	1,3	3,2	1,1	3,3	1,6	2,0	1,2	2,7	1,9	2,4	1,4	1,7
Ком- ната Б	У пола	1,7	2,4	0,9	2,2	1,6	3,0	1,4	1,9	0,7	3,2	1,1	2,4	1,0	1,9	1,2	0,9	3,0	3,0
	На высоте 1,5 м от пола . . .	1,2	4,5	1,0	4,9	1,8	3,7	1,5	3,5	1,4	4,6	1,5	3,8	1,5	2,8	1,1	2,7	1,2	4,1
	У потолка	2,1	5,7	1,9	5,7	3,8	5,8	2,1	3,6	1,9	4,1	2,0	3,6	2,0	4,0	1,8	3,2	1,1	3,3
Средняя температура «жилой половины»		13,8	24,1	12,9	21,8	15,1	21,1	14,7	21,1	13,9	21,9	14,3	20,0	15,7	21,4	15,3	20,5	17,5	22,8
Средняя наружная температура		-7,3		-7,5		-11,4		-10,2		-16,7		-7,7		-6,2		-8,3		-3,5	
Сила и направление ветра		SWW 5,1		SE 3,4		SIV 3,8		NW 1,2		NW 2,9		NW 3,7		WNW 7,5		NIV 3,3		NIV 1,7	

можно спокойно ответить, что в условиях описанного случая будет гораздо лучше для здоровья человека иметь теплые стены при превышении допустимого предела разности температур по горизонтальному направлению, нежели холодную стену при допустимых разностях.

Кроме сказанного, необходимо также учесть и то, что наши термометры не были изолированы от лучистой теплоты, несомненно влиявшей на показания близ расположенных к трубам термометров. Надо полагать, что при более совершенной методологии, учитывающей влияние лучистой энергии (как положительной, так и отрицательной), мы бы получили более благоприятные для дома *Г* данные по распределению температуры в горизонтальных плоскостях.

Колебания температуры по горизонталям для дома *Ш* приведены в таблице 9.

Превышение температурных разниц по горизонталям в условиях дома *Ш* при нормальных средних температурах, не превышающих 21° , не наблюдается несмотря даже на то, что прибор отопления в этом доме, как уже указывалось раньше, был явно неудовлетворительным. По данным средней температуры «жилой половины» можно проследить, сколь «энергичный» эффект в смысле поднятия температуры после затопки давал этот прибор отопления, работавший скорее по типу приборов малой, но не средней теплоемкости. Возможно конечно, что этот неблагоприятный эффект мы получали также в силу форсированной топки, которую приходилось применять, дабы как-нибудь обеспечить соответствующую температуру в доме, так как указанный прибор при малых, предлагаемых конструктором печи количествах топлива не мог компенсировать теплопотерь наружных ограждений.

В доме *П* прибор отопления был тождественен с домом *Ш*, поэтому все вышесказанное относится и к дому *П*. Температурные разницы по горизонталям для дома *П* приведены в таблице 10.

Усматриваемое из таблицы превышение допустимого предела разниц в плоскости «у потолка» происходит за счет низкой температуры в наиболее удаленном от прибора отопления углу, в частности для комнаты *Б* в наружно-внутреннем углу № 5. Такое же распределение температуры мы имеем и в доме *Ш* с идентичным отоплением с той лишь разницей, что превышение допустимого предела температурных разниц в этом доме наступает при перегреве, т. е. при средней комнатной температуре выше 21° . Как уже указывалось ранее, превышение температурных разниц в плоскости «у потолка» с санитарно-гигиенической точки зрения не может иметь существенного значения. Превышения температурных разниц по горизонталям в других плоскостях не наблюдалось.

Переходим к рассмотрению температурных разниц по вертикальному направлению. Как уже было указано, допустимым пределом для этих температурных разниц (между полом и высотой 1,5 м от пола) с точки зрения гигиены является максимум $2,5^{\circ}$.

Распределение тепла по вертикальному направлению, вызываемое конвекционными токами, дает те или иные большие или

Т А Б Л И Ц А 9.

Максимальные разницы температуры по горизонтальному направлению в доме III.

Плоскости и комнаты		В р е м я н а б л ю д е н и я															
		26/1		1/II		8/II		15/II		22/II		29/II		7/III		14/III	
		До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки
Комната М	У пола	1,8	—	1,9	1,3	1,6	2,0	1,7	2,0	—	1,4	1,9	2,5	2,3	2,5	1,6	1,1
	На высоте 1,5 м от пола	0,8	—	0,7	1,6	1,3	1,6	0,7	1,8	—	2,2	0,5	2,0	1,0	1,7	0,8	1,6
	У погелка	1,4	—	1,3	2,0	1,5	1,1	1,2	0,8	—	2,6	1,5	1,1	1,8	2,7	1,7	1,1
Комната В	У пола	2,0	2,8	1,9	0,9	1,2	3,2	2,3	2,1	1,8	2,3	1,5	1,5	1,9	3,9	1,1	0,6
	На высоте 1,5 м от пола	1,2	1,6	1,3	1,2	1,2	2,2	1,0	1,1	1,1	1,5	1,0	1,3	0,8	1,0	0,7	1,1
	У потолка	1,5	4,8	1,3	1,9	1,0	3,8	1,0	3,4	1,8	4,2	1,4	3,0	1,2	4,7	1,2	2,7
Средняя температура «жилой половины»		14,1	22,8	13,7	19,8	15,5	23,8	14,8	24,4	16,6	25,9	15,5	24,4	18,8	30,3	13,9	21,6
Средняя наружная температура		—7,3		—7,5		—11,4		—10,2		—16,7		—7,7		—6,2		—8,3	
Сила и направление ветра		SW 5,1		SE 3,4		SW 3,8		NW 1,2		NW 2,9		NW 3,7		WNW 7,5		NW 3,3	

Т А Б Л И Ц А 10.
Максимальные разницы температуры по горизонтальному направлению в доме П.

Плоскости и комнаты		В р е м я н а б л ю д е н и я															
		26/I		1/II		8/II		15/II		22/II		29/II		7/III		14/III	
		До точки	Послеточки	До точки	Послеточки	До точки	Послеточки	До точки	Послеточки	До точки	Послеточки	До точки	Послеточки	До точки	Послеточки	До точки	Послеточки
Комната М	У пола	2,9	0,5	1,4	1,1	1,6	1,6	1,9	1,1	0,9	—	2,1	0,0	2,6	0,7	3,0	0,6
	На высоте 1,5 м от пола	1,6	1,6	1,7	2,7	2,0	0,8	2,5	1,6	0,6	—	1,8	2,2	1,8	2,2	2,0	1,9
	У потолка	1,6	3,3	1,7	2,4	1,5	2,6	2,7	3,2	0,7	—	1,7	2,1	1,9	2,6	2,2	2,1
Комната Б	У пола	2,1	2,2	2,1	1,8	2,4	0,3	1,8	1,5	2,0	1,5	2,1	1,2	1,7	1,9	1,6	1,7
	На высоте 1,5 м от пола	1,6	1,6	1,6	1,5	1,4	2,2	1,3	0,4	1,4	0,3	1,3	0,7	1,8	1,6	1,5	1,0
	У потолка	1,9	2,4	1,6	4,7	2,2	2,4	1,8	3,4	1,9	3,4	1,7	3,3	1,9	3,2	1,8	2,8
Средняя температура «жилой половины»		8,6	16,0	10,5	19,2	11,5	22,1	12,5	22,5	12,2	21,1	13,2	20,8	13,4	23,1	11,8	18,3
Средняя наружная температура		-7,3		-7,5		-11,4		-10,2		-16,7		-7,7		-6,2		-8,3	
Сила и направление ветра		SWW 5,1		SE 3,4		SW 3,8		NW 1,2		NW 2,9		NW 3,7		WNW 7,5		NW 3,3	

меньшие температурные разницы между горизонтальными плоскостями. Ввиду относительно незначительных различий для температурных разниц в горизонтальном направлении, главным образом в плоскости у «пола» и «на высоте 1,5 м от пола», первенствующую роль для увеличения температурных разниц по вертикалям между полом и высотой 1,5 м от пола несомненно играет охлаждение подполья (пола). Значительную роль, но уже второстепенную имеет прибор отопления в том отношении, насколько он в состоянии обогреть нижние примыкающие к полу слои воздуха. При постройке опытных домов 1927 г., к сожалению, не было предпринято почти никаких мер для утепления подполья. При 1½ кирпичных цоколях, принятых для всех домов мы имеем для «жилых половин» (комнаты *Б*, *П* и *К*) в домах *Д*, *К*, *Г*, *Ш* и *П* чистые полы из шпунтованных досок, уложенных, непосредственно по лагам, лежащим на подсыпке и подготовке. Никакого утепления в подполье у цоколя не предусмотрено. В доме *Ф* предпринято некоторое утепление подполья, одним слоем торфо-фанеры. В комнатах *М*, аналогично комнатам *О*, весь воздушный прослойка между основанием и чистым полом заполнен торфом-сфагнумом, что, как мы увидим в дальнейшем, сыграло некоторую роль в уменьшении для этой комнаты температурных разниц по вертикалям. Полное отсутствие утепления подполья в комнатах *Б* домов *Д*, *К*, *Г*, *Ш* и *П* при промерзающем цоколе (теоретический расчет цоколя в 1½ кирпича, произведенный Институтом сооружений, по нормам комсто дает коэффициент общей теплопередачи «*К*» = 1,12 несомненно не могло обеспечить в них нормального гигиенического режима, в особенности же в отношении температурных разниц по вертикальному направлению. Ухудшающим обстоятельством может служить также и то, что цоколь, впитывая своими капиллярами почвенную влагу, передаст ее бетонному основанию, которое в силу этого может быть сырым. Испарение же влаги с бетонного основания понижает и без того уже низкую температуру подполья. Кроме того, конечно, коэффициент «*К*» цоколя в зависимости от того или иного поглощения почвенной влаги будет в той или иной степени превышать расчетные данные.

Вопросу об утеплении подполья, в целях избежания охлаждения полов, в последнее время уделяется достаточное внимание в периодической литературе¹⁾. Эти вопросы касаются преимущественно деревянно-рубленых домов; но нам казалось бы необходимым применять солидное утепление также и в других домах, как облегченных конструкций, так и капитальных, но возведенных на облегченных фундаментах и цоколях. В настоящее время, например, в жилищно-строительном кооперативе «Сокол» совершенно уже отказались от применения разного вида облегченных цоколей, и в тех домах, где это имело место, в настоящем толщина цоколя доводится до 2½ кирпичей. Вот что пишет инж. Н. Греков в своей заметке по поводу утепления подполья деревянно-рубленого дома: «Там, где устройство цоколя по указанному

¹⁾ См. журн. «Строительная промышленность», № 10, 1927 г. и № № 2 и 5, 1928 г.

способу производилось достаточно тщательно. я жалоб от жильцов на охлаждение пола не слышал». Способ этот («Строительная промышленность», № 2, 1928 г.), не столь сложный, действительно как будто должен был бы достаточно предохранить подполье от охлаждения.

Переходим к рассмотрению нашего материала.

Для избежания непосредственного влияния нагрева печей наблюдения в углу № 7 комнаты *Б* при условиях местного отопления не производились.

Данные наблюдений, полученные при средних температурах помещений выше 21° , не учитываются, о чем уже указывалось при рассмотрении материала по температурным разностям в горизонтальном направлении.

Температурные разности по вертикальному направлению для дома *Д* представлены в таблице 11.

По приведенным данным ясно видно, насколько неблагоприятны санитарно-гигиенические условия в доме *Д*, да и трудно было бы предположить получить нормальные условия. Мы имеем ясно выраженную картину холодного пола со всеми вытекающими отсюда неприятными последствиями. Неудовлетворительные температурные разности по вертикальному направлению мы имеем в некоторых точках по всем измерениям как «до топки», так и «после топки», в других точках лишь в редких случаях, главным образом «до топки» получаем допускаемый предел этих колебаний.

Полученные разности (максимум 5,1 «до» и 5,8 «после топки») в два и более раза превышают допустимый предел. Большие разности встречаются почти во всех точках, но наиболее неблагоприятные условия имеются все же в наружных углах (точки №№ 1/*М* и 2/*Б*); наилучшие же условия, но, конечно, тоже далеко неудовлетворительные, имеются в точках № 3/*М* и 4/*Б*, т. е. во внутренних углах.

При рассмотрении температурных разниц по вертикалям в верхних зонах (между 1,5 м и потолком) обращают на себя внимание незначительные, переходящие даже довольно часто в отрицательные, разности в точке № 5 комнаты *Б*, т. е. в западном наружно-внутреннем углу. На основании приведенного материала можно сказать, что в доме *Д* имеются **чрезвычайно неблагоприятные условия распределения тепла по вертикальному направлению** (между полом и высотой 1,5 м от пола), **свидетельствующие, повидимому, о чрезмерном охлаждении подполья и пола, так как даже в условиях „до топки“, т. е. при исключении работы печей, создающих повышенные разности, нередко нарушается предел в $2,5^{\circ}$, допускаемый гигиеной** для температурных разниц по вертикальному направлению между полом и высотой 1,5 м от пола.

Температурные колебания по вертикальному направлению для дома *Ф* приведены в таблице 12.

В доме *Ф*, оборудованном центральным водобетонным отоплением системы инж. Яхимовича, имеются некоторые особенности для распределения тепла, о которых необходимо сказать до рассмотрения материала. В точке 4/*Б* (внутренний угол) тер-

Т А Б Л И Ц А 11.
Температурные разницы по вертикальному направлению в доме Д.

Место определения	В р е м я н а б л ю д е н и я																		
	26/1		1/II		8/II		15/II		22/II		29/II		7/III		14/III		21/III		
	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	
Угол № 1 { комнаты М	Пол - 1,5 м	3,3	6,3	2,5	4,3	3,7	6,6	2,6	5,7	3,2	5,7	3,4	6,1	3,8	5,4	2,5	5,1	3,2	4,0
	1,5 м — потолок	1,4	1,7	1,4	2,7	2,5	1,6	1,5	1,5	2,5	2,2	1,4	1,9	0,2	1,6	0,5	1,2	0,7	1,1
Угол № 3 { комнаты М	Пол—1,5 м	0,6	6,0	1,2	4,8	2,4	6,6	0,9	5,2	2,2	5,6	1,1	6,2	1,9	3,0	1,2	4,7	1,3	4,4
	1,5 м — потолок	3,6	2,0	1,5	2,0	2,2	2,0	2,0	1,3	3,0	1,6	2,0	1,6	2,2	2,8	1,2	1,5	1,3	0,8
Угол № 2 { комнаты Б	Пол—1,5 м	2,4	4,3	2,1	3,1	4,3	5,0	2,5	5,5	5,1	6,0	3,3	5,5	4,6	4,6	2,6	5,6	3,6	4,4
	1,5 м — потолок	0,8	1,4	1,0	1,7	2,3	3,3	1,0	2,3	1,5	2,1	0,5	2,3	0,8	1,6	0,0	1,4	0,6	0,9
Угол № 4 { комнаты Б	Пол—1,5 м	2,4	4,5	1,5	4,6	3,3	6,1	1,6	4,8	3,7	5,6	1,7	6,0	2,4	5,6	2,2	4,8	2,4	5,5
	1,5 м — потолок	2,5	4,6	1,7	3,9	3,1	5,0	2,4	3,1	2,4	2,3	2,0	4,1	2,4	3,8	1,2	3,4	1,5	1,7
Угол № 5 { комнаты Б	Пол—1,5 м	3,2	5,7	1,7	4,8	4,4	5,7	2,2	5,2	4,2	6,0	2,5	5,2	3,0	5,3	4,0	5,0	2,3	5,0
	1,5 м — потолок	0,0	0,2	0,2	0,2	0,4	0,0	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2	0,6	0,2	0,3	-0,3	0,3	-0,1	0,5
Центр № 6 { комнаты Б	Пол - 1,5 м	2,7	4,5	1,6	4,3	3,4	8,7	2,3	5,8	2,9	—	2,2	5,0	2,0	3,3	2,0	5,0	—	—
	1,5 м — потолок	1,2	1,7	0,9	1,7	1,5	1,5	0,1	1,8	1,8	—	0,6	2,0	2,1	2,6	0,6	1,5	—	—
Средняя температура «жилой половины» . . .		20,0	27,7	16,2	23,6	18,2	28,7	12,2	19,6	14,9	24,0	17,1	26,4	21,0	28,6	16,3	23,1	19,0	27,4
Средняя наружная температура		-7,3		-7,5		-11,4		-10,2		-16,7		-7,7		-6,2		-8,3		-3,5	
Средняя сила и преобладающее направл. ветра		S W 5,1		S E 3,4		S W 3,8		N W 1,2		N W 2,9		N W 3,7		W N W 7,5		N W 3,3		N W 1,7	

1) Вследствие влияния солнца данные не взяты в обработку.

мометр для измерений «у пола» приходился над самой отводящей трубой отопления; поэтому в этой зоне мы имели почти постоянно более высокую температуру, чем в зоне 1,5 м от пола и температурные разницы между этими зонами в большинстве случаев были отрицательными. Точка 7/Б, как уже указывалось при рассмотрении температурных разниц по горизонталям была изолирована открытой дверью и, повидимому, недостаточно омывалась окружающим воздухом. В силу сказанного наблюдения по точкам 4/Б и 7/Б исключаются при рассмотрении материала.

В наблюдениях «до топки» почти не наблюдается превышения допускаемого предела для температурных разниц между полом и высотой 1,5 м от пола; исключение представляет разница в 2,8°, полученная в одном случае для точки 5/Б и не являющаяся по своему ничтожному отклонению в какой бы то ни было мере характерной. В условиях «после топки» имеются превышения допускаемого предела, в среднем не доходящие до той высоты, которую мы наблюдали в доме Д, хотя в некоторых исключительных случаях при средней наружной температуре в —16,7° в углу № 6/Б эта разница определилась в 7,3°. В других точках при той же наружной температуре в —16,7° отмечаются также наибольшие разницы (точки 2/Б, 6/Б и 3/М). Очевидно, в этом доме имеется какое-то влияние низких наружных температур на увеличение температурных разниц по вертикальному направлению. В среднем же при более высоких наружных температурах (—10°, —11°) максимальные разницы по вертикалям между указанными плоскостями колеблются от 3,2° до 4,4°.

В некоторых же точках мы или не имеем вовсе превышения гигиенического предела (1/М), или же эти превышения бывают относительно редки (3/М).

В верхних зонах между 1,5 м и потолком наименьшие температурные разницы наблюдаются в наружно-внутренних и наружных углах комнаты Б.

На основании изложенного материала представляется чрезвычайно трудным решить вопрос, какими причинами вызывается неудовлетворительное распределение тепла в доме Ф по вертикальному направлению конструктивными или отопительными, так как в условиях «до топки» имеются удовлетворительные в этом отношении гигиенические условия.

Данные по распределению тепла по вертикальному направлению для дома К представлены в таблице 13.

Дом К, как уже указывалось и по субъективным наблюдениям и объективно, на основании исследования различных материалов стен оказался чрезвычайно сырым. Лишь к концу обследования он стал несколько просыхать, но все же далеко еще не приблизился к состоянию нормально просушенного и выдержанного кирпичного дома. Стены в нижних своих частях до конца обследования были покрыты плесенью. В особенности, как показывают цифры влажности штукатурки (см. таблицу 3), были сыры углы, обладавшие, следовательно, более высоким коэффициентом общей теплопередачи. Это обстоятельство не могло не сказаться на понижении температуры воздуха в углах, в особенности же в зоне «у пола», где влажность стены должна была

ТАБЛИЦА 12.

Температурные разницы по вертикальному направлению в доме Ф.

Место определения		Время наблюдения															
		26/1		1/II		8/II		15/II		22/II		29/II		7/III		14/III	
		До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки
Угол № 1 комнаты М	Пол 1,5 м потолок	0,9	0,1	0,5	1,4	1,1	1,6	0,8	1,6	2,0	1,9	2,2	1,5	1,5	1,4	0,7	2,1
		-0,1	1,8	0,5	1,1	0,8	0,9	0,9	0,5	0,1	0,6	0,5	0,5	0,3	0,7	0,4	0,5
Угол № 3 комнаты М	Пол 1,5 м потолок . . .	1,2	2,8	1,0	2,3	1,8	1,5	0,4	2,5	1,7	3,7	1,7	3,0	1,1	3,5	1,4	2,8
		-0,1	0,6	0,4	0,5	1,6	1,9	0,5	0,8	0,4	0,6	0,0	0,5	0,2	0,5	0,4	1,1
Угол № 2 комнаты Б	Пол 1,5 м потолок . . .	1,5	3,6	1,0	3,8	2,3	3,8	1,1	2,9	1,1	4,0	2,2	3,6	0,8	4,1	1,0	3,2
		0,3	0,5	0,1	0,8	0,1	0,3	0,3	0,5	0,1	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,5
Угол № 4 комнаты Б	Пол 1,5 м потолок . . .	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	-0,9	0,4	-6,4	0,3	-3,1	0,8	-1,8	0,3	-1,0	1,2	-10,4
		1,0	4,7	0,7	2,6	1,5	3,9	0,9	3,7	0,8	3,8	1,2	3,4	0,5	5,0	0,8	3,7
Угол № 5 комнаты Б	Пол 1,5 м потолок . . .	1,7	3,5	1,3	3,2	1,7	3,7	1,1	4,4	2,4	7,3	2,8	5,2	1,2	5,8	2,5	5,2
		-0,2	0,7	0,2	0,7	0,5	0,5	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3	-0,2	0,9	-0,1	0,9
Центр № 6 комнаты Б	Пол 1,5 м потолок . . .	1,3	2,8	1,1	1,5	1,7	3,2	1,1	2,7	1,4	4,3	1,3	3,2	1,6	- ¹⁾	1,3	3,2
		0,8	1,7	0,8	1,4	0,7	1,5	0,6	2,0	0,6	1,3	0,9	1,8	0,4	- ¹⁾	0,8	2,0
Угол № 7 комнаты Б	Пол 1,5 м потолок . . .	2,9	4,5	1,8	—	3,7	5,5	2,1	3,9	2,2	5,0	2,8	5,4	0,9	4,0	2,3	4,3
		0,1	0,5	0,1	—	0,3	0,7	0,3	0,7	0,1	0,8	0,3	0,6	0,1	0,9	0,3	0,8
Средняя температура «жилой половины» . . .		15,2	19,8	14,0	16,6	17,1	20,7	12,2	19,6	13,0	20,6	16,8	21,6	12,9	21,8	16,6	21,4
Средняя наружная температура		-7,3		-7,5		-11,4		-10,2		-16,7		-7,7		-6,2		8,3	
Средняя сила и преобладающее направл. ветра		SWW 5,1		SE 3,4		SIV 3,8		NW 1,2		NW 2,9		NW 3,7		WNW 7,5		NW 3,3	

¹⁾ Влияние солнца.

быть максимальной. Кроме того необходимо напомнить, что в этом доме аналогично дому *Д* не предусмотрено никакого утепления подполья, хотя стены дома стоят на $1\frac{1}{2}$ -кирпичном цоколе.

Условия загромождения угла *2 Б* мебелью (в начале обследования) и угла *5 Б* хотя и несколько отодвинутой от стены кроватью (в течение всего обследования) несомненно мешали естественному омыванию этих углов теплым воздухом, что вызывало более низкие показания расположенных в этих углах, в зоне «у пола», термометров.

Приведенные в таблице данные характеризуют чрезвычайно неблагоприятные температурные разницы по вертикальному направлению между полом и высотой в $1,5 м$ от пола для этого дома. Эти разницы превышают допустимый предел как «до топки», так и «после топки». Иметь какое-либо суждение об этом доме на основании произведенного обследования, конечно, не приходится.

В будущем, несомненно, придется поставить вопрос, возможно ли считать дом *К* как нормальный кирпичный (в $2\frac{1}{2}$ кирпича), учитывая его неутепленное подполье при $1\frac{1}{2}$ -кирпичном цоколе.

Наименьшие температурные разницы в верхней зоне наблюдаются в точке *5/Б*.

Соответствующие данные для дома *Г* приведены в таблице 14.

Дом *Г*, в условиях примененного в нем центрального отопления запроектированного проф. В. И. Кашкаровым, дал изумительный эффект в смысле равномерного распределения тепла. Благодаря удачному решению вопроса прижатия тепла к полу мы имеем во многих случаях даже нарушение физических законов, выражающееся в более низких температурах в более высоко расположенных зонах. Эффект, получаемый от такого устройства центрального отопления, повидимому столь велик, что целиком покрыл охлаждение подполья, которое мы несомненно должны были иметь. По данным таблицы 3 можно судить об относительно быстром просыхании стен этого дома, которое находилось, несомненно, в связи с непосредственным обогреванием стен. Бывшие в начале обследования на стенах пятна плесени, после того как были стерты, больше не появлялись. Рассматривая данные таблицы видим, что в условиях средней комнатной температуры, не превышающей 21° , ни в одной точке, ни в одном случае не наблюдается превышения допускаемого гигиеной предела для температурных разниц между полом и высотой в $1,5 м$ от пола. В условиях более высоких температур наблюдается превышение лишь в одной точке *5/Б*. В среднем температурные разницы по вертикалям ничтожны, а в условиях «после топки» дают часто более теплую зону «у пола», что является, конечно, чрезвычайно желательным с гигиенической точки зрения. Несомненно, что подобного рода отоплению необходимо уделить возможно больше внимания, дабы иметь возможность при повторных опытах исключить единственный, но довольно существенный пока дефект — дороговизну его устройства.

Распределение температуры по вертикалям в верхней зоне также чрезвычайно равномерное с незначительными разницами.

ТАБЛИЦА 13.

Температурные разницы по вертикальному направлению в доме К.

Место определения		Время наблюдения															
		26/1		1/II		8/II		15/II		22/II		29/II		7/III		14/III	
		До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки
Угол № 1 комнаты М	Пол 1,5 м	3,5	5,7	2,4	4,6	4,0	2,2	3,6	4,0	3,4	3,6	2,8	4,2	3,3	4,1	2,1	3,3
	1,5 м потолок . . .	1,9	3,0	0,8	3,3	2,4	3,5	0,9	2,9	1,9	2,6	1,6	2,9	1,3	2,6	1,0	3,4
Угол № 3 комнаты М	Пол 1,5 м	2,8	4,7	1,7	4,8	3,0	4,5	2,9	5,0	2,9	5,8	2,1	4,9	2,7	4,7	2,2	4,2
	1,5 м потолок . . .	0,8	2,8	1,0	1,9	1,9	3,0	0,9	1,2	2,3	1,7	1,1	1,6	1,9	2,4	0,9	1,6
Угол № 2 комнаты Б	Пол 1,5 м	4,5	7,3	2,4	5,6	4,0	4,0	2,7	4,4	4,1	4,9	1,9	3,4	3,9	4,8	1,8	4,3
	1,5 м потолок . . .	2,3	0,8	1,0	2,4	2,6	3,7	1,9	2,2	1,8	2,8	1,9	4,9	1,4	2,9	1,0	2,5
Угол № 4 комнаты Б	Пол 1,5 м	4,1	5,5	3,4	5,7	3,9	5,7	3,7	5,5	4,4	5,6	3,2	6,5	3,9	5,9	2,4	4,8
	1,5 м потолок . . .	1,8	2,1	2,6	2,1	2,0	2,4	0,8	1,3	2,0	1,9	1,2	2,6	1,0	1,8	0,5	2,0
Угол № 5 комнаты Б	Пол 1,5 м	5,0	7,8	3,3	6,7	5,6	6,6	4,5	6,3	4,3	7,6	3,2	7,1	5,1	7,7	3,6	5,8
	1,5 м потолок . . .	1,0	1,6	0,2	0,6	0,1	1,0	0,1	1,5	0,8	0,8	0,4	0,9	0,5	0,5	0,3	0,6
Угол № 6 комнаты Б	Пол 1,5 м	2,4	5,8	2,0	4,8	3,3	3,6	3,9	3,1	3,6	1)	2,3	5,0	2,9	4,6	2,0	4,7
	1,5 м потолок . . .	2,4	5,2	1,3	3,3	2,2	5,1	1,6	5,4	2,9	1)	1,6	3,4	1,8	3,1	0,9	2,8
Средняя температура «жилой половины» . . .		16,9	20,4	14,1	21,2	16,0	20,8	16,0	21,3	14,8	22,1	15,0	20,9	17,0	23,4	13,9	19,3
Средняя наружная температура		-7,3		-7,5		-11,4		-10,2		-16,7		-7,7		-6,2		-8,3	
Средняя сила и преобладающее направл. ветра.		SIVV 5,1		SE 3,4		SV 3,8		NV 1,2		NV 2,9		NV 3,7		VNV 7,5		NV 3,3	

1) Влияние солнца.

ТАБЛИЦА 14.
Температурные разницы по вертикальному направлению в доме Г.

Место определения	Время наблюдения																	
	26/1		1/II		8/II		15/II		22/II		29/II		7/III		14/III		21/III	
	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки
Угол № 1 комнаты М { Пол — 1,5 м . 1,5 м потолок .	0,2	-2,2	0,5	-0,4	0,5	-1,9	0,1	-1,6	0,3	-2,0	0,5	-1,8	0,3	-1,4	0,4	-0,2	1,3	0,4
	0,3	1,1	-0,3	0,6	0,3	0,4	0,0	-0,3	0,1	0,3	0,0	1,2	0,0	0,1	-0,2	-0,1	-0,2	0,1
Угол № 3 комнаты М { Пол — 1,5 м . 1,5 м потолок .	0,1	-3,0	0,6	-2,7	0,1	-0,8	0,4	-2,0	0,1	-2,9	0,7	-2,0	0,5	-1,5	0,1	-1,5	0,1	-2,6
	0,8	-2,9	0,5	2,4	0,6	1,5	0,3	1,6	0,5	2,3	0,5	1,6	-0,5	1,4	0,3	1,6	0,3	1,3
Угол № 2 комнаты Б { Пол — 1,5 м . 1,5 м потолок .	1,0	-0,3	0,3	-1,2	0,2	0,0	0,4	-0,3	0,6	-0,2	0,4	-0,2	0,4	0,5	1,0	-0,9	2,3	0,5
	0,1	-0,2	0,2	0,2	0,8	0,5	0,2	0,7	0,4	0,5	0,7	0,2	0,3	-0,2	-0,3	0,1	0,3	0,8
Угол № 4 комнаты Б { Пол — 1,5 м . 1,5 м потолок .	1,0	1,4	0,4	1,0	0,7	1,0	0,3	0,3	1,8	0,8	0,6	1,2	1,0	1,5	0,9	2,1	1,6	1,3
	1,0	3,7	1,1	2,7	2,5	3,5	1,0	2,3	1,4	3,2	1,4	2,2	0,8	2,3	0,4	1,1	0,5	1,9
Угол № 5 комнаты Б { Пол — 1,5 м . 1,5 м потолок .	1,5	3,2	0,9	2,9	2,0	2,7	1,9	3,3	2,1	3,4	1,8	1,7	1,1	2,7	1,2	2,0	1,7	3,8
	0,4	1,5	0,4	1,2	0,3	0,0	0,2	-0,3	0,2	-0,9	0,3	0,0	-0,1	-0,3	0,0	-0,2	-0,7	-0,8
Центр № 6 комнаты Б { Пол — 1,5 м . 1,5 м потолок .	0,8	2,1	0,7	2,0	0,5	1,5	0,5	1,6	-1)	1,5	0,6	1,4	0,2	0,8	1,6	2,4	0,2	-1)
	1,1	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	0,3	1,2	-1)	-0,7	1,1	0,4	1,2	0,0	0,2	0,3	0,3	-1)
Угол № 7 комнаты Б { Пол — 1,5 м . 1,5 м потолок .	0,4	1,8	1,0	1,6	1,3	0,7	1,2	1,3	1,6	1,2	1,1	1,2	0,6	1,6	1,0	1,1	1,7	1,6
	0,9	1,0	0,7	1,0	1,3	2,6	0,2	0,8	0,6	0,0	0,8	0,0	0,8	1,0	0,5	0,7	-0,2	0,0
Средняя температура «жилой половины»	13,8	24,1	12,9	21,8	15,1	21,1	14,7	21,1	13,9	21,9	14,3	20,0	15,7	21,4	15,3	20,5	17,5	22,8
Средняя наружная температура	-7,3		-7,5		-11,4		-10,2		-16,7		-7,7		-6,2		-8,3		-3,5	
Средняя сила и преобладающее направление ветра	SWW 5,1		SE 3,4		SW 3,8		NW 1,2		NW 2,9		NW 3,7		WNW 7,5		NW 3,3		NW 1,7	

1) Влияние солнца.

Таким образом, благодаря рациональному использованию тепла, именно в той зоне, в которой оно необходимо человеку, без никому ненужного обогривания потолка, эксплуатация такого отопления, кроме всех прочих достоинств, должна быть в высшей степени экономичной.

Температурные колебания по вертикальному направлению для дома *Ш* представлены в таблице 15.

В условиях «до топки» в доме *Ш* наблюдаются относительно удовлетворительные температурные разницы по вертикальному направлению между полом и высотой 1,5 м от пола. Лишь в некоторых случаях и то только в наружных углах (1/М и 2/Б) эта разница несколько превосходит предел, допускаемый гигиеной, колеблясь от 2,6° до 3,1°. В условиях же «после топки» температурные разницы по вертикалям довольно резко повышаются, давая уже более значительное превышение допускаемого предела для этих разниц. В последнем случае (при средней комнатной температуре, не превышающей 21°) наибольшие разницы (4,8°) наблюдаются в углу 5/Б и во внутреннем углу 4/Б. Температурные разницы в условиях «после топки», превышающие допускаемый предел, несомненно, находятся в большой зависимости от недостаточно удовлетворительного прибора отопления, дававшего чрезвычайно быстрый и резкий подъем температуры в помещении. Ярким примером высказанного положения может служить температурная разница в 10° между полом и высотой в 1,5 м от пола в центре комнаты, полученная при средней комнатной температуре в 30,3°. В верхней зоне наименьшие температурные разницы в большинстве случаев даже в условиях «до топки» отрицательные, свидетельствующие об охлаждении потолка, получены в точке 5/Б, т. е. в наружно-внутреннем углу.

Соответствующие данные температурных разниц по вертикалям для дома *П* находим в таблице 16.

В доме *П* имеются указания на большее охлаждение пола, что является и вполне естественным, если учесть сырые углы, неотепленное подполье и относительно высокий коэффициент общей теплопередачи для стены, ввиду применения пористого кирпича с высоким объемным весом.

В условиях «до топки», несмотря на чрезвычайно низкие средние комнатные температуры (нередко, 8, 10, 12°), мы все же в некоторых случаях имеем превышение допустимого предела, для температурных разниц между полом и высотой 1,5 м от пола. Эти разницы доходят до 3,0° (угол 5/Б). В условиях «после топки», когда, несомненно, уже влияет прибор отопления, вполне идентичный с домом *Ш*, получают при средних комнатных температурах не превышающих 21° высокие разницы, доходящие до 6° (комната Б). Для температурных разниц в верхних зонах между потолком и высотой в 1,5 м от пола наименьшие наблюдаются в точке 5/Б, т. е. в наружно-внутреннем углу.

Заканчивая рассмотрение распределения температуры по вертикальному направлению, необходимо обратить внимание на некоторую закономерность уменьшения температурных разниц между потолком и высотой в 1,5 м от пола в наружно-внутрен-

ТАБЛИЦА 15.
Температурные разницы по вертикальному направлению в доме III.

Место определения	Время наблюдения															
	26/1		1/II		8 II		15/II		22/II		29/II		7/III		14/III	
	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки
Угол № 1 } Пол — 1,5 м комнаты М { 1,5 м потолок	2,0 0,1	5,8 0,7	1,9 0,1	3,0 0,4	2,0 0,5	5,2 3,0	2,0 0,3	5,1 2,4	3,1 0,1	3,5 1,5	3,1 0,2	5,1 2,5	2,6 0,3	5,1 1,5	1,7 0,2	2,8 1,3
Угол № 3 } Пол — 1,5 м комнаты М { 1,5 м потолок	1,0 0,7	— —	0,7 0,7	3,3 0,8	1,7 0,7	4,8 2,5	1,0 1,8	4,9 1,4	— —	4,9 1,9	1,7 1,2	4,6 1,6	1,3 1,1	4,3 2,5	1,1 0,7	3,3 0,8
Угол № 2 } Пол — 1,5 м комнаты Б { 1,5 м потолок	1,9 0,2	5,8 2,9	1,4 -0,2	3,7 2,1	1,7 0,6	6,0 3,4	1,6 0,2	6,0 4,1	2,8 0,7	4,8 3,2	2,4 0,0	5,8 3,7	2,8 0,0	6,5 3,3	1,1 -0,1	4,1 2,4
Угол № 4 } Пол — 1,5 м комнаты Б { 1,5 м потолок	0,9 0,5	5,7 1,9	0,6 0,2	4,8 2,3	1,8 0,3	5,9 4,4	1,2 0,0	6,0 2,7	2,1 0,5	5,5 1,8	2,1 0,4	5,6 2,8	1,9 0,4	5,6 2,1	1,6 0,4	4,8 1,9
Угол № 5 } Пол — 1,5 м комнаты Б { 1,5 м потолок	1,7 -0,4	6,0 0,1	1,4 -0,4	4,8 0,2	2,1 -0,5	6,4 0,9	0,9 0,6	6,5 1,0	1,8 -0,8	4,0 -0,1	1,8 0,8	6,7 0,2	2,1 -0,2	5,8 0,2	1,2 -0,6	4,4 0,2
Центр № 6 } Пол — 1,5 м комнаты Б { 1,5 м потолок	1,0 0,4	4,6 4,4	1,0 0,5	2,1 3,3	1,2 0,7	4,6 5,2	0,2 0,1	5,0 4,4	— ¹⁾ — ¹⁾	4,7 5,2	1,2 0,8	5,5 3,3	1,4 0,5	10,0 4,6	2,3 0,2	4,8 2,4
Средняя температура «жилой по- ловины»	14,1	22,8	13,7	19,8	15,5	23,8	14,8	24,4	16,6	25,9	15,5	24,4	18,8	30,3	13,9	21,6
Средняя наружная температура	-7,3		-7,5		-11,4		-10,2		-16,7		-7,7		-6,2		-8,3	
Средняя сила и преобладающее направление ветра	SWW 5,1		SE 5,1		SW 3,8		NW 1,2		NW 2,9		NW 3,7		WNW 7,5		N1W 3,3	

¹⁾ Влияние солнца.

Т А Б Л И Ц А 16.

Температурные разницы по вертикальному направлению в доме П.

Место определения	В р е м я н а б л ю д е н и я																
	26/I		1/II		8/II		15/II		22/II		29/II		7/III		14/III		
	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	До топ-ки	После топки	
Угол № 1 ком-наты М	Пол — 1,5 м . . .	1,4	3,1	1,0	3,5	1,9	4,0	0,7	2,5	1,8	2,5	1,9	3,1	2,2	3,2	1,7	2,7
	1,5 м — потолок . .	1,9	0,8	0,9	3,6	0,3	2,2	0,2	0,6	1,6	1,7	1,7	2,5	0,9	2,4	0,8	2,2
Угол № 3 ком-наты М	Пол — 1,5 м . . .	1,1	4,2	1,3	5,1	2,3	6,4	1,3	5,2	1,5	—	1,6	5,3	1,4	4,7	0,7	4,0
	1,5 м — потолок . .	0,9	2,5	0,9	3,3	0,8	3,4	0,4	2,2	1,7	—	1,6	2,4	1,0	2,8	1,0	2,4
Угол № 2 ком-наты Б	Пол — 1,5 м . . .	1,7	5,0	1,6	5,3	2,8	7,1	1,6	6,1	1,6	4,7	2,3	5,7	1,6	5,4	1,1	4,9
	1,5 м — потолок . .	0,7	3,1	0,5	3,1	0,8	1,1	0,4	1,1	0,7	3,2	1,0	3,0	0,8	3,8	0,5	2,8
Угол № 4 ком-наты Б	Пол — 1,5 м . . .	1,2	4,4	1,1	6,0	1,5	6,8	1,1	5,0	2,1	5,1	1,5	4,9	1,7	5,0	1,0	4,2
	1,5 м — потолок . .	1,0	1,8	0,5	4,6	2,0	4,5	0,9	3,7	0,3	3,9	1,4	0,2	0,9	2,3	0,8	2,6
Угол № 5 ком-наты Б	Пол — 1,5 м . . .	1,5	4,5	1,2	5,6	2,8	6,8	1,4	6,3	3,0	6,5	2,5	5,8	1,5	5,3	1,4	4,7
	1,5 м — потолок . .	0,2	1,3	0,3	1,0	0,8	1,2	0,2	1,0	0,1	0,5	0,3	0,7	0,3	1,4	0,0	0,1
Центр № 6 ком-наты Б	Пол — 1,5 м . . .	1,0	4,7	2,8	4,2	2,5	5,6	1,8	5,3	1,9	4,0	2,1	4,7	2,1	5,4	1,2	4,4
	1,5 м — потолок	1,4	2,8	0,2	3,6	2,2	5,5	0,7	1,5	1,2	4,0	1,5	4,4	1,1	3,7	0,8	2,9
Средняя температура «жилой половины»	8,6	16,0	10,5	19,2	11,5	22,1	12,5	22,5	12,2	21,1	13,2	20,8	13,4	23,1	11,8	18,3	
Средняя наружная температура . . .	-7,3		-7,5		-11,4		-10,2		-16,7		-7,7		-6,2		-8,3		
Средняя сила и преобладающее направление ветра	SWW 5,1		SE 3,4		SW 3,8		NW 1,2		NW 2,9		NW 3,7		WNW 7,5		NW 3,3		

нем углу № 5 комнаты *Б*. Эта закономерность, не играющая, конечно, особой роли в гигиеническом отношении, особенно характерна в домах с местным отоплением и свидетельствует, по видимому, о слабо доходящем до этого места нагреве от прибора отопления, не могущим в равной мере с остальными точками, ближе расположенными к прибору, компенсировать теплотери потолка. В особенности это характерно для дома *III* с особой подвесной конструкцией потолка, где мы, по видимому, имеем значительное охлаждение потолка, выражающееся часто в более низкой температуре у потолка, нежели на высоте 1,5 м от пола. То же самое явление для этого дома *III* наблюдается также и в опытной комнате, о чем будет указано ниже.

Влажностной режим.

Кроме определения влажности различных строительных материалов, результаты исследования которых приведены в таблице 3, производились периодические определения влажности воздуха как в «жилой половине», так и в «опытной комнате». Влажность определялась аспирационным психрометром Ассмана, вычисления абсолютной и относительной влажности производились по Aspirations - Psychrometer - Tafeln¹⁾, а температура точки росы по «Таблицам для вычисления метеорологических наблюдений»²⁾. Абсолютная влажность выражена в миллиметрах ртутного столба (напряжение водяных паров). Определение влажности производилось для «жилой половины» в центре комнаты *Б* на высоте 1,5 м от пола.

В опытной комнате определения производились аналогично — в центре комнаты и на той же высоте. Наблюдения за влажностью воздуха в домах были несколько продлены и после окончания термометрических наблюдений и велись еженедельно в течение апреля месяца. В нижеприведенной таблице 17 сведены результаты исследований для «жилых половин», т. е. для комнаты *Б*. Для характеристики температуры воздуха в этой комнате, в графе таблицы «температура внутреннего воздуха в комнате *Б*» приведены данные наблюдений в точке 3/*Б* (у внутренней стены) на высоте 1,5 м от пола. Температура внутренней поверхности наружной стены определялась в точке 1/*Б* на высоте 1,5 м от пола.

Условия влажности воздуха в доме *Д* являются вполне благоприятными, удовлетворяющими гигиеническим требованиям (30—50%). Переход в некоторых случаях через допускаемый гигиенический минимум не внушает, конечно, никаких опасений, так как дом обследовался в незаселенном виде. Температуры точки росы, сопоставленные с температурами внутренней поверхности наружной стены, показывают полное отсутствие возможности конденсации водяных паров на стене (комната *Б*, на высоте 1,5 м от пола).

¹⁾ Aspirations-Psychrome'er Tafeln, herausgegeben vom Königlich-Preussischen Meteorologischen Institut, Braunschweig, 1914.

²⁾ «Таблицы для вычисления метеорологических наблюдений», Комитет Николаевской главной физической обсерватории. С.-Петербург 1914 г.

В доме Φ при стенах, состоящих из деревянного каркаса со вложенными в него торфо-фанерными плитами, оштукатуренными с двух сторон (с внутренней по толю), имеем в начале обследования чрезвычайно высокую относительную влажность (88—71%), постепенно снижающуюся за время отопительного периода. К концу обследования влажность воздуха доходит почти до гигиенической нормы, но 20/IV снова резко повышается (67%). Приведенные данные невыгодно характеризуют этот дом в отношении влажностного режима, так как в деревянном каркасном доме мы несомненно должны были бы иметь более низкую влажность воздуха. Сопоставляя этот дом с его прототипом, каркасным же домом, но с засыпкой торфом сфагнум¹⁾ по системе инж. А. А. Андреевского, обследованным нами в 1927 г., видим, что последний показал чрезвычайно благоприятные условия влажности как в незаселенном, так и в заселенном виде (наши повторные наблюдения за влажностью в этом доме в 1928 г.). Причину такого различия в двух домах с применением почти одних и тех же материалов мы склонны видеть во внутренней обшивке стен толем, благодаря которому затрудняется отдача влаги изнутри наружу. Чрезвычайно показательно в этом отношении почти полное отсутствие просыхания штукатурки в этом доме за время обследовательского периода; в трех случаях из четырех влажность штукатурки даже повысилась.

В обследованиях по опытному строительству 1926 г. мы имели под наблюдением (в 1927 г.) дом системы фирмы «Стандартстрой» с двумя толевыми прослойками в стене. В этом доме, несмотря на его незаселенность, падение влажности было чрезвычайно медленным. В условиях же заселенного дома (наблюдение 1928 г.) он показал довольно высокие влажностные данные (59%), превышающие гигиеническую норму. На основании всего сказанного можно прийти к заключению, что **толь, заложенный в наружные стены, несомненно имеет значение в смысле ухудшения влажностных условий.** Условия заселения (дом заселен 17 февраля 1928 г.) дома Φ были столь благоприятны (один человек, изредка лишь ночевавший), что несомненно не могли сколько-нибудь серьезно отразиться на влажностном режиме. Учитывая температуры внутренней поверхности наружной стены и температуры точки росы, можно установить отсутствие конденсации водяных паров на наружной стене комнаты B на высоте 1,5 м от пола.

В доме K наблюдавшиеся в начале обследования чрезвычайно высокие влажностные данные постепенно снижаются, но все же не доходят до гигиенической нормы. Учитывая влажность внутренней штукатурки этого дома, конечно, и нельзя было ожидать благоприятных данных по влажности воздуха. Определений температуры внутренней поверхности наружной стены в этом доме произведено чрезвычайно мало, имеющиеся же — констатируют отсутствие конденсации водяных паров на наружной стене на высоте 1,5 м от пола. В нижних частях наружных

¹⁾ Loco citato «Опытные дома».

ТАБЛИЦА 17. Данные по влажностному ре

Дни наблю- дений	О п р е д е									
	Абсо- лютн. влажн.		Отно- сит. влажн. в %/о		Темпер. точки росы		Температу- ра внутр. поверхност. наруж.стены		Температ. внутреннего воздуха в комн. Б	
	До топ- ки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки
Д о м Д.										
26 I	7,2	9,4	39	34	6,5	10,4	19,1	24,9	21,0	27,3
1/II	7,7	9,3	55	41	7,5	10,3	15,3	20,7	16,5	24,3
8/II	4,1	9,8	25	32	1,5	11,1	17,3	25,4	18,8	29,4
15/II	5,7	9,8	44	41	3,1	11,1	14,1	22,5	15,2	25,0
22/II	5,3	7,3	42	33	2,1	6,7	14,0	21,2	14,8	23,8
29/II	6,7	9,7	47	40	5,4	10,9	—	—	16,8	25,5
7/III	6,8	7,9	40	28	5,6	7,8	18,7	26,3	19,4	28,1
14/III	6,0	6,8	43	32	3,8	5,6	15,2	21,0	16,2	22,9
21/III	6,0	7,4	37	27	3,8	6,9	18,4	26,5	18,9	27,4
30/III	4,8	—	34	—	0,7	—	—	—	16,4	—
7/IV	—	7,9	—	36	—	7,8	—	—	—	23,8
13/IV	—	5,1	—	27	—	1,5	—	—	—	21,4
20/IV	—	5,8	—	36	—	3,4	—	—	—	18,7
Д о м Ф.										
26 I	10,4	12,6	88	71	12,0	14,9	14,7	18,2	13,7	20,2
1/II	10,0	10,2	83	73	11,4	11,7	13,3	14,8	14,2	16,5
8/II	9,3	10,9	64	61	9,8	12,7	16,4	18,8	16,9	20,3
15/II	7,4	10,8	70	64	6,9	12,5	11,6	18,6	12,2	19,5
22/II	6,7	8,3	62	46	5,4	8,6	12,0	19,1	12,5	20,4
29/II	9,1	11,6	64	59	9,9	13,6	16,4	20,4	16,6	21,8
7/III	7,9	11,9	72	64	7,8	14,0	12,0	20,4	12,6	20,9
14/III	8,4	9,7	62	52	8,7	10,9	15,7	19,7	16,0	21,0
21/III	9,5	—	54	—	10,6	—	19,0	—	20,0	—
30/III	6,8	—	54	—	5,6	—	—	—	14,8	—
7/IV	7,4	—	57	—	6,9	—	—	—	15,2	—
13/IV	—	7,8	—	48	—	7,6	—	—	—	18,9
20/IV	—	6,4	—	67	—	4,8	—	—	—	13,0
Д о м К.										
26 I	12,5	13,3	90	61	14,8	15,8	—	—	17,6	23,5
1/II	9,6	13,8	78	71	10,7	16,3	—	—	14,5	21,7
8/II	10,0	11,0	72	58	11,4	12,8	—	—	16,4	21,3
15/II	10,0	12,4	72	67	11,4	14,7	—	—	16,4	21,0
22/II	8,7	10,6	69	64	9,3	12,2	—	—	14,7	22,0
29/II	9,3	11,7	72	63	10,3	13,8	13,1	16,3	15,0	21,0
7/III	10,1	11,8	70	53	11,5	13,9	14,6	18,4	16,8	23,9
14/III	8,3	10,8	70	64	8,6	12,5	—	—	13,8	19,3
21/III	8,8	—	69	—	9,4	—	—	—	14,9	—
30/III	10,0	—	70	—	11,4	—	—	—	16,7	—
7/IV	—	12,7	—	65	—	15,0	—	—	—	21,8
13/IV	—	11,1	—	58	—	13,0	—	—	—	21,6

Данные наблюдения исключены, так как производились во время мытья полов

жиму для «жилых половин» опытных домов.

л е н и я									
Абсолютная влажность		Относитель- ная влаж- ность		Температура точки росы		Температура внутр. поверх- ности. наружи. стены		Температура внутрен. воз- духа в комн. Б	
До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки	До топки	После топки
Д о м Г.									
10,2	16,2	88	73	11,7	18,9	12,8	18,6	13,4	23,9
9,4	13,2	84	67	10,4	15,6	12,4	17,5	12,9	22,0
9,5	13,4	74	72	10,6	15,9	14,3	17,6	15,0	21,0
9,4	12,7	75	65	10,4	15,0	14,1	18,6	14,7	21,8
7,3	10,4	63	51	6,7	12,0	13,0	18,2	13,5	22,5
7,6	9,8	63	55	7,3	11,1	13,5	17,0	14,1	20,4
7,8	11,2	59	59	7,6	13,1	15,3	18,8	15,7	21,4
6,8	7,7	53	42	5,6	7,5	14,3	17,5	15,1	20,6
7,9	11,1	53	51	7,8	13,0	16,3	19,4	17,4	23,5
7,8	—	62	—	7,6	—	—	—	14,8	—
—	10,7	—	56	—	12,4	—	—	—	21,3
—	11,0	—	51	—	12,9	—	—	—	23,4
—	10,9	—	55	—	12,7	—	—	—	22,0
Д о м Ш.									
9,3	10,7	81	51	10,3	12,4	12,7	17,4	13,4	23,0
9,2	9,7	79	56	10,1	10,9	12,5	15,7	13,6	19,8
9,7	13,8	68	59	10,9	15,8	14,2	19,4	15,3	24,2
9,2	13,1	74	56	10,1	15,5	14,0	20,8	14,6	24,6
8,4	10,3	60	42	8,7	11,8	15,8	21,7	16,3	25,5
8,0	10,8	62	48	8,0	12,5	14,8	20,9	15,2	24,1
9,1	13,2	56	41	9,9	15,6	18,2	25,2	18,8	30,2
6,5	8,8	54	46	5,0	9,4	13,0	17,6	14,1	21,4
7,8	—	55	—	7,6	—	—	—	—	16,5
7,5	—	64	—	7,1	—	—	—	—	13,8
—	9,9	—	60	—	11,2	—	—	—	19,1
Д о м Л.									
6,8	7,9	76	58	5,6	7,8	5,1	8,0	9,5	16,0
7,9	10,5	82	63	7,8	12,1	7,6	11,0	10,8	19,1
7,5	12,1	76	63	7,1	14,3	7,7	12,3	11,5	21,6
8,0	10,7	73	58	8,1	12,4	9,8	13,9	12,5	20,8
7,3	8,5	70	48	6,7	8,9	8,8	12,4	12,0	20,0
7,8	9,6	69	53	7,6	10,7	10,5	13,6	13,2	20,4
7,7	11,0	67	56	7,5	12,8	10,4	14,7	13,3	21,9
6,7	8,6	65	56	5,4	9,1	9,0	13,8	11,6	18,0
8,9	—	64	—	9,6	—	—	—	—	16,2
9,1	—	71	—	9,9	—	—	—	—	15,1
6,5	—	50	—	5,0	—	—	—	—	15,4
—	9,1	—	60	—	9,9	—	—	—	17,6
—	10,9	—	71	—	12,7	—	—	—	17,9

стен, где мы имели явно выраженную сырость, конденсация, вероятно, и происходила. Это положение является, конечно, лишь предположительным, так как инструментальных наблюдений в нижних частях стен в комнате *Б* не производилось.

В доме *Г* наблюдавшаяся в начале обследования высокая влажность воздуха довольно быстро снизилась и дошла почти до гигиенической нормы. Подобное быстрое просыхание дома, бывшего в начале обследования довольно сырым, в особенности в углах (см. данные влажности штукатурки табл. 3), всецело конечно обязано системе центрального отопления с обогревом всего периметра наружных стен. Чрезвычайно доказательным для высказанного положения является то, что, как мы увидим ниже, стены опытной комнаты, находившиеся в иных условиях отопления, не могли просохнуть за весь период обследования и давали довольно энергичное окапливание как в наружном северном углу, так и в нижних частях северо-восточной и северо-западной стен.

Судя по температуре внутренней поверхности наружной стены и температуре точки росы можно считать, что какая-либо конденсация водяных паров на стене в точке 1/Б на высоте 1,5 м от пола отсутствовала.

Дом *Ш* в начале обследования дал сравнительно высокие цифры относительной влажности воздуха, довольно энергично снизившиеся к середине марта и в дальнейшем вновь несколько повысившиеся. Влажность штукатурки для образцов, изъятых в конце обследования (2,84% и 3,76%), является довольно нормальной для вновь отстроенного перезимовавшего дома. Температуры точек росы не дают основания для опасений о возможности конденсации водяных паров на наружной стене (по измерениям температуры поверхности стены в точке 1/Б на высоте 1,5 м от пола).

В доме *П* имеем довольно устойчивую и высокую относительную влажность в условиях «до топки». В условиях «после топки» относительная влажность резко снижается за счет повышения температуры воздуха и иногда даже доходит до гигиенической нормы (то же явление, но менее резкое, наблюдается и в доме *Ш*). Постепенное снижение влажности воздуха прекращается к середине марта, и в дальнейшем наблюдается даже как бы некоторая тенденция к ее повышению. Общее состояние влажности стен на основании анализа штукатурок (см. таблицу 3) показывает резкую сырость лишь в углах (9,31%). В этом доме в начале обследования наблюдались случаи, когда температура внутренней поверхности наружной стены (по измерениям в точке 1/Б на высоте 1,5 м от пола) бывала ниже температуры точки росы, и следовательно теоретически получалась конденсация водяных паров на стене. Если конденсация водяных паров имела место на высоте 1,5 м от пола и не в наружном углу, то с уверенностью можно сказать, что в нижних частях стен, и в особенности в углах, конденсация была неизбежной. Все сказанное дает конечно неблагоприятную характеристику для дома *П* в отношении влажностного режима. Данные по влажности воздуха в опытных комнатах приведены в сводной таблице 18. На-

ряду с данными по влажности воздуха, в таблице сопоставлены для всех домов кроме *К* температуры точки росы с температурами внутренней поверхности наружной стены в северном углу на расстоянии 15 см от пола (точка 1/1). Для дома *К*, ввиду почти полного отсутствия наблюдений в точке 1/1, для сопоставления взяты наблюдения за температурой поверхности стены в точке 2/1.

В отношении влажности воздуха столь резких колебаний с явной тенденцией к ее снижению, каковые мы наблюдаем для «жилых половин», в «опытной комнате» не наблюдается. Как абсолютная, так и относительная влажность держится во всех домах все время довольно стойко на одном уровне. Говорить о гигиенических условиях влажности воздуха в «опытной комнате» конечно не приходится, так как сама комната была закупорена, а применявшееся проветривание открыванием форточки при наглухо закрытой двери с оттоком лишь в чердачное помещение через трубки диаметром около 6,5 см вряд ли можно признать удовлетворительным. В доме *Г* и такого оттока в начале обследования даже не было, устроенное же в дальнейшем отверстие в северо-восточной стене у потолка давало лишь ухудшение влажностного режима, конденсируя на стенках вставленной в отверстие трубки влагу, стекавшую в комнату. В силу указанного и это отверстие пришлось забить.

Кроме того отсутствие высоких температур в опытной комнате (во время работы электропечей на терморегуляторах 17,5—18,5°), конечно, создавало плохие условия высушивания явно сырых (за исключением дома *Д*) стен.

В условиях влажностного режима опытных комнат чрезвычайно интересно сопоставление температуры точки росы с температурой внутренней поверхности стены в наиболее охлаждающемся северном углу у пола. Судя по приведенным в таблице данным, можно теоретически предположить во всех домах конденсацию влаги в наружном северном углу у пола. В некоторых домах это явление протекает более энергично, в других же — менее. В доме *Д* по этим данным конденсация влаги должна была бы отсутствовать лишь в редких случаях. В доме *Ф* условия таковы, что чаще всего имеется лишь незначительное расхождение между температурой точки росы и температурой поверхности стены, причем это расхождение наблюдается в обе стороны. Во всяком случае теоретически конденсация влаги на стене в этом доме не исключается.

В доме *Ш* теоретически условия для конденсации влаги благоприятны и отсутствуют лишь в исключительных случаях. Ввиду того, что в рассмотренных домах явных признаков сырости в углах не наблюдалось, необходимо несколько подробнее остановиться на пояснении этого явления. Повидимому, отсутствие видимой сырости на стенах можно объяснить всасыванием оседающей на стене влаги ее капиллярами. Такое всасывание стеной влаги должно иметь, конечно, свой предел, зависящий, с одной стороны, от большего или меньшего охлаждения поверхности стены, а также, с другой стороны, — от ее капиллярности. Как мы уже видели, в домах *Д*, *Ф* и *Ш* стена справлялась с этой

ТАБЛИЦА 18. Данные по влажности

Дни наблюдений и условия отопления	О п р е											
	Д о м Д				Д о м Ф				Д о м			
	Абсолютная влажность	Относит. влажн. в %	Температ. точки росы	Темпер. внутр. поверхн. наруж. стены в точке 1/1	Комнатная температура	Абсолютная влажность	Относит. влажн. в %	Температ. точки росы	Темпер. внутр. поверхн. наруж. стены в точке 1/1	Комнатная температура	Абсолютная влажность	Относит. влажн. в %
20 января во время топки	7,747	7,5	1,0	18,9	8,756	9,3	7,9	18,0	12,4	68		
24 января во время топки	7,248	6,5	-0,5	7,5	9,666	10,7	8,0	17,0	11,2	72		
27 января во время топки	9,563	10,6	9,8	17,7	9,858	11,1	11,0	19,6	11,4	72		
31 января во время топки	7,953	7,8	7,8	17,3	9,560	10,6	11,0	18,4	10,6	73		
3 февраля во время топки	4,950	1,0	-	10,9	8,350	8,6	9,5	19,2	12,7	63		
7 февраля во время топки	6,440	4,8	-1,2	18,4	9,260	10,1	7,4	18,4	12,0	69		
10 февраля во время топки	9,254	10,1	10,6	19,6	11,065	12,9	12,5	19,4	10,7	62		
14 февраля во время топки	7,344	6,7	5,0	19,0	9,760	10,9	10,5	18,6	9,7	71		
21 февраля до топки	5,249	1,8	-3,6	5,2	4,671	0,1	-0,2	4,8	5,6	87		
21 февраля во время топки	13,652	16,1	-0,8	13,6	6,855	5,6	3,0	14,4	6,7	70		
24 февраля во время топки	6,535	5,0	-0,6	20,8	8,143	8,2	8,3	21,2	4,4	67		
28 февраля до топки	10,250	11,7	-	14,0	9,665	19,7	11,0	17,2	9,0	79		
28 февраля во время топки	10,651	12,2	-	22,7	11,254	13,1	13,0	22,8	12,5	62		
2 марта до топки	7,057	6,1	8,2	14,4	9,064	9,8	12,3	16,5	8,5	77		
2 марта во время топки	9,244	10,1	11,4	22,8	10,463	12,0	13,9	21,9	12,3	62		
6 марта до топки	5,754	3,1	1,5	12,2	8,165	8,2	7,6	14,5	9,5	74		
6 марта во время топки	8,848	9,4	6,7	20,9	8,346	8,6	10,2	20,4	12,9	65		
9 марта до топки	6,761	5,4	1,2	12,6	7,058	6,1	8,3	14,2	-	-		
9 марта во вр. топки	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16 марта до топки	8,550	8,9	2,5	19,5	8,853	9,4	9,8	19,1	-	-		
16 марта во вр. топки	-	-	-	-	-	-	-	-	10,8	64		
30 марта во время топки	7,239	6,5	10,6	21,0	8,644	9,1	12,4	21,8	12,0	68		
7 апреля во время топки	12,452	14,7	-	25,0	9,361	10,3	-	17,8	11,8	80		
13 апреля во время топки	5,635	2,9	-	18,7	7,443	6,9	-	19,9	8,2	68		
20 апреля во время топки	7,940	7,8	-	22,0	8,442	8,7	-	22,2	9,5	64		
27 апреля во время топки	9,852	11,1	-	21,2	9,959	11,2	-	19,2	11,0	79		

ному режиму для опытных комнат.

д е л е н и я																		
К			Д о м Г				Д о м Ш			Д о м П								
Температ. точки росы	Темпер. внутр. поверхн. наруж. стены в точке 2/1	Комнатная температура	Абсолютная влажность	Относит. влажн. в %	Температ. точки росы	Темпер. внутр. поверхн. наруж. стены в точке 1/1	Комнатная температура	Абсолютная влажность	Относит. влажн. в %	Температ. точки росы	Темпер. внутр. поверхн. наруж. стены в точке 1/1	Комнатная температура						
14,7	-	20,5	11,1	74	13,0	9,1	17,4	9,8	67	11,1	8,7	17,1	9,2	57	10,1	6,5	18,6	
13,1	-	18,1	-	-	-	-	-	9,6	63	10,7	7,7	17,8	10,1	70	11,5	5,5	17,0	
13,4	-	18,4	11,7	71	13,8	9,1	19,0	11	4	65	13,4	9,8	20,0	9,4	57	10,4	7,0	19,0
12,5	-	17,3	11,8	81	13,9	10,0	17,0	11,7	68	13,8	10,7	19,6	11,2	74	13,1	8,1	17,7	
15,0	-	22,3	11,4	68	13,4	9,7	19,2	8,8	54	9,4	10,1	18,7	9,4	58	10,4	7,6	18,9	
14,2	-	20,0	10,5	62	12,1	5,9	19,5	10,5	62	12,1	7,1	19,4	8,2	53	8,4	0,4	18,0	
12,4	-	19,9	12,5	71	14,8	8,9	20,0	11,4	65	13,4	10,5	20,0	11,4	68	13,4	7,7	19,3	
10,9	-	16,0	11,6	73	13,6	10,8	18,5	11,7	67	13,8	11,4	19,9	9,9	68	11,2	-	17,1	
2,9	-	4,7	5,9	79	3,6	2,0	6,9	5,7	73	3,1	1,7	7,5	4,7	85	0,4	-1,0	2,4	
5,4	-	10,5	9,0	87	9,8	3,1	11,8	7,9	59	7,8	4,1	15,6	6,7	69	5,4	0,5	10,7	
-0,5	-	16,4	10,1	62	11,5	6,5	18,8	10,5	58	12,1	8,1	20,6	8,8	55	9,4	4,9	18,4	
9,8	5,6	13,2	9,3	77	10,3	6,3	14,0	10,7	71	12,4	9,8	17,6	8,9	74	9,6	-	13,9	
14,8	6,6	22,2	12,4	53	14,7	8,5	24,8	11,4	51	13,4	10,8	23,9	12,4	47	14,7	-	26,6	
8,9	7,1	12,8	9,1	80	9,9	7,7	13,2	9,8	70	11,1	10,2	16,4	9,4	73	10,4	6,1	15,2	
14,5	-	22,0	13,6	58	16,1	10,0	24,7	11,2	53	13,1	11,7	23,1	13,1	52	15,5	8,8	26,0	
10,6	9,0	15,2	9,2	71	10,1	8,6	15,2	9,5	65	10,6	10,1	17,2	9,4	74	10,4	7,0	14,8	
15,3	9,7	24,4	14,9	57	17,5	10,6	26,8	10,4	48	12,0	11,1	23,6	11,5	45	13,5	9,0	26,2	
-	8,5	13,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	11,0	61	12,8	8,7	20,4	-	-	-	7,2	18,4	10,1	60	11,5	6,9	19,5	
12,5	8,9	17,0	11,0	71	12,8	8,7	18,0	10,1	61	11,5	9,3	19,1	10,9	53	12,7	4,5	22,6	
14,2	11,2	20,1	7,8	62	7,6	10,6	20,5	11,8	60	13,9	11,6	21,9	9,1	71	9,9	7,7	19,9	
13,9	-	17,2	12,0	76	14,2	-	18,4	11,6	71	13,6	-	18,9	10,3	70	11,8	-	17,2	
8,4	-	14,1	10,0	63	11,4	-	18,4	7,0	47	6,1	-	17,2	8,0	75	8,0	-	12,2	
10,6	-	17,4	11,3	63	13,2	-	20,4	10,8	55	12,5	-	21,7	9,4	64	10,4	-	17,3	
12,8	-	16,4	11,4	78	13,4	-	17,0	11,9	63	14,0	-	21,2	11,4	78	13,4	-	17,2	

задачей и явной сырости в холодном углу у пола совсем не наблюдалось.

Цифровые данные по влажности древесины и штукатурки при начале и в конце обследования до некоторой степени подтверждают всасывание влаги капиллярами стены. К сожалению, пробы были взяты лишь на высоте 1,30 м от пола, так что яркой характеристики для точки, расположенной на 0,15 м от пола, мы, конечно, иметь не можем, но все же в некоторых случаях пробы штукатурки с высоты 1,30 м от пола подтверждают вышеуказанное. Так, например (см. таблицу 3), влажность древесины (дом Д) и штукатурки (дом Ф), взятых в угловом разрезе (1,30 м от пола) опытной комнаты, за время обследования, хотя и незначительно, но повысилась. В нижних же частях стены, с более низкой температурой, такое явление должно было бы быть еще более характерным.

В домах К, Г и П, где имелась явная видимая сырость в углах и даже по низу стен, наличие конденсации влаги, конечно, не оставляло никакого сомнения и вполне подтвердилось инструментальными наблюдениями, по которым конденсация влаги происходила непрерывно, так как температура внутренней поверхности наружной стены (в точке 1/1 для домов Д и П и в точке 2/1 для дома К) неизменно оставалась ниже температуры точки росы. Исследования влажности штукатурки, так же как и в выше-разобранном случае, дали повышение содержания в ней влаги для двух домов, а именно — для домов К и П.

Явную видимую сырость на стенах опытных домов можно иллюстрировать еще следующим описанием. В доме К наблюдалось промерзание в углах, северный угол и северо-восточная стена были влажны наощупь почти до высоты 1,5 м от пола, а северо-западная стена — до подоконника.

На стенах этого дома появилась плесень розоватого цвета (*oidium lactis*), эта плесень наблюдалась и в «жилой половине».

Углы «жилой половины» также были сырые. В доме Г сырость наблюдалась в особенности в северном углу. В этом доме в северном углу и в нижних частях стен можно было наблюдать резко выраженное явление окапливания; промерзания же не наблюдалось. Здесь необходимо напомнить, что «опытная комната» этого дома Г находилась в худших условиях проветривания с остальными домами. В этом доме наблюдалось также развитие на стенах плесени того же вида, как и в доме К, и кроме того другого вида (*Aspergillus niger*¹) в виде серо-зеленых пятен. Необходимо отметить, что последний вид плесени в начале обследования довольно быстро развивался в «жилой половине» в непосредственной близости труб центрального отопления, но после того, как эта плесень была стерта, вновь она уже больше не появлялась. Наружные углы «жилой половины» быстро просохли.

В доме П сырость наблюдалась во всех углах как «опытной комнаты», так и «жилой половины». Промерзание имело место

¹) Исследование плесеней произведено общебиологическим отделом Санитарного института им. Ф. Ф. Эрисмана.

в северном углу «опытной комнаты» у пола и в западном углу уборной у потолка в дни с наинизшей наружной температурой.

Плесень на стенах появилась лишь после заселения дома, последовавшего 15 марта 1928 г., за книжным шкапом, непосредственно приставленным к наружной стене.

Все указанное с достаточной ясностью характеризует различные влажностные условия обследованных домов и показывает *невозможность давать сравнительную оценку домов по эксплуатационным и расходам* (расходу топлива).

Имеющиеся же данные могут служить в настоящем лишь ориентировкой, а в будущем — иллюстрацией падения расхода топлива в зависимости от постепенного просыхания стен.

Опыт учета влияния различного расположения приборов отопления на распределение тепла в опытных комнатах.

Опытные комнаты, как уже известно, отапливались совершенно нетеплоемкими электрическими приборами отопления. В силу сказанного подойти к оценке теплового режима этих комнат с санитарно-гигиенической точки зрения не представляется возможным, так как нетеплоемкие приборы давали чрезвычайно быстрый и энергичный нагрев воздуха, совершенно искажающий распределение температуры в условиях теплоемкого прибора с медленной постепенной отдачей тепла. Иллюстрацией к сказанному может служить то, что в самом начале обследования нами было обращено внимание на резкое изменение температуры и условий ее распределения в зависимости от того, как произведено наблюдение при включенных или автоматически выключившихся печах. Изучение этого вопроса показало, что одной-двух минут после выключения печей уже вполне достаточно для того, чтобы изменить температуры по всем точкам наблюдения. Наиболее резкое падение наблюдалось в наиболее высоко расположенных точках (у потолка); чем ниже было расположено место наблюдения, тем падение температуры было меньше. Интересно здесь отметить также и то, что даже температура внутренней поверхности наружной стены реагировала, правда, не столь энергично, на выключение печей.

Для избежания разнохарактерности в наблюдениях при автоматических выключающихся и включающихся электропечах в дальнейшем (почти во все время обследования) наблюдения производились всегда при включенных печах. Указанные условия отопления заставили нас отказаться от оценки теплового режима опытных комнат с общепринятой санитарно-гигиенической точки зрения. Имеющимися материалами мы воспользовались для некоторой относительной характеристики влияния расположения в различных местах комнаты прибора отопления на распределение тепла в помещении.

Для разработки этого вопроса мы воспользовались периодическими наблюдениями в опытной комнате, используя цифровые данные по двум диагональным сечениям комнаты в трех

плоскостях. Для избежания каких-либо случайностей в наблюдениях, мы вычислили для всех точек средние температурные данные в условиях различных «позиций» печей. Основных позиций печей, как указано выше, было четыре (см. схему расположения электрических печей). На основании этих средних температурных данных вычерчены в масштабе диагональные, вертикальные разрезы через опытные комнаты в направлениях *NS* (от наружного угла к внутреннему) и *WE* (между двумя наружно-внутренними углами).

На разрезах были нанесены средние наблюдаемые температуры, а затем путем интерполирования как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях выяснены точки расположения, соответствующие полным градусам температуры, и проведены изотермы. Вертикальные температурные разрезы через опытные комнаты по указанным диагоналям при различных позициях печей для всех обследованных домов представлены в диаграммах 2, 3, 4, 5, 6 и 7. Рассмотрим сначала распределение температуры в опытных комнатах при позиции печей № 1. При этой позиции печи были расположены в наружном северном углу опытных комнат.

Общий ход изотермы по разрезу *NS* характеризует резкое повышение температуры между точками № 3 и 4, зависящее от влияния энергичных тепловых токов от печей, расположенных в этом месте; в дальнейшем при переходе к внутреннему углу температура распределяется довольно равномерно, и изотермы с небольшими отклонениями принимают вид почти прямых.

В разрезе *WE* в общем имеем также относительно равномерное распределение температуры с незначительным понижением ее в углах.

Дом *K*, а в особенности дом *П* дают резкое понижение температуры в углах (подъем изотерм). Дом *Ф*, являясь исключением из общего распределения, дает даже некоторое повышение температуры в углу *E* по отношению к центру комнаты (прижатие изотерм к полу).

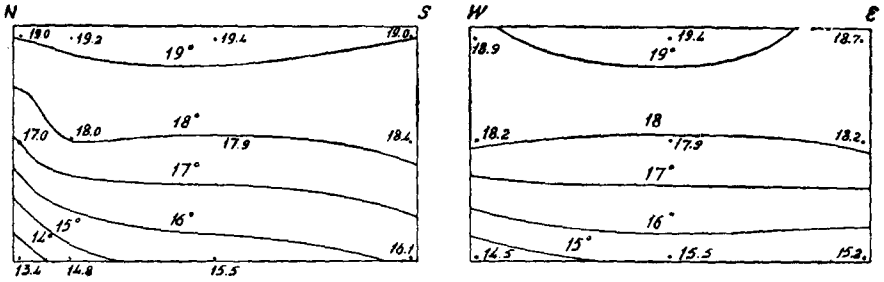
Для этой позиции (№ 1) печей наиболее выгодные условия распределения температуры с санитарно-гигиенической точки зрения имеем в домах *Д* и *Ш*, так как при почти постоянной температуре в центре комнаты на высоте 1,5 м от пола, колеблющейся от 17,5 до 18,5°, в этих домах у пола проходит лишь изотерма в 16°. В домах *Ф*, *K* и *Г*, мало различающихся между собой, у пола проходит изотерма в 15°, а в доме *П*, имеющем наихудшие условия, у пола находится изотерма в 14°. Обращает на себя внимание относительно резкое падение температуры у потолка при переходе от внутреннего угла к наружному в доме *Ф*, а в особенности в доме *Ш*.

Переходим к рассмотрению условий распределения температуры при позициях печей № 2 и 2^А.

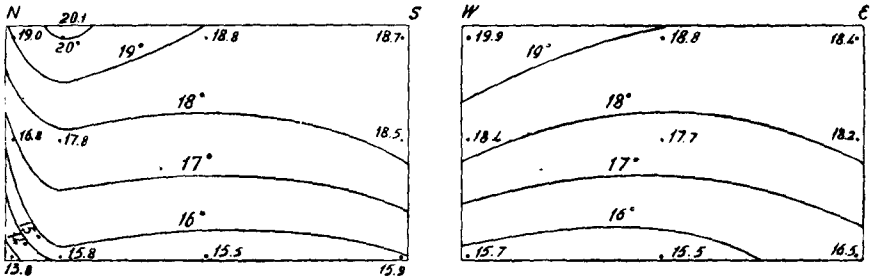
Различие между этими позициями заключалось в том, что в первом случае (№ 2) под окном стояли две секции, а во втором случае (№ 2^А) — одна секция.

Позиции печей № 2 и № 2^А, давая в общем одно и то же направление изотерм, разнятся между собой в том отноше-

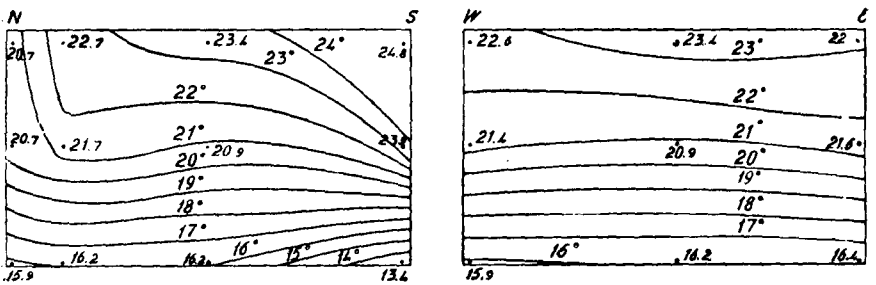
Позиция печей №1



Позиция печей №2



Позиция печей №3



Позиция печей №4

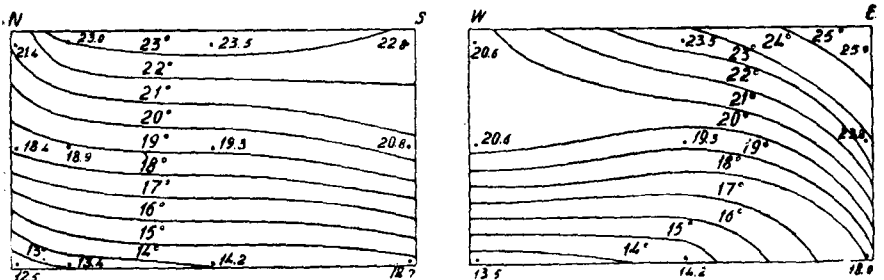
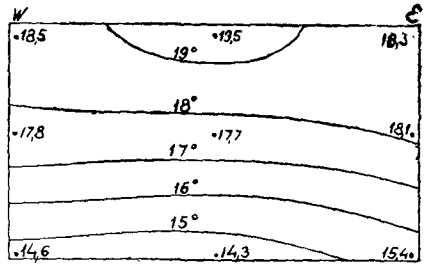
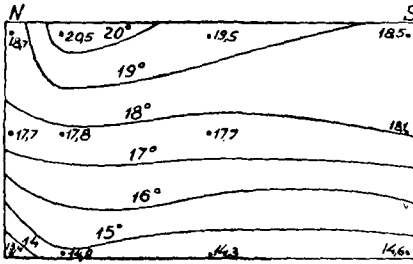
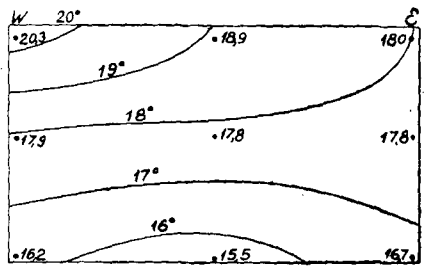
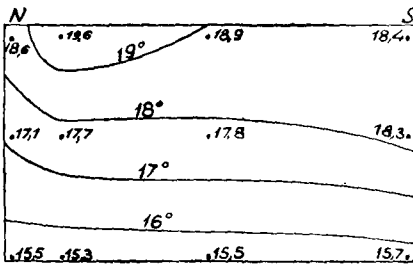


Рис. 3. Дом Ф

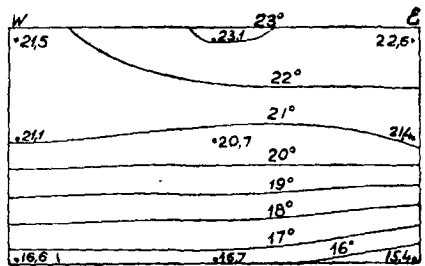
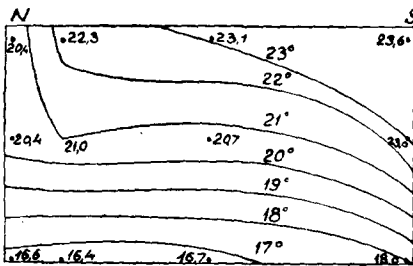
Позиция печей №1



Позиция печей №2



Позиция печей №3



Позиция печей №4

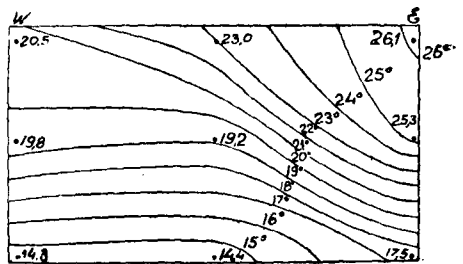
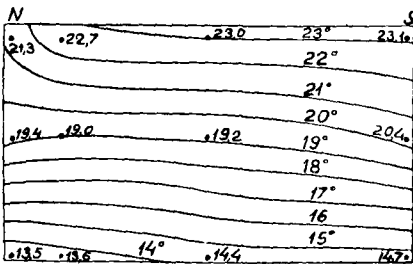
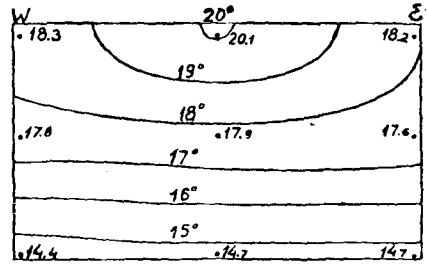
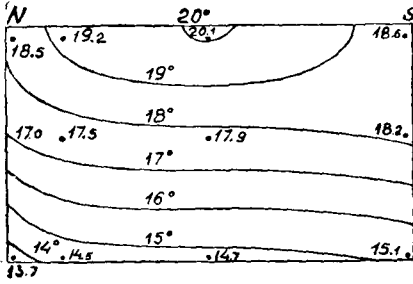
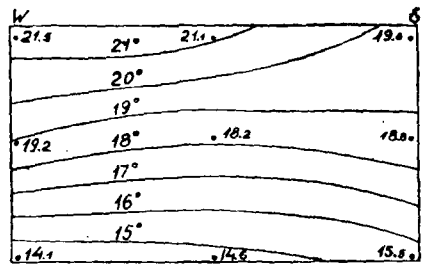
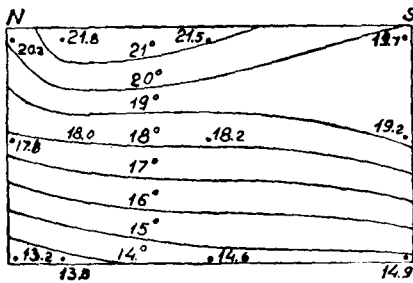


Рис. 2. Дом Д

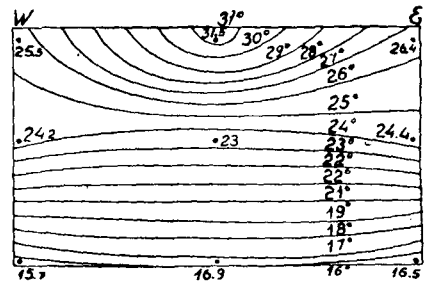
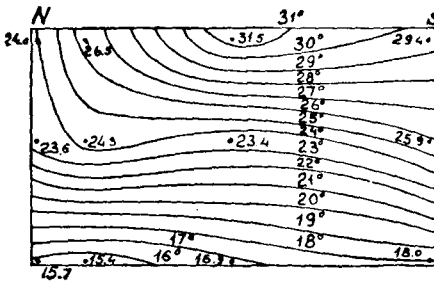
Позиция печей №1



Позиция печей №2А



Позиция печей №3А



Позиция печей №4

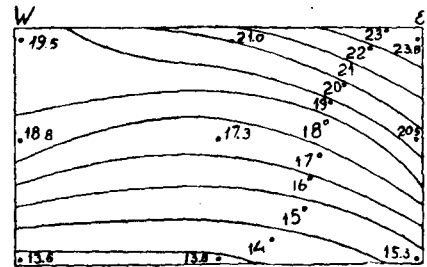
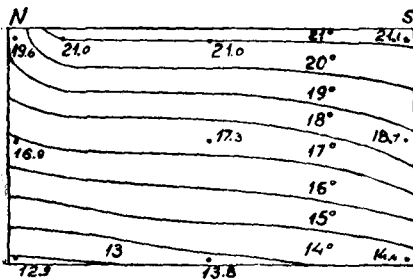
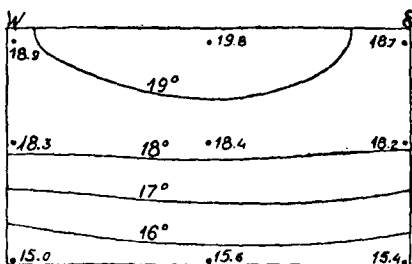
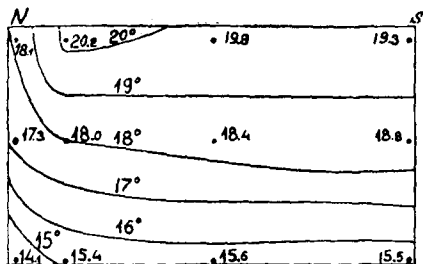
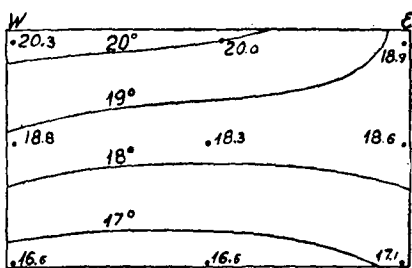
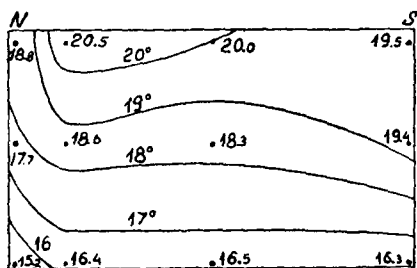


Рис. 5. Дом Г

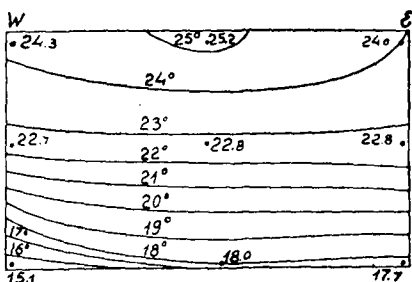
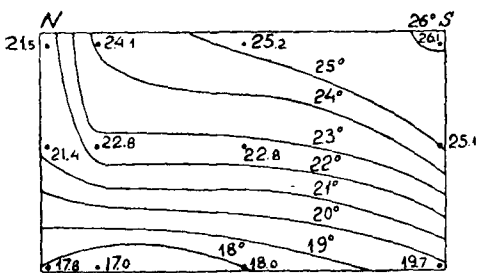
Позиция печей №1



Позиция печей №2



Позиция печей №3



Позиция печей №4

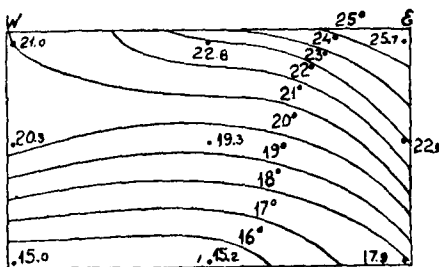
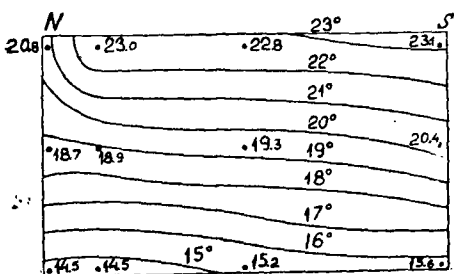
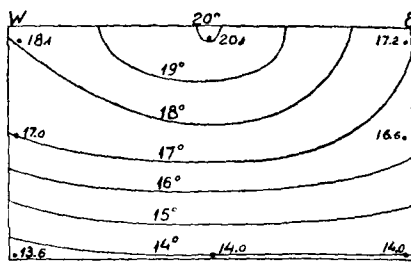
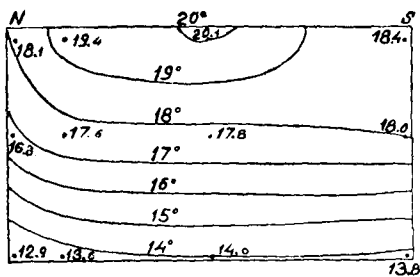
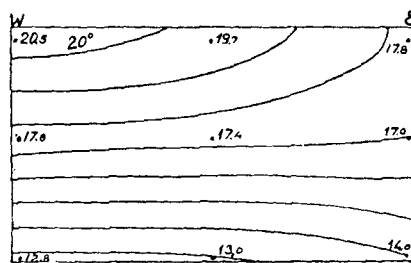
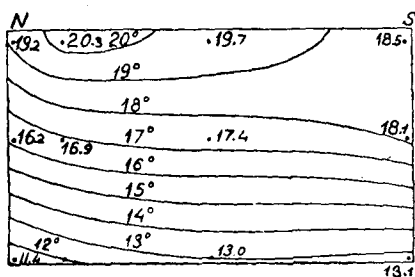


Рис. 6. Дом III

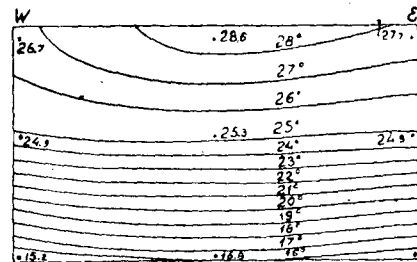
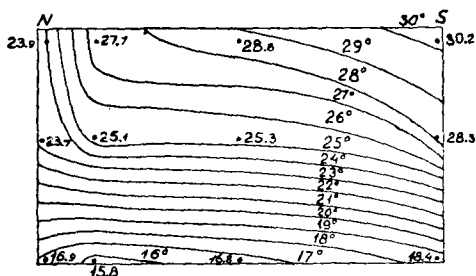
Позиция печей №1



Позиция печей №2А



Позиция печей №3А



Позиция печей №4

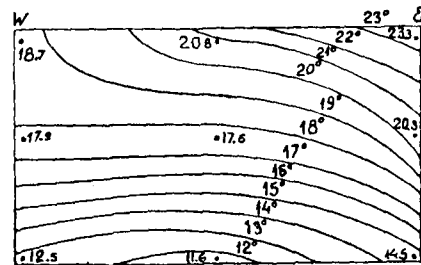
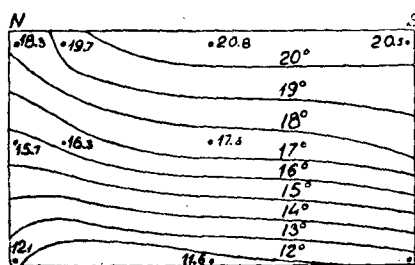


Рис. 7. Дом П

нии, что подача тепла при одной секции протекает более энергично и в силу этого дает более быстрый нагрев, при котором верхние слои воздуха успевают прогреться скорее, чем нижние, что вызывает большие температурные разницы между полом и высотой в 1,5 м от пола.

Общий ход изотерм по разрезу *NS* характеризует резкое повышение температуры при отходе от северного наружного угла (влияние близ расположенных печей); дальнейшее равномерное ее распределение с некоторой тенденцией к повышению при переходе к внутреннему углу в зоне до высоты в 1,5 м от пола. В вышележащих зонах, наоборот, после повышения температуры, происходящего аналогично нижней зоне при отходе от северного угла, в дальнейшем, при переходе к внутреннему углу, наблюдается понижение температуры. В разрезе *W—E* в общем по ходу изотерм наблюдается весьма равномерное распределение температуры с тенденцией к повышению ее к углам в нижних зонах (до высоты 1,5 м от пола) и с понижением ее при переходе от угла *W* к углу *E* в верхних зонах.

В наилучших условиях, при позиции печей № 2, по равномерному распределению температуры находится дом *Ш*, в котором у пола проходит изотерма в 17°. В домах *Д* и *Ф* изотерма у пола 16°.

В домах *К*, *Г* и *П* при позиции печей № 2^А условия распределения температуры менее благоприятны. В домах *К* и *Г* у пола находим изотермы 14° и 15°, а в доме *П*—13°.

К особенностям распределения температуры при позиции печей № 2 можно отнести значительное охлаждение у пола в наружном углу, наблюдающееся в доме *Д*, и охлаждение по потолку при переходе от внутреннего угла к наружному в доме *Ш*.

Сопоставляя общие условия распределения температуры при позициях печей № 1 и № 2, можно констатировать наиболее равномерное ее распределение, т. е. наилучшие санитарно-гигиенические условия при позиции печей № 2.

Установка печей в позиции № 3 заключалась в одной секции, обложенной гжельским кирпичом в $\frac{1}{2}$ кирпича, а в позиции № 3^А в двух секциях, одинаково обложенных и поставленных у внутреннего угла.

Общий ход изотерм в разрезе *N—S* при позиции печей № 3 (дома *Д*, *Ф* и *Ш*) характеризует в нижней зоне (до 1,5 м от пола) некоторое повышение температуры при переходе от отопительного прибора к центру комнаты и далее к северному углу. В наружном же углу, в указанной зоне, наблюдается некоторое повышение температуры лишь в доме *Д*. В верхней зоне охлаждение в наружном углу имеется в домах *Д*, *Ф* и *Ш*. По потолку в этих домах наблюдается довольно резкое падение температуры, при переходе к наружному углу, в особенности характерное для дома *Ш*.

Ход изотерм в разрезе *W—E* характеризует довольно равномерное распределение температуры. Ввиду неодинаковой температуры в помещениях при позициях печей № 3, работавших как приборы местного отопления, представляется чрезвычайно

трудным сказать, в каком доме условия распределения температуры были лучшими. С некоторым приближением можно все же считать, что наилучшие условия имелись в доме Φ .

При позиции печей № 3^A, несмотря на более частое расположение изотерм, характер направления их остается прежним. Наиболее резкое охлаждение по потолку в наружном углу наблюдается в доме Π .

По вышеуказанной причине представляется трудным сопоставить температурные условия для домов K , Γ и Π . С некоторым приближением можно считать, что наихудшие условия распределения температуры при позиции печей № 3^A имели как будто место в доме Π .

При позиции № 4 печи были расположены в восточном наружно-внутреннем углу. Общий ход изотерм по разрезу $N-S$ характеризует постепенное понижение температуры при переходе от внутреннего угла к центру комнаты с дальнейшим, хотя и незначительным, повышением температуры в нижней зоне у самого наружного угла. В верхней зоне у наружного угла наблюдается, наоборот, понижение температуры. В домах D и Γ повышения температуры в нижней зоне у наружного угла не наблюдается. По разрезу $W-E$ изотермы (лучеобразно расходящиеся от угла E , где находился источник подачи тепла) характеризуют постепенное понижение температуры при переходе от угла E к центру с дальнейшим, хотя и незначительным, повышением ее в нижней зоне при приближении к углу W . При этой позиции печей (№ 4), так же как и при всех вышеописанных позициях, характерно резкое падение температуры по потолку при приближении к наружному углу в доме Π .

При этой позиции печей наиболее равномерное распределение температуры наблюдается как будто в домах Γ и Π . Наименее удовлетворительные условия имеются в доме Π . Остальные дома (D , Φ и K) имеют примерно одинаковое распределение температуры, но дом K , в котором наблюдения произведены при более низкой температуре ($15,6^\circ$), чем в остальных домах, вероятно, при уравнивании общекомнатной температуры дал бы скорее условия, приближающиеся к дому Π .

Сопоставляя условия распределения тепла при позициях печей № 3 и № 4, можно констатировать незначительное между ними различие. В некоторых случаях (дом Φ) даже имеется как будто более равномерное распределение температуры при позиции печей № 3. Однако, учитывая то, что наблюдения при позиции печей № 4 произведены при средней наружной температуре в $-18,5^\circ$, а наблюдения при позиции печей № 3 при $-7,2^\circ$, что несомненно отразилось в невыгодную сторону для позиции печей № 4, *следует признать позицию печей № 4 более рациональной для достижения лучшего эффекта по равномерному распределению температуры в помещении.*

Позиция печей № 3^A, имеющая более энергичную подачу тепла, является значительно хуже позиции печей № 4.

В заключение хотелось бы отметить чрезвычайно характерные особенности для домов D и Π , обнаружившиеся при рас-

смотреии представленного материала. В доме Д наблюдается закономерное *повышенное охлаждение в наружном северном углу в нижней зоне* (до высоты 1,5 м от пола), а в доме Ш столь же закономерное *повышенное охлаждение у потолка при переходе от центра комнаты к наружному северному углу*.

Опыт учета влияния различных ветров на условия теплового режима в опытных комнатах.

Пользуясь теми исключительными условиями, которыми были обставлены опытные комнаты, мы попытались учесть влияние различного направления ветров на термическое сопротивление стен к теплопередаче, а также по возможности выявить это влияние и на воздушно-тепловой режим помещения.

Прежде чем перейти к рассмотрению примененной нами методики обработки материала и полученных результатов, нам казалось бы необходимым привести некоторые диаграммы из труда К. А. Бункина и А. М. Черемухина¹⁾, иллюстрирующие влияние различного направления ветров на крыши и стены зданий.

Указанные авторы произвели изучение давления, оказываемого различного направления ветрами на стены зданий разных высот и крыши разных форм.

На нижеприведенном рис. 8 представлены развернутые поверхности зданий с нанесенными на них давлениями и разрежениями, полученными из опыта. На рисунке приведены цифровые величины давлений, полученные авторами из опыта на торцовых стенах и на интересующей нас части боковых стен, соответствующей наружной (NE) стене опытной комнаты, в остальных же частях боковых стен и на крыше нами оставлены лишь изобары (кривые равного давления), дабы не перегружать диаграмм цифрами.

Нами представлены диаграммы, характеризующие влияние прямо противоположных ветров, направленных на торцовые стены, так как в этих случаях для боковых стен не играют существенной роли ни высота здания, ни форма и высота крыши. При ветрах иных направлений указанные факторы имеют уже значительное влияние на боковые стены. Основываясь на этом и учитывая, что как высота, так и форма крыш в опытных домах были разные, из нашего материала для обработки мы взяли лишь данные, относящиеся к ветрам NW и SE направлений.

Из диаграмм видно, что торцовая стена, принимающая на себя ветровой напор, наибольшее давление испытывает в своем центре, к боковым же и верхним и нижним краям стен давление несколько уменьшается. Боковые стены, параллельные направле-

¹⁾ К. А. Бункин и А. М. Черемухин. «Давление ветра на крыши и стены зданий». Труды Центрального аэро-гидродинамического института, вып. 35, изд. Научно-технического управления ВСНХ, Москва, 1928.

нию ветра, находятся под разрежением тем более значительным, чем ближе месторасположение стены к потоку ветра. Далее по боковым стенам разрежение довольно быстро падает. Задняя торцовая стена, так же как и крыша, вся находится под разрежением.

Таким образом, основываясь на изложенном, при различных направлениях ветров мы должны были на стенах опытной комнаты иметь различной силы разрежение, которое определяется

отношением $\frac{1}{9}$ при ветрах (SE и NW) равной силы в 40 м/сек. Кроме направления ветра на величину разрежения имеет влияние несомненно и сила ветра. В дальнейшем это обстоятельство учитывается при проработке нашего материала. В указанном труде К. А. Бункина и А. М. Черемухина имеется уравнение, позволяющее на основании величин давлений, указанных в диаграммах (при ветре силой 40 м/сек.), определить давление или разрежение для любой скорости ветра.

Уравнение это можно представить в следующем виде:

$$P = \pm 0,01 \times P_{40} \times \rho \frac{v^2}{2},$$

где P есть искомое давление; P_{40} — давление при ветре 40 м/сек., найденное в диаграмме; ρ — так называемая массовая плотность, принимаемая (при $\rho = 760$ мм ртутного столба и 15° С) равной $\frac{1}{8} \frac{\text{кг/сек}^2}{\text{м}^3}$ и v — скорость ветра при искомом давлении. В этом уравнении величина $\frac{\rho v^2}{2}$, носящая название «скоростного напора», может быть обозначена буквой q .

Ограничиваясь изложенными выдержками из труда К. А. Бункина и А. М. Черемухина, являющимися как бы теоретическими предпосылками к прорабатываемому нами вопросу, и отсылая всех интересующихся большими подробностями к первоисточнику,

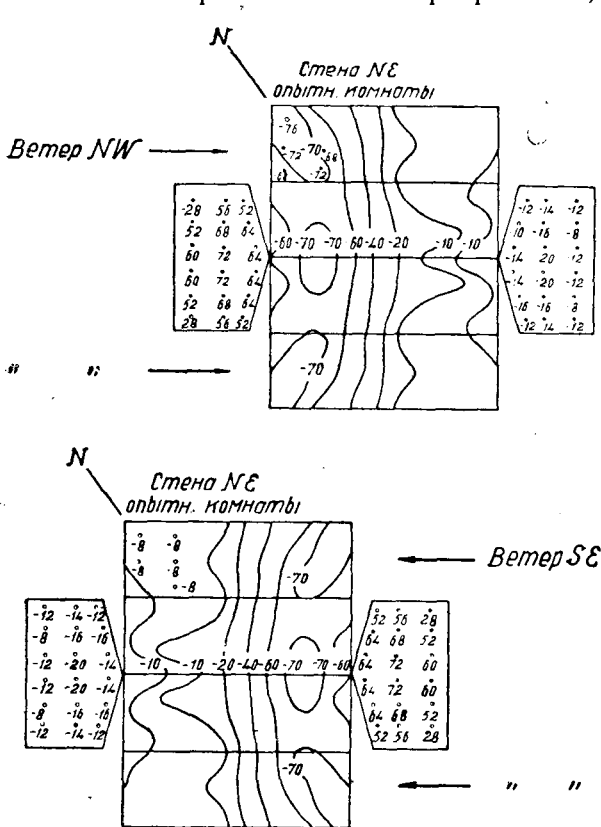


Рис. 8. Диаграммы внешних давлений в кг/м^2 при скорости ветра $v = 40$ м/сек.

переходим к изложению принятой нами методики обработки материала.

Как уже известно из предыдущего, в опытных комнатах в некоторых случаях поддерживалась постоянная температура (17,5—18,5°) в центре комнаты на высоте 1,5 м от пола. Эта постоянная температура и является исходной точкой наших рассуждений, так как все остальные температуры в той же комнате каждого отдельного дома могли изменяться в зависимости от той или иной теплопроводности стены и метеорологических факторов (наружная температура и сила направления ветра).

В силу сказанного для разработки избранной темы мы воспользовались материалами по опытным комнатам, в условиях отопления, когда электропечи находились в позициях №№ 1, 2, и 2^а. Эти позиции печей, мало различающиеся между собою по своему месторасположению, не давали и существенного различия в распределении тепла в помещении.

Из этого материала были выбраны лишь данные наблюдений, произведенных при ветрах *NW* и *SE* направлений, т. е. тех ветрах, которые теоретически могли дать существенное различие (по степени внешних разрежений) как на показаниях температуры внутренних поверхностей, так и воздуха помещений.

Таким образом нами получены две группы наблюдений при прямо противоположных ветрах, причем в каждой группе и для каждого дома имелось от 10 до 14—16 наблюдений.

Из всех многочисленных наблюдений по опытной комнате в проработку взяты лишь те, которые могли наиболее четко осветить картину влияния ветров, т. е. наблюдения или в точках, наиболее близко расположенных к наружной северо-восточной стене, или в точках непосредственных наблюдений за температурой поверхности стены. В проработку вошли наблюдения в точках №№ 2 (в трех плоскостях), 1 и 3 в плоскости у пола. Наблюдения в точке № 3 на высоте 1,5 м от пола и у потолка, а также в точке № 6 не могли быть использованы, так как температурные разницы между температурой в центре комнаты на высоте 1,5 м от пола и температурой этих точек бывали отрицательными или равнялись нулю и тем самым нарушали возможность относительно точного вычисления средних данных для характеристик термического сопротивления, что будет видно в дальнейшем.

Для выяснения влияния ветров нам необходимо было исключить влияние наружной температуры. С этой целью произведены соответствующие пересчеты, и для характеристики влияния ветров мы пользуемся не абсолютными цифровыми данными тех или иных температур, а отношением температурной разницы между внутренним¹⁾ и наружным²⁾ воздухом к температурной разнице между температурой внутреннего воздуха¹⁾ и температурой какой-либо точки. Вывод такого соотношения получаем из

1) Внутренняя температура по наблюдениям в центре комнаты на высоте 1,5 м от пола.

2) Наружная температура = средней суточной температуре по ЦАМС.

графического изображения перехода тепла через стену, представленного на рис. 9.

На основании графика и выводим соотношение

$$R_{\text{общ.}} = \frac{t_a - t_n}{t_b - \tau_a}; \text{ или } R_{\text{общ.}} = r_v \frac{t_a - t_n}{t_b - \tau_a}.$$

В этом уравнении $R_{\text{общ.}}$ является общим термическим сопротивлением теплопередаче; r_v — термическим сопротивлением теплоприемности; t_a — температурой внутреннего воздуха; t_n — температурой

наружного воздуха и τ_a — температурой внутренней поверхности наружной стены. Это уравнение можно получить также из основных уравнений, служащих для вычисления коэффициента общей теплопередачи.

Ввиду того, что в данном случае нас интересует не абсолютная величина термического сопротивления теплопередаче для стен, а лишь характеристика этого сопротивления при различных ветрах, мы опускаем множитель r_v ¹⁾ и тогда имеем:

$$\gamma = \frac{t_a - t_n}{t_b - \tau_a},$$

где γ обозначает характеристику термического сопротивления теплопередаче. Понятие γ мы вводим с той целью, чтобы исключить возможность неправильного истолкования величины $R_{\text{общ.}}$ как абсолютной, так как в нашей обработке материала для точек (τ_a), расположенных на разных высотах, мы неизменно принуждены (за отсутствием других наблюдений) пользоваться величиной t_a на одной и той же высоте 1,5 м от пола. Таким образом γ является характеристикой термического сопротивления теплопередаче для стен. Переходя же к изучению влияния ветров на воздушные температуры, мы вводим понятие ϑ , заменяя в предшествующем уравнении τ_a температурой воздуха какой-либо точки (t_x) в помещении, тогда имеем $\vartheta = \frac{t_a - t_n}{t_b - t_x}$, где ϑ принимается как условная характеристика термической работы стены. В нашей обработке характеристику ϑ мы используем лишь в одном случае и берем в качестве показателя температуры воз-

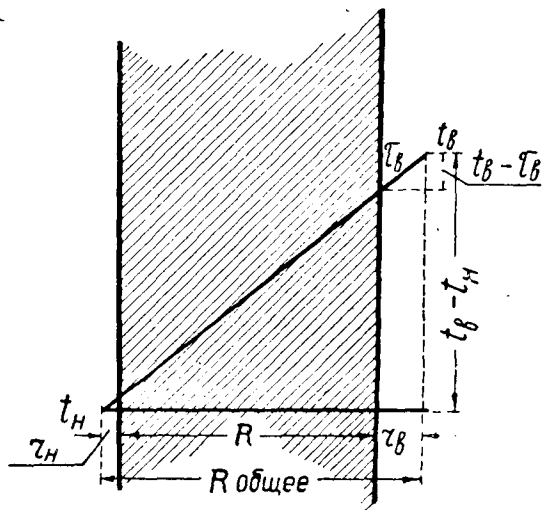


Рис. 9.

¹⁾ Отбрасывая множитель r_v , мы делаем, конечно, некоторый допуск, но, учитывая сравнительно незначительные возможные колебания r_v (в зависимости от температурной разницы $t_b - \tau_a$) в пределах от 0,14 до минимум 0,12, видим, что этот допуск не может существенно изменить нижеприводимых характеристик γ и ϑ .

духа (t_x) помещения воздушную температуру, наблюдаемую в северном углу на 0,06 м от пола, так как в этой точке могло иметь место влияние ветров.

Ввиду того, что температурные отсчеты производились с точностью до 0,1°, при вычислении разницы $t_b - \tau_b$ или $t_b - t_x$ могла происходить ошибка в 0,2° (колебания в обе стороны). Эта возможная ошибка в точности отсчета вводит ошибку и в характеристики γ и ϑ , причем эта ошибка будет тем больше, чем меньше разница $t_b - \tau_b$ или $t_b - t_x$. Ошибка эта нарастает прогрессивно; так, например, при делителе 10,0 процент ошибки составляет 2, при делителе 5,0—процент ошибки 3,8, при делителе 1,0—16,6% и при делителе 0,1—66,6%. Ввиду сказанного производить пересчеты характеристики γ и ϑ возможно лишь в тех случаях, когда мы имеем значительные температурные разницы, поэтому мы и взяли в обработку лишь чрезвычайно ограниченное количество наблюдений. В тех же случаях, когда мы все же встречали одиночные температурные разницы меньше 1,0°, эти наблюдения выбрасывались нами из обработки и тем самым не входили в вычисление средних данных. Во всяком случае все произведенные исключения будут в дальнейшем оговорены.

Вычисленные характеристики термического сопротивления теплопередаче для стен (γ) и условные характеристики термической работы стены (ϑ) приведены в таблице 19.

ТАБЛИЦА 19.
Средние характеристики для опытных комнат

Дома и ветровые условия	Характеристика	Х а р а к т е р и с т и к и γ				Характеристика ϑ
		На глухой (NE) стене				
		На 0,15 м от потолка	На 1,5 м от пола	На 0,15 м от пола	На стене в нар. уг. на 0,15 м от пола	
Д	При ветре NW	— 1)	18,10	6,63	2,08	6,19
	» » SE	— 1)	12,80	5,55	2,06	5,66
Ф	» » NW	14,50	10,90	5,27	3,53	8,34
	» » SE	12,90	9,52	4,68	3,25	5,73
К	» » NW	— 2)	— 2)	— 2)	— 2)	5,80
	» » SE	— 2)	— 2)	— 2)	— 2)	4,99
Г	» » NW	14,10 ³⁾	9,70	4,62	3,52	6,97
	» » SE	10,70	8,96	3,94	3,02	5,92
Ш	» » NW	9,30	10,70	5,09	3,43	7,77
	» » SE	7,93	9,14	4,29	2,88	5,70
П	» » NW	6,88	6,44	3,28	2,88	5,99
	» » SE	6,06	5,98	2,72	2,29	5,05

1) Характеристики γ не приводятся, так как температурная разница $t_b - \tau_b$ во многих случаях меньше 1,0°, а в одном случае даже отрицательна. Происходит это от большей высоты стен в доме Д и поэтому более высокой температуры в точке № 2/III (на 0,15 м от потолка). Отбрасывая случаи с $t_b - \tau_b < 1,0$, имеем характеристику γ при ветре NW—27,5 и при ветре SE—22,4.

2) Отсутствуют регулярные наблюдения.

3) При вычислении средней характеристики отброшены два пересчета (из 18), в которых величина $t_b - \tau_b$ была меньше 1,0.

Не касаясь величины характеристик для разных домов, можно констатировать, что все характеристики (γ и ϑ) при ветрах *NW* превышают характеристики при ветрах *SE*.

Как указывалось, кроме направления ветра на величину внешнего разрежения влияет также и сила ветра, поэтому нами произведен пересчет разрежений на наблюдавшуюся силу ветра (сила ветра для пересчета взята средняя по данным метеорологической станции ЦАМС).

Пересчет произведен по вышеуказанному уравнению:

$$P = \pm 0,01 \times P_{40} \times \rho \frac{v^2}{2}.$$

Результаты пересчета приведены в таблице 20. При пересчете сделан, конечно, некоторый допуск, так как ρ принимается равной $\frac{1}{8}$, что должно быть лишь при абсолютном давлении в 760 мм и 15° С, но нас в данном случае интересуют не абсолютные цифры, а их приближенное соотношение между собою.

Т А Б Л И Ц А 20.

Средние внешние разрежения на стенах *NE* опытных комнат при наблюдавшихся ветрах.

Дома Разреже- ние в кг/м ² при разных ветровых условиях	Д	Ф	К	Г	Ш	Л
При ветре <i>NW</i>	-0,23	-0,27	-0,33	-0,30	-0,37	-0,46
» » <i>SE</i>	-0,08	-0,09	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07

По данным этой таблицы видно, что преобладающее разрежение для всех домов падает на ветры *NW* направления. Таким образом можно констатировать, что характеристики термического сопротивления теплопередаче γ и ϑ возрастают в зависимости от увеличения внешнего разрежения на стене *NE*.

Явление это объясняется, повидимому, усиленным подсосом теплого воздуха к наружной (*NE*) стене. В легко же проницаемых конструкциях возможен и просос внутреннего теплого воздуха через стену. Вызываемое этим обстоятельством повышение температуры стен или воздуха увеличивает характеристику термического сопротивления. Возможно, что в этих условиях, благодаря усиленному прониканию теплого воздуха через стену, теплопотери помещения и увеличатся, несмотря на то, что вычисленные характеристики термического сопротивления также увеличиваются.

Для большего удобства при разборе средние характеристики γ представлены графически на рис. 10.

На графиках прежде всего резко заметно отмеченное ранее преобладание величин характеристик γ при ветрах *NW* направлений, дающих большую степень внешнего разрежения на сте-

нах *NE*. В одном лишь случае указанное преобладание ничтожно, а именно: 2,08 против 2,06. Это явление наблюдается в наружном углу у пола в доме *Д*.

В общем (за исключением дома *Ш*) наибольшие характеристики γ наблюдаются на середине глухой (*NE*) стены (в нормальном разрезе) на 0,15 м от потолка и постепенно снижаются сначала по вертикали до плоскости на 0,15 м от пола, а затем уже по горизонтали к наружному углу. Такая закономерность в падении характеристики γ вполне согласуется с принятой методикой обработки материала, так как в уравнении

$$\gamma = \frac{t_a - t_n}{t_a - \tau_a}$$

t_a у нас неизменно для всех плоскостей (центр комнаты на высоте 1,5 м от пола) и поэтому разница $t_a - \tau_a$ или искусственно уменьшается при переходе к потолку, что увеличивает величину γ , или увеличивается при переходе к полу или наружному углу, что

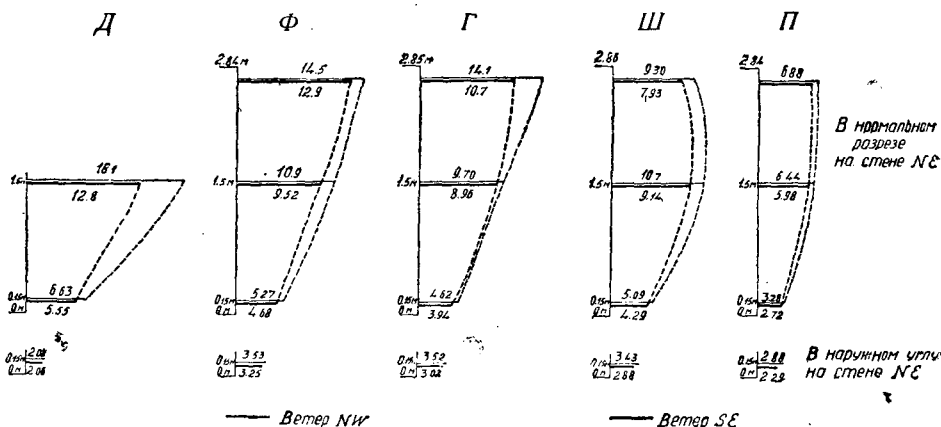


Рис. 10.

вызывает уменьшение характеристики γ . Исключение представляет лишь дом *Ш*, в котором характеристики γ в плоскости у потолка меньше, чем на высоте 1,5 м от пола. Описание явление можно, повидимому, объяснить тем, что последний (верхний) ряд кладки был сложен из более теплопроводных камней. Кроме того побочной причиной этого явления возможно служит подвесное перекрытие, примененное в этом (*Ш*) доме.

Наибольшие различия в характеристиках γ можно было бы ожидать, с одной стороны, при более воздухопроницаемых конструкциях, а с другой стороны, при больших разностях во внешнем разрежении. К сожалению, соотношения внешних разрежений при ветрах *NW* и *SE* не для всех домов одинаковы, так что не представляется возможным подвергнуть детальному анализу различия в характеристиках γ , полученных при различных ветрах.

Сопоставляя грубо различия в характеристиках γ (в нормальном разрезе) с вычисленными внешними разрежениями (см. таблицу 20), можно как будто констатировать, что стена дома *Д*

является наиболее воздухопроницаемой, а стены дома *Ш* и дома *Г* (за исключением плоскости у потолка) наименее воздухопроницаемы. Резкое увеличение характеристики γ в плоскости у потолка в доме *Г* при ветре *NW*, возможно, зависит от особенностей конструкции примененного перекрытия с плоской кровлей. Учитывая соотношение разрежений для стен домов *Ф* и *Ш* и полученные характеристики, приходим к заключению, что стена дома *Ф* более проницаема для воздуха.

Таким образом *наиболее проницаемыми для воздуха конструкциями стен являются как будто в первую очередь стены дома Д и во вторую очередь стены дома Ф.*

Здесь приходится несколько подробнее остановиться на доме *Ф*. При рассмотрении влажностного состояния стен этого дома было отмечено, что штукатурка этого дома несколько не поддалась высыханию за отопительный период, т. е. как будто стена была (благодаря толевой изоляции) непроницаема для водяных паров. С другой стороны, при рассмотрении влияния различных ветров мы видели, что этот дом стоит на втором месте по воздухопроницаемости. Такие противоречивые данные находят, однако, довольно простое объяснение. Толь, как показали исследования проф. Нуссбаума, является проницаемым для газов. Таким образом это свойство толя, а также многочисленные стыки торфофанерных щитов со стойками вполне допускают воздухопроницаемость всей конструкции дома *Ф*. С другой же стороны, толь является влагонепроницаемым материалом; таким образом водяные пары в газообразном состоянии проходить через него могут, но если эти пары, несколько конденсируясь, переходят во взвешенные в воздухе мельчайшие водяные частицы, то толь их уже не пропускает, и они отлагаются на его поверхности¹⁾. Чем ближе слой толя к наружной поверхности стены, тем сильнее можно ожидать конденсацию влаги (внутреннего воздуха) на его поверхности. В нашем случае (дом *Ф*) слой толя лежал ближе к внутренней поверхности стены, но, несмотря на это, он, повидимому, все же сыграл некоторую роль во влажностном режиме дома. Присутствие же толя в наружных слоях стен сказывается чрезвычайно резко на влажностном режиме дома. В этом мы могли в достаточной степени убедиться, наблюдая в течение 3 зим опытный дом конструкции «Стандартстрой» с двумя толевыми изоляциями.

Большой интерес несомненно представляет влияние различных ветров на изменение характеристик γ для стены *NE* в наружном углу на расстоянии 0,15 м от пола. На графике (рис. 10), как указано, обращает на себя внимание почти полное отсутствие превалирования характеристики γ при ветре *NW* над характеристикой γ при ветре *SE* в доме *Д*. Вне зависимости влияния ветров обращают на себя внимание также и вообще низкие характеристики γ , полученные в этом месте для дома *Д*; они являются даже ниже характеристик, полученных для дома *П*. Это явление (низких характеристик γ)

¹⁾ Проф. В. Д. Мачинский. «Теплотехнические основы гражданских сооружений», Макиз, 1928.

в наружном углу дома *Д* зависит, повидимому, от промерзания угла сруба, идущего не поперек, а вдоль волокна дерева, что может вызвать уменьшение характеристик γ почти в два раза.

Отсутствие увеличения характеристики γ при ветрах *NW* направления, столь характерное для всех остальных домов, может быть объяснено, повидимому, нейтрализацией теплого потока, получающегося от подсоса теплого воздуха к стене *NE*, холодным потоком, легко проникающим под влиянием механического воздействия ветра через стену *NW*. Таким образом *отсутствие различия в характеристиках γ при ветрах противоположных направлений заставляет предполагать наличие продуваемости угла деревянно-рубленого дома (Д) у пола.*

Закончив рассмотрение характеристик γ , переходим к изучению характеристик ϑ , напоминая, что под характеристикой ϑ мы имеем в виду условную характеристику термической работы стены. Для удобства сопоставления величины характеристики ϑ (см. таблицу 19) для всех домов при различных ветрах представлены графически на рисунке 11.

Для мало воздухопроницаемых стен (домов *К*, *Г* и *П*) различия в характеристиках ϑ при противоположных ветрах не велики и относительно пропорциональны. Переходя к более воздухопроницаемым для воздуха стенам, отмечаем увеличение различия в характеристиках ϑ при разных ветрах в доме *Ш* и нарастающее увеличение различия в доме *Ф*. Совершенно естественно было бы ожидать еще большего увеличения различия в характеристиках ϑ в доме *Д*, обладающем, как уже было указано, наиболее воздухопроницаемыми стенами, однако по графику отмечаем противоположное явление, а именно чрезвычайно незначительное различие в характеристиках, меньшее даже, чем в домах *К*, *Г* и *П*. Это явление (в доме *Д*), повидимому, можно объяснить охлаждением температуры воздуха в наружном углу у пола под

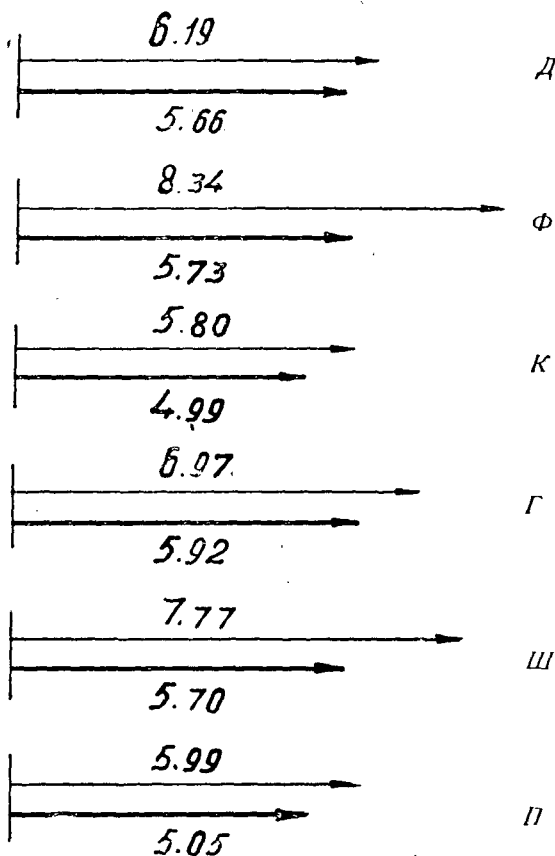


Рис. 11.

влиянием механического воздействия NW ветра, продувающего угол и вполне нейтрализующего поток теплого воздуха, который вызывается внешним разрежением на стене NE .

Приведенное объяснение тем более доказательно, что в условиях ветра SE направления характеристики ϑ в домах D , Φ и Π имеют чрезвычайно близкие величины.

Таким образом характеристики ϑ подтверждают высказанное ранее предположение о наличии продувания наружного (M) угла опытной комнаты в доме D в плоскости пола.

Несомненно в зиму 1928/29 г. было бы чрезвычайно интересно проверить наши расчетные данные прямым опытом определения воздухопроницаемости стен опытных домов. Такие опыты, поставленные даже с самой примитивной аппаратурой, смогут дать чрезвычайно ценные, хотя быть может и не абсолютные, но относительные данные.

В зиму 1928/29 г. по целому ряду причин нам не пришлось вести вообще работы по санитарно-гигиеническому обследованию опытного строительства НКТ в поселке «Сокол»; поэтому длительных наблюдений для проверки наших расчетных данных поставить не удалось.

Несмотря на это нами были произведены все же некоторые прямые наблюдения, данные о которых излагаются ниже. Наблюдения наши заключались в попытке учесть движение воздуха, его скорость и направление в различных местах стены (главным образом в доме D) при ветрах различных направлений. Для такого рода определений мы использовали дифференциальный анемометр *Шульц-Фюсса*, дающий возможность определить ничтожные воздушные токи. Анемометр располагался в 5 см от стены, причем поток воздуха, создаваемый вентилятором прибора, направлялся от стены в комнату. В опытной комнате дома D во время производства наших наблюдений все пазы между венцами были промазаны замазкой. Не обмазанными замазкой оставались лишь стык первого венца с цоколем, плинтус, а также щели на венцах. Неоднократная проверка анемометром замазанных пазов показала полное отсутствие движения воздуха. В силу указанного, наблюдения мы произвели на полу у плинтуса и на расстоянии 50 см от наружного угла как по стене NW , так и по стене NE . На полу у плинтуса наблюдения произведены также на стене NE на расстоянии 2 м от наружного угла. В опытной комнате кроме того произведены исследования на щелях венцов на различной высоте от пола. В «жилой половине» наблюдения произведены в комнате B на полу у плинтуса и на пазу на высоте $1,5\text{ м}$ от пола на стене SE на расстоянии $1,2\text{ м}$ от наружного угла и на стене SW на расстоянии $1,2\text{ м}$ от наружного внутреннего угла, смежного с кухней. Параллельно произведены наблюдения в опытной комнате дома K на полу у плинтуса на стене NW и NE на расстоянии $0,5\text{ м}$ от наружного угла и на стене NE на расстоянии 2 м от наружного угла на полу и на высоте $1,5\text{ м}$ от пола.

Результаты полученных наблюдений сведены в таблице 20-а, причем ток воздуха от стены внутри комнаты обозначен знаком $+$ (давление), а ток из комнаты на стену (в стену) знаком $-$ (разрежение). Сила и направление ветра наружи определялись метеорологическим анемометром фирмы Ришар. Движение воздуха внутри помещения в таблице выражено в метрах в секунду, каждая цифра представляет среднее из 2—3 наблюдений (см. табл. на стр. 393).

Представленные данные, хотя и ориентировочного характера, все же до некоторой степени подтверждают наши расчетно-теоретические предположения. При ветре достаточной силы (до 9 м/сек.) NW направления мы уловили поток воздуха от NW стены в комнату, на стенах же другой ориентации воздушный поток направлялся из комнаты на стену, т. е., другими словами, с одной стороны, наружный воздух под давлением ветра проникал через стену NW , с другой же стороны, комнатный воздух устремлялся на все стены прочих ориентаций под влиянием внешнего разрежения, обусловленного ветром (см. рис. 8). В условиях шторма (или чрезвычайно незначительного по силе ветра) имеем картину, несколько напоминающую условия естественной вентиляции, т. е. подпор внизу у пола, ясно выраженное отсутствие какого-либо

Таблица 20-а.

Условия опыта	Опытная комната дома Д									
	Стена NW 0,5 м от наружн. угла			Стена NE						
	На полу у плинтуса	На щели венца на высоте 1,1 м от пола	На венте без щелей	На полу у плинтуса 0,5 м от наружн. угла.	На полу у плинтуса 2 м от наружн. угла	На щелях венцов 2 м от наружного угла				На венте без щелей
1,1 м от пола						1,65 м от пола	2,50 м от пола	2,80 м от пола		
19/III—29 Порывистый ветер, направление NW сила—3—9 м/сек. в среднем 4,4—5,0 м/сек.	+0,05	+0,02	±0,0	-0,02	±0,0	-0,02	-0,01	-0,015	-	±0,0
27/III—29 Штиль, редкие порывы, направление, S сила 0,5—1 м/сек. чаще штиль.	+0,04	±0,0	±0,0	+0,04	+0,03	±0,0	-	-	-0,01	±0,0

Условия опыта	Комната Б дома Д				Комната О дома К			
	Стена SW		Стена SE		Стена NW		Стена NE	
	1,2 м от угла, смежного с кухней		1,2 м от наружного угла		0,5 м от наружного угла		2 м от наружного угла	
День наблюдения, сила и направление ветра	На полу у плинтуса	На пазу высота 1,5 м от пола	На полу у плинтуса	На пазу высота 1,5 м от пола	На полу у плинтуса	На полу у плинтуса	На полу у плинтуса	1,5 м от пола
27/III—29. Штиль, редкие порывы, направление S сила 0,5—1 м/сек. чаще штиль.	+0,02	±0,0	+0,035	±0,0	+0,01	+0,03	+0,02	±0,00

движения на высоте 1,1—1,5 м от пола и едва уловимый отток в верхних слоях у потолка.

В первом опыте, проведенном при ветре *ЛШ*, довольно характерно значительное различие в скоростях движения воздуха, полученное на рубленой и кирпичной стенах. Во втором опыте столь резкого различия не имеется, но все же скорость движения воздуха у рубленой стены превалирует над таковой у кирпичной.

Приведенные расчетно-теоретические и ориентировочные опытные данные подтверждают необходимость детального изучения вопроса о воздухопроницаемости стен в различных физических и атмосферных условиях.

В заключение мы считали бы приятным долгом выразить нашу искреннюю благодарность сотрудникам Теплотехнического института О. Е. Власову и П. И. Кудинову за их ценные советы при проработке нами материала настоящей главы, позволившим до некоторой степени осветить влияние ветров на различные конструкции.

Опыт сравнительной оценки теплопроводности стен.

На основании данных длительных наблюдений, производившихся в опытной комнате над температурой внутренней поверхности наружной стены и температурой воздуха в центре комнаты на одной и той же высоте 1,5 м от пола, нами произведены вычисления коэффициента общей теплопередачи для всех исследованных стен. Вычисления произведены лишь для наблюдений при терморегуляторной установке печей, т. е. когда подача тепла была постоянной и автоматически регулировалась в центре комнаты на высоте 1,5 м от пола в пределах 17,5—18,5°. При такой постоянной подаче тепла состояние теплопередачи через стены можно считать установившимся.

Расчет произведен по уравнению $K = \frac{a_v (t_v - \tau_v)}{t_n - t_n}$, где K — коэффициент общей теплопередачи, a_v — коэффициент тепловосприятости, t_v — температура воздуха внутри помещения в его центре на высоте 1,5 м от пола, τ_v — температура внутренней поверхности наружной стены в нормальном ее разрезе на высоте 1,5 м от пола и t_n — наружная температура, которая принималась как средняя суточная.

Необходимо оговориться, что, несмотря на как будто вполне одинаковые условия наблюдений, в некоторых случаях возможны незначительные ошибки, зависящие от того, что хотя наблюдения и производились при включенных печах, но не всегда точно через один и тот же промежуток времени по их включении.

Это обстоятельство могло вызвать более быстрое нагревание температуры воздуха, и тем самым дать несколько преувеличенные температурные разницы между температурой воздуха и температурой внутренней поверхности наружной стены. За наружную температуру принималась средняя суточная, что является, конечно, некоторым приближением, но уже менее ощутимым при сопоставлении, так как во всех случаях метод расчета был одинаков.

Коэффициент тепловосприятия (a_v) принимался равным 7,4 при температурных разницах $t_v - \tau_v$ до 4,5°, и 7,5—при соответствующих разницах от 4,5 до 6°.

Выбор для пересчета наблюдений на высоте 1,5 м от пола в нормальном разрезе является, конечно, не случайным и сделан, с одной стороны, для избежания охлаждающего влияния пола, а с другой стороны, для избежания избыточного нагревания, происходящего у потолка.

Полученные таким образом средние коэффициенты общей теплопередачи для стен по наблюдениям на высоте 1,5 м от пола не могут несомненно считаться абсолютно точными и характеризующими стену в любом ее месте, но зато они являются чрезвычайно ценными для всякого рода сопоставления.

В таблице 21 приведены коэффициенты общей теплопередачи (К) для стен, полученные экспериментально и путем расчета¹⁾.

ТАБЛИЦА 21.

Экспериментальные (по наблюдениям на высоте 1,5 от пола) и расчетные коэффициенты общей теплопередачи для стен опытных комнат.

Коэффициенты общей теплопередачи	Дома					
	Д	Ф	К	Г	Ш	П
Расчетный	0,71	0,54	0,89	0,70	0,80	1,03
Экспериментальный	0,55	0,77	1,39	0,90	0,81	1,33
Количество наблюдений	42	41	15	52	45	47

Полученный для стены дома Д низкий коэффициент общей теплопередачи является вполне естественным, так как мы исследовали не деревянно-рубленую стену, а одно бревно, и в самом широком месте. Относительно высокий коэффициент, полученный для стены дома Ф, может быть объяснен, во-первых, спрессованностью торфа, что несомненно должно было отразиться на повышении его теплопроводности, и, во-вторых, ненормально высокой для каркасного дома влажностью штукатурки (6,34%). Наши предположения о причинах столь высокой влажности штукатурки в доме Ф были уже изложены выше. Коэффициенты для стен домов К и П необычайно высоки, да и трудно было бы ожидать лучших данных при чрезвычайно влажных стенах. Аналитические данные по влажности штукатурки в нормальных разрезах (опытные комнаты) показывают для дома К резкое снижение влажности, а для дома П даже некоторое повышение. Остановиться детальнее на влажностном режиме стен опытных комнат этих домов не представляется возможности, так как прочие, довольно многочисленные данные по влажности материалов относятся к «жилым половинам», где отопительный режим, а следовательно, и просыхание стен находились в совершенно иных условиях.

¹⁾ Расчет коэффициентов общей теплопередачи для стен опытных домов произведен Институтом сооружений.

Полученный для стены дома *Г* коэффициент общей теплопередачи (0,90) свидетельствует о приближении стены к норме, что подтверждается влажностью штукатурки (1,29%) в конце обследования. Стена дома *Ш*, давшая коэффициент (*K*), почти равный расчетному при влажности штукатурки (4,29 – 3,55%), несомненно при дальнейшем просыхании должна свой коэффициент еще более снизить.

Т А Б Л И Ц А 22.

Средний расход тепла на стены опытных комнат за 24 часа при температурной разнице в 1° (при терморегуляции).

Данные	Дома						
	<i>Д</i>	<i>Ф</i>	<i>К</i>	<i>Г</i>	<i>Ш</i>	<i>П</i>	
Теплопотери	254	229	644	391	289	624	

В таблице 22 приведен средний расход тепла на стены опытных комнат в калориях за 24 часа на температурную разницу в 1°. На теплопотери окна, потолка и пола (ввиду их конструктивной идентичности) сделаны теоретические скидки¹⁾ в 268 калорий из общего расхода тепла. Эти скидки, конечно, могут считаться лишь ориентировочными, так как они не учитывают разной величины оконных откосов, зависящей от толщины стены, но так или иначе влияющей на теплопотери²⁾. Кроме того эти скидки не учитывают также разных для разных домов теплопотерь через потолок, отмеченных ранее при рассмотрении влияния ветров.

Сопоставляя экспериментально полученные коэффициенты (*K*) теплопотерями стен, мы видим, что они между собой гармонируют, за исключением дома *Д*, о котором оговорка уже была сделана (частично большие теплопотери стен дома *Д* зависят от большей их высоты).

Кажущаяся невязка в отсутствии пропорционального соотношения между коэффициентами (*K*) и теплопотерями вполне понятна, так как коэффициенты (*K*) получены нами для стены на высоте 1,5 м от пола, вдали от наружного угла. В других же точках нормально ожидать совершенно иных коэффициентов. Непропорционально растущие теплопотери зависят от различного (в разных домах) влажностного состояния нижних частей стен и в особенности углов. Кроме того теплопотери самого угла, даже независимо от его влажностного состояния, будут, конечно, совершенно различны в примененных конструкциях.

Вполне очевидно, что нельзя сравнительно, даже приближенно, учесть теплопотери сухого (но возможно продуваемого) угла рубленной стены и влажного угла стены толщиной в 2½ кирпича: как режим, так и теплопотери этих углов будут совершенно различны. Кроме того, как мы уже видели при изучении влияния ветров, различные элементы «опытных комнат» в смысле

1) По данным Института сооружений.

2) В. Д. М а ч и н с к и й. Loco citato.

теплопотерь ведут себя по-разному, давая в совокупности чрезвычайно сложный комплекс, зависящий от ряда мелких, чисто индивидуальных для каждого дома обстоятельств. В этом отношении особо характерными являются усиленные теплопотери наружного угла рубленого дома *Д* в нижних зонах и стены шлако-бетонного дома *Ш* в верхних зонах. Эти характеристики нам удалось подметить, а вместе с тем, вероятно, имеется и много других факторов, не поддавшихся учету нашего относительно грубого инструментария. В связи с указанным не приходится несомненно и претендовать на особую увязку коэффициента (*K*) с теплопотерями стен, а можно лишь указать на то, как сложно протекает «жизнь» стены в условиях выстроенного здания.

Вместе с тем можно отметить, что неувязка коэффициента (*K*) с теплопотерями стен растет тем более, чем более влажны углы и стены. В таблице 23 теплопотери стен и коэффициенты (*K*) в доме *Ф* приняты за 100%, в остальных же домах вычислены в процентном отношении от дома *Ф*.

Т А Б Л И Ц А 23.

Коэффициенты (*K*) (экспериментальные) и теплопотери стен в процентном отношении.

Данные	Дома				
	<i>Ф</i>	<i>K</i>	<i>Г</i>	<i>Ш</i>	<i>П</i>
Коэффициенты (<i>K</i>)	100	180	117	105	173
Теплопотери стен	100	281	172	126	272

Из данных таблицы видно, что максимальная неувязка в отношении коэффициента (*K*) и теплопотерь имеется в домах *K* и *П* с наиболее влажными стенами, а наименьшая — в доме *Ш* с относительно наиболее сухими стенами. Дом *Г* занимает промежуточное место, каковое он занимал и по влажностному состоянию стен. Дом *Д* в таблице не приводится, так как полученный для него коэффициент (*K*), как указывалось, был явно преуменьшен.

Таким образом полученные коэффициенты (*K*) дают сравнительную характеристику термической работы стен лишь в месте определения (1,5 м от пола) и, конечно, не могут характеризовать средний коэффициент (*K*) для всей стены с учетом нижних, верхних зон и наружного угла, где, в зависимости от различного влажностного состояния, коэффициенты (*K*) могут сильно варьировать. В термической работе наружного угла, кроме указанного, может иметь значение и толщина примененных стен¹⁾.

Кататермометрия.

Приятное самочувствие человека в нормальных условиях зависит от теплового равновесия организма, имеющего определенную температуру. Это условие теплового равновесия возможно лишь тогда, когда теплопотери организма в единицу времени равны вырабатываемому количеству тепла. В противном случае, благодаря целому ряду приспособлений, организм имеет

¹⁾ В. Д. Мачинский. *Loco citato*.

возможность или отдавать избыток тепла (в условиях перегрева), или задерживать теплоотдачу, когда появляется угроза переохлаждения температуры тела. В этих условиях, в силу нарушения правильности теплового баланса, у человека вызывается неприятное самочувствие. Сконструированный проф. Хиллом особый прибор (кататермометр) дает возможность судить, насколько нормально, при данных условиях физического состояния воздуха, производится потеря тепла телом человека.

Для каждого кататермометра имеется свой определенный фактор F , выражающий количество милликалорий, теряемых прибором в 1 секунду с 1 см^2 поверхности при охлаждении его от 38° до 35° .

Фактор прибора, деленный на количество секунд (a), потребовавшихся для его охлаждения при данных условиях — от 38° до 35° , дает величину *скорости охлаждения* (H):

$$H = \frac{F}{a} .$$

По величине (H) скорости охлаждения кататермометра и судят о нормальном или ненормальном для человека физическом состоянии воздуха в помещении.

Для Англии проф. Хилл установил, что для людей, находящихся в обычной комнатной температуре и одетых в обычную одежду в условиях легкого труда, приятное самочувствие наблюдается при скорости охлаждения сухого кататермометра в пределах 6,0—7,0. При скорости охлаждения выше 7,0 чувствуется холод, при скорости же меньше 5,5 — духота.

В зависимости от условий тяжести труда нормы проф. Хилла изменяются.

Нормы, установленные в климатических условиях Англии для легкого физического труда, не могут быть, конечно, всецело применены к обычному жилому помещению в наших климатических условиях.

Приведенные нормы используются лишь для сопоставления с результатами наших наблюдений и для выявления необходимости, в случае признания целесообразности введения в практику обследования жилища кататермометром, установления экспериментальным путем специальных норм для жилых помещений.

Предполагавшиеся первоначальной программой многочисленные наблюдения с кататермометрами, к сожалению, не были вполне осуществлены ввиду чрезвычайной кропотливости этих наблюдений и недостачи времени.

Данные наблюдений с сухим кататермометром для разных домов в условиях «жилых половин» и «опытных комнат» приведены в таблицах 24 и 25.

В представленных данных в большинстве случаев отмечаем перегрев, в пределах нормы укладываются лишь два наблюдения, и одно наблюдение характеризует переохлаждение.

В некоторых случаях кататермометрические наблюдения характеризуют перегрев, тогда как мы имеем вполне нормальные температурные условия; повидимому, температурные требования к жилищу, предъявляемые в Англии, резко отличаются от наших,

что зависит, конечно, главным образом от совершенно различных климатических условий.

Т А Б Л И Ц А 24.

Данные наблюдений с сухим кататермометром в «жилых половинах» (комната Б).

Время наблюдения и условия отопления	№№ домов	Плоскости	Наружный угол		Внутренний угол	
			Скорость охлаждения кататермометра	Температура воздуха	Скорость охлаждения кататермометра	Температура воздуха
22 февраля после топки	Д	1,5 м от пола	4,53	19,5°	4,21	20,5°
22 февраля после топки	К	1,5 м от пола	4,17	21,7°	3,42	22,6°
		У пола	7,21	16,2°	5,71	15,0°
7 марта после топки	Д	1,5 м от пола	3,58	24,0°	2,41	27,2°
		У пола	4,21	23,0°	3,80	22,0°
7 марта после топки	К	1,5 м от пола	4,06	21,6°	3,39	22,9°
		У пола	5,58	18,2°	4,79	19,5°

Совершенно не понятна нормальная скорость охлаждения, полученная в условиях наблюдения в наружном углу у пола в доме К 7 марта. Этот дом, будучи чрезвычайно сырым, субъективно давал себя резко чувствовать при приближении к нему, а кататермометр почему-то этого не воспринял. В другом случае наблюдений в этом же доме и в том же месте на 22 февраля имеем слабо выраженную характеристику переохлаждения, это уже больше, конечно, соответствует действительности. Нормальное охлаждение кататермометра (5,71) в наблюдениях 22 февраля в доме К во внутреннем углу у пола совершенно не вяжется с температурой воздуха (15,0°), которая, согласно нашим санитарно-гигиеническим требованиям, является неудовлетворительной. На основании этих сопоставлений становится очевидным, что, во-первых, пользоваться английскими нормами в условиях нашей климата не представляется возможным, а во-вторых, необходимо поставить под вопрос чувствительность кататермометра к отрицательной радиации, т. е. к тому резкому отнятию тепла от человеческого тела, которое мы испытываем при приближении к холодной стене.

Выказанное подтверждается также и наблюдениями в опытной комнате (см. таблицу 25 на стр. 400).

Расхождение с «нормами» в «опытных комнатах», где на высоте 1,5 м от пола поддерживалась постоянно нормальная температура в 17,5—18,0°, еще более наглядно. Нормальную скорость охлаждения кататермометром имеем лишь в трех случаях в плоскости у пола при температурах 14,7°, 14,4° и 15,7°. В ос-

ТАБЛИЦА 25.

Данные наблюдений с сухим кататермометром в «опытных комнатах».

Время наблюдений и условия отопления	№№ домов	Плоскости	Наружный угол		Внутренний угол	
			Скорость охлаждения кататермометра	Температура воздуха	Скорость охлаждения кататермометра	Температура воздуха
22 февраля — центральное отопление	Д	1,5 м от пола У пола	5;11	16,3°	5,27 5,87	18,2° 15,1°
			7,47	11,6°		
В середине протяжения от внутренней стены						
23 марта — центральное отопление	Ф	1,5 м от пола У пола	3,30	17,6°	5,08 5,47	17,7° 15,9°
			6,27	14,7°		
23 марта — центральное отопление	Г	1,5 м от пола У пола	5,13	17,3°	4,93 6,08	17,8° 15,7°
			6,78	14,4°		
27 марта — центральное отопление	Ф	1,5 м от пола У пола	4,83	17,7°	5,43 5,78	17,9° 16,2°
			5,65	15,8°		
27 марта — центральное отопление	Ш	1,5 м от пола У пола	4,50	17,8°	5,16 5,68	18,3° 16,9°
			5,38	14,9°		

тальных же наблюдениях (кроме случая переохлаждения у пола в наружном углу в доме Д — 22 февраля) мы имеем везде условия перегрева, несмотря на то, что температуры воздуха вовсе не столь уж высоки (от 14,9° до 18,3°). Нам кажется несомненным, что человек не может чувствовать себя комфортно в условиях температуры воздуха в 14,4°, имея в непосредственном соседстве (около 0,05 м) сырую окапливающую стену, однако эти условия мы имеем налицо в наблюдениях 23 марта в доме Г в наружном углу у пола. Таким образом наблюдения в опытных комнатах еще яснее подтверждают необходимость постановки тех вопросов, которые были указаны выше при рассмотрении материала по «жилым половинам».

Встречающиеся, правда редко, в литературе данные¹⁾ по кататермометрии в условиях жилых помещений дают также — обычно при нормальных температурах — условия перегрева (нормы проф. Хилла) по величине скорости охлаждения кататермометра.

На основании представленного материала можно сделать следующее резюме:

¹⁾ Ф. Н. Субботин. «К вопросу о пригодности саманного жилищного строительства с санитарно-гигиенической точки зрения». Сибирский медицинский журнал, 1927 г., № 12.

Его же. «Жилища из земляных пластов в г. Омске, необходимость и возможность их оздоровления». Омский медицинский журнал, 1928 г., № 2.

I. По планировке домов и санитарным устройствам.

1) Планировка домов, вызванная условиями опытного строительства, не может подвергаться санитарно-гигиенической оценке. В обычных условиях зеркальное изображение существующего плана дало бы более выгодное решение по ориентировке комнат.

2) Примененные световые коэффициенты можно считать удовлетворительными.

3) Устройство поглощающих колодцев для спуска хозяйственных вод является недопустимым с санитарно-гигиенической точки зрения и ни в коей мере не решает этого сложного вопроса в поселковом строительстве при отсутствии канализации.

II. По общему состоянию всех домов.

4) Вполне нормальным (в первую зиму после постройки) по влажностному состоянию стен является лишь дом *Д*.

5) По той же характеристике дома *Ф* и *Ш* на первом году после постройки лишь несколько приблизились к норме.

6) Дом *Г* в условиях центрального отопления, обогревающего весь периметр наружных стен, быстро вошел в нормальные условия влажностного состояния стен.

В условиях же обычного центрального или местного отопления дом («опытная комната») оказался недостаточно просушенным даже к концу отопительного периода.

7) Дома *К* и *П* являлись совершенно невыдержанными и чрезвычайно сырыми.

8) Учитывая состояние опытных домов, дальнейшие положения, относящиеся к домам *Д*, *Ф*, *Г* и *Ш* можно считать лишь предварительно ориентировочными, положения же по отношению домов *К* и *П* могут служить лишь материалом для дальнейших сопоставлений. Окончательное же суждение обо всех домах можно иметь лишь после повторного обследования в условиях вполне нормального состояния их стен.

III. По тепловому режиму.

9) Суточные падения температуры во всех домах превышают допускаемый гигиеной предел.

10) Разницы температуры в горизонтальном направлении почти соответствуют требованиям гигиены.

11) Разницы температуры по вертикальному направлению, между полом и высотой в 1,5 м от пола, во всех домах с местными отопительными приборами и в доме с центральной водобетонной системой отопления инженера В. А. Яхимовича (*Д*, *Ф*, *К*, *Ш* и *П*) превышают, в некоторых случаях значительно, предел, допускаемый гигиеной.

12) Дом *Г*, в условиях центрального отопления, сконструированного проф. В. И. Кашкаровым, дал вполне удовлетворительные данные по распределению тепла по вертикальному направлению. В некоторых случаях в этом доме наблюдался даже опрокинутый режим с наиболее высокими температурами у пола.

13) Значительные температурные разницы по вертикальному направлению для домов *Д*, *Ф*, *К*, *Ш* и *П* могут быть объяснены как несовершенством для равномерного распределения тепла приборов отопления, так и значительным охлаждением пола и подполья, в особенности же в домах *Д*, *К*, *Ш* и *П*, в которых совершенно не предусмотрено утепление подполья. Большое значение в охлаждении пола имеет 1,5-кирпичный цоколь, расчетный коэффициент общей теплопередачи которого 1,12 в условиях непросохшей стенки должен был быть еще несомненно выше.

14) Отсутствие какого бы то ни было утепления первого венца в доме *Д* не может поставить этот дом в ряд нормальных деревянно-рубленых домов.

15) Наблюдавшееся значительное охлаждение угла в доме *Д* показывает необходимость а) чрезвычайно внимательного надзора во время рубки, б) предусмотрения возможности промерзания дерева вдоль волокна и в) наивозможно солидного утепления угла.

16) Местные отопительные приборы системы проф. В. И. Кашкарова по температурам зеркал незначительно превышают допустимую гигиеническую норму их нагрева. Причиной этого явления, по видимому, служит легкий затвор, так как, в условиях герметического затвора, при обследовании опытного строительства 1926 г. подобных нежелательных температур зеркал не наблюдалось. Кроме того большая возможность регулировки горения (при герметическом затворе) дает лучший эффект в смысле постепенности прогревания печного массива и достижения большой равномерности температуры в помещении.

17) Отопительные приборы «Стандарт» системы инж. В. А. Яхимовича, превышавшие по температурам зеркал гигиеническую норму, оказались недостаточными и для компенсации теплопотерь комнат *М* и *Б*.

18) Система центрального водяного отопления по проекту проф. В. И. Кашкарова вполне оправдала расчетные предположения о прижатии тепла к полу и смогла создать в доме *Г*, несмотря на отсутствие какого бы то ни было утепления пола (подполья), чрезвычайно равномерное распределение тепла в помещениях, однако при примененной эксплуатации система давала быстрый нагрев и довольно быстрое охлаждение, благодаря чему отсутствовало требуемое постоянство температуры во времени.

19) Система водо-бетонного отопления инж. В. А. Яхимовича при постановке вертикальных секций (радиаторов) во внутренних перегородках не дает существенного эффекта в смысле равномерного распределения температуры в помещении. Мало отличаясь в этом отношении от местного отопления, система представляет некоторые удобства и достоинства с санитарно-гигиенической точки зрения благодаря центрированной топке в кухне и избежанию неизбежного загрязнения жилых комнат при переноске топлива, а также благодаря отсутствию выступающих из перегородок поверхностей и лишних углов. Требуемого гигиены постоянства температуры во времени при примененной эксплуатации система поддержать не могла.

IV. По влажностному режиму.

20) Вполне нормальным по влажностному состоянию стен и влажности воздуха можно считать лишь дом *Д*.

21) Дома *Г* и *Ш* (а в особенности *Г*) за время отопительного периода дают энергичное просыхание стен и снижение влажности воздуха.

22) Дом *Ф* дает стационарное, за время отопительного периода, состояние влажности внутренней штукатурки. Влажность воздуха в этом доме снижается довольно медленно.

23) Дома *К* и *П*, бывшие в начале обследования по состоянию стен чрезвычайно сырими, к концу обследования несколько снизили свою влажность, оставаясь все же сырими. Влажность воздуха в этих домах снижается медленно.

24) Конденсация водяных паров на внутренней поверхности наружной стены в условиях «жилой половины» по определениям на высоте 1,5 м от пола теоретически должна была бы быть лишь в доме *П*. Конденсацию в тех же условиях для дома *К* доказать не удалось ввиду малочисленности наблюдений.

25) Конденсация водяных паров в условиях «опытной комнаты» по наблюдениям в наружном углу у пола теоретически должна была бы быть в домах *Д*, *Ф*, *Г*, *Ш* и *П*. В доме *К*, где идентичные наблюдения в наружном углу отсутствовали, условия для конденсации доказательны даже в середине протяжения наружной стены (*NE*) у пола.

V. По учету влияния различного расположения приборов отопления на распределение тепла в помещении.

26) Наиболее равномерное распределение температуры в помещении получается при установке прибора центрального отопления с наивозможно медленной отдачей тепла под окном.

27) В условиях местного отопления установка прибора вблизи от наружной стены дает более равномерное распределение температуры, чем та же установка во внутреннем углу.

VI. По учету влияния ветров на условия теплового режима в опытных комнатах.

28) Высказанные расчетно-теоретические соображения вызывают необходимость проверки их прямым опытом.

VII. По кататермометрии.

29) Расхождение промышленных английских норм (проф. Хилла) для скорости охлаждения сухого кататермометра с гигиеническими требованиями, предъявляемыми к жилищу в условиях нашего климата, вызывает необходимость разработки экспериментальным путем соответствующих специальных норм.

Sanitär-hygienische Untersuchungen der Häuser im Versuchsbauwesen — 1927.

Das Erismannsche Institut für Sanitätswesen der Moskauer Sanitätsverwaltung.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit sind sanitär-hygienische Untersuchungen im Versuchsbauwesen und zwar der Abteilung für Arbeiterwohnungsbau des Volkskommissariats für Arbeit der RSFSR.

Die Arbeit ist vom Erismannschen Institut für Sanitätswesen der Moskauer Sanitätsverwaltung ausgeführt.

Die Untersuchungsmethode hatte ein detailliertes Studium des inneren Klimas von sechs Häusern mit Wänden verschiedener Konstruktion im Auge gehabt. Unter innerem Klima ist der Komplex der Wärme und Feuchtigkeitsverhältnisse sowie die Temperatur der Innenoberfläche der äusseren Umfassungswände zu verstehen.

Die Messteilen der Temperatur (tägliche und periodische) sind aus der abb. III ersichtlich.

Die in den Versuchszimmern gesammelten Zahlenwerte haben es möglich gemacht an die Behandlung folgender Fragen zu treten: 1) der Einfluss verschiedener Lagen der Heizeinrichtungen auf die Wärmeverteilung im Raume; 2) der Einfluss verschiedener einander entgegengesetzter Windrichtungen auf die Wärmeverhältnisse und; 3) die Beurteilung des Wärmedurchganges der Wände mittels Vergleichszusammenstellungen. Die Beurteilung vollendeter Wohnhäuser gründet sich auf folgende an dieselben gestellten hygienischen Anforderungen.

Die Tagesschwankung der Temperaturen soll nicht 6°C bei Ofenheizung und $2-3^{\circ}\text{C}$ bei Zentralheizung überschreiten. Die zulässige Maximaltemperatur soll 21°C betragen bei einer Minimaltemperatur von 15°C . Die Temperaturschwankungen in den Horizontalrichtungen sollen nicht $2-3^{\circ}\text{C}$ überschreiten unabhängig davon, in welcher Fläche die Beobachtungen ausgeführt werden. Die Temperaturschwankungen in den vertikalen Richtungen zwischen dem Fussboden und einer Höhe von 1.50 m über dem Fussboden soll nicht 25°C überschreiten.

Die relative Feuchtigkeit soll nicht $50-60\%$ überschreiten und nicht unter 30% sinken.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Baumaterialien ist in der Tabelle № 3 angeführt. Die Proben wurden am Anfang der Beobachtungen (24/I) und am Schluss derselben (16/III) entnommen. Die Häuser ¹ (ausser № 1) waren in sehr feuchtem Zustande. Gegen Ende der Beobachtungen näherten sich die Häuser №№ 2, 4, 5 dem geforderten normalen Feuchtigkeitsgrade des Wandputzes (2%), dagegen bleiben die Häuser 3 und 6 noch hochgradig feucht.

Wärmeverhältnisse. Die Beobachtungen in einzelnen Räumen der Häuser ergaben eine ziemlich gleichmässige Temperaturverteilung (Tabelle № 4).

Die Tagesschwankungen der Temperatur auf Grund periodischer Beobachtungen sind im Diagramm № 1 dargestellt.

Mit Ausnahme von seltenen Fällen (Haus № 1 namentlich bei windigem Wetter) überschreiten die Temperaturunterschiede in der Horizontalrichtung nicht

¹ Die Versuchshäuser sind Einfachheit wegen durch folgende №№ bezeichnet:

Das Holzblockhaus	1
Das Torfsperrholzhaus	2
Das normale Backsteinhaus	3
Das Backsteinhaus System Gerard	4
Das Schlackenbetonhaus	5
Das Haus aus porösem Ziegel	6

das vom hygienischen Standpunkte zugelassene Mass. Die Beurteilung der Temperaturunterschiede wird für Temperaturen im Innenraume, die nicht 21°C überschreiten, vorgenommen.

Bei Temperaturunterschieden in vertikaler Richtung spielt die Temperatur des Fussbodens und folglich auch der Wärmeschutz desselben eine grosse Rolle.

Die Temperaturunterschiede in vertikaler Richtung zwischen dem Fussboden und einer Höhe von 1,5 m über demselben sind in den Tabellen №№ 11—16 angeführt.

Die Feuchtigkeitsverhältnisse.

Die Feuchtigkeitsergebnisse der Luft (der absoluten und der relativen), die Temperaturen des Taupunktes, die Temperaturen der Innenoberfläche der Wände und der Lufttemperaturen im Innenraum sind in den Tabellen №№ 17 und 18 angeführt. Normale Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft wurden nur im Hause № 1 befunden. In allen übrigen Häusern war der Feuchtigkeitsgehalt der Luft namentlich am Anfang der Beobachtungen ein hoher. Aus den Angaben der Tabelle № 18 ist ersichtlich, dass die Temperatur der Innenoberfläche der Aussenwand am Fussboden in der äusseren Ecke «des Versuchsraumes» häufig unter der Temperatur des Taupunktes.

Experimentale Berechnung des Einflusses der verschiedenen Lagen der Heizkörper im Versuchsraum auf die Wärmeverteilung in demselben.

Die Diagramme №№ 2, 3, 4, 5, 6 und 7 stellen die diagonalen vertikalen (isothermische) Durchschnitte durch die Versuchsräume bei verschiedener Aufstellung der Öfen (die Aufstellung der Öfen siehe spez. Zeichnung № 57) dar.

Die vom technischen Standpunkte aus beurteilte günstigste Wärmeverteilung wird bei unter dem Fenster angebrachtem Heizkörper der Zentralheizung mit möglichst geringer Wärmeabgabe beobachtet. Bei Ofenheizung erscheint die beste Stellung der Heizeinrichtung nicht die innere Ecke, sondern die äussere Innenecke.

Experimentale Untersuchung des Einfluss verschiedener Winde auf die Wärmeverhältnisse in den Versuchsräumen.

Um die Frage über den Einfluss der Winde auf die Wärmeverhältnisse zu ergründen, wurden die bei NW und SO Winden erhaltenen Ergebnisse benutzt.

Wir wollen die Gleichung $R = r_{\theta} \frac{t_{\theta} - t_{H}}{t_{\theta} - \tau_{\theta}}$ anwenden, dabei ist R = der thermische Widerstand der Wärmeabgabe,

r_{θ} = der thermische Widerstand der Wärmefaufnahme,

t_{θ} = Temperatur der Innenluft,

t_{H} = mittlere Aussentemperatur,

τ_{θ} = Temperatur der Innenfläche der Aussenwand.

In der obigen Gleichung wird der Multiplikator r_{θ} weggelassen und wir erhalten:

$$\gamma = \frac{t_{\theta} - t_{H}}{t_{\theta} - \tau_{\theta}}$$

Den Wert γ benennen wir «Charakteristik des thermischen Widerstandes der Wärmeabgabe».

Ausserdem ersetzen wir den Wert t_{θ} durch t_x (dh. durch den Wert der Lufttemperatur eines Punktes) und bekommen schliesslich

$$\delta = \frac{t_{\theta} - t_{H}}{t_{\theta} - t_x}$$

Den Wert τ benennen wir «die bedingte Charakteristik der thermischen Auswirkung der Wand». Die mittleren Charakteristiken von γ und δ bei verschiedenen Winden sind in der Tabelle № 19 und in den Diagrammen №№ 10 und 11 angegeben. Man ersieht deutlich die Steigerung der charakteristischen Werte γ und δ bei NW Winden, d. h. wenn an der NO Wand des Versuchsraumes eine grössere Luftverdünnung vorherrscht. Je weniger luftdicht das Haus ist, desto grösser ist der Unterschied zwischen den Charakterwerten bei verschiedenen Winden.

Beim Hause № 1 ist beinahe kein Unterschied zwischen den charakteristischen Werten γ und θ (am Boden in der äusseren Ecke), da der warme sich an die Wand ansaugende Luftstrom, infolge verstärkter Verdünnung auf der NO Wand, durch den kalten Luftstrom, der direkt unter dem Druck durch die NW Wand eindringt, ganz neutralisiert wird. Natürlich benötigen die theoretischen Berechnungen einer experimentalen Bestätigung. Der charakteristische Wert ist im Hause an der Decke geringer als auf einer Höhe von 1,5 m über dem Fussboden, was eine verstärkte Abkühlung in dieser Zone bedeutet. Die kleinen charakteristischen Werte in dem Hause № 1 am Fussboden sind durch das Einfrieren des Holzes längs den Fasern bedingt.

Versuch einer Vergleichsbeurteilung des Wärmedurchganges von Wänden.

Die mittleren Koeffizienten K — für verschiedene Wände sind bei verschiedenen Beheizungsverhältnissen nach der Gleichung $K = \frac{a_0 (t_0 - \tau_0)}{t_0 - t_H}$ berechnet.

Die erhaltenen Werte sind mit den theoretischen Werten K in der Tabelle № 21 zusammengestellt. Die Abweichung von der theoretischen Berechnung lässt sich in Bezug auf das Haus № 1 dadurch erklären, dass ein Balken in seinem dicksten Teil untersucht wurde und nicht eine Wand. In bezug auf die anderen Häuser liegt die Ursache darin, dass die Wände aus sehr feuchtem Material bestanden. In den Tabellen №№ 22 u 23 sind die durchschnittlichen Wärmeverluste in Kalorien auf 1° des Temperaturunterschiedes für 24 Stunden und die durch Beobachtungen erhalten Koeffizienten zusammengestellt. Beide Werte harmonisieren untereinander. Die grössten Abweichungen beziehen sich auf diejenigen Häuser, deren Wände am feuchtesten waren, weil bei denselben natürlich die unteren Teile der Wände und Ecken ganz anders wirken. Die angeführten Koeffizienten K sind auf Grund von Beobachtungen auf einer Höhe von 1,5 m über dem Fussboden weiter ab von der Ecke bestimmt worden (Punkt № 2).

Kathathermometer.

Es wurde der Wert der Abkühlungsgeschwindigkeit (H) in den inneren und äusseren Ecken am Fussboden und auf einer Höhe von 1,5 über demselben bestimmt. Die Ergebnisse sind in den Tabellen №№ 24 und 25 angeführt. Beinahe durchweg äussert sich ein Abweichen der von Prof. Hille aufgestellten Normen von unseren hygienischen Anforderungen.

Eine normale Abkühlung des Kathathermometers beobachten wir nur bei 14,7°, 14,4°, 15,7° und in einigen Fällen haben wir bei 14,9° eine Überwärmung, was mit unseren Anforderungen an das Innenklima unvereinbar ist.

Es ergibt sich die Notwendigkeit einer Revision der englischen Industrienormen (Prof. Hille) falls der Kathathermometer für Wohnungsuntersuchungen angewendet werden soll.

Auf Grund des vorliegenden Materials lässt sich folgende Schlussfolgerung aufstellen.

I. In bezug auf sanitäre Einrichtung.

1. Die Einrichtung von Sinkbrunnen für die Beseitigung der Wohnungsabwässer ist vom sanitär-hygienischen Standpunkte nicht zulässig und entscheidet in keinem Grade diese komplizierte Frage im Siedelungsbau bei Fehlen einer Kanalisationsanlage.

II. In bezug auf den Zustand der Häuser.

2. Ganz normal (im ersten Winter nach dem Bau) in bezug auf Feuchtigkeitszustand der Wände erscheint nur das Haus № 1.

3. Gemäss derselben Charakteristik näherten sich nur einigermaßen dem Normalzustande die Häuser № 2 und 5.

4. Das Haus № 4 kam schnell zum Normalzustand in bezug auf Feuchtigkeitsverhältnisse der Wände, unter den Verhältnissen bei Zentralheizung, die die ganzen Umfassungswände erwärmen. Jedoch unter den gewöhnlichen Verhältnissen

der Zentral-oder Ofenheizung erwies sich das Haus (das Versuchszimmer) als nicht genügend ausgetrocknet selbst nicht am Ende der Heizperiode.

5. Die Häuser №№ 3 und 6 erwiesen sich als äusserst feucht.

6. In Anbetracht des Zustandes der Versuchshäuser kann man dieselben erst nach wiederholter Untersuchung bei normalem Zustande ihrer Wände beurteilen.

III. In bezug auf die Wärmeverhältnisse.

7. Der Tagesabfall der Temperaturen überschreitet in allen Häusern die gemäss den Forderungen der Hygiene zulässigen Grenzen.

8. Die Unterschiede in horizontaler Richtung entsprechen beinahe den Anforderungen der Hygiene.

9. Die Unterschiede der Temperaturen in vertikaler Richtung, zwischen dem Fussboden und einer Höhe von 1,5 m über dem Fussboden überschreiten in allen Häusern mit Ofenheizung und im Hause des Ingenieurs Jakimowitsch mit Zentralheizung (№№ 1, 2, 5 und 6) die vom hygienischen Standpunkte zulässigen Grenzen, dabei in einigen Fällen sogar bedeutend.

10. Das Haus № 4, gebaut von Prof. W. Kaschkaroff, mit Zentralheizung hat vollkommen befriedigende Resultate in Hinsicht auf die Wärmeverteilung in vertikaler Richtung ergeben. In einigen Fällen wurde in diesem Hause sogar ein umgekehrtes Verhältnis mit den höchsten Temperaturen am Fussboden beobachtet.

11. Die bedeutenden Temperaturunterschiede in vertikaler Richtung bei den Häusern №№ 1, 2, 3, 5 u. 6 können durch Unvollkommenheit der Heizeinrichtungen in bezug auf gleichmässige Wärmeverteilung erklärt werden sowie auch wahrscheinlich durch starke Abkühlung des Fussbodens und des Raumes unter demselben; das bezieht sich besonders auf die Häuser №№ 1, 3, 5 und 6, in welchen augenscheinlich der Wärmeschutz des Fussbodens ungenügend ist.

12. Ein die Wärmeverhältnisse der Fussböden verschlimmernder Umstand ist das Fehlen einer jeglichen Isolationsschicht (gegen die Bodenfeuchtigkeit) in der Betonunterlage unter dem Fussboden, da—infolge des Aufsaugens der Bodenfeuchtigkeit sowohl durch die Betonunterlage als auch durch den Sockel die Fussbodenunterlage sich als sehr feucht ergeben kann. Dabei wird die sich fortwährend verdunstende Feuchtigkeit die so wie so niedrige Temperatur des Fussbodens senken.

13. Die im Hause № 1 beobachtete starke Abkühlung der Ecke weist auf Notwendigkeit von Folgendem hin:

a) einer äusserst aufmerksamen Aufsicht beim Fällen des Holzmaterials,

b) mit der Möglichkeit des Durchfrierens des Holzes längs den Fasern zu rechnen,

c) eines möglichst soliden Wärmeschutzes der Ecken.

14. Die lokalen Heizeinrichtungen nach System von Prof. Kachkaroff überschreiten in bezug auf die Temperaturen ihrer Spiegel in geringem Masse die hygienische Norm. Der Grund dieser Erscheinung liegt wohl in dem schwachen Verschluss, da beim hermetischen Verschluss im Versuchsbaue des Jahres 1926 solche unerwünschte Erscheinungen nicht beobachtet wurden. Ausserdem gibt die bessere Möglichkeit der Heizregulierung beim hermetischen Verschluss, einen besseren Effekt in Hinsicht auf die allmähliche Durchwärmung des Ofenmassives und auf eine grössere Gleichmässigkeit der Temperatur im Raume.

15. Das System der Zentralwasserheizung nach dem Projekt des Prof. Kaschkaroff hat die berechneten Voraussetzungen über das Anschmiegen der Wärme an den Boden vollkommen gerechtfertigt. Ungeachtet des Fehlens jeglichen Wärmeschutzes des Fussbodens konnte in den Räumen des Hause N 4 eine äusserst gleichmässige Wärmeverteilung unterhalten werden. Jedoch infolge der angewandten Betriebsart gab das System sowohl eine schnelle Erwärmung wie auch eine nicht weniger schnelle Abkühlung, was wieder das Fehlen einer durchgängig gleichmässigen Temperatur zur Folge hatte.

16. Das Heizungssystem von Ingenieur W. Jakimowitsch gibt bei Aufstellung von vertikalen Heizkörpern (Radiator) in den inneren Zwischenwänden keinen merklichen Effekt in bezug auf eine gleichmässige Wärmeverteilung im Raume. Odgleich dieses System sich in dieser Hinsicht wenig von der Lokalheizung unterscheidet, so gewährt es doch einige Bequemlichkeiten und Vorzüge vom sanitärhygienischen Standpunkte betrachtet, dank der zentralisierten Beheizung in der Küche und dem Vermeiden von Verunreinigung der Wohnräume durch Brennstoffe

und dem Fehlen von aus den Zwischenwänden hervortretenden Flächen und unnützen Ecken. Das System war bei der angewandten Betriebsmethode nicht im Stande die von der Hygiene geforderte Temperatur zu unterhalten.

IV. In bezug auf Feuchtigkeitsverhältnisse.

17. Vollkommen normal in bezug auf Feuchtigkeitsgehalt der Luft kann das Haus N 1 betrachtet werden.

18. Die Häuser № 4 u. 5 (besonders № 4) geben während der Heizperiode ein Sinken des Feuchtigkeitsgehalts der Luft.

19. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft in dem Hause № 2 fällt langsam.

20. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft in den Häusern № 3 und 6 fällt langsam.

21. Die Kondensation der Wasserdämpfe konnte den Verhältnissen des «Versuchsraumes» in den Häusern NN 1, 2, 4, 5 und 6 gemäss den Beobachtungen in der Aussenecke am Fussboden auf Grund der Temperaturen der Wandoberflächen und der anliegenden Luft stattfinden. Im Hause № 3, wo keine bezüglichen Beobachtungen in der äusseren Ecke gemacht wurden, war auf Grund obiger Voraussetzungen eine Kondensation wohl längs der Mitte der NO Wand am Boden möglich.

V. Beobachtungen über den Einfluss der verschiedenen Lagen der Heizeinrichtungen auf die Wärmeverteilung im Raume.

22. Die gleichmässigste Temperaturverteilung im Raume wird durch Aufstellung des Heizkörpers der Zentralheizung unter dem Fenster bei möglichst langsamer Wärmeabgabe erzielt.

23. Bei lokaler Heizung bewirkt die Aufstellung der Heizeinrichtung in der Nähe der Aussenwand eine gleichmässiger Wärmeverteilung, als bei einer Lage in der inneren Ecke.

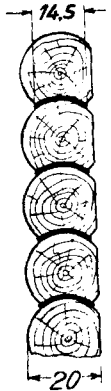

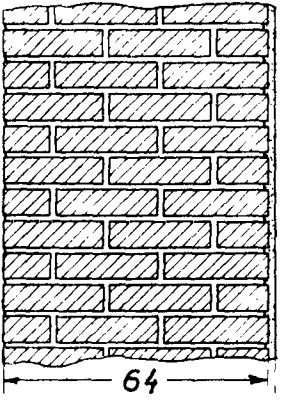
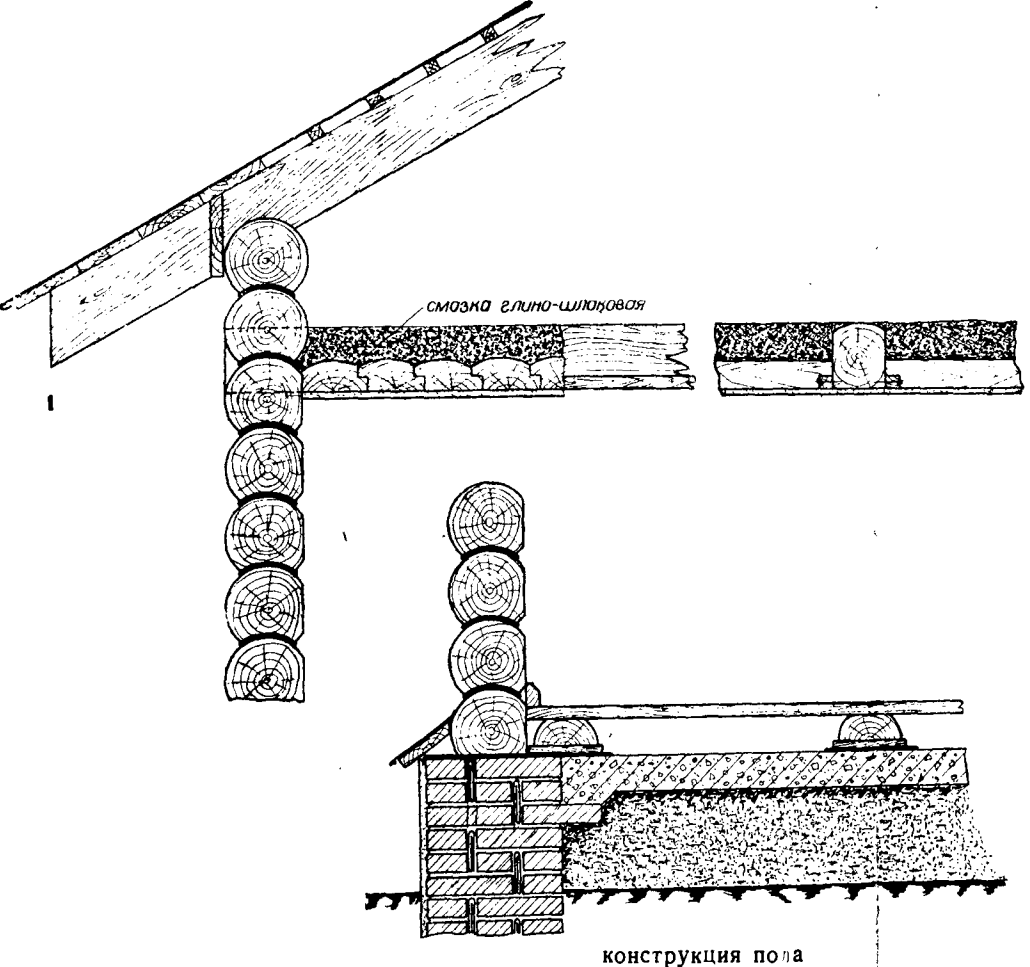
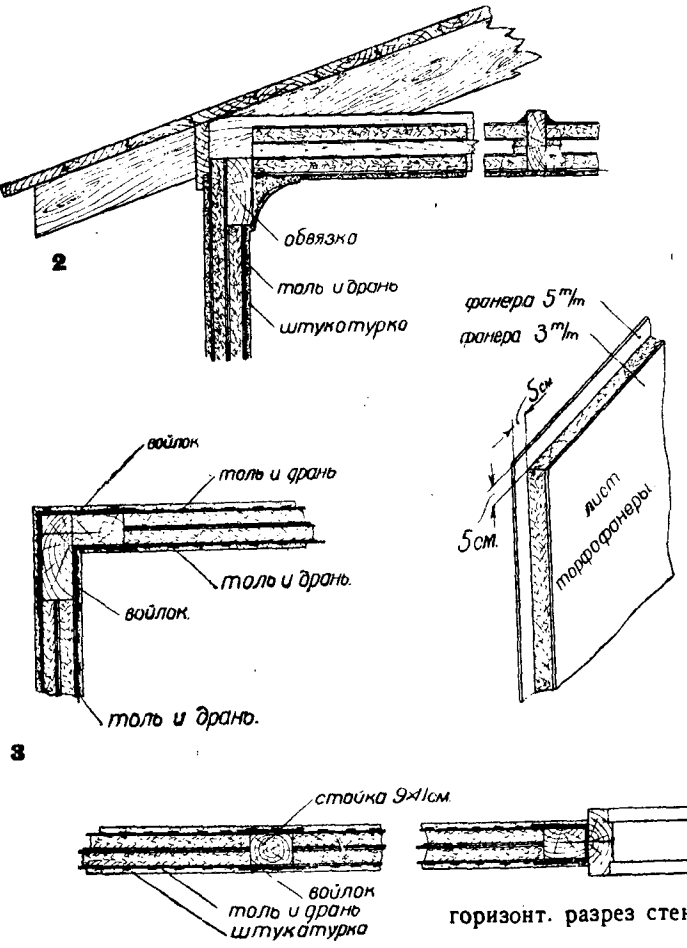
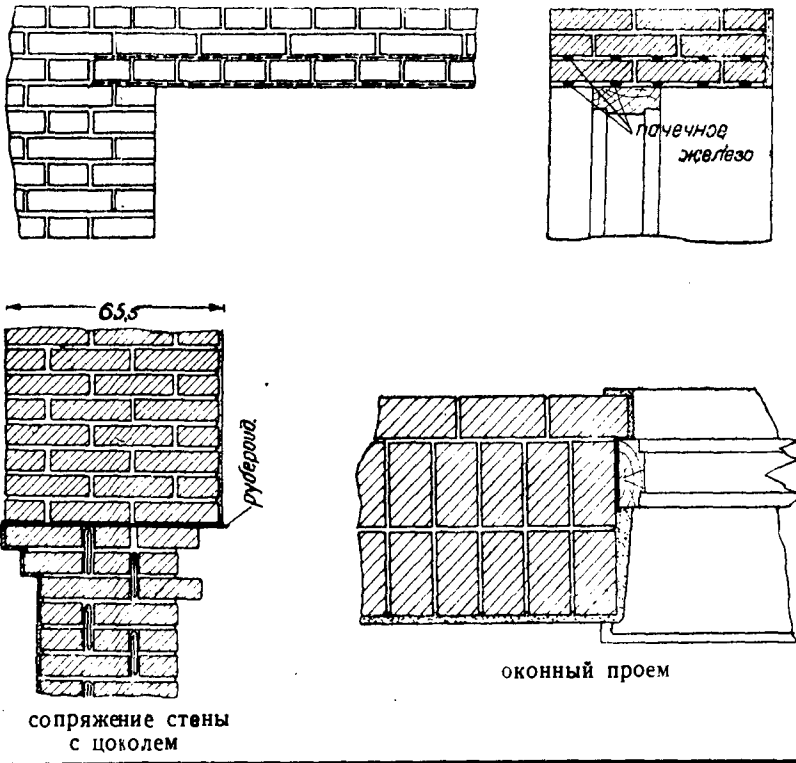
VI. In bezug auf beobachtungen des Einflusses der Winde auf die Wärmeverhältnisse in den Versuchsräumen.

24. Die angeführten theoretischen Kalkulationen bedürfen einer Kontrolle durch praktische Prüfung.

VII. In bezug auf Kathathermometrie.

25. Das Abweichen der englischen Normen (Prof. Hill) in bezug auf die Abkühlungsgeschwindigkeit des trockenen Kathathermometers von den hygienischen Anforderungen, die an die Wohnung unter unseren klimatischen Verhältnissen gestellt wird, bedingt die Notwendigkeit auf experimentalem Wege durchgearbeiteter diesbezüglicher spezieller Normen.

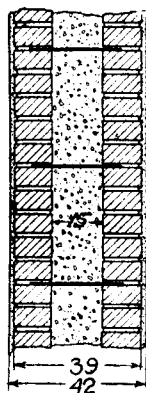
Конструкции наружных стен

ДОМА	ДЕРЕВЯННЫЙ РУБЛЕННЫЙ „Д“	ТОРФО-ФАНЕРНЫЙ „Ф“	КИРПИЧНЫЙ В 2½ КИРПИЧА „К“
ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ	Стена рубленая из 22 см. (5 в) бревен, приведенных в одну скобу, пазы проконопачены паклей, снаружи стена проолифлена.	Стена каркасная с заполнением деревянного каркаса двумя слоями торфо-фанеры. С внутренней стороны известковая штукатурка по драни и изоляционной бумаге, с наружной стороны известковая штукатурка по драни с подбивкой рогожи.	Стена кирпичная в 2½ кирпича на сложном растворе 1:1:8, с внутренней стороны известковая штукатурка, с наружной стороны расшивка швов кладки. (Кирпич разм. 25 × 12 × 6,5 см.).
НОРМ. РАЗМ. ЛЕННЫЕ СТЕНЫ			
КОНСТРУКТИВНЫЕ ДЕТАЛИ	 <p>1—Потолочное перекрытие.</p> <p>2—Потолочное перекрытие. 3—Наружный угол.</p> <p>конструкция пола</p>	 <p>2</p> <p>3</p> <p>фанера 5^м_т фанера 3^м_т</p> <p>лист покрофанеры</p> <p>горизонт. разрез стены</p>	 <p>4—Железо-кирпичная перемычка.</p> <p>сопряжение стены с цоколем</p> <p>оконный проем</p>

СТЕН ОПЫТНЫХ ДОМОВ

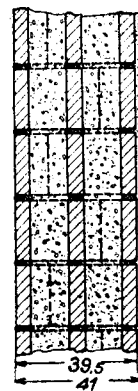
КИРПИЧНЫЙ ГЕРАРД "Г"

Стена из двух $\frac{1}{2}$ кирпичных стенок связанных через каждые пять рядов скобочками из пачечного железа. Кладка на сложном растворе 1:1:8. Пространство между стенками засыпано шлаком, с обеих сторон стена оштукатурена известковым раствором.



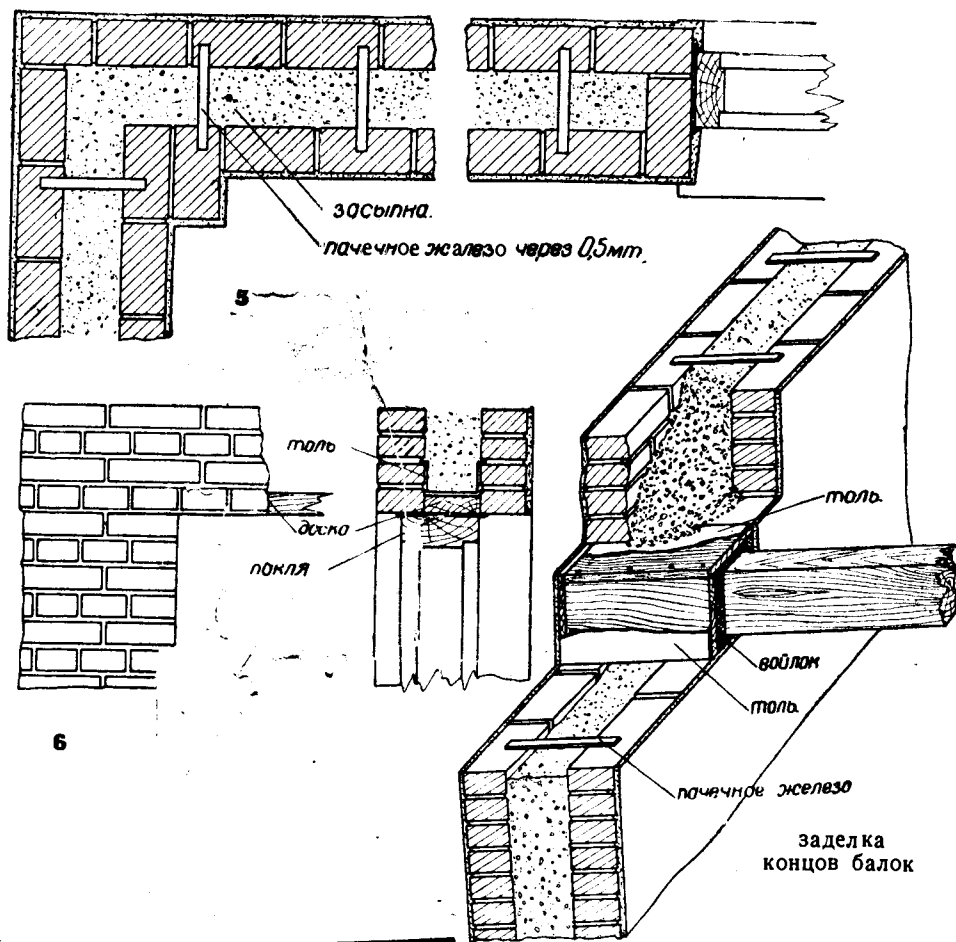
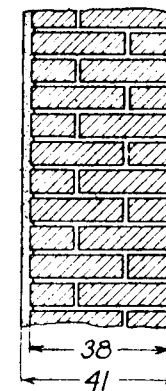
ШЛАКО-БЕТОННЫЙ (Ш)

Стена из шлако-бетонных пустотелых камней. Шлако-бетон состава 1 ч. цемента: 9 ч. мелкого шлака, камни размером $39,5 \times 21,5 \times 19,5$ см, кладка на сложном растворе 1:1:8. Пустоты кладки засыпаны шлаком. С внутренней стороны стена оштукатурена известковым раствором, с наружной стороны покраска цементом.

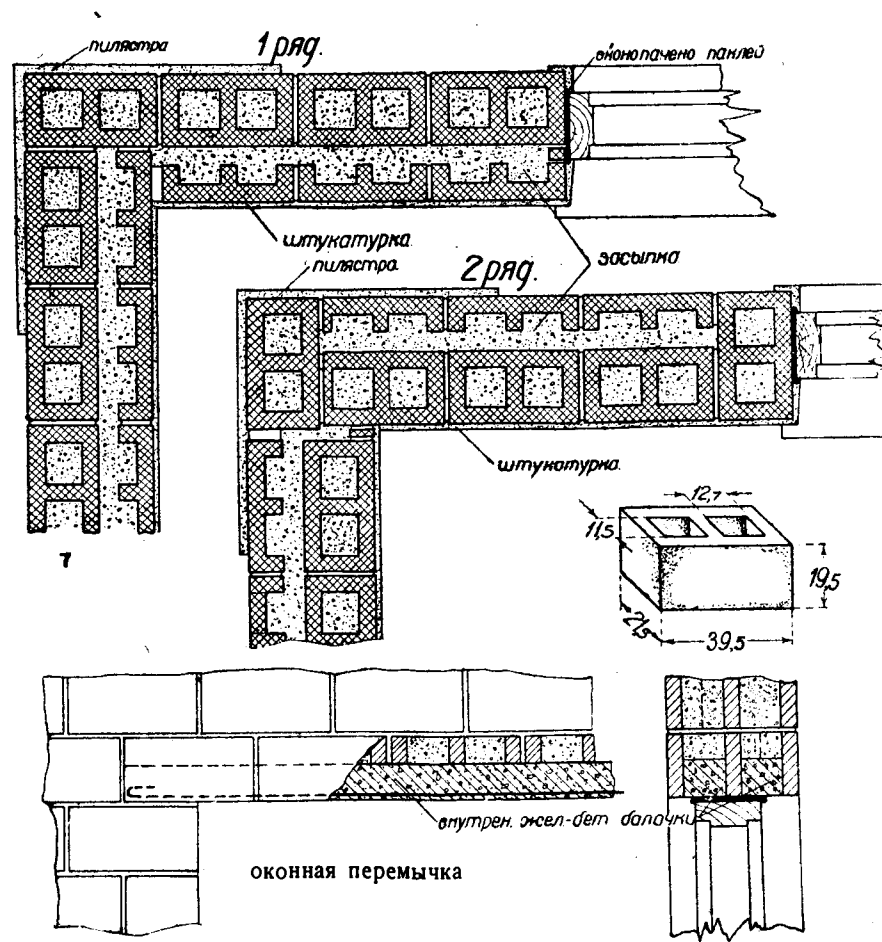


ИЗ ПОРИСТОГО КИРПИЧА "П"

Стена из пористого кирпича толщиной в $1\frac{1}{2}$ кирпича. Кладка на сложном растворе 1:1:7. С обеих сторон стена оштукатурена известковым раствором.



5 - Наружный угол и оконный проем. 6 - Оконная перемычка.



7 - Кладка камней.