

СПЕЛЕОТЕРАПИЯ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Чл.-корр. РАН А.Е.Красноштейн

Горный институт УрО РАН

Тезисы доклада на общем собрании Отделения наук о Земле РАН 15.12.2003г., г. Москва

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2004/scpub-2.pdf

Опубликовано 10 февраля 2004 г.

© 2004, А.Е.Красноштейн, ОНЗ РАН

Аннотация. Спелеотерапия как метод лечения многих заболеваний дыхательных путей давно и хорошо известен. В работе рассмотрен многолетний опыт использования естественных и искусственных полостей в массивах натриевых и калийно-магниевых солей. Показано, что к числу наиболее важных терапевтических факторов относится повышенная аэрионизация атмосферы, бактерицидное действие солей, их способность к хемосорбции активных растворенных в воздухе примесей, способность поддерживать постоянство микроклимата помещений и подземных полостей.

Рассмотрены методы моделирования микроклимата и лечебных факторов пространств подземных лечебниц в поверхностных условиях.

ABSTRACT. Speleo therapy as a method to cure respiratory diseases is well known for a long time. A long experience in using natural and artificial chambers in sodium and potassium-magnesium salts' rocks is reviewed in the paper. Increased aerionization of atmosphere, salt bactericidal effect, salt ability of chemosorption of active impurities dissolved in air; salt ability to maintain the invariable microclimate of premises and underground chambers are shown to be the most important therapeutic factors.

Modeling methods of microclimate and remedial factors of underground clinics' spaces on the surface conditions are reviewed.

Лечебные свойства пещер и недр Земли известны с глубокой древности. Литературные свидетельства говорят о том, что еще в неолите использовались пещеры в миоценовых гипсах Тана-ди-Ре-Тиберия (Италия).

Есть множество данных об использовании пещер в лечебных целях в Древней Греции, в Сицилии, древней Индии и др. Считается, что целебное действие подземных полостей естественного происхождения известно более 2500 лет.

Наибольшее распространение спелеолечение приобрело в странах Европы, особенно в Италии, Венгрии, Польше, Германии, Австрии, Болгарии, Румынии.

Первые сведения о спелеотерапии на территории России относятся к началу XIX века, когда в одном из Пятигорских провалах больных отпускали на глубину до 41 м в специальных корзинах и купали их в подземном озере в теплом нарзане.

Систематическое стационарное использование спелеотерапии начал немецкий врач, доктор К.Х.Спаннагель в 1949 г. в пещере Клютерт (Северная Вестфалия). Там же начались первые исследования по спелеотерапии.

Использование искусственных полостей в соленосных формациях началось в 1955 г. в Австрии (солерудник Сольбат-Сольцельман) затем в 1958 г. в солеруднике Кинга (г. Величка, Польша) была открыта всемирно известная лечебница для взрослых и детей.

Первая лечебница в нашей стране была построена в 1968 г. в поселке Солотвино (Закарпатская область) на базе Соляной шахты № 8, а в 1976 – 1980 гг. была введена

первая и вторая очереди Украинской республиканской больницы на базе соляной шахты № 19. Основателем этих больниц и соляной спелеотерапии был профессор Михаил Дмитриевич Торохтин, сотрудник Ужегородского филиала Одесского НИИ Курортологии.

Большой терапевтический эффект, полученный в этих лечебницах, определил бурное развитие галотерапии в 80-90 г.г. прошлого столетия в нашей стране.

Появляются спелеолечебницы в Азербайджане близ Нахичевани (1980 г.), в поселке Чон-Туз (1981 г.), в Киргизии, в Соль-Илицке (1994 г.).

В 1992–1993 гг. нами была предпринята попытка организовать спелеолечебницу в естественных полостях соляного массива Сдом на берегу Мертвого моря (Израиль). Были детально обследованы около десяти пещер разной протяженности (*рис. 1*) от 300 м до 3 км. Был сделан оригинальный проект галокомплекса, но отсутствие инвестиции не позволило его реализовать.

Но все эти лечебные комплексы, располагались в естественных (пещеры) или искусственных массивах (выработанные пространства) каменных солей (галита).

Изучение особенностей формирования атмосферы калийных рудников, ее газового и аэрозольного состава, а также микроклимата мы начали еще в 1956 г.

Уже к концу 60-х годов прошлого столетия нами было убедительно доказано, что атмосфера калийных рудников и сами калийные соли обладают рядом уникальных свойств, которые открывают целый спектр направлений их нетрадиционного использования. И первым в ряду этих направлений, безусловно, стоит спелеотерапия.

Опыт эксплуатации калийно-соляных спелеолечебниц в Величках и Солотвино и огромный объем наших собственных наблюдений в калийных рудниках позволил сформировать основные терапевтические и профилактические факторы, позволявшие рассчитывать на положительный результат строительства и эксплуатации подземной лечебницы в одном из действующих рудников Верхнекамского месторождения.

Для принятия окончательного решения о строительстве лечебницы был проведен крупномасштабный эксперимент с размещением подопытных животных (беспородные белые крысы) на разных участках шахтного поля.

Эксперимент проводился сотрудниками кафедры физиологии Пермского государственного медицинского института под руководством В.А.Черешнего.

Длительность пребывания животных под землей моделировала максимальный подземный стаж горнорабочих. В результате эксперимента было доказано, что все физиологические функции живого организма существенно улучшаются в процессе пребывания в руднике. Об этом же свидетельствовал и гистологический анализ всех жизненно важных органов и тканей.

Выполненные исследования позволили нам разработать исходные данные для проектирования и строительства лечебницы на первом Березниковском калийном руднике. Проект был выполнен институтом «Галургия» и 10 мая 1977 г. первая в мире спелеолечебница на 30 человек в калийном руднике была открыта (*рис. 2, 3, 4, 5*). Было разработано и опробовано совместно с Пермским мединститутом несколько схем пребывания больных в спелеолечебнице, основной из которых была принята схема 12 часового пребывания в ночное время (с 20 часов вечера до 8 часов утра).

За 25 лет существования этой лечебницы курс лечения прошло более 18 000 человек.

Показания для спелеотерапевтического лечения являются, в основном, болезни верхних дыхательных путей – бронхиальная астма, синуситы, рениты, астмоидные бронхиты, хронические бронхиты, поллинозы, риносинусопатия и др.

Органические изменения, происходящие в процессе лечения, показаны на *рис. 6*

Непосредственные и отдаленные результаты лечения различных заболеваний в спелеолечебнице представлены на *рис. 7, 8*

В течение всех этих лет мы, а также целый ряд других исследователей и в первую очередь представителей медицинской науки, детально изучали и изучаем как физические процессы формирования воздушной среды в калийно-солевой среде, так и биологические лечебные факторы.

К настоящему времени сложилось достаточно стройное представление о лечебно-профилактическом воздействии атмосферы калийных рудников. Приведем их краткий анализ.

1. Постоянство микроклиматических факторов: температура, влажность.
2. Наличие тонкодиспергированной соляной аэрозоли респираторных фракций с размерами частиц 0,1 – 5,0 микрон, глубоко проникающих в дыхательные пути, оказывающей дезинфицирующей, санирующей и подсушивающей эффект на слизистых оболочках,
3. Ионизация воздуха (*рис. 9*), вызванная наличием изотопа ^{40}K – 0,0119%, а также небольших количеств радия – родона, тория – торона, α и β – частиц и γ – лучей, что приводит к значительному увеличению содержания легких аэроионов (подвижность 0,5 и $> \text{см}^2/\text{в}\cdot\text{с}$).
4. Бактерицидные свойства соли:
Специальные бактериологические исследования показали, что общее микробное число в атмосфере лечебницы на порядок ниже, чем в обычных условиях. Микробиологи высказали предположение, что за счет изменения состава внутриклеточных жидкостей микробов происходит их мутация снижающее репродуктивность и патологические свойства.
5. В калийных рудниках происходят процессы хемосорбции растворенных в воздухе газообразных примесей, что приводит к естественной очистке воздуха от оксидов азота и углерода, а также альдегидов и других вредных газообразных примесей (*табл. рис. 10*).
6. Немалую роль играет несколько повышенное барометрическое давление и психологические факторы.
Таким образом, в калийном руднике мы имеем: постоянный микроклимат, отсутствие патогенной микрофлоры и вредных газообразных примесей, бактерицидную и насыщенную полезными микроэлементами соляную аэрозоль респираторных размеров и высокую концентрацию легких аэроионов, положительно влияющих на многие физиологические функции организма.
Наиболее важными лечебными факторами являются количество и состав аэрозолей и аэроионная обстановка.
Процессы образования и динамики этих показателей изучались нами в лабораторных камерах из силвинитовых блоков и прессованных плиток разного состава (*рис. 11*).
Наблюдения велись круглосуточно, в разное время года.
Некоторые результаты этих наблюдений представлены на *рис. 12–22*.
Подобные исследования проводились в подземной спелеолечебнице, в спелеопалатах и спелеокамерах.

Спелео- или галокамеры

Уже к середине 80-х годов стало совершенно очевидно, что одними возможностями подземной спелеолечебницы мы не сумеем удовлетворить всех нуждающихся. Это в первую очередь дети, затем пожилые люди, люди страдающие сопутствующими заболеваниями, которых нельзя спускать в шахту (например, инвалиды). Очень скоро очередь в лечебницу превысила ее возможности в десятки раз.

Вот тогда-то и родилась идея о моделировании условий рудника на поверхности в галокамерах и в 1983 году макет такой камеры был разработан и запатентован.

Однако первая галокамера была построена только в 1989 г. ПО «Сильвинит» в медсанчасти г. Соликамска.

Сегодня только в России действует более 500 сильвинитовых и неопределенное количество каменно-соляных спелеокамер, галокамеры построены в Австралии, Англии, Германии, Израиле, странах СНГ.

Первоначально галокамеры строились исключительно из сильвинитовых блоков толщиной 100-150 мм, выпиленных непосредственно из пласта КР-II.

Принципиально, простейшая галокамера представляет собой помещение площадью 10-20 и более м², высотой не менее 2,5 м, облицованное изнутри природным сильвинитовым материалом, который в настоящее время бывает 4-х видов (рис.23):

- сильвинитовые боки толщиной 10-15 см, плитки, толщиной 2-3 см, напиленные из блоков;

- прессованная плитка из дробленого сильвинита с различной концентрацией KCl от 10 до 70%;

- камеры, у которых стенки сделаны в виде двойной сетки на каркасе, внутри которых размещен дробленый сильвинит с размерами кусков 1- 3 см.

Возможны и другие варианты.

Потолок камеры выполняется в виде инертных плит, на которые специальными способами наносят слой измельченного сильвинита. Пол обычно делается из тех же блоков или пиленых плиток, или засыпается кусковым сильвинитом с прокладкой дорожек из блоков.

Вход в камеру выполняется в виде шлюза – тамбура.

Температурно-влажностный режим поддерживается либо простым проветриванием, либо за счет внутреннего или, что предпочтительнее, внешнего кондиционирования, с проветриванием в промежутках между сеансами.

Отдельное место занимают галокамеры, выполненные из натриевых солей, которые иногда делаются в виде гротов, образованных вторичной кристаллизацией наносимых на стенки насыщенных рассолов NaCl.

Галокамеры иногда снабжаются системами подготовки воздуха, которые могут включать в себя дозированную подачу аэрозолей и генераторы аэроионов, конструкции которых существуют десятки

На рис. 24, 25 представлены некоторые из применяющихся схем галокамер, а их вид на рис. 26, 27, 28, 29.

Спелеопалаты

В отличие от галокамер спелеопалаты представляют собой не сплошную облицовку всей поверхности помещения, а лишь частичную в виде панелей по периметру стен. При этом больной проходит обычный курс лечения по основному заболеванию, одновременно получает и упрощенное спелеолечение (рис.30).

Вообще наличие легких облицовочных плиток позволяет конструировать самые различные формы взаимодействия пациента с галотерапевтической поверхностью.

Использование галотерапевтических поверхностей в жилых и рабочих помещениях

Галотерапевтические поверхности могут принимать самые различные формы от небольших настенных панно площадью 1 м² до облицовки отдельных фрагментов помещений и создания всевозможных малых форм.

На рис. 31 показаны зависимости концентрации легких аэроионов от площади поверхности и расстояния от нее до зоны дыхания. Оптимальное расстояние до зоны дыхания 0,3-0,5 м, а от площади поверхности концентрация аэроионов зависит почти линейно.

Некоторые примеры организации галотерапевтических поверхностей представлены на рис. 32, 33, 34.

Очень интересный эффект наблюдается при облицовке галотерапевтическими поверхностями помещений саун (безусловно, сухих) (рис.35).

Малые формы

Существует огромное количество всевозможных малых форм генерирующих легкие аэроионы и наноразмерную соляную аэрозоль применение которых в значительной степени индивидуально и открывает широкий путь фантазии.

Это и индивидуальные ширмы (*рис.36*) и журнальные столики и подцветочные тумбы (*рис.37*) и самые различные светильники от настольных до соляных торшеров, это и декоративные генераторы аэроионов и аэрозолей в виде всевозможных тумб облицованных сильвинитом и заполненных дробленой рудой с легкой подсветкой снизу или подогревом для создания естественной тяги, это и специальные кровати с поддоном, заполненным дробленой рудой с принудительной или естественной вентиляцией и т.д.

Еще одно направление, которое разрабатывается нами в последние годы – это создание крупных спелеоклиматических комплексов как под землей, так и на поверхности.

На *рис. 38* представлена схема подземного спелеокомплекса построенного на руднике 4-го Березниковского рудоуправления. Этот комплекс расположен на двух пластах – подстилающая каменная соль и сильвинитовый пласт КР-II. Он рассчитан на одновременное лечение до 300 человек. Комплекс оборудован спортивным залом, тренажерным залом и многими процедурными и лечебно-физкультурными помещениями.

Главной особенностью этого комплекса является наличие специальной системы подготовки воздуха, имеющей чрезвычайно развитую поверхность и очень низкую скорость движения воздуха, что позволяет создавать широкий диапазон различных лечебных факторов и разместить комплекс в непосредственной близости от воздухоподводящего ствола.

Другой спроектированный нами поверхностный спелеокомплекс (*рис.39,40*) выполнен в виде многогранника с секционным расположением палат и кабинетов. Комплекс оборудован центральной системой подготовки и обработки воздуха и может быть обеспечен любыми средствами дополнительной активизации спелеотерапии. Этот комплекс предназначен для послеоперационной реабилитации различной сердечной патологии, т.к. атмосфера спелеокомплекса нормализует электролитный состав крови и способствует реабилитации после лечения различных заболеваний сердечной мышцы. Доказано также (*Черешнев В.А., 1992*), что спелеолечение с использованием калийных солей восстанавливает нарушенный иммунный статус организма, укрепляет его и защищает в самый ответственный послеоперационный период.

Такой комплекс разработан нами совместно с Пермским Институтом сердца и ждет своего инвестора.

В этом коротком докладе я изложил лишь самые общие вопросы спелеотерапии.

Кроме спелеотерапии, нами изучены, разработаны и продолжают исследоваться и многие другие направления нетрадиционного использования калийных солей. Это и создание бактерицидных хранилищ овощей и картофеля, облицовка калийными солями различных помещений химических производств для хемосорбции вредных газов, и создания комнат респираторной разгрузки на вредных производствах, это и использование солей на птицефабриках и свиноподкомплексах для защиты животных от инфекционных эпидемий, это и крупнотоннажные холодильные установки для хранения мясопродуктов, где очень полезными оказываются гигроскопичные и бактерицидные свойства калийных солей, это и создание камер-убежищ, как в рудниках так и на поверхности, это использование бактерицидных свойств солей в операционных, гнойных отделениях, инфекционных больницах и палатах и многое другое.

Почти 50-летний срок изучения калийно-натриевых и магниевых солей показал, что они являются не только солями плодородия и рудой для получения крылатого металла, но и не иссякаемым источником жизни и здоровья, познать и использовать который в полной мере нам еще только предстоит.



Рис.1

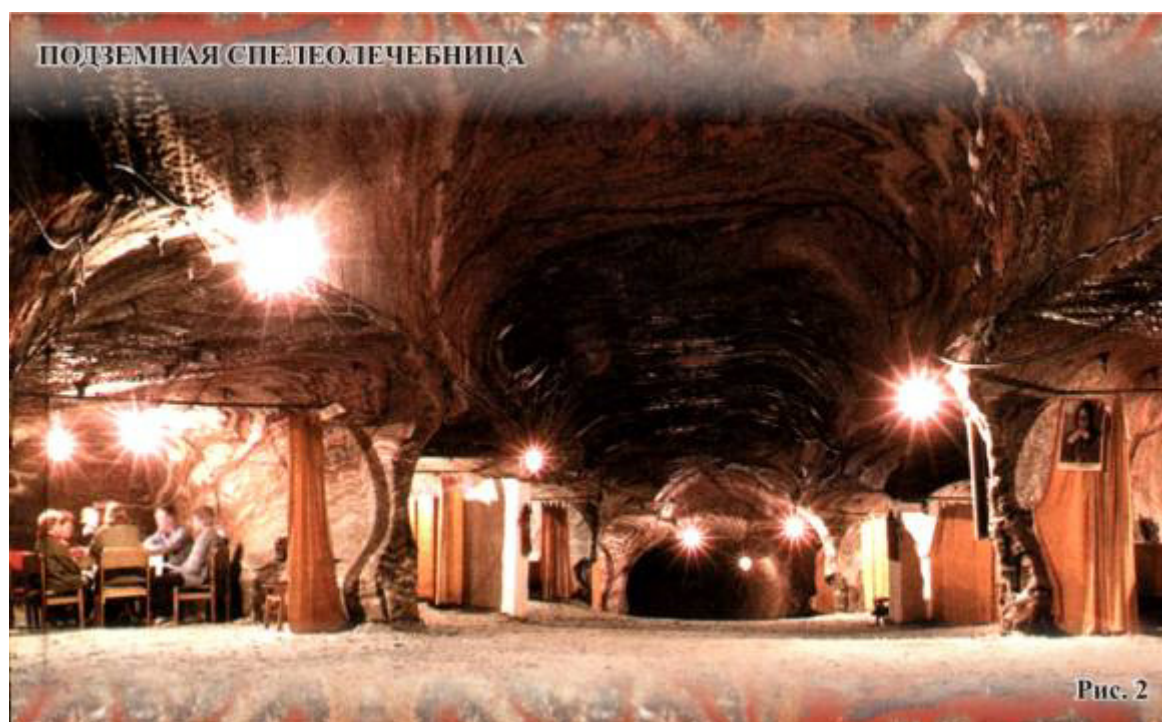


Рис.2

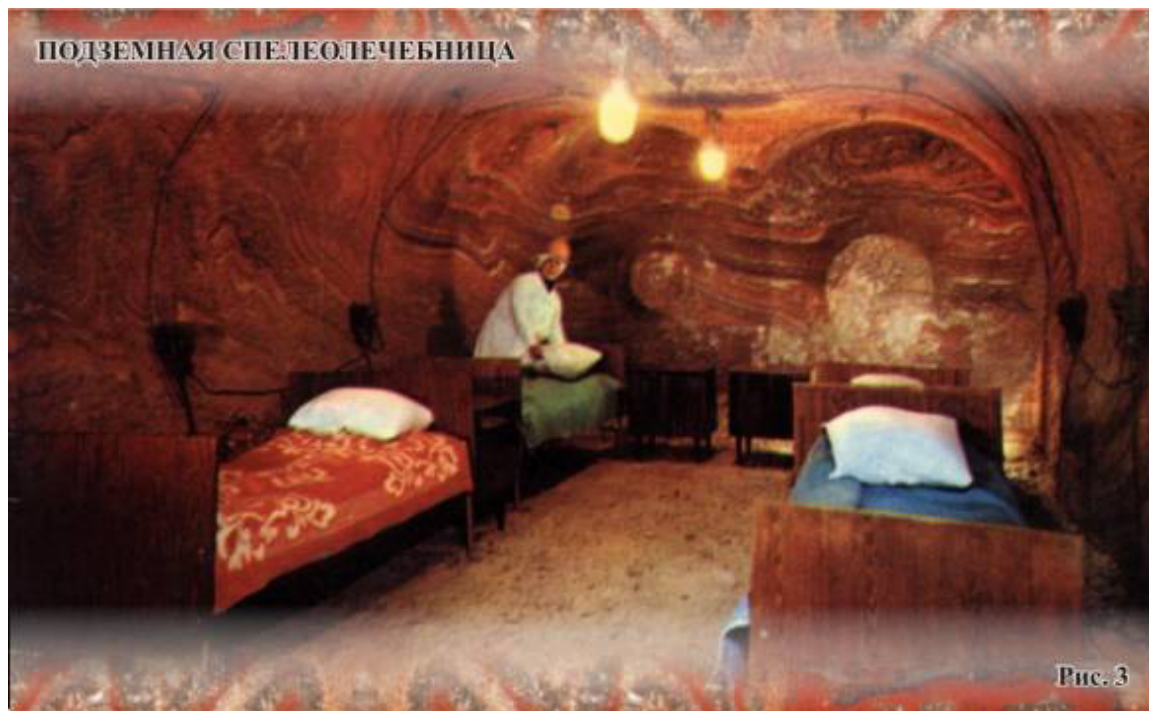


Рис.3

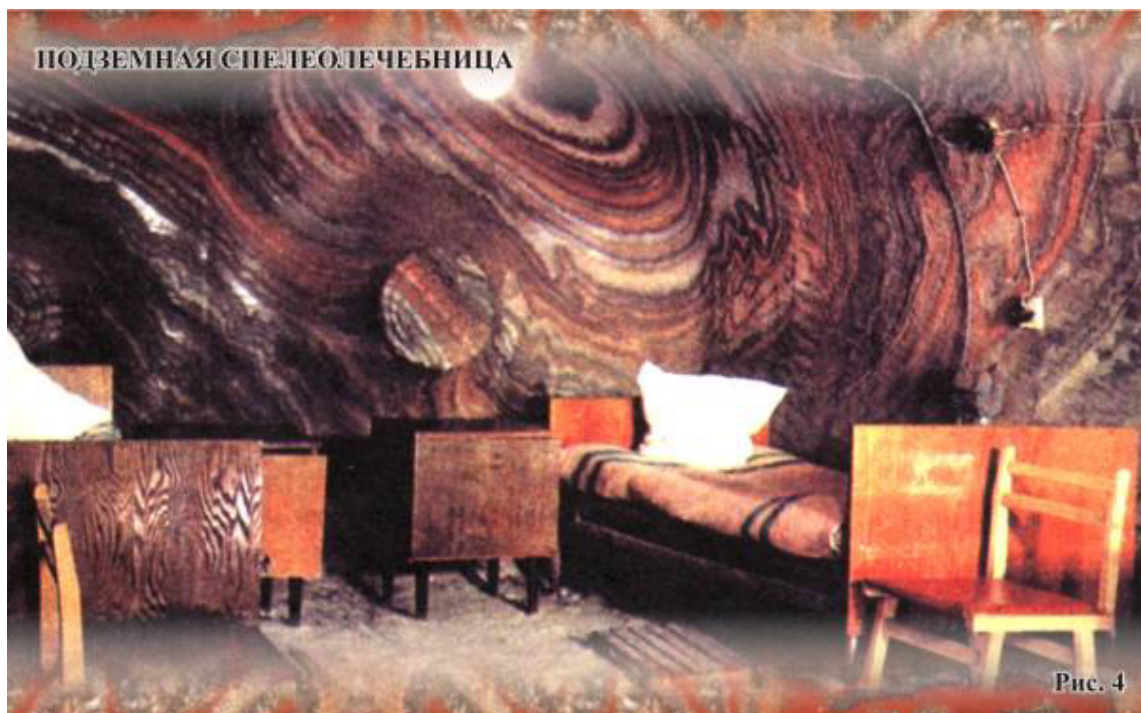


Рис.4

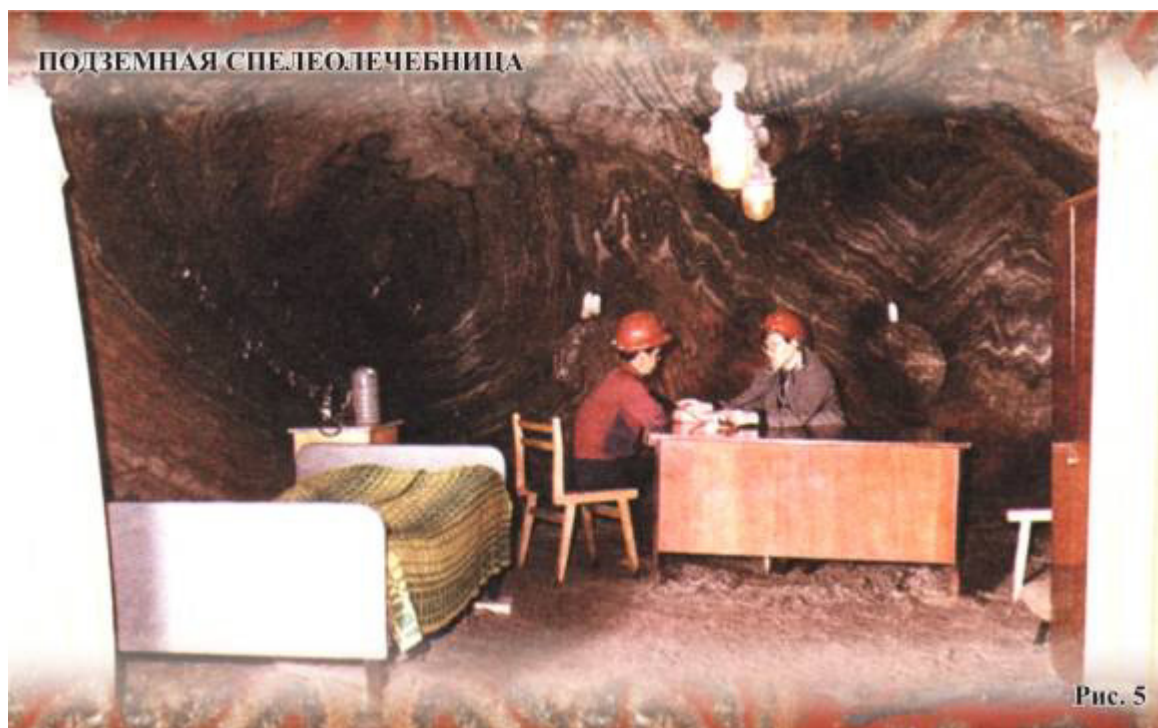


Рис.5

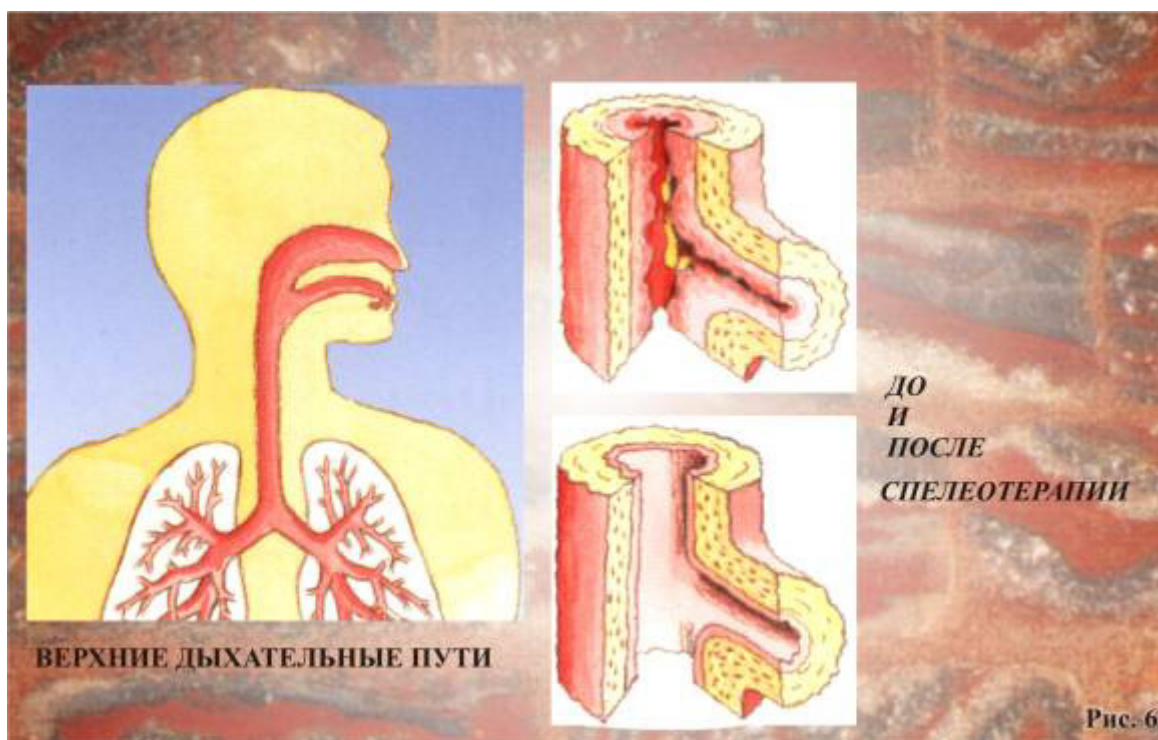


Рис.6

НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СПЕЛЕОТЕРАПИИ

Заболевания	Всего	Улучшение		Без перемен		Ухудшение	
		абсолютн.	относительн.	абсолютн.	относительн.	абсолютн.	относительн.
Бронхиальная астма, легкое течение	831	720	86,7%	102	12,3%	9	1%
Бронхиальная астма, средней тяжести	1742	1440	82,7%	240	13,7%	62	3,6%
Бронхиальная астма, тяжелое течение	7	3	42,8%	1	14,3%	3	42,8%
Хронический бронхит	1677	1445	86,2%	206	12,2%	26	1,6%
Подагра	289	268	92,7%	21	7,3%	—	—
Хронический риносинусит	355	300	84,6%	55	15,4%	—	—
Пылевой бронхит	28	27	99,4%	1	0,6%	—	—
Всего:	4929	4203	85,2%	626	12,7%	100	2,1%

Рис. 7

Рис.7

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СПЕЛЕОТЕРАПИИ

Заболевания	Срок наблюдения											
	до 2-х лет				от 2-х до 3-х лет				более 3-х лет			
	кол-во	улучшение	без перемен	ухудшение	кол-во	улучшение	без перемен	ухудшение	кол-во	улучшение	без перемен	ухудшение
Бронхиальная астма, легкое течение	148	130/ 88%	18/ 12%	—	103	83/ 80,5%	17/ 16,5%	3/ 2,9%	68	52/ 75%	17/ 25%	—
Бронхиальная астма, средней тяжести	171	130/ 76%	41/ 24%	—	100	59/ 59%	37/ 37%	4,4%	58	27/ 47%	20/ 34,4%	11/ 18,9%
Предастма	159	119/ 74,8%	40/ 25,2%	—	89	53/ 59,5%	36/ 40%	—	47	26/ 55%	19/ 40%	2/ 4,2%
Всего:	478	79,2%	20,7%	—	292	66,7%	30,8%	2,4%	173	60,1%	32,3%	7,5%

Рис. 8

Рис.8

ИОНИЗАЦИЯ ВОЗДУХА В КАЛИЙНОМ РУДНИКЕ

Место замера	Концентрация				Коэффициент униполярности	
	легких аэроионов		тяжелых аэроионов			
	n^-	n^+	N^-	N^+	$\frac{n^+}{n^-}$	$\frac{N^+}{N^-}$
Поверхность	115	137	24900	32800	1,19	1,31
	150	160	20200	26900	1,07	1,33
Главные транспортные штреки	370	300	51000	4800	0,81	0,94
	560	470	6200	5600	0,84	0,90
Панельные транспортные штреки	460	270	5300	5000	0,59	0,94
	790	680	6600	6200	0,86	0,94
Рабочие камеры	220	190	8100	7600	0,86	0,94
	360	310	10400	9500	0,86	0,91
Отработанные камеры	790	630	3100	2800	0,80	0,90
	960	800	4200	3600	0,83	0,85
Участковые исходящие струи	730	600	3300	2900	0,82	0,88
	920	700	4600	4000	0,76	0,87
Общерудничные исходящие струи	750	600	3200	3000	0,80	0,94
	950	700	4500	3800	0,73	0,84

Примечание. В числителе — данные по БКРУ-1, в знаменателе — по БКРУ-2.

Примечание. В числителе — данные по БКРУ-1, в знаменателе — по БКРУ-2.

Рис. 9

Рис.9

ГАЗОВЫЙ БАЛАНС РУДНИКА

Газ	Количество окиси углерода		Количество окислов азота	
	м³/сут	% от общего	м³/сут	% от общего
Поступающий в рудничную атмосферу . . .	396	100	21,3	100
В том числе				
со свежей струей . .	261	65,9	11,0	51,6
от взрывных работ .	73,2	18,4	9,7	45,5
от ДВС	6,4	1,6	0,6	2,9
от газосварочных работ и ПММ	55,4	14,1	—	—
Выбрасываемый из рудника с исходящими струями	221	55,8	10,2	47,9
Поглощаемый в руднике	175	44,2	11,1	52,1

Рис. 10

Рис.10

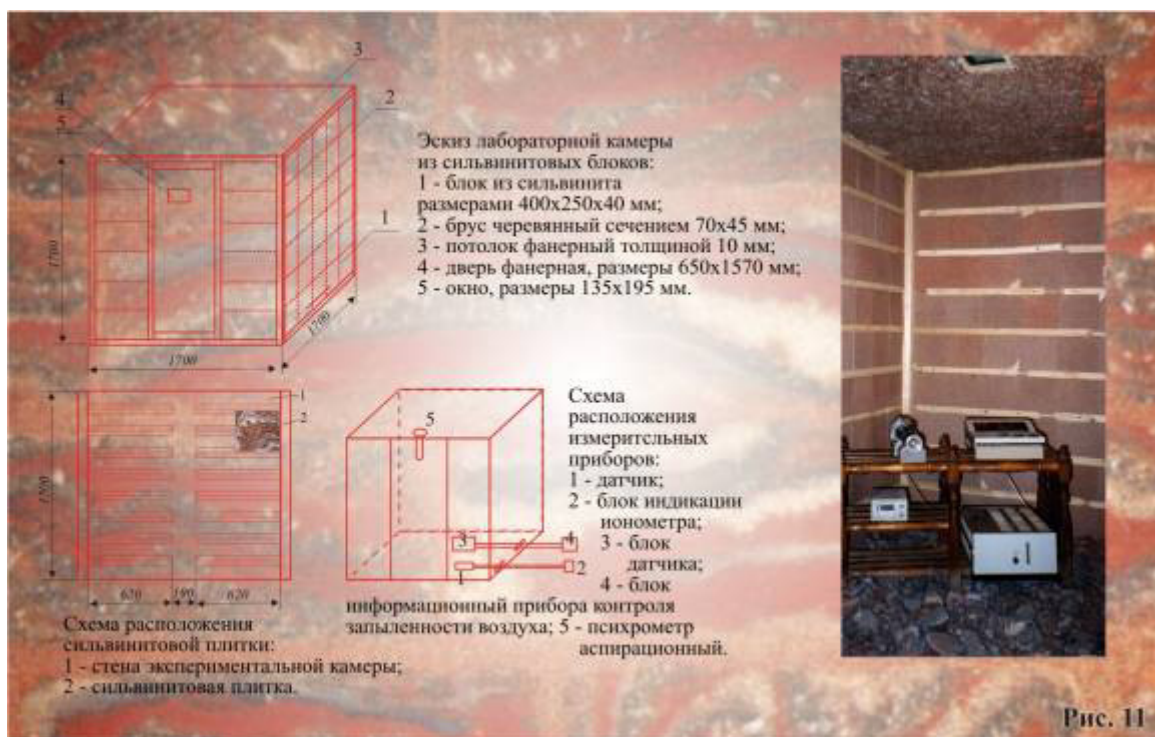


Рис.11

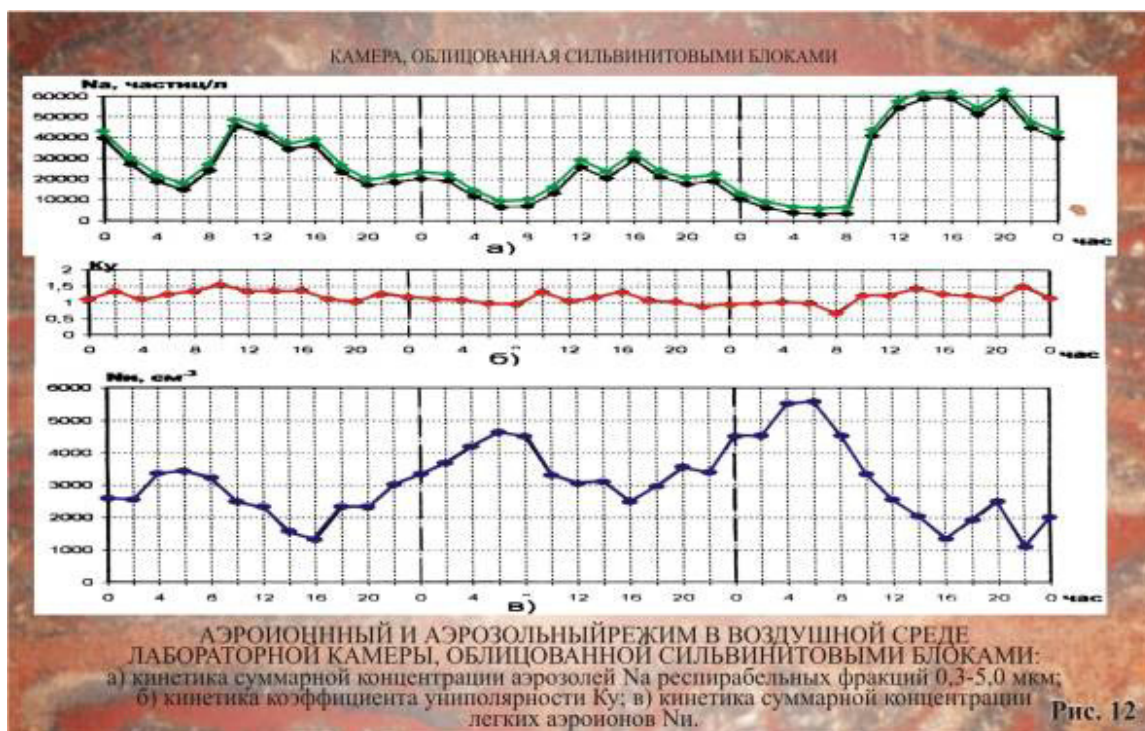


Рис.12

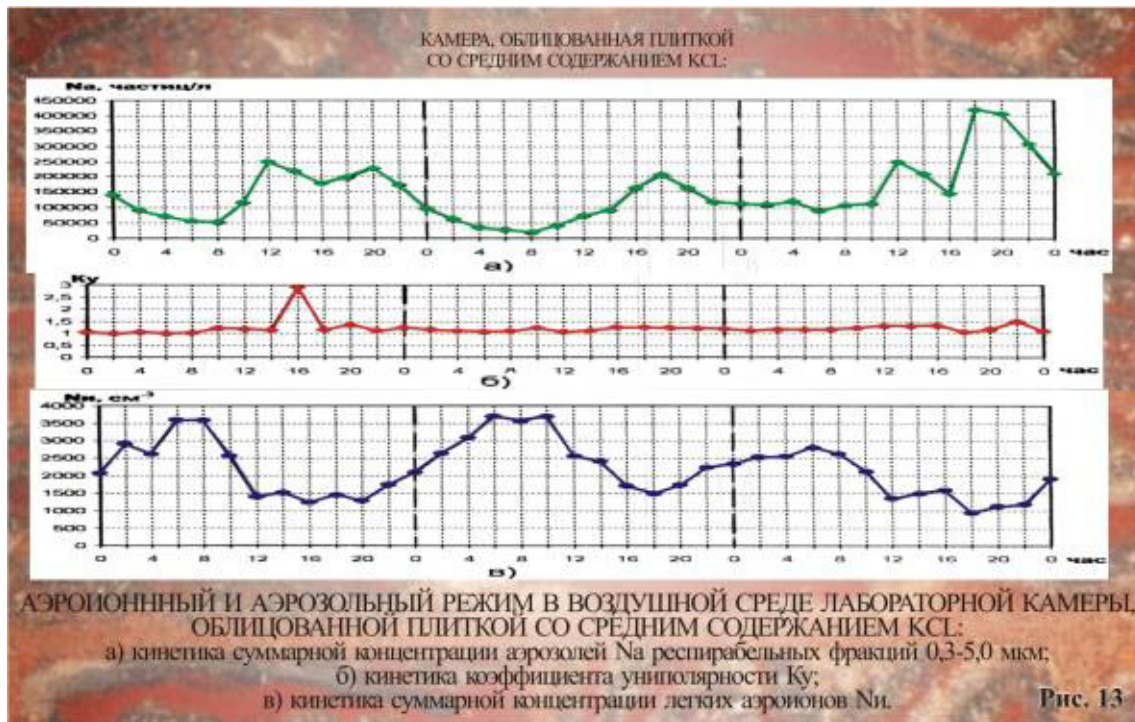


Рис.13

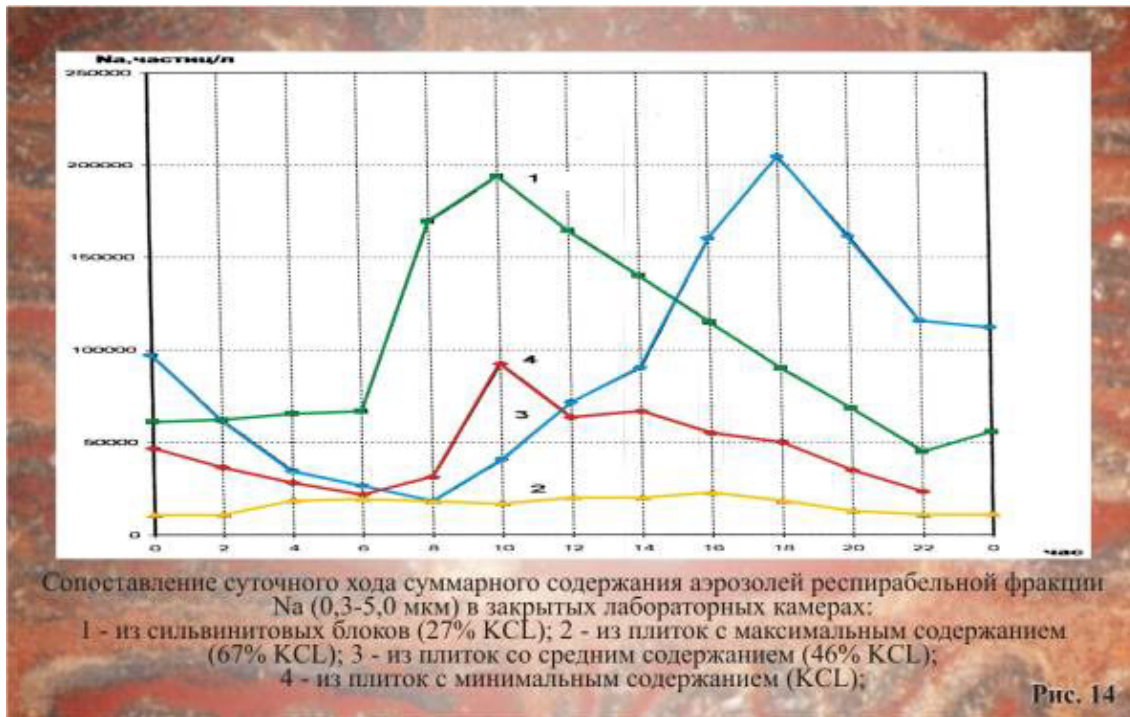


Рис.14

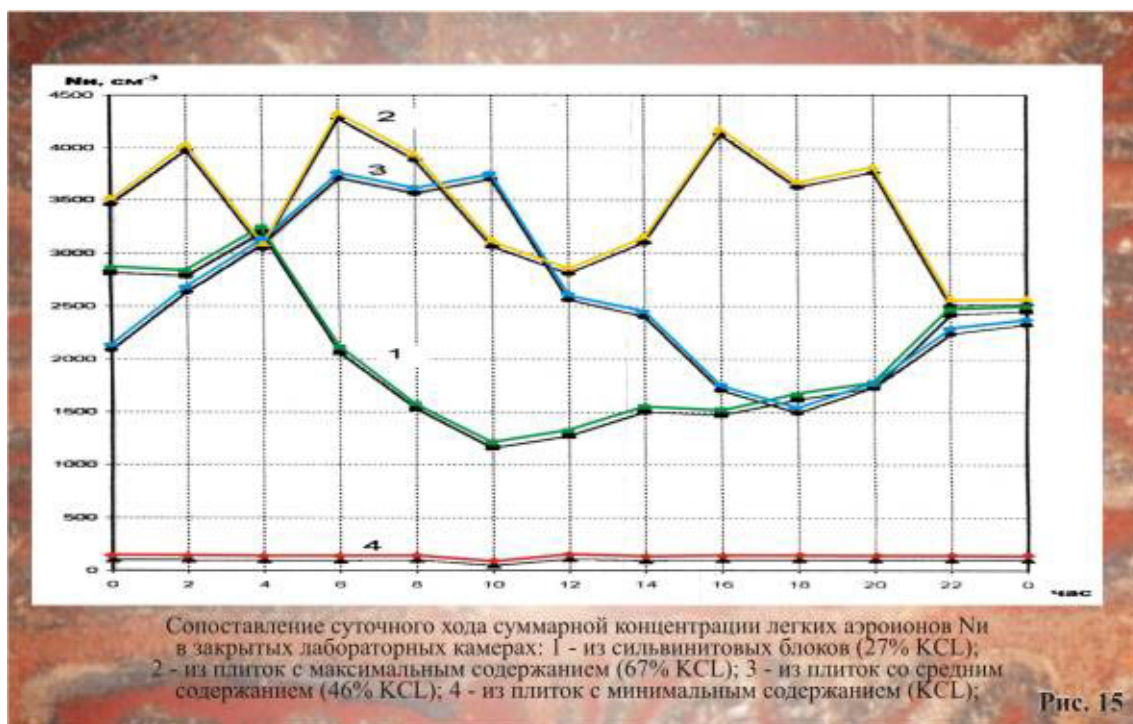


Рис. 15

Рис.15



Рис. 16

Рис.16



Рис. 17

Рис.17



Рис. 18

Рис.18

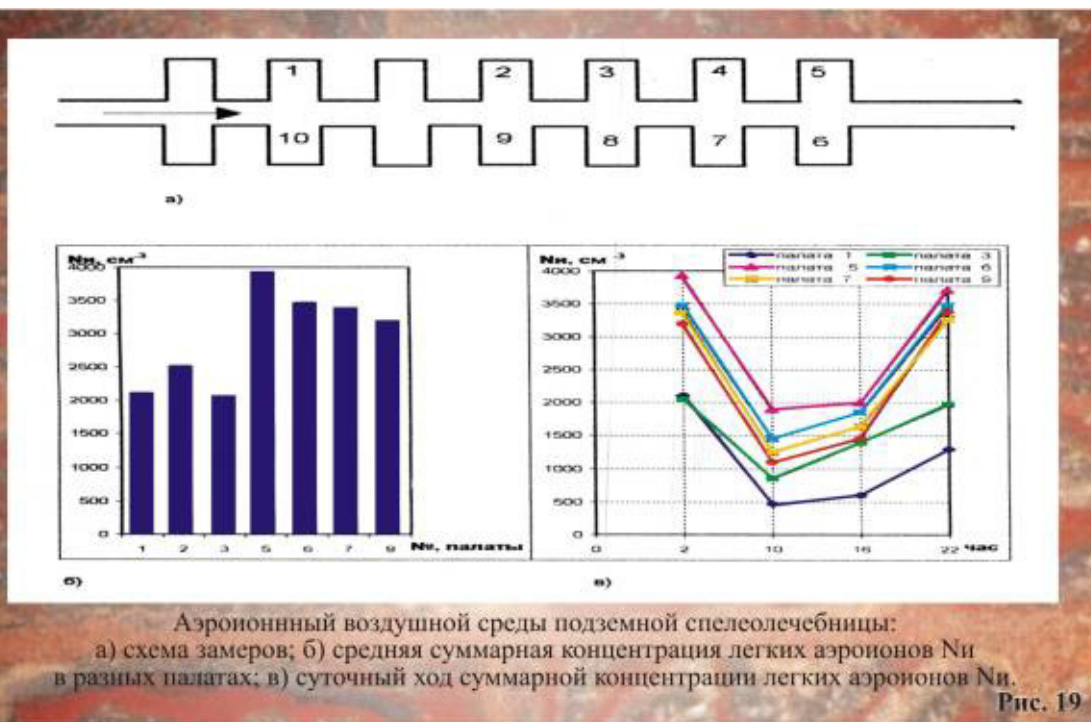


Рис.19

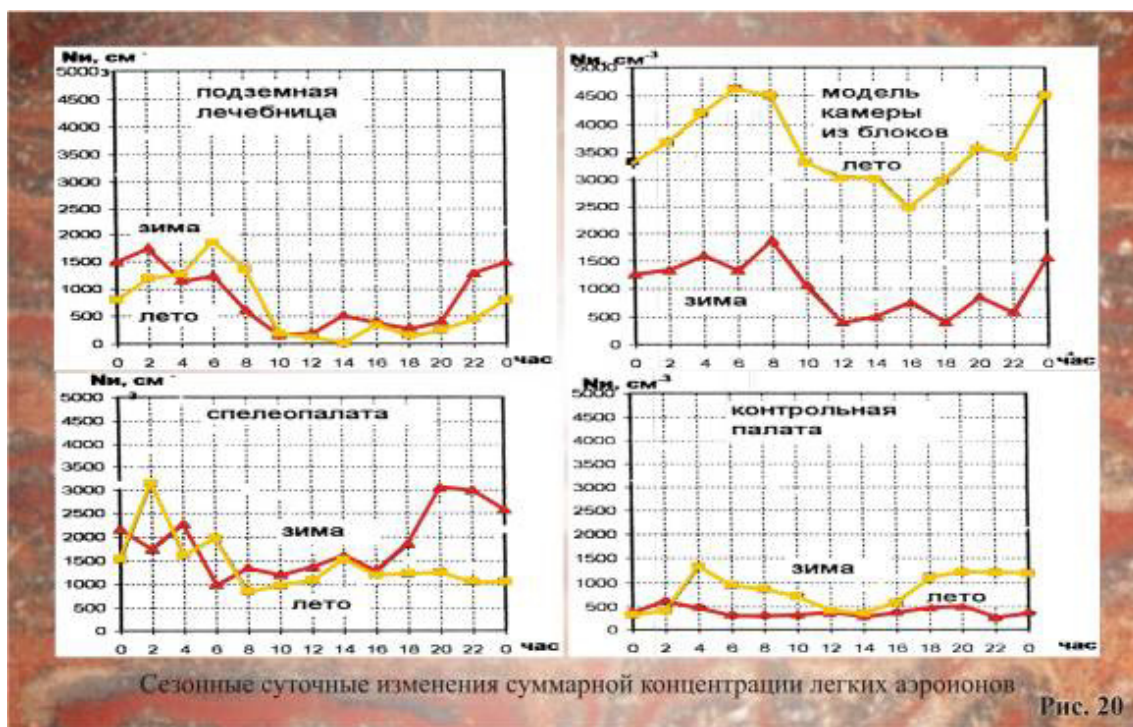


Рис.20

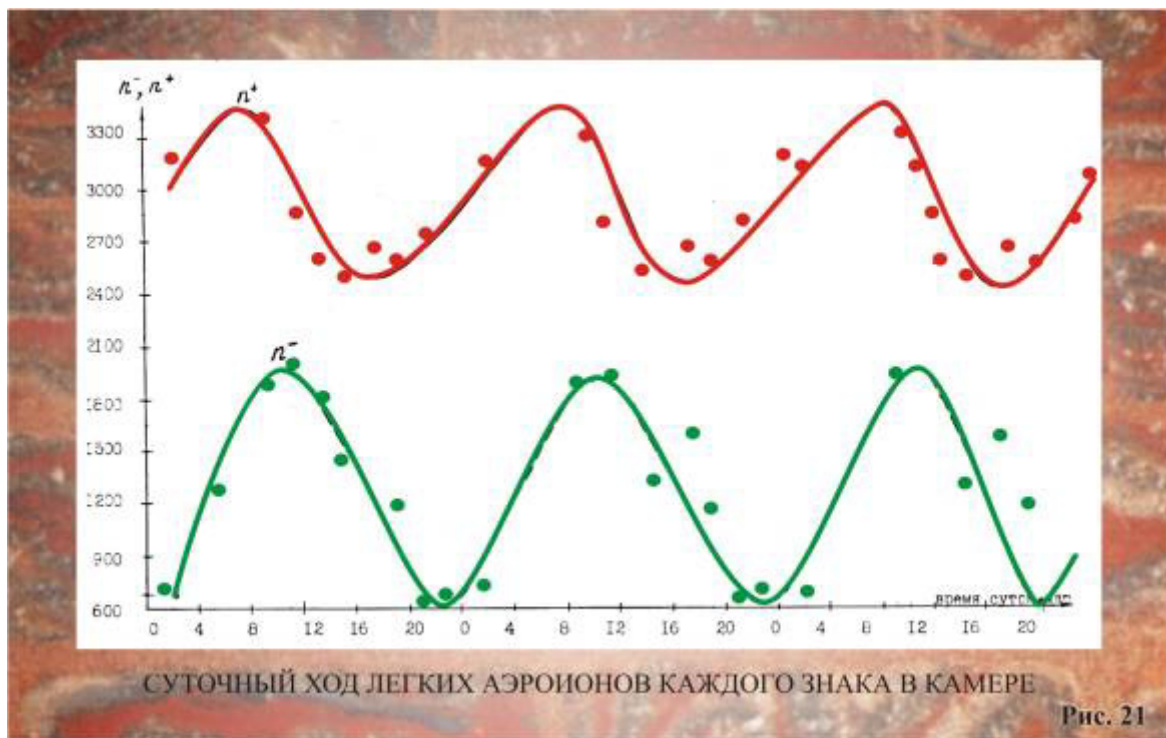


Рис.21

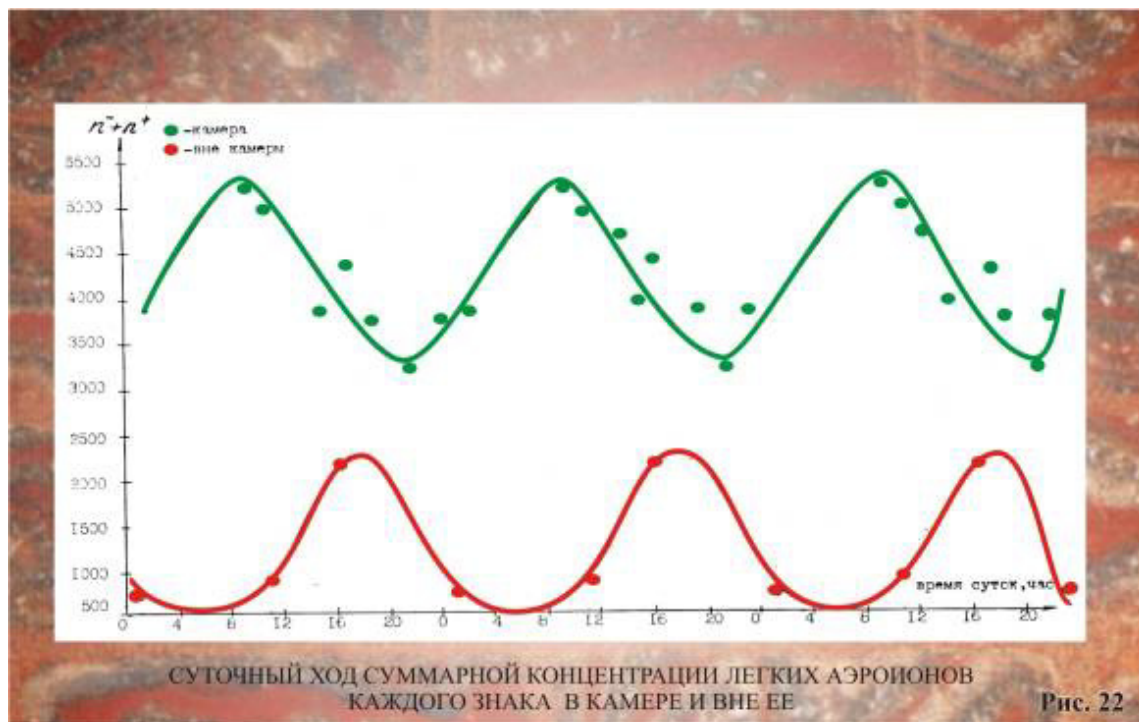


Рис.22



Рис. 23

Рис.23

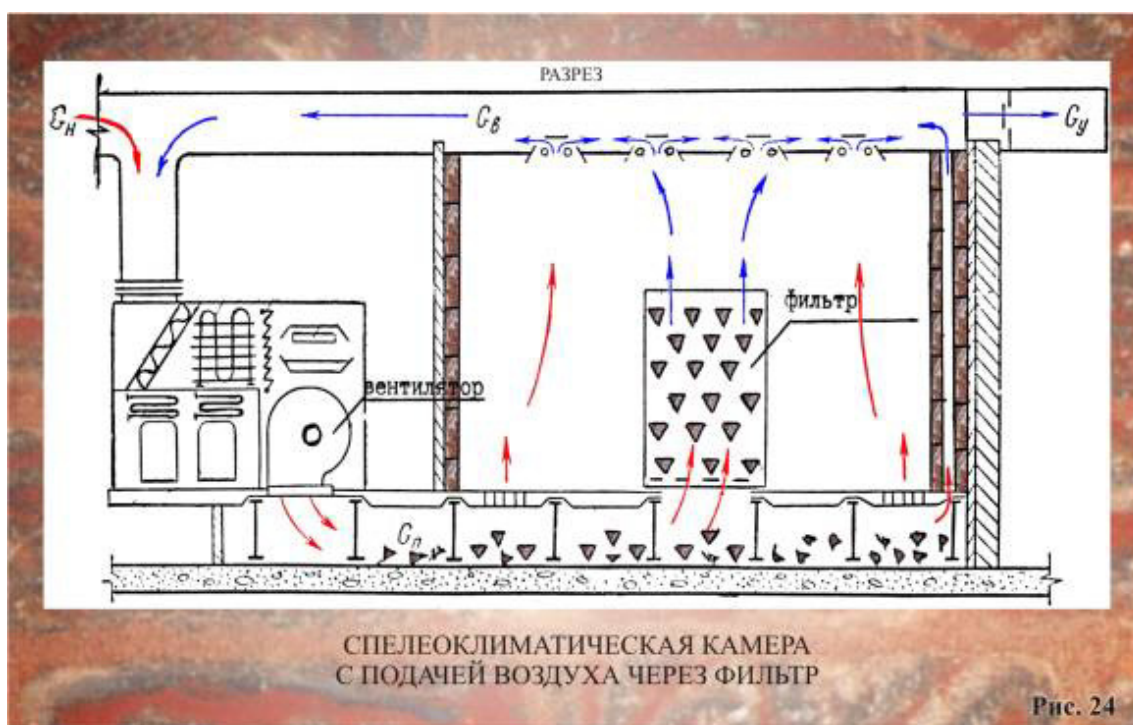


Рис. 24

Рис.24

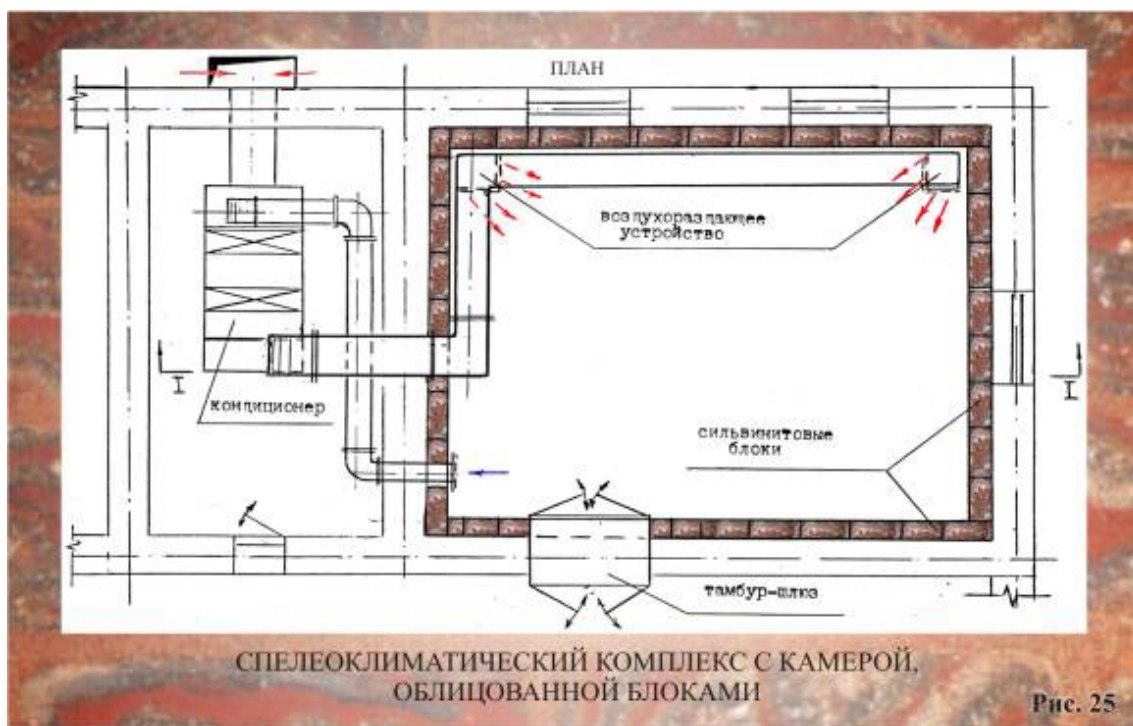


Рис.25



Рис.26

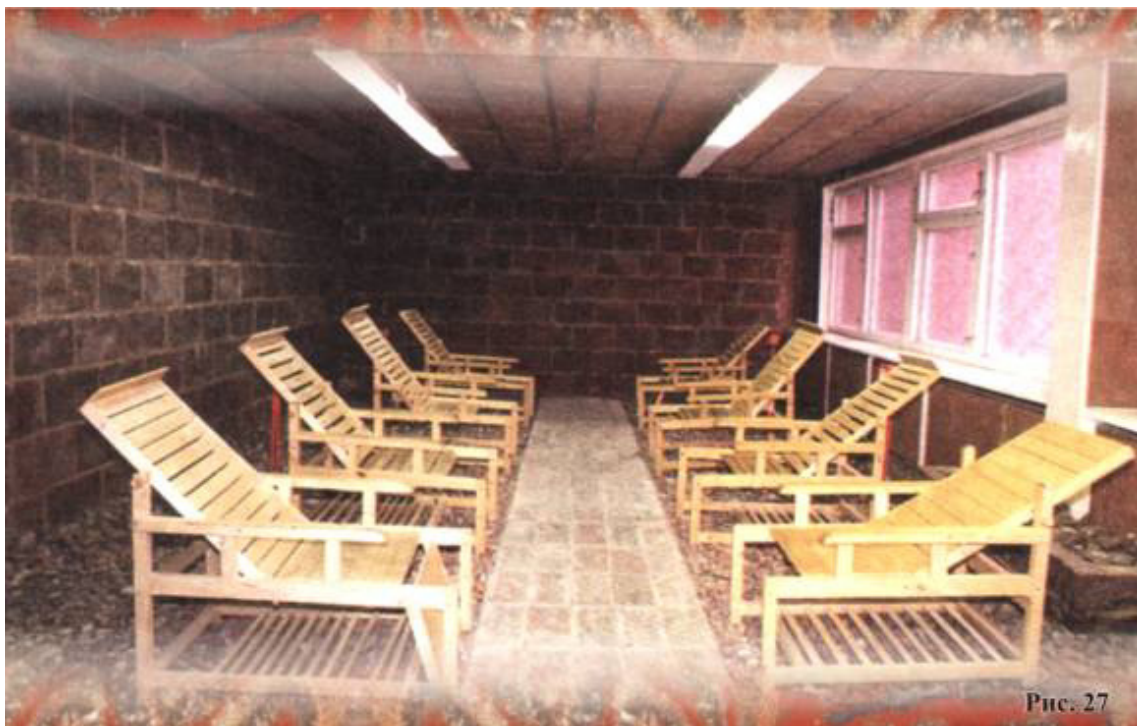


Рис. 27

Рис.27



Рис. 28

Рис.28

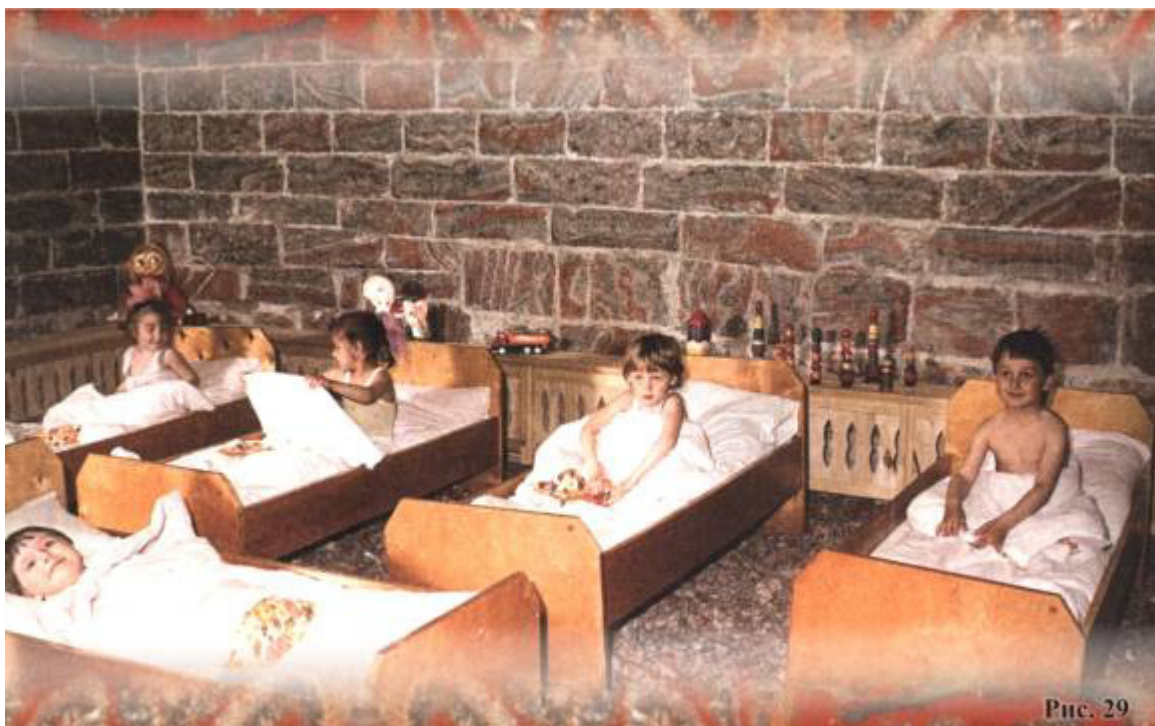


Рис.29

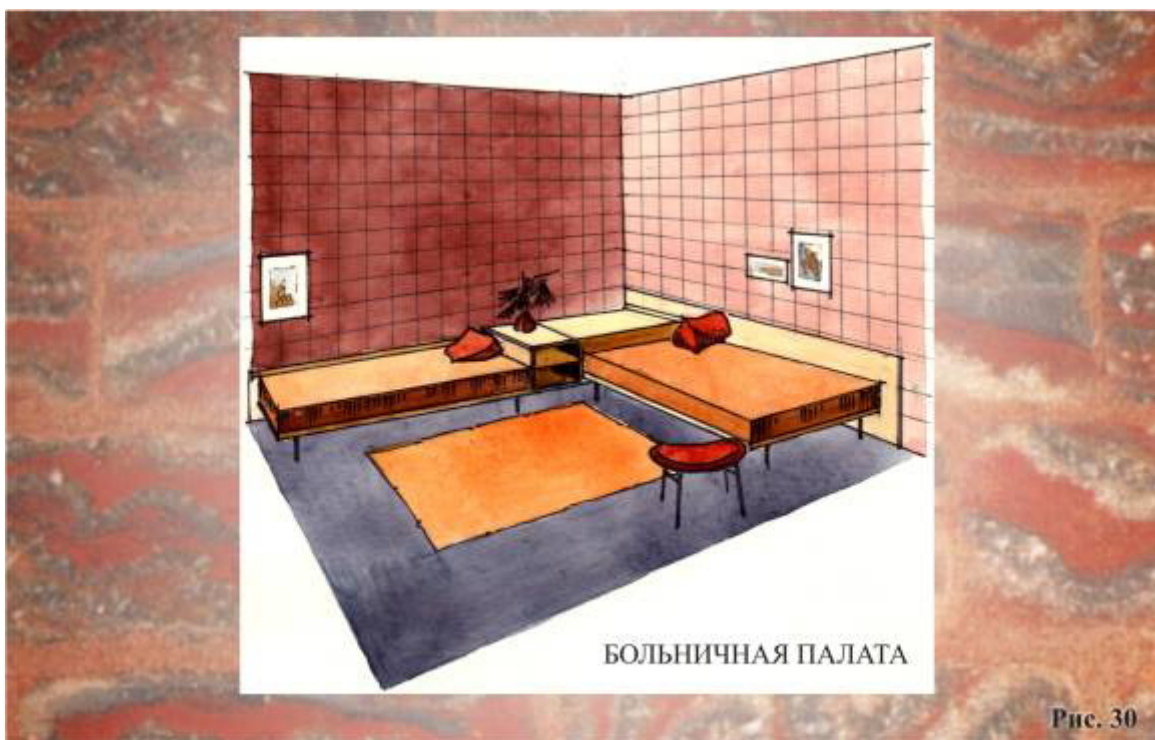


Рис.30

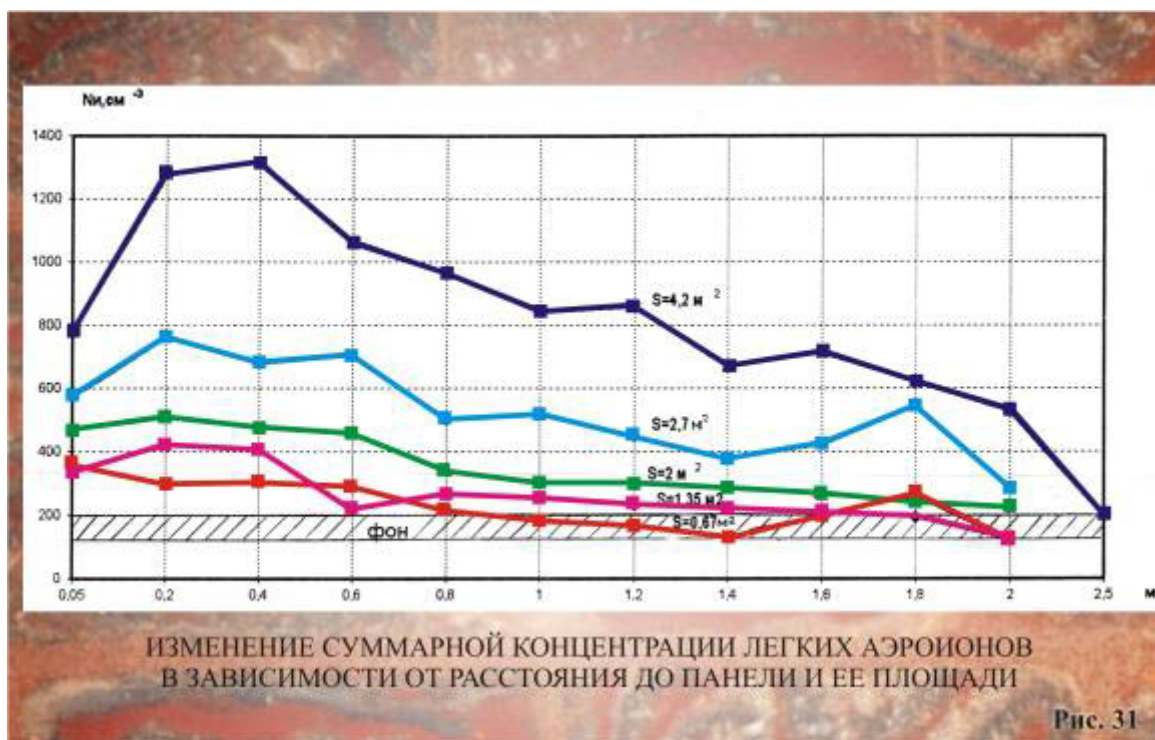


Рис.31

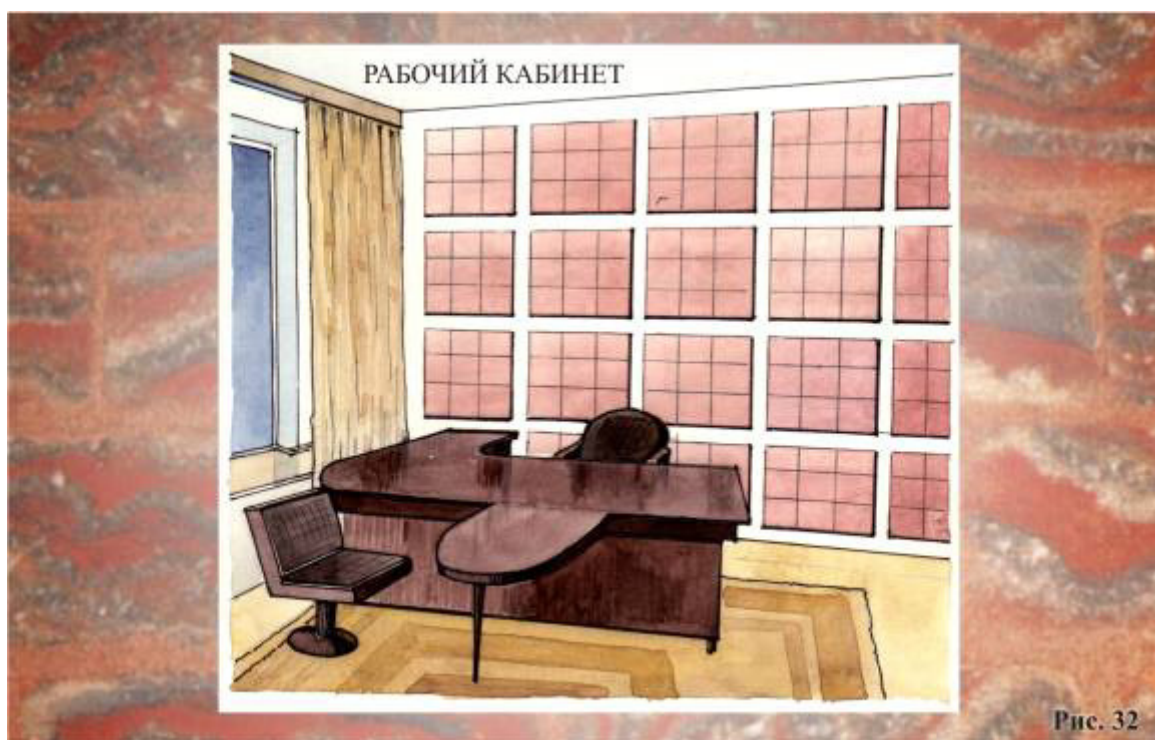


Рис.32

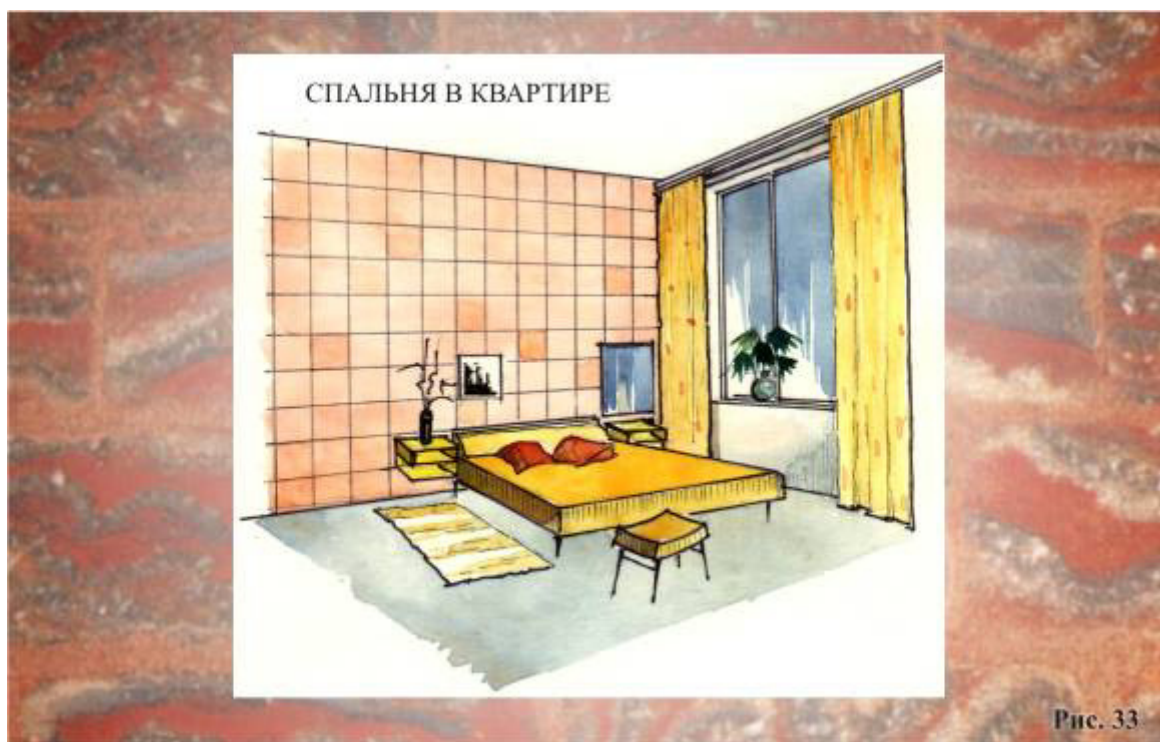


Рис.33



Рис.34

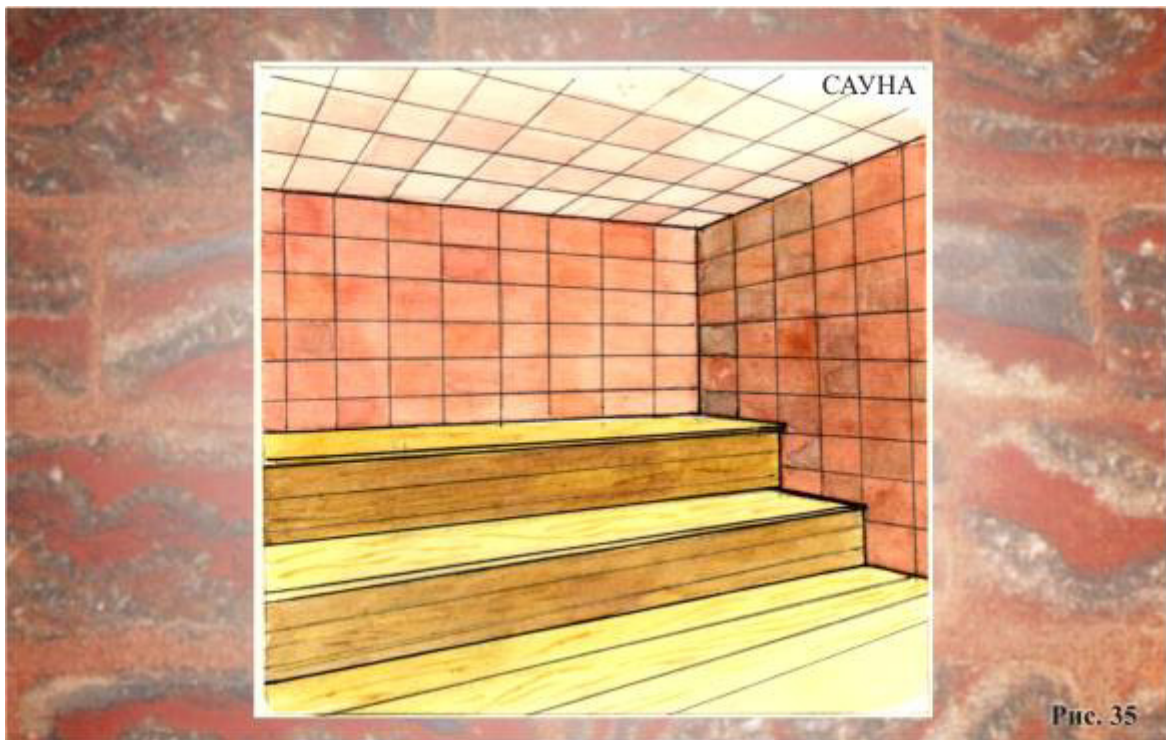


Рис.35



Рис.36



Рис.37

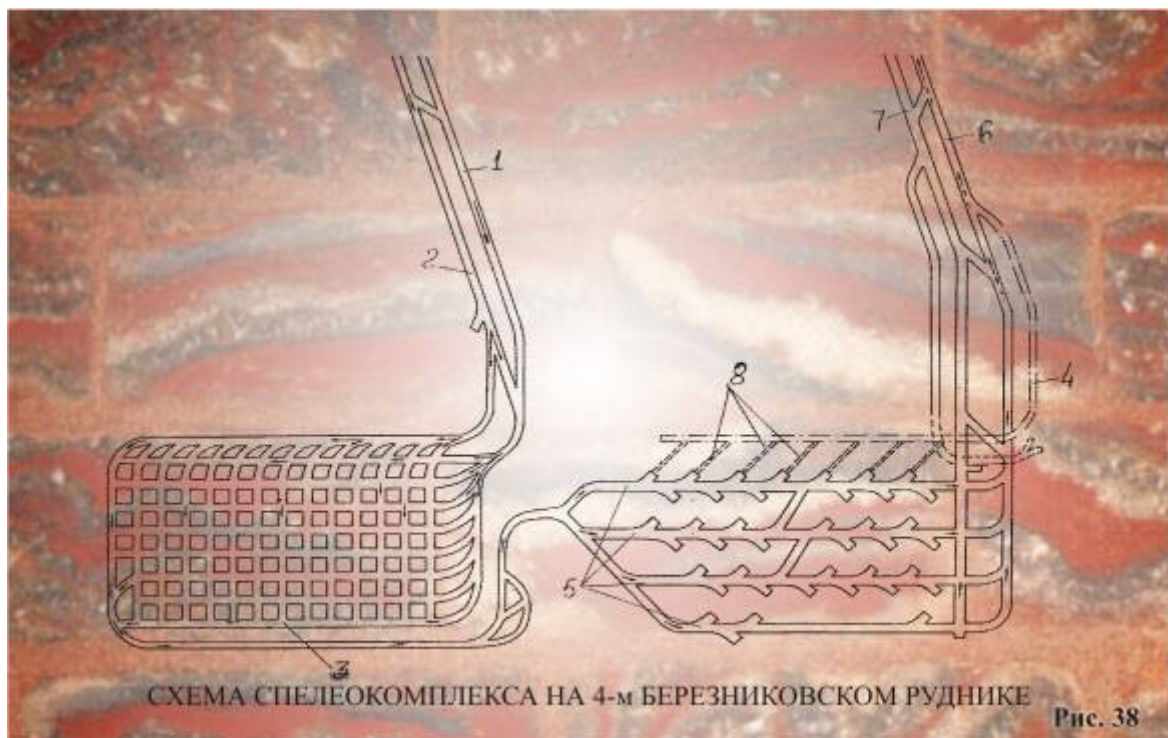


Рис.38

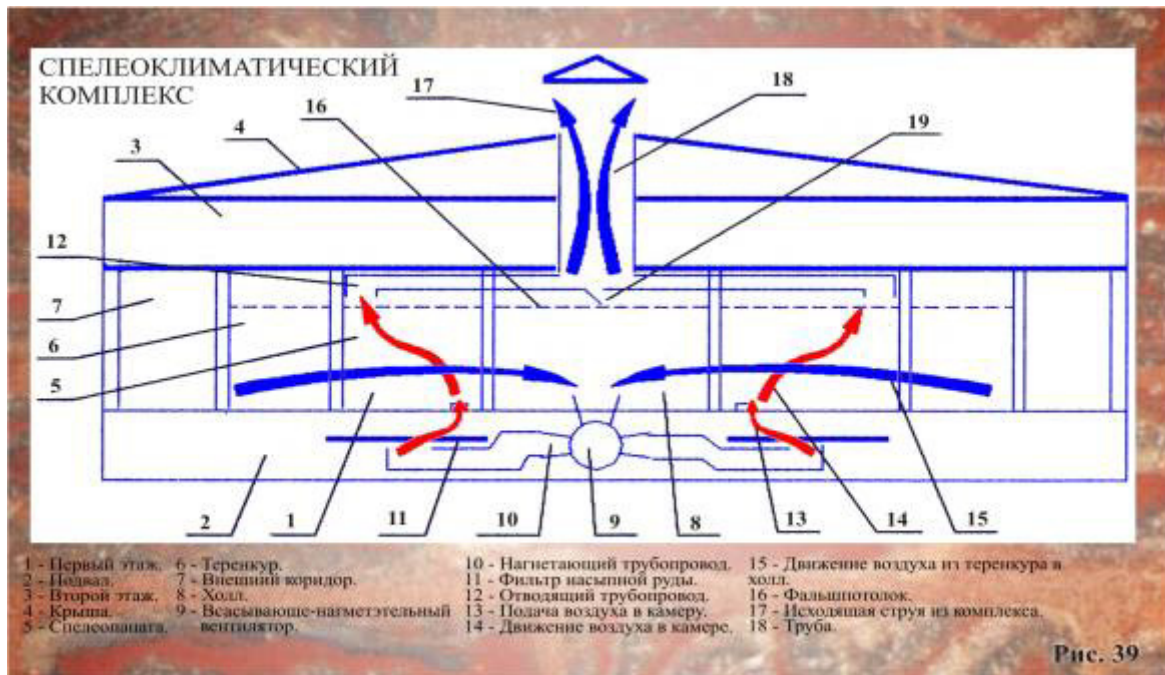


Рис.39

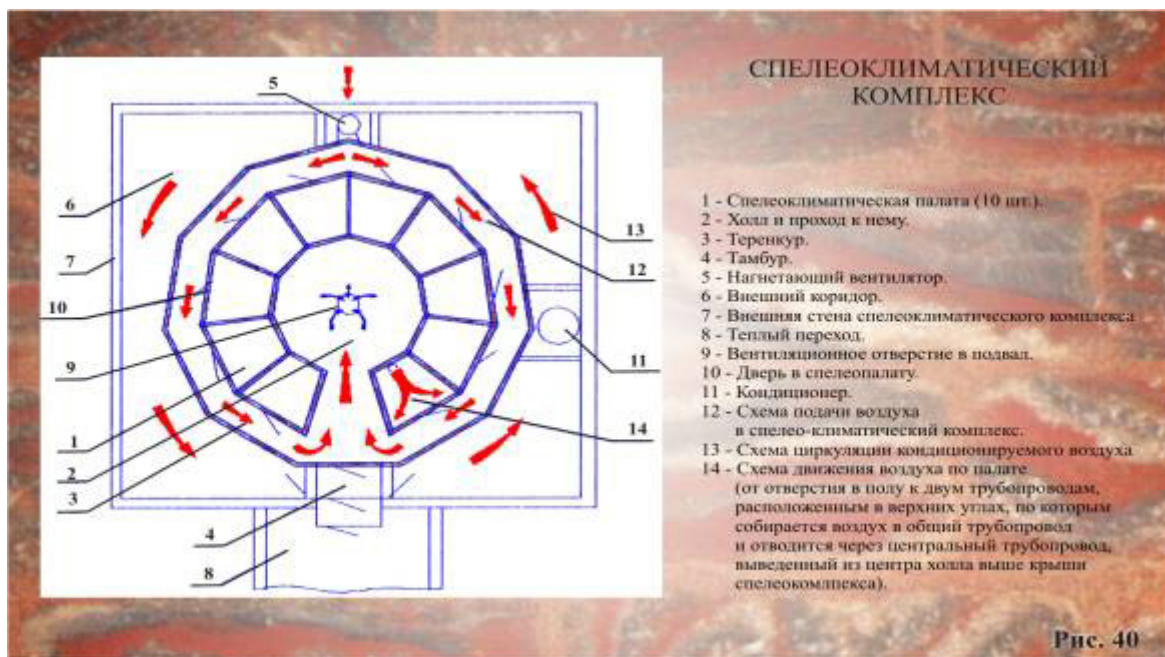


Рис.40