

СВЕРДЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

(Директор-доцент В.С.Серебренников)

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ГИГИЕНЫ

(Заведующий кафедрой профессор, доктор мед. наук С.В.Миллер)

Б.М.Генкин.

САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ГИПСОВЫХ И ШЛАКОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА УРАЛЕ.

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук.

1949 г.

О Г Л А В Л Е Н И Е .

Введение		стр.	1.
Глава 1-я.	Гигиеническая оценка строительных материалов и их значение в гигиене жилищ. (литературный обзор).	"	6.
Глава 2-я.	Гипсовые и шлаковые материалы, их свойства и применение в строительстве. (литературный обзор).	"	22.
Глава 3-я.	Методика и результаты исследования некоторых свойств гипсовых и шлаковых материалов.	"	35.
	А. Воздушные свойства.	"	36.
	Б. Влажностные свойства.	"	46.
	В. Тепловые свойства.	"	56.
	Г. Общая оценка исследованных материалов.	"	67.
Глава 4-я.	Методика исследования микроклимата жилищ из гипсовых и шлаковых строительных материалов.	"	71.
	А. Характеристика помещений.	"	74.
	Б. Периоды исследований.	"	80.
	В. Пункты и методика проведения инструментальных исследований.	"	88.
Глава 5-я.	Микроклимат в жилых домах из гипсовых материалов.	"	93.
	А. Температура воздуха в помещении.	"	94.
	а) Средняя температура воздуха в помещении.	"	94.
	б) Устойчивость температуры воздуха по вертикали.	"	98.
	в) Устойчивость температуры воздуха по горизонтали.	"	103.
	г) Устойчивость температуры воздуха помещений в течение суток.	"	107.
	д) Температура воздуха в наружном нижнем углу помещения.	"	110.
	е) Сравнительная оценка температуры воздуха в домах из разных строительных материалов.	"	113.
	Б. Температура поверхности ограждений.	"	120.

	В. Влажность воздуха помещений.	"	125.
	Г. Кататермометрия.	"	128.
Глава 6-я.	Микроклимат в жилых домах из шлаковых материалов.	"	131.
	А. Крупноблочный шлакобетонный дом.	"	131.
	а) Температура воздуха помещений.	"	131.
	б) Температура поверхности ограждений.		140.
	в) Влажность воздуха помещений.	"	141.
	г) Кататермометрия.	"	143.
	Б. Дома индивидуального шлакового строительства.	"	145.
	а) Температура воздуха помещений.	"	146.
	б) Температура поверхности ограждений.		154.
	в) Влажность воздуха помещений.	"	156.
	г) Кататермометрия.	"	159.
Глава 7-я.	Результаты санитарного обследования жилищ в домах из гипсоматериалов, шлакобетонных и деревянных.	"	162.
Выводы.		"	181.
Литературный указатель.		"	193.
Приложения:	1. Протокольные данные инструментальных исследований в домах из различных строительных материалов.		
	11. Расход топлива в период исследования в помещениях домов из различных строительных материалов.		

Введение.

После Великой Октябрьской революции в 1918 г. молодое Советское государство получило, как тяжелое наследство, огромный недостаток жилой площади в крупных городах и промышленных центрах; в наиболее неблагоприятных жилищных условиях естественно находились наименее обеспеченные группы, в частности рабочее население.

Жилищный кризис в России, существовавший до первой мировой войны 1914-18 гг., значительно усилился во время войны, так как часть страны была местом военных действий и районом оккупации неприятеля. Кроме связанных с этим потерь жилого фонда, война весьма ограничила дальнейшее жилищное строительство и ремонт жилых зданий.

Жилищный кризис в России был значительно усилен разрухой после войны 1914-18 гг. и последующей гражданской войной. Так, по Брюсову (8) за 1914-24 гг. было разрушено более 200.000 домов.

Хотя с первых шагов существования советского государства и предпринимался ряд мер к разрешению жилищного кризиса (ремонт и восстановление жилого фонда, переселение трудящихся из подвалов и трущоб в благоустроенные квартиры), но эти меры были недостаточны для того, чтобы в полной мере устранить недостаток жилищ.

Коренным образом быстро разрешить жилищный кризис не представлялось возможным вследствие того, что недостаток жилищ являлся лишь одной из тяжелых сторон отсталого и разрушенного хозяйства и мог быть преодолен наряду с развитием других отраслей этого хозяйства (транспорта, промышленности и др.), а также с изменением характера и методов строительных работ.

На протяжении Сталинских пятилеток большое внимание уделялось ликвидации недостатка жилищ путем значительного жилищного строительства, а также вопросам благоустройства городов и промышленных центров (94, 95).

Несмотря на значительный рост старых городов и строительство новых населенных пунктов, как следствие колоссального роста промышленности, на протяжении трех первых пятилеток не было обеспечено в полной мере удовлетворение потребности в жилом фонде. При исключительно быстрых темпах индустриализации страны жилищное строительство не всегда по своим масштабам соответствовало промышленному строительству.

К концу первой пятилетки (1932 г.) жилая площадь на одного жителя достигала в среднем лишь $3,66 \text{ м}^2$; во второй пятилетке предусматривался ввод в эксплуатацию свыше 69 мил. м^2 жилой площади, что доводило площадь на одного жителя в 1937 г. до $5,35 \text{ м}^2$ (27).

Третий пятилетний план (1938-42 гг.) предусматривал введение в эксплуатацию 45 мил. м^2 жилой площади и доведение ее в 1942 г. до $6,0 \text{ м}^2$ на одного жителя (152).

Третья пятилетка не была закончена; война СССР с фашистской Германией 1941-45 гг. значительно задержала жилищное строительство, предусматривавшееся на этот период, а с другой стороны привела к разрушению (полному или частичному) огромного числа населенных пунктов и, следовательно, снова к весьма большому сокращению жилого фонда.

Пятилетний план восстановления и развития народного хозяйства страны на 1946-50 гг. (54) предусматривает колоссальное жилищное строительство. В послевоенной пятилетке должно быть восстановлено и вновь построено в городах и рабочих поселках жилых зданий по государственным учреждениям $72,4 \text{ мил. м}^2$ и в порядке индивидуального строительства на средства населения 12 мил. м^2 . В сельских местностях должно быть построено 3,400 тыс. домов. План намечает создание новой отрасли промышленности - фабрично-заводского производства сборных жилых домов и стандартных деталей из дерева, гипса, асбоцемента и других материалов.

Огромные масштабы строительства в стране и в частности жилищного строительства требуют огромных материальных затрат, что настойчиво диктует необходимость перехода от кустарных методов к индустриальным методам строительства зданий и использования новых строительных материалов (89,118 и др.).

Для удешевления строительства необходимо уменьшение ненужных перевозок и замена дорогих и дефицитных стройматериалов более дешевыми и доступными, преимущественно местными материалами (109,4 и др.).

В литературе последних предвоенных лет и в последующие годы, в связи с установкой на индустриальные методы строительства, встречается много работ посвященных скоростному строительству, имеющему характер поточно-фабричной сборки, значительно ускоряющей сроки выполнения работ (57,141 и др.).

Прогрессивный характер такого строительства в технико-экономическом отношении соответствует также и санитарно-гигиеническим требованиям, так как при поточно-скоростном методе строительных работ значительно ограничиваются „мокрые“ работы (применение раствора для кладки и штукатурки, затворение бетона на стройке и т.п.), что уменьшает строительную влагу, являющуюся одной из главных причин сырости, особенно в домах рано заселенных.

Среди новых и местных стройматериалов выделяются универсальностью и многообразием форм применения гипсовые и шлаковые строительные материалы.

Эти материалы привлекают к себе все большее внимание, и им посвящено значительное количество исследовательских, преимущественно технических работ. Они применяются уже в настоящее вре-

мя широко в строительстве и, по видимому, будут еще больше внедряться в строительную практику в ближайшие годы (143,12).

Особое значение имеет применение гипсовых и шлаковых материалов в строительстве на Урале, так как здесь имеются значительные сырьевые ресурсы этих материалов и проводится громадное жилищное строительство в послевоенной пятилетке. В течение 1946-50 гг. только по Свердловской области должно быть введено в эксплуатацию 2.300 тыс.м² жилой площади (125).

Литература по вопросам санитарной характеристики строительных материалов и санитарно-гигиенического изучения жилых зданий, выстроенных из различных стройматериалов, крайне бедна; в настоящее время этим вопросам также не уделяется должного внимания. Они почти не нашли отражения в сводных планах научных работ санитарно-гигиенических институтов, лабораторий и кафедр гигиены РСФСР на 1947 и 1948 года (137,138).

Настоящая работа ставит своей задачей восполнить в некоторой мере имеющийся в настоящее время пробел в санитарно-гигиенической характеристике новых строительных материалов - гипса и шлаков и на основе этой характеристики подойти к решению вопроса о возможности рекомендации широкого применения их в строительстве на Урале.

Работа выполнялась в трех направлениях:

а) Исследовались некоторые, имеющие санитарно-гигиеническое значение, свойства гипсовых и шлаковых строительных материалов, а именно: воздушные и водные свойства (пористость, воздухопроницаемость, гигроскопичность, капиллярность), а также их теплозащитные свойства. Этот раздел работы проводился в лабораторных условиях. Методика и результаты исследований составляют содержание 3-й главы.

б) Проводилось исследование микроклимата жилищ в домах из гипсовых и шлаковых строительных материалов и ⁶ контрольных деревянных рубленых домах, весьма распространенных на Урале. Методика и результаты исследований представлены в главах 4, 5 и 6-й.

в) Проводилось санитарное обследование жилых помещений в домах из гипсовых, шлаковых строительных материалов и в деревянных домах с опросом жителей об их тепловом самочувствии в холодный период года. Результаты обследования приведены в главе 7-й.

В работе приводится краткий литературный обзор по гигиенической оценке строительных материалов и их значении в гигиене жилищ (глава 1-я), а также по характеристике некоторых технических свойств гипсовых и шлаковых материалов и применения их в строительстве (глава 2-я).

Работа проводилась в период с 1939 по 1949 гг. с пятилетним перерывом на время Великой Отечественной войны, вызванным пребыванием автора на фронте.

Глава 1-я.

Гигиеническая оценка строительных материалов и их значение в гигиене жилищ (литературный обзор).

Человек постоянно подвергается влиянию метеорологических факторов (температуры, влажности и движения воздуха, тепловой радиации), которые в своей совокупности определяют процессы теплообмена человека с окружающей средой. Человек обладает весьма совершенной теплорегуляцией, обеспечивающей тепловое равновесие в организме при значительных колебаниях различных метеорологических условий.

Основное значение в теплообмене человека с окружающей средой имеют температура и влажность воздуха, его подвижность, а также температура окружающих человека поверхностей.

Роль каждого из перечисленных факторов и их различных сочетаний хорошо освещена в трудах советских гигиенистов (Левицкий - 72, Летавет - 76,77,78, Маршак - 86,87, Лондон - 80,81, Шахбазян - 157,168 и др.). Эти работы охватывают вопросы теплообмена человека с внешней средой в различных метеорологических условиях преимущественно производственной среды и дают обоснованные материалы для гигиенического нормирования и улучшения производственного микроклимата. В ГОСТ 1324-47 (41) приводятся нормы метеорологических условий в производственных помещениях, а также метеорологические условия для воздушного душирования.

Создание благоприятных метеорологических условий в жилых помещениях является задачей относительно более простой, чем в промышленных зданиях, где источником неблагоприятного микроклимата чаще всего служат производственные процессы.

На микроклимат жилища, наряду с метеорологическими условиями наружного воздуха, влияют следующие факторы: свойства ограждений (стен, пола, перекрытий), отопление, вентиляция, число людей, живущих в помещении и условия быта.

В жилище человек проводит значительную часть своей жизни, а поэтому все гигиенические дефекты жилища, хотя бы и не резко выраженные могут неблагоприятно отразиться на здоровье и работоспособности человека.

Ряд гигиенистов (Флавицкий - 155, 156, Эрисман - 174, Рубнер - 131, Лашенков - 71 и другие) на основании исследования жилищ указывают на неблагоприятное влияние на здоровье человека как нерационального устройства, так и неправильной эксплуатации жилища. Особое значение имеют недостаточная инсоляция, неудовлетворительные условия отопления и проветривания жилищ, сырость и скученность (3).

Одним из заболеваний, связанных с тесным и плохим жильем, является туберкулез легких.

Прокофьев и Беликова (122), обследовав значительное количество жилищ ревматиков, указывают на то, что громадное большинство (84 %) квартир ревматиков оказалось неблагополучным в климатическом отношении. Недостатки климата жилищ далеко не всегда связаны с органическим (техническим) неблагоустройством данного помещения; нередко они являются результатом неправильного и небрежного использования помещения.

Целью настоящего литературного обзора не является рассмотрение всех факторов, влияющих на микроклимат и санитарно-гигиенические свойства жилища, а характеристика только одного из них, а именно строительных материалов, являющихся основой жилища и оказывающих большое влияние на его гигиенические особенности.

От свойств строительных материалов зависит не только возможность надежной защиты человека от неблагоприятных метеорологических условий (холода, ветра, осадков и др.), но и сохранение внутри жилища положительных факторов внешней атмосферы: постоянства химического состава воздуха, его электрического состояния и др.

Основоположник экспериментальной гигиены Петтенкофер (114) провел ряд исследований строительных материалов, показав гигиеническое значение воздухопроницаемости, влажности и других свойств строительных материалов. Петтенкофер впервые указал на проницаемость строительных материалов для воздуха и роль этого свойства в проветривании помещений. Петтенкофер обратил внимание на значение строительной влаги в сырости помещений, в частности влаги, образующейся в стенах при твердении извести, широко применявшейся в качестве строительного раствора.

Петтенкофер исследовал причины сырости помещений вследствие проникания грунтовой влаги через поры строительных материалов в силу их капиллярности и установил необходимость изоляции фундаментов зданий от грунта с помощью специальных траншей („пространство Петтенкофера“).

Ученик и последователь Петтенкофера- Флюгге, а также крупнейшие отечественные гигиенисты- Эрисман, Флавицкий и др. в своих работах также указывали на влияние строительных материалов на микроклимат помещений.

У Флюгге (158) имеются указания, что при выборе строительных материалов для стен жилых зданий должны быть приняты во внимание проницаемость материалов для воздуха, способность их всасывать влагу, теплопроводность и теплоемкость.

Эрисман (174) придает большое значение пористости строительных материалов, указывая, что „...они должны, не вполне разобщая человека с внешней атмосферой, допускать постоянные возобновления окружающего его воздуха, умеряя движения последнего лишь в такой мере, чтобы оно сделалось нечувствительным; кроме того, они должны иметь свойства плохо проводить тепло и удерживать его близ поверхности тела жильцов. Такие качества свойственны только пористым, проходимым для воздуха материалам, и то только в таком случае, если поры их не слишком велики и всегда доступны для воздуха, т.е. не закупориваются ни водой, ни другим каким либо непроницаемым для воздуха веществом“.

Эрисман приводит данные о пористости, воздухопроницаемости материалов при увлажнении и окрашивании, описывает методику определения воздухопроницаемости строительных материалов.

В отношении теплопроводности строительных материалов

Эрисман отмечает связь между удельным весом материала и его теплопроводностью, между пористостью и теплопроводностью.

Эрисман приводит методику определения влажности строительных материалов и причины влажности помещений в зависимости от строительных материалов.

С началом XX века, как за границей, так и в России, многими гигиенистами продолжались исследования санитарных свойств строительных материалов, что нашло отражение в ряде работ (Хлопин-163, 164, Лундберг- 83, Морев- 96, Нуссбаум- 182 *Nussbaum* др.).

В дальнейшем с появлением в строительстве новых методов и материалов гигиеническая мысль снова обратилась к изучению микроклимата жилищ, но количество проведенных работ все же очень невелико.

Большое число гигиенических исследований зданий из новых строительных материалов было проведено в районе г. Москвы в 1923-38 гг. Ветошкиным или под его руководством.

Зимой 1925-26 гг. были проведены работы по инструментальному обследованию ряда опытных домов, которые строились Центросоюзом и комитетом содействия рабочему жилищному строительству НКТ СССР на территории поселка „Сокол“ под Москвой (104).

Исследовались незаселенные дома различных типов: три деревянных каркасно-стоечных- один с воздушными прослойками, второй с заполнением торфом сфагнумом и третий, забранный распилом в разбежку; дом с фибролитовыми стенами, дом с бревенчатыми стенами, но с облегченными конструкциями и дом со стенами из теплого бетона.

Недоброкачественность работ по изготовлению опытных домов, завершение стройки глубокой осенью, в связи с чем дома не успели

просохнуть, привело к порче ряда конструктивных элементов зданий и к резкому ухудшению санитарных показателей.

По температурному режиму худшие показатели оказались у деревянного дома каркасно-стоечного с воздушными прослойками: в этом доме обнаружены более значительные разности температуры воздуха помещений в пространстве и во времени. Влажностные показатели таковы: в доме деревянном каркасно-стоечном с заполнением торфом влажность помещений колеблется в пределах от 22 до 46 %, в доме каркасно-стоечном с воздушными прослойками - от 42 до 60 %, и худшие показатели дает дом с фибролитовыми стенами с колебаниями влажности помещений в пределах от 66 до 80 %.

В доме со стенами из теплого бетона имел место значительный перерасход топлива по сравнению с остальными исследованными домами; влажность воздуха помещений колебалась в пределах от 55 до 66 %. В доме наблюдалось промерзание стен при наружных температурах ниже $-9,9^{\circ}$.

В 1930-31 годах Ветошкиным были проведены исследования сборных домов и домов фабричного производства (17,18). Автор подробно останавливается на методике инструментального исследования микроклимата помещений, оправдавший себя при ряде ранее проводившихся им исследований жилых зданий. Эта методика предусматривает ежедневное измерение температуры и влажности комнатного воздуха при одновременном измерении температуры наружного воздуха, температур ограждающих конструкций, а также ряд других наблюдений, которые должны проводиться зимой во вновь построенных незаселенных жилых домах.

Под наблюдением находились сборные каркасно-щитовые дере-

вянные дома различных конструкций. Некоторые из них, по заключению автора, получили удовлетворительную санитарно-гигиеническую оценку, но недостаточность наблюдений не позволила высказаться в пользу преимуществ той или иной конструкции сборных домов.

В работах Данича и Ароновского (46), относящихся к 1926-27 гг., были исследованы в Донбассе дома, выстроенные из разнообразных шлаковых строительных материалов, полученных из различного исходного шлакового сырья, шлакобетона, шлаковых камней. Отсутствие в ряде случаев достаточного контроля и нарушение технологического процесса при строительстве обусловили получение разнообразных и противоречивых данных о микроклимате исследованных помещений.

Все же авторы приходят к некоторым выводам, которые заслуживают внимания. Так, установлено, что шлакобетонные стены высыхают после набивки в срок небольшой, чем стены кирпичные. Образец, сделанный из шлакобетона (состава 1 часть цемента на 10 частей шлака), через полгода высыхает совершенно. Шлакобетон впитывает в себя воды в процентном отношении к весу гораздо меньше, чем кирпич.

При исследованиях домов в рабочих поселках, выстроенных в районе Днепропетровщины, Данич и Ароновский (47) приходят к выводам, что для построек надо применять доменный гранулированный основной литейный шлак, обладающий лучшими тепловыми показателями, чем красный кирпич. Лучшие санитарные показатели имеют дома, выстроенные из массивного шлакобетона, чем дома, сложенные из шлакобетонных камней. Нельзя допускать заселение зданий до высыхания конструкций.

Прокофьев с группой санитарных врачей (123,124) в 1925-26 гг. проводил работы по исследованию микроклимата в домах облегченных конструкций, расположенных в различных районах Москвы. Под инструментальным наблюдением находились следующие дома: два термолитных дома с толщиной стен в 17,5 и 12,8 см, дом деревянный досчатый каркасный, обшитый с двух сторон тесом с утеплением шевелином или пробкой и оштукатуренный с двух сторон, дом с соломитовыми стенами с каркасом из деревянных брусьев, три кирпичных дома с двумя кирпичными стенками различной толщины с заполнением пространств между стенками торфом и котельным шлаком, деревобетонный дом с наружной кирпичной стенкой и заполнением промежутка котельным шлаком и два шлакобетонных дома, сложенных из камней типа „Торонто" и „Крестьянин".

Наблюдения в зимних условиях над всеми перечисленными домами до заселения их дали возможность автору сделать ряд выводов о санитарно-гигиеническом режиме в исследованных жилых зданиях. Ни один из обследованных домов облегченных конструкций не выдерживает строгих санитарных требований. Самыми слабыми в этом отношении оказались постройки из пустотелых шлакобетонных камней: несмотря на ряд поправок в процессе строительства, имевших целью повысить теплоизолирующие свойства этих стен (употребление шлака вместо щебня и гравия, заполнение воздушных пустот, отопление камышитом), температурный режим помещений был крайне неустойчив: наблюдались значительные суточные колебания температур, разности температур воздуха в отдельных точках помещений доходили до 10,9°. Влажность колебалась в пределах от 46 до 66 %. Автор считает, что 1) строительство из пустотелых камней нуждается в дальнейшем строгом научном наб-

людении, 2) облегченная кирпичная кладка дает более обнадеживающие результаты; дальнейшие исследования должны показать насколько устойчивой окажется та повышенная влажность стен и помещений, которая в них наблюдалась; 3) деревянные каркасные конструкции, выдержавшие испытания в условиях мягкой зимы, при более суровой зиме обнаружили ряд недостатков (большие суточные колебания температур воздуха помещений, промерзание стен и др.) и 4) опыты с соломитовыми, камышитовыми стенами и широкими воздушными прослойками должны быть окончательно оставлены ввиду крайне плохих санитарных показателей.

Усольцевым (154) в 1927 г. на Урале в Кизеле было проведено исследование шлакобетонных построек в рабочих поселках. Под наблюдение были взяты: один шлакобетонный двухквартирный дом и, как контрольный, обычный для уральских условий деревянный рубленый дом, такого же типа, как и шлакобетонный. Оба дома были расположены в рабочем поселке на шахте имени Володарского.

Шлакобетонный дом с толщиной стены в 0,6 м был выстроен осенью и без предварительной просушки тотчас же заселен.

Автор приходит к выводам, что санитарно-гигиенический режим в шлакобетонном доме, несмотря на раннее заселение, в зимних условиях был вполне удовлетворительным. Средние суточные температуры воздуха были 18,0-20,3° при наружных температурах от -10,0 до -15,0°. Амплитуды суточных колебаний температур и разности температур воздуха помещений по вертикали и по горизонтали не выходили за пределы санитарных норм. Влажность воздуха помещений была максимально 58,5 %. Контрольный деревянный дом по температурным и влажностным показателям дал результаты несколько худшие, чем шлакобетонный дом.

Окуловым (102,103) проводилось инструментальное обследование вновь выстроенных жилых домов в 1929-30 гг. в рабочих поселках Чусовского и Лысвенского заводов. Все дома деревянные рубленые самых разнообразных типов. Автор, кроме определения температурного и влажностного режима исследуемых помещений, применял также кататермометрию и, в некоторых случаях, метод эквивалентно-эффективных температур.

Тепловой режим в значительном количестве помещений, по наблюдениям автора, не отвечал санитарным требованиям: колебания температур воздуха помещений по вертикали и горизонтали значительно превосходили нормы ($4,5^{\circ}$ по вертикали и $3,0^{\circ}$ по горизонтали). Влажность воздуха в ряде помещений доходила до 70-80 %. Нормы жилой площади и кубатуры на одного человека в обследованных домах не выдерживались.

Автор указывает на необходимость дальнейшего изучения вопроса о целесообразности применения кататермометрии и метода эквивалентно-эффективных температур при исследовании микроклимата жилищ.

Кобрин (60) в 1935 г. изучал санитарно-гигиенические свойства домов из шлако-известковых камней и песчаника в Донбассе в рабочем поселке Кадиевка.

Ввиду неустойчивого температурного режима и повышенной влажности воздуха в помещениях ряда домов, выстроенных из известково-шлакобетонных камней размерами 40 x 20 x 16,5 см состава - известь к шлаку 1:3, автор приходит к выводу, что для климатических условий Донбасса толщина камня в 20 см недостаточна.

Бригадой научных работников Московского санитарного научно-исследовательского института им.Эрисмана велись инструментальные наблюдения над рядом жилых зданий нового строительства в течении периода 1935-38 гг. (173). Исследования производились в домах следующих типов: а) из силикатного кирпича (толщина стен в два кирпича), б) из крупных шлакобетонных блоков, в) из обычного красного кирпича со стенами в полтора кирпича и г) из землебитного материала (три опытных здания). Дома находились в Москве и Московской области.

В исследованных зданиях изучался температурный и влажностный режим жилых помещений, температура внутренней поверхности наружных стен и в толще стены, определялась охлаждающая сила воздуха и эффективные температуры. Кроме того, исследовалась влажность штукатурки и стенового материала, определялось содержание CO_2 в воздухе помещений, а в шлакобетонных и землебитных зданиях производился химический анализ материала стен; в землебитных также производился и бактериологический анализ материала стен.

В выводах отмечается, что по ряду показателей микроклимат помещений в домах из силикатного кирпича и обычного красного кирпича не отвечает санитарным требованиям; причиной этого является недостаточная толщина стен (два кирпича в силикатных зданиях и полтора кирпича в домах из обычного красного кирпича). Землебитные постройки оказались по всем санитарным показателям совершенно неудовлетворительными, и строительство их, по мнению автора, должно быть прекращено. Микроклимат помещений в крупноблочном шлакобетонном доме признан отвечающим санитарным требованиям, хотя в некоторых комнатах исследованного дома

из-за неполадков центрального отопления температурный режим воздуха помещений был неудовлетворительным.

Никогосян (98) в своей работе о температурно-влажностном режиме зданий из крупных блоков дает обзор крупноблочного строительства различного типа как за границей, так и в некоторых городах СССР, и приводит собственные исследования нескольких школ, выстроенных из шлакобетонных блоков в Москве.

Автор делает следующие выводы: 1) Здания из шлакобетонных крупных блоков являются достаточно удовлетворительными в санитарно-гигиеническом отношении в качестве школьных и жилых зданий. 2) Параллельное изучение зданий из крупных блоков строительства 1935 и 1936 гг. показало полную возможность заселять эти здания в первый же год после их возведения. 3) Здания из силикатного кирпича, имевшее двухгодичную давность эксплуатации, не показало каких-либо преимуществ по сравнению с крупноблочными зданиями аналогичного года строительства и строительства годом позже. 4) В дальнейшем развитии крупноблочного строительства необходимо обратить внимание на усиленную просушку блоков до их монтажа для получения в конечном итоге более сухих стен, что должно создать и значительную экономию при эксплуатации этих зданий.

Миркин и Гуйский (93) в 1939 г. в Минске исследовали дома из обычного красного кирпича при стенах толщиной в два кирпича вместо общепринятой толщины кирпичных стен в районе Минска в два с половиной кирпича. Они приходят к выводу о том, что микроклимат таких помещений удовлетворяет гигиеническим требованиям.

Гальперин (29) в 1939 г. изучал санитарно-гигиенический режим помещений в домах облегченных конструкций системы „Минск-

строй" (стандартные дома каркасно-засыпного типа). Таких домов было построено большое число в различных районах Минска. Автор получил весьма неудовлетворительные результаты в оценке микроклимата исследованных помещений: весьма низкие температуры комнатного воздуха, повышенную влажность воздуха и др.

Явно неудовлетворительная санитарно-гигиеническая характеристика зданий, уже выстроенных в значительном количестве, привела автора к следующему заключению: всякий вид нового жилищного строительства может быть допущен к массовому осуществлению лишь после получения от санитарных организаций вполне исчерпывающей положительной санитарно-гигиенической оценки и характеристики данного вида строительства.

Дмитриевым (48) в Ленинграде в 1939 г. было проведено исследование санитарно-гигиенического режима в помещениях опытного шлакобетонного крупноблочного дома. Исследовался пятиэтажный жилой дом, выстроенный из крупных блоков шлакобетона на портландцементе при толщине стен в 52 см.

На основе полученных данных автор указывает, что температурно-влажностный режим исследованных помещений опытного дома отвечал санитарно-гигиеническим требованиям при температурах наружного воздуха в пределах от -15 до -17° , при температурах же наружного воздуха, близких к расчетным в районе Ленинграда, а именно -24° , температурные и влажностные показатели становились неудовлетворительными.

При исследовании микроклимата помещений была применена кататермометрия: охлаждающая способность воздуха колебалась в пределах 4,5-5,0 милликалорий в сек. Скорость движения воздуха в помещениях, определенная с помощью кататермометра, была незначитель-

ной, достигая максимально 0,2 м/сек. Автор приходит к выводу, что кататермометрия не дает каких либо данных для суждения о преимуществах одного жилого помещения перед другим.

Дмитриевым (49) была обследована влажность стен ряда шлакобетонных зданий в Ленинграде, причем автор отмечает их повышенную влажность как до заселения, так и через год после заселения зданий.

Автор считает, что отсутствие стандартной методики определения готовности крупных шлаковых блоков к укладке в стены зданий приводит к преждевременной укладке блоков с повышенной влажностью, трудно устанимой в дальнейшем при эксплуатации зданий.

Вышеприведенные литературные данные представляют значительный интерес в следующих отношениях:

1. Разработана методика изучения микроклимата жилищ (исследования Прокофьева, Ветошкина и др.). Проведение ряда исследований по этой методике дает возможность в некоторых случаях сравнить результаты, полученные различными авторами в отношении различных домов.

2. Наблюдениями охвачено значительное количество разнообразных по конструктивным элементам жилых зданий.

С другой стороны из обзора проведенных работ видно, что ряд строительных материалов еще недостаточно изучен или не изучался вовсе.

Так, мало работ проведено по изучению шлакового жилищного строительства: полученные данные недостаточны, так как имеется значительное количество различных шлаковых материалов, и в ряде случаев в силу краткости периода наблюдений и других

причин выводы авторов носят лишь предварительный характер. Совершенно отсутствуют работы по изучению гипсового жилищного строительства.

Во всех рассмотренных выше работах отсутствуют исследования, имеющих большое санитарно-гигиеническое значение, свойств ^{этих} строительных материалов; в технических руководствах некоторые свойства строительных материалов также недостаточно освещены.

В ряде климатических районов СССР наблюдения за микроклиматом жилищ совершенно не проводились. На Урале, как отмечалось выше, такие исследования проводились лишь в 1927 г. по шлакобетонным домам и в 1931 г. по деревянным рубленным домам.

Таким образом, проблема санитарной оценки новых строительных материалов требует еще дальнейших исследований, которые должны охватить основные строительные материалы, подлежащие внедрению в строительство в ближайшие годы, и проводится с учетом различных климатических условий нашей страны.

Гигиенист не может удовлетворяться проектными расчетами строителя, а обязан подвергать критической проверке фактические санитарно-гигиенические условия жилищ нового строительства во всех случаях применения новых конструкций или новых строительных материалов.

Только специальное гигиеническое изучение нового жилищного строительства позволит обеспечить строительство жилищ, соответствующих в полной мере гигиеническим требованиям, и избежать расходов на возведение непригодных или малопригодных для жилья зданий.

Прежде чем перейти к изложению методики и результатов наших исследований по санитарной оценке гипса и шлаков, как строительных материалов, мы считаем необходимым привести краткие технические сведения о некоторых свойствах и применении в строительстве этих материалов.

Глава 2-я.

Гипсовые и шлаковые материалы, их свойства и применение в строительстве.

А. Гипсовые строительные материалы.

Гипсовые вяжущие вещества были известны еще в глубокой древности. Литературные данные говорят, что при постройке пирамид и других монументальных сооружений в Египте применялся гипсовый раствор.

В Германии имеется ряд средневековых сооружений, сложенных из камня на гипсовом растворе (церкви, дворцы, крепостные стены и пр.). Франция также применяла гипс в строительстве с давних времен. Почти 75 % зданий Парижа выстроено на растворах гипса (14). Америка в широких пределах использует гипс в строительстве небоскребов в виде самых разнообразных изделий (плит, досок, перегородок и др.).

Несмотря на неисчерпаемые запасы гипсового сырья, распределенного по всей территории СССР, гипсовые материалы не получили еще широкого применения в строительстве, хотя строительство из гипса все больше и больше входит в строительную практику (111, 34).

Одной из главных причин недостаточного внедрения гипса в строительство является слабое развитие гипсовой промышленности; производимые гипсовые вяжущие полностью поглощаются одними штукатурными работами и, в связи с этим, не используются для получения штучных гипсовых изделий (67).

Расширяющееся применение гипса в новых конструктивных формах требует развития мощной промышленности гипсовых материалов.

На это указывает постановление СНК СССР и ЦК ВКП^б от 11 февр. 1936 г. (119) и решение СТО (Совет труда и обороны) от 11 февр. 1936 г. (125).

Ряд исследовательских работ и практический опыт применения гипса в строительстве свидетельствует о том, что гипсовые строительные материалы имеют ряд ценных качеств (112, 113 и др.).

Сырьевые ресурсы гипса. Различают два сорта гипса, в виде вяжущего, отличающиеся друг от друга как по свойствам, так и по методу производства: гипс полугидратный и гипс гидравлический (Эвальд- 171, Будников- 10).

Основным сырьем для обоих видов вяжущего служит гипсовый камень (алебастр), реже ангидрит. Штучные материалы изготавливаются преимущественно из гипса полугидратного, который в этом случае служит полуфабрикатом.

Двухводный сернокислый кальций $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, являющийся главной и существенной частью гипсовых стройматериалов, содержит CaO - 32,6 %, SO_3 - 46,5 % и H_2O - 20,9 % (13).

Гипс, в зависимости от условий его образования, встречается в различных формах: в виде крупнокристаллического образования "исландского шпата", зернистого строения - "алебастра" и волокнистого гипса - "селинита".

Гипсовый шпат и селинит являются наиболее чистыми разновидностями гипса.

Так же, как и гипс, в природе весьма распространен ангидрит, представляющий собой безводный сернокислый кальций состава: CaO - 41,2 % и SO_3 - 58,8 %.

Гипсовые сырьевые материалы весьма широко распространены

по всей территории СССР. Ниже приводятся месторождения гипса (92) в Свердловской области и рядом расположенных Чкаловской и Челябинской областях. В Свердловской области - Бабкинское, Ергачинское, Казаевское, Яковлевское, Горы Высокой, Горы Гривенной и Селищенское месторождения; в Чкаловской области - Дубининское и Кандуровское месторождения; в Челябинской области - Мартышецье, Брединское и Каринское месторождения.

Получение гипсовых строительных материалов и их свойства.

Методом получения основных видов гипсовых материалов является обжиг. Двухводный гипс начинает терять связанную воду при температурах ниже 100° , при $110-180^{\circ}$ он отдает полторы частицы воды, при более высоких температурах обезвоживается полностью, переходя сначала в растворимую модификацию безводного гипса - растворимый ангидрит, затем в нерастворимый безводный гипс, а при более высоких температурах - до 1000° - в гидравлический гипс. При температурах выше 1000° начинается диссоциация безводного сернокислого кальция.

В зависимости от температурного режима, по Глазенапу (цит. по Будникову), различают ряд модификаций гипса, имеющих различную способность к схватыванию и неодинаковую прочность. При постепенном повышении температуры обжига до 450° содержание воды в этих модификациях постепенно уменьшается.

При обжиге гипса при температурах $500-700^{\circ}$ образуется безводный гипс, называемый "мертвым", чрезвычайно медленно или совсем несхватывающийся.

При более высоких температурах обжига получают гидравлические модификации гипса: эстрих-гипс, нормальный гидравлический гипс и гидравлический гипс с большим содержанием извести.

Применение гипса в строительстве основано на свойствах обезвоженных модификаций при затворении водой частично или полностью схватываться и переходить из порошкообразного состояния в камневидное тело. Химическая сторона реакции состоит в гидратации полуводного или безводного гипса при соединении полутора или двух частиц воды, в результате чего получается двухводный гипс, аналогичный существенной части сырьевого материала.

При схватывании гипс претерпевает увеличение в объеме в пределе около 1 %, заканчивающееся вместе с концом схватывания. При производстве гипсолитовых изделий путем отливки это явление имеет положительное значение, так как гипс плотно заполняет форму, передавая на поверхности мельчайшие детали (171,10).

Количество воды, необходимое для затворения гипса в удобный для производства работ раствор, составляет в среднем от 40 до 60 % по весу. Избыток воды, не вступившей в реакцию, обуславливает собой после высыхания пористость гипсолита, лежащую в пределах 20-40 %.

Объемный вес пустотелых гипсовых материалов колеблется в пределах 0,6- 0,8, сплошных материалов из чистого гипса + в пределах 1,2-1,4, а гипсобетона от 1,1- до 1,8 тн/м³.

Временное сопротивление сжатию составляет от 30 до 60 кг/см².

Коэффициент теплопроводности 0,25 -0,30. Влажность обычно не превышает 1 %. Гипсолит, не будучи сам по себе огнестойким, обладает тем не менее значительной огнезащитной способностью (13,171).

При сравнении гипса с другими вяжущими отмечается ряд ценных свойств гипса, а именно: быстрота твердения, отсутствие усадки

возможность получения отливок с гладкой поверхностью, меньший объемный вес по сравнению с изделиями с применением цемента и, наконец, белый цвет гипса, позволяющий получать белые и цветные изделия.

Применение гипсовых материалов. Гипс широко применяется как для штукатурных (отделочных) работ, так и при изготовлении различных изделий, главным образом архитектурно-декоративных.

Из формовочного гипса изготовляют лепные изделия, употребляемые при отделке стен и потолков. Из строительного гипса делают разнообразные гипсовые плиты для устройства перегородок, накатов, вентиляционных коробов и т.п., а также блоки для перекрытий и стен (пустотелые и сплошные). Наконец, из гипса изготовляют так называемую „сухую штукатурку“ (шитрок), представляющую тонкие плиты, покрытые бумагой с двух сторон (105,178).

Плиты и тонкие изделия готовят из гипсового теста (гипс и вода), толстые и грубые изделия делают из гипсобетона (гипс, вода и заполнитель). В гипсовое тесто для уменьшения хрупкости иногда вводят волокнистые добавки (очесы, волос, опилки и пр.). В гипсовые плиты вводят камыш, солому, деревянные рейки и др.; при этом получается экономия гипса и меньший объемный вес изделий при большей их прочности. Широко известны гипсо-камышевые плиты - „диферент“ (70).

Производство изделий из гипсового теста или гипсобетона сравнительно несложно (за исключением шитрока) и может осуществляться как на специальных заводах, так и в мастерских на строительстве (69,75,177).

В настоящее время все большее распространение получает так называемый „высокопрочный гипс“ (называемый также по методу

производства путем пропаривания „демпферным гипсом“), обладающий прочностью цементов высоких марок и другими ценными качествами (170, 73, 74).

Первый в СССР производственный опыт изготовления и применения высокопрочного гипса в строительстве, осуществленный Наркомстроем в 1942 г. (Особая строительно-монтажная часть 50), дал положительные результаты (129, 97, 99).

В последующие затем два года производство высокопрочного гипса получило значительные размеры, и количество заводов, вырабатывающих демпферный гипс, все время увеличивается.

Несомненно, высокопрочный гипс имеет большое будущее в жилищном строительстве (11, 177).

Отношение гипса к воде. Более широкому внедрению гипса в строительство мешает его отношение к влаге. Ряд авторов считает, что гипс нельзя применять снаружи зданий и во влажных местах.

Копелянский и Гайсинович (63, 65) на основании многочисленных исследований указывают на значительное падение прочности гипсовых изделий различных составов при их увлажнении. Скрамтаев и Попов (146) указывают, что в связи с влиянием увлажнения на прочность и упругость гипсовых изделий, их необходимо при перевозке, хранении и эксплуатации защищать от намокания.

Волженский (23) считает, что всестороннему использованию гипса мешает его недостаточная водостойкость и понижение механической прочности при увлажнении. Устранение этого недостатка значительно увеличит диапазон применения изделий из гипса.

Зарубежная литература дает ряд гипсовых водостойких изделий патентного характера с неизвестным составом.

Повышение водостойкости гипсовых изделий достигается раз-

дельным или одновременным применением преимущественно следующих способов (Волженский): а) уменьшением растворимости двухводного сульфата кальция, б) уплотнением массы гипсовых изделий, в) пропиткой различными веществами, препятствующими проникновению влаги в изделия, г) наружными защитными обмазками.

Для придания гипсу водо- погодоустойчивости советские исследователи Воженский (23), Гурьев (44), Панютин (110, 113), Хигерович (162), Копелянский и Юрчик (64) и др. применяли в качестве добавок к гипсу широко распространенные материалы: известь, кварцевый порошок и др., а также различные окраски и пропитки.

Наилучшие результаты в придании гипсу водостойкости были получены от добавления к гипсу гидравлических веществ в смеси с известью; в качестве таких гидравлических добавок могут быть использованы разнообразные природные и искусственные местные материалы: пепел, трасс, пемза, диатомит, зола, шлаки и др.

Свойства гипса, а также и шлаков, имеющие санитарно-гигиеническое значение, не освещены в литературе; наши исследования этих свойств приведены в главе 4-й.

Б. Шлаковые строительные материалы.

Шлаками называют отходы металлургических печей (домен, мартенов и др.), получающиеся при выплавке металлов с применением флюсов.

В эту рубрику включают также топочные (котельные) шлаки, которые правильнее было бы назвать золами; эти шлаки получают как продукт спекания несгоревших частиц топлива (угля, торфа, сланцев и др.) с минеральными частицами, содержащимися в топливе.

Шлаки получаются в колоссальных количествах: так, выход доменного шлака при коксовом топливе составляет 40-50 %, а при древесно-угольном топливе - 30-40 % от веса выплавленного чугуна (148,52,53).

Выход котельных шлаков составляет в среднем 10 % от веса сгоревшего топлива (Сиверцев - 141).

Количество металлургических и котельных шлаков исчисляется миллионами тонн. Удаление шлаков, загромождающих заводские площадки и образующих нередко огромные отвалы, представляет сложную хозяйственную проблему для предприятий.

Использование шлаков в Советском союзе до 1935 г. было очень небольшим: из старых гигантских отвалов шлак использовался лишь в 1 %, а из свежих выходов шлак использовался в количестве до 25 %; следовательно, подавляющая часть свежих шлаков направлялась также в отвалы (6).

По приближенным данным Уральского отделения "Союзшлак", приведенных в таблице № 1, видно, что использование доменных шлаков в 1947 г. в сравнении с 1941 г. значительно возросло. Однако, все же значительное количество доменных шлаков идет в отвалы.

Доменные шлаки используются на производстве шлаковых цементов, брусчатки и в небольшом количестве для изготовления шлаковой ваты.

Таб. № 1.

Использование шлаков на некоторых Уральских заводах.

Наименование завода.	Использование доменного шлака в тыс.тн в год.		Процент использования к выходу шлака в 1947 г.	
	1941 г.	1947 г.		
Серовский	2,5	4,0	До	50 %
Садинский	2,8	4,2	"	" "
Ново-Тагильский	2,0	2,0	"	" "
Чусовской	3,0	15,0	"	" "
Лысьвенский	0,0	10,0	"	" "
Кушвинский	0,0	1,0	"	" "
Тагилстрой	5,0	18,0	"	30 "
Магнитогорский	12,0	12,0	"	10 "
Аша	1,0	1,0	"	" "
Челябметаллургстрой	0,0	8,0	"	20 "

Что касается мартеновских, медных и котельных шлаков, то использование их ничтожно и носит случайный характер (Союз-шлак).

Состав котельных шлаков весьма непостоянен, так как зависит от колебания состава сжигаемого топлива и характера самого горения.

Металлургические шлаки по своему составу являются значительно более постоянными, ввиду постоянства шихты (металл, руда, флюсы) и методов ведения плавки.

В состав котельных шлаков входят: 1) „клинкер“ - глинистые частицы полностью или частично расплавившиеся, 2) несгоревший уголь, 3) кокс, 4) зола и 5) различный мусор, камни, кирпич и пр.

Наиболее желательной составной частью шлака является легкий пористый клинкер, благодаря его прочности и стойкости. Шлаки каменного угля по составу лучше, чем антрацитовые, так как в них больше клинкера с более прочными частицами, а несгоревшее топливо содержится главным образом в виде кокса, т.е. наиболее легких частиц. Вредными примесями в котельном шлаке являются: несгоревший уголь, включение обожженной извести, случайные загрязнения.

Шлаки могут быть использованы как в строительстве, так и в иных отраслях народного хозяйства, требуя в зависимости от химического состава или иных качеств различных добавок или обработки.

В строительстве шлаки могут быть использованы для: 1) производства различных вяжущих по принципам цементов, 2) приготовления бетонов (по методам „оживления“ или „пробуждения“) и 3) в качестве инертного материала (43,2).

Получение шлаковых вяжущих. Идея использования шлаков в качестве вяжущего строительного материала возникла в связи с родственностью химического состава шлаков и портландцемента, который занимает в строительстве первое место среди других видов цемента.

Технологией установлена допустимость следующих колебаний состава портландцемента: CaO -60-67 %, SiO_2 -21-24 %, Al_2O_3 -4-7 % и Fe_2O_3 -2-4 % (10).

Вместо глины, являющейся одной из главных составных частей портландцемента, или в порядке частичной замены ее можно использовать другие горные породы, тоже содержащие SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3 (диатомит, трепел, глинистые сланцы), а также отходы различных производств: доменные шлаки, золу горючих сланцев и т.п.

Доменные шлаки, содержащие в основном SiO_2 , в пределах от 29,1 до 52,0 %, Al_2O_3 от 10,1 до 32,0 %, Fe_2O_3 от 0,02 до 22 % и CaO от 11,3 до 52,0 %, по своему составу лучше других шлаков подходят для выработки цементов. В зависимости от шихты, применявшейся при производстве чугуна, доменный шлак получается основным или кислым.

Доменные шлаки для придания им активности и облегчения

помола гранулируются, т.е. превращаются в мелкие частицы путем быстрого охлаждения расплавленного шлака водой, воздухом или паром. Гранулированный имеет вид крупного шероховатого хрупкого песка различных цветных оттенков.

Из шлаков приготавливают различные виды цементов: шлако-портландцемент, шлаковый безклинкерный цемент, гипсошлаковый цемент и др.

"Оживление" или "пробуждение" шлаков. Шенгофером (1866 *Schenhöfer*) был предложен способ изготовления бетона из доменных шлаков, который он назвал пробужденным бетоном.

Метод пробуждения, по Шенгоферу, заключается в том, что шлак подвергается кратковременной обработке на бегунах с добавлением воды, а иногда и некоторых других специальных добавок.

Обработка в течении 2-5 минут не доводит измельчение шлака до состояния муки, но оказывается достаточной для пробуждения в размалываемой массе некоторых, еще не вполне выясненных, химических процессов, выражающихся внешними признаками: "потением" массы, выделением газов (сероводород и др.) и слипанием в комья.

В результате этих превращений шлак приобретает способность отвердевать подобно бетону, достигая при этом весьма высоких прочностей.

На Урале на базе Восточного института сооружений были проведены работы по пробуждению бетонов, которые расширили контингент сырья, пригодного для пробуждения (149, 141).

В настоящее время обработке по методу пробуждения подвергаются многие вещества, перечень которых все больше и больше расширяется (108, 169, 9).

Применение шлаков как инертного вещества. Применение шлаков, при котором не используются их вяжущие свойства, многообразно: а) Шлаки применяются как инертное вещество (щебень и песок) для растворов и бетонов (84). Для указанных целей идут разнообразные шлаки металлургические и котельные. Для теплых растворов и бетонов подходят рыхлые сильно пористые шлаки, для тяжелых бетонов применяется кусковый сплошной шлак.

Разнообразные шлаки идут для приготовления искусственных камней и блоков для кладки стен, заменяя дефицитные кирпич и дерево (66). Шлаковые камни и блоки могут быть изготовлены на месте строительства в любом количестве со сравнительно малыми затратами (187).

б) Шлаки как засыпка и набивка для отопления и звукоизоляции полов, стен, потолков, пустот в стеновых блоках и пр. Сюда идут разнообразные пористые легковесные шлаки.

в) Изготовление шлаковой ваты, являющейся одним из прекраснейших термоизолирующих материалов, так как, благодаря незначительной толщине ее нитей (0,0003-0,0016 мм) воздух занимает в ней до 94 % объема, и теплопроводность ее лишь вдвое больше, чем у сухого воздуха. Кроме того, шлаковая вата мало гигроскопична, так что ее теплопроводность во влажной атмосфере почти не возрастает.

Шлаковая вата получается при действии струи воздуха или пара при давлении 6-8 атм на льющийся шлак. Из полученных при этом тончайших нитей готовится вата, пряжа, пробкообразный материал и др. (150, 28, 51).

г) Из шлаков могут изготавливаться такого рода стройматериалы, как кровельная черепица.

д) Самые разнообразные шлаки применяются для простых дорог вместо щебня и песка, для асфальтовых дорог в качестве инертного вещества в асфальтобетоне, для изготовления дорожной брусчатки, для железно-дорожного строительства в качестве балласта для дорожного полотна (55,153).

Рассмотренные выше литературные данные о гипсовых и шлаковых материалах и об их применении в строительстве позволяют сделать следующие выводы:

1. Гипс в жилищном строительстве имеет большое будущее благодаря ряду ценных свойств: простоте и универсальности применения, быстрой схватывания, получению гладких поверхностей, достаточной механической прочности и малому объемному весу. Недостаточная водостойкость гипса требует применения некоторых дополнительных защитных мероприятий при строительстве зданий.

Шлаки также могут широко применяться в жилищном строительстве как вяжущее или как легкий пористый инертный строительный материал в виде шлакобетона и разнообразных шлаковых камней.

2. Весьма широкое распространение гипсовых и шлаковых сырьевых ресурсов на Урале позволяет рассматривать гипс и шлаки, как перспективные местные строительные материалы на Урале.

Для санитарной оценки гипсовых и шлаковых материалов большое значение имеет характеристика ряда свойств их, недостаточно освещенных в технической и гигиенической литературе, как воздухопроницаемость, гигроскопичность и др. Результаты исследований в этом направлении представлены в следующей главе.

Глава 3-я.

Методика и результаты исследования некоторых свойств
гипсовых и шлаковых материалов.

При выборе образцов строительных материалов для исследования их свойств возможно использование либо кусков, выпиливаемых из ограждений существующих зданий, либо образцов строительных материалов, аналогичных по своему составу конструкциям зданий.

Лабораторное исследование выпиливаемых кусков ограждений представляет то преимущество, что при этом можно судить об изменении свойств строительных материалов в процессе эксплуатации здания.

Мы не располагали возможностями произвести бурение или выпилку кусков ограждений из существующих гипсовых или шлакобетонных зданий для их лабораторного исследования, поэтому подвергли исследованию образцы материалов, по составу соответствующие материалам изучавшихся домов.

Исследованию подверглись: 1) гипс с органическим заполнителем (гипс 100 в.ч., известь пушенка 10 в.ч., древесные опилки 20 в.ч. и вода 80 в.ч.) и 2) шлакобетон, полученный путем вибрации (котельный шлак с портландцементом из расчета 160 кг цемента на 1 м³ бетона).

Кроме того, испытанию подверглись также и два дополнительных образца гипсовых материалов, применяющихся при гипсовом строительстве: 3) гипс строительный (гипс 100 в.ч. и вода 65 в.ч.) и 4) гипс с неорганическим заполнителем (гипс 100 в.ч., шлак котельный 20 в.ч. и вода 65 в.ч.).

При исследовании капиллярной всасываемости и гигроскопич-

ности вышеуказанных материалов для получения сравнительных данных были также исследованы образцы наиболее распространенных строительных материалов - кирпича и соснового дерева, так как в доступной нам литературе мы не нашли сведений об указанных свойствах различных стройматериалов.

Нами были исследованы следующие свойства строительных материалов, имеющие санитарно-гигиеническое значение: пористость, воздухопроницаемость, гигроскопичность, капиллярность и теплопроводность. Исследования производились на базе лаборатории огнеупоров Политехнического Института (зав. лабораторией - Гурьев Ф.В.). Исследования гигроскопичности материалов проводилось нами в лаборатории Кафедры общей гигиены.

А. Воздушные свойства.

Пористость. Пористость строительных материалов имеет определенное гигиеническое значение, так как с ней связан воздухообмен в помещении путем инфильтрации; кроме того, пористость влияет на другие санитарные свойства их: гигроскопичность, капиллярность и теплопроводность.

Пористость материала связана с его ^еобъемным весом, который выражается весом в кг 1 м³ в том состоянии, в каком он находится в сооружении.

Объемный вес имеет большое значение, так как он характеризует теплопроводность материала: чем больше объемный вес материала, тем больше его теплопроводность. Для строительных материалов объемный вес изменяется в пределах от 2800 кг/м³ (гранит) до 90 кг/м³ (легкие волокнистые материалы).

Пористость материала - Р выражается в виде процентного отношения объема пор к объему материала. Если известны значе-

ния удельного веса материала- ρ кг/м³ и его объемного веса γ кг/м³, то значение пористости - Р определяется по формуле:

$$P = \frac{\rho - \gamma}{\rho} 100 \%$$

Для силикатных строительных материалов пористость изменяется в пределах от 0 % (мрамор, гранит) до 75 % (высокопористый кирпич). Для некоторых сортов газобетона пористость может доходить до 90 % (70).

"Истинная пористость" материала исследуется путем определения удельного веса и применения вышеуказанной формулы.

Чаще, однако, определение пористости строительных материалов производится путем насыщения исследуемого образца водой: взвешивание образца до и после насыщения дает по разности весов вес и, следовательно, объем воды и объем пор. Так определяется "кажущаяся пористость" (в образце могут быть поры замкнутые и недоступные для воды). Такое исследование вполне удовлетворяет санитарно-гигиеническую и строительную практику (56, 32, 1 и др.)

Заполнение пор образца материала водой производится в основном двумя способами: первый заключается в том, что образец однократно или многократно кипятится в воде; этот способ возможен лишь в тех случаях, когда есть гарантия в том, что образец не будет разрушаться от кипячения. Для наших строительных материалов этот способ не мог быть применен, так как гипсовые материалы при кипячении разрушаются.

При втором способе образцы материала погружаются в воду, в которой выдерживаются до максимального водонасыщения (для лучшего удаления пузырьков воздуха из материала рекомендуется постепенное погружение образцов в воду с большими или меньшими

интервалами времени); этот способ и был нами применен для исследования гипсовых и шлаковых стройматериалов.

Для определения пористости нами были изготовлены кубики с ребром в 7 см.

Исследование пористости производилось следующим образом: образцы доводились до постоянного веса, затем устанавливались в сосудах с подкладкой под образцы деревянных палочек, чтобы дать возможность воде проникать в материал снизу. В сосуды вода подливалась постепенно с часовыми интервалами на четверть, половину, три четверти и весь объем образца. Через 6 часов производилось первое, а далее через каждые четверть часа последующие взвешивания образца до получения постоянного веса, свидетельствующего о водонасыщении.

Для примера приводим определение пористости одного образца шлакобетона (см. таб. № 2). Объем образца 7 x 7 x 7 см = 343 см³, вес образца до исследования 572,3 г; увеличение веса образца за счет поглощенной воды после 6-ти часового нахождения образца в воде при последовательном взвешивании образца каждые четверть ^{часа} представлены на таб. № 2.

Таб. № 2

Определение пористости образца шлакобетона.

Время нахождения образца в воде.	Вес образца в граммах.	Увеличение веса образца в граммах.
6 ч. -- мин.	612,6	40,3
6 " 15 "	615,3	43,0
6 " 30 "	616,7	44,4
6 " 45 "	618,1	45,8
7 " -- "	618,9	46,6
7 " 15 "	619,5	47,2
7 " 30 "	620,0	47,7
7 " 45 "	620,0	47,7
8 " -- "	620,0	47,7

Как видно из таблицы, 47,7 г воды соответствует объему пор в образце в см^3 , что по отношению к объему самого образца материала в 343 см^3 составляет 13,9 %.

Результаты исследования пористости образцов строительных материалов представлены в таб. № 3.

Таб. № 3.

Результаты определения пористости образцов стройматериалов.

Наименование образца материала.	Объемный вес кг/м^3 .	Вес образца в г		Привес в г.	Пористость (%)	
		до иссл.	после насыщ. водой.		отдельн. образцов.	средняя
Гипс с опи- лом.	1. 950	326,4	484,5	158,7	46,1	45,9
	2. 905	311,7	456,9	145,2	42,5	
	3. 920	316,1	484,7	168,6	49,1	
Гипс со шлаком.	1. 1138	389,3	501,3	112,0	32,7	33,7
	2. 1173	400,2	531,7	131,5	38,4	
	3. 1180	405,1	508,8	103,7	30,1	
Гипс без заполни- теля.	1. 1112	383,0	506,0	123,0	35,9	35,8
	2. 1131	388,2	498,7	110,5	32,2	
	3. 1110	381,1	515,3	134,2	39,1	
Шлако- бетон.	1. 1671	572,3	620,0	47,7	13,9	13,9
	2. 1685	577,0	633,4	56,4	16,4	
	3. 1660	569,1	607,7	38,6	11,2	

Для сравнения приводим показатели пористости некоторых стройматериалов по литературным данным (Поморцев- 115): гипс имеет пористость 40,0-48,0 %, кирпич средне обожженный 15,0-20,0 %, шлаковые камни 69,6 % и сосна 55,0 %.

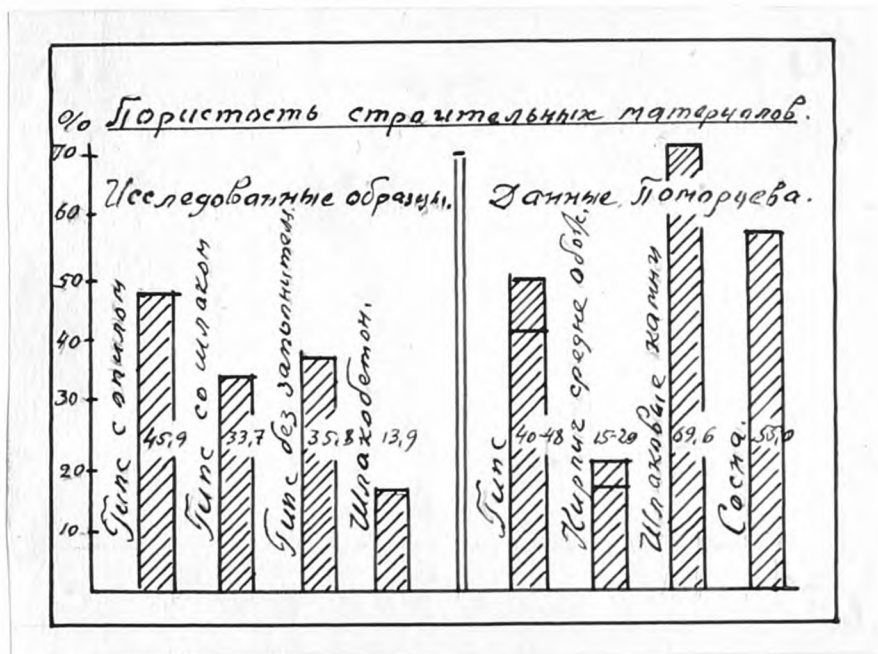
Эти данные, вместе с результатами исследования наших образцов, представлены на рис. № 1.

Из таб. № 3 и рис. № 1 видно, что наибольшей пористостью обладает гипс с опилом (45,9 %), наименьшей - шлакобетон (13,9 %), что соответствует его значительному объемному весу.

Показатели пористости гипса без заполнителя (35,8 %) и

гипса со шлаком (33,7 %) близки друг к другу; пористость этих материалов меньше, чем у гипса, по данным Поморцева.

Рис. № 1.



Пористость всех принятых нами образцов гипса, хотя относительно и высока, но уступает пористости сосны (весьма распространенного в Уральских условиях стройматериала).

Пористость шлакобетона (13,9 %) близка к пористости обычного кирпича (15-20 %).

Воздухопроницаемость. Воздухопроницаемость материала зависит не столько от общего объема пор, сколько от размера их. Воздухопроницаемость материалов характеризуется коэффициентом воздухопроницаемости, который выражается количеством воздуха в литрах, прошедшего через материал толщиной в 1 м и площадью в 1 м^2 в течение 1 часа при разности давления в 1 мм водяного столба.

Коэффициент воздухопроницаемости определяется по формуле:

$K = \frac{Q \times h}{S \times t \times P}$, где Q - количество воздуха, прошедшего через образец в литрах, h - высота образца в м, S - площадь основания образца в м², t - продолжительность испытания в часах и P - давление воздуха в мм водяного столба.

При наличии разности давлений внутри и снаружи зданий, вызываемой различной плотностью нагретого и холодного воздуха и действием ветра, через поры стеновых материалов и перекрытий воздух проникает внутрь зданий и обратно, что способствует воздухообмену в зданиях.

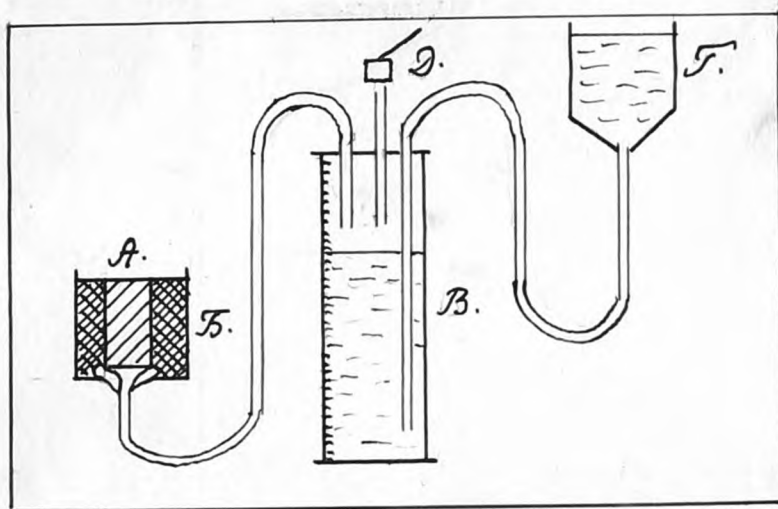
Хотя проветривание помещений через поры стен (инфильтрация) сравнительно невелико (Головин и Головина - 33, Ритшель - 128), все же отрицать его значение, как это делает Лашенков (71), нельзя, так как естественная вентиляция путем инфильтрации через строительные материалы, а также щели в ограждениях обуславливает приблизительно 0,5-кратный обмен воздуха в жилых помещениях в течение часа (117).

Фокин (159), вводя понятие паропроницаемости стен, подчеркивает важное значение прохождения водяных паров через поры стен в отношении высушивания зданий.

Для определения воздухопроницаемости существует ряд приборов, основанных на следующем принципе: через образец материала проталкивается из газометра воздух под давлением, измеряемым микроманометром; при испытании подлежат замеру все величины, входящие в формулу коэффициента воздухопроницаемости (см. выше), т.е. количество прошедшего через образец воздуха, толщина образца, площадь основания образца, время исследования и показания микроманометра.

Рис. № 2.

Схема прибора для определения воздухопроницаемости материалов.



Испытание воздухопроницаемости строительных материалов производилось нами на приборе, описанном в ОСТ НКТП-4312 (107). Устройство этого прибора представлено на рис. № 2, где: А-исследуемый образец, имеющий форму цилиндра диаметром 48 мм и высотой 50 мм, Б- сосуд для присоединения образца к шлангу, подающему воздух из мерного цилиндра, В- мерный цилиндр, показывающий расход воздуха, проходящего через образец, Г- сосуд с водой, поступающей в мерный цилиндр и обуславливающей тем самым необходимое давление воздуха на образец и Д- микроманометр.

Исследование воздухопроницаемости образцов стройматериалов производилось нами следующим образом: образец устанавливался в сосуде Б и с помощью специального зажимного винта плотно присоединялся к шлангу, подающему воздух из мерного цилиндра В. Затем сосуд Б заполнялся ртутью до верха образца (назначение ртути препятствовать утечке воздуха через боковые поверхности образца). С помощью сосуда Г с водой, подвешенного на определенном уровне, в мерный сосуд В равномерно поступала вода, вытесняя воз-

дух, идущий под давлением из цилиндра В в сосуд Б и далее через образец материала снизу вверх. Давление воздуха на образец учитывалось с помощью микроманометра Д. Таким образом, в течение некоторого времени учитывался расход воды, а, следовательно, и воздуха, прошедшего через образец, т.е. определялись все величины, входящие в формулу коэффициента воздухопроницаемости: время испытания, давление воздуха, количество воздуха, прошедшего через образец; толщина и площадь образца известны.

Так, при исследовании одного из образцов гипса без заполнителя были получены следующие данные: размеры образца - цилиндр высотой 50 мм (0,05 м) и диаметром 48 мм (площадь 0,0018 м²); при давлении воздуха на основание образца 192 мм в.с. через образец через 0,2 часа прошло 0,047 л воздуха.

Таким образом, коэффициент воздухопроницаемости образца гипса без заполнителя получается равным:

$$K = \frac{Q \times h}{S \times t \times p} = \frac{0,047 \times 0,05}{0,0018 \times 0,2 \times 192} = 0,034$$

Результаты исследования воздухопроницаемости образцов материалов приведены в табл. № 4. Две величины, входящие в формулу определения коэффициента воздухопроницаемости (K) в наших испытаниях были постоянными: высота образца (h) всегда составляла 0,05 м, площадь основания образца (S) - 0,0018 м², почему они в табл. № 4 не приводятся.

Для характеристики полученных нами результатов, необходимо привести коэффициенты воздухопроницаемости наиболее распространенных строительных материалов по литературным данным (см. табл. № 5).

Табл. № 4.

Результаты определения воздухопроницаемости образцов строительных материалов

Наименования образца материала.	Давление воздуха на образец мм в.с.	Количество воздуха, про- шедшего че- рез образец в л.	Время испытания в часах	Кoeff. воздухопро- ницаемости	
				отдельных образцов.	средний
Гипс с опилом	1. 112	0,05	0,055	0,20	0,20
	2. 189	0,10	0,085	0,16	
	3. 153	0,10	0,083	0,20	
	4. 112	0,05	0,024	0,26	
Гипс со шлаком	1. 192	0,05	0,127	0,056	0,077
	2. 146	0,05	0,084	0,10	
	3. 148	0,05	0,110	0,083	
	4. 146	0,05	0,130	0,068	
Гипс без заполнителя	1. 192	0,047	0,20	0,034	0,042
	2. 145	0,05	0,16	0,055	
	3. 202	0,05	0,17	0,034	
Шлакобетон	1. 75	0,05	0,051	0,38	0,503
	2. 73	0,05	0,034	0,56	
	3. 62	0,05	0,031	0,60	

Табл. № 5.

Наименование строительного материала.	Коэффициент воздухопроницаемости.	Литературный источник.
Известковый туф	7,980	Звальд (172)
Кирпич шлаковый	7,597	
Кирпич слабо обожженный	0,087	
Кирпич сильно обожженный	0,203	
Бетон	0,258	
Портландцемент	0,137	
Гипс литой	0,041	
Клинкер глазурованный	0,000	
Песчаник	0,130	
Мрамор	0,000	
Гранит	0,000	
Сосна	1,010	
Дуб	0,007	
Красный кирпич	0,740	Вологдин (24)
Белый строительный кирпич	0,530	

На рис. № 3 представлены результаты исследования образцов материалов и величины коэффициентов воздухопроницаемости некоторых строительных материалов, заимствованные из литературных источников.

Рис. № 3.



Как видно из таблиц № 4 и № 5 и рис. № 3, коэффициент воздухопроницаемости гипсоопила составляет 0,20, а шлакобетона 0,503. Коэффициенты воздухопроницаемости гипса со шлаком (0,077) и гипса без заполнителя (0,042) значительно ниже, чем у гипса с опилом и шлакобетона. Воздухопроницаемость гипсоопила и шлакобетона значительно выше, чем у ряда строительных материалов, приведенных в таб. № 5. Коэффициент воздухопроницаемости гипсоопила (0,20) почти такой же, как у сильно обожженного кирпича (0,203), а коэффициент воздухопроницаемости ~~белого~~ шлакобетона (0,503) весьма приближается к коэффициенту воздухопроницаемости белого строительного кирпича (0,530).

Таким образом, и гипсоопил и шлакобетон характеризуются довольно высокой воздухопроницаемостью, хотя они уступают в этом отношении таким распространенным строительным материалам, как красный кирпич ($K=0,740$) и сосна ($K=1,01$)

Б. Влажностные свойства.

Влажностные свойства строительных материалов имеют большое гигиеническое значение, так как они определяют в значительной степени влажностный режим конструкций зданий. Последний зависит также и от ряда других факторов, не связанных непосредственно с особенностями строительных материалов, а именно: от грунтовой, метеорологической, гигроскопической и конденсационной влаги.

Грунтовая влага может проникнуть в ограждения в силу капиллярной всасываемости.

Метеорологическая влага проникает в ограждения при попадании атмосферных осадков (дождя и снега); правильное устройство крыш, карнизов и пр. и их своевременный ремонт устраняют этот вид влаги.

Гигроскопическая влага находится в ограждениях в силу гигроскопичности строительных материалов, которые обладают этим свойством в различной степени.

Конденсация влаги из воздуха тесно связана с теплотехническим режимом ограждения. Влага из воздуха может конденсироваться как на внутренней поверхности, так и в толще ограждения (Фокин -160).

Влажность стен зависит также от условий эксплуатации помещений. Повышенная влажность создается при стирке белья, влажной уборке помещений, при перенаселенности помещений.

Повышенная влажность воздуха в жилых помещениях при низкой температуре способствует повышенной теплоотдаче. Сырость ограждений, повышая их теплопроводность, ведет к снижению температуры ограждений, вызывая этим повышенную "отрицательную" радиацию.

Влажность. Влажность характеризуется наличием в материале свободной (не связанной химически) воды. Влажность выражается или в весовом отношении - "весовая влажность", или в объемном отношении - "объемная влажность".

При одном и том же содержании влаги в образце материала весовая влажность различна в зависимости от объемного веса материала. Для материалов с большим объемным весом весовая влажность выразится меньшим показателем, чем для материалов с меньшим объемным весом.

Если известны объемный вес материала - γ и его весовая влажность - h_g , то для определения объемной влажности - h_o служит формула: $h_o = \frac{h_g \cdot \gamma}{1000}$

В ограждающих конструкциях строительный материал никогда не бывает в абсолютно сухом состоянии, а имеет некоторую влажность, различную для различных материалов. При ненормально эксплуатируемых конструкциях (особенно недостаточно просушенных после окончания постройки) влажность материала может достигать до полного насыщения влагой.

С влажностью строительных материалов тесно связаны теплопроводность и воздухопроницаемость. При увеличении влажности материалов увеличивается теплопроводность их и ухудшается ~~теплопроводность~~ теплоустойчивость помещений. Повышенная влажность стройматериалов, закупоривая поры в материале, уменьшает воздухопроницаемость ограждений, ухудшая проветривание помещений путем инфильтрации. Повышенная влажность стройматериалов является также одной из причин сырости помещений.

Исследование влажности строительных материалов нами не проводилось, так как изъятие образцов материалов из конструкций жилых зданий было невозможным, а исследовать изготовленные нами

образцы стройматериалов не имело смысла, ибо образцы материалов имеют влажность, зависящую от тех условий, в которых они находятся.

Гигроскопичность. Гигроскопичностью или влагоемкостью материала называется свойство поглощать влагу из окружающего воздуха и удерживать ее.

Это свойство строительных материалов недостаточно освещено в литературе, посвященной строительным материалам. В руководствах по исследованию строительных материалов имеются лишь краткие сведения о гигроскопичности материалов и способе ее определения (Лоренц- 82).

Гигроскопичность стройматериалов не нормируется и ОСТ'ами на строительные материалы (37-40). Тем не менее гигроскопичность является важным свойством строительных материалов, ибо она может способствовать повышению влажности конструкций и помещения и тем самым влиять на воздухопроницаемость и теплопроводность строительных конструкций.

Гигроскопичность материала зависит от пористости его и от свойств самого вещества.

Мы применяли следующую методику определения гигроскопичности (Лоренц): после высушивания в сушильном шкафу до постоянного веса, образцы взвешивались и помещались в эксикатор, на дне которого была налита вода; воздух внутри эксикатора был насыщен водяными парами. Каждые сутки ежедневно образцы взвешивались; на пятые, шестые сутки большинство образцов стройматериалов по своим образцам приближались к максимальному насыщению их влагой в силу гигроскопичности. Исследование закончи-

лось через восемь суток, так как к этому времени закончилось насыщение влагой всех образцов.

Отсутствие данных о гигроскопичности строительных материалов в литературе и справочниках сделало необходимым для получения сравнительных данных ввести в наши исследования дополнительно образцы распространенных строительных материалов, а именно: кирпича слабо и средне обожженного и дерева (сосны).

В виде примера приводим исследование одного образца сосны: вес высушенного образца 16,8 г; через одни сутки нахождения образца в атмосфере, насыщенной водяными парами, вес образца 17,6 г, через двое суток - 18,2 г, через трие суток - 18,6 г, через четверо суток - 18,8 г, этот вес сохранился и при последующем пребывании образца в атмосфере, насыщенной водой, в течение последующих трех суток, т.е. образец максимально насытился водой. Общее увеличение веса образца равно 2,0 г, что дает по отношению к первоначальному весу образца сосны в 16,8 г - 11,9 %.

Результаты наших исследований приведены в таб. № 6 и рис. № 4, иллюстрирующем динамику нарастания веса различных материалов.

Все исследованные образцы стройматериалов обладают выраженной гигроскопичностью. Так, образцы гипсоопила увеличили свой вес за период исследования на 6,37 %, шлакобетон дал увеличение веса на 2,64 %. Образцы гипса со шлаком и гипса без заполнителя дали показания увеличения веса, близкие друг к другу и несколько меньшие, чем гипсоопил, а именно: гипс со шлаком - 5,16 %, а гипс без заполнителя - 5,39 %. Исследованные для получения сравнительных данных образцы кирпича слабо и средне

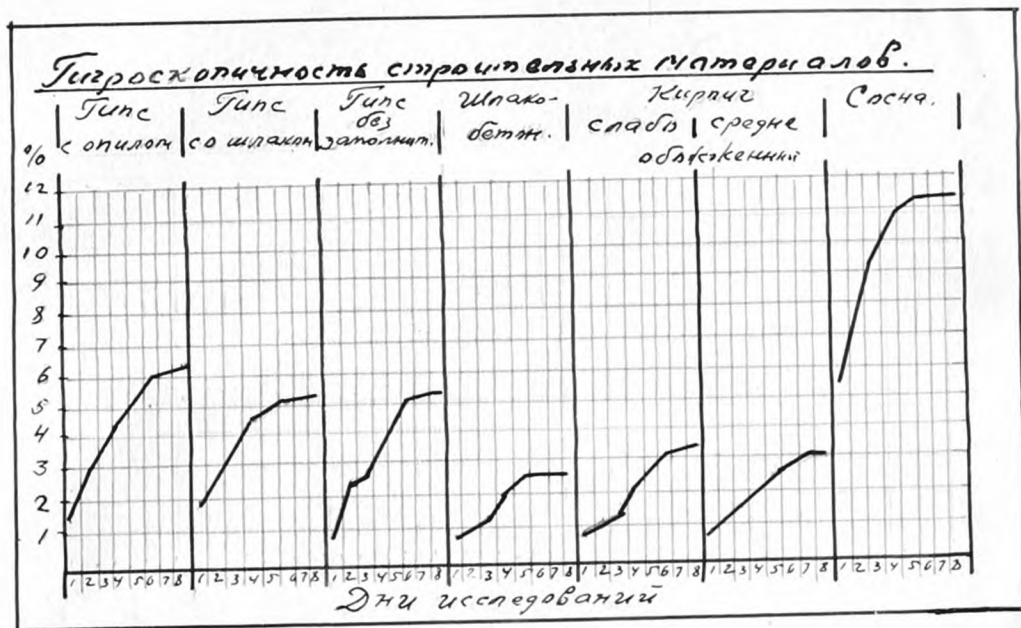
обоженного дали результаты близкие к результатам испытаний образцов шлакобетона: увеличение веса образцов кирпича слабо обоженного равно 3,22 %, а образцов кирпича средне обоженного равно 3,00 %, Гигроскопичность образцов сосны резко отличается от остальных образцов стройматериалов: сосна дает увеличение веса в силу гигроскопичности на 11,75 %, причем значительная часть влаги поглощается в первые три-четыре дня.

Таб. № 6.

Результаты определения гигроскопичности образцов стройматериалов.

Наименование образцов МАТЕРИАЛОВ.	Первон. вес. образцов.	Дни исследований							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		увеличение веса образцов в процентах.							
Гипсо-опил.	1. 30,8	2,27	2,92	3,57	4,85	7,12	7,78	8,10	8,10
	2. 39,3	1,02	1,53	2,02	3,02	3,81	4,57	5,09	5,09
	3. 40,3	1,49	2,72	4,51	4,95	5,44	5,69	5,69	5,93
Среднее:		1,59	2,49	3,36	4,57	5,46	6,01	6,29	6,37
Гипс со шлаком.	1. 41,2	2,18	3,14	4,35	4,85	5,33	5,57	5,57	5,57
	2. 40,3	2,72	3,47	4,51	4,97	4,95	5,21	5,44	5,44
	3. 44,5	1,12	2,47	2,91	3,59	4,03	4,25	4,25	4,48
Среднее:		2,01	3,02	3,92	4,46	4,77	5,01	5,09	5,16
Гипс без заплотн-теля.	1. 42,7	0,72	1,17	2,06	2,57	3,72	4,68	5,14	5,14
	2. 34,5	0,87	2,32	2,89	4,06	4,63	5,22	5,22	5,51
	3. 39,7	1,01	2,27	3,02	4,27	5,03	5,27	5,52	5,52
Среднее:		0,87	2,25	2,66	3,63	4,46	5,06	5,29	5,39
Шлако-бетон.	1. 58,3	0,62	1,03	1,55	2,22	2,56	2,74	2,91	2,91
	2. 60,0	0,33	0,66	0,82	1,45	1,65	1,82	1,97	2,14
	3. 59,3	0,66	1,30	1,68	2,18	2,52	2,69	2,87	2,87
Среднее:		0,54	0,99	1,35	1,95	2,24	2,42	2,58	2,64
Кирпич (слабо обожж.)	1. 38,4	0,52	0,78	1,04	1,31	2,01	2,35	2,61	2,61
	2. 24,0	1,13	1,25	1,71	3,34	4,16	4,16	4,58	4,58
	3. 31,3	0,64	0,95	1,60	2,24	2,24	2,36	2,48	2,48
Среднее:		0,80	1,18	1,71	2,29	2,80	3,02	3,22	3,22
Кирпич (средне обожж.)	1. 37,5	0,27	0,80	1,18	1,60	1,87	2,14	1,14	2,14
	2. 31,3	0,64	1,28	1,91	2,87	3,18	3,50	3,82	3,82
	3. 65,5	0,61	1,09	1,22	1,52	1,97	2,44	2,74	3,05
Среднее:		0,51	1,06	1,44	1,99	2,34	2,68	2,90	3,00
Дерево (сосна)	1. 16,8	4,75	8,32	10,72	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90
	2. 14,5	5,52	8,25	10,32	11,08	11,72	11,72	11,72	11,72
	3. 15,5	5,80	8,39	9,68	10,33	10,97	11,62	11,62	11,62
Среднее:		5,34	8,32	10,24	11,08	11,53	11,75	11,75	11,75

Рис. № 4.



Значительная гигроскопичность дерева (сосны) объясняет, повидимому, большую гигроскопичность образцов гипса с древесным заполнителем (опилки) - 6,37 % по сравнению с гигроскопичностью образцов гипса со шлаковым заполнителем - 5,16 %.

Обращает внимание несомненная связь гигроскопичности строительных материалов с их объемным весом: так, **сосна** обнаруживает наибольшую гигроскопичность при объемном весе равном 600 кг/м^3 , меньшую гигроскопичность обнаруживает гипсоопил, гипс со шлаком и гипс без заполнителя при объемных весах равных - 925, 1165 и 1118 кг/м^3 . Наименьшей из испытанных нами образцов стройматериалов гигроскопичностью обладают образцы шлакобетона - объемный вес 1672 кг/м^3 и образцы кирпичей с объемным весом 1700 кг/м^3 . Так как объемный вес материалов в большой мере зависит от их пористости, то понятно, что материалы более пористые обладают

большей гигроскопичностью (сосна, гипсоопил), наоборот, материалы более плотные имеют меньшую гигроскопичность (шлакобетон, обыкновенный красный кирпич).

Значительная гигроскопичность исследованных образцов сосны и гипсоматериалов (гипсоопила, гипса со шлаком и гипса без заполнителя) является их санитарным недостатком, так как она способствует увеличению влажности строительных конструкций (ограждений), сделанных из этих материалов.

Значительная гигроскопичность стройматериалов требует особого внимания к устранению влажности ограждений как путем соответствующих мероприятий при строительстве, так и путем устранения излишней бытовой влаги и правильной организации проветривания и отопления.

Капиллярная всасываемость. Капиллярная всасываемость или водоподъемная способность есть свойство материала по его капиллярным ходам поднимать воду из нижних слоев в верхние.

Водоподъемная способность грунтов и строительных материалов приводит к отсыреванию подвалов и нижних этажей зданий и, следовательно, имеет большое санитарно-гигиеническое значение.

В руководствах по санитарно-гигиеническим исследованиям нет указаний на методику определения водоподъемной способности; в некоторых технических руководствах имеется методика исследования водоподъемной способности и дается краткая характеристика этого свойства, однако, только в отношении грунтов (36, 133).

Водоподъемная способность сыпучих материалов связана с размерами их частиц и с соотношением количеств частиц различных размеров (гранулометрическим составом).

В строительных материалах водоподъемная способность связана

с пористостью и зависит от размеров, характера и взаимной связи пор.

Водоподъемная способность материалов характеризуется скоростью и высотой поднятия уровня воды.

В общем установлено, что в материалах крупнопористых подъем воды идет сначала быстрее, чем в мелкопористых. Мелкопористые материалы характеризуются более медленным и равномерным подъемом воды на большую, сравнительно с крупнопористыми материалами, высоту (см. таб. № 7).

Таб. № 7.

Капиллярность различных грунтов (по Гороховскому и Долгополову - 36).

Грунты:	Высота поднятия воды в см через		
	0,5 час.	6,0 час.	22 часа.
Глинистый	5,1	16,5	30,0
Песчаный	6,7	9,3	13,5
Торфяной	3,9	7,5	17,5
Кварцевый песок	6,6	13,8	17,5

Методика, принятая для исследования капиллярной всасываемости материалов, такова: образцы твердых строительных материалов, имеющие правильную геометрическую форму цилиндра или параллелепипеда, устанавливаются в сосуд, в который наливается вода, поддерживаемая на уровне 0,5-1,0 см; материалами сыпучими заполняются стеклянные цилиндры, затянутые снизу вместо дна марлей; цилиндры устанавливаются в сосуды с водой аналогично твердым образцам. Через определенные промежутки времени (0,5-1,0 и-ли более часов) замеряется высота подъема воды (подъем воды замечен на поверхности материала по изменению цвета).

Эта методика была принята нами и при исследовании образцов

строительных материалов, которые имели форму прямоугольных параллелепипедов с основанием 7 х 7 см и высотой 15 см. Мы не располагали техническими возможностями проводить исследование предельной высоты поднятия воды у различных образцов строительных материалов, и поэтому наши исследования характеризуют лишь скорость подъема воды в исследованных образцах.

Таб. № 8.

Результаты определения капиллярной впитываемости строительных материалов.

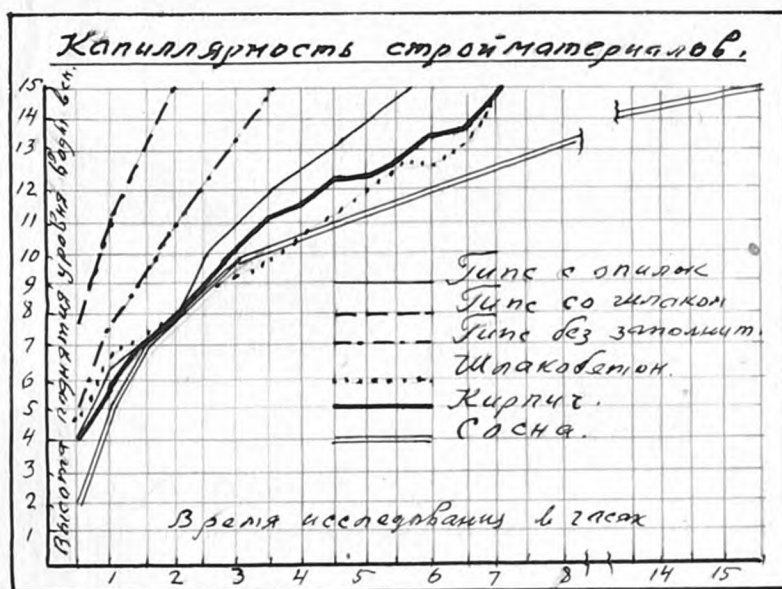
Продолжительность опыта в часах.	Наименование материалов:					
	Гипсо-опил.	Гипс со шлаком.	Гипс без заполнит.	Шлако-бетон.	Кирпич.	Сосна.
	Высота подъема воды в см.					
0,5	4,1	7,7	4,9	4,9	4,0	2,0
1,0	5,9	10,8	7,1	6,3	6,5	5,0
1,5	7,1	12,9	9,3	7,3	7,5	7,0
2,0	8,7	15,0	10,9	8,0	8,5	8,0
2,5	9,5		12,1	8,9	10,0	9,0
3,0	10,3		13,4	9,5	11,0	10,0
3,5	11,3		15,0	10,2	12,0	10,2
4,0	11,6			10,6	12,5	10,5
4,5	12,2			11,1	13,0	10,8
5,0	12,2			11,8	14,0	11,0
5,5	12,5			12,4	15,0	11,3
6,0	13,3			12,4		11,8
6,5	13,7			13,2		12,0
7,0	15,0			15,0		12,3
7,5						12,5
8,0						12,8
8,5						13,0
9,0						13,2
9,5						13,4
10,0						13,6
10,5						13,7
11,0						13,8
11,5						13,9
12,0						14,0
12,5						14,1
13,0						14,3
13,5						14,4
14,0						14,5
14,5						14,7
15,0						14,9
15,5						15,0

Капиллярная всасываемость стройматериалов не нормирована; в справочниках также отсутствуют какие либо данные об этом свойстве стройматериалов. Поэтому, для получения сравнительных данных при исследовании материалов на капиллярную всасываемость были дополнительно исследованы образцы обычного строительного красного кирпича и сосны.

Результаты испытаний представлены на таб. № 8 и на рис.

№ 5.

Рис. № 5.



При анализе результатов исследования образцов строительных материалов на капиллярную всасываемость видно, что все материалы обладают выраженной способностью к капиллярной всасываемости, особенно гипс со шлаковым заполнителем и гипс без заполнителя. Так, в образце из гипса со шлаком вода поднялась до верха, т.е. на высоту 15 см, уже через два часа, а на образце гипса без за-

полнителя вода поднялась до верха через 3,5 часа.

Гипсоопил и шлакобетон обнаруживают приблизительно одинаковый более замедленный подъем воды на образцах, а именно: верхнего края образцов вода достигала через 7 часов.

Исследованные образцы кирпича и сосны обнаружили следующие результаты испытаний капиллярной всасываемости: кирпич занимает среднее место между образцами материалов, уже описанными выше, скорость подъема воды до верха образца (5,5 часа) больше, чем у гипсоопила и шлакобетона и меньше, чем у гипса со шлаком и гипса без заполнителя. Своеобразно протекал подъем воды у образца сосны: первые часы испытания подъем воды шел с такой же скоростью, что и у образцов гипсоопила и шлакобетона и достиг через 4 часа высоты 10,5 см; далее подъем воды замедлился и достиг через 8,5 часов высоты 13,0 см, лишь через 15,5 часов вода достигла высоты верха образца, т.е. 15,0 см.

Значительная капиллярность исследованных образцов строительных материалов является отрицательным санитарным показателем, так как при наличии грунтовой влаги стены, сложенные из этих материалов могут быть причиной повышенной влажности (сырости) жилых помещений, кроме того повышенная гигроскопичность может влиять на тепловые свойства и воздухопроницаемость ограждений.

В. Тепловые свойства.

Тепловые свойства строительных материалов и конструкций (теплоемкость, теплопроводность, теплоустойчивость и др.) имеют определенное гигиеническое значение, так как от них зависит устойчивость температуры воздуха в помещении во времени и пространстве, т.е. создание устойчивого благоприятного для человека температурного режима.

В человеческом организме непрерывно происходят процессы образования и отдачи тепла. Только небольшая часть, образующейся в организме энергии, расходуется в виде механической работы, тогда как основная часть выделяется в виде тепла.

По Рубнеру (131,184) теплотери взрослого человека при легкой работе и температуре воздуха в помещении $17,5^{\circ}$ распределяются так: дыханием 1,3 %, работой 1,9 %, на согревание пищи 1,5 %, испарением воды 20,7 %, прямой передачей тепла 30,9 % и теплоизлучением 43,7 %.

Тепловое самочувствие человека определяется в конечном итоге соотношением между теплопродукцией и отдачей тепла организмом. Процессы теплоотдачи в жилых помещениях тесно связаны с микроклиматическими особенностями помещений, а последние в свою очередь находятся в зависимости от тепловых свойств ограждений. К рассмотрению тепловых свойств исследованных строительных материалов мы и переходим.

Теплоемкость. Теплоемкость материала есть способность материала поглощать тепло при нагревании. Показателем теплоемкости является удельная теплоемкость материала C кал/кг, выражающаяся количеством калорий тепла, которое необходимо сообщить одному кг данного материала, чтобы повысить температуру его массы на 1° .

Для строительных материалов удельная теплоемкость изменяется в пределах 0,18 (бетоны) до 0,65 кал/кг (дерево).

Гипс в строительных изделиях имеет удельную теплоемкость от 0,18 до 0,40 кал/кг, шлакобетон имеет удельную теплоемкость 0,60 кал/кг (160); таким образом, по теплоемкости гипс и шлакобетон не обнаруживают особых отличий от других строительных материалов. Теплоемкость шлакобетона приближается к теплоемкости

дерева.

Теплоемкость материалов зависит также и от степени их влажности, так как удельная теплоемкость воды равна 1 кал/кг, т.е. величине, значительно превышающей величины теплоемкости строительных материалов.

Теплоемкость строительных материалов имеет известное гигиеническое значение, так как от нее зависит теплоемкость ограждающих помещений конструкций (стен, пола, потолка). Величина удельной теплоемкости входит в расчетные формулы теплоустойчивости ограждений.

Определение удельной теплоемкости производится с помощью калориметров различного устройства.

Теплопроводность. Теплопроводность есть способность материала в той или иной степени передавать тепло через его толщу от одной поверхности к другой. Показателем теплопроводности является коэффициент теплопроводности λ , который показывает количество калорий тепла, проходящего в один час через 1 м² однородной плоской стенки из материала толщиной в 1 м, при разности температур на поверхности стенки равной 1°.

Для строительных материалов коэффициент теплопроводности изменяется в пределах от 0,035 (пробковая мелочь) до 3,00 (гранит).

По Каммереру (*Kammerer* -181) строительные материалы имеют следующие коэффициенты теплопроводности: органические материалы 0,25-0,35, неорганические - 2,80 и кристаллические -4,00-6,00.

Металлы имеют значительно больший коэффициент теплопроводности: так, например, для железа коэффициент теплопроводности равен

50 кал/м² час.

Теплопроводность материала зависит от: а) объемного веса, б) влажности материала, в) направления теплового потока и г) температуры, при которой происходит передача тепла.

Козф. теплопроводности материала увеличивается с увеличением его объемного веса (Фокин -160). Зависимость коэф. теплопроводности материала от его объемного веса не может быть выражена математически, так как на эту зависимость оказывают влияние, кроме пористости материала, величина и форма пор, а также состояние поверхности вещества, ограничивающего поры. На эту зависимость влияет также теплопроводность основного вещества материала: при одном и том же объемном весе различных материалов коэф. теплопроводности их, вследствие различий коэф. теплопроводности основных веществ этих материалов, могут быть разными.

Для сыпучих материалов коэф. теплопроводности уменьшается с уменьшением объемного веса и величины их зерен.

Коэффициент теплопроводности материала увеличивается с увеличением его влажности. Причина лежит в том, что поры вещества материала заполняются вместо воздуха водой, имеющей коэф. теплопроводности 0,50, т.е. в 20 раз больший, чем воздух. Если же в зимнее время происходит еще промерзание стен, то при коэф. теплопроводности льда - 2,0, увеличение теплопроводности стройматериалов становится еще большим.

Коэффициент теплопроводности стройматериала зависит от направления теплового потока: при направлении теплового потока перпендикулярно слоев или волокон материала коэф. теплопроводности меньше, чем при направлении потока вдоль слоев или волокон (Фокин, Мачинский).

Коэффициент теплопроводности материала увеличивается с увеличением его температуры: это объясняется тем, что с повышением температуры вещества материала увеличивается кинетическая энергия молекул. Кроме того увеличивается и теплопроводность воздуха в порах (154,91).

Так, для некоторых термоизоляционных материалов коэфф. теплопроводности в пределах от 0 до 50° ^{изменяется} следующим образом: для асбеста на 17,9 %, для инфузорной земли на 15,4 %, для трепельного кирпича обожженного на 10,9% и для пробковой мелочи на 32,3 % (по Нуссельту - цит. по 160).

Передача тепла воздушными прослойками происходит по другим законам, чем в телах твердых или сыпучих. В телах твердых или сыпучих передача тепла происходит путем теплопроводения, в то время как в воздушных прослойках присоединяются еще конвекция и излучение. Вследствие разности температур на поверхностях, ограничивающих воздушный прослой, воздух, находящийся в нем, приходит в движение. Таким образом, с увеличением толщины воздушных прослоек материала увеличивается его теплопроводность. Отсюда необходимость избегать на строительстве больших воздушных прослоек или пустот, применяя засыпку их малотеплопроводными материалами и получая при этом лучший теплотехнический эффект.

На ряду с понятием теплопроводности в технике строительных материалов применяется также понятие термического сопротивления.

Термическое сопротивление или сопротивление теплопередаче через ограждения есть величина обратная теплопроводности мате-

риала и характеризуется коэффициентом термического сопротивления:

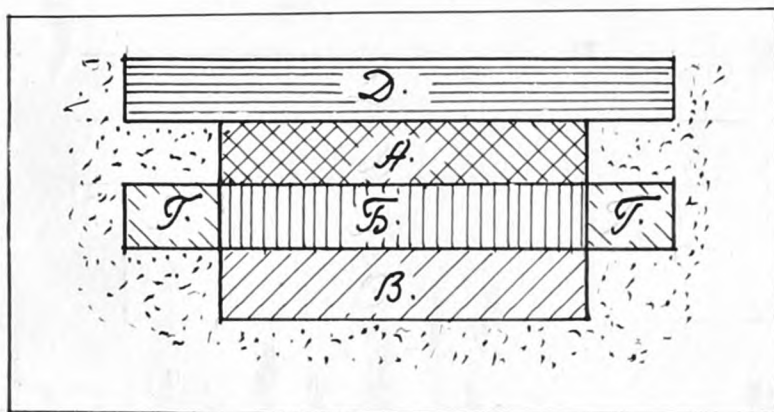
$$= \frac{1}{\lambda}, \text{ где } \lambda \text{ — коэф. теплопроводности.}$$

Тимрот (151) дает описание ряда приборов для определения теплопроводности, основанных на различных принципах. Многие из этих приборов устарели и уже не применяются. В настоящее время общепринятым прибором для определения теплопроводности служит аппарат ВТИ (Всесоюзного теплотехнического института), основанный на принципах параллельно-стационарного потока. На таком приборе и были произведены исследования наших образцов стройматериалов.

Ниже приводится схема (см. рис. № 6) и описание прибора ВТИ:

Рис. № 6.

Схема прибора для определения теплопроводности.



На рис. № 6 -А обозначает испытуемый образец строительного материала, представляющий диск диаметром в 20 см и различной толщины; В - дополнительный электрический нагреватель, имеющий ту же температуру, что и основной нагреватель -Б, этот дополнительный нагреватель не дает возможности для движения теплового потока вниз; Г - дополнительный кольцевой электрический нагреватель, препятствующий боковым движениям теплового потока от основного нагревателя; Д -водяной охладитель, обуславливающий равномерное охлаждение образца.

Все части прибора вместе с испытуемым образцом изолируются материалами с ничтожными коэф.теплопроводности: пробковой мелочью, шлаковой ватой и др.

Принцип работы прибора таков: с помощью реостатов во всех нагревателях устанавливается одинаковая температура, поддерживаемая на одном уровне во все время испытания. В охладителе равномерно циркулирует вода. Таким образом, в испытуемом образце устанавливается постоянный ток теплоты снизу вверх (параллельно-стационарный поток).

Температуры соприкасающихся поверхностей нагревателей (основного и дополнительных), образца и охладителя непрерывно контролируются с помощью горячих спаев термопар (холодные спаи помещаются в термос с тающим льдом).

Вычисление коэффициента теплопроводности материала производится по формуле: $\lambda = \frac{(Q - q) \delta}{F(\vartheta_1 - \vartheta_2)}$, где Q -расход тепла основного нагревателя, определяемый по мощности электрического тока, q - потери тепла, F - площадь испытуемой плитки материала, $\vartheta_1 - \vartheta_2$ - разность температур по обе стороны плитки и δ - ее толщина.

Для примера приводим расчет коэффициента теплопроводности одного образца гипсоопила: размеры образца: при диаметре 0,2 м площадь F равна 0,0314 м², толщина δ равна 0,015 м; температуры поверхностей образца во время испытания равны $\vartheta_1 - 42^\circ$ и $\vartheta_2 - 22^\circ$; количество тепла, проходящего в час через образец Q - равно 10,9 бол.кал.

Подставляя все указанные величины в формулу коэф.теплопроводности для образца гипсоопила получаем:

$$\lambda = \frac{(Q - q) \delta}{F(\vartheta_1 - \vartheta_2)} = \frac{(10,9) \cdot 0,015}{0,0314 \cdot (42 - 22)} = 0,261 \text{ кал/м}^2 \text{ час.}$$

Результаты исследования теплопроводности образцов строительных материалов приведены в таб. № 9; ряд величин, необходимых для расчетов коэф.теплопроводности, был постоянным в наших исследованиях: площадь образца (F) - 0,0314 м², толщина образца (δ) - 0,015, температура холодной поверхности образца 22° и температура горячей поверхности образца 42° (для шлакобетона 54°).

Таб. № 9.

Результаты определения теплопроводности образцов строительных материалов.

Наименование образца материала.	Объемный вес кг/м ³	Тепло прошедшее через образец. () бол. кал/час.	Козф.теплопроводности	
			отдельных образцов.	средний.
			-кал/м ² час.	
Гипсоопил	1. 832	10,9	0,261	0,265
	2. 870	10,5	0,251	
	3. 873	11,7	0,282	
Гипс со шлаком.	1. 1153	19,5	0,465	0,466
	2. 1140	19,3	0,462	
	3. 1140	19,8	0,472	
Гипс без заполнителя.	1. 1050	18,8	0,450	0,451
	2. 1056	17,6	0,421	
	3. 1057	20,2	0,481	
Шлакобетон.	1. 1695	31,2	0,465	0,457
	2. 1690	30,7	0,458	
	3. 1670	30,0	0,448	

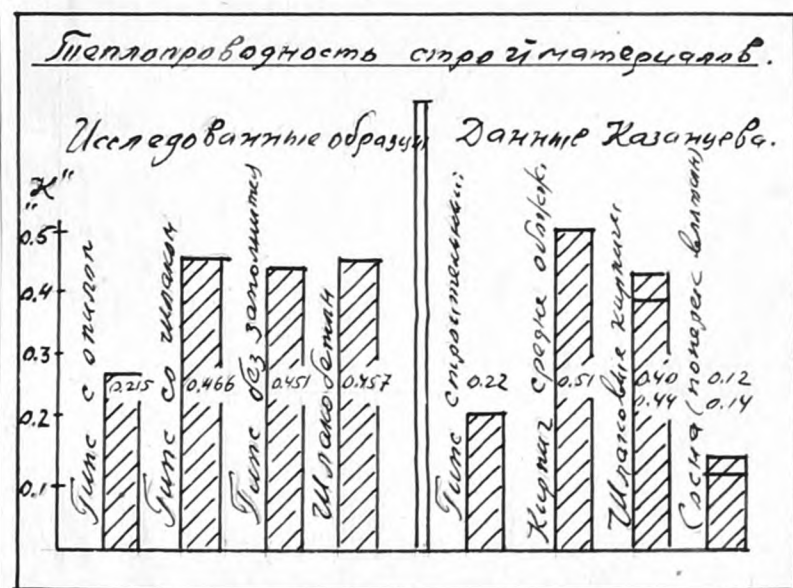
Для сравнения с данными, полученными при испытании образцов гипсовых материалов и шлакобетона, приводим в таб. № 10 и рис. № 7 коэффициенты теплопроводности некоторых строительных материалов (Казанцев -56)

Таб. № 10.

Теплопроводность некоторых стройматериалов (Казанцев).

Наименование материалов	Объемный вес кг/м ³	Кэф.теплопроводн. бол.кал/час.
Алебастровые плиты	1250	0,60
Арктический туф	960	0,265
" " "	1508	0,360
Бетон	2180	0,65-0,66
" шлаковый	550	0,19
Гипс строительный	840	0,22
Сосна (поперек волокон)	546	0,12-0,14
" (вдоль волокон)	546	0,30-0,62
Кирпич средне обожженный	1800	0,51
" сильно " "	2100	0,52-0,62
Пробковая мелочь	130	0,0385
Торфяная плита	120	0,0345-0,044
Цементный раствор	1715	0,289
Шлаки каменноугольные	697	0,12
" котельные	750	0,13
" доменные	785	0,14
Шлаковые кирпичи	1775	0,40-0,44
Шлаковая вата английская	210	0,037

Рис. № 7.



Из данных таблиц № 9 и № 10 и рис. № 7 видно, что образцы, изготовленные из шлакобетона, гипса со шлаком и гипса без заполнителя, имеют близкие коэффициенты теплопроводности. Теплопроводность этих материалов (шлакобетона - 0,457, гипса со шлаком - 0,466 и гипса без заполнителя - 0,451), по нашим исследованиям, близка к теплопроводности шлаковых кирпичей - 0,40-0,44, больше теплопроводности шлакового бетона - 0,19 и меньше теплопроводности кирпича средние и сильно обожженного - 0,51-0,62.

Теплопроводность образцов гипса с опилом значительно меньше всех других испытанных нами образцов. Коэф. теплопроводности гипсоопила - 0,265 близок к коэф. теплопроводности арктического туфа - 0,255, гипса строительного - 0,22 и цементного раствора - 0,269.

Все испытанные образцы обладают большей теплопроводностью, чем сосна поперек волокон (0,12-0,14).

Как уже было сказано выше, термическое сопротивление не требует специального исследования, ибо оно определяется расчетным путем после нахождения коэф. теплопроводности материала, как величина, обратная ему.

Термическое сопротивление гипсоопила составляет 3,77, гипса со шлаком - 2,14, гипса без заполнителя - 2,21 и шлакобетона - 2,15.

Для расчетной температуры наружного воздуха, равной -30° для района г. Свердловска, минимальное допустимое значение термического сопротивления стройматериалов равно 1,10 (101), т.е. ниже, чем показатели термического сопротивления исследованных нами материалов.

Излучение. Одним из существенных тепловых свойств строительных материалов является свойство излучать тепло в окружающую среду, характеризующееся коэффициентом излучения. Коэффициент излучения $-C$ кал/м² час (100° абс.), выражается количеством калорий тепла, излучаемых одним м² поверхности материала в течение часа в пустоту при абсолютной температуре излучающей поверхности в 100°.

Козф.излучения зависит от химического состава излучающего вещества, а также в значительной степени от характера обработки и цвета излучающей поверхности. Полированные поверхности имеют значительно меньший коэф.излучения, чем шероховатые при одном и том же материале. Темные поверхности излучают больше тепла, чем светлые.

Для строительных материалов значение коэффициента излучения при обычной обработке их поверхности изменяется в пределах от 3,10 (бетон, метлахская плитка) до 4,60 (кирпич красный, оконное стекло).

В доступной нам литературе мы не нашли данных о коэффициенте излучения гипса и шлакобетона и не могли сами определить их в связи с отсутствием необходимого для этого материального оснащения.

Козф.излучения имеет некоторое гигиеническое значение, так как от выбора строительного материала и способа обработки его поверхности отопительный прибор, сделанный из данного строительного материала, может отдавать в помещение большее или меньшее количество радиационного тепла.

Значение коэффициента излучения стройматериалов увеличивается при радиационном отоплении, когда теплоотдающими поверх-

ностями служат ограждения помещений (стены, пол, потолок).

Г. Общая оценка исследованных материалов.

В заключение необходимо остановиться на общей оценке обследованных материалов. Данные о свойствах этих материалов представлены в сводной таб. № 11. Для сопоставления в таблице приведены также свойства таких распространенных стройматериалов, как кирпич и дерево.

Таб. № 11.

Свойства строительных материалов.

Наименование материалов.	Свойства					
	воздушные		влажностные		тепловые	
	Пористость.	Воздухопроницаемость.	Гигро-скопичность.	Капиллярность.	Теплопроводность.	Теплоемкость.
	Единицы измерения:					
	%	л/час	%	Время в часах для под- нятия воды на высоту 15 см.	кал/час	кал/кг
Гипсоопил	45,9	0,20	6,37	7,0	0,27	0,20 ^x
Гипс со шлаком	33,7	0,077	5,16	2,0	0,47	0,30 ^x
Гипс без заполнителя	35,8	0,042	5,39	3,5	0,45	0,40 ^x
Шлакобетон	13,9	0,503	2,64	7,0	0,46	0,60 ^x
Кирпич	15,0-20,0 ^x	0,740 ^x	3,00	5,5	0,66 ^x	0,21 ^x
Дерево (сосна)	55,0 ^x	1,01 ^x	11,75	15,5	0,12-0,14 0,30-0,62 ^x	0,65 ^x

Примечания: 1. Показатели со знаком ^x заимствованы из справочников (171,24,160,58)

2. Теплопроводность сосны 0,12-0,14 поперек волокон и 0,30-0,62 вдоль волокон.

Такая оценка строительных материалов обязательна потому, что гигиеническое значение отдельных свойств строительных материалов в различных условиях неодинаково.

В условиях Урала, с его продолжительной и холодной зимой, наибольшее значение в оценке строительных материалов имеют теплозащитные свойства их (теплопроводность, теплоемкость).

Теплопроводность гипсоопила очень невелика и приближается к теплопроводности дерева. Гипс без заполнителя и гипс со шлаком обладают большей теплопроводностью, которая однако все же меньше теплопроводности кирпича. Теплопроводность шлакобетона близка к теплопроводности гипса без заполнителя.

Теплоемкость исследованных нами материалов находится в пределах теплоемкости других строительных материалов. Теплоемкость гипсоопила равна почти теплоемкости кирпича; теплоемкость шлакобетона приближается к теплоемкости дерева. Теплоемкость гипса без заполнителя и гипса со шлаком занимают среднее место.

Таким образом, по тепловым своим свойствам интересующие нас материалы гипсоопил и шлакобетон в такой же мере удовлетворяют санитарным требованиям, как и кирпич, но уступают по теплопроводности такому распространенному на Урале материалу, как дерево (сосна).

Отношение строительных материалов к влаге определялось нами по двум свойствам их: гигроскопичности и капиллярности.

Гипсоопил, гипс со шлаком и гипс без заполнителя по гигроскопичности почти вдвое превышают гигроскопичность кирпича, но значительно меньше гигроскопичности дерева. Гигроскопичность шлакобетона ниже, чем гигроскопичность кирпича.

По капиллярной всасываемости обследованные нами материалы дают лучшие показатели, чем дерево. Гипсоопил и шлакобетон дают худшие показатели, чем кирпич, в то время как гипс со шлаком и гипс без заполнителя лучше кирпича в этом отношении. При

строительстве зданий из гипсоопила и шлакобетона необходимо предусмотреть тщательную изоляцию строительных конструкций от почвенной влаги, что необходимо впрочем также для дерева и кирпича.

Наконец, по воздушным своим свойствам (пористости и воздухопроницаемости) гипсоопил и шлакобетон, а также гипс со шлаком и гипс без заполнителя, обнаруживают существенные различия. Пористость шлакобетона лишь немного уступает пористости кирпича. Пористость гипсоопила близка к пористости дерева. Воздухопроницаемость гипсоопила и шлакобетона ниже воздухопроницаемости кирпича и дерева. Хотя роль воздухопроницаемости в естественном воздухообмене помещений невелика в сравнении с организованной вентиляцией (аэрацией) зданий, воздухопроницаемость материалов имеет большое гигиеническое значение, т.к. она влияет на влажностный режим стен помещений.

При сопоставлении свойств различных гипсовых материалов некоторые преимущества обнаруживает гипсоопил; он обладает большей пористостью и воздухопроницаемостью, а также меньшей теплопроводностью и капиллярностью, чем гипс со шлаком и гипс без заполнителя. Все гипсовые материалы, в том числе и гипсоопил, уступают дереву (сосне) по воздушным своим свойствам (пористости и воздухопроницаемости), по теплопроводности (кроме гипсоопила) и теплоемкости, а также по капиллярности.

Шлакобетон уступает дереву (сосне) и гипсоопилу по пористости и теплопроводности. Он характеризуется, однако, меньшей гигроскопичностью и меньшей капиллярностью, чем гипс со шлаком и гипс без заполнителя.

Полученные в наших исследованиях числовые значения отдельных свойств гипсовых и шлаковых материалов должны учитываться при осуществлении строительства из этих материалов.

Для санитарной оценки строительных материалов нельзя, однако, ограничиваться лишь характеристикой свойств образцов этих материалов. Как отмечалось выше, необходимы исследования помещений, выстроенных из этих материалов. Методика и результаты наших исследований микроклимата в домах из различных строительных материалов представлены в последующих главах нашей работы.

Глава 4-я.

Методика исследования жилищ из гипсовых и шлаковых строительных материалов.

При исследовании микроклимата жилых помещений была принята методика, применявшаяся сотрудниками Института коммунальной санитарии и гигиены Минздрава СССР (15,16,161) при ряде аналогичных исследований.

Эта методика заключается в том, что в исследуемом здании выбирается комната, находящаяся в наихудших метеорологических условиях (ориентация на север, две наружных стены и др.). Наблюдения над комнатой ведутся в зимнее время в течение периода, включающего дни со значительной амплитудой температуры наружного воздуха. В этот период производится инструментальное исследование температуры воздуха в различных местах комнаты, измерение температур внутренних поверхностей ограждений (стен, пола, потолка), исследование влажности, а также запись температуры и влажности воздуха с помощью самопишущих аппаратов (термографа, гигрографа); производится также учет расхода топлива. Такие исследования позволяют характеризовать ряд компонентов микроклимата помещений, оказывающих влияние на самочувствие и здоровье человека. Значительные колебания температуры воздуха помещений как во времени, так и в пространстве могут вызвать физиологические сдвиги в организме и влиять на тепловое самочувствие человека.

Весьма важно также поддержание температуры помещений на определенном уровне.

Температура внутренней поверхности ограждающих помещения конструкций (стен, пола, потолка) не безразлична для организма человека. Эти поверхности являются по отношению к человеку экранами, воспринимающими тепловое излучение человека и создающими так называемую отрицательную тепловую радиацию. Общеизвестно неприятное ощущение от холодных стен в помещениях, где имеется значительная разность между температурой воздуха в помещении и температурой внутренней поверхности стен. По данным Летавет и Малышевой (76) радиационный теплообмен играет значительную роль в общем теплообмене человека с окружающей средой, „...чему должно соответствовать резко выраженное влияние температуры окружающих человека ограждений на его теплоощущения; особенно значительно это влияние на человека в состоянии его покоя". Ниже приводится таблица результатов исследований Тверской (цит. по 76) субъективных ощущений подопытных лиц в связи с температурой стен:

Температура воздуха.	Температура стен.	Субъективные ощущения:				
		жарко	приятно, тепло.	комфортablyно.	приятно, прохладно.	холодно.
20°	21,0°	-	5 %	52 %	43 %	-
20	21,5	-	3	61	36	-
20	22,5	2 %	21	55	22	-
20	23,0	14	54	32	-	-

Как видно из приведенной таблицы повышение температуры стен от 21 до 23° при неизменяющейся температуре воздуха (20°) существенно изменяет тепловое самочувствие у подопытных людей.

Весьма важны выводы Летавет и Малышевой по исследованиям

радиационного режима. По их данным, радиационный компонент в теплообмене человека с окружающей средой играет весьма существенную, а в некоторых случаях и первенствующую роль. Это обстоятельство необходимо иметь в виду при гигиенической оценке метеорологических условий среды и установления нормативов, соответствующих комфортным условиям как в жилых помещениях, так и в общественных и промышленных зданиях. Кожа не является непроницаемой броней для собственного излучения человеческого тела, вследствие чего наличие холодных поверхностей может быть причиной прямого охлаждения глуболежащих тканей и играть роль в этиологии некоторых заболеваний (76).

Ограждающие конструкции (стены, пол, потолок) являются своеобразными регуляторами распределения тепла внутри помещения, особенно при печном отоплении. Конвекционное тепло, идущее от нагретой печи, поднимается к верхней зоне помещения (потолок и прилежащие части стен), нагревая ее. Тепло этих поверхностей уже в виде лучистой теплоты обогревает другие поверхности помещения, в частности пол. Воздух помещения, кроме обогрева отопительными приборами, нагревается также в той или иной мере нагретыми ограждающими конструкциями. При перерыве в отоплении, что имеет место при печном отоплении, нагретые ограждающие конструкции, являясь как бы аккумуляторами тепла, сглаживают колебания температуры воздуха помещений как во времени, так и в пространстве (22, 139 и др.).

Исследования влажности воздуха помещений имеют также большое значение в гигиене жилищ. Влажный холодный воздух вследствие своей большой теплопроводности быстро отнимает тепло от организма, вызывая ощущение неприятного холода; влажный теплый воз-

дух, затрудняя отдачу тепла испарением, способствует накоплению в организме избытка тепла, вызывая ощущение духоты. Шахбазян и Битте (167) подчеркивают, что высокая влажность воздуха является тягостной даже в условиях нормальной температуры его. Очень сухой воздух способствует чрезмерному высыханию кожи и слизистых оболочек, вызывает сухость горла, охриплость и пр.

Весьма существенным компонентом микроклимата зданий является подвижность воздуха. Скорость движения воздуха в жилых помещениях обычно невелика, и ее роль недостаточно освещена в гигиенической литературе. Имеются все же данные о том, что даже малые скорости движения воздуха (до 0,1-0,2 м/сек) оказывают все же заметное влияние на теплотери с поверхности тела человека (86,78).

Таким образом для характеристики микроклимата жилых помещений необходимо исследование температуры воздуха и температуры внутренней поверхности ограждений, а также влажность и подвижность воздуха помещений.

Прежде чем перейти к изложению применявшихся нами методов исследования необходимо кратко остановиться на характеристике помещений, в которых производилось изучение микроклимата.

А. Характеристика помещений.

Исследования проводились в гипсовых домах индивидуального строительства 1925-27 гг., в шлакобетонных домах индивидуального строительства 1947-48 гг. и в крупноблочном 5-ти этажном шлакобетонном доме строительства 1939 г. Одновременно велись исследования микроклимата в контрольных деревянных рубленых домах индивидуального строительства 1925-27 гг. и 1947-48 гг.

Краткая характеристика помещений, в которых производились исследования, представлена в табл. № 12; на рис. № 8 изображены планы этих помещений.

Табл. № 12

Характеристика комнат, в которых производились исследования микроклимата.

№ домов по порядку.	Строительный материал.	Число живущих в комнате	Размеры комнаты:				Кубатура м ³	Ориентация наружных стен.	Площадь зеркала пежи. м ²	Световой коэффициент
			Длина м	Ширина м	Высота м	Площадь м ²				
1.	Гипсопил без обшивки	3	4,34	4,10	2,90	17,46	50,63	Север и восток	2,6	1:8
2.	Деревянный	3	4,34	4,10	2,90	17,46	50,63	" "	2,6	1:8
3.	Гипсопил с асбофанерой	3	4,34	4,10	2,90	17,46	50,63	" "	2,6	1:8
4.	Шлакобетонный (крупноблочный 5-тиэтажный) дом.	3	4,72	4,10	3,00	19,35	59,00	Север и зап.	-	1:7
		2	4,65	4,10	3,00	18,06	57,18	Запад	"	1:6
		1	3,60	3,15	3,00	11,34	34,02	Восток	-	1:7
5.	Шлакобетонные	2	4,90	3,60	3,00	17,5	52,5	Юг	2,25	1:7
6.	дома индивиду-	3	4,90	3,60	3,00	17,5	52,5	Юг	2,25	1:7
7.	ального строительства.	2	4,50	4,00	2,70	18,0	49,0	Юг и запад	2,2	1:7
8.	Деревянный.	2	4,50	4,20	2,90	18,9	55,0	" "	2,5	1:8
9.	" "	2	3,00	3,90	3,00	19,5	58,5	Юг и восток	2,75	1:6,5

Как видно из табл. № 12, все комнаты, в которых производились исследования, находятся в относительно аналогичных условиях в отношении площади светопроемов: световой коэффициент колеблется в пределах 1:7-1:8 и лишь в одной комнате крупноблочного шлакобетонного дома составляет 1:6, и в одной комнате контрольного деревянного дома 1:6,5.

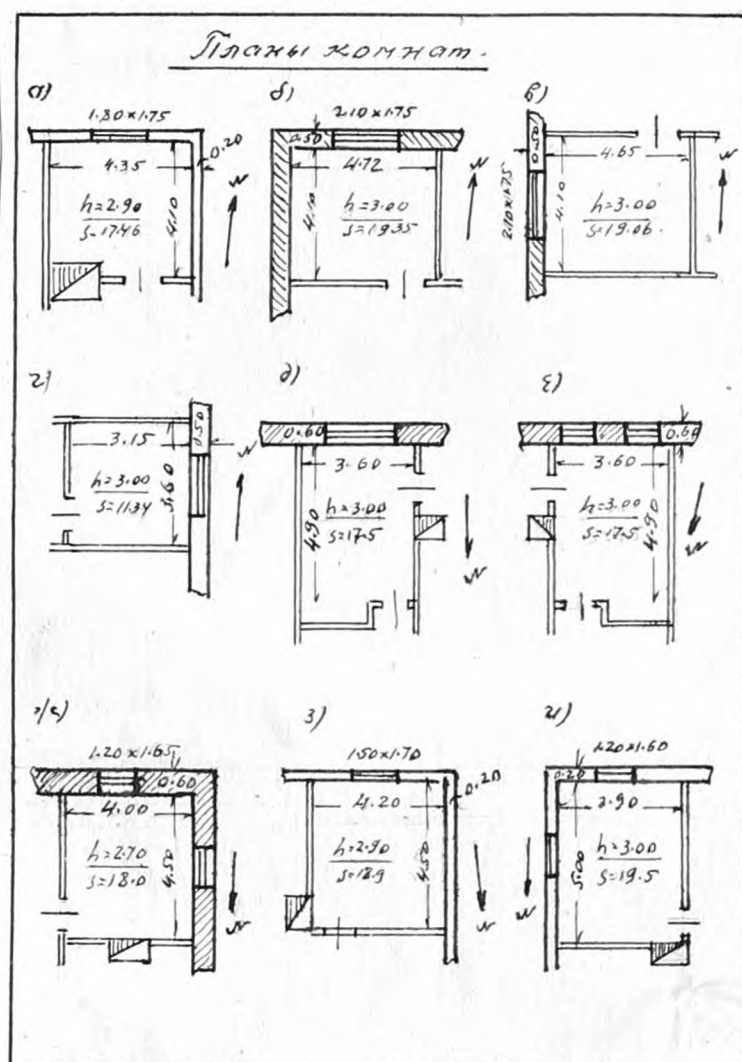
Ориентация наружных стен в домах индивидуального строительства гипсовых и шлакобетонных неодинакова. Это обстоятельство связано с тем, что в выборе комнат для проведения исследований нам приходилось считаться с согласием жильцов. Ориентация наруж-

ных стен в контрольных деревянных домах, однако, соответствует ориентации стен в гипсовых и шлаковых домах.

Число живущих в исследованных комнатах составляет, как правило, 2-3 человека.

Рис. № 8.

Обозначения: а) дом № 1 из гипсоопила без обшивки, дом № 2 деревянный и дом № 3 из гипсоопила с асбофанерой, б), в) и г) комнаты в крупноблочном шлакобетонном доме: северная, западная и восточная (дом № 4), д), е) и ж) дома № 5, № 6 и № 7 - индивидуальные шлакобетонные, з) и и) дома № 8 и № 9 - деревянные.

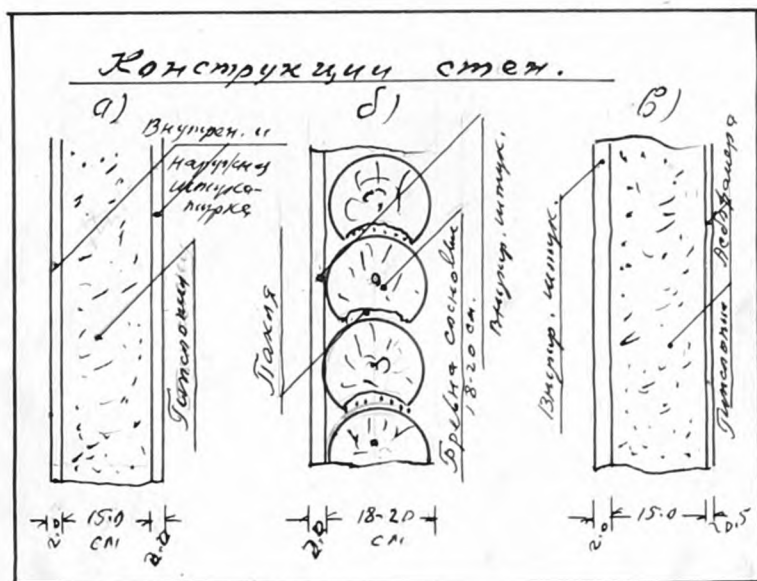


Приводим некоторые дополнительные сведения о помещениях, в которых производились исследования.

Дома № 1 и № 3 из гипсовых материалов и дом № 2 -деревянный контрольный, принадлежащие управлению железной дороги, расположены в привокзальной части города; все три дома одинаковы по архитектуре (двухэтажные коттеджи).

Дом № 1, расположенный по Прудовой ул. 1, выполнен из гипсо-опила (фиброгипс). Он представляет из себя каркасное сооружение с заполнением каркаса литым гипсом с примесью древесных опилок и извести. Наружные стены здания изображены на рис. № 9 -а).

Рис. № 9.



Каркас дома: основа, стойки и обвязки из 15-ти сантиметровых брусев. Внутренние перегородки обычного типа из досок с оштукатуркой с обеих сторон.

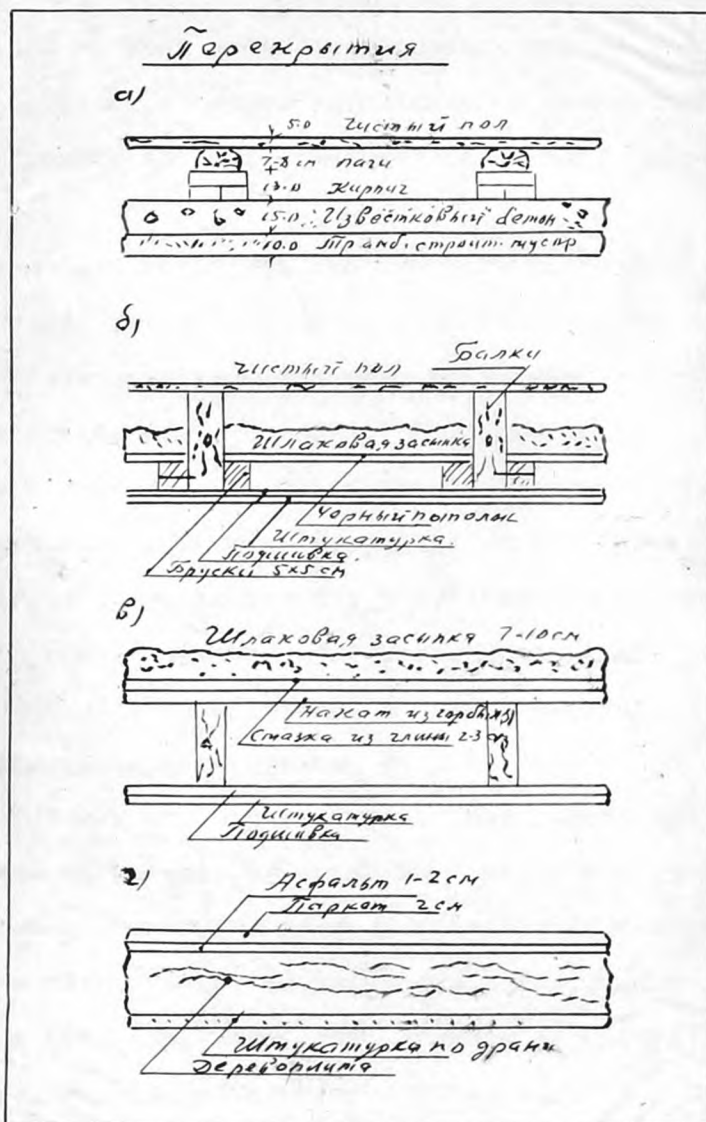
Дом № 2, контрольный, представляет собой обычный уральский деревянный рубленный дом, расположенный по Прудовой ул. 8. Стены

сложены из бревен и оштукатурены по драни (см. рис. № 9 -б.).

Дом № 3 выполнен также из гипсоопила, но с наружной обшивкой из асбофанерных листов (см. рис. № 9 -в.)

Пол 1-го этажа устроен на лагах (см. рис. № 10 -а.), так как подполье устроено только на кухне.

Рис. № 10.



Конструкция междуэтажных перекрытий (между первым и вторым этажем) и чердачного перекрытия над вторым этажем одинакова во всех указанных домах и представлена на рис. № 10 -б) и в).

Фундаменты домов из уральского серого бутового камня - ленточные; крыша железная.

Все три дома были выстроены в 1926 году и в тоже время заселены.

В каждом из трех домов исследования проводились в одной комнате 1-го этажа с окнами выходящими на север. Размеры комнат и их конфигурация во всех "опытных" домах были одинаковы (см. рис. № 8 -а.).

Нелегко было подобрать три аналогичных комнаты, жильцы которых согласились бы на продолжительное исследование в их жилищах, требующее обязательного пребывания кого-либо из живущих на месте во время исследований.

Дом № 4 представляет собой крупноблочный пятиэтажный шлакобетонный дом, находящийся на углу улиц Сакко-Ванцетти и Малышева; в доме имеется 30 трехкомнатных и 20 четырехкомнатных квартир с кухнями, уборными и ванными комнатами. Подавляющее большинство комнат своими наружными стенами и окнами выходят на запад и восток и лишь в торцовых квартирах имеются комнаты со стенами и окнами на север и юг. Строительство дома велось индустриальным методом, т.е. путем сборки здания из готовых конструктивных элементов с помощью башенных кранов; основным элементом строительства были стеновые блоки из шлакобетона (портландцемент и шлак котельный в отношении 1:8-1:10). Толщина блока - 0,5 м.

Междуэтажное перекрытие представлено на рис. № 10 -г).

Отопление центральное, водяное с верхней разводкой; комнатные радиаторы секционные высотой 0,7 м и площадью нагрева одной секции 0,23 м².

Исследования в этом доме проводились в трех различных комнатах, отличавшихся как по размерам, так и по ориентировке (см. рис. № 8 - б, в и г.).

Дома № 5, № 6 и № 7 относятся к категории индивидуальных шлакоблочных одноэтажных двухквартирных домов; они расположены в районе Пионерского поселка по ул. Железнодорожников 24, Маяковского 9 и Солнечной 5. Наружные стены сложены из шлаковых блоков размером 0,20 x 0,20 x 0,40 м (шлакобетон приготовлен из котельного шлака по методу пробуждения). Свойства применявшихся шлакобетонных камней, по данным лаборатории Свердловскпромстроя, таковы: объемный вес 1600-1700 кг/м³, механическая прочность 50-60 кг/см², пористость - 12-16 %, теплопроводность 0,4-0,5, влажность при выходе с завода до 20 %. Конструкции пола, потолка и перегородок аналогичны указанным для домов из гипсоопила (см. рис. № 10). Отопление печное.

В каждом из шлакобетонных индивидуальных домов исследования проводились в одной комнате (см. рис. № 8 - д, е и ж).

В качестве контроля велись исследования в деревянных рубленых домах № 8 и № 9, расположенных по ул. Огарева 6 и Репина 85. Они представляют собой обычные для Урала одноэтажные одноквартирные дома. Планы помещений, в которых проводились исследования, представлены на рис. № 8 - з) и и) .

Б. Периоды исследований.

Гигиеническая характеристика жилищ в домах из различных строительных материалов требует изучения микроклимата этих помещений в определенные периоды года. Выбор этих периодов для проведения исследований, естественно, зависит от климатических особенностей района расположения исследуемых жилищ.

Для характеристики климатических особенностей г.Свердловска

ниже приводим некоторые данные, основанные на наблюдениях Свердловской обсерватории за ряд лет (136).

В табл. № 13 приведены средние месячные, а также максимальные и минимальные температуры воздуха г. Свердловска.

Табл. № 13.

Средние месячные, максимальные и минимальные температуры г. Свердловска (1891-1935 гг.).

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль
Средние темпер.	-15,4	-13,7	-7,4	2,3	9,9	15,5	17,3
Максимальн. темпер.	4,2	6,0	14,1	24,6	31,0	34,0	37,1
Минимальн. темпер.	-41,8	-42,4	-39,2	-20,8	-9,8	-2,0	1,5
Месяц	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год.	
Средние темпер.	14,9	9,0	1,3	-6,7	-13,8	+4,1	
Максимальн. темпер.	33,6	29,8	21,0	12,7	5,5	37,1	
Минимальн. температ.	-1,0	-9,0	-21,8	-37,9	-42,9	-42,9	

Пять месяцев в году: ноябрь, декабрь, январь, февраль и март имеют среднюю температуру воздуха ниже 0° . В апреле и октябре средняя температура воздуха лишь немного выше 0° (2,3-1,3 $^{\circ}$). Из таблицы также видно, что в течение всех месяцев отмечаются значительные амплитуды колебаний температур.

В табл. № 14 приводятся средние показатели количества дней с наиболее низкими температурами (сильные морозы).

Табл. № 14.

Среднее количество наиболее морозных дней в г. Свердловске.
(1891-1935 гг.)

Температуры:	Месяцы:					За год.
	Январь	Февраль	Март	Ноябрь	Декабрь	
От -20 до -24°.	4,5	3,0	0,5	0,8	3,0	11,8
От -25 до -30°.	2,4	1,2	0,2	0,6	1,6	6,0
Ниже 30°.	1,0	0,2	-	0,1	0,8	2,1
Всего дней с температурой ниже -20°.	7,9	4,4	0,7	1,5	5,4	19,9

Из таблицы видно, что в течение года в Свердловске имеется значительное количество дней (в среднем 19,9) с температурой воздуха ниже -20,0°, когда особенно велики теплотери строительными конструкциями жилых зданий. В отдельные годы количество наиболее холодных дней может быть значительно больше.

Приводимые ниже средние годовые скорости ветра по румбам (табл. № 15) и розы ветров (годовая и сезонные) (рис. № 11) дают характеристику ветрового режима в г. Свердловске.

Табл. № 15.

Средние годовые скорости ветра в г. Свердловске.
(1926-1934 гг.).

Румбы:	W	WS	S	SE	S	SW	W	WW
Скорости м/сек.	3,8	3,4	3,3	4,0	3,6	4,9	5,5	4,6

Влажность воздуха (относительная), приведенная в табл. № 16, колеблется в пределах от 60 до 69 % в летнее время и от 82 до 84 % в зимнее время. Средняя годовая влажность равна 74 %.

Рис. № 11.

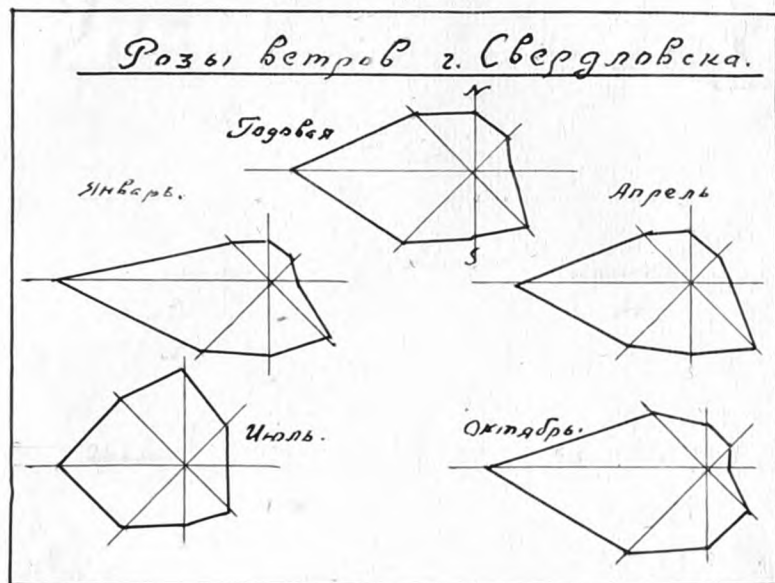


Табл. № 16.

Среднемесячная относительная влажность воздуха г.Свердловска.
(1891-1935 гг.).

Месяцы:	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль
Относительная влажность %	82	79	74	65	60	54	69

Месяцы:	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год.
Относительная влажность %	74	76	78	83	84	74

Климатические особенности г. Свердловска: суровая и продолжительная зима, значительное количество весенних и осенних заморозков, большая влажность воздуха в холодные месяцы, наличие частых ветров со средней скоростью от 3,3 до 5,5 м/сек предъявляют повышенные требования к теплоустойчивости ограждающих конструкций зданий.

В связи с этим для Урала наибольшее гигиеническое значение имеют данные исследования микроклимата в жилых домах из различных строительных материалов в холодный период года.

Исследования в гипсовых домах (№ 1 и № 3) и деревянном контрольном (№ 2) проводились с 14 по 24 января 1940 г., в крупноблочном шлакобетонном доме (№ 4) с 3 по 14 января 1947 г. и в шлакобетонных домах индивидуального строительства (№ 5, № 6 и № 7) и деревянных контрольных (№ 8 и № 9) с 15 по 20 января и с 9 по 11 февраля 1949 г. Данные этих зимних исследований положены в основу сравнительной гигиенической оценки интересующих нас жилищ.

Кроме того, исследования микроклимата в домах гипсовых материалов проводились также в весенний (с 7 по 16 апреля), летний (с 13 по 17 июня), осенний (с 5 по 10 сентября) и осенне-зимний (с 19 по 25 ноября) периоды года.

Количество дней, в которые производились исследования, в зимнем периоде определялось длительностью так называемой "температурной волны" наружного воздуха (более или менее выраженной температурной синусоиды) и составляло для каждого из домов от 9 до 11 дней; в остальные периоды количество дней исследования составляло 5-7 дней.

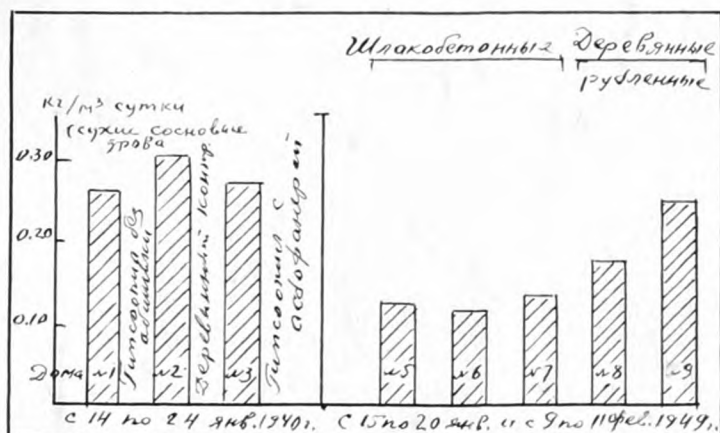
Микроклимат помещений в холодное время года зависит, как известно, не только от теплозащитных свойств строительных материалов, но и от режима отопления помещений. Поэтому анализ метеорологических условий в помещениях в связи с особенностями строительных материалов требует также учета топливного режима в этих помещениях.

Для того, чтобы установить надежно контролируемый топливный режим помещений требуется снабжение живущих топливом, а также наличие специального лица, которое производило бы топку печей в определенное время и определенным количеством топлива.

Так как выполнить это было невозможно, то по договоренности с жильцами помещений нами был организован ежедневный учет израсходованного топлива; в приложении II имеются таблицы ежедневного расхода топлива для всех исследованных помещений с печным отоплением в период исследований. На рис. 12 графически изображен средний расход топлива на 1 м^3 исследуемой комнаты за день периода наблюдений для двух групп индивидуальных домов, т.е. из гипсоматериалов и шлакобетонных с их контрольными деревянными домами. Различия в расходе топлива в группе комнат, обследованных в различные периоды, объясняется в известной мере наличием большего количества дней с очень низкой наружной температурой в первый период наблюдений.

Рис. № 12.

Средний расход топлива в период исследования в домах с печным отоплением.
(в кг на м^3 помещения за день)



В домах из гипсоматериалов отопление помещений производилось сухими сосновыми дровами. Расход топлива во всех исследованных помещениях сравнительно мало отличается друг от друга. Всего больше топлива израсходовано в зимний период в доме № 2 (деревянном), несколько меньше в доме № 3 (гипсоопил с асбофанерой) и наименьшее количество дров израсходовано в доме № 1 (гипсоопил без обшивки).

Небольшие различия в расходе топлива в различных помещениях в зимний период дают основания считать, что топливный режим сам по себе не мог обусловить существенных различий в метеорологических условиях в этих помещениях. Результаты исследования микроклимата в помещениях домов № 1, № 2 и № 3, представленные ниже в главе 6-й, могут быть поэтому использованы для сравнительной оценки теплозащитных свойств интересующих нас строительных материалов.

В помещениях индивидуальных шлакоблочных и контрольных деревянных домов отопление помещений производилось различными видами топлива: комнаты в домах № 5 и № 7 (шлакобетонные дома) отапливались углем, остальные комнаты в домах № 6 (шлакобетонном) и № 8 и № 9 (деревянных) отапливались сухими сосновыми дровами (в таблицах приложения II и рис. № 12 расход угля по калорийности переведен на расход сухих сосновых дров).

Как видно из рис. 12 расход топлива несколько выше в помещениях, имеющих две наружные стены (комнаты в домах № 7, 8 и 9).

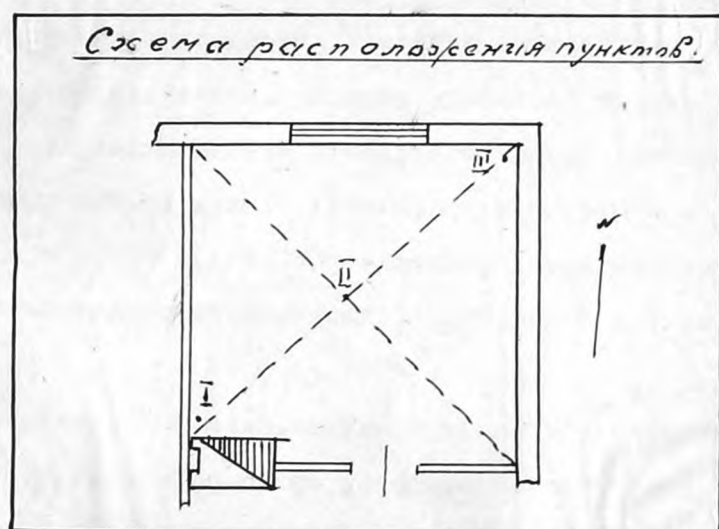
Обычно топка печи проводилась 1 раз в сутки; в наиболее холодные дни зимнего периода топка печей производилась 2 раза в сутки. В осенне-зимний период отопление помещений производилось нерегулярно.

Шлакобетонный крупноблочный дом, как отмечалось выше, имеет центральное отопление. В период исследований отопление эксплуатировалось без перерывов. Расход топлива на обогрев отдельных помещений, естественно, не мог быть учтен нами.

В. Пункты и методика проведения инструментальных исследований.

Как отмечалось выше для характеристики микроклимата в помещении нельзя ограничиваться исследованиями метеорологических условий в какой либо одной точке помещения. Большое значение имеют различия в метеорологических условиях по горизонтали и по вертикали, особенно в помещениях с печным отоплением. В связи с этим в таких домах измерение температуры комнатного воздуха производилось в следующих пунктах: угол вблизи печи, на расстоянии 10 см от стен (точка 1), центр помещения (точка 11) и противоположный печи по диагонали наружный угол (точка 111) (см. схему расположения пунктов на рис. № 13).

Рис. № 13.



В каждой точке температура воздуха замерялась на трех уровнях по вертикали: на расстоянии 0,15 м от уровня пола, на расстоянии 1,5 м от уровня пола и 0,25 м от поверхности потолка

Точка 1 находится в помещениях с печным отоплением вблизи печи, и поэтому термометры, применяемые для измерения температуры воздуха в этом пункте подвергаются некоторому воздействию потока лучистого тепла от нагретой печи. При очень низкой температуре наружного воздуха, когда жители помещений усиливают топку печей, это воздействие лучистой теплоты на показания термометров возрастает. В дальнейшем, при анализе результатов исследования микроклимата в помещениях с печным отоплением, необходимо считаться с этим обстоятельством.

Определение температуры воздуха в жилых помещениях крупноблочного шлакобетонного дома производилось в аналогичных точках.

Определение температуры внутренних поверхностей стен производилось в средней части их на высоте 1,5 м от уровня пола

Исследование влажности, кататермометрия, термография и гигрография производились в центре комнаты, что соответствовало, по нашим обозначениям, среднему уровню 11 точки.

В жилищах с печным отоплением замеры температуры воздуха помещений производились дважды в сутки: утром в 9-10 часов и вечером в 19-20 часов. В помещениях крупноблочного шлакобетонного дома замеры производились один раз в сутки: днем с 13 до 14 часов.

Замеры влажности воздуха и температуры внутренних поверхностей ограждений, а также кататермометрия производились один раз в сутки.

Определение температуры воздуха помещений. Определение температуры воздуха помещений производилось с помощью термометров, допускающих измерение температуры с точностью до $0,1^{\circ}$ (термометры, применяемые в психрометрах Августа).

Все термометры, применявшиеся нами при измерении температуры воздуха, были сверены с точными термометрами, и в необходимых случаях вносились поправки.

Для измерения температуры воздуха помещений применялось всего 9 термометров, которые развешивались одновременно на трех специальных штативах, позволяющих установку термометров по высоте на трех указанных выше уровнях по горизонтали (1, 11 и 111 точки - см. рис. № 13). Запись показаний термометров производилась после 15-минутной их экспозиции.

Запись с помощью термографа производилась в течение 1-2 суток в период наблюдений.

Определение температуры ограждающих поверхностей. Необходимость определения температуры поверхностей стен, пола и потолка, играющих весьма важную роль для характеристики метеорологических условий, не вызывает сомнений. Однако, возникли затруднения в выборе способа замера этих температур.

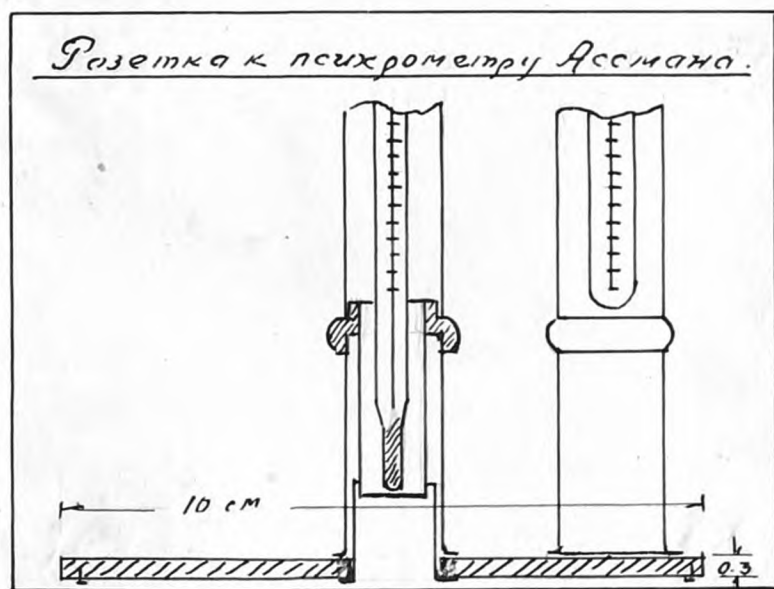
Принятый в санитарной практике способ измерения температур поверхностей с помощью спиральных пристенных термометров, стационарно укрепленных различным образом, не был применен нами, так как, благодаря защите резервуара со ртутью пристенного термометра от влияния конвекционных и лучистых тепловых потоков пробкой картоном или гипсом, на исследуемом участке стены создаются иные температурные условия, чем на соседних участках.

При наших исследованиях для измерений температур ограж-

дающих поверхностей был использован способ, предложенный Граусманом (42). При этом способе применяется психрометр Ассмана, приспособленный для измерения температур поверхностей.

На раструб сухого термометра аспирационного психрометра Ассмана с помощью специальной металлической втулки укрепляется деревянная фанерная розетка диаметром 10 см (см. рис. № 14). На край розетки набиты небольшие гвоздики, шляпки которых образуют между розеткой и стеной небольшую щель. Другой раструб психрометра в измерениях не участвует и затыкается ватой.

Рис. № 14.



При пуске вентилятора психрометра в действие, воздух присасываясь, проходит через щель между поверхностями стены и розетки, принимает температуру поверхности стены и, проходя затем около резервуара со ртутью термометра, сообщает ему эту температуру.

Нами при кафедре газо-печной теплотехники Уральского поли-

технического института в апреле 1940 г. при участии научного сотрудника кафедры инж. Будрина были проведены исследования температуры поверхностей с помощью метода Граусмана по сопоставлению с измерениями температур тех же поверхностей чувствительной термопарой (медь-константан с 10 спаями), причем в интервале температур 14-20° было найдено полное совпадение показателей температуры, определяемых обоими методами (см. табл. № 17).

Табл. № 17.

Результаты измерения температуры поверхности стены.

Термометром психрометра Ассмана.	Термопарой.
14,0	14,0
16,0	16,0
16,8	16,8
17,2	17,2
18,2	18,2
19,6	19,6
20,0	20,0

Этот способ дает таким образом возможность точно измерять температуру поверхности стены в пределах интересующих нас температур. Граусман показал, что этот метод может быть использован и в значительно более широком диапазоне температур (42).

Определение влажности комнатного воздуха производилось с помощью психрометра Ассмана. Показания термометров (сухого и влажного) вносились в таблицы, а затем определялась абсолютная влажность по формуле Шпрунга и относительная влажность. Кроме того 1-2 суток в период исследования производилась гигрография.

Кататермометрия. Кататермометр Хилла (180) применялся для определения охлаждающей способности воздуха (Н) в зависимости от температуры и скорости движения воздуха. Прибор с

надетой на резервуар смоченной хлопчатобумажной тканью (влажный кататермометр) учитывает также и влияние влажности воздуха на величину охлаждения.

Кроме определения H , кататермометр дает возможность определять по эмпирическим формулам очень малые скорости движения воздуха, не поддающиеся определению обычными анемометрами (20, 33, 126).

На показания кататермометра оказывает влияние и тепловая радиация. Некоторыми авторами были специально предприняты работы в целях использования кататермометра, как своеобразного актинометра (5, 26, 7).

Попытки применить кататермометр при гигиенических исследованиях жилищ были предприняты в 1930 г. Окуловым (102), в 1936 г. Прокофьевым и Беликовой (122) при изучении микроклимата жилищ ревматиков и в 1936 г. Дмитриевым (48) при исследовании крупноблочного дома.

Кататермометр Хилла был применен нами для получения некоторых данных об охлаждающей способности воздуха и скорости его движения. Кататермометрия производилась 1 раз в день; кататермометр устанавливался в центре помещения на уровне 1,5 м от пола.

Результаты исследования микроклимата помещений в домах гинсового жилищного строительства представлены в главе 5-й, а в шлакобетонных приведены в главе 6-й.

Глава 5-я.

Микроклимат в жилых домах из гипсовых материалов.

Поскольку задачи и методика исследования микроклимата в помещениях домов из гипсовых материалов подробно освещены выше, мы переходим непосредственно к рассмотрению полученных результатов.

Протокольные данные по исследованию микроклимата помещений в „опытных“ домах № 1 (из гипсоопила без обшивки), № 2 (деревянного контрольного) и № 3 (из гипсоопила с обшивкой асбофанерой) приведены в приложении 1 табл. 1. В таблице представлены следующие материалы: температура воздуха помещений по всем пунктам измерений (три точки по горизонтали и три уровня по вертикали); температура внутренних поверхностей стен, пола и потолка; температура сухого и влажного термометров психрометра Ассмана и показатели относительной влажности; температура наружного воздуха в дни исследований. Все данные относятся к пяти периодам исследований.

Так как данные наших исследований в весенний, летний и осенний периоды года не обнаруживают закономерных различий во всех исследованных домах и не могут иметь существенного значения для сравнительной гигиенической характеристики этих домов в климатических условиях Урала, мы не приводим этих данных, а ограничиваемся лишь анализом материалов исследований в зимний и осенне-зимний периоды.

В зимний период (с 14 по 24 янв. 1940 г.) температура наружного воздуха во все дни измерений как вечером, так и утром, держится ниже 0° . Начало периода характеризуется весьма низкой

температурой (до $-40,6^{\circ}$). В дальнейшем (18, 19 и 20 января) имеется значительное потепление до $-5,0^{\circ}$, а затем к концу периода снова отмечается похолодание до $-26,4^{\circ}$. Разность между вечерней и утренней температурой в отдельные дни достигает максимально $8,6^{\circ}$.

В осенне-зимний период с 19 по 25 ноября 1939 г. температура наружного воздуха держится в пределах от $-11,8$ до $-5,1^{\circ}$ утром и от $-11,1$ до $-1,8^{\circ}$ вечером.

Анализ результатов наших исследований мы начинаем с температуры воздуха в помещении.

А. Температура воздуха в помещении.

Для характеристики температуры воздуха в исследованных помещениях используется ряд показателей: средняя температура воздуха, устойчивость температуры воздуха по вертикали, горизонтали и в течение суток, а также отдельно рассматривается температура воздуха обычно наиболее охлаждаемого участка помещения - наружного нижнего угла. Сравнительная оценка температуры воздуха в домах из различных строительных материалов дается на основе сопоставления всех указанных показателей.

а) Средняя температура воздуха в помещении.

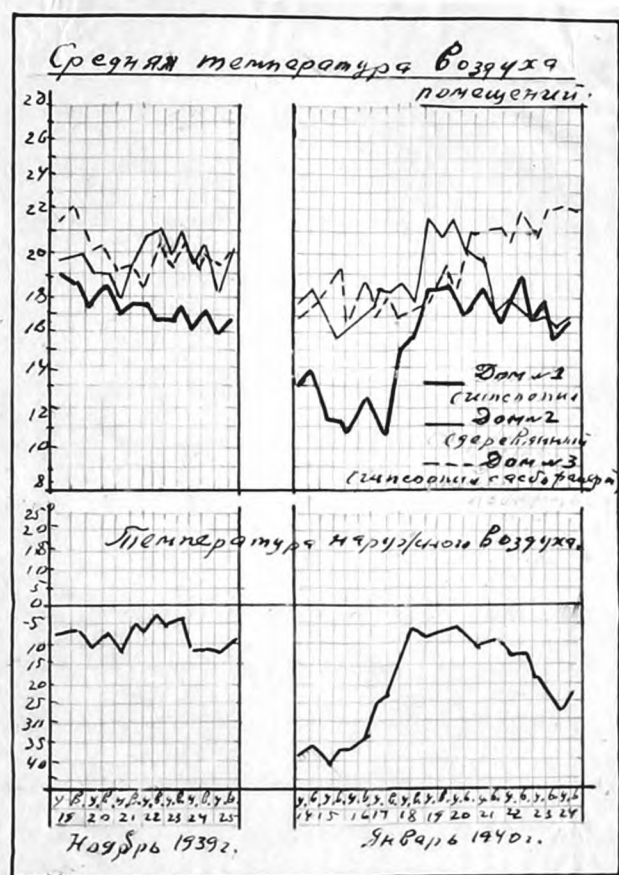
В табл. № 18 приведены показатели средней температуры воздуха в каждой точке, полученные как среднее арифметическое показаний температуры воздуха в трех пунктах по вертикали и средней температуры воздуха помещений. На рис. № 15 приведены кривые средней температуры воздуха помещений и кривые температуры наружного воздуха.

Табл. № 18.

Средняя температура воздуха в помещениях домов гипсового жилищного строительства.

Дата исследования.	Дом из гипсоопила без обшивки.				Дом деревянный контрольный.				Дом из гипсоопила с обшивкой асбофанерой.				Температура наружного воздуха.	
	Точки 1	11	111	Средняя температура.	Точки 1	11	111	Средняя температура.	Точки 1	11	111	Средняя температура.		
Ноябрь 1939 г. - Осенне-зимний период.														
19 у.	19,9	19,7	17,5	19,0	22,7	19,9	17,2	19,9	22,6	22,9	20,0	21,5	-7,0	
в.	20,2	18,9	17,4	18,8	22,2	20,6	17,9	20,1	22,9	24,1	21,9	22,9	-7,6	
20 у.	17,0	18,2	17,7	17,6	22,6	19,7	19,7	10,8	20,6	20,2	19,4	20,1	-11,0	
в.	20,5	18,1	17,1	18,6	22,6	18,8	15,9	19,1	21,7	20,5	19,4	20,5	-6,8	
21 у.	17,1	17,5	16,4	17,0	19,1	17,5	15,4	17,7	19,8	19,3	18,0	19,0	-11,8	
в.	19,9	17,3	16,3	17,8	21,7	20,4	17,7	19,9	19,9	19,9	18,2	19,3	-4,8	
22 у.	19,7	17,6	16,5	17,9	22,8	20,4	19,1	20,8	19,2	18,5	16,8	18,2	-7,1	
в.	18,1	16,7	15,2	16,7	23,4	20,3	19,7	21,2	20,7	22,1	19,9	20,9	-1,8	
23 у.	18,2	16,3	14,8	16,4	22,9	20,9	18,6	20,6	20,0	20,1	18,9	19,7	-5,1	
в.	18,9	17,3	17,6	17,9	23,0	20,7	18,6	21,1	21,7	21,5	20,1	21,1	-4,6	
24 у.	18,0	16,2	14,5	16,2	22,2	19,9	17,1	19,7	20,2	20,0	18,7	19,3	-10,9	
в.	18,5	17,0	16,4	17,3	22,8	20,8	18,6	20,8	20,6	21,0	19,6	20,4	-11,1	
25 у.	17,7	16,1	14,0	15,9	21,4	18,9	19,6	18,0	20,5	19,9	18,5	19,6	-11,6	
в.	18,1	16,9	15,4	16,8	22,5	20,8	17,3	20,2	23,0	20,5	19,1	20,9	-8,2	
Январь 1940 г. - Зимний период.														
14 у.	15,3	12,9	11,2	13,1	21,5	17,9	13,9	17,8	17,5	17,6	15,3	16,9	-39,1	
в.	15,5	13,2	13,2	14,0	22,7	19,8	12,1	18,2	19,1	17,3	16,1	17,1	-37,3	
15 у.	13,4	11,5	8,6	11,2	22,6	15,5	12,6	16,9	19,1	18,3	17,3	18,3	-40,6	
в.	14,7	11,3	8,9	11,6	18,4	15,9	11,8	15,4	20,7	19,5	18,2	19,5	-38,5	
16 у.	12,5	10,2	8,1	10,3	20,3	16,3	11,9	16,2	17,8	16,7	14,5	16,3	-35,8	
в.	14,9	12,8	10,8	12,8	21,7	17,3	12,1	17,0	20,1	19,1	16,9	18,7	-29,4	
17 у.	13,6	11,7	9,5	11,6	23,7	17,4	13,8	18,3	17,5	16,8	15,3	16,6	-25,1	
в.	12,5	11,0	8,3	10,5	22,4	17,4	14,3	18,1	17,9	17,2	18,6	17,9	-20,8	
18 у.	16,4	16,0	11,7	14,7	24,0	18,5	13,3	18,6	17,6	17,4	15,6	16,9	-13,6	
в.	16,7	16,8	13,3	15,6	19,8	19,2	14,7	17,9	18,5	17,8	16,1	17,4	-5,0	
19 у.	20,3	18,2	16,2	18,2	26,0	22,0	17,3	21,8	18,1	17,6	17,1	17,7	-8,8	
в.	20,7	18,6	16,6	18,6	24,9	22,0	15,4	20,8	19,8	19,8	18,5	19,4	-6,1	
20 у.	20,1	18,4	16,9	18,9	26,5	22,1	16,8	21,8	18,1	18,2	17,1	17,8	-5,4	
в.	18,9	16,5	15,5	17,0	21,9	19,8	15,5	19,1	20,7	20,3	19,0	20,0	-8,0	
21 у.	19,5	18,3	17,4	18,4	22,0	19,1	16,0	19,0	21,0	21,2	18,3	20,2	-10,6	
в.	18,1	17,7	15,0	16,9	17,2	16,5	15,1	16,3	21,1	21,0	19,3	20,4	-9,6	
22 у.	19,6	17,8	16,3	17,9	19,6	17,9	16,2	17,9	20,3	19,7	16,9	19,7	-13,9	
в.	21,3	19,2	16,7	19,0	18,5	16,5	14,4	16,5	21,6	21,5	20,3	21,1	-13,9	
23 у.	18,1	16,2	15,3	16,5	18,3	17,0	14,9	16,7	21,1	20,1	18,1	19,7	-19,0	
в.	19,4	17,5	15,5	17,5	19,3	16,9	14,4	16,9	21,6	21,4	20,3	21,1	-23,8	
24 у.	17,6	15,7	13,8	15,7	18,8	16,7	13,5	16,3	21,7	21,7	20,2	21,2	-26,4	
в.	18,3	16,8	14,5	16,5	19,6	17,1	14,3	17,0	21,5	21,3	20,1	21,0	-22,3	

Рис. № 15.



Как видно из таблицы и рисунка, кривая температуры наружного воздуха в зимний период характеризуется значительными понижениями в начале и в меньшей степени в конце периода. Кривые средней температуры воздуха отдельных помещений в данный период имеют различный характер. Температура воздуха в доме № 1 (из гипсоопила без обшивки) находится на низком уровне (от 14,0 до 10,3°) в первую половину периода, при наружной температуре порядка от -20,8 до -40,6°. В последующем, при повышении наружной температуры от -20,8 до -5,0°, повышается и температура воздуха в помещении до 15,6 и 18,9°; при снижении температуры наружного

воздуха до $-26,4^{\circ}$ в последний день испытаний, средняя температура воздуха в помещении опускается до $15,7^{\circ}$.

Средняя температура воздуха в помещении дома № 2 (деревянного контрольного) обнаруживает колебания в пределах от $15,4$ до $21,8^{\circ}$. Эти колебания в основном повторяют по своей направленности колебания наружной температуры, т.е. наиболее низкие температуры воздуха внутри помещения соответствуют наиболее холодным дням.

Температура воздуха в доме № 3 (из гипсоопила с обшивкой асбофанерой) в течение всего периода держится в пределах от $16,9$ до $21,2^{\circ}$ и не имеет тенденции к понижениям в холодные дни периода.

Так как по расходу дров и количеству топок в зимний период все помещения имеют небольшие расхождения, то различия в средней температуре воздуха внутри помещений домов № 1, № 2 и № 3 могут характеризовать различия в теплоустойчивости зданий. Наименее теплоустойчивым является дом № 1 (из гипсоопила без обшивки); недостаточные теплоустойчивые свойства его ограждений проявляются при температуре наружного воздуха ниже -20° . При более высокой наружной температуре воздуха теплозащитные свойства дома оказываются достаточными, т.е. средняя температура воздуха помещения не опускается ниже уровня $14,7^{\circ}$. Наиболее теплоустойчивым является дом № 3 (из гипсоопила с обшивкой). Дом № 2 (контрольный деревянный) также характеризуется хорошей теплоустойчивостью и уступает несколько дому № 3 по амплитуде колебаний средней температуры воздуха.

В осенне-зимний период показатели средней температуры воздуха всех трех помещений держатся на уровне выше 15° : дом

№ 1 (из гипсоопила без обшивки) от $15,9$ до $19,9^{\circ}$, дом № 2 (деревянный) от $17,7$ до $21,2^{\circ}$ и дом № 3 (из гипсоопила и обшивкой асбофанерой) от $18,2$ до $21,9^{\circ}$. Показатели средней температуры воздуха в домах № 2 и № 3 близки друг к другу, а у дома № 1 обнаруживают несколько более низкие значения. Колебания температуры наружного воздуха в данный период мало сказываются на колебаниях средней температуры воздуха помещений, что говорит об их достаточной теплоустойчивости при температурах наружного воздуха до $12,0^{\circ}$. Расход топлива в осенне-зимний период по всем трем помещениям был почти одинаков, и отопление производилось по дням периода сравнительно равномерно, так как этот фактор не мог внести существенных изменений в колебания средней температуры воздуха отдельных помещений.

б) Устойчивость температуры воздуха по вертикали.

Средняя разность температуры воздуха помещений по вертикали представлена в табл. № 19 и на рис. № 16.

Как видно из таблицы и рисунка в зимний период для всех трех помещений отмечаются большие показатели разности температуры воздуха по вертикали; особенно велика эта разность для дома № 2 (деревянного рубленого) в течение значительной части периода; разность температуры воздуха домов № 1 и № 3 в большинстве дней близки друг к другу. Разность температуры воздуха по вертикали в отдельные дни исследований колеблется для дома № 1 в пределах от $2,3$ до $5,3^{\circ}$ (середина-низ) и от $3,9$ до $7,8^{\circ}$ (верх-низ), для дома № 2 - $3,0$ до $9,2$ (середина-низ) и от $4,3$ до $13,4^{\circ}$ (верх-низ) и для дома № 3 - от $2,4$ до $6,5^{\circ}$ (середина-низ) и от $4,7$ до $9,8^{\circ}$ (верх-низ). Лучшие показатели теплоустойчивости

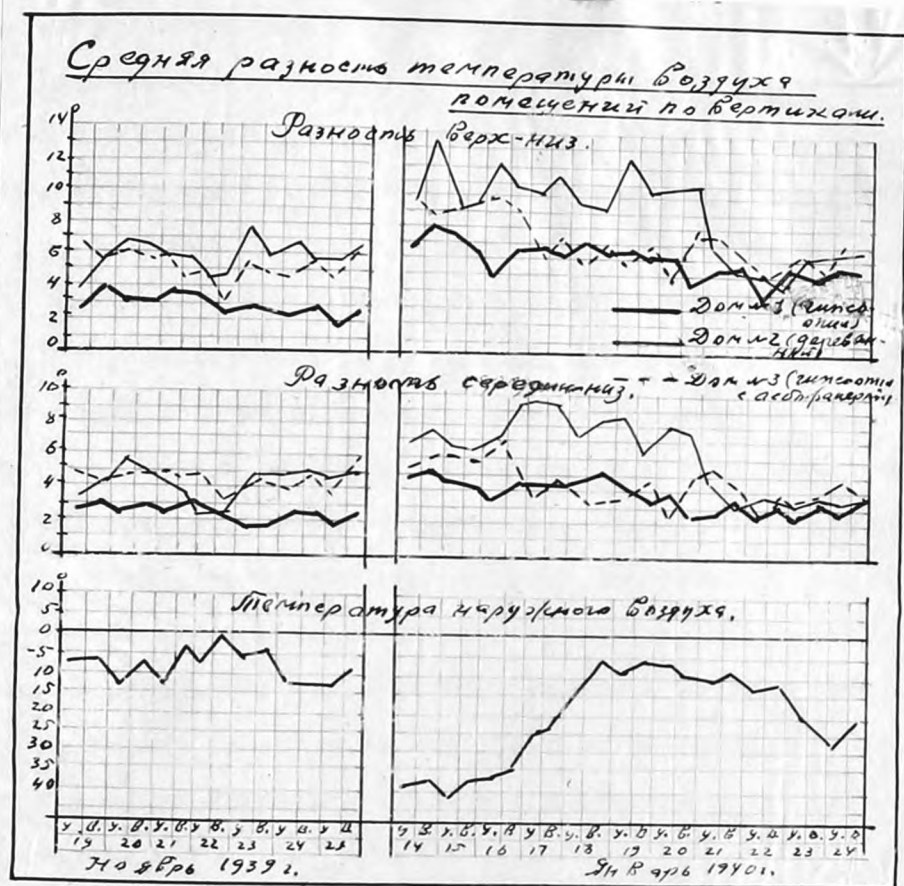
помещений по вертикали (сравнительно) в зимний период обнаруживают оба дома из гипсоматериалов.

Таб. №19.

Средняя разница температуры воздуха помещений по вертикали.

Даты	Дом из гипсоопила без обшивки.		Дом деревянный контрольный.		Дом из гипсоопила с обшивкой асбофанерой.		Темпер. наружного воздуха.
	Серед.-низ.	Верх.-низ.	Серед.-низ.	Верх.-низ.	Серед.-низ.	Верх.-низ.	
Ноябрь 1939 г. - - - - - Осенне-зимний период. - - - - -							
19 у.	2,1	2,7	3,2	3,9	4,9	6,4	-7,0
в.	3,0	4,0	3,9	5,2	4,0	5,4	-17,6
20 у.	2,6	3,0	5,5	6,6	4,3	6,0	-11,0
в.	2,9	3,0	4,9	6,4	4,2	5,1	-6,0
21 у.	2,7	3,5	4,1	5,3	4,5	5,1	-11,8
в.	3,0	3,6	3,7	5,5	4,1	4,4	-4,8
22 у.	2,9	3,1	2,8	4,1	4,3	4,1	-7,1
в.	2,0	2,6	2,8	4,5	2,6	2,9	-1,8
23 у.	1,7	2,9	4,9	7,6	4,5	5,1	-5,1
в.	1,7	2,6	4,6	5,7	4,1	4,8	-4,6
24 у.	2,5	2,3	4,6	6,8	3,9	4,6	-10,9
в.	2,2	2,7	4,8	5,9	4,8	5,5	-11,1
25 у.	1,9	1,6	4,3	5,8	3,3	4,1	-11,6
в.	2,1	2,5	5,0	6,2	5,3	6,2	-8,2
Январь 1940 г. - - - - - Зимний период. - - - - -							
14 у.	4,9	6,3	6,9	9,5	5,0	9,3	-39,1
в.	5,3	7,8	7,7	13,4	5,6	8,5	-37,3
15 у.	4,8	7,3	6,8	8,9	6,0	9,0	-40,6
в.	4,4	6,3	6,3	9,6	5,7	9,1	-38,5
16 у.	3,1	4,9	7,0	12,0	6,5	9,8	-35,8
в.	4,4	6,9	9,1	10,9	6,2	9,2	-29,4
17 у.	4,1	6,9	9,2	10,1	3,8	6,1	-25,1
в.	4,1	6,0	9,1	11,2	4,7	7,3	-20,8
18 у.	4,9	6,9	7,1	9,7	3,7	5,6	-13,6
в.	5,1	6,6	8,1	9,6	3,3	6,7	-5,0
19 у.	4,1	6,7	8,6	11,5	3,2	5,3	-8,8
в.	3,3	6,1	6,6	10,3	4,6	6,3	-6,1
20 у.	3,9	6,1	8,0	10,7	2,8	4,7	-5,4
в.	2,6	4,1	7,9	10,8	4,9	7,1	-8,0
21 у.	2,7	5,7	4,4	6,8	5,5	7,4	-10,6
в.	3,5	5,9	3,0	5,5	4,9	6,4	-9,6
22 у.	2,3	3,9	3,6	5,2	2,4	5,4	-13,9
в.	3,8	5,3	3,3	4,3	3,2и	5,2	-13,9
23 у.	2,7	5,1	3,1	6,2	3,2	6,2	-19,0
в.	3,6	4,9	3,6	6,2	3,5	5,5	-23,8
24 у.	2,9	5,2	3,1	6,3	4,5	7,0	-26,4
в.	3,1	5,5	3,1	6,4	3,7	5,8	-22,3

Рис. № 16.



В осенне-зимний период наименьшую разность температуры воздуха по вертикали обнаруживает дом № 1 (из гипсоопила без обшивки) максимально для верха-низа $4,0^{\circ}$ и середины-низа $3,0^{\circ}$. Дома № 2 (деревянный) и № 3 (из гипсоопила с асбофанерой) обнаруживают большую разность температуры воздуха по вертикали: дом № 2 — максимально до $7,6^{\circ}$ (верх-низ) и $5,5^{\circ}$ (середина-низ); дом № 3 — максимально до $6,4^{\circ}$ (верх-низ) и $5,3^{\circ}$ (середина-низ). В большинстве замеров дом № 3 обнаруживает меньшие разности, чем дом № 2.

В зимний период исследования весьма низкая наружная темпе-

ратура начала периода особенно сильно сказалась на показателях разности температуры комнатного воздуха по вертикали в доме № 2 (деревянном), что свидетельствует о значительной неустойчивости его температурного режима. В осенне-зимнем периоде не отмечается связи колебаний разности температуры воздуха помещений по вертикали с колебаниями наружной температуры.

Значительные колебания температуры воздуха по вертикали могут обуславливаться не только недостаточными теплозащитными свойствами боковых ограждений здания, но и зависят также от особенностей пола и потолка. Деревянные полы в недавно выстроенных зданиях требуют через 1-2 года после заселения здания дополнительного подстругивания, сколачивания, шпаклевки и покраски для устранения щелей, способствующих подтоку холодного воздуха из подполья в помещения; такой ремонт пола ни в одном из исследованных помещений не производился, что и могло привести к значительным перепадам температуры воздуха помещений в этих домах по вертикали.

В санитарных правилах Наркомздрава РСФСР от 1929 г. (132) в жилых помещениях допустимой разностью температурного перепада по вертикали на уровне 1,5 м от пола является $2,0^{\circ}$. У Поморцева (117) имеется указание, что на каждый метр высоты помещения температура не должна меняться более чем на $2,5^{\circ}$. Таким образом, допустимый перепад температуры воздуха по вертикали, рекомендованный Поморцевым, значительно отличается от "норм" Наркомздрава.

В доступной нам литературе мы не нашли каких-либо данных по физиологическому обоснованию допустимого перепада температур по вертикали в жилых помещениях. Этот вопрос заслуживает специального исследования. Исследования Литвака (79), в которых

различные участки тела подопытных людей одновременно подвергались влиянию нагревания источником лучистого тепла и радиационного охлаждения от холодного экрана, показали, что температура кожи в этих участках обнаруживает значительные различия, и подопытные люди испытывают в этих условиях неприятные ощущения.

В дальнейшем мы исходим из норм, предложенных Наркомздравом, и считаем предельной разностью температуры воздуха для высоты 1,5 м над уровнем пола - 2° и соответственно для верхней зоны (высота 2,5 м) - $4,0^{\circ}$.

Разность температуры воздуха помещений по вертикали в домах № 1 и № 3 (из гипсоматериалов) во все дни зимнего периода выходят за пределы этих норм; то же отмечается и в ряде дней осенне-зимнего периода. Деревянный контрольный дом № 2 обнаруживает особенно значительные отклонения от указанных норм.

Столь значительную разность температуры воздуха по вертикали в контрольном деревянном доме нельзя считать типичной для деревянных рубленых домов. Наши дополнительные исследования, проведенные по той же методике зимой 1949 г. на двух деревянных домах индивидуального строительства 1947-48 гг. обнаружили разность температуры между уровнями 1,5 и 0,15 м от пола в пределах от $0,9$ до $2,3^{\circ}$. Если сопоставить с этими более надежными данными показатели разности температур на различных уровнях в исследованных гипсовых домах, то последние, особенно дом № 3 (из гипсоопила с асбофанерой), уступают деревянным домам по устойчивости температуры воздуха по вертикали. В дальнейшем мы будем сопоставлять данные исследования гипсовых домов как с деревянным домом № 2 строительства того же периода, что и гипсовые дома, так и с деревянными домами № 8 и № 9 строительства 1947-48 гг.

Такое сопоставление вполне правомерно несмотря на то, что в период исследований 1949 г. наименьшая температура наружного воздуха составляла $-32,0^{\circ}$, а в 1940 г. $-40,6^{\circ}$. Если отбросить в исследованиях 1940 г. три дня с наружной температурой $-35,8-$ $-40,6^{\circ}$ и тем самым сблизить показания наружной температуры воздуха в эти два различных периода исследований, то разность температуры по вертикали (середина-низ) в контрольном деревянном, исследовавшемся в 1940 г., составляет $3,1-9,2^{\circ}$ и в деревянных домах, исследовавшихся в 1949 г. $0,9-2,3^{\circ}$, т.е. отчетливо обнаруживается различие в деревянных домах разного периода стройки.

Исходя из приведенных выше данных, следует прийти к выводу о том, что в домах из гипсоматериалов обнаруживается значительная более выраженная разность температуры воздуха по вертикали, чем в типичных для Урала рубленых деревянных домах. При одинаковых условиях отопления в домах из гипсоматериалов и в контрольных деревянных домах эти различия должны быть связаны с неодинаковыми теплозащитными свойствами ограждений в этих домах.

в) Устойчивость температуры воздуха помещений по горизонтали. Показатели средней разности температуры в двух крайних точках помещения по горизонтали (точки 1 у внутреннего угла вблизи печи и точки 111 у наружного угла) представлены в табл. № 20 и рис. № 17.

Как видно из таблицы и графика в зимний период исследования средняя разность температуры воздуха помещений по горизонтали в помещении дома № 1 (из гипсоопила без обшивки) колеблется в пределах от $2,2$ до $5,8^{\circ}$, для помещения дома № 3 (из гипсоопила с обшивкой) - в пределах от $0,9$ до $3,7^{\circ}$. Что каса-

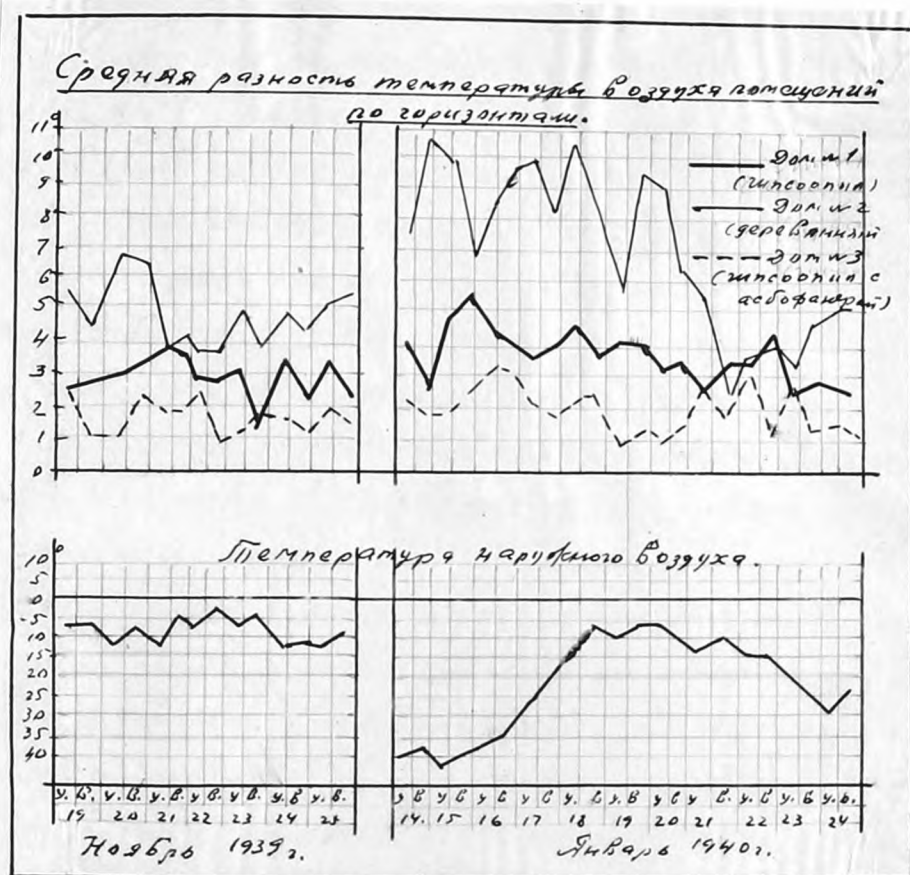
ется помещения дома № 2 (контрольного деревянного), то здесь средняя разность температуры воздуха по горизонтали колеблется в пределах от 2,1 до 10,7°.

Таб. №

Средняя разница температуры воздуха помещений
по горизонтали.

Даты:	Дом из гипсо- опила без обшивки.	Дом дере- вянный контрольн.	Дом из гипсо- опила с обшив- кой асбофанерой	Температ. наружного воздуха.
Ноябрь 1939 г. — Осенне-зимний период. —				
19 утро.	2,4	5,5	2,5	-7,0
вечер.	2,7	4,6	1,0	-7,6
20 у.	2,9	6,9	1,0	-11,0
в.	3,3	6,7	2,3	-6,8
21 у.	3,7	3,7	1,8	-11,8
в.	3,6	4,1	1,7	-4,8
22 у.	2,9	3,7	2,4	-7,1
в.	2,9	3,7	0,9	-1,8
23 у.	3,1	4,9	1,1	-5,1
в.	1,2	3,7	1,7	-4,6
24 у.	3,5	5,0	1,6	-10,9
в.	2,1	4,3	1,2	-11,1
25 у.	3,7	5,1	2,0	-11,6
в.	2,4	5,2	1,4	-8,2
Январь 1940 г. — Зимний период. —				
14 у.	4,1	7,6	2,2	-39,1
в.	2,2	10,7	1,7	-37,3
15 у.	4,9	10,0	1,9	-40,6
в.	5,8	6,7	2,5	-38,5
16 у.	4,5	8,0	3,3	-35,8
в.	4,1	9,7	3,2	-29,4
17 у.	3,7	9,9	2,2	-25,1
в.	4,2	8,1	1,7	-20,8
18 у.	4,7	10,7	2,1	-13,6
в.	3,7	8,5	2,4	-5,0
19 у.	4,1	5,4	0,9	-8,8
в.	4,1	5,4	0,9	-6,1
20 у.	3,3	9,3	1,1	-5,4
в.	3,7	6,5	1,6	-8,0
21 у.	2,5	5,9	2,9	-10,6
в.	3,7	2,1	1,8	-9,6
22 у.	3,3	3,4	3,7	-13,9
в.	4,6	4,2	1,3	-13,9
23 у.	2,7	3,4	3,0	-19,0
в.	2,9	4,9	1,4	-23,8
24 у.	2,8	5,3	1,5	-26,4
в.	2,7	5,3	1,4	-22,3

Рис. № 17.



В контрольных деревянных домах строки 1947-48 гг. разность температуры по горизонтали находится в пределах от 1,0 до 3,0°, т.е. почти на том же уровне, что и в доме из гипсоопила с обшивкой из асбофанеры. Дом № 1 (из гипсоопила без обшивки) уступает по этому показателю деревянным домам.

В осенне-зимний период исследования средняя разность температуры воздуха по горизонтали достигает максимально в помещении дома № 1- 3,7° и дома № 3- 2,5°, т.е. и в этот период дом № 1 оказывается менее теплоустойчивым, чем дом № 3. Деревянный дом, как и в зимний период, обнаруживает наибольшую разность тем-

пературы по горизонтали.

Нормой устойчивости температуры воздуха жилых помещений по горизонтали в „Санитарных правилах Наркомздрава" (134) считается $1,5^{\circ}$; Яковенко - (175) и Поморцев - (117) приводят несколько более высокий показатель допустимого температурного перепада воздуха помещений по горизонтали, а именно: $2,0^{\circ}$.

В доступной нам литературе мы не нашли физиологического обоснования как приведенных выше, так и в какой-либо другой нормы перепада температуры воздуха по горизонтали. Некоторые авторы отмечают положительное влияние колебаний температуры воздуха на человека. Так, Койранский (61) указывает на положительную роль „динамического" микроклимата, так как некоторая неравномерность температуры воздуха способствует тренировке аппарата терморегуляции и тем самым делает организм человека более устойчивым по отношению к простудным заболеваниям. Саркизов-Серазини (135) считает, что постоянство температуры воздуха помещений приводит к изнеживанию организма и делает его восприимчивым по отношению к ряду заболеваний.

Вопрос об оптимальных и допустимых перепадах температуры воздуха в жилых помещениях по горизонтали в настоящее время недостаточно изучен и требует дополнительных исследований.

Исходя из нормативов, указанных выше, необходимо признать, что в помещении дома № 3 на протяжении ряда дней отмечается небольшое отклонение средней разности температуры воздуха по горизонтали от нормы; в помещении дома № 1 обнаруживается в большинстве дней значительное отклонение от нормы. Этой нормы не выдерживают в течении ряда дней не только деревянный дом № 2, который, как отмечалось выше, не является в некоторые дни типич-

ным, но и деревянные дома № 8 и № 9 (см. стр. 150 рис. № 33).

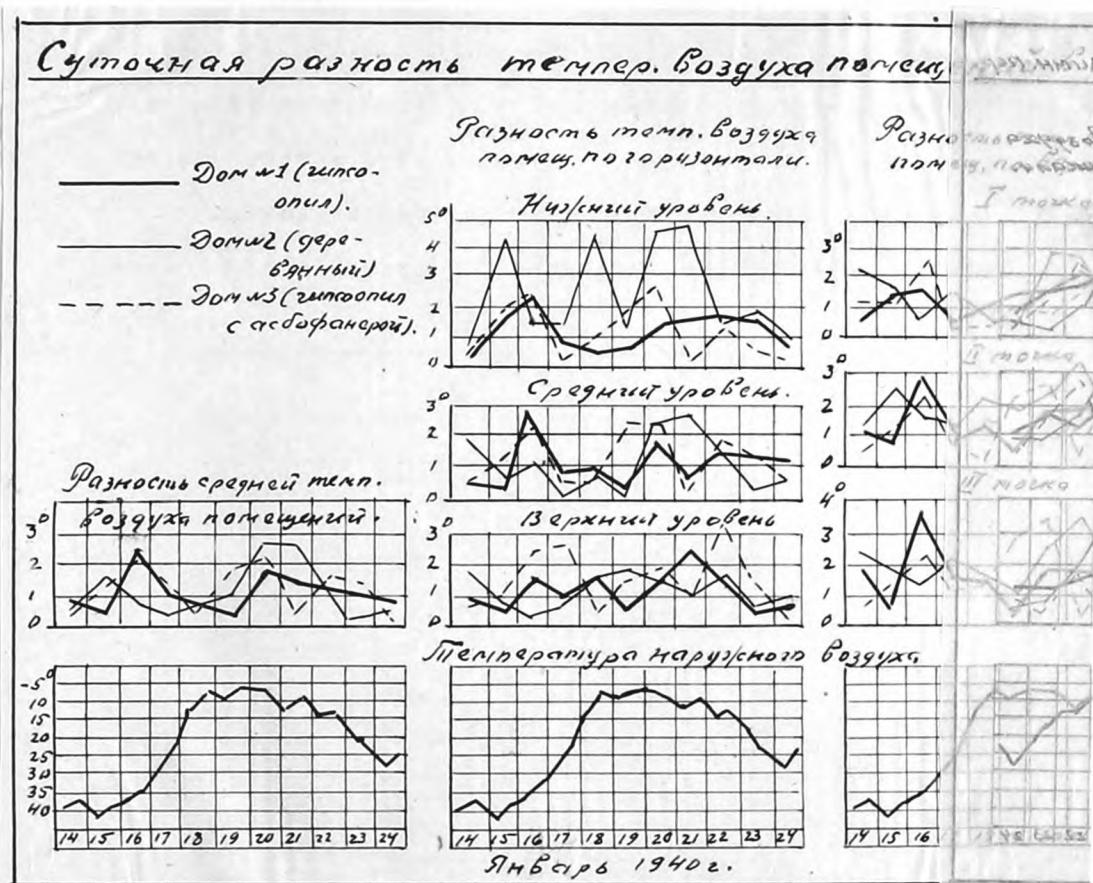
В наших исследованиях могло иметь место некоторое преувеличение показателей разности температур по горизонтали в связи с тем, что термометры, расположенные в точке 1 вблизи печи, могли подвергаться некоторому воздействию лучистого тепла от печи. Такое воздействие может быть более выражено при усиленной топке печей в период очень низкой температуры наружного воздуха. Это обстоятельство находит свое подтверждение в показателях температуры воздуха на участке вблизи печей, достигающих в отдельные дни $25,0 - 31,6^{\circ}$ при температуре наружного воздуха $-37,3 - -40,6^{\circ}$ (см. приложение 1 табл. 1 - дом № 2 - 14-15 янв. 1940 г.).

Это обстоятельство все же не изменяет основного вывода о том, что дома из гипсоматериалов (особенно дом № 1 без обшивки) характеризуются менее благоприятными показателями разности температуры воздуха по горизонтали, чем контрольные деревянные дома № 8 и № 9 стройки 1947-48 гг. Деревянный дом № 2 в этом отношении также является наихудшим.

г) Устойчивость температуры воздуха помещений в течение суток. Для характеристики этого показателя ниже приводится табл. № 21; на рис. № 18 те же данные представлены графически.

Как видно из таблицы и графика, суточные амплитуды средней температуры воздуха помещений достигают максимально для дома № 1 (из гипсоопила без обшивки) $2,5^{\circ}$, для дома № 2 (деревянного контрольного) $2,7^{\circ}$ и для дома № 3 (из гипсоопила с асбофанерой) $2,4^{\circ}$. Средние показатели всех трех помещений одинаковы - $1,1^{\circ}$.

Рис. №18.

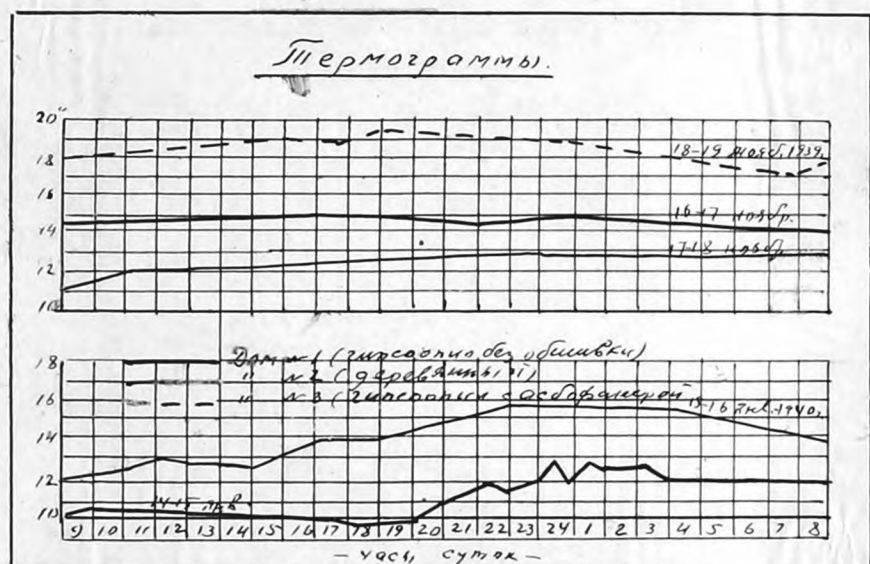


Суточные колебания температуры воздуха на различных уровнях по вертикали достигают максимально для дома № 1 для нижнего, среднего и верхнего уровней $2,1$, $2,7$ и $3,5^{\circ}$, для дома № 2- соответственно $2,8$, $3,3$ и $3,5^{\circ}$ и для дома № 3 на тех же уровнях $2,4$, $2,8$ и $3,4^{\circ}$. Суточные колебания температуры воздуха по горизонтали достигают максимально для 1,11 и 111 точек для дома № 1- $2,4$, $2,6$ и $2,4^{\circ}$, для дома № 2- соответственно $1,2$, $2,6$ и $1,9^{\circ}$ и для дома № 3 в тех же точках $2,6$, $2,4$ и $3,4^{\circ}$.

Колебания температуры воздуха жилых помещений в течение суток по санитарным нормам для зданий с печным отоплением, по Яковенко (175), допускаются в пределах $4-6^{\circ}$. Все вышеприведенные показатели колебания температуры воздуха помещений не выходят за пределы этих норм.

Для характеристики суточного температурного режима нами приводятся также термограммы (см. рис. № 19).

Рис. № 19.



Термограммы обнаруживают колебания температуры воздуха в помещениях: дома № 1 - $3,0^{\circ}$ и дома № 2 - $3,8^{\circ}$.

Сравнительно небольшая амплитуда температуры воздуха в исследованных помещениях на протяжении суток зависит в большей мере от режима отопления зданий и не обнаруживает существенных различий в домах разных материалов.

д) Температура воздуха в наружном нижнем углу помещения.

Температура воздуха в этом пункте соответствует по нашим обозначениям нижнему уровню 111 точки, и является весьма показательной для характеристики микроклимата помещения, так как

нижний наружный угол при печном отоплении является местом, находящимся в наиболее невыгодном положении в отношении отопления.

На рис. № 20 приведены данные по температуре воздуха в данном пункте для всех трех помещений и температуре наружного воздуха.

Рис. № 20.



В доме № 1 (из гипсоопилки без обшивки) температура воздуха в наружном нижнем углу в первую наиболее холодную половину зимнего периода держится на весьма низком уровне в пределах от 4,0 до 9,0°. Во вторую половину периода исследований температура

воздуха ^рдежится выше, изменяясь в пределах от 15,0 до 11,2° при наружных температурах от -5,4 до -22,3°. В наиболее холодные дни угол близок к промерзанию. Кривая колебаний температуры воздуха наружного нижнего угла в доме № 1 в основных чертах повторяет кривую колебаний температуры наружного воздуха, что говорит о недостаточной теплозащитной способности ограждений здания, поскольку о ней можно судить по температуре воздуха в наименее благоприятной точке помещения.

Дом № 3 (из гипсоопила с асбофанерой) имеет лучшие показатели температуры воздуха в наружном нижнем углу, чем дом № 1. Колебания температуры воздуха в углу в течение всего периода находятся в пределах от 7,8 до 17,2°. Наиболее низкая температура воздуха в нижнем наружном углу наблюдалась при наиболее низких наружных температурах (от 35 до 40°).

Наиболее неблагоприятные показатели имеют место в доме № 2 (деревянном): на протяжении значительной части зимнего периода температура воздуха в наружном нижнем углу находится на уровне от 3,0 до 8,0° и лишь в конце периода — от 10,4 до 12,8°. Отмечается характерное для промерзания угла явление, когда повышение температуры воздуха в этом участке значительно запаздывает при повышении температуры наружного воздуха. В деревянных домах № 8 и № 9 температура наружного нижнего угла сохраняется на уровне 11,5-15,0° в наиболее холодные дни (при температуре наружного воздуха ниже -20°) и в пределах 13,1-16,1° при температуре наружного воздуха выше, чем - 20°.

Таким образом, в домах из гипсоматериалов температура воздуха в наружном нижнем углу характеризуется менее благоприятными показателями, чем в контрольных деревянных домах № 8 и № 9.

е) Сравнительная оценка температуры воздуха в домах из разных строительных материалов.

Табл. № 22.

Результаты исследования температуры воздуха в помещениях (зимний период).

№ домов.	Строительный материал здания.	Средняя	Разность по вертикали		Разность по горизонтали.	Суточная амплитуда.	В наружном нижнем углу.
			верх-низ.	середина-низ.			
а) при наружной температуре ниже -20°.							
1	Из гипсо-опила без обшивки.	10,3-14,0	6,3-7,8	3,1-5,3	2,2-5,8	0,4-2,5	4,0-9,0
3	Из гипсо-опила с асбофанерой.	16,3-18,7	6,1-9,8	3,8-6,5	1,7-3,3	0,2-2,4	7,8-12,6
2	Деревянный.	15,4-18,3	8,9-12,0	6,3-9,1	6,7-10,7	0,2-1,5	3,0-8,0
8	" "	14,2-16,0	1,7-2,9	1,0-1,9	1,9-2,9	1,4-2,9	12,0-14,2
9	" "	13,9-16,4	2,3-3,3	0,8-2,1	1,0-2,8	0,5-1,5	11,5-15,0
б) при наружной температуре выше -20°							
1	Из гипсо-опила без обшивки	15,6-18,9	4,9-8,9	2,6-5,1	2,5-4,7	0,4-1,9	14,2-15,0
3	Из гипсо-опила с асбофанерой.	16,9-20,4	4,7-7,4	2,4-5,5	0,9-2,4	0,2-2,2	12,5-17,2
2	Деревянный.	17,9-21,8	5,2-11,5	3,0-8,6	2,1-9,5	0,2-2,7	5,5-12,8
8	" "	16,2-18,5	1,4-3,0	0,9-2,0	1,2-2,5	0,2-1,7	13,5-16,1
9	" "	15,6-18,6	2,1-3,3	1,6-2,4	1,1-3,0	0,2-1,8	13,1-16,0
Нормативные данные.		+18° (ОСТ 6233) (106)	4°	2° (Сан.пра-вила НКЗ)	1,5 (Са-правила НКЗ) 2,0 Яко-венко, По-морцев. (117,175)	4-6° (Яковенко)	

В табл. № 22 представлена сводка результатов исследования температуры воздуха в помещениях, находившихся под нашим наблюдением. Для оценки этих данных мы приводим также имеющиеся в литературе указания о санитарных нормах температуры воздуха в

жилых помещениях и допустимых ее колебаниях по вертикали, горизонтали и во времени. Эти данные представлены отдельно для периода с температурой наружного воздуха ниже -20° и для периода с температурой выше -20° .

Несмотря на то, что количество очень холодных дней в году для г. Свердловска не столь велико (в среднем около 20 дней), тем не менее наблюдение за температурой воздуха в помещениях при более низкой температуре наружного воздуха представляет интерес в связи с тем, что при этом предъявляются наибольшие требования к теплозащитным свойствам строительных конструкций и, следовательно, наиболее резко должны выявиться их недостатки.

Сопоставляя различные показатели температуры воздуха в различных домах гипсовых и деревянных в течение периода с наружной температурой ниже -20° , мы видим, что некоторые температурные показатели мало отличаются друг от друга в различных домах и не выходят за пределы рекомендуемых норм. Так, например, амплитуда между средней вечерней и утренней температурой воздуха во всех исследованных помещениях колеблется в небольших пределах - $0,2-2,9^{\circ}$ и не обнаруживает заметных отличий в домах из различных строительных материалов.

При анализе остальных температурных показателей необходимо отметить следующее: средняя температура воздуха в помещении дома № 1 (из гипсоопила без обшивки) - $10,3-14,0^{\circ}$ уступает показателям средней температуры во всех деревянных домах. В помещении дома № 3 (из гипсоопила с асбофанерой) средняя температура ($16,3-18,7$) близка к показателям средней температуры в деревянных контрольных домах.

Средняя разность температуры воздуха по вертикали приве-

дена для двух уровней: верх-низ и середина-низ. Второй показатель представляет больший интерес в гигиеническом отношении, так как он характеризует температурный перепад по вертикали в зоне пребывания людей (уровень груди и уровень голеней). Средняя разность температуры воздуха в помещении дома № 1 ($6,3-7,8^{\circ}$ для уровней верх-низ и $3,1-5,3^{\circ}$ для уровней середина-низ) значительно превышает нормативы Наркомздрава РСФСР (134). В помещении дома № 3 средняя разность температуры воздуха по вертикали ($6,1-9,8^{\circ}$ для уровней верх-низ и $3,8-9,8^{\circ}$ для уровней середина-низ) больше, чем в помещении дома № 1. В деревянном доме № 2 этот перепад еще выше. Однако, в деревянных домах № 8 и № 9 строительства 1947-48 гг. разность между температурой воздуха на различных уровнях колеблется в пределах $0,8-3,3^{\circ}$, т.е. не превышает рекомендуемых норм. Таким образом, перепад температуры воздуха по вертикали в гипсовых домах значительно выше, чем в деревянных контрольных домах № 8 и № 9.

Разность температуры воздуха по горизонтали помещений в доме № 1 - $3,2-5,8^{\circ}$ больше, чем в помещении дома № 3 ($1,7-3,3^{\circ}$). В отношении этого показателя наихудшие результаты обнаруживает деревянный дом № 2 ($6,7-10,7^{\circ}$), в то время как контрольные деревянные дома № 8 и № 9 характеризуются сравнительно невысокой амплитудой температур воздуха по горизонтали.

Температура воздуха в наружном нижнем углу помещения дома № 1 ($4,0-9,0^{\circ}$) ниже чем в помещении дома № 3 ($7,8-12,6^{\circ}$). Наихудшие показатели температуры воздуха в наружном нижнем углу имеет помещение в деревянном контрольном доме № 2, в то время как в контрольных деревянных домах № 8 и № 9 температура воздуха в наружном нижнем углу колеблется в пределах $11,5-15,0^{\circ}$.

Переходим к результатам исследований, проводившихся при температуре наружного воздуха, выше чем -20° , т.е. в условиях типичных для наибольшего числа зимних дней.

Средняя температура воздуха помещений как в домах из гипсоопила № 1 и № 3, так и в деревянных контрольных домах близка к норме и сравнительно мало отличается в отдельных помещениях.

Средняя разность температуры воздуха по вертикали в помещениях домов № 1 ($4,1-8,9^{\circ}$ для уровней верх-низ и $3,6-5,1^{\circ}$ для уровней середина-низ) и № 3 ($4,7-7,4^{\circ}$ для уровней верх-низ и $2,4-5,5^{\circ}$ для уровней середина-низ) во все дни превышает нормативы, допускаемые "Санитарными правилами НКЗ РСФСР", чем невыгодно отличается от помещений деревянных контрольных домов № 8 и № 9.

Разность температуры воздуха помещения по горизонтали в доме № 1 ($2,5-4,7^{\circ}$) выше допускаемой нормы (2°); этот показатель в доме № 3 уступает соответствующим показателям в деревянных домах № 8 и № 9.

Температура воздуха в наружном нижнем углу помещения домов № 1 ($11,2-15,0^{\circ}$) и № 3 ($12,5-17,2^{\circ}$) в большинстве дней близка к показателям деревянных контрольных домов № 8 и № 9. В деревянном контрольном доме № 2 температура воздуха в наружном нижнем углу ($5,5-12,8^{\circ}$) во все дни исследования ниже, чем в других домах.

Таким образом, суммируя все полученные результаты, следует прийти к выводу, что по температуре воздуха в зимних условиях помещения в домах из гипсоматериалов уступают в санитарном отношении деревянным контрольным домам; дом № 1 (гипсоопил без обшивки) по ряду температурных показателей несколько хуже, чем

дом № 3 (гипсоопил с асбофанерой), хотя расход топлива в помещениях этих домов в период исследования был почти одинаков.

Меньшая теплоустойчивость домов из гипсоматериалов в сравнении с контрольными деревянными домами № 8 и № 9 наиболее резко обнаруживается при температуре наружного воздуха ниже -20° , и значительно сглаживается при более высокой температуре наружного воздуха.

Сравнительная оценка температурного режима в домах по различным показателям температуры воздуха выдвигает существенный методический вопрос о значении каждого из этих показателей для характеристики температурного режима помещения.

Средняя температура воздуха помещений, полученная на основании большого количества замеров в различных точках помещения по вертикали и горизонтали, представляется показателем, в известной мере вскрывающим различие температурного режима помещений и теплозащитных свойств строительных конструкций. Однако, средняя температура воздуха помещений, сглаживающая различия между температурой воздуха в различных точках, не может служить единственным и даже основным критерием для характеристики температурного режима в помещениях. Средняя температура воздуха помещений нивелирует значительные различия в температуре воздуха на отдельных участках помещения и в различные часы суток. Так, этот показатель не выявил более высокой температуры воздуха в участках, расположенных вблизи печи, и весьма низких температур воздуха в наружном нижнем углу.

Как видно из таблицы № 22 в доме № 2 при благополучных значениях средней температуры воздуха помещения разность в показаниях температуры воздуха на различных уровнях по вертикали

весьма значительна, превышая соответствующие показатели в других домах. Физиологическое значение резкой неравномерности температуры по высоте, достигающей для дома № 2 - $6,3-9,1^{\circ}$ между уровнем груди и уровнем голени при температуре наружного воздуха ниже -20° и $3,6-8,6^{\circ}$ при обычных зимних температурах наружного воздуха настолько очевидно, что показатель перепада температуры воздуха по вертикали совершенно обязателен для оценки тепловых свойств ограждений здания.

В помещениях с местным отоплением при обычном расположении печей у внутренней стены помещения, неизбежны различия в температуре воздуха в разных точках помещения по горизонтали, однако, само собой разумеется, эти различия не должны переходить за определенные границы. Как видно из табл. № 22, этот показатель обнаруживает некоторые преимущества температурного режима в доме № 3 в сравнении с домом № 1, особое неблагоприятие дома № 2 и наилучшие условия в контрольных деревянных домах № 8 и № 9. Этот показатель является весьма важным в характеристике температурного режима в различных помещениях.

Все вышеприведенные показатели являются в известной мере общепринятыми и не требуют поэтому дальнейшего обоснования. К сожалению в строительных расчетных температурах, предусмотренных ОСТ 6233 (106), принят в качестве норматива только один из них, а именно: средняя температура воздуха в помещениях.

Особое значение с нашей точки зрения имеет измерение температуры воздуха в наиболее охлаждаемых точках помещения, так как при этом особенно отчетливо обнаруживаются теплозащитные свойства ограждений. Хотя отопление помещений оказывает влияние на температуру воздуха в этих участках, однако, все же роль огражде-

ний здесь более значительна. К таким участкам следует отнести наружный угол помещения, особенно в нижней части. Неслучайно, по нашим данным, так резко снижается температура воздуха в наружном нижнем углу помещений во всех исследованных домах в очень холодные дни. В то же время этот показатель четко демонстрирует преимущества дома № 3 (из гипсоопила с асбофанерой) в сравнении с домом № 1 (из гипсоопила без обшивки), крайне неблагоприятные условия в доме № 2 (деревянном контрольном) и наоборот наилучшие условия в контрольных деревянных домах № 8 и № 9.

Наименьшее значение среди температурных показателей табл. № 22 для характеристики тепловых свойств ограждений имеет суточная амплитуда температур воздуха в помещениях. Этот показатель, по видимому, в большой мере зависит от условий отопления.

Заслуживает внимания вопрос о том, в какой мере коррелируют друг с ^{с 98420611} различные показатели температуры воздуха и чем можно объяснить несовпадение в направленности отдельных показателей. Как видно из табл. № 22, в большинстве случаев имеется закономерное совпадение в значении отдельных показателей. Так, контрольные деревянные дома № 8 и № 9 по всем показателям лучше, чем гипсовые дома, и характеризуются достаточными теплозащитными свойствами, если судить о них на основе сопоставления данных, полученных при исследовании, с имеющимися в литературе нормативными материалами. Наихудшим оказался деревянный дом № 2 по всем показателям, характеризующим равномерность температуры воздуха по вертикали и горизонтали, что бесспорно свидетельствует об их недостаточных теплозащитных свойствах ограждений дома. Гипсовые дома № 1 и № 3 закономерно уступают контрольным деревянным домам № 8 и № 9 по этим

же показателям. Удовлетворительные показатели средней температуры воздуха и суточные амплитуды воздуха помещений в большой мере характеризуют качество и режим отопления, чем теплозащитные свойства ограждений.

Таким образом, из всего вышеизложенного вытекает вывод о необходимости использования ряда показателей для характеристики температурного режима помещений и дифференцированной оценки влияния на этот режим отопления и теплозащитных свойств ограждений.

Б. Температура поверхности ограждений.

Температура внутренней поверхности ограждений (стен, пола и потолка) жилых помещений имеет большое санитарно-гигиеническое значение. Разность между температурой воздуха помещения и наружной температурой, а также свойства строительных материалов ограждения обуславливают температуру ограждений, различную в их толще.

При колебании температуры воздуха внутри помещения благодаря неравномерности отопления и при изменениях наружной температуры, ограждения, являясь своеобразными аккумуляторами, поддерживают до известной степени постоянство температуры воздуха помещений.

Гигиеническая мысль в последнее время придает все большее и большее значение температуре ограждающих человека поверхностей в радиационном теплообмене организма. По данным Летавет и Малышевой (76) - теплопотери человека путем излучения (55,6 % всех теплопотерь) значительно больше, чем указывалось Рубнером (25,9% -184).

Температура внутренней поверхности не должна быть значительно более низкой, чем температура воздуха помещений: при разности температур более чем $3-5^{\circ}$ (175,91) люди испытывают неприятное

ощущение от холодных стен (отрицательная тепловая радиация). Кроме того при значительной разности между температурой внутренней поверхности ограждений и воздуха помещений, получается конденсация влаги из воздуха на поверхности и в толще ограждений (это относится в большинстве случаев к наружным стенам).

Температура поверхности потолка почти во все дни зимних измерений была близкой к температуре воздуха на расстоянии 25 см от потолка (точка III - верх), что говорит о хороших теплозащитных свойствах этого ограждения. Температура поверхности пола в наиболее холодные дни зимних измерений держалась на невысоких уровнях ($8,0-13,0^{\circ}$) лишь в доме № 1 (из гипсоопила без обшивки), что могло послужить причиной ухудшения некоторых температурных показателей (в частности температуры воздуха помещений по вертикали и горизонтали) по сравнению с домом № 3 (из гипсоопила с обшивкой асбофанерой).

В табл. № 23 приведена температура внутренних поверхностей наружной стены и одной из внутренних стен, а также средняя температура воздуха всех трех помещений в течение зимнего и осенне-зимнего периодов наблюдения. На рис. № 20 графически изображены те же данные лишь для зимнего периода.

При анализе таблицы и графика видно, что как при температуре наружного воздуха ниже -20° , так и выше -20° , температура внутренних поверхностей стен по отношению к средней температуре воздуха помещений не выходит за пределы, указанных выше, нормативов. Колебания температуры внутренних поверхностей стен следует в основном за колебаниями средней температуры комнатного воздуха. Так, в доме № 1 (из гипсоопила без обшивки) разность между

температурой воздуха и температурой поверхности стены достигает максимально в осенне-зимний период $1,2^{\circ}$ и в зимний период $3,7^{\circ}$, в доме № 2 (деревянном контрольном) в осенне-зимний период $1,2^{\circ}$ и в зимний период $2,2^{\circ}$. Соответственно в доме № 3 (из гипсоопила с обшивкой асбофанерой) эта разность температур максимально достигает $1,9^{\circ}$ в осенне-зимний период и $3,1^{\circ}$ в зимний период.

Табл. № 23.

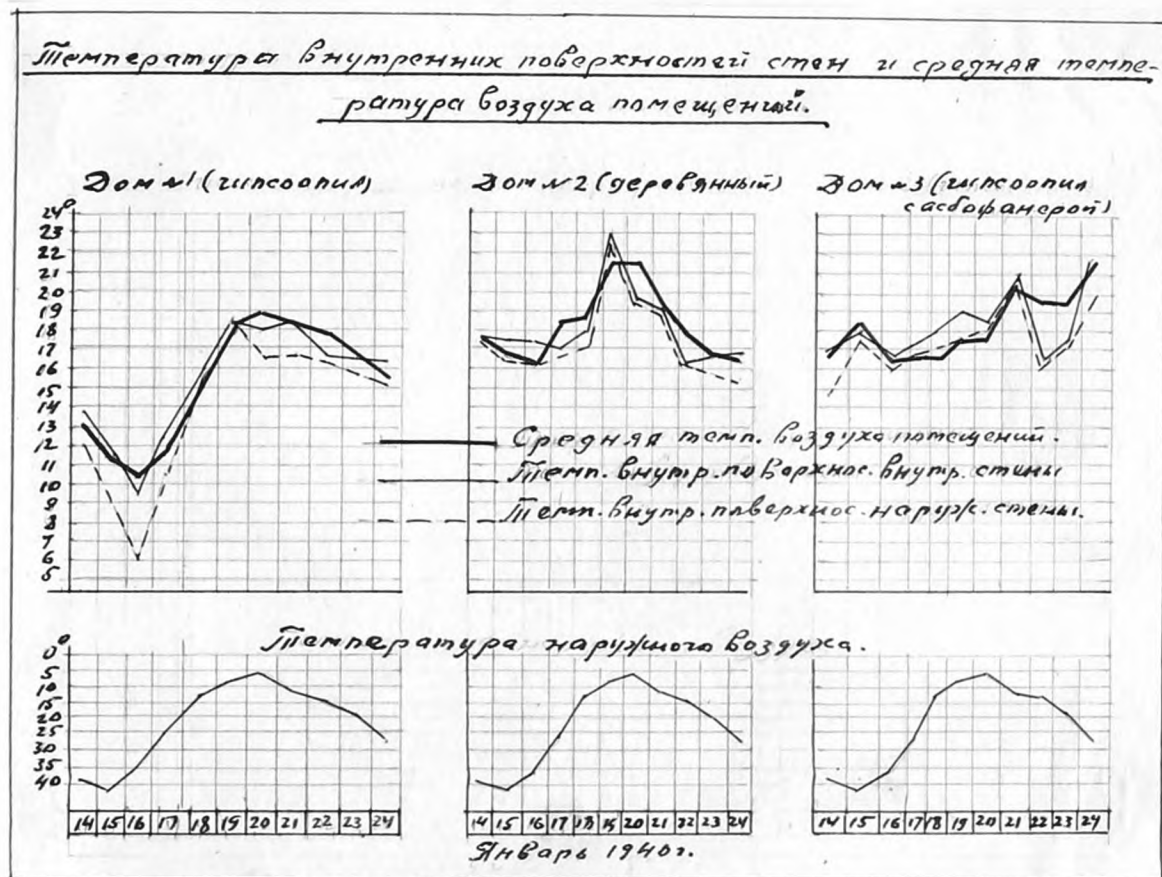
Температура внутренних поверхностей стен.

Дата иссле- ний.	Дом № 1 (гипсо- опила без об- шивки.			Дом № 2 (деревян- ный.			Дом № 3 (гипсо- пил с асбофа- рой.			Темпе- ратура наруж. воз- духа.
	Стены наруж.внутр.	Средняя темпер. помещен.	Стены наруж.внутр.	Средняя темпер. помещен.	Стены наруж.внутр.	Средняя темпер. помещен.				
Ноябрь 1939 г. Осенне-зимний период.										
19	19,6	18,0	19,0	20,0	20,0	19,0	24,4	23,4	21,5	-7,0
20	17,6	17,8	17,6	19,2	19,4	19,3	20,4	20,2	20,1	-11,0
21	18,3	16,0	17,0	18,2	17,2	17,7	19,0	19,2	19,0	-11,8
22	19,5	18,0	17,9	21,2	20,9	20,8	20,2	19,5	18,2	-7,1
23	16,0	15,8	16,4	21,8	21,8	20,6	20,9	20,9	19,7	-5,1
24	15,8	15,3	16,2	20,7	19,8	19,7	20,4	19,9	19,3	-10,9
25	15,5	14,7	15,9	18,6	17,9	18,0	19,8	19,0	19,6	-11,6
Январь 1940 г. Зимний период.										
14	13,8	12,0	13,1	17,8	17,8	17,8	17,9	14,8	16,9	-39,1
15	11,0	9,0	11,2	17,7	16,8	16,9	18,0	17,5	18,3	-40,6
16	9,3	6,0	10,3	17,7	16,8	16,9	16,5	16,0	16,3	-35,8
17	12,4	10,5	11,6	17,0	16,8	18,3	17,2	16,5	16,6	-25,1
18	16,0	15,5	14,7	18,0	16,8	18,3	18,0	17,0	16,9	-13,6
19	18,5	18,1	18,2	23,0	22,9	21,8	19,0	17,8	17,7	- 8,8
20	18,0	16,5	18,9	19,6	19,6	21,8	18,5	18,0	17,8	-5,4
21	18,2	16,8	18,4	19,0	19,0	19,0	21,0	20,4	20,2	-10,6
22	16,7	16,2	17,9	16,2	16,2	17,9	16,6	16,0	19,7	-13,9
23	16,3	15,8	16,5	16,3	15,8	16,7	18,2	18,0	19,7	-19,0
24	16,1	15,2	15,7	16,5	15,4	16,3	21,4	20,2	21,2	-21,2

Разность температур поверхностей внутренней и наружной стен незначительна: в помещении дома № 1 в осенне-зимний период максимально $2,3^{\circ}$ и в зимний период $3,3^{\circ}$. В помещении дома № 2 соответственно $1,0^{\circ}$ в осенне-зимний период и $1,1^{\circ}$ в зимний период, то же

в помещении дома № 3 - $1,1^{\circ}$ в осенне-зимний период и $2,2^{\circ}$ в зимний период.

Рис. № 21.



Таким образом, можно сделать следующий вывод: температура внутренней поверхности стен в домах из гипсоматериалов отвечает санитарным требованиям и не обнаруживает заметных отличий от контрольного деревянного дома № 2. В деревянных домах № 8 и № 9 разность между температурой внутренней поверхности наружной и внутренней стен не превышает $1,1^{\circ}$, а разность между температурой

наружной стены и средней температурой воздуха помещения не превышает $1,5^{\circ}$. Полученные данные можно объяснить в значительной степени тем, что во всех исследованных домах в период исследования не отмечалось сырости стен, ведущей нередко к значительному снижению температуры наружных стен.

То обстоятельство, что температура внутренней поверхности наружной стены не обнаруживает значительных различий в сравнении с температурой поверхности внутренней стены заслуживает особого внимания, так как этот показатель имеет большое значение для характеристики теплозащитных свойств строительных конструкций.

Результат наших исследований свидетельствует о более высоких теплозащитных свойствах деревянных стен (в домах № 2, № 8 и № 9), где разность между температурой поверхностей наружной и внутренней стен не превышает $1,1^{\circ}$, в сравнении с гипсовыми стенами, где эта разность составляет максимально $2,2-3,3^{\circ}$.

Более того, относительно небольшая разность между температурой поверхностей наружной и внутренней стен в гипсовых домах и в деревянном доме № 2 при значительных перепадах температуры воздуха по вертикали и горизонтали в этих домах позволяет предположить, что эти перепады находятся в связи не только с теплозащитными свойствами материала стен, но и с другими путями охлаждения помещений, в частности возможно путем усиленной инфильтрации. Так как этот вопрос не служил предметом специальных наших исследований, то мы не можем останавливаться на нем более подробно.

Мы переходим к рассмотрению влажностного режима.

В. Влажность воздуха помещений.

Для характеристики влажности комнатного воздуха служит табл. № 24, где приведены абсолютная и относительная влажность воздуха всех трех помещений, а также относительная влажность и температура наружного воздуха для осенне-зимнего и зимнего периодов. На рис. № 22 те же данные изображены графически.

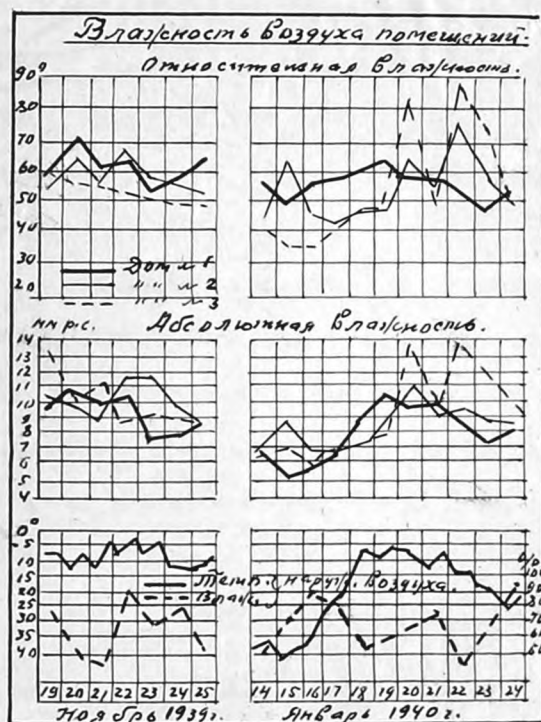
Табл. № 24.

Влажность воздуха помещений.

Дата исследо- ний	Дом № 1 (гипсоопил без обшивки)		Дом № 2 (деревянный) (контрольн.)		Дом № 3 (гипсоопил с асбофанерой)		Относит. Тем- влажность перат. наружного воз- духа. %	
	Влажность							
	Абс. мм р.с.	Относ. %	Абс. мм р.с.	Относ. %	Абс. мм р.с.	Относ. %		
Ноябрь 1939 г. Осенне-зимний период.								
19	9,7	60	10,1	53	13,1	60	78	- 7,0
20	10,7	71	9,7	65	9,8	54	52	-11,0
21	9,0	60	8,2	56	11,0	54	43	-11,2
22	9,3	61	11,3	69	8,5	51	85	- 7,1
23	7,3	54	11,3	58	9,0	50	70	- 5,1
24	7,6	59	9,5	55	8,6	49	74	-10,9
25	8,1	64	8,5	51	8,6	48	56	-11,6
Январь 1940 г. Зимний период.								
14	6,6	56	6,5	42	6,0	40	51	-39,1
15	5,2	49	8,3	62	6,4	36	65	-40,6
16	5,3	55	6,8	46	5,6	34	89	-35,8
17	6,0	57	6,4	42	6,1	40	80	-25,1
18	8,9	60	7,1	43	7,1	45	54	-13,6
19	10,3	63	8,9	43	7,4	46	59	- 8,8
20	9,5	59	10,8	65	13,5	82	71	- 5,4
21	9,5	59	9,0	55	9,4	47	75	-10,6
22	8,7	56	9,3	67	13,4	88	44	-13,9
23	6,9	48	8,7	59	12,0	74	69	-19,0
24	7,4	51	6,3	44	9,2	44	94	-26,4

В течение осенне-зимнего периода абсолютная влажность воздуха колеблется в помещении дома № 1 (из гипсоопила без обшивки) в пределах от 7,3 до 10,7 мм р.с., соответственно - дома № 2 от 8,2 до 11,3 мм р.с. и дома № 3 от 8,6 до 13,1 мм р.с.

Рис. № 22.



Относительная влажность воздуха помещений колеблется в сравнительно небольших пределах в доме № 3 (48-60 %) и более значительно в двух других домах (в доме № 1 от 54 до 71 % и в доме № 2 от 51 до 69 %).

При сравнении колебаний абсолютной и относительной влажности воздуха помещений с колебаниями температуры и относительной влажности наружного воздуха обнаруживается отсутствие какой-либо связи между этими данными.

В течение зимнего периода наблюдений сохраняются в основном особенности влажностного режима помещений, отмеченные выше. Кривые абсолютной и относительной влажности воздуха всех трех помещений

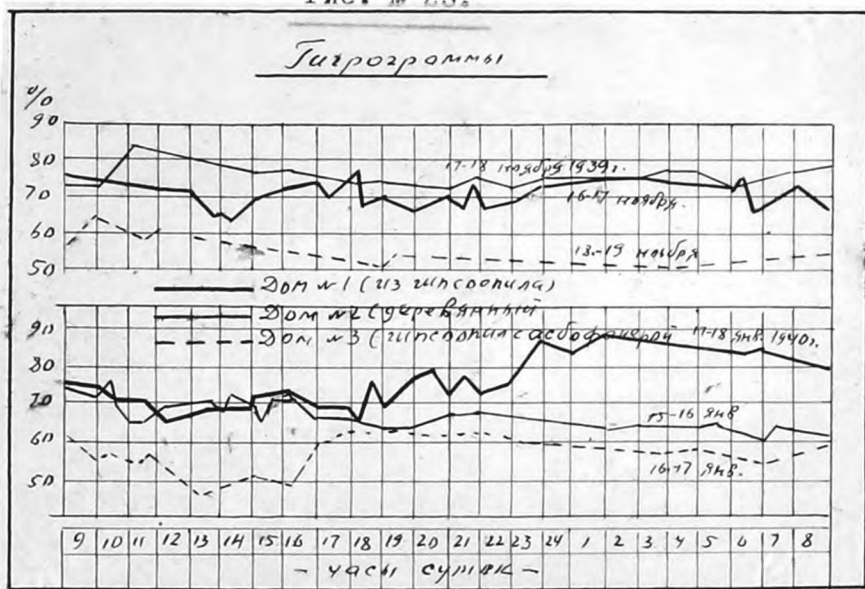
обнаруживают довольно значительные колебания.

Абсолютная влажность воздуха помещений дома № 1 колеблется от 5,2 до 10,3 мм р.с., соответственно дома № 2 - от 6,3 до 10,8 мм р.с. и дома № 3 - от 5,6 до 13,5 мм р.с.

Колебания относительной влажности воздуха помещений находятся в пределах в доме № 1 от 48 до 63 %, в доме № 2 от 42 до 67 % и в доме № 3 от 34 до 88 %.

Очевидно, колебания абсолютной и относительной влажности всех трех помещений необходимо в основном поставить в связь с бытовыми особенностями заселенных помещений (стиркой белья, готовкой пищи, влажной уборкой и др.). Гигрограммы (см. рис. № 23) свидетельствуют о зависимости влажностного режима воздуха от бытовых условий.

Рис. № 23.



Таким образом, на основании всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы: 1) Абсолютная и относительная влажность всех трех помещений носит неустойчивый характер, свидетельствующий о непостоянстве влажностного режима помещений, 2) Если при-

нять за норму относительной влажности в жилых помещениях 30-60%, то в подавляющем большинстве случаев влажность всех трех помещений держится ближе к верхнему пределу (60 %), часто выходя за него и 3) Нет оснований считать, что ограждения исследованных помещений существенно влияют на влажностный режим помещений; , на влажностный режим помещений ~~влияют~~ в основном влияют бытовые условия.

Кроме указанных выше исследований температуры воздуха помещений, температуры внутренних поверхностей ограждений и влажности воздуха помещений, нами производилась также и кататермометрия.

Г. Кататермометрия.

Ниже приводится табл. № 25 показаний величины охлаждения по сухому и влажному кататермометру, температуры воздуха в месте измерения и скорости движения воздуха помещений, вычисленной по формуле:
$$v = \left(\frac{\frac{H}{Q} - 0,20}{0,40} \right)^2$$
 где H - охлаждающая способность для сухого ката в милликал/сек, Q - 36,5 - t - температура воздуха в месте измерения, 0,20 и 0,40 - эмпирические коэффициенты.

Табл. № 25.

Результаты кататермометрии

Дата исследования	Кататермометры		Температура воздуха помещения	Скорость движения воздуха м/сек
	сухой H милликал/сек.	влажный		
Дом № 1 (из гипсоопила без обшивки).				
23 нояб. 1939 г.	6,1	16,3	16,8	0,08
14 янв. 1940 г.	7,1	16,9	13,8	0,04
22 " "	5,6	14,8	17,8	0,06
Дом № 2 (деревянный контрольный).				
23 нояб. 1939 г.	6,1	16,3	22,0	0,30
14 янв. 1940 г.	5,3	15,7	18,4	0,06
22 " "	5,4	15,2	18,2	0,06
Дом № 3 (из гипсоопила с асбофанерой).				
23 нояб. 1939 г.	5,3	15,4	20,6	0,10
14 янв. 1940 г.	4,9	14,7	18,0	0,03
22 " "	4,6	13,6	19,6	0,04

Из данных табл. № 25 видно следующее: величина охлаждения сухого кататермометра в доме № 1 (из гипсоопила без обшивки) имеет более высокие показатели ($H = 5,6-7,1$), чем в домах № 2 (деревянном контрольном) и № 3 (из гипсоопила с обшивкой асбофанерой), имеющие довольно близкие показатели величины охлаждения ($H = 4,6-6,1$), что говорит скорее в условиях зимнего периода о пониженной, чем о повышенной теплоотдаче.

Таким образом, величины охлаждения, полученные с помощью кататермометра не дают оснований для различий в оценке микроклимата в исследованных домах.

Особого рассмотрения заслуживает вопрос о скорости движения воздуха в помещении.

Летавет, Малышева и Ключин (77) в экспериментальной работе по обоснованию оптимальных условий подачи вентиляционного воздуха в помещение зрительного зала показали, что у подопытных людей отмечалось резкое неприятное ощущение при подаче вентиляционного воздуха непосредственно в зону расположения ног при скоростях $0,1$ м/сек и меньше и температуре вентиляционного воздуха не менее 20° . Авторы указывают, что оптимальные скорости приточного воздуха в зимний и переходный периоды года не должны превышать $0,1$ м/сек при температуре 20° и в летний период - $0,3$ м/сек при температуре 22° .

Еще ранее в работах Маршака (86) имеются указания о значительном влиянии весьма малых скоростей движения воздуха в помещениях на физиологические сдвиги в организме.

Во всех исследованных нами домах скорость движения воздуха в центре помещения в зимний период года, как правило, не превышает

0,1 м/сек; однако, все же следует признать, что количество наблюдений невелико и не вскрывает закономерностей в распределении воздушных токов в помещении. Данные Летавет, Малышевой и Ключина (77), опубликованные после завершения наших исследований, убеждают нас в том, что в методику исследования микроклимата в жилых помещениях следует включить также определение скорости движения воздуха в ряде точек, и в этом отношении кататермометрия может оказаться весьма полезной.

Подытоживая результаты исследования микроклимата жилых помещений в домах из гипсовых материалов и контрольных деревянных домов № 2, № 8 и № 9, мы приходим к следующим выводам:

а) По ряду показателей, характеризующих температуру воздуха в помещениях, дома из гипсоматериалов уступают контрольным деревянным домам № 8 и № 9 строительства 1947-48 гг. Контрольный деревянный дом № 2 (строительства периода 1925-27 гг.) не обнаруживает преимуществ в сравнении с исследованными домами из гипсоматериалов. Дом № 1 (из гипсоопила без обшивки) по ряду температурных показателей несколько хуже, чем дом № 3 (из гипсоопила с обшивкой асбофанерой).

б) Разность между температурой внутренней поверхности наружных и внутренних стен в домах из гипсоматериалов больше, чем в контрольных деревянных домах, хотя и не выходит заметно за пределы допустимых санитарных норм. Данные по исследованию влажности воздуха в помещениях, охлаждающей силы воздуха и скорости его движения не обнаруживают заметных различий в исследованных домах.

Переходим к рассмотрению материалов исследования микроклимата в жилых помещениях шлакобетонных домов.

Глава 6-я.

Микроклимат в жилых домах из шлаковых материалов.

Для характеристики микроклимата в домах из шлаковых материалов исследования проводились, как указывалось выше, в крупноблочном пятиэтажном шлакобетонном доме, а также в шлакоблочных и деревянных домах индивидуального строительства. Данные по характеристике этих домов и комнат, в которых велись наблюдения, приведены выше в главе 4-й.

Методика исследования микроклимата в помещениях шлаковых домов индивидуального жилищного строительства была той же, что и в домах гипсового жилищного строительства: проводились измерения температуры воздуха в помещении в трех пунктах, на трех уровнях по высоте в каждом пункте; исследовалась также температура поверхности ограждений, определялась влажность воздуха и проводилась кататермометрия. Наличие в крупноблочном шлакобетонном доме центрального водяного отопления, создающего более ровный температурный режим в помещении, позволило ограничиться проведением исследований один раз в сутки.

Мы рассмотрим сначала данные по микроклимату крупноблочного дома.

А. Крупноблочный шлакобетонный дом.

а) Температура воздуха помещений.

В период исследования с 3 по 14 января 1947 г. наружная температура колебалась в пределах от $-24,0$ до $11,0^{\circ}$. Как видно из рис. № 24 кривая колебания температуры образует две волны подъема и падения. Такой волнообразный ход наружной температуры поз-

воляет судить об изменениях микроклимата помещений под влиянием колебаний наружной температуры.

Протокольные данные, полученные при исследовании, приведены в табл. 2-й приложения 1.

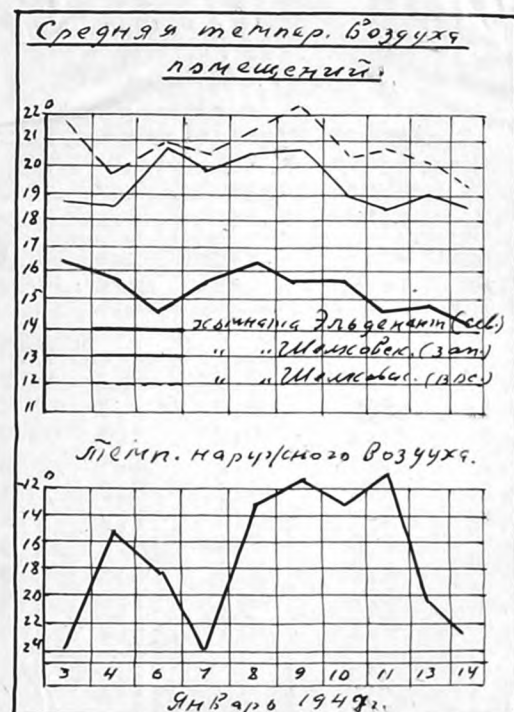
В табл. № 26 и рис. № 24 приведены показатели средней температуры воздуха помещений и температуры наружного воздуха.

Табл. № 26.

Средняя температура воздуха в помещениях шлакобетонного дома.

Дата исследования.	Средняя температура для точек			Средняя температура помещения.	Температура наружного воздуха.
	1	11	111		
Январь 1947 г. Комната Эльденант (северная).					
3	15,2	17,1	16,5	16,3	-24,0
4	14,7	16,8	15,8	15,8	-15,1
6	13,3	16,3	14,7	14,8	-18,0
7	14,5	16,8	15,9	15,7	-24,0
8	14,4	17,2	16,9	16,2	-13,0
9	14,6	16,9	16,2	15,9	-11,0
10	14,3	16,9	16,1	15,8	-15,4
11	13,7	16,1	15,5	14,8	-13,1
13	13,8	15,5	15,3	14,9	-20,0
14	13,7	15,0	14,3	14,3	-22,3
Комната Шелковского (западная).					
3	18,9	19,1	18,5	18,8	-24,0
4	18,6	18,4	18,7	18,6	-15,1
6	20,5	20,7	20,5	20,6	-18,0
7	20,1	19,9	19,6	19,9	-24,0
8	20,5	20,7	20,1	20,4	-13,0
9	20,2	20,7	20,2	20,4	-11,0
10	19,1	19,4	19,0	19,2	-15,4
11	18,4	18,5	18,9	18,3	-13,1
13	19,1	18,7	19,3	19,1	-20,0
14	18,3	18,9	18,5	18,6	-22,3
Комната Шелковского (восточная).					
3	21,3	21,3	21,7	21,6	-24,0
4	19,9	19,9	19,8	19,9	-15,1
6	20,3	20,8	20,8	20,6	-18,0
7	19,9	20,8	20,1	20,3	-24,0
8	21,4	21,4	21,6	21,5	-13,0
9	22,0	22,3	22,5	22,3	-11,0
10	19,9	20,8	20,5	20,4	-15,4
11	20,1	20,6	20,7	20,5	-13,1
13	19,5	20,6	20,3	20,1	-20,0
14	18,8	19,2	19,1	19,0	-22,3

Рис. № 24.



При анализе таблицы и графика необходимо отметить следующее: комната Эльдэнант (северная, т.е. с наружной стеной и окном, ориентированными на север) обнаруживает колебания средней температуры в небольших пределах от $14,3$ до $16,3^{\circ}$. Кривая колебания средней температуры воздуха помещения имеет довольно плавный вид и мало реагирует на колебания температуры наружного воздуха.

Комнаты Шелковского (западная и восточная) обнаруживают более высокие показатели средней температуры воздуха, которые колеблются в пределах от $18,8$ до $22,3^{\circ}$. Кривые колебания средней температуры воздуха имеют также плавный вид и не обнаруживают заметной связи с колебаниями наружной температуры.

В табл. № 27 представлены средние разности температуры воздуха по вертикали по всем трем помещениям; эти данные графически представлены на рис. № 25.

Табл. № 27.

Средние разности температуры воздуха по вертикали.

Дата исследования	Комната Эльде- нант (сев.)		Комната Шелков- ского (запад.)		Комн.Шелков- ского (вост.)		Темпера- тура наружного воздуха.
	Серед.- низ.	Верх- низ.	Серед.- низ.	Верх- низ.	Серед.- низ.	Верх- низ.	
Январь 1947 г.							
3	1,9	1,9	0,9	1,0.	1,8	2,4	-24,0
4	2,1	2,1	0,4	0,6	1,6	2,2	-15,1
6	2,5	2,1	1,0	1,1	2,1	2,6	-18,0
7	1,8	1,7	1,1	1,3	1,4	2,1	-24,0
8	2,2	2,0	1,3	1,3	1,5	1,8	-13,0
9	2,4	1,8	1,1	1,1	1,5	2,3	-11,0
10	1,0	1,8	0,9	0,9	1,4	1,6	-15,4
11	1,2	1,6	0,7	1,2	1,3	1,6	-13,1
13	1,7	2,1	1,0	1,2	1,8	2,0	-20,0
14	2,2	2,4	0,9	1,0	1,5	1,4	-22,3

Рис. № 25



Колебания средней разности температуры воздуха помещений по вертикали во всех трех комнатах шлакобетонного дома весьма невелики; они не выходят за пределы $2,5^{\circ}$ в комнате Эльденант (северной), где отмечаются наибольшие значения средней разности температуры воздуха по вертикали. Наименьшие колебания температуры воздуха по вертикали (до $1,3^{\circ}$) обнаруживает комната Шелковского (западная).

Колебания средней разности температуры воздуха по вертикали не обнаруживают заметной связи с колебаниями наружной температуры.

Для характеристики равномерности температуры воздуха в помещениях по горизонтали ниже приводится табл. № 28 и рис. № 26.

Табл. № 28.

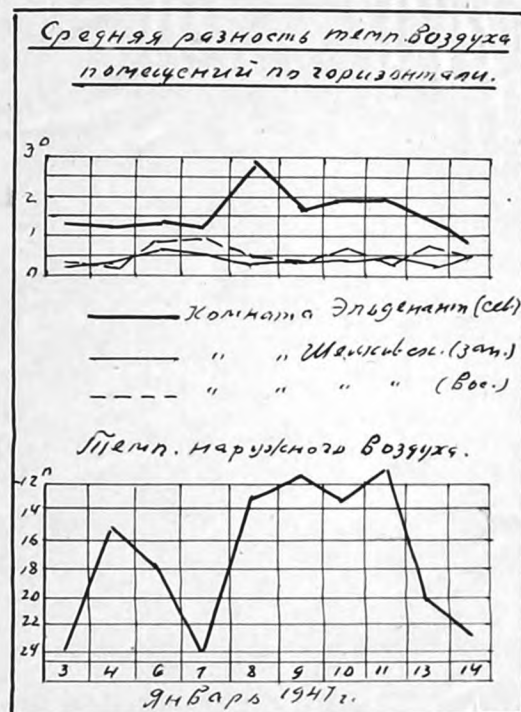
Средние разности температуры воздуха помещений по горизонтали.

Дата исследований	Комната Эльденант (север.)	Ком. Шелковского (запад.)	Ком. Шелковс. (восточная)	Температура наружного воздуха.
Январь 1947 г.				
3	1,3	0,3	0,4	-24,0
4	1,4	0,4	0,2	-15,1
6	1,4	0,6	0,8	-18,0
7	1,4	0,5	0,9	-24,0
8	2,6	0,4	0,5	-13,0
9	1,7	0,3	0,4	-11,0
10	1,8	0,5	0,6	-15,4
11	1,8	0,5	0,5	-13,1
13	1,5	0,5	0,8	-20,0
14	0,8	0,4	0,4	-22,3

Комната Эльденант (северная) обнаруживает колебания средней разности температуры воздуха по горизонтали в течение всего периода исследования в пределах от $0,8$ до $2,6^{\circ}$, а комнаты Шел-

ковского (западная и восточная) в пределах от 0,2 до 0,9°.

Рис. № 26.



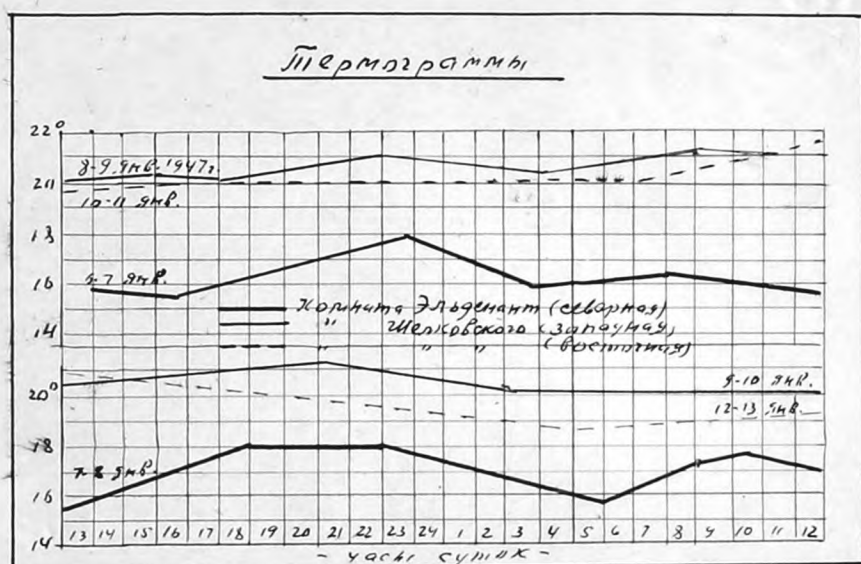
Температурный режим по горизонтали всех трех помещений весьма устойчив и не изменяется при значительных колебаниях наружной температуры.

Для характеристики устойчивости температурного режима на протяжении суток служат термограммы (см. рис. № 27), записанные на протяжении двух суток в каждой из трех комнат шлакобетонного дома.

Суточные колебания температуры воздуха в помещениях по термограммам таковы: в комнате Эльденант (северной) от 15,5 до 18,0°, в комнате Шелковского (западной) от 20,0 до 21,5° и в комнате Шелковского (восточной) от 18,5 до 21,5° и в ком-

нате Шелковского (восточной) от 18,5 до 21,5°.

Рис. № 27.

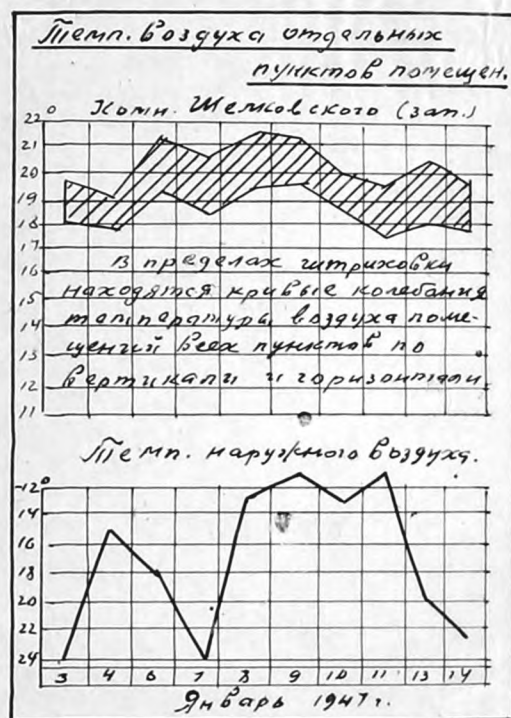


Таким образом, суточные колебания температуры воздуха во всех трех комнатах не выходят за пределы санитарных норм (24° для помещений с центральным отоплением - Яковенко -175).

Для характеристики колебаний температуры воздуха отдельных пунктов помещения в шлакобетонном доме, ниже представлен рис. № 28, на котором приведены колебания температуры воздуха всех 9-ти пунктов замеров (по горизонтали и вертикали) для комнаты Шелковского (западной).

Температура воздуха помещения во всех девяти пунктах на протяжении всего периода исследования имеет незначительные колебания; температура воздуха отдельных пунктов мало отличается друг от друга, и на графике все кривые температур воздуха образуют довольно тесный пучок. Не отмечается связи колебаний температуры воздуха в помещении и наружной температуры.

Рис. № 28.



При аналогичном анализе температуры воздуха в отдельных пунктах в комнатах Эльденант (северной) и Шелковского (восточной) получаются почти такие же результаты. Это характеризует температурный режим помещений шлакобетонного дома, как весьма устойчивый и вполне отвечающий санитарным требованиям.

В табл. № 29 представлена сводка результатов исследования температуры воздуха во всех трех комнатах, находившихся под нашим наблюдением. Для оценки данных мы приводим также имеющиеся в литературе указания о санитарных нормах температуры воздуха в жилых помещениях и допустимых ее колебаниях по вертикали, горизонтали и во времени.

Табл. № 29.

Результаты исследования температуры воздуха в комнатах шлако-бетонного дома.

Наименование показателя температуры.	Комната Эльдэнант (серверная).	Комн.Шелковского (западная).	Комн.Шелковского (восточная).	Нормативные данные.
Средняя	14,3-16,3°	18,8-20,6°	19,0-22,3°	+18°(ОСТ 6233)(106)
Разности по вертикали				
верх-низ	1,6-2,4°	0,6-1,3°	1,4-2,4°	до 4°
середина-низ.	1,0-2,5°	0,4-1,3°	1,3-2,1°	до 2°(Санитарные правила НКЗ) (134)
Разность по горизонтали	0,8-2,6°	0,4-0,6°	0,2-0,9°	1,5°(Сан. правила НКЗ), 2° (Яковенко-175, Поморцев-117).
Суточная амплитуда по термограммам	2,5°	1,5°	3,0°	до 2-3°(Яковенко).
Колебания в отдельных пунктах за весь период исследования	12,7-18,3	17,2-21,6	18,0-23,5	

При сопоставлении различных показателей температуры воздуха в отдельных комнатах шлакобетонного дома в течение всего периода исследования видно, что почти все показатели по отдельным помещениям мало отличаются друг от друга и не выходят за пределы санитарных норм разностей температуры воздуха по вертикали и горизонтали и суточной амплитуды температур. Таким образом, температурный режим во всех трех помещениях крупно-блочного шлакобетонного дома вполне отвечает санитарным требованиям.

б) Температура поверхности ограждений.

В табл. № 30 приведены данные температуры внутренних поверхностей одной внутренней и одной наружной стен, а также средней температуры воздуха помещений и температуры наружного воздуха.

Табл. № 30.

Температура внутренних поверхностей стен.

Дата исследований	Комната Эльденант (северная).			Комн.Шелковского (западная).			Комн.Шелковского (восточная).			Тем- пера- тура
	Стены		Средн.	Стены		Средн.	Стены		Средн.	
	Внут.	Наруж.		Внут.	Наруж.		Внут.	Наруж.		
			помещен.			помещен.			помещен.	тем. нар. помещен.возд.
Январь 1947 г.										
3	16,8	16,0	16,3	18,2	18,0	18,8	21,2	21,0	21,6	-24,0
4	16,6	16,5	15,8	18,5	18,5	18,6	19,5	19,3	19,9	-15,1
6	15,5	15,3	14,8	20,7	20,5	20,6	20,7	20,7	20,6	-18,0
7	16,5	16,3	16,7	20,2	20,0	19,9	20,5	20,5	20,3	-24,0
8	17,0	16,8	16,2	20,6	20,6	20,4	21,2	21,2	21,5	-13,0
9	17,0	16,8	15,9	20,3	20,0	20,4	22,4	21,7	22,3	-11,0
10	16,2	16,0	15,8	19,3	19,0	19,2	19,4	19,0	20,4	-15,4
11	15,8	15,2	14,8	17,9	17,6	18,3	20,6	20,6	20,5	-13,1
13	15,3	15,2	14,9	18,4	18,4	19,1	20,6	20,5	20,1	-20,0
14	15,0	15,0	14,3	17,8	17,8	18,6	18,5	18,2	19,0	-22,3

Температура внутренних поверхностей внутренней стены в комнате Эльденант (северной) колеблется в пределах от 15,0 до 17,0° и наружной стены - от 15,0 до 16,8°. Разность температуры поверхностей внутренней и наружной стен невелика и достигает максимально 0,8°.

Комната Шелковского (западная) имеет показатели температуры поверхностей стен: внутренней в пределах от 17,8 до 20,7° и наружной в пределах от 17,6 до 20,6°. Разность температур поверхностей стен незначительна и достигает максимально 0,3°.

Комната Шелковского (восточная) обнаруживает колебания

температуры поверхности внутренней стены в пределах от 18,5 до 22,4°, наружной стены от 18,2 до 21,2°. Разности температуры поверхностей внутренней и наружной стен достигают максимально 0,7°.

Разность между температурой внутренней поверхности наружной стены и средней температурой воздуха всех трех помещений весьма невелика и достигает максимально 0,9° для комнаты северной и 0,8° для комнат западной и восточной.

Анализ данных по температуре внутренних поверхностей ограждений говорит об их значительной теплоустойчивости. Температурный режим внутренних поверхностей ограждений всех трех комнат крупноблочного шлакобетонного дома вполне отвечает санитарным требованиям.

в) Влажность воздуха помещений.

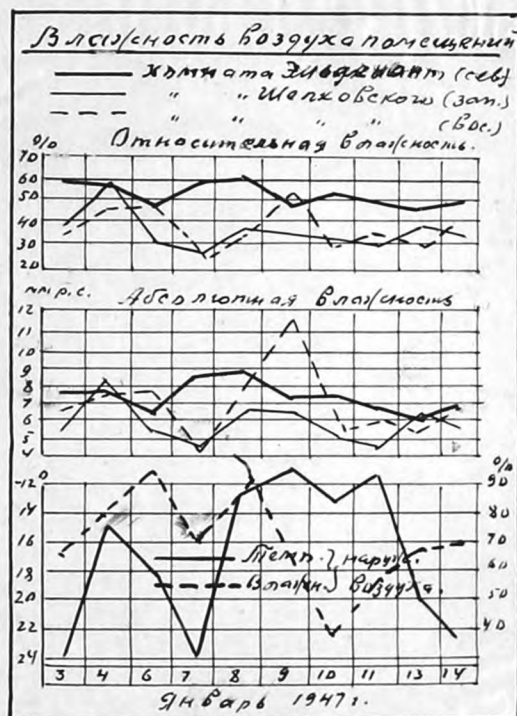
Для характеристики влажности комнатного воздуха ниже приводится табл. № 31, в которой имеются данные абсолютной и относительной влажности воздуха трех комнат шлакобетонного дома, а также относительная влажность и температура наружного воздуха. На рис. № 29 графически представлены те же показатели.

Табл. № 31.

Влажность воздуха помещений.

Дата иссле- дова-	Комнаты:						Относит. влаж- ность наружного воз-	Темпе- ратура
	Эльд. (север.) Шелк. (запад.) Шелк. (вост.)							
	В л а ж н о с т ь							
	Абсол. Относ.		Абсол. Относ.		Абсол. Относ.			
мм р.с.	%	мм р.с.	%	мм р.с.	%	мм р.с.	%	
Январь 1947 г.								
3	7,3	57	5,8	36	6,5	34	66	-24,0
4	7,7	57	8,2	53	7,2	43	82	-15,1
6	6,4	44	5,6	31	7,5	44	97	-18,0
7	8,3	57	4,8	27	4,7	27	71	-24,0
8	8,9	60	6,5	36	4,8	32	54	-13,0
9	7,2	46	6,4	35	11,6	51	62	-11,0
10	7,2	50	5,3	32	5,6	31	38	-15,4
11	6,9	48	4,6	29	6,0	32	52	-13,1
13	6,1	46	6,2	37	5,5	30	68	-20,0
14	6,4	48	5,5	35	6,5	39	69	-22,3

Рис. № 29.

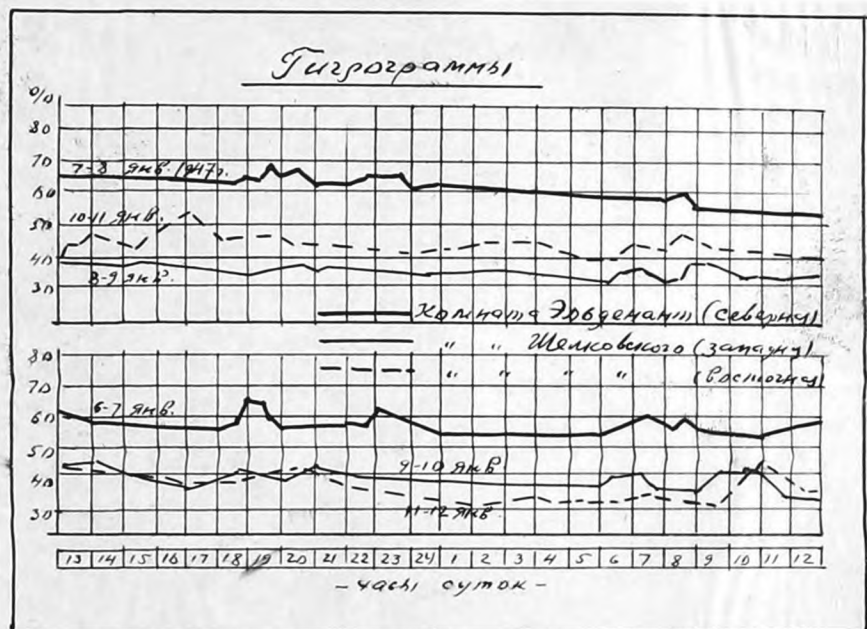


Из таблицы и графика видно, что в комнате Эльденант (северной) абсолютная влажность воздуха колеблется в пределах от 6,1 до 8,9 мм р.с., относительная влажность в пределах от 44 до 60%. В комнате Шелковского (западной) колебания абсолютной влажности воздуха находятся в пределах от 4,6 до 8,2 мм р.с., а относительной влажности от 27 до 53 %. В комнате Шелковского (восточной) абсолютная влажность колеблется в пределах от 4,7 до 11,6 мм р.с., относительная влажность в пределах от 27 до 51 %.

Колебания абсолютной и относительной влажности воздуха всех трех помещений не обнаруживают закономерной связи с колебаниями относительной влажности и температуры наружного воздуха,

а зависят от непостоянства условий влаговыведения. Как видно на гигрограммах (см. рис. № 30) подъемы относительной влажности совпадают с часами уборки помещений и приема пищи (7-8, 13-14, 19-20 часов).

Рис. № 30.



Относительная влажность воздуха всех трех помещений крупно-блочного шлакобетонного дома соответствует санитарным нормам (30-60 %).

г) Кататермометрия.

Ниже приводится табл. № 32 показаний охлаждающей способности по сухому и влажному кататермометру, температуры и скорости движения воздуха в месте измерения.

Показания охлаждающей способности воздуха H в комнате Эльденант (северной) почти во все дни измерений не выходят за пределы 6 милликал/сек; в комнатах Шелковского (западной и

восточной) показания Н почти всюду держатся на уровне от 4,3 до 5,9 милликл/сек.

Табл. № 32.

Результаты кататермометрии.

Дата исследования	Кататермометры сухой влажный Н милликал/сек.		Температура воздуха.	Скорость движения воз- духа м/сек.
Январь 1947 г. Комната Эльденант (северная).				
3	5,7	15,3	18,0	0,08
4	5,8	15,6	17,2	0,06
6	5,7	15,1	16,4	0,04
7	5,4	14,3	17,7	0,05
8	5,8	15,3	18,3	0,09
9	5,1	14,1	17,8	0,03
10	5,8	15,7	17,2	0,06
11	6,0	15,7	16,4	0,06
13	5,9	15,4	16,6	0,06
14	6,0	17,0	16,0	0,05
Комната Шелковского (западная).				
3	5,5	15,0	19,4	0,09
4	5,1	13,6	18,4	0,04
6	5,1	14,1	21,2	0,10
7	4,8	13,2	20,5	0,06
8	4,4	11,7	21,6	0,06
9	5,1	13,6	21,4	0,12
10	5,2	14,4	20,0	0,08
11	4,9	13,6	19,0	0,04
13	5,1	13,9	20,0	0,07
14	5,0	13,6	19,5	0,05
Комната Шелковского (восточная).				
3	4,4	12,0	22,6	0,07
4	4,9	13,2	20,5	0,09
6	4,5	12,1	21,6	0,06
7	4,7	13,6	20,9	0,06
8	4,7	12,7	22,0	0,09
9	4,3	11,6	22,8	0,07
10	4,3	11,6	22,8	0,07
11	4,7	13,0	21,2	0,07
13	4,6	12,8	21,3	0,06
14	5,9	15,4	20,0	0,16

Показатели скорости движения воздуха во всех трех помещениях весьма невелики и превышают, за исключением двух случаев, 0,1 м/сек.

На основании всего вышеизложенного в отношении помещений крупноблочного шлакобетонного дома можно сделать следующий вывод: все три комнаты отличаются в холодное время года весьма устойчивым микроклиматом, что свидетельствует не только о правильной эксплуатации отопления, но и о высоких теплозащитных свойствах конструкций из шлакобетона.

Наши данные согласуются с результатами исследования Дмитриева (48), проведенные в Ленинграде в опытном пятиэтажном крупноблочном шлакобетонном доме в 1939 г. при температуре наружного воздуха в пределах $-15 - 17^{\circ}$. При более низких температурах Дмитриев отмечает ухудшение температурно-влажностных показателей, в то время как в наших исследованиях это не отмечалось при более низких температурах до -24° . Таким образом, строительство на Урале многоэтажных благоустроенных жилых домов из крупных шлакобетонных блоков не может встретить возражений с санитарно-гигиенической точки зрения.

На ряду с таким строительством большое распространение на Урале получили шлаковые дома индивидуального жилищного строительства. Ниже представлены результаты исследований микроклимата в этих домах.

Б. Дома индивидуального шлакового строительства.

Исследования микроклимата в помещениях шлакоблочных и контрольных деревянных домов индивидуального жилищного строительства производилось в период 15-20 января и 9-11 февраля 1949 г., когда наружная температура наружного воздуха колебалась в пределах от $-32,0$ до $-11,8^{\circ}$. Наличие такого значительного диапазона температур дает возможность судить об изменениях показа-

телей микроклимата исследованных помещений при различных температурах наружного воздуха.

Исследования производились в жилых комнатах трех шлакоблочных домов (№№ 5, 6 и 7) и двух деревянных рубленых домов (№№ 8 и 9). Описание этих помещений приведено в главе 4-й.

Протокольные данные исследований представлены в табл. 3-й приложения 1.

а) Температура воздуха помещений.

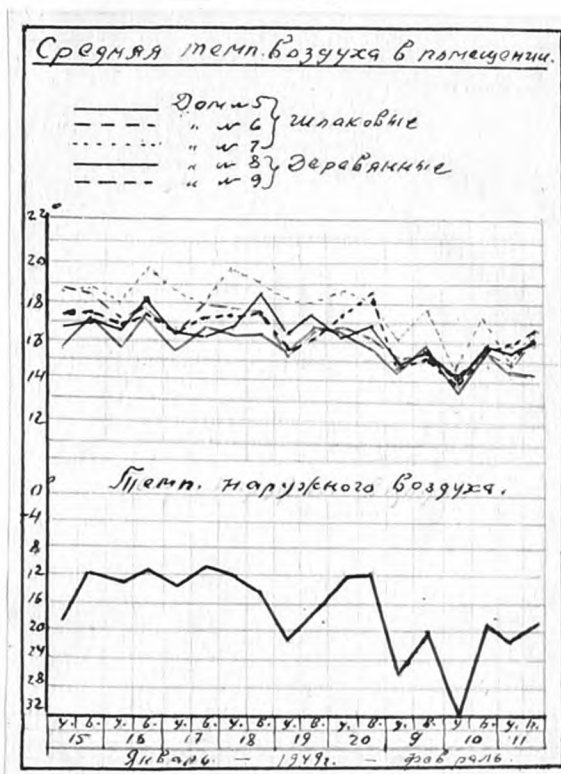
В табл. № 33 и рис. № 31 приведены показатели средней температуры воздуха помещений и температуры наружного воздуха в отдельные дни исследований.

Табл. № 33.

Средняя температура воздуха помещений шлакоблочных и деревянных контрольных домов.

Дата иссле- вани- ний.	Шлакоблочные дома										Деревянные дома.										Темпера- тура наружного воздуха.	
	Дом № 5				Дом № 6				Дом № 7		Дом № 8				Дом № 9				средняя			
	точки			средняя	точки			средняя	точки	средняя	точки			средняя	точки			средняя				
	1	11	111		1	11	111				1	11	1		11	111	1			11		111
Январь 1949 г.																						
15	у.	15,2	16,6	14,8	15,5	18,9	19,6	18,3	18,9	19,1	19,0	17,9	18,7	17,9	16,8	15,7	16,8	18,0	17,8	15,9	17,3	-18,2
	в.	16,6	18,1	16,7	17,1	18,6	19,2	17,5	18,4	19,6	19,2	17,9	18,9	18,3	17,2	15,5	17,0	18,1	17,6	16,4	17,4	-12,0
16	у.	15,8	15,9	15,6	15,8	17,4	17,9	16,0	17,1	18,5	18,2	17,3	18,0	18,1	16,6	15,3	16,7	18,4	17,5	15,2	17,0	-11,8
	в.	16,6	17,5	17,1	17,1	17,7	18,3	17,4	17,8	20,6	19,9	18,6	19,7	19,3	18,3	16,6	18,1	19,0	18,6	16,0	17,2	-12,2
17	у.	15,5	15,9	15,8	15,7	17,2	17,2	15,5	16,5	19,3	19,1	17,9	18,8	17,3	16,5	15,7	16,5	16,9	17,4	15,8	16,7	-13,0
	в.	17,3	17,2	16,2	16,9	18,0	18,3	17,6	18,0	17,9	18,0	18,1	18,0	16,9	16,2	15,5	16,2	17,8	17,8	16,0	17,2	-11,8
18	у.	16,7	16,5	15,9	16,4	18,0	18,2	17,0	17,7	20,2	20,0	18,9	19,7	17,5	16,9	15,7	16,7	18,2	17,4	16,2	17,3	-12,0
	в.	16,7	16,4	16,4	16,5	17,4	17,5	17,3	17,4	19,6	19,2	18,4	19,1	19,2	18,4	17,8	18,5	18,2	17,9	16,3	17,4	-14,0
19	у.	16,1	15,8	15,1	15,7	16,3	15,8	14,7	15,6	18,8	18,2	17,7	18,2	17,1	16,5	15,9	16,5	16,5	15,7	14,5	15,6	-22,0
	в.	16,9	17,3	16,5	16,9	16,7	17,1	15,9	16,8	18,3	17,5	17,1	18,0	18,8	17,1	16,2	17,4	16,9	16,5	15,5	16,3	-17,0
20	у.	17,0	16,5	15,7	16,4	16,9	17,1	16,2	16,7	19,2	18,5	17,9	18,5	16,6	16,5	15,5	16,2	18,4	17,7	15,8	17,3	-13,0
	в.	16,4	16,7	14,7	15,9	15,7	16,0	16,5	16,1	17,1	18,6	18,3	18,0	17,7	17,7	15,5	16,9	20,1	19,1	16,5	18,6	-12,0
Февраль 1949 г.																						
9	у.	15,6	14,5	13,6	14,6	16,8	15,4	13,0	15,1	16,9	16,8	15,5	16,2	16,3	15,3	13,5	15,0	15,7	15,1	14,0	14,9	-26,0
	в.	16,5	16,5	14,9	16,0	17,1	15,5	13,6	15,4	18,3	17,8	17,7	17,9	16,7	15,7	14,1	15,5	15,5	15,3	14,5	15,1	-20,0
10	у.	14,3	14,1	12,8	13,7	15,3	14,4	12,6	14,1	14,8	14,2	13,9	14,3	15,2	14,6	12,8	14,2	15,2	14,4	12,3	13,9	-32,0
	в.	15,8	15,0	14,4	15,4	16,5	15,7	14,0	15,4	18,0	17,4	16,3	17,2	16,6	15,8	14,3	15,6	16,0	16,0	15,2	15,7	-19,0
11	у.	14,9	14,5	14,2	14,5	15,3	14,8	14,2	14,8	15,3	15,1	14,4	14,9	16,7	15,5	14,4	15,5	16,4	16,0	15,2	15,9	-21,0
	в.	15,2	14,3	13,8	14,4	16,8	16,2	15,5	16,2	16,8	16,5	15,7	16,3	17,0	15,9	15,1	16,0	17,0	16,4	15,7	16,4	-19,0

Рис № 31.



Средняя температура воздуха в помещениях шлакоблочных домов колеблется в пределах: от 13,7 до 17,1⁰ в доме № 5, — от 14,1 до 18,9⁰ в доме № 6 и — от 14,3 до 19,7⁰ в доме № 7. В помещениях деревянных домов средняя температура воздуха колеблется в отдельные дни в доме № 8 от 14,2 до 18,5 и в доме № 9 от 13,9 до 18,6⁰.

Как видно из приведенных данных, колебания средней температуры воздуха во всех трех исследованных помещениях в шлакоблочных домах находится в пределах, близких к норме температуры для жилых помещений (18⁰) и мало отличаются от колебаний средней температуры воздуха в помещениях деревянных контрольных домов. Средняя температура воздуха в помещениях имеет сравни-

тельно ровный характер и мало изменяется при колебаниях наружной температуры.

В табл. № 34 и рис. № 32 представлены средние разности температуры воздуха по вертикали для все^х пяти исследованных помещений.

Табл. № 34.

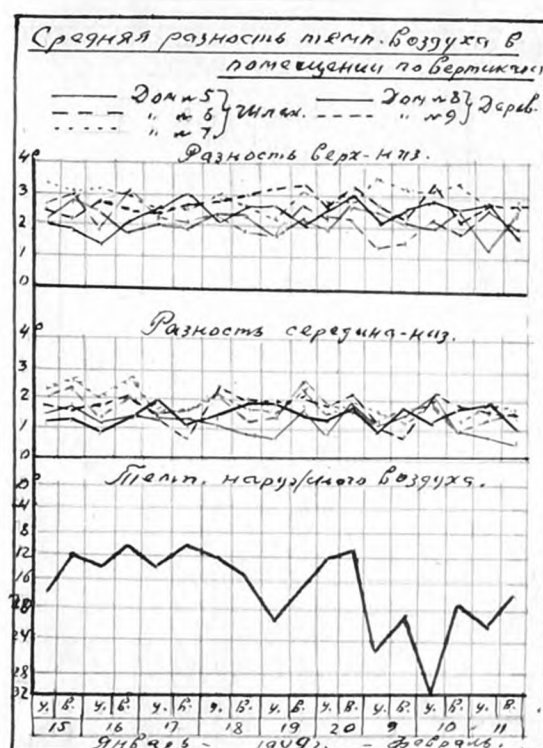
Средняя разность температуры воздуха помещений по вертикали.

Дата иссле- дова- ний.	Дом № 5		Дом № 6		Дом № 7		Дом № 8		Дом № 9		Темпе- ратура наруж. воздуха.
	Шлакоблочные						Деревянные				
	Сер.- низ.	Верх- низ.	Сер.- низ.	Верх- низ.	Сер.- низ.	Верх- низ.	Сер.- низ.	Верх- низ.	Сер.- низ.	Верх- низ.	
Январь 1949 г.											
15 у.	1,5	2,1	2,0	2,7	2,3	3,3	1,1	2,0	1,7	2,5	-18,2
в.	1,7	2,7	2,3	3,0	2,6	3,1	1,2	1,8	1,6	2,1	-12,0
16 у.	1,2	2,3	1,3	1,9	2,0	3,1	0,9	1,4	1,8	2,9	-11,8
в.	1,3	1,8	2,0	3,1	2,8	3,0	1,3	2,1	2,0	2,5	-12,2
17 у.	1,3	2,0	1,5	2,2	1,5	2,6	2,0	2,6	1,5	2,5	-13,0
в.	1,3	1,9	1,7	2,1	1,7	2,6	1,1	3,0	0,7	2,7	-11,8
18 у.	1,1	2,3	2,1	2,3	2,1	3,0	1,3	2,2	2,9	2,9	-13,0
в.	0,8	2,3	1,3	1,9	1,7	2,7	1,8	2,7	2,0	3,0	-17,0
19 у.	0,7	1,7	1,4	1,7	1,5	2,3	1,8	2,7	1,9	3,2	-22,0
в.	1,6	2,2	2,7	2,7	2,4	3,1	1,5	2,1	2,3	3,3	-17,0
20 у.	0,9	1,9	1,9	2,3	1,6	2,9	1,3	2,6	1,9	2,7	-13,0
в.	1,9	2,6	1,6	2,2	1,9	2,9	1,8	3,0	2,2	3,2	-12,8
Февраль 1949 г.											
9 у.	1,1	2,5	1,2	1,4	1,6	3,6	1,0	2,2	1,1	2,7	-26,0
в.	1,5	2,1	1,7	1,5	1,2	3,2	1,7	2,6	0,8	2,3	-20,0
10 у.	2,1	2,0	1,8	2,2	2,0	3,1	1,3	2,9	2,1	3,3	-32,0
в.	1,0	2,5	1,0	1,9	1,4	3,3	1,7	2,6	1,8	2,1	-19,0
11 у.	0,8	1,3	1,4	2,6	1,9	2,8	1,9	2,9	1,7	2,9	-21,0
в.	0,6	2,4	1,5	2,0	1,7	2,5	1,0	1,7	1,5	2,8	-19,0

Колебания средней разности температуры воздуха по вертикали в помещениях шлакоблочных домов невелики: они находятся в пределах от 0,7 до 3,0° для уровней середина-низ и от 1,7 до 4,0° для уровней верх-низ.

Колебания средней разности температуры воздуха по вертикали в помещениях деревянных контрольных домов составляют от 0,7 до 3,2 для уровней середина-низ и от 1,4 до 4,2° для уровней верх-низ.

Рис. № 32.



Таким образом, по показателям перепада температуры воздуха по вертикали помещения шлакобетонных домов не уступают помещениям контрольных деревянных домов; необходимо отметить также, что колебания средней разности температуры воздуха по вертикали не обнаруживают закономерной связи с колебаниями наружной температуры.

Для характеристики равномерности температуры воздуха в помещениях по горизонтали ниже приводится табл. № 35 и рис. № 33.

Колебания средней разности температуры воздуха по горизонтали в помещениях шлакоблочных домов невелики и составляют: в комнате дома № 5 от 0,3 до 2,0°, дома № 6 - от 0,6 до 1,7°

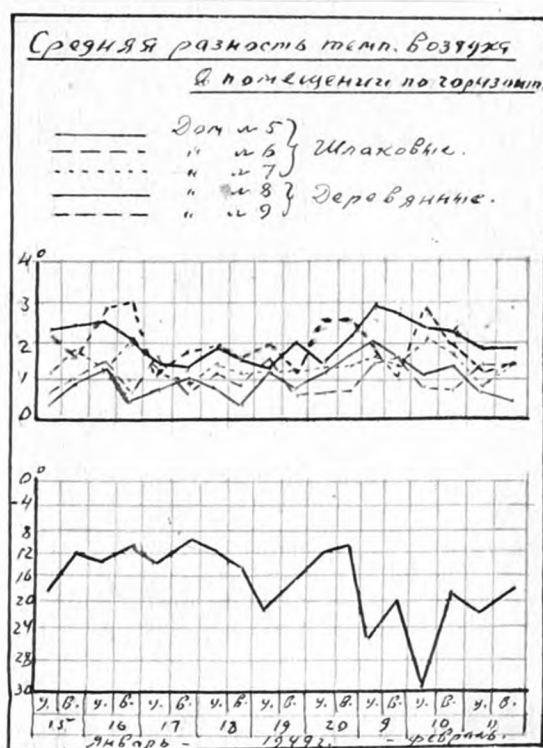
и дома № 7 - от 0,9 до 2,1°.

Табл. № 35.

Средняя разность температуры воздуха по горизонтали.

Дата исследований	Шлакобетонные дома.			Деревянные дома.		Температ. наружного воздуха.
	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	
Январь 1949 г.						
15 у.	0,3	0,6	1,1	2,3	2,1	-18,2
в.	0,9	1,0	1,8	2,4	1,7	-12,0
16 у.	1,2	1,4	1,2	2,5	2,9	-11,8
в.	0,4	0,5	2,0	3,0	3,0	-12,2
17 у.	0,7	1,7	1,3	1,6	1,1	-13,0
в.	1,0	0,7	0,9	1,4	1,8	-11,8
18 у.	0,8	1,1	1,3	1,9	1,9	-12,0
в.	0,3	0,9	1,2	1,5	1,5	-14,0
19 у.	1,1	1,6	1,1	1,2	2,0	-22,0
в.	0,8	0,6	1,2	2,0	1,2	-17,0
20 у.	1,2	0,6	1,3	1,4	2,6	-13,0
в.	1,7	0,7	1,3	2,2	2,6	-12,8
Февраль 1949 г.						
9 у.	2,0	1,4	1,6	2,9	1,7	-26,0
в.	1,6	1,6	1,4	2,7	1,0	-20,0
10 у.	1,1	0,9	2,1	2,4	2,8	-32,0
в.	1,3	0,8	1,7	2,3	2,0	-19,0
11 у.	0,7	1,3	0,9	1,9	1,2	-21,0
в.	0,4	1,3	1,3	1,9	1,3	-19,0

Рис. № 33.



Соответственно разность температуры воздуха по горизонтали в помещениях деревянных контрольных домов находится в пределах от 1,2 до 2,5° в комнате дома № 8 и от 1,1 до 3,0° в комнате дома № 9.

Величина температурных перепадов воздуха помещений по горизонтали также свидетельствует о том, что шлакобетонные дома не уступают деревянным контрольным домам.

Для характеристики устойчивости температуры воздуха в помещениях в течение суток служит табл. № 36, где представлены амплитуды между вечерней и утренней средней температурой, а также термограммы (см. рис. № 34)

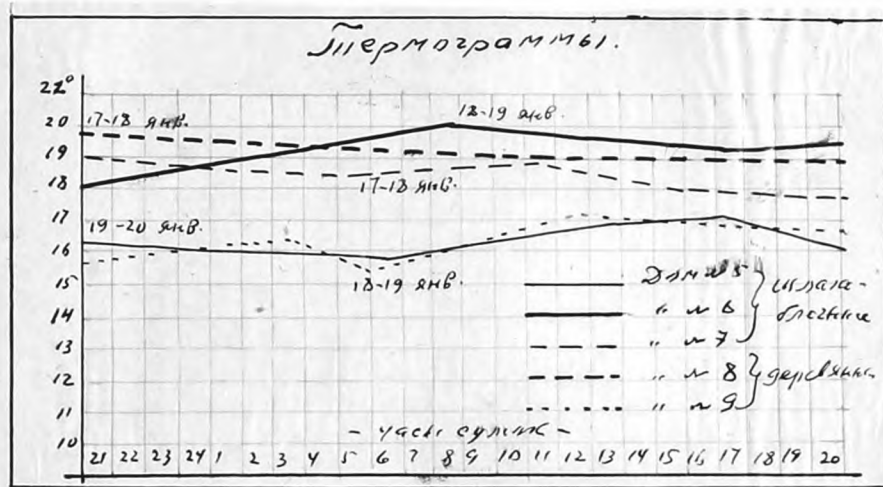
Табл. № 36.

Разность между вечерней и утренней средней температурой воздуха помещений.

Дата исследования	Шлакобетонные дома			Деревянные дома		Температура наруж. воздуха.
	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	
Январь 1949 г.						
15	1,6	0,5	0,2	0,2	0,1	-18,2 , -12,0
16	1,3	0,7	1,7	1,3	0,2	-11,8 , -12,2
17	0,4	1,5	0,8	0,3	0,5	-13,0 , -13,8
18	0,1	0,3	0,6	1,8	1,0	-12,0 , -14,0
19	1,2	1,2	0,2	0,9	0,7	-22,0 , -17,0
20	0,5	0,6	0,5	0,7	1,3	-13,0 , -12,8
Февраль 1949 г.						
9	1,4	0,3	1,7	0,5	0,2	-26,0 , -20,0
10	1,7	1,3	2,9	0,6	1,8	-32,0 , -19,0
11	0,1	1,4	1,4	1,5	0,5	-21,0 , -19,0
Средние показатели.	0,9	0,9	1,3	0,9	0,7	

Из таблицы и термограмм видно, что суточные колебания средней температуры весьма невелики для всех исследованных помещений.

Рис. № 34.



Для характеристики температуры воздуха в наружном нижнем углу помещений ниже приводится рис. № 35, на котором представлены колебания температуры воздуха в наружном нижнем углу, т.е. в наиболее охлаждаемом месте помещения.

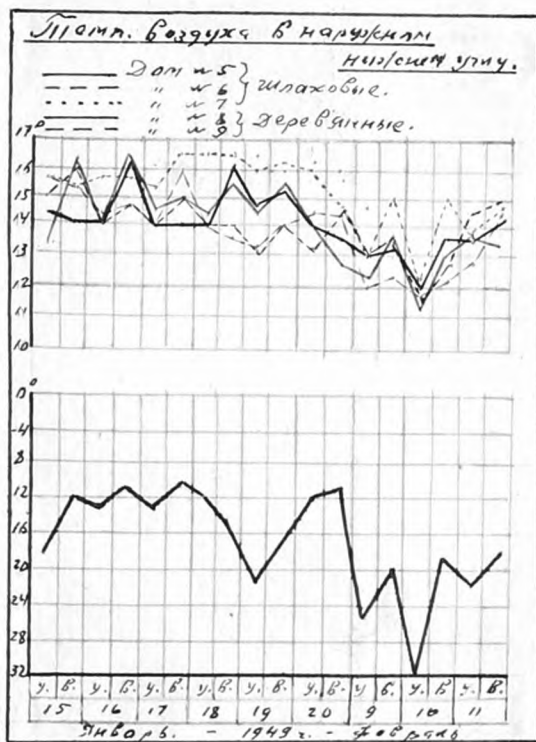
Колебания температуры воздуха в наружном нижнем углу для отдельных помещений шлакоблочных индивидуальных домов таковы: в комнате дома № 5 от 12,8 до 16,4°, в комнате дома № 6 от 14,0 до 16,0° и в комнате дома № 7 от 14,8 до 17,6°.

Соответственно, в помещениях контрольных деревянных домов колебания температуры воздуха в наружном нижнем углу таковы: в комнате дома № 8 от 13,5 до 16,1° и в комнате дома № 9 от 13,1 до 16,0°.

Отсюда видно, что колебания температуры воздуха в наружном нижнем углу для всех трех шлакоблочных домов, как для поме-

чений с печным отоплением, невелики и мало отличаются от колебания температуры воздуха того же пункта в помещениях деревянных контрольных домов.

Рис. № 35.



В табл. № 37 представлена сводка результатов исследования температуры воздуха в помещениях трех шлакоблочных и двух деревянных домов; для сопоставления приводятся указания о санитарных нормах.

Устойчивость средней температуры в помещениях шлакоблочных индивидуальных домов, незначительные колебания температуры воздуха по вертикали и горизонтали, устойчивость суточного температурного режима, свидетельствуют о том, что температурный

режим в исследованных помещениях отвечает санитарным требованиям и мало отличается от такового в контрольных деревянных домах.

Табл. № 37.

Результаты исследования температуры воздуха в помещениях.							
№№ домов.	Строительный материал здания	Средняя	Разность по вертикали		Разность по горизонтали.	Суточная амплитуда.	В наружном нижнем углу.
			верх-низ.	середина-низ.			
а) при наружной температуре ниже -20° .							
5	Шлакобетонный.	13,7-16,0 $^{\circ}$	1,3-2,5 $^{\circ}$	0,6-2,1 $^{\circ}$	0,4-2,0 $^{\circ}$	0,1-1,7 $^{\circ}$	11,2-13,8 $^{\circ}$
6	" "	14,1-16,2 $^{\circ}$	1,9-2,6 $^{\circ}$	1,0-1,8 $^{\circ}$	0,8-1,6 $^{\circ}$	0,3-1,4 $^{\circ}$	11,8-14,4 $^{\circ}$
7	" "	14,3-17,9 $^{\circ}$	2,5-3,3 $^{\circ}$	1,4-2,0 $^{\circ}$	0,9-2,1 $^{\circ}$	0,4-2,9 $^{\circ}$	12,2-15,0 $^{\circ}$
8	Деревянный	14,2-16,0 $^{\circ}$	1,7-2,9 $^{\circ}$	1,0-1,9 $^{\circ}$	1,9-2,9 $^{\circ}$	0,5-1,5 $^{\circ}$	12,2-14,2 $^{\circ}$
9	" "	13,9-16,4 $^{\circ}$	2,1-3,3 $^{\circ}$	0,8-2,1 $^{\circ}$	1,0-2,8 $^{\circ}$	0,2-1,8 $^{\circ}$	11,5-15,0 $^{\circ}$
б) при наружной температуре выше -20° .							
5	Шлакобетонный.	15,5-17,1 $^{\circ}$	1,8-2,8 $^{\circ}$	0,7-1,9 $^{\circ}$	0,3-1,7 $^{\circ}$	0,1-1,6 $^{\circ}$	12,8-16,4 $^{\circ}$
6	" "	15,6-18,9 $^{\circ}$	1,7-3,1 $^{\circ}$	1,3-2,7 $^{\circ}$	0,6-1,7 $^{\circ}$	0,3-1,5 $^{\circ}$	13,2-16,0 $^{\circ}$
7	" "	18,0-19,7 $^{\circ}$	2,3-3,3 $^{\circ}$	1,7-2,8 $^{\circ}$	0,9-2,0 $^{\circ}$	0,2-1,7 $^{\circ}$	14,8-16,6 $^{\circ}$
8	Деревянный.	16,2-18,7 $^{\circ}$	1,4-3,0 $^{\circ}$	0,9-2,0 $^{\circ}$	1,4-2,5 $^{\circ}$	0,2-1,8 $^{\circ}$	13,5-16,1 $^{\circ}$
9	" "	15,6-18,6 $^{\circ}$	2,1-3,3 $^{\circ}$	0,7-2,4 $^{\circ}$	1,1-3,0 $^{\circ}$	0,1-1,3 $^{\circ}$	13,1-16,0 $^{\circ}$
Нормативные данные.		+18 $^{\circ}$ (ОСТ 6233) (106)	4 $^{\circ}$	2 $^{\circ}$ (Сан.правила НКЗ) (134)	1,5 $^{\circ}$ (Сан.правила НКЗ) 2 $^{\circ}$ (Яковенко-175, Поморцев-117).	4-6 (Яковенко).	

б) Температура поверхности ограждений.

В табл. № 38 приведены данные температуры внутренних поверхностей одной внутренней и одной наружной стен, а также средняя температура воздуха помещений и наружная температура.

Температура внутренней поверхности наружной стены в помещении дома № 5 колеблется в пределах от 11,2 до 15,3 $^{\circ}$, разность

между температурой поверхности наружной и внутренней стен невелика и достигает максимально $1,8^{\circ}$; в комнате дома № 6 температура поверхности наружной стены находится в пределах $11,8-17,0^{\circ}$, разность между температурой поверхности внутренней и наружной стен достигает максимально $1,2^{\circ}$; в комнате дома № 7 температура поверхности наружной стены находится в пределах $12,1-17,6^{\circ}$, максимальная разность между температурой поверхности внутренней и наружной стен - $1,4^{\circ}$.

Табл. № 38.

Температура внутренних поверхностей стен.

Дата исследо- ваний.	Шлакобетонные дома.									Деревянные дома.						Темпера- тура наружного воздуха.
	Дом № 5			Дом № 6			Дом № 7			Дом № 8			Дом № 9			
	Стены		Средн. темпер. помещ.	Стены		Средн. темпер. помещ.	Стены		Средн. темпер. помещ.	Стены		Средняя темпер. помещен.	Стены		Средняя темпер. помещен.	
	Внутр.	Наруж.		Внутр.	Наруж.		Внутр.	Нар.		Внутр.	Наруж.					
Январь 1949 г.																
15	14,5	14,1	15,5	17,8	17,0	18,9	17,6	17,0	18,7	16,0	15,3	16,8	17,0	16,5	17,3	-18,2
16	14,5	13,8	15,8	16,0	15,0	17,1	17,3	16,8	18,0	16,5	16,0	16,7	16,5	16,2	17,0	-11,8
17	14,8	13,6	15,7	15,8	15,8	16,5	17,8	17,0	18,8	16,4	16,0	16,5	16,0	15,8	16,7	-13,0
18	15,8	15,2	16,4	16,5	16,0	17,7	18,6	17,8	19,7	16,7	16,2	16,7	17,2	16,8	17,3	-12,0
19	14,0	13,2	15,7	15,2	14,6	15,6	16,1	15,8	18,2	16,2	15,1	16,5	16,0	14,9	15,6	-22,0
20	16,0	15,3	16,4	15,8	15,3	16,7	17,8	16,9	18,5	16,0	15,5	16,2	16,8	16,4	17,3	-13,0
Февраль 1949 г.																
9	14,0	13,0	14,6	14,5	13,8	15,1	16,0	14,8	16,2	14,8	13,9	15,4	14,2	13,5	14,9	-26,0
10	13,0	11,2	13,7	13,0	11,8	14,1	13,5	12,1	14,3	14,0	13,2	14,2	12,0	11,3	13,9	-32,0
11	13,8	13,0	14,5	14,0	13,0	14,8	14,5	13,8	14,9	15,1	14,0	15,5	14,8	14,0	15,9	-21,0

В деревянных контрольных домах наблюдается следующее:

в комнате дома № 8 температура поверхности наружной стены колеблется в пределах $13,2-16,2^{\circ}$, разность между температурой поверхности внутренней и наружной стен достигает максимально $1,1^{\circ}$; в комнате дома № 9 температура поверхности наружной стены находится в пределах $11,3-16,8^{\circ}$, разности между температурой поверхности внутренней и наружной стен достигает максимально $1,1^{\circ}$.

Разность между температурой поверхности наружной стены

и средней температурой воздуха помещений как в шлакоблочных, так и в деревянных контрольных домах незначительна и достигает максимально в комнате дома № 5 - $2,5^{\circ}$, - дома № 6 - $2,3^{\circ}$, - дома № 7 - $2,2^{\circ}$, - дома № 8 - $1,5^{\circ}$ и - дома № 9 - $2,6^{\circ}$

Таким образом, температура внутренней поверхности ограждений шлакоблочных индивидуальных домов свидетельствует об их хороших теплозащитных свойствах, и отвечает санитарным требованиям.

в) Влажность воздуха помещений.

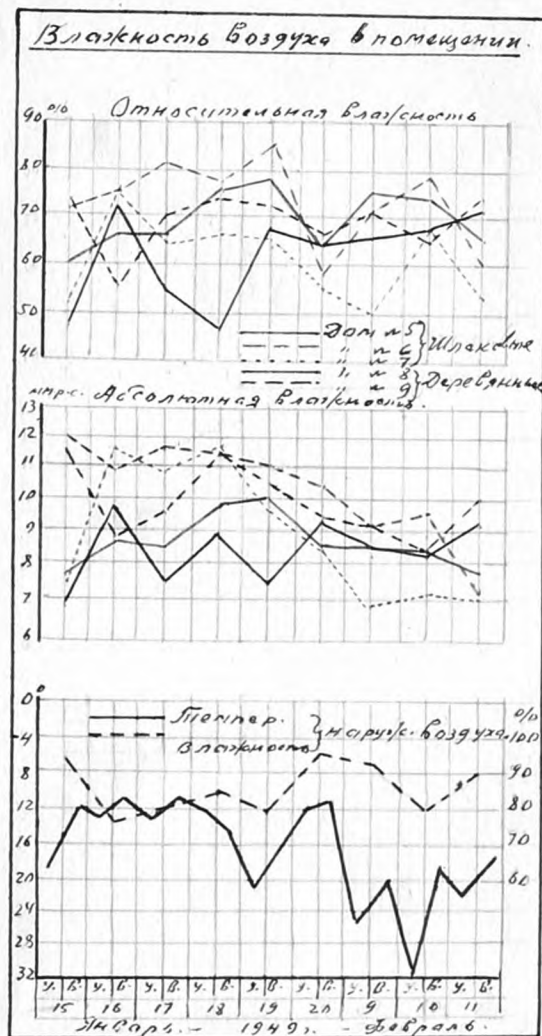
Для характеристики влажности комнатного воздуха ниже представлена табл. № 39, в которой имеются показатели абсолютной и относительной влажности воздуха помещений, а также относительной влажности и температуры наружного воздуха. На рис. № 36 графически представлены те же данные:

Табл. № 39.

Влажность воздуха помещений.

Дата иссле- дова- ний.	Шлакобетонные дома								Деревянные дома								Отн. влаж- ность наружного %	Темпе- рату- ра
	Дом № 5.		Дом № 6.		Дом № 7.		Дом № 8.		Дом № 9.									
	В л а ж н о с т ь																	
	Абс.	Отн.	Абс.	Отн.	Абс.	Отн.	Абс.	Отн.	Абс.	Отн.	Абс.	Отн.						
	мм	р.с.	%	мм	р.с.	%	мм	р.с.	%	мм	р.с.	%	мм	р.с.	%	мм	р.с.	%
Январь 1949 г.																		
15	7,7	60		12,0	71		7,6	52		6,8	47		11,4	73		92	-18,2	
16	8,7	66		10,9	75		11,5	75		9,7	71		8,8	56		76	-11,8	
17	8,5	66		11,6	81		10,9	65		7,4	54		9,5	70		80	-13,0	
18	9,8	75		11,3	77		11,6	66		8,9	47		11,3	73		85	-12,0	
19	10,0	78		11,0	85		9,7	65		7,3	67		10,4	72		80	-22,0	
20	8,6	63		10,3	58		8,5	55		9,2	63		9,3	64		93	-13,0	
Февраль 1949 г.																		
9	8,5	75		9,1	71		6,9	50		8,5	66		9,1	71		91	-26,0	
10	8,4	74		9,5	79		7,1	68		8,2	68		8,4	66		80	-32,0	
11	7,8	65		7,2	60		7,0	53		9,1	71		10,0	74		90	-21,0	

Рис. № 36.



Из таблицы и графика видно, что в помещениях шлакоблочных индивидуальных домов абсолютная влажность колеблется в пределах 7,6-12,0 мм р.с., а относительная влажность - в пределах 52-85 %.

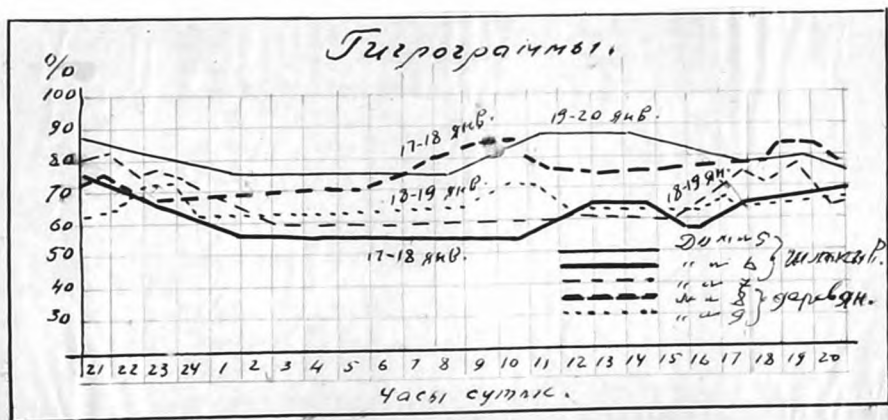
В помещениях деревянных контрольных домов абсолютная влажность колеблется в пределах 6,8-11,4 мм р.с. и относитель-

ная влажность - в пределах 47-73 %.

При норме относительной влажности воздуха жилых помещений 30-60 %, влажность воздуха в помещениях шлакоблочных домов в большинстве случаев превышает верхний предел, т.е. имеется повышенная влажность воздуха этих домов, но и в помещениях деревянных контрольных домов относительная влажность держится ближе к верхнему пределу, иногда превышая его.

Колебания абсолютной и относительной влажности шлакоблочных домов не связаны с колебаниями температуры и влажности наружного воздуха; изменения влажности помещений необходимо связать с бытовыми особенностями помещений: влажной уборкой, готовкой пищи и пр., о чем свидетельствуют гигрограммы (см. рис. № 37). Что касается повышенной влажности воздуха в помещениях шлакобетонных домов, то причиной этого может служить довольно высокая влажность шлакоблоков (до 20 % при выходе с завода, по данным лаборатории Свердловскпромстроя) при укладке их в стены и раннее заселение домов до их просушки.

Рис. № 37.



г) Кататермометрия.

Ниже приводится табл. № 40 показаний охлаждающей силы воздуха по сухому и влажному кататермометру, температуры и скорости движения воздуха в месте измерения.

Табл. № 40.

Результаты кататермометрии.

Дата исследования	Кататермометры		Температура воздуха	Скорость движения воздуха	Кататермомет.		Темп. воз-духа	Скор. движ. возд.
	сухой	влажный			сухой	влажный		
	милликал/сек.	милликал/сек.			милликал/сек.	милликал/сек.		
Январь 1949 г. Дом № 5 (шлакоблоч.)								
15	6,1	17,3	15,0	0,04	5,6	15,1	17,0	0,04
16	6,2	16,1	15,4	0,05	5,3	14,7	16,0	0,03
17	6,1	13,1	15,0	0,04	6,1	13,1	16,0	0,04
18	6,5	17,9	15,4	0,08	4,8	17,9	17,2	0,02
19	6,1	16,1	15,0	0,04	6,8	15,1	16,3	0,08
20	6,8	16,1	16,0	0,02	6,6	16,1	16,0	0,10
Февраль 1949 г.								
9	6,5	17,2	14,8	0,06	6,8	16,1	15,5	0,08
10	7,0	18,3	14,4	0,11	7,0	19,0	14,8	0,09
11	6,8	15,1	14,2	0,07	5,8	15,1	15,7	0,04
Январь 1949 г. Дом № 6 (шлакоблоч.)								
15	6,6	13,4	19,6	0,23	6,1	17,9	17,3	0,10
16	5,5	15,1	17,2	0,06	5,8	16,1	16,8	0,02
17	6,0	13,9	16,8	0,07	4,8	12,8	19,4	0,05
18	5,9	13,4	17,2	0,07	6,2	17,9	19,4	0,19
19	6,3	14,2	15,2	0,05	6,0	13,8	17,8	0,12
20	6,0	12,7	17,6	0,09	5,0	17,2	18,0	0,08
Февраль 1949 г.								
9	5,6	16,2	15,0	0,02	5,8	17,3	15,0	0,02
10	6,8	17,1	14,3	0,07	6,8	15,8	14,0	0,09
11	6,3	14,1	14,7	0,05	6,2	13,8	16,0	0,07
Январь 1949 г. Дом № 7 (шлакоблоч.)								
15	5,0	14,3	17,3	0,03				
16	5,9	15,1	16,8	0,06				
17	5,3	13,1	19,4	0,09				
18	5,0	13,1	19,4	0,06				
19	6,8	13,4	17,8	0,18				
20	5,6	14,3	18,0	0,08				
Февраль 1949 г.								
9	6,0	16,0	16,0	0,06				
10	6,8	14,2	14,6	0,08				
11	6,2	13,5	15,3	0,07				

Показания охлаждающей способности воздуха в помещениях шлакоблочных индивидуальных домов находятся в пределах от 5,0

до 7 милликал/сек.

В помещениях деревянных контрольных домов показания охлаждающей способности воздуха не сходятся с таковыми помещений шлакоблочных домов, и именно: они находятся в пределах от 4,8 до 7,0 милликал/сек.

Показатели скорости движения воздуха в помещениях невелики, как правило не превышают 0,1 м/сек, и лишь в отдельных случаях доходят до 0,2 м/сек.

Подытоживая результаты исследования микроклимата жилых помещений шлакоблочных домов индивидуального строительства и контрольных деревянных домов, мы приходим к выводу о том, что микроклимат шлакоблочных домов не уступает микроклимату контрольных деревянных домов и в основном удовлетворяет принятым в настоящее время санитарным нормам.

Как отмечалось выше в литературном обзоре исследование микроклимата в индивидуальном шлакобетонном доме, проведенное в 1927 г. на Урале Усольцевым (154) так же показало высокие качества шлакобетона, как строительного материала. Автор пришел также к выводу, что шлакобетонные дома по своему микроклимату не уступают деревянным домам. К менее определенным выводам в отношении шлакобетонных домов пришли Кобрин (60), Данич и Ароновский (46, 47), проводившие исследования на Украине. Кобрин отмечает, что толщина шлакобетонных стен в 20 см не обеспечивает достаточных теплозащитных свойств ограждений в климатических условиях Донбасса.

Для более полной характеристики санитарных условий в домах из шлаковых, а также и гипсовых материалов мы провели обследование жилых помещений шлаковых, гипсовых и контрольных деревянных домов по специальной программе. Результаты обследования представлены в следующей главе.

Глава 7-я.

Результаты санитарного обследования жилищ в домах из гипсоматериалов, шлакобетонных и деревянных.

Для характеристики микроклимата в помещениях домов из различных строительных материалов на ряду с данными инструментальных исследований могут быть использованы также и данные краткого санитарного обследования жилищ в этих домах с одновременным опросом населения этих жилищ о тепловом самочувствии в различные периоды года. Преимуществом такого обследования является возможность охвата значительно большего числа помещений, чем это доступно при трудоемком инструментальном исследовании. Кроме того, опрос жителей дает ценный материал, характеризующий в большой мере их реакцию на микроклиматические особенности соответствующего помещения; хотя эта реакция и носит субъективный характер, но при опросе достаточно большой группы людей создается возможность выявить объективные закономерности в характеристике интересующих нас помещений из различных строительных материалов.

Методика обследования.

Для обследования нами были намечены жилые дома из таких же строительных материалов, в которых производилось инструментальное исследование микроклимата, т.е. дома из гипсовых и шлаковых материалов и, как контрольные деревянные рубленые дома. Гипсовое жилищное строительство производилось в Свердловске в опытным порядке на сравнительно небольшом количестве домов; поэтому, для обследования нами были использованы все имеющиеся

дома из гипсовых строительных материалов. В домах из гипсоопила без обшивки было обследовано 26 комнат и в домах из гипсоопила с обшивкой асбофанерой - 46 комнат. Дома из гипсоматериалов имеют вид коттеджей с частичным вторым этажом, так что комнаты, расположенные на втором этаже, представляют лишь треть всех комнат в этих домах. Для получения сравнительных данных в домах из шлаковых строительных материалов было обследовано 58 комнат и в деревянных домах - 52 комнаты; все шлаковые и деревянные дома одноэтажные небольшие. Таким образом всего было обследовано 182 комнаты.

Обследование производилось в феврале 1949 г.

При обследовании жилых комнат производился опрос взрослого населения комнаты; всего опрошено 241 человек. Однородность ответов жильцов одной и той же комнаты позволило вести разработку, полученного при обследовании материала, ориентируясь на „комнату“, как единицу учета.

Для получения необходимых сведений по санитарной характеристике обследуемых жилищ нами была составлена карта обследования жилой комнаты, прилагаемая ниже.

Карта обследования жилой комнаты.

1. Адрес:.....
2. В каком году выстроено здание....., этаж: первый, второй.
3. Фамилия жильца комнаты:.....
4. Число живущих в комнате:..... взрослых (старше 16 лет)
..... детей.
5. Материал наружных стен: деревянные, гипсовые с обшивкой, гипсовые без обшивки, шлакобетонные.
6. Размеры комнаты: длина.....м, ширина.....м, высота.....м.
7. Размеры окон: ширина.....м, высота.....м, площадь.....м²,
световой коэффициент.....
8. Ориентация наружных стен: север, восток, юг, запад.
9. Конструкция печей: голландские печи большой и средней теплоемкости, русская печь, плита, печь малой теплоемкости.

10. Оценка печи живущими в комнате: печь греет хорошо, плохо.
11. Расход топлива в год (указывается жителями).....(за последние 5 лет).
12. Где производится стирка белья: в данной комнате, на кухне, в прачечной.
13. Отмечается ли влияние сильных ветров на температуру воздуха помещения, не отмечается.
14. Отмечается ли сырость стен, не отмечается.
15. Отмечается ли промерзание стен, не отмечается.
16. Тепловое самочувствие живущих в комнате: а) в осенний и весенний периоды года без отопления: холодно, прохладно, тепло, б) в зимний период при температуре наружного воздуха выше -20° : холодно, прохладно, тепло, и ниже -20° : холодно, прохладно, тепло.
17. Прочие замечания.

По окончании обследования карты подверглись разработке, которая ставила своей задачей освещение вопроса о санитарных преимуществах помещений из различных строительных материалов.

Результаты обследования.

Как видно из "карты" ряд вопросов имел своей задачей выяснить в какой мере однородны обследованные комнаты в домах из различных строительных материалов по ряду признаков, которые могут оказать влияние на микроклимат комнат и тепловое самочувствие живущих в них людей. В самом деле, это условие является совершенно обязательным для того, чтобы иметь основание отнести различия в обследованных комнатах за счет интересующих нас особенностей строительных материалов, а не за счет прочих, "посторонних" факторов. Анализ материалов, полученных при обследовании, мы поэтому начинаем с рассмотрения данных, характеризующих степень однородности обследованных комнат в домах из различных строительных материалов.

1. Год постройки зданий. Все дома из гипсоматериалов (гипсоопил без обшивки и с обшивкой асбофанерой) были выстроены в 1925-27 годах. Шлакобетонные дома выстроены в 1947-48 годах. Деревянные рубленые дома, обследованные нами как конт-

рольные, были выстроены в периоды 1925-27 гг. и 1947-48 гг. Дома из гипсоматериалов и деревянные дома постройки 1925-27 гг. не подвергались капитальному ремонту на протяжении свыше 20 лет, что необходимо учесть при последующей гигиенической оценке этих домов.

2. Этажность. Все обследованные шлакобетонные дома - одноэтажны: это наиболее широко применяющийся в настоящее время в индивидуальном жилищном строительстве тип жилого дома; дома из гипсовых материалов являются двухэтажными, но второй этаж располагается лишь над частью дома. Обследованные деревянные дома относились к категории одноэтажных жилых домов. Таким образом, в отношении этажности все обследованные дома находятся почти в одинаковых условиях.

3. Степень населенности. Показатели площади, приходящейся на одного человека, в домах из различных строительных материалов, сравнительно близки между собой: в помещениях домов из гипсоопила без обшивки средняя площадь на одного человека составляет $5,8 \text{ м}^2$, в домах из гипсоопила с обшивкой асбофанерой $6,0 \text{ м}^2$, в шлакобетонных домах $5,5 \text{ м}^2$ и в деревянных домах $5,7 \text{ м}^2$. (см. табл. № 41).

4. Ориентация наружных стен. В домах из различных строительных материалов наружные стены обследованных помещений имели следующую ориентацию по странам света: наибольшее количество помещений имело наружные стены на южную сторону в домах из гипсоопила без обшивки - 56 % всех комнат, в домах из гипсоопила с обшивкой - 54 % всех комнат, в шлакобетонных домах 54 % всех комнат и в деревянных домах - 52 % всех комнат; северная ориентация наружных стен встречается в наименьшем количестве: в домах из гипсоопила без обшивки - 8 % всех комнат, в домах из

гипсоопила с обшивкой - 10 % всех комнат, в шлакобетонных домах 5 % всех комнат и в деревянных домах - 12 % всех комнат. Количество помещений с наружными стенами, ориентированными на восток в домах из гипсоопила без обшивки составляет 20 %, а на запад - 16 %, в домах из гипсоопила с обшивкой соответственно - 18 и 18 % всех комнат, в шлакобетонных домах - 15 и 13 % всех комнат и в деревянных домах 25 и 11 % всех комнат. Как видно, в отношении ориентации по странам света дома из различных строительных материалов не представляют существенных различий.

Табл. № 41.

Результаты обследования жилищ из гипсоматериалов, шлакобетонных и деревянных

Наименование показателя.	Строительный материал.				л. ой	Шлакобетон		Деревянные.	
	Гипсоопил без обшивки.		Гипсоопил с обшивкой асбофанерой.			Абсол.	%	Абсол.	%
	Число комнат								
	Абсол.	%	Абсол.	%		Абсол.	%	Абсол.	%
Количество комнат	26	100	46	100		58	-	52	-
Площадь в м ² на одного жителя	5,8	-	6,0	-		5,5	-	5,7	-
Ориентация южная наружных стен. западная северная восточная	15	56	25	54		38	67	28	52
	4	16	8	18		8	13	6	12
	2	8	5	10		3	5	6	12
	5	20	8	18		9	15	12	24
Световой коэффициент.	1:8		1:8			1:7		1:8,3	
Печь греет хорошо плохо	24	89	40	87		55	95	46	88
	2	11	6	13		3	5	6	12
Расход топлива (кг сухих сосновых дров на 1 м ³ помещения).	91	-	112	-		105	-	77	-
Отмечается влияние сильных ветров на температуру помещения.	16	61	34	74		28	38	28	54
	11	42	23	50		19	33	11	22
Сырость стен	11	42	23	50		19	33	11	22
Промерзание стен	14	53	30	65		20	34	15	28
Стирка белья и приготовление пищи производится в комнате	18	69	41	87		32	55	31	59
	на кухне	8	31	5 %	13		26	45	21 %

Примечание: х) В одной комнате жители отдают белье в прачечную.

5. Площадь светопроемов. Средние показатели светового коэффициента (отношение застекленной части окон к площади пола) в помещениях из различных строительных материалов таковы: в домах из гипсовых материалов 1:8, в деревянных домах 1:8,3 и в шлакобетонных домах 1:7. Разница в размерах светопроемов в домах из различных стройматериалов невелика, но все же она должна учитываться, так как окна обуславливают относительно большие потери тепла, чем стены.

6. Конструкция печей. В помещениях домов из различных строительных материалов встречались отопительные приборы (печи) следующих типов: наибольшее количество комнат имело голландские печи большой теплоемкости (52 %); затем идут кухонные плиты с теплой стенкой, обогревающей жилую комнату (16 %); кухонные плиты, находящиеся в жилой комнате (10 %) и русские печи, находящиеся в жилой комнате или обогревающие жилую комнату (10 %).

Большого внимания заслуживает оценка качества печи самими жителями, так как при плохом качестве печи мы вправе ожидать ухудшения санитарных показателей жилища в холодное время года. В подавляющем большинстве случаев жители давали хорошую оценку качества печи: в домах из гипсоопила без обшивки 89 % всех печей имели хорошую оценку, в домах из гипсоопила с обшивкой 87 %, в шлакобетонных домах 95 % и в контрольных деревянных домах 88 %.

Лишь сравнительно небольшое количество печей имеет неудовлетворительную оценку, а именно: в помещениях домов из гипсоопила без обшивки 11 %, - домов из гипсоопила с обшивкой асбофанерой 13 %, - шлакобетонных 5 % и деревянных 12 %. Отсюда следует, что качество печей лишь в шлакобетонных домах несколько

выше, а в остальных домах не обнаруживает больших различий.

7. Расход топлива. Отопление помещений в обследованных домах производилось различными видами топлива (сосновыми и березовыми дровами, каменным углем); поэтому для получения сравнимых результатов расход топлива отдельных помещений был пересчитан по калорийности на сухие сосновые дрова; приведенные показатели представляют средний годовой расход топлива в кг сухих сосновых дров на м^3 помещения. Как видно, наибольший расход топлива приходится в помещениях домов со стенами из гипсоопила с обшивкой асбофанерой (112 кг/м^3); наименьший расход топлива имеют помещения в деревянных контрольных домах (77 кг/м^3); помещения в домах ~~в домах~~ из гипсоопила без обшивки (91 кг/м^3) и в домах из шлакобетона (105 кг/м^3) по этому признаку занимают среднее положение.

8. Источники влаговыделений (стирка белья, приготовление пищи). Стирка белья в большинстве случаев производится в жилой комнате, реже в кухне, расположенной весьма близко к жилым помещениям и, лишь как редкое исключение (2 случая), отмечена стирка белья в прачечных. Так, стирка белья производится в жилых комнатах в домах из гипсоопила без обшивки в 69 %, - домах из гипсоопила с обшивкой в 87 %, - домах из шлакобетона в 55 % и контрольных деревянных домах в 59 %; стирка белья производится на кухне в домах из гипсоопила без обшивки в 31 %, в домах из гипсоопила с обшивкой в 11 %, в домах из шлакобетона в 45 % и контрольных деревянных домах в 39 %. Приготовление пищи производится, как правило, в тех же помещениях, где и стирка белья. Несомненно, стирка белья и приготовление ^{пищи} в обследованных помещениях повышают периодически влажность воздуха помещений и способствуют сырости ограждений. Одновременно увеличивается тепло-

проводность ограждений и создаются благоприятные условия для промерзания стен.

9. Все рассмотренные выше особенности помещений из различных стройматериалов могут, естественно, оказывать влияние на микроклимат помещения. Однако, основную роль в тепловой характеристике зданий играют ограждения. Во всех обследованных помещениях пол был деревянный (в подавляющем большинстве случаев на лагах - подполье лишь в кухнях), потолок деревянный, оштукатуренный изнутри со шлаковой засыпкой сверху. Описание стен приведено в главе 4-й.

Для характеристики повышенной воздухопроницаемости стен производился опрос жителей. Влияние более сильных ветров⁺ на температуру воздуха помещений отмечается в большой степени во всех обследованных домах; наиболее значительно влияние ветра в помещениях домов из гипсоопила с обшивкой асбофанерой (74 % всех обследованных помещений), наименее выражено влияние сильных ветров в помещениях шлакобетонных домов (38 %); помещения в домах из гипсоопила без обшивки и деревянных домах имеют весьма близкие результаты (61 и 54 %), занимающие среднее место между домами из гипсоопила с обшивкой и шлакобетонными домами.

10. Сырость стен часто наблюдалась в помещениях домов из различных строительных материалов. Наихудшие показатели в отношении сырости стен обнаруживают помещения в домах из гипсоопила с обшивкой асбофанерой - 50 % всех обследованных комнат, следующее место занимают дома из гипсоопила без обшивки - 42 % и

Сноска: При опросе жителей к сильным ветрам относились ветры, вызывающие отклонение дыма от оси трубы под углом, близким к прямому, раскачивающие крупные ветви на деревьях.

наилучшими оказались шлакобетонные (33 %) и деревянные (22 %) дома.

11. Промерзание стен в зимнее время (по опросу жителей) отмечено во многих помещениях в домах из различных стройматериалов, причем промерзают участки стен, наиболее удаленные от печей: чаще всего низ наружного угла помещения⁺). Наибольшее количество помещений, имеющих промерзание стен, отмечено в домах из гипсоопила с обшивкой асбофанерой (65 %), затем в домах из гипсоопила без обшивки (53 %) и в домах из шлакобетона (34 %). В помещениях контрольных деревянных домов промерзание наблюдается в 28 %, т.е. реже, чем в других домах.

Таким образом, по трем вышеуказанным признакам (влиянию сильных ветров на температуру помещения, сырости и промерзанию стен) худшие результаты отмечаются в домах из гипсоопила, особенно в домах из гипсоопила с асбофанерой; шлакобетонные дома по частоте промерзания и сырости стен сходны с деревянными контрольными домами.

Тепловое самочувствие жителей.

Самочувствие жителей обследованных помещений отмечалось нами для трех различных по температуре наружного воздуха периодов года, а именно: для весеннего и осеннего периодов в дни, когда отопление не производится, для зимнего периода в дни с температурой наружного воздуха выше -20° и для того же периода с наружной температурой ниже -20° ; в каждый период самочувствие жителей отмечалось по шкале: "холодно", "прохладно" и "тепло".

Сноска: ⁺) В дальнейшем указывая на "промерзание" стен мы имеем ввиду промерзание стены на ограниченном участке, чаще всего в наружном нижнем углу помещения.

Результаты опроса жителей представлены на табл. № 42 и рис. № 38.

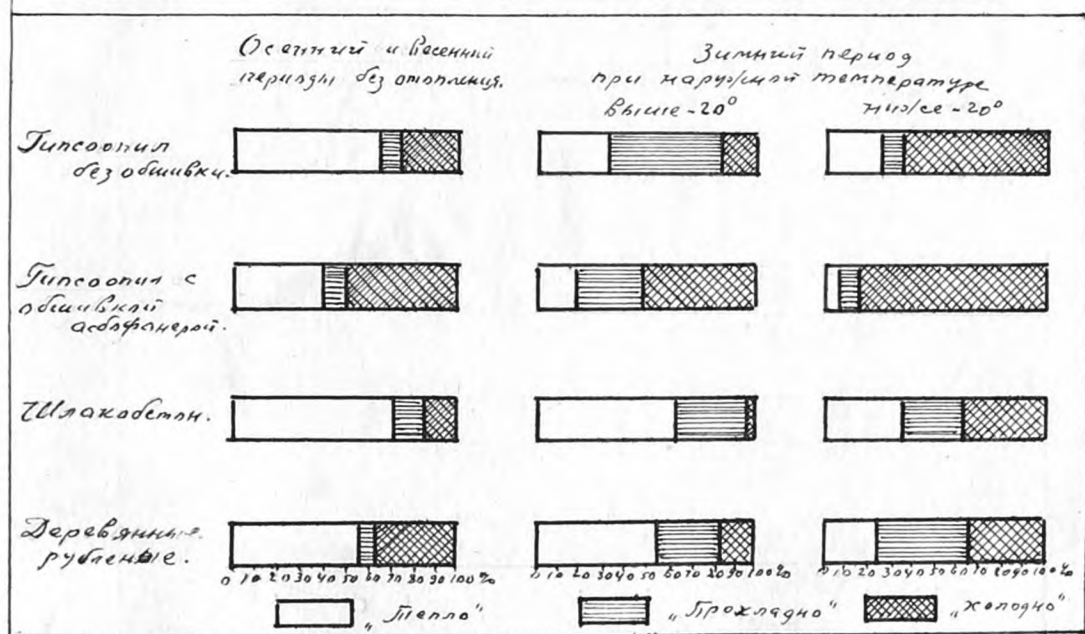
Табл. № 42.

Распределение комнат в домах из различных строительных материалов по тепловому самоочувствию жителей.

Показатели теплого самоочувст- вия.	Материал стен.	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
		Ч и с л о к о м н а т .							
		Гипсоопил без обшивки.	Гипсоопил с обшивк.	Шлакобетон	Деревянные				
Количество комнат		26	100	46	100	58	100	52	100
В осенний и весенний периоды без отопления.	"тепло"	17	65	18	39	41	70	29	56
	"прохлад."	2	8	6	11	9	16	4	8
	"холодно"	7	27	23	50	8	14	19	37
В зимний период при наруж- ной темпе- ратуре:	выше -20°								
	"тепло"	8	31	8	17	35	61	29	56
	"прохлад."	13	50	14	30	21	36	13	25
	"холодно"	5	19	24	53	2	3	10	19
	ниже -20°								
	"тепло"	6	24	3	7	20	34	14	26
	"прохладно"	3	11	4	9	16	28	21	40
	"холодно"	17	65	39	84	22	38	17	34

Рис. № 38.

Распределение комнат по тепловому самоочувствию жителей.



Как видно из таблицы и рисунка, в осенний и весенний периоды года большая часть жителей указывает на самочувствие "тепло" в помещениях, причем наибольший процент комнат с такой характеристикой обнаружен в домах из гипсоопила без обшивки (65 %), в домах из шлакобетона (70 %) и деревянных домах (56 %); значительно худшие результаты обнаружены в помещениях домов из гипсоопила с обшивкой асбофанерой, где только 39 % комнат жители характеризуют свое самочувствие баллом "тепло".

В зимний период при наружной температуре выше -20° необходимо отметить следующее: лучшие результаты в отношении теплового самочувствия жителей были получены в помещениях шлакобетонных ("тепло" 61 %, "прохладно" 36 % и "холодно" 3 %) и контрольных деревянных ("тепло" 56 %, "прохладно" 25 % и "холодно" 19 %) всех домов. Помещения в домах из гипсовых материалов имеют худшие показатели, особенно в домах из гипсоопила с асбофанерой, где показание "тепло" отмечено лишь в 17 %, "прохладно" 30 % и холодно 53 %; соответственно в помещениях домов из гипсоопила без обшивки - "тепло" 31 %, "прохладно" 50 % и "холодно" 19 %.

Результаты опроса жителей помещений об их тепловом самочувствии в зимний период при наружной температуре ниже -20° при значительном уменьшении оценок "тепло" и увеличении оценок "холодно" во всех обследованных домах в сравнении с днями зимнего периода с температурой воздуха выше -20° подтверждают ту же закономерность, которая была отмечена выше для зимнего периода с более высокой температурой наружного воздуха. Наиболее высок процент оценок "тепло" и "прохладно" в шлакобетонных и деревянных домах. В домах из гипсоопила, в особенности из гипсоопила с

асбофанерой, резко превалируют оценки „холодно“.

Таким образом, в различные периоды года, наилучшие показатели теплового самочувствия обнаруживаются в шлакобетонных и деревянных домах, а наихудшие в домах из гипсоопила с асбофанерой.

Полученные при опросе жителей результаты могут обуславливаться как различными теплозащитными свойствами стен из различных стройматериалов, так и особенностями отопления помещений: качеством отопительного прибора и расходом топлива.

Выше отмечалось, что неудовлетворительная оценка печи указывалась жителями в почти одинаковом проценте комнат в домах из гипсоопила без обшивки, с обшивкой асбофанерой и деревянных (11-13 %) и в меньшей степени (5 %) в шлакобетонных домах. Вряд ли, однако, высокий процент оценок „тепло“ в зимний период в шлакобетонных домах следует отнести лишь за счет отопления, в частности за счет меньшего процента неудовлетворительных печей, т.к. и в осенний и весенний периоды при отсутствии отопления эти дома дают более высокий процент оценок „тепло“, чем дома из других строительных материалов.

Различие в тепловом самочувствии жителей в комнатах домов из гипсоопила без обшивки, с обшивкой асбофанерой и деревянных не могут быть связаны с качеством отопительного прибора в этих комнатах и вследствие того, что процент печей неудовлетворительного качества в обследованных домах из различных материалов очень близок, и отмеченные различия в основном сохраняются также и осенний и весенний периоды (за исключением комнат в домах из гипсоопила без обшивки).

Расход топлива на 1 м³ здания сам по себе является показателем теплозащитных свойств ограждений. Наши данные, полученные путем опроса жителей, имеют приближенный характер и не пре-

тендуют на такую роль. Существенно отметить, что, несмотря на самый высокий расход топлива в помещениях домов из гипсоопила с обшивкой асбофанерой, именно эти помещения, по материалам опроса жителей, представляются наиболее холодными. Это приводит к выводу о меньших теплозащитных свойствах стен из гипсоопила с обшивкой асбофанерой в сравнении с другими строительными материалами.

Дома из гипсоопила без обшивки по расходу топлива занимают промежуточное место между шлакобетонными и деревянными домами. Однако, в зимний период в комнатах домов из гипсоопила отмечается менее высокий процент оценок "тепло" и более высокий процент оценок "холодно", чем в шлакобетонных и деревянных домах. Таким образом, имеются достаточные основания для вывода о меньших теплозащитных свойствах ограждений из гипсоопила в обследованных домах в сравнении с шлакобетонными и деревянными домами.

При сопоставлении данных оценок теплового самочувствия жителей комнат шлакобетонных и контрольных деревянных домов в различные периоды года, обращает на себя внимание тот факт, что эти дома мало отличаются друг от друга. Несколько более высокий процент оценок "тепло" в шлакобетонных домах в зимний период может частично объясняться более высоким расходом топлива в шлакобетонных домах и несколько меньшим процентом комнат в этих домах с неудовлетворительной оценкой печи. Все же более высокий процент оценок "тепло" в шлакобетонных домах в сравнении с деревянными домами в осенний и весенний периоды при отсутствии отопления свидетельствует о том, что теплозащитные свойства стен из шлакобетона не уступают, а может быть даже и несколько выше стен деревянных.

Представленный выше материал, характеризующий дома из различных стройматериалов на основании проведенного обследования и опроса жителей, позволяет подойти к общей санитарной оценке интересующих нас жилых домов из гипсоматериалов и шлакобетона в сравнении с контрольными деревянными рублеными домами.

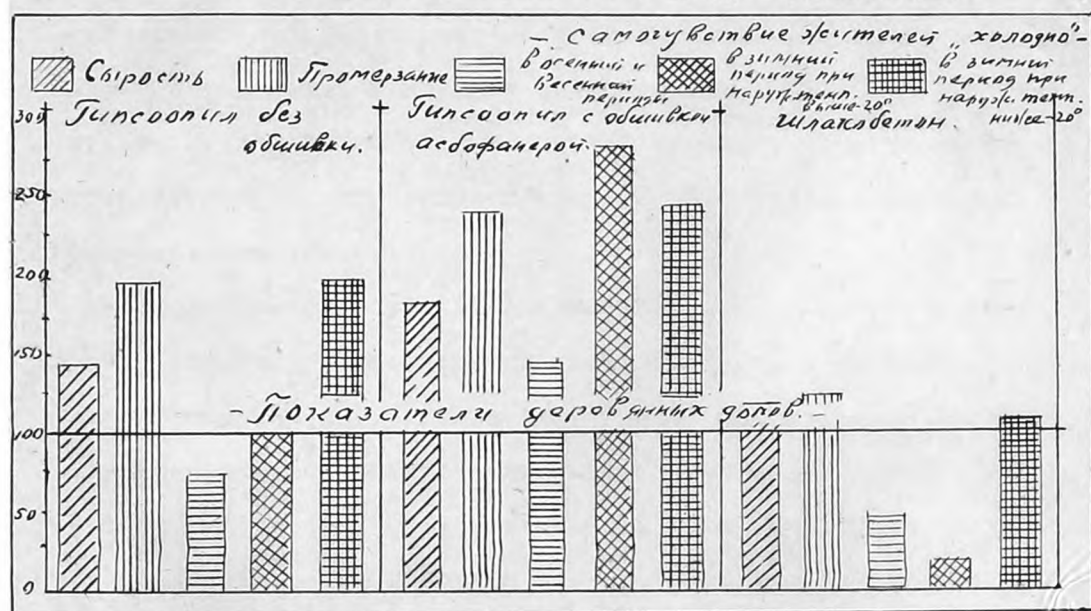
Прежде всего следует указать на те показатели, которые, будучи связаны с санитарной оценкой домов, являются сравнительно однородными в домах из различных строительных материалов. К этим показателям относятся следующие: этажность домов, населенность помещений, ориентация наружных стен по странам света, тип отопления (печное отопление), оценка качества печи самими жителями, степень использования жилых помещений для стирки и приготовления пищи.

Наличие ряда одинаковых и близких друг к другу черт во всех обследованных домах не является случайным, так как речь идет об одной и той же категории домов индивидуального жилищного строительства наиболее распространенного типа. К тому же дома для обследования отбирались по принципу наибольшего сходства этих домов, что диктовалось целевой установкой исследования - выявить санитарные особенности домов из различных строительных материалов в условиях наименьшего влияния "посторонних", не связанных с самим строительным материалом, факторов.

Для санитарной оценки интересующих нас домов из различных строительных материалов решающее значение имеют сырость, промерзание стен и данные о тепловом самочувствии жителей в разные периоды года. Эти данные представлены на рис. № 39. За исходное приняты соответствующие показатели для контрольных деревянных домов.

Рис. № 39.

Сравнительная оценка домов из гипсоматериалов и шлакобетонных с контрольными деревянными домами по ряду показателей.



Как видно из рисунка наиболее высокой санитарной оценки заслуживают шлакобетонные дома. Хотя сырость и промерзание стен в этих домах отмечаются несколько в более высоком проценте случаев, чем в деревянных домах, но данные опроса жителей этих домов о тепловом самочувствии дают более благоприятную оценку, чем жители деревянных домов. Выше мы отмечали, что эта оценка характеризует высокие теплозащитные свойства стен в шлакобетонных домах.

В домах из гипсокарита сырость и промерзание стен отмечаются гораздо чаще, чем в деревянных домах, и с этой стороны они заслуживают менее благоприятной санитарной оценки, чем деревянные дома. Особенно невыгодные показатели обнаруживают дома из гипсокарита с обшивкой, в которых наряду с более частой сыростью стен, отмечаются в холодное время года весьма часто и оценки жителей "холодно".

В заключение необходимо остановиться на общей итоговой оценке гипса и шлаков, как строительных материалов, на основании исследований образцов этих материалов, инструментального исследования микроклимата в жилищах гипсовых и шлаковых домов и санитарного обследования большего числа комнат в зданиях из этих же материалов в сопоставлении с обычными для Урала деревянными контрольными домами.

Исследования образцов шлакобетона показали, что по ряду свойств, имеющих гигиеническое значение (теплопроводности, воздухопроницаемости, гигроскопичности), этот строительный материал не уступает таким распространенным строительным материалам, как кирпич. Теплопроводность шлакобетона выше, чем теплопроводность дерева (сосны). Исследования микроклимата в жилых помещениях крупноблочного пятиэтажного шлакобетонного дома с центральным отоплением и шлакобетонных домов индивидуального строительства также привели к выводу о благоприятном микроклимате в этих домах, в сравнении с деревянными. Наконец, результаты обследования значительного количества помещений в жилых домах индивидуального строительства из шлакобетона также показывают, что эти дома по ряду санитарных показателей не уступают деревянным домам.

Таким образом, необходимо считать шлакобетон хорошим строительным материалом, не уступающим по своим санитарным показателям дереву и кирпичу. Шлакобетон может быть рекомендован для жилищного строительства на Урале.

Исследование образцов гипсоматериалов (гипсоопила, гипса со шлаком, гипса без заполнителя) показало, что по теплопроводности они в такой же мере удовлетворяют санитарным требованиям, как

шлакобетон и кирпич, значительно уступая, однако, дереву (сосне). Наименьшей теплопроводностью^ю из различных образцов гипсовых материалов обладает гипсоопил. В то же время по гигроскопичности гипсовые материалы почти вдвое превышают гигроскопичность кирпича. Пористость гипсовых материалов выше пористости кирпича, а воздухопроницаемость меньше, чем у кирпича и дерева. Таким образом гипсовые материалы уступают по некоторым гигиеническим свойствам кирпичу, хотя теплопроводность их приближается к теплопроводности кирпича.

Исследование микроклимата в помещениях из гипсоопила без обшивки и с обшивкой асбофанерой показало, что эти дома характеризуются в зимнее время большими температурными перепадами по вертикали и горизонтали, низкой температурой воздуха в наружном нижнем углу, хотя эти же недостатки обнаружены и в контрольном деревянном доме, выстроенном одновременно с домами из гипсоопила. Проведенное в 1949 г. инструментальное исследование микроклимата в двух деревянных домах показало, что эти дома отличаются значительно более благоприятным микроклиматом в сравнении с контрольным деревянным домом строительства 1925-27 гг. и домами из гипсоматериалов. Санитарное обследование помещений во всех имевшихся в Свердловске домах из гипсоматериалов показало, что эти дома значительно уступают контрольным деревянным домам и по более высокому проценту комнат с сырыми и промерзающими стенами и по более частой оценке жителей „холодно“.

Можно ли на основании полученных данных по санитарной оценке образцов гипсовых материалов и домов из этих материалов сделать вывод о непригодности гипса для строительства жилых зданий на Урале? Нам представляется, что такой вывод не вытекает из

наших исследований, несмотря на то, что исследованные дома, действительно, уступают по ряду санитарных показателей деревянным и шлакобетонным домам. Необходимо учесть, что теплозащитные свойства ограждений зависят от толщины стен, и возможно, что принятая толщина стен домов из гипсоопила в 20 см недостаточна в климатических условиях Урала. Теплопроводность гипсоопила близка к теплопроводности шлакобетона и кирпича, но на Урале жилые дома из этих материалов строятся со стенами большей толщины, чем 20 см: шлакобетонные дома имеют стены толщиной 40-60 см, а кирпичные здания не менее 65 см; теплопроводность образцов гипсоопила по нашим исследованиям, выше теплопроводности дерева (сосны), а рубленые постройки из сосны в уральских условиях строятся толщиной в 20-25 см (со штукатуркой). Эта недостаточная толщина стен могла способствовать не только более значительным перепадам температуры воздуха по вертикали и горизонтали в помещении, но также сырости и промерзанию стен. Сырости стен способствует также и большая гигроскопичность гипсоопила. Следует, кроме того, учесть и то обстоятельство, что дома из гипсоматериалов подвергались исследованию через длительный промежуток времени после их постройки (1925-27 гг.), причем в этот период не производилось капитального ремонта их.

Применение листов асбофанеры для защиты стен от атмосферной влаги получает различную оценку по данным инструментальных исследований микроклимата и по материалам санитарного обследования жилищ в домах из гипсовых материалов. Если в домах из гипсоопила с обшивкой асбофанерой при инструментальном исследовании был обнаружен в 1939 г. более благоприятный микроклимат,

чем в домах из гипсоопила без обшивки, то при санитарном обследовании жилищ в этих домах более благоприятные показатели были получены наоборот в домах из гипсоопила без обшивки.

Эти противоречия трудно объяснить. Обшивка асбофанерой должна повысить теплозащитные свойства ограждений и уменьшить возможность проникновения наружной атмосферной влаги в стены. С другой стороны, благодаря своей малой воздухопроницаемости асбофанера способствует длительному удержанию влаги, поступающей в стены здания изнутри, вследствие повышенной гигроскопичности гипсоопила. Наш материал не позволяет дать окончательный ответ на вопрос о целесообразности применения обшивки из асбофанеры в гипсовых домах.

Как отмечалось выше, наши исследования, обнаружившие наличие ряда неблагоприятных санитарных показателей в гипсовых домах строительства 1925-27 гг., не дают все же окончательного ответа о целесообразности применения гипса в качестве строительного материала на Урале с санитарной точки зрения. Для освещения этого вопроса необходимы дополнительные исследования в домах нового опытного строительства. При осуществлении такого строительства необходимо учесть приводимые в нашей работе данные по санитарной характеристике гипса, как строительного материала, в гипсовых домах строительства 1925-27 гг. Наш опыт санитарного изучения жилищного строительства из гипсовых материалов является первым, как об этом можно судить по доступной нам литературе, и он должен быть использован при последующих исследованиях гипса, как строительного материала.

Выводы.

1. Грандиозная программа жилищного строительства в послевоенной Сталинской пятилетке требует осуществления мероприятий по ускорению и удешевлению строительства. Для удешевления строительства необходимо уменьшение перевозок строительных материалов и замена дефицитных стройматериалов более доступными, преимущественно местными материалами. Среди строительных материалов большого внимания заслуживают гипс и шлаки; применение их имеет особо актуальное значение на Урале, где проводится громадное жилищное строительство, и имеются значительные сырьевые ресурсы гипса и шлаков.

2. Гипс широко применяется в строительстве в качестве вяжущего раствора для штукатурных и архитектурно-отделочных работ, а также ^{в опытных порядках} в качестве строительного материала для кладки стен. Для придания прочности и уменьшения объемного веса гипса в него вводят волокнистые добавки (опилки, волос и пр.). При наличии достаточных сырьевых ресурсов изготовление стен из гипса сравнительно несложно и экономично. Гипс быстро схватывается и достигает необходимой прочности ($30-60 \text{ кг/см}^2$), стены из гипса имеют ровную поверхность и не требуют дополнительной штукатурки. Ввиду недостаточной водостойкости гипса иногда применяется обшивка гипсовых стен водостойкими материалами (асбофанерой и др.).

3. Шлаки металлургические и котельные образуются в огромных количествах. Выход доменного шлака составляет от 30 до 40% от веса выплавленного чугуна, выход котельных шлаков составляет в среднем 10 % от веса сгоревшего топлива. Шлаки применяются для изготовления цементов, входят в строительные растворы, а также в качестве строительного материала - шлакобетона - для изготовления стен литых или сложенных из блоков. Шлаковые блоки

для кладки стен могут быть изготовлены на месте строительства в любом количестве со сравнительно малыми затратами, заменяя дефицитные кирпич и дерево.

4. Исследования по санитарной оценке жилых домов из различных строительных материалов, проведенные в довоенные годы, в различных климатических районах нашей страны, преимущественно в районе Москвы и в Донбассе, дают ценный материал по характеристике некоторых стройматериалов, а также по методике исследования жилищ. Однако, ряд строительных материалов еще недостаточно изучен или вовсе не изучался. Мало работ проведено по изучению шлакового жилищного строительства; полученные данные в ряде случаев в силу краткости периода наблюдений и других причин носят лишь предварительный характер. Совершенно отсутствуют работы по изучению жилых домов из гипсовых материалов. Отсутствуют исследования существенных в гигиеническом отношении свойств самих строительных материалов; в технических руководствах некоторые свойства материалов также недостаточно освещены.

5. Для санитарной оценки гипса и шлака, как строительных материалов в жилищном строительстве на Урале, было проведено исследование некоторых свойств образцов этих материалов, а также образцов гипса без заполнителя и гипса со шлаковым заполнителем. Кроме того, было проведено инструментальное изучение микроклимата в 9-ти домах в г. Свердловске из следующих строительных материалов: 1) гипсоопила без обшивки, 2) гипсоопила с обшивкой асбофанерой, 3) шлакобетона и 4) в контрольных рубленых деревянных домах. Было проведено также санитарное обследование 182 жилых комнат в домах из указанных выше строительных материалов с опросом жителей этих комнат об их тепловом самочувствии.

6. В условиях Урала, с его продолжительной и холодной зимой с большим числом дней (до 20 на протяжении зимы) с температурой воздуха ниже -20° , с частыми ветрами со средней скоростью преобладающих западных ветров 5,5 м/сек, наибольшее значение в оценке строительных материалов имеют теплозащитные свойства их (теплопроводность, теплоемкость).

Теплопроводность исследованных образцов гипсоопила (0,215 кал/час) очень невелика, но все же почти вдвое превышает теплопроводность дерева (0,12-0,14 кал/час - сосна поперек волокон). Образцы гипса без заполнителя и гипса со шлаком обладают большей теплопроводностью (0,45 и 0,47 кал/час), которая однако все же меньше теплопроводности кирпича (0,51 кал/час). Теплопроводность исследованного образца шлакобетона (0,46 кал/час) равняется теплопроводности гипса без заполнителя.

Теплоемкость исследованных нами материалов находится в пределах теплоемкости других строительных материалов. Теплоемкость гипсоопила (0,20 кал/кг) почти равна теплоемкости кирпича (0,23 кал/кг); теплоемкость шлакобетона (0,60 кал/кг) приближается к теплоемкости дерева (0,65 кал/кг). Теплоемкость гипса без заполнителя (0,40 кал/кг) и гипса со шлаком (0,30 кал/кг) занимают среднее место.

Таким образом, по тепловым своим свойствам гипсоопил и шлакобетон в такой же мере удовлетворяют санитарным требованиям, как и кирпич, но уступают по теплопроводности такому распространенному на Урале материалу, как дерево (сосна).

7. Из водных свойств строительных материалов определялись гигроскопичность и капиллярность. Гигроскопичность гипсоопила (6,37 %), гипса со шлаком (5,16 %) и гипса без заполнителя (5,39 %) почти вдвое превышает гигроскопичность кирпича (3,00 %), но

значительно меньше гигроскопичности дерева (11,75 %). Гигроскопичность шлакобетона (2,64 %) ниже, чем гигроскопичность кирпича.

По капиллярной всасываемости исследованные материалы дают лучшие показатели, чем дерево. Гипсоопил и шлакобетон дают худшие показатели, чем кирпич; гипс со шлаком и гипс без заполнителя лучше кирпича в этом отношении.

Таким образом, по отношению к влаге гипсоопил и шлакобетон заслуживают удовлетворительной оценки в сопоставлении с другими строительными материалами.

8. Исследование воздушных свойств (пористости и воздухопроницаемости) гипсоопила и шлакобетона, а также гипса со шлаком и гипса без заполнителя показало, что пористость шлакобетона (13,9 %) лишь немного уступает пористости кирпича (15-20 %); пористость гипсоопила (45,9 %) близка к пористости дерева (сосна 55 %). Воздухопроницаемость гипсоопила (0,20 л/час) и шлакобетона (0,503 л/час) уступает воздухопроницаемости обычных строительных материалов красного кирпича (0,74 л/час) и дерева (1,01 л/час).

9. При исследовании микроклимата жилых помещений в „опытных“ домах в зимних условиях на протяжении 9-11 дней велись наблюдения за температурой воздуха, температурой внутренних поверхностей ограждений (стен, пола, потолка), влажностью воздуха и охлаждающей силой воздуха (кататермометрия).

Средняя температура воздуха в помещении дома № 1 (из гипсоопила без обшивки) при температуре наружного воздуха ниже -20° всюду значительно ниже нормы (10,3-14,0 $^{\circ}$), в помещении дома № 3 (из гипсоопила с обшивкой асбофанерой) близка к норме (15,4-18,3 $^{\circ}$). В помещениях шлакоблочных домов индивидуального строи-

тельства (дома № 5, 6 и 7) средняя температура воздуха помещений колебалась в пределах от 13,7 до 17,9°.

Колебания средней температуры воздуха помещений в контрольных деревянных домах таковы: в доме № 2 от 15,4 до 18,3°, в доме № 8 от 14,2 до 16,2° и в доме № 9 от 13,9 до 16,4°.

При температуре наружного воздуха выше -20° средняя температура воздуха всех помещений в домах из гипсоматериалов, шлакоблочных и контрольных деревянных держится близко к норме и сравнительно мало отличается в отдельных помещениях.

10. Средняя разность температуры воздуха помещений по вертикали при температуре наружного воздуха ниже -20° весьма значительна в домах из гипсоматериалов: в доме № 1 от 6,3 до 7,8° для уровней верх-низ и от 3,1 до 5,3° для уровней середина-низ и в доме № 3 от 6,1 до 9,8° для уровней верх-низ и от 3,8 до 6,5° для уровней середина-низ. Шлакоблочные дома обнаруживают значительно меньшие колебания температуры воздуха помещений по вертикали, а именно для трех домов № 5, 6 и 7 средняя разность температуры составляет от 1,3 до 3,3° для уровней верх-низ и от 0,6 до 2,1° для уровней середина-низ. В помещениях деревянных контрольных домов № 8 и 9 строительства 1947-48 гг. колебания средней разности температуры воздуха помещений по вертикали также невелики и находятся в пределах от 1,7 до 3,3° для уровней верх-низ и от 1,0 до 2,1° для уровней середина-низ; в деревянном доме № 2 строительства 1925-27 гг. колебания средней температуры воздуха по вертикали значительны и превосходят даже показатели домов из гипсоопила (от 8,9 до 12,0° для уровней верх-низ и от 6,3 до 9,1° для уровней середина-низ).

При температуре наружного воздуха выше -20° колебания

средней разности температуры воздуха помещений по вертикали в домах из гипсоматериалов № 1 и № 3, а также и деревянном № 2 остаются в ряде дней сравнительно высокими, а именно: в доме № 1 от 4,1 до 8,9° для уровней верх-низ и от 2,6 до 5,1° для уровней середина-низ, в доме № 3 от 4,7 до 7,4° для уровней верх-низ и от 2,4 до 5,5° для уровней середина-низ, в деревянном контрольном доме строительства 1925-27 гг. от 5,2 до 11,5° для уровней верх-низ и от 3,0 до 8,6° для уровней середина-низ. Что касается остальных домов как шлакоблочных, так и деревянных, то колебания температуры воздуха помещений по вертикали невелики и мало отличаются в отдельных помещениях.

11. Средняя разность температуры воздуха помещений по горизонтали при температуре наружного воздуха ниже -20° в домах из гипсоматериалов колеблется в пределах в доме № 1 от 2,2 до 5,8°, в доме № 3 от 1,7 до 3,3°; во всех трех шлакоблочных домах №№ 5, 6 и 7 от 0,4 до 2,1°. Колебания средней разности температуры воздуха помещений по горизонтали в доме № 2 (строительства 1925-27 гг.) весьма значительны и находятся в пределах от 6,7 до 10,9°; этот же показатель в деревянных контрольных домах №8 и № 9 значительно меньше и обнаруживает колебания в пределах от 1,0 до 2,9°.

При температуре наружного воздуха выше -20° сравнительно большие колебания средней разности температуры воздуха помещений по горизонтали в ряде дней сохраняются в доме № 1 (из гипсо-опила без обшивки) (от 2,5 до 4,7°) и в доме № 2 (деревянном контрольном) (от 2,1 до 9,5°). В помещениях остальных домов в этот период колебания средней разности температуры воздуха помещений по горизонтали невелики (от 0,3 до 3,0°).

12. Суточные колебания температуры воздуха помещений во

всех исследованных домах незначительны, мало отличаются друг от друга и не выходят за пределы санитарных норм как при температуре наружного воздуха выше -20° , так и при температуре наружного воздуха ниже -20° .

13. Температура воздуха в наружном нижнем углу помещения при наружной температуре ниже -20° в домах из гипсоматериалов весьма низка, и в ряде дней углы близки к промерзанию: в доме № 1 (из гипсоопила без обшивки) от $4,0$ до $9,0^{\circ}$ и в доме № 3 (из гипсоопила с обшивкой асбофанерой) от $7,8$ до $12,6^{\circ}$; такое же явление наблюдается в контрольном деревянном доме № 2, где температура воздуха в наружном нижнем углу находится в пределах от $3,0$ до $8,0^{\circ}$. Колебания температуры воздуха в наружном нижнем углу в помещениях шлакоблочных домов держатся на более высоких уровнях от $11,2$ до $15,0^{\circ}$, то же и в деревянных контрольных домах строительства 1947-48 гг. (от $12,2$ до $15,0^{\circ}$).

При температуре наружного воздуха выше -20° температура воздуха в наружном нижнем углу во всех помещениях, за исключением дома № 2 (колебания температуры в пределах от $5,5$ до $12,8^{\circ}$), находится в пределах близких к нормативам и сходных для отдельных помещений.

14. На основании суммарной оценки различных показателей температуры воздуха отдельных помещений, необходимо отметить, что по температуре воздуха в зимних условиях хорошей санитарной оценки заслуживают шлакоблочные деревянные контрольные дома строительства 1947-48 гг. Дома из гипсоматериалов, особенно из гипсоопила без обшивки, и деревянный контрольный дом строительства 1925-27 гг. характеризуются в дни с температурой наружного воздуха ниже -20° рядом неблагоприятных показателей (значительные перепады температуры воздуха по вертикали и горизонтали,

низкая температура воздуха в наружном нижнем углу). При более высокой температуре наружного воздуха эти недостатки в гипсовых домах сглаживались.

15. Сопоставление различных показателей температуры воздуха для санитарной оценки помещений в „опытных“ домах приводит к выводу о необходимости использования ряда показателей для характеристики температурного режима помещений. Особое значение имеет измерение температуры в наиболее охлаждаемом участке помещения, так как при этом особенно отчетливо обнаруживаются теплозащитные свойства ограждений. К таким участкам относится наружный угол помещения в нижней части его.

Наименьшее значение среди температурных показателей для характеристики тепловых свойств ограждений имеет суточная амплитуда температур воздуха в помещениях. Этот показатель, по видимому, в большой мере зависит от условий отопления. Точно также более осторожной оценки заслуживает показатель средней температуры воздуха в помещении, так как средняя температура воздуха помещений нивелирует нередко значительные различия в температуре воздуха в отдельных участках помещения по вертикали и горизонтали, имеющие большое гигиеническое значение.

Необходимо отметить недостаточность имеющихся в литературе данных для обоснования нормативов температурных перепадов по вертикали и горизонтали. Этот вопрос требует специальных исследований.

16. Разность между температурой внутренних поверхностей внутренних и наружных стен в зимний период достигает максимальных значений в помещениях гипсовых домов: дома № 1 - $3,3^{\circ}$, дома № 3 - $3,1^{\circ}$. В шлакобетонных домах (№№ 5, 6 и 7) эта разность не превышает $1,8^{\circ}$, а в контрольных деревянных домах (№№ 2, 8 и 9)

- $1,1^{\circ}$. Разность между средней температурой воздуха помещений и температурой внутренней поверхности наружной стены также невелика и достигает максимально в гипсовых домах $3,1-3,7^{\circ}$, в шлакобетонных $2,2-2,5^{\circ}$ и в деревянных контрольных домах $1,5-2,6^{\circ}$.

17. Колебания абсолютной и относительной влажности воздуха во всех помещениях исследованных домов носят неустойчивый характер и не обнаруживают закономерной связи как с колебаниями температуры воздуха помещений, так и с колебаниями температуры и влажности наружного воздуха. Поэтому показатели влажности воздуха помещений не дают оснований для сравнительной санитарной оценки „опытных“ помещений в связи с характером строительных материалов.

18. Величина охлаждения (Н) по сухому кататермометру в зимний период исследования в помещениях дома № 1 (из гипсоопила без обшивки) составляют от 5,6 до 6,1 милликал/сек, дома № 2 (деревянного контрольного) от 5,3 до 6,1 милликал/сек, дома № 3 (из гипсоопила с асбофанерой) от 4,6 до 5,3 милликал/сек, в шлакоблочных домах № 5, 6 и 7 от 5,5 до 7,0 милликал/сек и в деревянных контрольных домах № 8 и № 9 от 4,8 до 7,0 милликал/сек. Полученные данные не позволяют судить о преимуществах какого либо помещения.

Скорость движения воздуха помещений в зимний период года, определенная с помощью кататермометра в центре помещения, как правило не превышает $0,1$ м/сек во всех помещениях. Небольшое количество исследований не позволяет судить об интенсивности и направлении воздушных токов в отдельных помещениях.

В методику исследования микроклимата жилых помещений сле-

дует включить также определение скорости и направления воздушных потоков в помещении в связи с большим влиянием на тепловое самочувствие даже малых токов воздуха.

19. Микроклимат пятиэтажного шлакобетонного крупноблочного дома по всем показателям отвечает санитарным требованиям.

20. Санитарное обследование 182 комнат в домах из различных строительных материалов с опросом жителей об их тепловом самочувствии в холодный период года привело к выводу, что шлакобетонные дома при сопоставлении их с контрольными деревянными домами заслуживают удовлетворительной санитарной оценки. Дома из гипсоматериалов по ряду показателей уступают как шлакобетонным, так и контрольным деревянным домам. Так, при однородных условиях отопления, ориентации наружных стен, величины светопроемов, характера и качества отопительных приборов и др., процент комнат, в которых жители характеризуют свое тепловое самочувствие баллом „тепло“ в зимний период при температуре наружного воздуха выше -20° , составляет в шлакобетонных домах индивидуального строительства - 61 %, в деревянных контрольных домах - 56 %, а в домах из гипсоматериалов только 17-31 %. Сырость и промерзание стен (последнее - чаще всего на ограниченном участке в нижнем наружном углу помещения) обнаруживается в комнатах шлакобетонных домов в процентном отношении несколько выше, чем в контрольных деревянных домах (сырость в шлакобетонных домах - 33 %, в деревянных - 22 %; промерзание в шлакобетонных домах 34 %, в деревянных 28 %). Эти же показатели для домов из гипсоматериалов значительно больше: сырость отмечается в 42-50 %, а промерзание в 53-65 % всех обследованных помещений.

21. Приведенные выше материалы исследований гигиенических свойств шлаковых материалов, инструментального исследования

микроклимата в жилых помещениях как в крупноблочном пятиэтажном шлакобетонном доме, так и в помещениях шлаковых домов индивидуального жилищного строительства, а также санитарного обследования большого числа комнат в этих домах с опросом жителей о тепловом самочувствии в сопоставлении с материалами аналогичных исследований в контрольных деревянных домах приводят к выводу, что шлаковые дома по ряду санитарных показателей не уступают деревянным домам. В связи с этим необходимо считать шлакобетон хорошим строительным материалом и ^(с санитарной точки зрения) шире рекомендовать использование его для жилищного строительства на Урале.

22. Гипсовые материалы уступают по некоторым гигиеническим свойствам дереву (сосне) и кирпичу, однако теплопроводность их приближается к теплопроводности кирпича. Микроклимат в помещениях из гипсоопила без обшивки и с обшивкой асбофанерой характеризуется в зимний период большими температурными перепадами по вертикали и горизонтали, более низкой температурой воздуха наружного нижнего угла помещений и более частым промерзанием наружных стен в этом участке, чем в контрольных деревянных домах. Санитарное обследование жилых помещений в гипсовых домах показало, что эти дома значительно уступают контрольным деревянным домам и ^{по} более высокому проценту комнат с сырыми и промерзающими стенами и по более частой оценке жителей „холодно“.

Вышеприведенные данные не позволяют, однако, делать вывод о непригодности гипса для строительства на Урале. Ряд отмеченных недостатков в обследованных гипсовых домах может зависеть от недостаточной толщины стен и особенностей эксплуатации жилищ. Для решения вопроса о целесообразности применения гипса в качестве строительного материала на Урале с санитарной точки зрения

необходимы дополнительные исследования в гипсовых домах нового опытного строительства.

23. Материалы наших исследований по изучению свойств гипсовых и шлаковых строительных материалов, гигиенической характеристики микроклимата в домах из этих материалов и результатов санитарного обследования помещений в домах из гипсоопила и шлакобетона должны быть использованы при осуществлении жилищного строительства из этих материалов на Урале.

В заключение приношу глубокую благодарность заведующему кафедрой общей гигиены- профессору, доктору медицинских наук Соломону Вениаминовичу Миллеру за руководство, весьма ценные указания и помощь в работе.

Также приношу благодарность сотрудникам Уральского Политехнического Института Гурьеву, Ф.В., Огаркову А.Ф., Игнатевой Л.П. и Жикеш Б.В. за помощь, оказанную в проведении исследований образцов строительных материалов.

Литературный указатель.

1. Александрин И.П. Лабораторные работы по строительным материалам. М.Л. 1941.
2. Алмазов-Маневич. Использование шлаков цветной промышленности. "Керамика и стекло" № 2. 1932. стр.63.
3. Ашихмин А.А. Социальные болезни и жилище. Л.1928.
4. Богданов Н.И. и Петров В.П. Новые строительные материалы. М.Л. 1932.
5. Бончковский В.Ф., Лейтес Р.Г. и Ремизов Н.А. О показаниях сухого кататермометра в условиях воздействия на него лучистой энергии. "Гигиена труда" 1926. № 11 стр. 20.
6. Борок М. Предисловие к книге Гутмана (45) "Применение доменных шлаков". М. 1935.
7. Бродский С.В. и Файнберг Л.Б. Опыт применения кататермометра для учета лучистой энергии. Труды 2-го Всесоюзного съезда по профессиональной гигиене и технике безопасности. М. 1930. стр.78
8. Брюсов А. Жилище. Л. 1936.
9. Бубнов Н.Н. Использование кирпичного боя для пробужденного бетона с примесью извести. "Использование материалов от разборки разрушенных зданий". М. 1946.
10. Будников П.П. Гипс, его использование и применение. Л. 1943.
11. Будников П.П. Исследование высокопрочного гипса. Всесоюзное совещание по высокопрочному гипсу. М. 1945.
12. Булычев Г.Г. Применение гипса и гипсовых изделий для восстановительного строительства. Материалы технической конференции по восстановительному строительству. Сталино. 1944.
13. Буценин Н.А. Новые и местные строительные материалы. М. 1941.
14. Вахрушев Г.В. и Зорин С.П. Гипсы и ангидриты Башкирии. Уфа. 1936.
15. Ветошкин С.И. К методике санитарно-гигиенического обследования жилищ. Труды Московского санитарного ин-та. Вып.1. М. 1927.
16. Ветошкин С.И. Методы и результаты санитарно-гигиенических наблюдений. Сбор.: "Опытное жилищное строительство". М.1932.

17. Ветошкин С.И. Дома фабричного производства. М. 1932.
18. Ветошкин С.И. Сборные дома. М. 1932.
19. Ветошкин С.И. Части зданий. "Основы коммунальной гигиены". М.Л. 1938.
20. Вигдорчик Е.А., Строганов В.В. и Тетерников. К вопросу об определении движения воздуха по кататермометру. Труды 2-го Всесоюзного съезда по профессиональной гигиене и технике безопасности. М. 1930. стр.56.
21. Власов О.Е. Плоские тепловые волны. "Известия теплотехнического ин-та". 1928. № 3.
22. Власов О.Е. О теплоустойчивости при центральном отоплении. "Отопление и вентиляция". 1931. № 6.
23. Волженский А.В. Гипсовые растворы повышенной водостойкости. Академия архитектуры СССР. М. 1944. Вып. 13.
24. Вологдин С.П. Исследования свойств огнеупорных материалов. СПб. 1910.
25. Воронцов-Вельяминов П.А. Техническая характеристика, рецептура и способы приготовления главнейших новых строительных материалов. М. 1930.
26. Вольтер С.В. Применение кататермометра для измерения лучистой энергии. Труды 2-го Всесоюзного съезда по профессиональной гигиене и технике безопасности. М. 1930. стр.76.
27. Второй пятилетний план развития народного хозяйства СССР. М. 1934.
28. Гаврилов Е.К. Шлаковая вата и шлаковая пробка. "Новые строительные материалы". Выпуск 1. Свердловск. 1937.
29. Гальперин М.Д. Санитарно-гигиеническая оценка стандартного облегченного строительства. "Вопросы коммунальной и промышленной гигиены". Минск. 1940.
30. Герштейн С. Новые строительные материалы. Л. 1933.
31. Герштейн С.М. и Куйдич А.В. Опыт скоростного строительства. М. 1941.
32. Глебов С.А. Исследование строительных материалов и глины. М.Л. 1939.
33. Головин Е.П. и Головина М.А. Практическое руководство по методике санитарного обследования вентиляции жилых и общественных зданий. М.Л. 1934.

34. Голосовкер И.Я. Использование гипса в строительстве. Архангельск. 1941.
35. Горбушин Б.П. Текущие работы НИИЖС. Использование шлаков из отвалов. М. 1933.
36. Гороховский М.З. и Долгополов Н.В. Методы лабораторных и полевых испытаний строительных материалов. М. Л. 1935.
37. ГОСТ 530-41 Кирпич глиняный обыкновенный.
38. ГОСТ 1148-41 Кирпич шлаковый.
39. ГОСТ 468-43 Лесоматериалы круглые, хвойных пород.
40. ГОСТ 2783-44 Камни цементные легкобетонные.
41. ГОСТ 1324-47 Предприятия промышленные. Санитарные нормы и правила проектирования.
42. Граусман А.Я. Вопросы строительной теплотехники. М. 1929.
43. Гришкова Бетон из мартеновского шлака. "Строительная промышленность". 1937. № 7. стр.394.
44. Гурьев Ф.В. Погодоустойчивые и водоустойчивые стройдетали из гипса. "Опыт стройки". 1940. № 5. стр.29.
45. Гутман А. Применение доменных шлаков. М. 1935.
46. Данич П.В. и Ароновский С.М. Шлак, шлакобетон и шлаковый кирпич, как строительный материал. "Врачебное дело". 1926. № 14.
47. Данич С.В. и Ароновский С.М. Шлаковые постройки рабочих поселков. "Врачебное дело" 1927. № 20.
48. Дмитриев Н.З. Тепловой режим опытного крупно-блочного шлакобетонного дома в Ленинграде. "Планировка квартала и гигиена жилищ". Л. 1940.
49. Дмитриев Н.З. Влажность шлакобетонных жилых зданий в Ленинграде. Там-же.
50. Домбровский М.М. Массовое производство новых строительных материалов. М. 1932.
51. Жилин А.И. и Гаврилов Е.К. Шлаковая вата, свойства, получение и применение. М. 1946.
52. Жилин А.И. Литые пористые шлаки из доменного шлака. "Опыт стройки" 1938. № 6 стр.19.
53. Жилин А.И. Шлаковые материалы на стройках третьей пятилетки. "Опыт стройки". 1939. № 7 стр.9

54. Закон о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946-50 гг. Свердловск. 1946.
55. Зусманович Я.Г. Доменные шлаки в строительстве дорог. "Строительство дорог". 1939. № 7. стр.25.
56. Игнатов М.К. Практическое руководство по методике санитарно-гигиенических исследований. М. 1929.
57. Индустриализация строительства. Сбор. Украинского научно-инж.технического об-ва строителей. Харьков. 1938.
58. Казанцев А.П. Справочная книга по отоплению и вентиляции. М.Л. 1932.
59. Калмыков А. Шлак мусоросжигательной станции в Ленинграде. "Строитель". 1932. № 2. стр.7.
60. Кобрин Р.С. Санитарно-гигиеническое изучение домов из шлакоизвестковых камней и песчаника. "Донбасс, его санитарное изучение и оздоровление". Т.2. Харьков. 1935.
61. Койранский Б.Б. Роль метеорологического фактора в возникновении простудных заболеваний. "Гигиена труда". 1934. № 1.
62. Копелянский Г.Б. Новые строительные материалы. М. 1933.
63. Копелянский Г.Д. и Гайсинович И.Е. Отчет НИЭС Моссовета. "Гипсобетоны" М. 1939.
64. Копелянский Г.Д. и Юрчик Отчет НИЭС Моссовета. "Гипсобетоны" М. 1939.
65. Копелянский и Гайсинович. Морозостойкость гипсовых изделий. М.Л. 1936.
66. Костырко Е.В. Текущие работы по новым строительным материалам. М. 1930.
67. Костырко Е.В. Новые строительные материалы. М.Л. 1936.
68. Котов И.Д. Новые строительные материалы. М.Л. 1936.
69. Коцоурек В. Гипсолитовые блоки для возведения двухэтажных жилых зданий. "Строительные материалы". 1938. № 5 стр. 46.
70. Коцоурек В. Новые строительные материалы. Москва-Самара. 1934.
71. Лашенков П.Н. Гигиена. Томск. 1927.

72. Левицкий В.А. Метеорологический фактор. Гигиена труда. М.Л. 1936.
73. Левонтин Н.Б. и Смирнов Н.Н. Высокопрочный гипс в жилищном строительстве. "Архитектура СССР" 1944. Вып.5.
74. Левонтин Н.Б., Малов П.А. и Жиркович С.А. Высокопрочный гипс. "Жилищное строительство из демпферного гипса". М. 1944.
75. Леонтьев П. Глиногипсовый стеновой материал. "Строитель". 1934. № 6. стр.29.
76. Летавет А.А. и Малышева А.Е. Исследования по радиационному теплообмену человека с окружающей средой. "Гигиена и здоровье". № 4. 1941.
77. Летавет А.А., Малышева А.Е. и Ключин С.А. Гигиенические нормативы вентиляции зрительных залов при подаче воздуха в зону пребывания человека. "Гигиена и санитария". 1948. № 11.
78. Летавет А.А., Малышева А.Е. и Тверская Б.М. Экспериментальные исследования по вентиляции Дворца Советов. "Гигиена и санитария". 1940. № 12. стр.12-19.
79. Литвак Я.Л. Местное радиационное охлаждение человека. Диссертация. М. 1948.
80. Лондон Н.И. Изучение метеорологического фактора в горячих цехах. "Гигиена и безопасность труда". 1933. № 5,6.
81. Лондон Н.И. Опыт установления эквивалента радиации и конвекционного тепла по вызываемому ими теплоощущению. "Гигиена и санитария". 1936. № 12 стр.18.
82. Лоренц В.Ф. Руководство по испытанию и приемке строительных материалов. М.Л.1929.
83. Лундберг Э.Ю. Санитарно строительное дело. СПб. 1907.
84. Майзель Г.Л. Шлакобетонные камни в жилищном строительстве. М.Л. 1946.
85. Майзельс Н.Н. и Кубасов Е.А. Скоростное строительство многоэтажных жилых домов. М. 1940.
86. Маршак М.Е. Метеорологический фактор как гигиеническая проблема. Труды ИОТ 1930. М.
87. Маршак М.Е. и Розенбаум Н.Д. Метеорологические условия как профессиональная вредность. М.Л.1931.
88. Масленников. Крупноблочное строительство. М. 1935.

89. Мачинский В.Д. Новые строительные материалы. М. 1930.
90. Мачинский В.Д. О темпе остывания помещений. "Отопление и вентиляция". 1934. № 8. стр.8.
91. Мачинский В.Д. Теплотехнические основы гражданского строительства. М.Л. 1933.
92. Минеральные ресурсы СССР. Вып.7. Гипс и анагидрит. М.Л. 1938.
93. Миркин А.М. и Гуйский Ю.Ф. Результаты зимних наблюдений над режимом жилых зданий со стенами из двух кирпичей. "Вопросы коммунальной и промышленной гигиены". Минск. 1940.
94. Молотов В.М. Задачи второй пятилетки. Доклад на XV11 съезде ВКП^б. Свердловск. 1934.
95. Молотов В.М. Третий пятилетний план развития народного хозяйства СССР. Доклад и заключительное слово на XV111 съезде ВКП^б. Свердловск. 1939.
96. Мороз А.Ф. Санитарно-строительное дело. М.Л. 1926.
97. Немковский М.Г. Применение высокопрочного гипса. Всесоюзное совещание по высокопрочному гипсу. М. 1945.
98. Никогосян Х.А. Температурно-влажностный режим зданий со стенами из крупных шлакобетонных блоков. Сбор. трудов центр. ин-та коммунальной санитарии и гигиены. Т-1. М. 1937.
99. Николаев Ю.В. Производство и применение высокопрочного гипса. Всесоюзное совещание по высокопрочному гипсу. М. 1945.
100. Николаев Ю.В. Индустриальные детали для строительства жилых зданий. М. 1947.
101. Нормы термического сопротивления. Данные ЦБС Главстройпрома НКТП.
102. Окулов И.Н. Опыт оценки данных инструментальных обследований жилищ. Сбор. "За санитарное оздоровление Урала". Пермь. 1931.
103. Окулов И.Н. Тепловой режим новых жилищ в Чусовском заводе. Там-же.
104. Опытные дома. Технико-экономическое и санитарно-гигиеническое обследование. М. 1927.

105. Орешкина Н.А. Московский завод перегородочных плит. "Местные строительные материалы". Вып.1. М. 1946.
106. ОСТ 6233. Температуры расчетные.
107. ОСТ НКТП 4312. Прибор для определения воздухопроницаемости материалов.
108. Осташков Н.С. Пробуждение торфшлага и получение пористой структуры в изделиях из него. "Промышленность стройматериалов". 1940. № 10-11. стр.93.
109. Павлов Н.Н. Современные строительные материалы. М. 1931.
110. Панютин А. Водостойкость гипсовых изделий. "Строительная промышленность". 1938. № 6.
111. Панютин А. Опыт строительства гипсовых зданий в Горьковской области. "Строительная газета". 20 янв. 1940 г.
112. Панютин А. Промышленные и гражданские здания из гипсовых блоков. "Строительная промышленность". 1940. № 2 стр.18.
113. Панютин А. Погодоустойчивость гипса. Отчет ЦНИПС. М. 1939.
114. Петтенкофер М. Отношение воздуха к одежде, жилищу и почве. СПб. 1873.
115. Печуро С.С. Гипс и гипсовые изделия. М. 1945.
116. Поляков В.В. Организация строительства жилых зданий поточно-скоростным методом. М. 1940.
117. Поморцев В.П. Строительная гигиена и санитария. М. 1934.
118. Постановление ЦК ВКП^б "О развитии местной промышленности строительных материалов" от 25 марта 1931 г. "Известия" 26 марта 1931 г.
119. Постановление СНК СССР и ЦК ВКП^б об улучшении строительного дела и об удешевлении строительства. "Известия" от 12 февр. 1936 г.
120. Постановление конференции по вопросу широкого использования в строительстве местных стройматериалов и рациональных конструкций. Тбилиси. 1945.
121. Потресов К.А., Михалевич П.В. и Першин М.В. Скоростное строительство. Ростов. 1941.

122. Прокофьев А.П. и Беликова В.К. Климат жилищ ревматиков. Сбор. трудов Центр. ин-та коммунальной санитарии и гигиены. Т.1. М. 1937.
123. Прокофьев А.П. Санитарное наблюдение за домами облегченных конструкций. "Строительная промышленность". 1926. № 10. стр. 727.
124. Прокофьев А.П. Опыт санитарно-гигиенического обследования домов облегченных конструкций. "Гигиена и эпидемиология". 1926. № 7-8. стр.3.
125. Пустовалов И.С. О пятилетнем плане развития народного хозяйства Свердловской области в 1946-50 гг. Свердловск. 1946.
126. Ремизов Н.А. Учебник медицинской метеорологии и климатологии. М. 1934.
127. Решение СТО (Совет труда и обороны) об удешевлении производства строительных материалов и деталей. "Известия" от 13 февр.1936.
128. Ритшель и Гребер. Руководство по отоплению и вентиляции. М.Л. 1932.
129. Розанов Н.П. Опыт применения высокопрочного гипса. Всесоюзное совещание по высокопрочному гипсу. М. 1945.
130. Розенталь А. Шлаки и их использование в строительстве. Л. 1932.
131. Рубнер М. Учебник гигиены. СПб. 1897.
132. Руководство по лабораторным работам по строительным материалам. Под редакцией Петрова В.П. М.Л. 1940.
133. Руководство по лабораторным работам по строительным материалам. Под редакцией Мудрова Г.Г. М.Л. 1945.
134. Санитарные правила Наркомздрава РСФСР по постройке жилых зданий. (№ Б-247/мв, 26 июля 1929 г.).
135. Саркизов-Серазини. Научные основы закаливании. М.Л. 1938.
136. Сведения управления гидрометслужбы г.Свердловска за время с 1891 по 1935 гг.
137. Сводный план научных работ санитарно-гигиенических институтов, лабораторий и кафедр гигиены РСФСР на 1947 год.
138. Сводный план научных работ санитарно-гигиенических институтов, лабораторий и кафедр гигиены РСФСР на 1948 год.

139. Селивестров Г.А. К вопросу тепловой инерции зданий. М. 1933.
140. Селивестров Г.А. Теплоустойчивость зданий. М.Л. 1934.
141. Сиверцев Г.Н. Оживление уральских шлаков. Свердловск. 1934.
142. Сиверцев Г.Н. Пробуждение доменных шлаков. Центр. ин-т промышленных сооружений. М. 1936.
143. Сиверцев Г.Н. Применение шлака и горелых пород для восстановительного строительства. Материалы технической конференции по восстановительному строительству. Сталино. 1944.
144. Скоростное строительство. Из-во Академии архитектуры СССР. М. 1940.
145. Скрамтаев Б.Г. и Булычев Г.Г. Метод изготовления высокопрочного гипса путем самозапаривания. Всесоюзное совещание по высокопрочному гипсу М. 1945.
146. Скрамтаев Б.Г. и Попов Н.А. Строительные материалы. М. 1945.
147. Соколов А.Я. Лабораторные испытания и технико-химический анализ и производство строительных материалов. М.Л.1941.
148. Старицин А.Я и Чебуков М.Ф. Шлаковые цементы на базе уральских доменных шлаков. Свердловск. 1936.
149. Субботкин М.И. Оживление уральских шлаков. Свердловск. 1934.
150. Таль А.С. и Тысский А.В. Шлаковая вата, ее свойства и применение. Сбор.: Применение шлаков в строительстве. М. 1936.
151. Тимрот Д.Л. Определение теплопроводности строительных и изоляционных материалов. М.Л. 1932.
152. Третий пятилетний план развития народного хозяйства СССР. (проект). Госплан СССР. 1939.
153. Тысский А.В. Проблема шлаков. Газ. "Индустрия" от 2 сент. 1938 г.
154. Усольцев С.Г. Санитарная оценка шлакобетонного строительства. "Гигиена и эпидемиология". 1928. № 2. стр.14.
155. Флавицкий И. Здоровый и вредный воздух в зданиях и жилых помещениях. СПб. 1885.
156. Флавицкий И. Здоровое и вредное отопление и оздоровление жилых помещений. СПб. 1904.

157. Флюгге К. Основы гигиены. СПб. 1904.
158. Флюгге К. Руководство к гигиеническим методам исследования. СПб. 1904.
159. Фокин К.Ф. Расчет влажностного режима наружных ограждений. М. 1935.
160. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей здания. М. 1929.
161. Фокин К.Ф. Методология зимних наблюдений для оценки теплового и санитарно-гигиенического режима жилых зданий. М. 1929.
162. Хигерович М.И. Придание погодоустойчивости гипсовым изделиям. Отчет ЦНИПС. М.1939.
163. Хлопин Г.В. Основы гигиены. М.Л. 1923.
164. Хлопин Г.В. Гигиена городов. Юрьев. 1902.
165. Хуторянский М.С. Применение гипсовых деталей и конструкций. Киев. 1941.
166. Чебуков М.Ф. Гипсовые вяжущие. Сбор.восточного ин-та сооружений. Свердловск.1927.
167. Шахбазян Г.Х. и Витте Принцип нормирования производственного микроклимата. "Гигиена и санитария". 1948. № 3.
168. Шахбазян Г.Х. Методика комплексного исследования метеорологического фактора. "Гигиена и санитария".1940. № 10.
169. Шишкин А.А. Использование кирпичного боя для пробужденного бетона. "Использование материалов от разборки разрушенных зданий". М. 1946.
170. Шкляр А.С. Высокопрочный гипс. М. 1943.
171. Эвальд В. Гипс и сульфат. "Строительная промышленность". 1925. № 8.
172. Эвальд В. Строительные материалы. М. 1931.
173. Эпштейн Ф.С. Микроклимат в жилых зданиях нового строительства. Труды Московского санитарного ин-та имени Эрисмана. М. 1939. стр.19-62.
174. Эрисман Ф.Ф. Курс гигиены. СПб. 1875.
175. Яковенко В.А. Отопление. Основы коммунальной гигиены. Т.2. М.Л. 1938.
176. Яковенко В.А. Радиационно-эффективные температуры. "Гигиена и санитария". № 1. 1937.

- I77. CLAIR, Ö.A. Progress in gypsum Manufacture peits Wai tö its future developments. "Bit and Quarry" 1933. v.25. N 7. p.31.
- I78. ESTRIG, Iosef. Sheetrok. Journ. Chemical Abstracts 1941. v.35. N 8.
- I79. FLUGGE, C. Grossstadtwohnungen und Kleinhaus. 1937. Iena.
- I80. HILL, L, GRIFITH, O and Flack, M. The measurement on the rate of heat loss of body temperature by convection, radiation and evaporation. Philos. trans. of R. Soc. of London. Vol. 217.
- I81. KAMMERER, I.S. Die constructiven Grundlage des Wärme- und Kälteschutzes im Wohn- und Industriebau. Berlin. 1936.
- I82. NUSSBAUM, H. Das Wohnhaus und seine Hygien. München. 1909.
- I83. REIHOW, G. Über der Wärmeverlust bei kleinen Einfamilienhausen. "Baugilde" 1932. s.314.
- I84. RUBNER, M. Archiv für Hygien. 1896.
- I85. RUBNER, M. Die Wohnung und ihre Beziehung zur Tuberculose. Zurich. 1902.
- I86. SCHONHÖFER, R. Über Weckbeton. "Beton und Eisen" 1926 N 7 s.129, 1928 N 6 s.133.
- I87. Torgerson, R. Making 20.000 blocks a day. "Rock Produkts" 1943. v.46 N 3 p.84.

Октябрь 1939 г. Дом из гипсоопила без обшивки.																
19 у.	18,3	20,1	21,4	18,6	19,8	20,6	15,2	18,4	19,0	19,6	18,0	18,2	19,0	18,4	14,0	60
в.	18,4	20,7	21,6	16,8	19,6	20,6	14,3	18,2	19,8	18,0	17,8	18,2	18,6	17,2	14,8	71
20 у.	18,5	21,2	22,0	16,8	18,6	19,2	15,4	18,8	18,8	18,3	16,0	17,0	18,0	18,0	13,3	60
в.	18,2	22,2	21,0	17,0	18,2	19,2	14,6	18,2	18,6	19,5	18,0	18,8	19,0	18,0	13,6	61
21 у.	18,2	21,0	22,2	16,0	17,8	18,6	14,0	17,4	17,8	16,0	15,8	16,0	17,2	16,0	11,0	54
в.	18,0	21,0	20,8	14,6	18,0	19,2	14,0	16,6	18,4	15,8	15,3	15,7	16,2	15,7	11,2	59
22 у.	17,4	21,0	20,8	16,4	17,8	18,4	14,0	17,6	18,0	15,5	14,7	15,3	15,7	15,3	11,4	64
в.	17,2	18,0	19,0	15,4	17,0	17,8	13,0	16,2	16,4							
23 у.	16,6	19,4	18,6	14,4	16,8	17,6	12,6	15,6	16,0							
в.	17,2	18,8	20,6	16,2	17,6	18,2	16,2	18,2	18,6							
24 у.	16,8	19,1	18,1	14,4	16,8	17,3	12,7	15,3	15,5							
в.	17,0	18,6	19,9	15,7	17,5	17,9	14,4	17,2	17,5							
25 у.	16,9	18,7	17,6	14,4	16,8	17,0	12,8	15,0	14,2							
в.	16,8	18,4	19,2	15,2	17,4	17,6	13,6	16,2	16,4							
Ноябрь 1940 г.										13,8	12,0	11,8	13,7	13,4	9,2	56
14 у.	10,4	16,8	18,6	9,8	13,8	15,2	8,0	12,2	13,4	11,0	9,0	8,0	11,0	12,5	7,5	49
в.	10,2	16,2	20,0	9,6	14,2	15,8	9,0	14,2	16,4	9,3	6,0	8,5	11,0	10,8	6,8	55
15 у.	8,8	14,0	17,4	8,2	11,6	14,8	4,4	10,0	11,2	12,4	10,5	10,0	11,7	12,5	8,3	57
в.	10,8	15,2	18,0	8,0	12,0	14,6	5,6	10,4	10,6	16,0	15,5	13,0	16,2	17,2	12,7	60
16 у.	10,2	12,4	15,0	7,2	10,2	13,2	5,4	9,6	9,2	18,5	18,1	17,2	18,5	19,2	14,7	63
в.	10,4	15,6	18,6	10,0	13,0	15,4	6,8	11,8	13,8	18,0	16,5	15,8	18,5	19,2	14,2	59
17 у.	9,8	14,0	17,0	8,8	11,6	14,6	5,2	10,6	12,8	18,2	16,8	17,0	18,8	19,2	14,3	59
в.	9,2	13,2	15,0	8,4	11,2	13,4	4,0	9,6	11,2	16,7	16,2	16,3	17,5	18,0	13,0	56
18 у.	12,2	17,0	20,0	13,0	17,0	18,0	7,0	13,0	15,0	16,7	16,2	14,8	16,8	17,0	11,2	48
в.	13,2	18,0	19,0	14,0	17,5	19,0	8,0	15,0	17,0	16,1	15,2	14,2	16,2	17,6	11,8	51
19 у.	16,8	20,2	24,0	15,4	18,2	22,0	11,4	17,4	19,8	19,4	19,0	19,3	20,1	19,5	15,4	55
в.	18,0	20,0	24,0	16,0	18,4	21,4	12,4	18,0	19,4	17,5	16,5	16,3	17,0	18,2	13,6	60
20 у.	16,0	21,4	23,0	16,0	18,6	20,6	13,4	17,2	20,0	20,3	19,8	20,3	20,8	19,7	15,2	62
в.	16,8	18,0	22,0	14,6	16,8	18,2	12,2	16,6	18,8	20,4	19,4	19,0	19,6	19,5	15,0	62
21 у.	15,6	21,4	22,6	15,6	18,6	20,8	15,8	17,4	19,8	19,0	18,5	18,3	18,9	18,6	14,0	60
в.	14,0	18,6	21,6	14,0	16,4	18,8	13,0	15,6	17,4							
22 у.	16,6	19,6	22,8	16,2	17,8	19,4	14,8	17,0	17,2							
в.	18,6	21,6	23,6	17,0	19,2	21,4	12,4	18,8	18,8							
23 у.	14,4	18,0	21,8	14,2	16,0	18,4	13,2	16,0	16,8							
в.	16,0	19,5	22,8	15,6	18,0	20,0	12,0	17,0	17,5							
24 у.	13,8	17,6	21,4	13,4	15,0	17,4	11,2	14,6	15,6							
в.	14,6	18,0	22,2	14,6	17,0	18,8	11,8	15,2	16,6							
Апрель 1940 г.										20,0	20,2	20,2	20,6	20,2	17,0	74
7 у.	19,4	21,4	22,0	18,0	19,4	20,6	18,6	19,4	19,6	24,0	23,8	23,4	23,7	23,8	18,9	56
в.	17,0	18,2	18,8	17,0	17,6	18,0	15,4	17,0	17,6	24,2	24,2	24,0	24,3	24,0	17,6	53
9 у.	16,8	19,8	19,6	15,8	17,6	17,8	14,8	17,0	18,0	21,5	21,5	21,3	21,8	20,5	15,5	59
в.	16,0	18,0	19,0	14,2	17,2	16,6	14,0	16,0	17,4	20,4	20,2	20,2	20,5	20,0	15,5	63
11 у.	19,2	21,0	21,4	18,4	19,6	19,8	16,0	19,2	19,4							
в.	19,0	20,4	20,8	18,0	19,4	19,6	15,0	19,0	19,2							
13 у.	19,2	24,0	21,4	18,4	19,2	19,6	17,0	18,6	19,4							
в.	18,0	20,8	20,6	18,0	18,2	19,0	16,0	17,8	19,0							
16 у.	17,4	19,4	20,2	17,2	18,6	19,2	16,4	18,0	19,0							
в.	18,0	19,8	21,0	18,4	19,0	19,6	17,6	19,2	19,8							
Июнь 1940 г.										20,2	20,2	20,3	20,2	20,0	14,6	55
13 у.	21,0	22,8	23,4	21,4	22,2	22,6	21,0	22,6	23,0	19,6	19,6	19,2	19,6	19,5	13,5	51
в.	20,4	25,0	25,0	25,0	27,0	26,8	22,6	25,2	24,6	18,0	18,0	17,6	17,8	17,6	13,3	62
14 у.	22,6	23,6	23,8	22,8	23,8	23,6	20,8	23,6	23,6	18,6	18,6	19,2	19,4	18,6	14,6	65
в.	22,8	26,8	25,0	25,2	26,6	26,6	24,2	26,6	26,4	19,0	18,8	18,6	18,6	18,6	15,4	73
15 у.	23,3	24,4	24,8	23,2	24,2	24,2	22,6	24,4	24,0							
в.	20,2	24,2	24,2	22,8	23,2	23,6	22,2	23,8	23,8							
16 у.	20,5	20,8	22,2	20,0	20,1	21,6	19,2	21,4	21,2							
в.	20,0	20,6	20,9	19,2	20,3	20,6	19,2	20,4	20,8							
17 у.	19,2	20,6	20,6	19,3	20,1	20,3	18,6	20,2	19,9							
в.	19,4	20,9	21,0	19,5	20,4	20,8	19,0	20,6	20,0							
Сентябрь 1940 г.										20,2	20,2	20,3	20,2	20,0	14,6	55
5 у.	19,2	20,6	20,4	20,0	20,6	20,4	18,2	19,8	19,8	19,6	19,6	19,2	19,6	19,5	13,5	51
в.	20,0	20,8	20,6	19,8	20,4	20,6	18,0	20,6	20,0	18,0	18,0	17,6	17,8	17,6	13,3	62
6 у.	19,0	20,0	19,8	19,0	19,8	20,2	17,8	19,8	19,6	18,6	18,6	19,2	19,4	18,6	14,6	65
в.	20,0	21,1	20,3	18,9	19,8	20,0	17,4	19,2	20,0	19,0	18,8	18,6	19,2	18,6	15,4	73
7 у.	17,6	18,4	19,4	15,6	17,8	18,6	15,6	18,6	18,2							
в.	18,0	18,8	18,1	17,0	16,1	18,0	15,9	19,0	19,0							
9 у.	17,6	19,0	18,9	17,6	18,6	18,6	16,6	18,2	18,3							
в.	18,6	19,6	19,8	18,8	19,4	19,0	17,2	18,9	19,4							
10 у.	17,8	19,1	19,6	18,0	19,0	18,6	17,4	18,8	19,0							
в.	18,2	20,3	21,1	19,0	20,0	19,2	18,4	18,9	19,9							

Ноябрь 1939 г. Дом деревянный контрольный.

19 у.	19,8	24,0	24,2	18,0	20,6	21,1	15,2	18,0	18,4
в.	19,4	23,6	23,6	17,4	21,0	22,1	14,4	18,3	21,0
20 у.	18,8	24,0	25,0	17,0	20,0	22,0	10,0	18,4	18,8
в.	19,0	23,0	25,8	17,0	19,4	10,0	18,4	19,4	19,4
21 у.	17,2	19,0	21,5	16,0	18,2	18,2	9,4	17,7	19,2
в.	18,8	21,8	24,6	18,0	20,8	22,6	13,8	19,2	20,0
22 у.	19,2	22,8	26,4	18,4	21,6	21,2	17,8	19,4	20,2
в.	19,4	24,2	26,6	18,6	21,2	21,2	17,8	19,8	21,6
23 у.	18,0	22,4	28,4	18,8	22,0	22,0	12,4	19,6	22,8
в.	19,0	24,8	25,2	18,6	21,4	22,2	15,4	20,6	22,8
24 у.	18,3	22,0	26,2	17,7	20,8	21,2	11,8	18,9	20,7
в.	18,6	24,5	25,2	18,7	21,5	22,1	13,9	19,6	21,8
25 у.	18,6	21,6	24,0	16,6	19,6	20,4	11,2	18,2	19,4
в.	18,2	24,2	25,2	18,8	21,6	22,0	12,4	18,6	20,8

20,0	20,0	19,5	20,6	21,6	15,6	53
19,2	19,2	19,2	20,0	18,8	14,8	65
18,2	17,2	17,8	18,2	17,6	12,5	56
21,2	20,9	20,4	21,2	20,7	16,7	69
21,8	21,8	22,2	22,6	21,8	16,5	58
20,7	19,8	20,1	21,0	20,6	14,8	55
18,6	17,9	17,8	19,3	19,5	13,6	51

Январь 1940 г.

14 у.	15,2	23,4	25,8	14,2	18,4	21,0	7,4	15,6	18,4
в.	14,2	22,8	31,6	12,6	16,4	20,4	3,6	14,2	18,6
15 у.	15,4	24,2	28,2	11,6	15,4	18,6	8,0	14,8	15,0
в.	11,6	18,6	25,0	11,4	16,4	20,0	7,2	14,0	14,0
16 у.	14,0	19,8	27,0	12,2	16,2	20,6	3,0	14,2	18,6
в.	15,0	24,8	25,4	13,2	17,8	20,8	3,0	15,8	17,4
17 у.	14,4	29,0	27,7	12,0	17,0	20,6	7,8	16,6	17,0
в.	15,1	26,6	25,6	13,6	17,2	21,4	5,2	17,4	20,4
18 у.	17,0	27,0	28,0	15,0	18,4	22,0	7,0	15,0	18,0
в.	17,5	25,0	27,0	15,2	20,0	22,5	5,5	17,6	21,0
19 у.	21,2	26,8	30,0	17,8	22,6	25,2	6,0	21,4	24,4
в.	21,4	24,6	28,8	18,4	22,6	25,0	5,6	18,0	22,6
20 у.	21,0	27,0	31,4	19,4	22,4	24,4	6,2	21,2	23,0
в.	16,0	23,2	26,6	17,4	20,0	22,0	4,8	19,6	22,0
21 у.	18,4	22,0	25,6	17,2	19,0	21,2	10,4	18,2	19,6
в.	14,0	16,4	21,2	14,8	17,0	17,8	11,4	16,0	17,8
22 у.	16,0	20,6	22,2	16,0	18,2	19,5	12,8	17,2	18,6
в.	15,0	19,6	21,0	15,0	17,0	17,5	11,8	15,0	16,3
23 у.	15,0	17,0	23,0	15,0	17,0	19,0	11,0	16,2	17,5
в.	15,1	18,8	24,0	15,2	17,1	18,3	10,5	15,8	17,0
24 у.	14,6	17,4	24,4	14,6	16,8	18,6	10,4	14,6	15,6
в.	15,6	18,2	25,0	15,2	17,2	18,8	10,6	15,4	16,8

17,8	17,8	16,5	18,7	18,0	11,2	42
17,7	16,8	16,0	18,2	16,2	12,1	62
17,7	16,8	15,0	18,0	17,8	11,4	46
17,0	16,8	14,5	18,4	18,2	11,2	42
18,0	16,8	16,0	17,0	19,0	12,0	43
23,0	22,9	21,4	23,2	23,0	25,2	43
19,6	19,6	18,5	21,6	19,7	15,4	65
19,0	19,0	18,8	20,3	19,7	14,0	55
16,2	16,2	16,7	17,2	16,4	13,0	67
16,3	15,8	15,0	17,0	16,6	12,0	59
16,5	15,4	15,6	18,8	16,8	12,5	44

Апрель 1940 г.

7 у.	21,6	23,0	28,4	19,8	21,0	22,2	19,4	21,2	23,4
в.	17,8	22,2	26,8	18,0	19,2	20,0	18,2	19,6	20,6
9 у.	18,2	22,2	23,6	18,0	19,4	20,2	11,0	18,4	19,8
в.	17,4	21,2	22,0	17,0	18,2	19,0	10,6	18,0	19,0
11 у.	18,6	21,8	24,2	18,8	21,0	21,4	16,8	20,4	21,2
в.	19,2	19,8	22,0	17,8	19,4	20,0	19,8	19,6	21,0
13 у.	19,6	22,0	26,6	18,6	21,0	21,3	17,0	20,0	20,6
в.	20,0	23,2	27,0	19,2	21,8	22,0	17,2	20,8	21,0
16 у.	20,6	23,4	25,2	19,2	21,3	21,4	17,6	20,0	21,2
в.	21,2	24,2	25,2	19,8	21,8	22,0	18,8	21,0	21,6

21,7	21,7	21,3	22,0	22,0	15,8	53
19,4	19,0	18,2	19,6	19,6	14,8	62
21,2	20,8	20,5	21,0	21,2	16,2	60
21,2	20,8	20,4	21,2	21,2	15,4	55
21,2	20,4	20,8	21,0	21,1	15,2	53

Июнь 1940 г.

13 у.	22,2	24,4	24,8	23,8	25,0	25,0	20,0	24,2	25,0
в.	24,0	25,0	25,2	24,4	25,0	24,8	25,0	25,4	25,0
14 у.	23,8	25,2	25,4	24,0	25,4	25,6	23,8	25,4	25,2
в.	26,6	27,1	26,4	25,0	27,0	27,0	26,2	26,6	26,8
15 у.	24,8	25,4	25,6	24,6	25,2	26,0	22,8	25,4	25,8
в.	22,4	22,6	23,8	22,8	23,2	23,4	22,6	23,6	23,8
16 у.	20,8	22,4	22,6	20,4	22,2	22,4	20,4	22,0	22,6
в.	20,0	21,4	22,2	20,0	21,0	21,8	20,0	21,2	21,3
17 у.	19,0	20,6	20,8	19,2	20,3	20,2	19,6	19,8	20,0
в.	19,8	21,0	21,9	19,8	20,9	20,9	19,5	19,9	20,8

24,6	24,5	24,4	24,6	24,5	18,4	56
25,1	25,2	25,0	25,3	25,7	19,4	57
25,6	25,6	25,6	25,8	26,0	19,5	55
22,2	22,2	22,0	22,2	22,0	16,8	60
20,2	20,2	20,2	20,5	19,9	15,2	59

Сентябрь 1940 г.

5 у.	18,8	19,8	19,9	18,8	20,0	20,2	18,0	19,8	20,2
в.	18,4	20,8	20,4	19,4	20,3	20,4	19,2	20,6	20,3
6 у.	18,0	19,6	20,0	19,0	19,8	19,8	18,0	20,0	19,9
в.	17,9	19,1	19,4	19,0	18,9	19,5	19,1	20,0	20,3
7 у.	17,9	19,0	20,2	18,0	18,9	18,6	17,6	19,8	20,0
в.	19,0	19,3	21,0	19,0	19,0	19,1	19,2	19,9	20,3
9 у.	17,2	18,4	18,1	17,6	17,8	17,8	16,8	17,8	18,0
в.	18,4	19,6	19,3	18,3	18,9	19,0	17,3	18,5	18,9
10 у.	18,2	18,8	19,0	18,0	18,2	18,8	17,0	18,0	18,1
в.	18,0	19,4	19,1	18,6	19,0	19,0	17,5	18,9	19,0

19,8	19,8	20,1	20,2	19,8	14,0	52
20,4	20,4	20,2	20,2	19,5	14,5	58
19,4	19,2	19,0	19,2	19,2	14,6	62
18,0	18,0	17,9	17,9	18,7	13,8	60
19,4	19,4	19,4	19,2	18,6	14,8	69

Протокольные данные инструментальных исследований микроклимата в домах из гипсоматериалов.

Температура														Влажность			Температ. наружного воздуха.
Дата	Точка 1			Точка 11			Точка 111			Стены		Пол.	Потолок.	Сухой термометры.	Влажный термометры.	%	
	низ.	серед.	верх.	низ.	серед.	верх.	низ.	серед.	низ.	Внутр.	Наружн.						
Ноябрь 1939 г. Дом из гипсоопила с обшивкой асбофанерой																	
19 у.	18,4	23,3	26,4	20,4	23,2	25,0	15,3	22,4	22,4	24,4	23,4	21,4	24,0	23,3	18,3	60	- 7,0
в.	19,8	23,8	25,0	21,2	24,0	27,0	18,4	23,6	23,6								- 7,6
20 у.	16,8	21,4	23,0	16,4	21,4	22,0	16,2	19,6	22,5	20,4	20,2	19,6	20,8	21,2	15,3	54	-11,0
в.	19,0	22,2	23,8	18,2	21,0	22,2	15,0	21,6	21,6								- 6,8
21 у.	17,2	20,6	21,6	17,6	20,0	20,4	12,8	20,4	20,9	19,0	19,2	19,2	20,6	21,2	14,9	54	-11,8
в.	18,2	20,6	20,9	17,6	20,6	21,4	13,6	20,6	20,4								- 4,8
22 у.	16,4	20,2	21,0	16,4	19,2	20,0	13,0	19,4	18,0	20,2	19,5	18,9	19,6	19,7	13,6	51	- 7,1
в.	19,2	21,2	21,8	21,2	22,6	22,6	16,8	21,2	21,6								- 1,8
23 у.	16,4	21,2	22,4	18,2	20,6	21,4	14,8	21,0	21,0	20,9	20,9	20,0	20,6	21,6	15,1	50	- 5,1
в.	18,8	22,6	23,8	19,2	22,4	23,0	16,2	22,0	22,0								- 4,6
24 у.	17,2	21,2	22,4	18,2	20,6	21,2	15,0	20,4	20,7	20,4	19,9	19,4	20,8	21,1	14,6	49	-10,9
в.	17,7	21,7	22,7	18,4	21,7	23,0	14,9	21,9	21,9								-11,1
25 у.	18,0	21,0	22,5	18,2	20,6	20,8	15,2	19,8	20,4	19,8	19,0	18,8	21,0	20,6	14,0	48	-11,6
в.	16,6	20,8	21,5	17,6	21,0	23,0	13,6	21,8	21,8								-8,2
Январь 1940 г.																	
14 у.	12,6	17,8	22,2	13,7	18,0	21,2	9,2	16,8	20,0	17,0	14,8	15,2	19,0	18,2	10,9	40	-39,1
в.	13,6	18,0	22,0	12,0	18,2	21,0	10,8	18,0	19,6								-37,3
15 у.	14,4	19,4	23,6	13,8	18,8	22,4	11,6	19,6	20,8	18,0	17,5	15,8	18,3	20,6	12,2	36	-40,6
в.	15,8	21,2	25,2	15,0	19,6	24,0	12,6	20,6	21,4								-38,5
16 у.	12,8	18,4	22,2	12,0	17,0	21,0	7,8	16,8	18,8	16,5	16,0	16,0	18,2	19,8	11,4	34	-35,8
в.	15,4	20,2	24,6	14,2	20,0	23,2	11,0	19,2	20,4								-29,4
17 у.	14,0	18,2	20,4	13,8	16,6	20,0	12,0	16,4	17,6	17,2	16,5	16,2	18,6	18,2	11,0	40	-25,1
в.	14,2	18,4	21,2	13,0	17,4	21,2	12,2	17,6	19,0								-20,8
18 у.	14,5	18,2	20,5	14,5	18,0	19,8	12,5	16,3	18,0	18,0	17,0	16,8	18,6	18,7	12,0	45	-13,6
в.	15,0	18,6	21,8	14,4	18,0	21,0	13,2	16,0	19,0								- 5,0
19 у.	15,6	18,2	20,4	15,2	18,2	19,4	13,5	17,4	20,4	19,0	17,8	17,8	18,7	19,0	12,5	46	-8,8
в.	16,6	20,2	22,6	16,4	20,4	22,6	14,2	20,4	20,8								- 6,1
20 у.	15,2	18,4	20,8	16,6	18,3	19,6	14,0	17,6	19,6	18,5	18,0	17,4	19,2	19,2	17,2	82	- 5,4
в.	17,4	20,6	20,0	16,8	21,0	23,2	13,8	21,0	22,2								- 8,0
21 у.	17,6	21,2	24,2	18,6	21,6	23,7	11,4	21,4	22,0	21,0	20,4	19,8	21,2	22,7	15,5	47	-10,6
в.	17,2	22,0	24,0	18,0	21,6	23,2	14,8	21,0	22,0								-9,6
22 у.	17,4	21,4	23,0	17,6	19,6	21,8	14,4	15,6	20,8	16,6	16,0	16,0	16,8	17,8	16,6	88	-13,9
в.	18,8	21,6	24,4	19,0	21,6	23,8	17,2	21,4	22,4								-13,9
23 у.	17,6	21,6	24,0	18,0	20,5	24,0	15,0	18,0	21,2	18,2	18,0	17,0	18,6	19,2	16,1	74	-19,0
в.	18,7	21,7	24,3	18,8	21,5	23,9	16,7	21,4	22,5								-23,8
24 у.	17,8	22,0	25,4	18,4	22,2	24,6	16,0	21,4	23,2	21,4	20,0	18,2	21,0	23,2	15,6	44	-26,4
в.	18,6	21,8	24,2	18,6	21,4	24,0	16,2	21,4	22,6								-22,3
Апрель 1940 г.																	
7 у.	21,0	21,2	22,4	19,4	20,6	21,6	19,0	20,0	21,6	20,6	20,3	20,2	21,6	20,6	16,3	65	1,3
в.	19,4	20,8	22,0	18,4	19,6	21,4	19,8	19,2	20,0								-2,4
9 у.	19,4	20,3	24,6	19,2	21,8	22,6	18,4	20,8	22,0	21,8	21,0	19,7	20,9	22,2	15,4	49	-1,3
в.	19,2	20,0	21,4	18,0	20,6	21,2	17,2	19,6	21,2								4,8
11 у.	21,8	24,2	26,0	21,4	25,0	25,4	19,4	23,8	24,2	23,8	23,0	21,8	23,6	25,0	20,5	67	9,5
в.	24,0	25,2	26,2	23,2	25,2	25,8	22,6	25,0	25,2								9,6
13 у.	22,2	25,0	25,4	22,0	23,4	25,6	20,2	23,8	24,6	23,8	23,2	22,4	23,6	25,2	17,0	43	-2,4
в.	24,0	26,8	27,0	23,8	24,4	25,8	21,0	24,2	25,6								-1,3
16 у.	21,2	23,0	24,2	21,5	22,4	23,8	20,2	22,4	22,6	23,4	22,2	21,2	22,5	23,8	17,6	55	-3,3
в.	22,0	24,2	25,2	21,8	24,0	24,2	21,0	22,8	23,0								2,2
Июнь 1940 г.																	
13 у.	27,0	27,6	28,6	25,8	28,4	28,6	25,0	27,2	28,2	28,3	28,1	27,6	28,2	28,8	20,8	49	19,4
в.	25,2	26,2	26,9	26,4	26,6	26,8	25,4	26,6	26,8								24,8
14 у.	28,0	29,0	29,6	27,8	29,6	29,6	26,8	28,4	28,0	28,8	29,0	28,2	28,6	29,4	21,8	52	18,5
в.	27,0	27,0	27,0	26,4	27,1	27,0	27,2	27,6	27,4								20,0
15 у.	27,0	28,4	29,0	28,2	29,4	29,4	26,4	28,0	29,0	28,2	28,3	28,0	28,6	19,2	26,8	82	20,4
в.	24,8	26,8	28,6	24,5	26,3	26,6	25,0	26,4	26,6								16,3
16 у.	21,8	22,8	23,6	21,2	22,6	23,0	21,0	22,8	23,4	22,3	22,3	21,8	22,8	22,7	17,2	58	10,7
в.	21,4	22,8	23,0	21,4	22,4	23,6	21,8	23,0	23,0								11,3
17 у.	19,6	21,2	21,8	19,4	21,0	21,3	19,3	21,0	21,0	20,6	20,4	20,5	20,8	20,7	16,7	67	10,0
в.	20,0	21,8	22,8	19,8	21,6	21,9	19,7	21,8	21,9								13,0
Сентябрь 1940 г.																	
5 у.	21,2	23,4	23,0	22,6	23,6	23,6	21,0	23,6	23,0	23,4	23,0	23,0	23,2	23,5	17,0	62	11,1
в.	21,6	22,6	22,4	21,8	22,6	22,6	21,4	22,4	22,2								18,8
6 у.	19,5	20,6	20,8	20,0	21,2	20,8	20,2	20,6	20,7	20,4	20,4	20,3	20,9	21,8	14,3	44	13,8
в.	20,4	21,1	22,0	20,0	21,4	20,8	21,3	21,9	20,0								11,9
7 у.	18,4	19,6	20,0	18,3	19,6	19,8	18,6	19,5	19,9	19,1	19,1	18,9	19,4	19,6	15,6	66	8,3
в.	19,0	20,3	20,0	19,2	20,2	20,3	18,6	19,6	20,0								11,7
9 у.	18,3	19,4	19,4	18,3	19,4	19,8	18,0	19,4	19,0	19,3	19,2	19,0	19,2	20,2	15,6	63	9,3
в.	18,6	19,9	20,0	20,0	20,1	20,0	20,1	20,1	20,4								13,0

Протокольные данные инструментальных исследований микроклимата в помещениях крупноблочного шлакобетонного дома.

Дата.	Температура воздуха помещений.									Темпер. поверхностей.				Влажность			Температура наружного воздуха.	
	Точка 1			Точка 11			Точка 111			Стены		Пол.	Потолок.	Сухой термометры.	Влажный	%		
	Низ.	Серед.	Верх.	Низ.	Серед.	Верх.	Низ.	Сер.	Верх.	Внутр.	Наружн.							
Январь 1947 г.																		
Северная комната.																		
3	14,5	16,2	15,0	15,8	18,0	17,6	14,8	16,6	18,2	16,8	16,0	16,5	18,5	17,0	11,4	51	-24,0	
4	13,5	15,8	14,7	15,7	17,2	17,4	13,9	16,4	17,2	16,6	16,5	16,5	17,3	16,8	11,7	57	-15,1	
6	11,8	14,5	13,6	15,2	16,4	16,5	12,7	15,4	16,0	15,5	15,3	15,3	15,8	16,8	10,7	44	-18,0	
7	13,6	15,3	14,5	15,5	17,7	17,2	14,4	16,2	17,0	16,5	16,3	17,0	17,2	17,2	12,4	57	-24,0	
8	13,5	15,0	14,6	15,4	18,3	18,0	15,5	17,6	17,7	17,0	16,8	17,2	19,5	16,8	12,7	60	-13,0	
9	13,3	16,1	14,3	15,5	17,8	17,3	14,7	16,7	17,3	17,0	16,8	17,0	18,7	18,5	12,0	46	-11,0	
10	14,2	14,2	14,5	15,6	17,2	17,8	14,8	16,2	17,3	16,2	16,0	16,2	16,5	16,7	11,3	50	-15,4	
11	12,8	14,2	14,0	15,3	16,4	16,5	14,2	15,5	16,7	15,8	15,2	15,2	16,8	16,7	11,0	48	-13,1	
13	12,7	13,7	15,0	14,0	16,6	16,0	14,1	15,7	16,0	15,3	15,2	15,3	17,0	16,0	9,9	46	-20,0	
14	12,8	13,4	15,0	13,5	16,0	15,5	12,4	15,0	15,5	15,0	15,0	14,7	15,0	15,3	10,0	48	-22,3	
Западная комната.																		
3	18,3	19,0	19,3	18,2	19,4	19,6	18,1	19,4	19,6	18,2	18,0	19,4	20,6	19,0	11,0	36	-24,0	
4	18,5	18,3	19,2	18,0	18,4	18,8	18,4	19,0	18,7	18,5	18,5	19,2	19,2	18,7	13,0	53	-15,1	
6	20,5	20,2	20,8	19,7	21,2	21,3	19,6	20,7	21,1	20,7	20,5	20,7	21,0	20,3	11,5	31	-18,0	
7	19,4	20,3	20,6	18,5	20,5	20,6	19,3	19,6	20,0	20,2	20,0	19,6	20,3	20,5	10,8	27	-24,0	
8	19,8	20,8	20,7	19,2	21,6	21,3	19,6	20,0	20,6	20,6	20,6	21,0	21,8	20,7	12,3	36	-13,0	
9	19,4	20,4	20,7	19,5	21,4	21,2	20,0	20,3	20,4	20,3	20,0	20,2	20,6	20,7	12,2	35	-11,0	
10	18,4	19,3	19,7	18,4	20,0	19,7	19,0	18,8	19,2	19,3	19,0	19,8	20,5	18,8	10,5	32	-15,4	
11	17,9	18,2	19,1	17,2	19,0	19,3	17,8	17,8	18,0	17,9	17,6	17,2	18,5	17,5	9,3	29	-13,1	
13	18,4	19,2	19,8	18,0	20,0	20,6	19,2	19,0	19,8	18,4	18,4	18,3	19,3	19,7	11,7	37	-20,0	
14	17,8	18,5	18,7	17,8	19,5	19,4	18,4	18,2	19,0	17,8	17,8	17,0	19,0	17,8	10,2	35	-22,3	
Восточная комната.																		
3	19,8	21,7	22,5	20,4	22,6	22,8	20,6	20,0	22,6	21,2	21,0	21,6	22,0	22,0	12,8	34	-24,0	
4	19,1	20,0	20,7	18,2	20,5	20,9	18,5	20,1	20,7	19,5	19,3	20,3	20,8	19,4	12,5	43	-15,1	
6	19,0	20,5	20,6	19,0	21,6	21,8	19,0	21,2	22,3	20,7	20,7	20,0	20,8	20,0	13,0	44	-18,0	
7	18,6	19,5	21,5	19,2	20,9	21,3	19,1	20,8	20,5	20,5	20,5	20,3	20,5	20,5	10,8	27	-24,0	
8	20,8	21,5	22,0	20,0	22,0	22,2	20,3	22,0	22,5	21,2	21,2	21,2	22,3	20,2	10,8	32	-13,0	
9	20,8	22,3	23,0	20,7	22,8	23,4	21,5	22,4	23,5	22,4	21,7	20,6	22,9	23,2	16,5	51	-11,0	
10	19,3	20,2	20,2	19,4	21,5	21,5	19,4	20,7	21,3	19,4	19,0	18,3	19,5	19,8	11,2	31	-15,4	
11	19,2	20,2	21,0	19,4	21,2	21,2	19,8	21,0	21,2	20,6	20,6	20,3	20,6	20,4	11,7	32	-13,1	
13	18,3	19,6	20,7	18,8	21,3	21,0	19,3	21,0	20,7	20,6	20,5	20,2	20,2	20,7	11,5	30	-20,0	
14	18,2	19,2	19,0	18,0	20,0	19,6	18,0	19,4	19,8	18,5	18,2	18,5	18,8	18,8	11,5	39	-22,3	

Протокольные данные инструментального исследования в помещениях шлакоблочных индивидуальных и деревянных контрольных домов.

Дата	Т е м п е р а т у р а .										Пол.	Потолок.	Влажность.		Температ. наружного воздуха.		
	Точка 1			Точка 11			Точка 111			Стены: Внутр. Нар			Сухой термометры.	Влажный			
	низ.	сер.	верх.	низ.	сер.	верх.	низ.	сер.	верх.								
Январь 1949 г. Шлакобетонный дом (кв. Рейсер).																	
15 у.	13,8	15,5	16,2	16,0	16,7	17,2	13,2	15,4	15,8	14,5	14,1	15,0	16,0	15,0	11,1	60	-18,2
в.	14,8	17,2	17,8	16,0	18,4	19,3	16,2	16,4	17,4								-12,0
16 у.	15,0	16,4	16,0	14,8	16,0	16,8	14,0	15,0	17,8	14,5	13,8	14,2	17,0	15,4	12,0	66	-11,8
в.	15,3	17,2	17,4	16,4	17,6	18,6	16,4	17,2	17,6								-12,2
17 у.	14,4	16,0	16,2	14,6	16,2	17,0	14,6	15,4	17,5	14,8	13,6	14,0	17,0	15,0	11,6	66	-13,0
в.	17,0	17,2	17,7	15,6	17,8	18,3	15,0	16,4	17,3								-11,8
18 у.	16,2	16,4	17,6	15,2	16,8	17,4	14,4	15,8	17,6	15,8	14,2	15,1	17,6	15,4	13,0	75	-12,0
в.	16,0	16,4	17,6	15,2	16,6	17,4	15,5	16,0	17,6								-14,0
19 у.	15,4	15,4	17,6	14,8	16,0	16,6	14,4	15,4	15,4	14,0	13,2	14,0	16,0	15,0	12,8	78	-22,0
в.	15,6	17,4	17,8	15,8	17,8	18,3	15,5	16,4	17,3								-17,0
20 у.	16,6	16,8	17,5	15,3	16,8	17,2	14,0	16,4	16,8	16,0	15,3	14,5	17,1	16,0	12,0	63	-13,0
в.	15,0	16,0	18,1	15,6	17,0	17,4	12,8	15,4	15,8								-12,8
Февраль 1949 г.																	
9 у.	14,4	14,8	17,6	13,4	14,8	15,4	12,4	13,8	14,6	14,0	13,0	13,0	15,8	13,8	10,2	63	-26,0
в.	15,4	16,4	17,6	15,0	17,2	17,2	13,8	15,2	15,6								-20,0
10 у.	13,4	13,8	14,6	13,2	14,4	14,8	11,2	12,9	14,3	13,0	11,2	13,0	15,0	13,4	10,6	74	-32,0
в.	14,9	15,0	17,4	13,8	15,2	16,0	13,0	14,6	15,7								-19,0
11 у.	14,4	14,8	15,6	14,0	14,2	15,4	13,6	14,0	15,0	13,8	13,0	14,5	16,0	14,0	10,0	65	-21,0
в.	14,2	14,2	17,3	12,8	14,2	16,0	13,3	13,8	14,3								-19,0
Январь 1949 г. Шлакобетонный дом (кв. Ивановой).																	
15 у.	17,0	19,8	20,0	17,4	20,2	21,3	15,8	19,2	20,0	17,8	17,0	16,0	18,5	19,6	16,2	71	-18,2
в.	16,6	19,2	19,9	17,8	19,2	20,5	15,2	18,2	19,2								-12,0
16 у.	16,3	17,8	18,0	17,5	17,7	18,4	14,2	16,5	17,2	16,0	15,0	15,8	17,5	17,2	14,4	75	-11,8
в.	16,0	18,0	19,1	17,5	18,2	19,2	14,8	18,1	19,2								-12,2
17 у.	16,0	17,0	18,6	16,2	17,6	17,8	14,0	16,2	16,4	15,8	14,8	15,6	17,0	16,8	14,8	81	-13,0
в.	17,6	18,0	18,4	16,6	18,8	19,6	16,0	18,4	18,4								-11,8
18 у.	17,8	18,0	18,3	16,6	18,7	19,2	14,0	18,0	17,9	16,5	16,0	15,0	17,5	17,2	15,4	77	-12,0
в.	16,4	18,0	17,8	16,4	18,0	18,2	13,6	16,4	18,0								-14,0
19 у.	15,6	16,0	17,4	14,8	16,2	16,3	13,2	15,0	16,0	15,2	14,6	14,5	16,0	15,2	13,4	85	-22,0
в.	14,0	17,4	18,6	15,0	17,8	18,4	14,0	16,0	17,8								-17,0
20 у.	16,0	17,2	17,4	15,4	17,6	18,2	14,5	16,8	17,4	15,8	15,3	15,0	17,0	17,6	14,2	68	-13,0
в.	15,4	16,5	17,5	14,6	16,6	16,8	14,4	16,2	16,6								-12,8
Февраль 1949 г.																	
9 у.	16,6	16,8	17,0	15,0	15,0	16,2	12,0	12,5	14,5	14,5	13,8	14,5	17,0	15,0	12,0	71	-26,0
в.	16,8	17,0	17,6	15,0	15,6	16,0	12,3	13,4	15,0								-20,0
10 у.	14,0	15,0	16,0	13,0	14,3	15,0	11,8	12,1	14,0	13,0	11,8	13,5	16,0	14,0	12,0	79	-32,0
в.	16,0	16,4	17,2	15,2	15,8	16,2	12,2	14,3	15,6								-19,0
11 у.	13,8	15,4	16,8	14,0	14,7	15,7	12,8	14,8	15,0	14,0	13,0	14,5	15,0	14,0	10,0	60	-21,0
в.	15,9	16,0	18,4	15,6	16,0	17,0	14,4	15,5	16,5								-19,0
Январь 1949 г. Шлакобетонный дом (кв. Анисимовой).																	
15 у.	17,4	19,2	20,6	16,8	19,8	20,4	15,8	17,8	20,0	17,6	17,0	16,5	18,0	17,3	12,2	52	-18,2
в.	17,8	19,9	21,2	17,0	19,4	21,2	15,2	18,4	20,0								-12,0
16 у.	16,8	18,8	19,8	16,2	18,6	19,8	15,8	17,4	18,6	17,3	16,8	16,2	17,8	16,8	14,4	75	-11,8
в.	18,6	21,0	22,0	17,8	20,4	21,4	15,8	19,1	20,8								-12,2
17 у.	17,4	19,5	20,8	17,4	19,4	20,6	15,4	18,8	19,6	17,8	17,0	16,5	18,0	19,4	15,8	65	-13,0
в.	16,0	18,4	19,4	16,2	18,4	19,4	16,6	18,0	18,8								-11,8
18 у.	18,0	20,5	22,2	17,5	20,2	21,3	16,6	18,8	20,3	18,6	17,8	16,5	18,0	19,4	15,4	66	-12,0
в.	18,6	19,6	21,4	17,0	19,5	21,0	16,5	18,6	19,2								-14,0
19 у.	17,5	19,0	19,8	16,4	18,8	19,5	16,0	17,5	18,6	16,1	15,8	15,1	18,3	17,8	14,6	65	-22,0
в.	16,2	18,8	20,0	15,0	18,3	19,3	16,2	17,5	17,6								-17,0
20 у.	17,4	19,4	20,8	16,7	18,8	20,1	16,0	17,6	19,0	17,8	16,9	16,2	17,8	18,0	13,0	55	-13,0
в.	16,4	18,6	20,0	17,6	18,4	20,0	14,8	17,4	19,0								-12,8
Февраль 1949 г.																	
9 у.	15,8	16,0	19,1	14,8	16,0	18,0	13,0	16,0	17,0	16,0	14,8	15,0	18,0	16,0	10,4	50	-26,0
в.	16,8	18,2	20,8	16,4	18,0	20,0	15,0	17,6	19,0								-20,0
10 у.	13,2	15,0	16,7	12,6	14,6	15,6	12,2	14,4	15,1	13,5	12,1	12,0	16,0	12,0	9,0	68	-32,0
в.	16,1	18,0	20,0	16,0	17,2	19,0	15,0	16,0	18,1								-19,0
11 у.	14,4	15,7	16,0	14,0	15,3	16,0	13,8	14,0	15,5	14,5	13,8	15,0	16,8	15,4	10,0	53	-21,0
в.	15,6	16,7	18,6	15,6	16,0	18,0	14,8	15,3	17,0								-19,0

Приложение I. Табл. 3.

Протокольные данные инструментального исследования в помещениях шлакоблочных индивидуальных и деревянных контрольных домов.

Дата	Т е м п е р а т у р а .										Влажность.		Температ.				
	Точка 1			Точка 11			Точка 111			Стены:	Пол.	Потолок.	Сухой	Влажный	%	наружного воздуха.	
	низ.	сер.	верх.	низ.	сер.	верх.	низ.	сер.	верх.								Внутр.
Январь 1948 г. Деревянный контрольный дом (кв. Абакумовой).																	
15 у.	17,1	17,8	19,0	16,0	16,9	17,5	14,2	16,0	16,8	16,0	15,3	14,3	16,8	17,0	11,0	47	-18,2
в.	17,5	18,3	19,0	16,5	17,3	17,9	14,0	16,0	16,5								-12,0
16 у.	17,8	18,0	18,4	16,0	16,8	17,4	14,0	15,6	16,2	16,5	16,0	15,1	17,0	16,0	13,2	71	-11,8
в.	17,8	19,0	21,0	17,8	18,5	18,5	16,1	17,0	18,5								-12,2
17 у.	15,8	17,6	18,3	15,0	17,0	17,5	14,0	16,0	17,0	16,4	16,0	15,5	17,5	16,0	11,0	54	-13,0
в.	15,5	18,0	19,3	15,0	16,0	17,6	14,0	15,7	16,8								-11,8
18 у.	16,4	17,6	18,6	16,3	17,0	17,6	14,0	16,0	17,0	16,7	16,2	14,3	16,8	17,2	11,0	47	-12,0
в.	17,8	19,2	20,5	16,4	19,0	19,7	16,0	18,0	19,0								-14,0
19 у.	15,6	17,6	18,2	14,8	16,6	18,2	14,7	16,3	16,8	16,2	15,1	14,3	17,0	16,3	12,8	67	-22,0
в.	16,9	18,9	19,7	16,3	17,0	18,0	15,3	16,0	17,2								-17,0
20 у.	15,5	16,0	19,3	15,5	17,0	17,0	14,0	16,0	16,6	16,0	15,5	15,0	17,6	16,0	12,0	63	-13,0
в.	16,0	17,0	20,1	16,0	18,0	19,1	13,5	16,0	17,0								-12,8
Февраль 1949 г.																	
9 у.	15,0	16,5	17,5	14,0	15,5	16,5	13,0	13,0	13,5	14,8	13,9	14,0	18,0	15,0	14,0	66	-26,0
в.	15,0	17,1	18,0	14,0	16,0	17,1	13,1	14,1	15,0								-20,0
10 у.	14,1	15,6	16,0	13,0	14,8	16,0	12,0	12,5	14,0	14,0	13,2	13,0	17,1	14,0	10,8	68	-32,0
в.	15,0	17,1	17,9	14,0	16,1	17,2	13,5	14,3	15,2								-19,0
11 у.	15,3	16,8	17,0	14,2	15,7	16,5	13,5	14,3	15,4	15,1	14,0	13,7	16,0	15,0	12,0	71	-21,0
в.	16,8	17,0	17,8	15,1	15,6	17,0	14,2	15,0	16,0								-19,0
Январь 1948 г. Деревянный контрольный дом (кв. Галкина).																	
15 у.	16,1	18,5	19,3	16,0	18,4	19,0	15,0	16,2	16,4	17,0	16,5	15,3	18,0	18,2	15,1	73	-18,2
в.	16,5	18,9	19,0	16,0	18,0	18,8	16,0	16,3	17,6								-12,0
16 у.	16,0	19,0	20,3	16,0	18,0	18,5	14,0	15,5	17,0	16,5	16,2	15,0	17,8	18,2	13,2	56	-11,8
в.	16,5	19,5	21,0	15,1	17,0	17,5	14,8	16,0	17,1								-12,2
17 у.	15,5	16,0	19,3	16,0	16,5	19,8	14,0	16,5	17,0	16,0	15,6	15,3	18,0	16,0	13,0	70	-13,0
в.	16,5	17,0	20,0	16,3	17,0	19,0	15,0	16,0	17,0								-11,8
18 у.	16,6	18,7	19,2	15,8	18,0	18,9	14,0	17,0	17,6	17,2	16,8	15,0	17,8	18,0	15,0	73	-12,0
в.	16,8	18,2	19,5	16,0	18,6	19,0	14,0	17,0	18,0								-14,0
19 у.	14,5	17,0	18,0	14,0	16,0	17,0	13,1	14,2	16,1	16,0	14,9	15,0	17,9	17,0	14,1	72	-22,0
в.	14,7	17,2	18,2	14,3	17,3	17,8	14,0	15,5	17,0								-17,0
20 у.	15,3	19,0	21,0	15,0	18,0	19,0	13,1	16,0	18,2	16,8	16,4	16,0	18,0	17,1	13,0	64	-13,0
в.	17,4	21,0	22,0	16,4	20,0	21,0	14,5	17,0	18,0	,	,						-12,8
Февраль 1949 г.																	
9 у.	14,0	15,2	17,9	14,0	15,0	16,2	13,0	14,0	15,0	14,2	13,5	13,8	16,8	15,0	12,0	71	-26,0
в.	14,9	15,1	17,3	14,5	15,0	16,4	13,5	14,5	15,5								-20,0
10 у.	13,8	14,8	16,9	13,0	14,0	15,7	11,5	12,8	15,7	12,0	11,3	12,8	16,0	15,0	11,0	66	-32,0
в.	14,6	15,6	17,7	14,8	15,1	15,8	12,8	14,0	15,0								-19,0
11 у.	15,4	16,0	17,8	15,1	16,0	17,0	14,5	15,2	16,0	14,8	14,0	14,7	17,5	16,0	13,3	74	-21,0
в.	16,0	16,8	18,2	15,8	16,0	17,5	15,0	15,5	16,5								-19,0

Приложение П

Расход топлива (сухие сосновые дрова) в домах гипсового жилищного строительства (кг/сутки).

Дата исследования.	Дом № 1 из гипсоопила без обшивки.	Дом № 2 деревянный контрольный.	Дом № 3 из гипсоопила с асбофанерой	Темпе- ратура наружн. воздуха.	
Ноябрь 1939 г.					
19	15	20	-	-7,0	-7,6
20	-	-	20	-11,0	-6,8
21	15	20	-	-11,8	-4,8
22	15	-	-	-7,1	-1,8
23	-	20	20	-5,1	-4,6
24	15	-	-	-10,9	-11,1
25	15	20	20	-11,6	-8,2

Всего за период 75 80 60 кг

Январь 1940 г.

14	35	40	40	-39,1	-37,3
15	35	40	40	-40,6	-38,5
16	35	40	40	-35,8	-29,4
17	35	35	35	-25,1	-20,8
18	20	20	20	-13,6	-5,0
19	15	20	15	-8,6	-6,1
20	15	20	20	-5,4	-8,0
21	20	20	20	-10,6	-9,6
22	20	30	25	-13,9	-13,9
23	30	35	25	-19,0	-23,8
24	35	40	30	-26,4	-22,3

Всего за период 295 340 305 кг

Площадь зеркала печи исследования.

2,6 2,6 2,6 м²

Площадь зеркала печи соседнего помещения

2,6 2,6 2,6 м²

Количество топлива на обогрев исследуемой комнаты

148 170 153 кг

Средний расход топлива на 1 м³ исследуемой комнаты за день

0,265 0,304 0,275 кг

х) Этот показатель рассчитывался, исходя из общего расхода топлива в данной печи, общей площади зеркала печи и площади этого зеркала в исследуемой комнате.

Приложение II (продолжение).

Расход топлива (в переводе на сухие сосновые дрова) в шлакоблочных и деревянных контрольных домах.

Дата исследований	Шлаковые			Деревянные		Температура наружного воздуха.	
	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9		
Январь 1949 г.							
15	22	20	28	24	29	-18,2	-12,0
16	18	18	22	24	23	-11,8	-11,2
17	18	18	22	24	23	-13,0	-11,8
18	18	20	25	24	29	-12,0	-14,0
19	24	22	30	34	29	-22,0	-17,0
20	20	28	25	24	23	-13,0	-12,8
Февраль 1949 г.							
9	27	25	35	29	34	-26,0	-20,0
10	32	30	43	32	42	-32,0	-19,0
11	24	22	30	24	30	-21,0	-19,0
Всего за период							
	203	193	260	229	262	кг	
Площадь зеркала печи исследованного помещения							
	2,25	2,25	2,2	2,5	2,75	м ²	
Площадь зеркала печи соседнего помещения							
	5,5	5,5	4,25	4,0	2,75	м ²	
Количество топлива на обогрев исследованной комнаты							
	59	56	59	89	131	кг	
Средний расход топлива на 1 м ³ исследованной комнаты за день							
	0,125	0,119	0,134	0,179	0,250	кг	