

А.Л. Чижевский

# АЭРОИОНИФИКАЦИЯ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

СТРОЙИЗДАТ

|   |     |
|---|-----|
| А.Л. Яншин. Творческий путь А.Л. Чижевского . . . . .   | 5   |
| Предисловие . . . . .   | 8   |
| Глава I. История проблемы аэроионификации и атмосферное<br>электричество . . . . .                                | 11  |
| I.1. Постановка проблемы . . . . .  | 11  |
| I.2. Открытие действия униполярных аэроионов<br>на организм . . . . .   | 21  |
| I.3. Аэроионы и псевдоаэроионы атмосферы . . . . .  | 45  |
| Глава II. Физические основы аэроионификации . . . . .   | 75  |
| II.1. Оценка различных аэроионизаторов<br>и электризаторов . . . . .  | 75  |
| II.2. Электроэффлювиальный метод получения униполярных<br>аэроионов . . . . .                                     | 92  |
| II.3. Схема аэроионификационной электроэффлювиальной<br>аппаратуры . . . . .                                      | 127 |
| II.4. Измерение концентрации легких, средних<br>и тяжелых аэроионов . . . . .                                     | 134 |
| Глава III. Физиологические основы аэроионификации . . . . .   | 142 |
| III.1. Общие предпосылки . . . . .  | 142 |
| III.2. Прохождение униполярных аэроионов по воздухоносным<br>путям и действие их на дыхание и газообмен . . . . . | 150 |
| III.3. Действие униполярных аэроионов на электрогуморальные<br>явления . . . . .                                  | 171 |
| III.4. Действие униполярных аэроионов на функциональное<br>состояние нервной системы . . . . .                    | 204 |
| Глава IV. Аэроионное голодание в населенных помещениях<br>и аэроионификация . . . . .                             | 212 |
| IV.1. Патогенное действие выдыхаемого и дезионизированного<br>воздуха . . . . .                                   | 212 |
| IV.2. Поглощение аэроионов внешнего воздуха разными<br>фильтрами и при кондиционировании . . . . .                | 224 |
| IV.3. Аэроионное голодание в дезионизированном воздухе<br>и аэроионификация . . . . .                             | 228 |
| Глава V. Аэроионификация жилых и общественных зданий<br>и сооружений . . . . .                                    | 251 |
| V.1. Псевдоаэроионы выдыхаемого воздуха . . . . .   | 251 |
| V.2. Электрический режим воздуха населенных помещений . . . . .   | 268 |
| V.3. Потери аэроионов наружного воздуха в вентиляционных<br>воздуховодах . . . . .                                | 293 |

|   |            |
|---|------------|
| V.4. Введение аэроионов отрицательной полярности в состав элементов кондиционированного воздуха . . . . . | 296        |
| <b>Глава VI. Аэроионификация в легкой и тяжелой промышленности . . . . .</b>                              | <b>317</b> |
| VI.1. Электрический режим заводских и фабричных цехов, шахт и других производственных помещений . . . . . | 317        |
| VI.2. Очистка воздуха от пыли и микроорганизмов с помощью аэроионов отрицательной полярности . . . . .    | 332        |
| VI.3. Действие аэроионов на микроорганизмы . . . . .  | 357        |
| <b>Глава VII. Аэроионификация в сельском хозяйстве . . . . .</b>  | <b>361</b> |
| VII.1. Общие вопросы . . . . .  | 361        |
| VII.2. Птицеводство . . . . .   | 363        |
| VII.3. Животноводство . . . . .   | 380        |
| VII.4. Пчеловодство . . . . .   | 393        |
| VII.5. Растениеводство . . . . .  | 395        |
| <b>Глава VIII. Аэроионификация в медицине . . . . .</b>   | <b>410</b> |
| VIII.1. Общие вопросы . . . . .   | 410        |
| VIII.2. Аэроионотерапия . . . . .   | 412        |
| VIII.3. Аэроионопрофилактика . . . . .  | 456        |
| VIII.4. Применение аэроионов в хирургии . . . . .   | 468        |
| VIII.5. Дозировка аэроионов . . . . .   | 474        |
| <b>Выводы . . . . .</b>   | <b>483</b> |
| <b>Список литературы . . . . .</b>  | <b>484</b> |

**Чижевский А.Л.** Аэроионификация в народном хозяйстве. — 2-е изд., сокр. — М.: Стройиздат, 1989. — 488 с.: ил. — ISBN 5-274-00444-X

Приведен обзор предыстории и истории проблемы аэроионификации и атмосферного электричества; рассмотрены действие униполярных аэроионов на организм и его аэроионизация; дана оценка различных аэроионизаторов и электризаторов, физиологические основы аэроионификации.

Изложены методы и устройства аэроионификации жилых и общественных зданий и сооружений и введение аэроионов отрицательной полярности в легкой и тяжелой промышленности, в сельском хозяйстве и в медицине. Предложены методы очистки воздуха от пыли и микроорганизмов и защиты воздушного бассейна от загрязнения вредными веществами. Издание первое вышло в 1960 г.

Для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских, проектных организаций и служб эксплуатации.

Табл. 121, ил. 170, список лит.: 10 назв.

Печатается по решению секции литературы по инженерному оборудованию редакционного совета Стройиздата.

Редакционная коллегия: В.Н. Богословский (отв. редактор), заслуженный деятель науки и техники РСФСР, д-р техн. наук, проф.; М.Н. Лившиц (зам. отв. редактора), канд. техн. наук; В.П. Титов, др техн. наук, проф.; Е.И. Янкилевич, д-р мед. наук.

Редакторы — И.П. Скворцова, А.М. Ефимов, Г.А. Лебедева

Сканирование led@leasat.net

3309000000 - 226

Ч ————— КБ-32-19-89

047(01) - 89

© Стройиздат, 1989

ISBN 5-274-00444-X

Александр Леонидович Чижевский родился 7 февраля (26 января по старому стилю) 1897 г. в местечке Цехановец Бельского уезда бывшей Гродненской губернии в семье кадрового военного — офицера артиллериста Л.В. Чижевского, человека незаурядного, с широким кругозором и изобретательским складом ума, — получившего в годы первой мировой войны звание генерал-майора. После Великой Октябрьской социалистической революции он перешел на сторону Советской власти и возглавил Калужские пехотные командные курсы. В 1928 г. Л.В. Чижевский был удостоен почетного звания Героя Труда Рабоче-Крестьянской Красной Армии.

Александр Леонидович всю жизнь учился, и сегодня, пожалуй, трудно сказать, кем же был на самом деле профессор Чижевский — биологом, медиком, биофизиком, эпидемиологом, инженером? Одно несомненно: он был чрезвычайно разносторонним, эрудированным, работоспособным исследователем. После переезда семьи в Калугу в 1913 г. он поступил в частное реальное училище Ф.М. Шахмагонова, которое окончил в 1914 г.

Летом 1916 г. он отправился в качестве вольноопределяющегося в действующую армию на Галицийский фронт. За отличие в ходе одной из операций он был награжден Георгиевским крестом 4-й степени. Вследствие контузии был уволен из армии. Затем вернулся к учебе, к своим творческим исканиям.

Увлечение античной и классической литературой, памятниками старины, филологией обусловили его первоначальный выбор высшего образования: он стал студентом Московского археологического института, полный курс которого окончил в мае 1917 г. “Русская лирика XVIII века” — так называлась защищенная им по окончании этого курса магистерская диссертация. Одновременно с учебой в археологическом институте он слушал лекции по экономике в Московском коммерческом институте.

В 1917–1923 гг. А.Л. Чижевский читал лекции, посвященные физическим методам в археологии и другим вопросам. В то же время продолжал учиться: в качестве вольнослушателя посещал лекции на физико-математическом и медицинском факультетах Московского университета (1918–1922 гг.), участвовал в работе калужского “Общества по изучению природы”.

Для Калужских пехотных командных курсов он подготовил и издал в 1918 г. учебник русского языка в соответствии с новыми правилами грамматики.

Но его все больше влекли к себе биология, физика, астрономия.

Уже будучи доктором всеобщей истории, а с 1922 г. профессором Московского археологического института, он продолжал учиться, проходил практиicum у выдающихся физиков, химиков, биологов и занимался биологическими исследованиями под руководством акад. П.П. Лазарева, а в Институте биологической физики Наркомздрава СССР работал некоторое время с С.И. Вавиловым.

Творческий путь А.Л. Чижевского исключительно разнообразен и продуктивен. Им написано несколько сот статей и больше десятка монографий на русском и иностранных языках. Он отчетливо видел единство и связь протекающих в природе разнородных явлений и сделал ряд фундаментальных открытий, мимо которых проходили многие выдающиеся умы. Исключительная научная добросовестность была основой для необычайной смелости его суждений, а высокая гуманитарная культура позволяла облекать понимаемое в ясную форму изложения. Он смело перебрасывал мосты между, казалось бы, не связанными друг с другом природными феноменами, вскрывал закономерности, на базе которых рождались новые магистрали познания и практики.

Александр Леонидович является одним из основателей биофизики, новых направлений в науке — гелио- и космобиологии, космической эпидемиологии (как раздела общей эпидемиологии), объясняющих, по определению самого А.Л. Чижевского, вопросы зависимости биосферы Земли от воздействия Солнца и Космоса. В этой связи следует еще

упомануть об огромном его интересе к освоению космического пространства, о многолетней дружбе с К.Э. Циолковским и посильной поддержке, которую А.Л. Чижевский ему оказывал. Книга К.Э. Циолковского "Ракета в космическое пространство" была издана в Калуге в 1924 г. при непосредственном участии А.Л. Чижевского и с его предисловием.

Установление А.Л. Чижевским влияния космических факторов на земные процессы поставило его в этом направлении научных исследований в один ряд с пионерами космического естествознания — А. Гумбольдтом, К.Э. Циолковским, В.И. Вернадским.

Выдающимся открытием А.Л. Чижевского явилось установление системной организации движущейся крови, наличия в ней радиально-кольцевых структур, обусловленных электрическим взаимодействием ее элементов.

Большое научное и практическое значение имеют многолетние исследования А.Л. Чижевского о влиянии атмосферного электричества на живые организмы. Он впервые в мировой науке установил роль отрицательно заряженных ионов кислорода воздуха в обеспечении жизненных процессов и вслед за тем обосновал и предложил лечебные и профилактические мероприятия с использованием ионизации воздуха. Из этих работ возникло и практическое инженерно-строительное направление — аэроионификация, т.е. обеспечение жилых и промышленных помещений аэроионами отрицательной полярности в такой же концентрации, как и в воздухе альпийских лугов, горных или приморских курортов. А.Л. Чижевский показал, что в профильтрованном (химически стерильном, чистом) воздухе при отсутствии аэроионов организмы вскоре заболевают и гибнут. Открытие факта аэроионного голодания и его физиологических последствий следует рассматривать как одно из крупнейших в науке о жизни, а также в области гигиены жилища.

В 1933 г. А.Л. Чижевский поднял и другой вопрос большой практической важности. Им было экспериментально установлено, что направленный поток аэроионов осаждаст пыль и микроорганизмы из воздуха и тем самым очищает его. Эти исследования открыли возможность очистки воздуха помещений от тех или иных вредных загрязнений.

Полученные А.Л. Чижевским результаты указали на новую перспективу борьбы с загрязнением атмосферы промышленных городов, что имеет большое народнохозяйственное значение. Искусственная генерация легких ионов кислорода воздуха отрицательной полярности по методу, предложенному А.Л. Чижевским (изобретение им электроэфлювиального аэроионизатора), нашла применение в медицине (аэроионотерапия), в сельском хозяйстве, в промышленной гигиене.

Попутно А.Л. Чижевский открыл простой способ получения высокодисперсных и ионизированных паров воды, лекарственных растворов и тонкой пыли твердых веществ, заложив основы, с одной стороны, электроаэрозольтерапии, а с другой — электронно-ионной технологии (в частности, электроокраски, электронанесения антикоррозионных покрытий и т.д.).

Одно из направлений исследовательских работ А.Л. Чижевского можно сформулировать так: зависимость жизни общества от периодичности астрофизических и космических факторов. Он одним из первых обратил внимание на те стороны развития человечества, которые обычно оставались за пределами исторического анализа: эпидемии, голод, опустошительные войны и их особая роль в уменьшении численности населения, тяжкие по своим последствиям стихийные бедствия, наконец, медленное, но неотвратимое изменение климата.

А.Л. Чижевский возглавлял исследования и разработки во многих организациях: в Центральной научно-исследовательской лаборатории ионификации (ЦНИЛИ) при Президиуме ВАСХНИЛ (1931—1937 гг.), в специальной лаборатории Управления строительства Дворца Советов СНК СССР, на кафедре общей и экспериментальной гигиены 3-го Московского государственного медицинского института (1938—1942 гг.), в Карагандинском медицинском институте (начало 50-х годов), в Научно-исследовательской лаборатории по ионизации и кондиционированию воздуха Союзсантехники (1960—1964 гг.).

В 1942 г. по ложному обвинению А.Л. Чижевский был необоснованно осужден и выслан в Караганду, где ему удалось организовать небольшую лабораторию. В 1958 г. он был полностью реабилитирован и, вернувшись в Москву, продолжил свою научную и творческую деятельность.

В 1975 г. Секция химико-технологических и химических наук Президиума АН СССР в своем постановлении отметила значение проблемы "Влияние космических факторов на процессы, происходящие на Земле", подчеркнув, что выдающаяся заслуга в постановке и разработке этой проблемы "принадлежит А.Л. Чижевскому, впервые высказавшему идею о тесной зависимости явлений, происходящих в биосфере, от космических факторов, и академику В.И. Вернадскому — создателю учения о биосфере"\*.

Президиум Совета Московского общества испытателей природы (МОИП), ордена Ленина Всесоюзное общество "Знание" и ордена Трудового Красного Знамени Политехнический музей, начиная с 1968 г., проводят чтения, посвященные памяти выдающегося советского ученого профессора А.Л. Чижевского, а МОИП по материалам этих чтений выпустил три сборника под названием "Солнце, электричество, жизнь". В феврале-марте 1987 г. эти организации провели вечера, посвященные творчеству А.Л. Чижевского (к 90-летию со дня рождения). На вечерах были заслушаны и обсуждены доклады не только о работах самого А.Л. Чижевского, но и об исследованиях, продолжающих и развивающих его идеи.

А.Л. Чижевский был человеком высокой культуры, в общении с окружающими простым, удивительно искренним и доброжелательным. В детстве он получил музыкальное образование, был прекрасным пейзажистом, писал стихи, в которых следовал линии русской философской лирики. Это был талант редкий, способный к одновременному охвату и мыслью, и чувством не только логической стройности, но и красоты мира.

Научное признание пришло к ученому еще при жизни: Советское правительство в 1931 г. вынесло о его работах специальное постановление. Он был избран почетным и действительным членом более 30 научных обществ и академий различных стран Европы, Америки и Азии. В меморандуме о его научных трудах, принятом на I Международном конгрессе по биологической физике и биологической космологии в сентябре 1939 г. в Нью-Йорке, говорилось: "Гениальные по новизне идеи, по ширине охвата, по смелости синтеза и глубине анализа труды поставили профессора Чижевского во главе биофизиков мира и сделали его истинным Гражданином мира, ибо труды его — достояние Человечества". Выдвигая кандидатуру Александра Леонидовича Чижевского на соискание Нобелевской премии, этот конгресс, избравший его одним из своих почетных президентов, отмечал, что многогранная деятельность ученого олицетворяет "для нас, живущих в XX в., монументальную личность да Винчи".

Он умер 20 декабря 1964 г. в Москве и похоронен на Пятницком кладбище.

Образ А.Л. Чижевского всегда будет высоким примером для новых поколений естествоиспытателей. И дела, и имя его бессмертны.

Академик А. Якин

\* Из предисловия чл.-корр. АН СССР О.Г. Газенко к книге А.Л. Чижевского "Земное эхо солнечных бурь", 2-е изд. — М.: Мысль, 1976. — С. 19—20.

Одним из вопросов, рассмотренных на XXVII съезде КПСС и нашедших отражение в Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года, был вопрос создания более благоприятных условий для высокоэффективного труда, улучшения санитарно-гигиенических условий и техники безопасности, повышения культуры производства. Всему этому в большой степени должно способствовать создание полноценного аэроионного режима в помещениях. Степень ионизации характеризуется числом ионов в  $1 \text{ см}^3$  воздуха (аэроионов). В среднем в  $1 \text{ см}^3$  наружного воздуха имеется около 1000 легких аэроионов. В холодный период года в пасмурные дни число ионов в  $1 \text{ см}^3$  снижается до 200, а летом в ясную погоду доходит до 3000. В горной местности, вблизи водопадов, на морском побережье число аэроионов поднимается свыше  $10^4$  в  $1 \text{ см}^3$  воздуха. Этому способствуют специфические режимы космического и ультрафиолетового излучения небосклона, а также баллоэлектрический (дробление воды) и трибометрический (трение песчинок, частиц пыли и снега) эффекты.

Использовать для практических целей воздействие аэроионов на организмы впервые предложено проф. А.Л. Чижевским. Исследования и разработки, выполненные возглавлявшимися им коллективами, достоверно показали положительное действие отрицательно заряженных аэроионов на человека, животных, растения. Это и является основным содержанием переиздаваемой монографии.

Отметим несколько аспектов рассматриваемой проблемы, получивших развитие в последнее время.

Во-первых, хорошо изучены физические характеристики, связанные с аэроионизацией. Изучены также ее суточный и годовой режимы; влияние на процесс аэроионизации давления и влажности, скорости ветра. Установлено, что максимум концентрации легких аэроионов наблюдается весной и летом, минимум — зимой (январь—март). Суточный максимум ионов приходится с 20 до 4 ч (когда воздух наиболее чист), а минимум — с 6 до 15 ч. Суточный и годовой режим концентрации в воздухе тяжелых ионов противоположен изменению концентрации легких аэроионов. “Время жизни” легких аэроионов зависит от чистоты атмосферного воздуха (в запыленном воздухе промышленных площадок 5 с и вдали от города до 1000 с).

Во-вторых, получены новые результаты по исследованию аэроионного режима помещений зданий различного назначения. Установлено, что при естественном проветривании с большой кратностью воздухообмена суточные и годовые изменения концентрации в воздухе помещения аэроионов совпадают с соответствующими изменениями концентраций аэроионов снаружи. В помещениях отмечены два действующих фактора, влияющих на аэроионный состав внутреннего воздуха: 1) наличие людей, а также технологических процессов, приводящих к снижению концентрации легких аэроионов и росту концентрации положительных; 2) вторичная ионизация воздуха вследствие распада радиоактивных элементов, входящих в состав ограждающих конструкций помещения.

Присутствие людей в помещении способствует резкому уменьшению концентрации легких ионов в воздухе. За 30—40 мин пребывания людей в помещении концентрация легких аэроионов снижается на 50—70%. Одновременно в таком помещении повышается концентрация тяжелых и средних аэроионов. Интенсивность изменения концентрации зависит от способа вентиляции помещения и воздухообмена в нем.

Искусственная ионизация воздуха в помещении может восстанавливать должный уровень концентрации легких аэроионов. При этом предполагается химическая незагрязненность атмосферы помещения. Последнее, между прочим, связано не только с



состоянием окружающей воздушной среды, но и с составом отделочных материалов зданий и мебели.

Искусственная ионизация воздуха получила некоторое распространение. Приборы для получения аэроионов основываются на принципе автоэлектронной эмиссии, возникающей при высоком электрическом напряжении на заостренных электродах. Классическим генератором аэроионов является так называемая электроэффлювиальная люстра, предложенная А.Л. Чижевским и описанная в данной книге. Этот аппарат зарекомендовал себя наилучшим образом на практике.

Следует отметить, что воздух, обработанный в приточной камере или кондиционере и прошедший по системе воздуховодов, на входе в помещение почти полностью дезаэроионизирован. Все аппараты для обработки воздуха (за исключением форсуночной оросительной камеры) резко снижают концентрацию аэроионов в проходящем воздухе.

В-четвертых, гигиенистами даны оценки воздействия аэроионов на человеческий организм. Механизм действия аэроионов на организм чрезвычайно сложен, а приборы для замеров характеристик воздушной среды в помещениях еще недостаточно хорошо разработаны. При искусственной аэроионизации в воздухе помещений возникает ряд химических превращений, резко изменяется бактериологический состав и др., поэтому становится понятной та осторожность, с которой современные гигиенисты оценивают влияние аэроионизации на человека.

С одной стороны, существует мнение, основанное на фундаментальных исследованиях, что для здоровых людей искусственная аэроионизация не требуется. Выпуск аэроионизаторов оправдывают лишь необходимостью стерилизации воздуха легкими отрицательными ионами. Признана нецелесообразность применения искусственной аэроионизации в таких сооружениях, как метрополитен.

С другой стороны, накоплено множество свидетельств о благоприятном воздействии легких отрицательных аэроионов на самочувствие человека. Исследованиями, проведенными в жилых и рабочих комнатах, в классах общеобразовательных школ, аудиториях вузов, в библиотеках и других подобных помещениях, предназначенных для труда и отдыха людей, было установлено, что отсутствие легких отрицательных ионов в воздухе помещений способствует возникновению у людей негативных явлений (перевоспитание, головная боль, нервозность и др.). Наличие же в воздухе отрицательных ионов ускоряет ход восстановительных процессов у утомленных людей, повышает устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям окружающей среды, например в школьных классах способствует увеличению скорости зрительных и слуховых реакций, повышению умственной и физической работоспособности учащихся (при концентрации отрицательных ионов 3000—5000 в 1 см<sup>3</sup>).

Для кондиционируемых помещений в 1980 г. утверждены "Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений".

Помимо гигиенического эффекта искусственное воспроизводство отрицательных аэроионов в производственных помещениях способствует уменьшению потенциала статического электричества, вызываемого трением (производство искусственных и синтетических волокон и др.), а следовательно, снижению пожарной опасности. Наличие отрицательных аэроионов улучшает качество обработки бумаги, пленок, полиграфической продукции и др. Кроме того, при аэроионизации снижается загазованность воздуха оксидом углерода (гааражи, ангары), диоксидом серы и др.

Для решения вопроса об аэроионизации воздуха помещений жилых, общественных и производственных зданий необходимы дальнейшие научные исследования. В настоящее время однозначно можно лишь подтвердить целесообразность генерации отрицательных легких аэроионов в воздухе чистых помещений, так как ионизация присутствующих в воздухе примесей во много раз усиливает их отрицательное воздействие на человека.

Последний аспект рассматриваемого явления связан с воздействием на коагуляцию аэрозоль, находящихся в воздушной среде помещения. Этот аспект подробно изложен

в работе проф. А.Л. Чижевского, но достаточного развития не получил. Исключение — электрофильтры для улавливания тонкодисперсных аэрозолей, широко применяемые на практике как последняя ступень очистки загрязненного воздуха перед выбросом в атмосферу.

Суммируя сказанное, отметим, что положения, сформулированные проф. А.Л. Чижевским в трудах по аэроионизации, сохраняют актуальность и продолжают развиваться. И в Советском Союзе, и за рубежом ведутся исследования и практические разработки способов аэроионизации воздуха. К сожалению, эти исследования проводятся недостаточно интенсивно. Однако отраднo отметить, что аэроионизация помещений, у истоков которой стоял проф. А.Л. Чижевский, хотя и медленно, но внедряется в народное хозяйство. Это — применение аэроионизаторов в лечебно-профилактических учреждениях, устройство аэроионизаторов в сельскохозяйственных помещениях с целью повышения продуктивности животных и растений и повышение эффективности очистки загрязненного вентиляционного технологическими выбросами воздуха.

Приступая к переизданию фундаментальной работы проф. А.Л. Чижевского, Стройиздат стремился не только подчеркнуть приоритет отечественной науки и техники в данной отрасли, но главным образом привлечь внимание специалистов к одному из важнейших вопросов, а именно: к созданию благоприятного гигиенического микроклимата в помещениях, способствующего повышению эффективности труда и отдыха советских людей, а также интенсификации производственных процессов.

Издание 2-е этой книги практически дается без изменений, сделаны только небольшие сокращения и необходимая редакционная правка. Список литературы значительно сокращен и в основном составлен из работ А.Л. Чижевского.

*Редакционная коллегия*

## ИСТОРИЯ ПРОБЛЕМЫ АЭРОИОНИФИКАЦИИ И АТМОСФЕРНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

### 1.1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

*Аэроионификация* — электротехническая проблема искусственного создания внутри жилых и вообще населенных помещений такого электрического режима воздуха, которым характеризуется воздух лучших местностей и курортов, славящихся своим благотворным действием на организм человека.

Как и всякая отрасль науки, аэроионификация имеет свою предысторию и свою историю. Начало предыстории аэроионификации, ее зарождение, может быть отнесено ко времени расцвета египетской и греческой культуры. Философы ли возбудили интерес к воздушной стихии у врачей, или врачи обратили внимание философов на воздух, как на важнейший фактор жизни, — это нам неизвестно. Первые философские и научные истоки учения о воздухе мы находим у греческих мудрецов и поэтов.

На ионийской философской почве в VI в. до нашей эры сложилась математическая школа во главе с Анаксимандром, другом и учеником знаменитого философа из Милета — Фалеса. Ученик Анаксимандра — Анаксимен на место неопределенной первостихии (апейрон) поставил определенный элемент природы — воздух (аэр), как всеодержащее и всеобъединяющее начало. Он учил, что из воздуха путем разложения и сгущения образуется весь видимый мир: “Из воздуха все рождается и в него все возвращается. Люди, животные и растения вдыхают частицы воздушного начала, дающего им жизнь и движение”. Теперь мы знаем, что элемент воздуха и неотъемлемый фактор жизни — кислород содержится в составе человеческого организма в количестве 65%. Более половины всех образующих земную кору атомов падает на долю кислорода.

Непосредственные наблюдения врачей над лечебным действием наружного воздуха дали начало *аэротерапии*, т.е. лечению воздухом — древнейшему способу врачевания человеческих недугов, существующему тысячелетия.

Уже Гиппократ писал об аэротерапии как об общепризнанном методе лечения. В своем знаменитом труде “О воздухе, воде и местности” Гиппократ с удивительной ясностью и полнотой выразил основные мысли о роли воздуха в жизненных функциях организма. Он заявляет: “Этот последний (воздух) — величайший властитель всего и во всем”. В другом месте отмечается, что у всех живых существ наблюдается величайшая связь с воздухом. С такой же отчетливостью выражены мысли о целебном действии внешнего воздуха в других сочинениях великого аэротерапевта, а именно в книгах “О страданиях” и “О неделях”, в седьмой книге “Эпидемий”.

Врачи древности говорили: “Воздух — пастбище жизни”. До сих пор в местах античных построек сохранились азарии — площадки, где собирались больные для лечения воздухом. Обычно такие больные принимали воздухолечение раздетыми, в тени деревьев или строений. Этот способ в усовершенствованном виде широко применяется

в наше время в большинстве санаториев, особенно для легочных больных, и пользуется всеобщей известностью. Применяется он не только летом, но и зимой, когда больные в меховых мешках часами дышат чистым морозным воздухом. Аэротерапия завоевала в современной медицине почетное место.

Получила общее признание и *климатотерапия*, т.е. лечение соответствующими метеорологическими и геофизическими факторами данной местности. В этом лечении также есть элементы аэротерапии. Среди многих климатических факторов (температура, атмосферное давление, относительная влажность воздуха, число часов солнечного сияния, радиоактивные излучения почвы и воды и т.д.) воздух со своими целительными свойствами играет одну из основных ролей. Хотя климатическое лечение сопровождается лечением водой, душами, ваннами, морскими купаниями, грязелечением и т.п., — и в этих случаях воздуху принадлежит важное место.

С давних времен человек находил воздух не одинаковым в различных местах и называл целебный воздух полей, лугов и лесов “деревенским воздухом”, воздух морских побережий — “морским воздухом”. Воздух городов, насыщенный всякого рода загрязнениями и неблагоприятный для здоровья, человек окрестил именем “городского воздуха”.

Однако до сих пор не внесено полной ясности в определение того, что такое воздух “лесной”, “степной”, “горный” или “морской”. Существующие же характеристики почти не дают объяснения биологического или физиологического действия этих “воздухов”. Несомненно лишь одно, что они благотворно влияют на человека, что они целебны. Недаром же у городских жителей, независимо от рода занятий и возраста, есть непреодолимое стремление при первой возможности покинуть город, чтобы хотя день, хотя час подышать чистым деревенским воздухом. Миллионы горожан в праздничные и выходные дни уезжают за город, чтобы отдохнуть среди природы, подышать свежим воздухом, побывать в лесу, около реки, у моря, в горах.

Почти каждому врачу, да и не только врачу, известны случаи поразительной целебной силы внегородского воздуха. И хотя терапевтическая ценность “хорошего” воздуха стала аксиомой, сущность этого явления еще недостаточно изучена медицинской наукой. Впрочем, это и понятно, ибо причины благотворного влияния такого воздуха оставались неясными. Внутри помещения воздух тоже может быть чистым и казаться хорошим. Он может быть освобожден от пыли, микроорганизмов, запахов и т.д. Химически он ничем не будет отличаться от самого лучшего внешнего воздуха, в нем может содержаться нормальное количество кислорода, и тем не менее этот воздух будет биологически инактивен. В нем будет отсутствовать нечто необходимое нашему организму, повышающее нашу жизнедеятельность, наш нервно-психический тонус, дающее нам бодрость.

Если мы внимательно прочтем биографии великих людей, то увидим, что лучшие творения, лучшие мысли они часто связывали со временем пребывания вне зданий, на воздухе, стихия которого как бы вдохновляла их к творчеству. Микеланджело многократно упоминал о том, что своим гением он обязан “тонкому воздуху окрестностей Ареццо”. Гете прямо говорит, что большинство своих поэтических образов он создавал во время прогулок верхом среди веймарских полей. Гамильтон утверждает, что замечательные математические идеи он вынашивал во время своих излюбленных прогулок по парку.

Уже много столетий натуралисты и врачи волнует мысль о том, чем объяснить разницу в самочувствии человека во внешнем воздухе и в воздухе внутри помещения, хотя и очень хорошо проветриваемого. Разница между тем и другим воздухом несомнен-

но существует и ощущается нами. Из какого бы помещения, даже самого чистого, светлого и обширного, мы ни вышли на воздух, всегда чувствуется изменение в дыхании: на воздухе дышится легче, свободнее, чем внутри помещения, дышится “полной грудью”. В обыденной речи мы всегда пользуемся выражениями: “надо выйти на воздух”, “надо подышать воздухом”, как бы отрицая тем самым существование воздуха вообще внутри обитаемого помещения, внутри наших квартир, как бы невольно утверждая огромное различие в биологическом действии внутреннего и внешнего воздуха.

Недаром же люди, страдающие головокружениями, дурнотными состояниями, сердцебиениями, болезнью миокарда, одышкой, астматическим статусом и др., при приближении своего болезненного приступа инстинктивно стремятся к окну, к форточке. Это инстинктивное стремление показательно, инстинкт самосохранения ведет организм по наиболее правильному пути. И странным поэтому должен казаться тот поразительный факт, что мы уделяем большое внимание тому, что мы едим, что мы пьем, и какой ничтожный, почти незаметный интерес мы проявляем к тому, каким воздухом мы дышим. Это было еще подмечено знаменитым гигиенистом Бушаном и развито в его сочинении 1792 г. Данный факт стоит в глубоком противоречии с накопленным человечеством огромным арсеналом теоретических и экспериментальных знаний, говорящих о величайшей физиологической роли чистого внегородского воздуха.

В чистом наружном воздухе есть нечто, чего нет в воздухе жилых и вообще обитаемых помещений. Это нечто представляет собой мощное физиологически действующее начало, которое почти отсутствует в наших жилищах, гражданских или производственных зданиях с малоподвижным, застойным воздухом, не связанным с внешней атмосферой.

Жизнь развивалась не в мертвой, неподвижной и вялой среде, а в теснейшей связи с бодрым, животворящим, вечно изменяющимся миром. Эта вечная изменчивость внешнего мира обусловила динамику биологических и физиологических процессов, протекающих внутри живого организма в упорядоченных, взаимосвязанных соотношениях.

За громадный период эволюции органического мира живые существа всегда находились в тесном соприкосновении с этим нечто — фактором природы, который не только сопровождает процессы жизни, но и, по-видимому, активно участвует в сложных взаимодействиях между внешней средой и организмом, выполняя строго определенные, жизненно важные функции. Что же это за факторы, содержащиеся во внешнем воздухе и отсутствующие или недействительные в воздухе помещений?

В настоящее время мы можем сказать, что один из этих факторов, столь важный для человека и столь долгое время ускользавший из поля зрения исследователей, найден. Это — атмосферное электричество или, точнее, его носители — легкие аэроионы, число которых в единице объема воздуха внутри обитаемых помещений снижается до некоторого предельного, биологически неактивного минимума. Аэроионный дефицит обнаруживается во всех без исключения помещениях в присутствии людей, даже при наличии хорошей вентиляции.

Живые организмы на нашей планете появились, эволюционировали и живут в ионизированной среде — воздухе. Поэтому будет вполне законным допустить, что ионизация воздуха является одним из условий нормального развития высокоорганизованной жизни. В историческом плане филогенеза естественные аэроионы сыграли огромную роль. Построив себе жилища, человек лишил себя нормально-

го ионизированного воздуха, он извратил естественную для него среду и вступил в конфликт с природой своего организма.

Человек постепенно удаляется от природы, от естественных условий, из внешнего во внутренний воздух почти герметически закрытых домов из камня, бетона, железа, стекла. Он лишил себя постоянного непосредственного, прямого общения с чистым наружным ионизированным воздухом, с воздухом гор и морей, степей и лугов.

Жители современных городов, проводящие все свое рабочее время и досуг, т.е. 0,9 своей жизни, внутри зданий, постепенно теряют свои иммунно-биологические силы, деформируют свой скелет, ослабляют мускулатуру, приводят свои ткани и органы к дистрофическим, необратимым изменениям и, наконец, доводят свой организм до состояния явной физической деградации. Человек в буквальном смысле этого слова domesticiровал себя, цепями приковал себя к своему дому, к своим вещам. Болезни, хилость, преждевременная дряхлость и смерть сопутствовали и сопутствуют этой доместикации человека.

Задача современной науки состоит в том, чтобы исправить тот катастрофический недочет, который в своем зародыше возник еще в доисторические времена, когда первобытный человек стал строить себе жилища и таким образом отделил себя стенами от внешнего, наружного воздуха. Уйдя в дома, человек создал себе собственный “искусственный”, “внутренний” воздух, физически и химически отличающийся от внешнего, наружного воздуха, — воздух с огромным недостатком аэроионов, насыщенный отбросами дыхания и пылевыми частицами разного химического состава.

Задача медицинской науки и техники состоит в том, чтобы возможно полнее приблизить окружающую нас в зданиях воздушную среду к наилучшим для жизнедеятельности организма естественным условиям — создать внутри обитаемых помещений воздух, не только очищенный от городских, бытовых или производственных загрязнений, что в известной мере уже может быть достигнуто с помощью механической вентиляции и особенно кондиционирования, но и по своим физическим свойствам одинаковый с воздухом лучших в мире курортных местностей, т.е. создать электрокурорты или электрический комфорт воздуха внутри наших зданий.

Инженеры-строители и многие ученые при решении технических вопросов строительства в нашей стране все еще недооценивают эту крупнейшую гигиеническую проблему. Воздвигаемые и окружающие нас тысячи жилых домов, школ, общественных зданий, клиник, больниц, диспансеров и санаториев не снабжены установками для создания внутри них наиболее благоприятного электрического режима воздуха.

Уже настала пора поставить этот вопрос со всей решительностью на повестку дня нашего строительства и в первую очередь школьного и больничного. Мировая научная литература о биологическом и физиологическом действии и лечебном применении аэроионов за последние десятилетия насчитывает свыше тысячи трудов, освещающих этот

вопрос полно, со всех точек зрения. Каждый ученый, работающий в области гигиены жилых, учебных, гражданских, заводских и больничных зданий, должен быть знаком с богатой литературой по аэроионизации. Инженеры-строители должны иметь необходимые знания в этой области, так как вопросы физики воздуха, в частности аэроионизации, уже давно обсуждаются в соответствующих научных трудах. К сожалению, в капитальных изданиях по гигиене мы часто не находим ни единой строчки по данному вопросу. Не лучше обстоит дело в руководствах по вентиляции и кондиционированию. В школьных руководствах и статьях об общей гигиене и медицинской климатологии иногда поднимаются вопросы атмосферного электричества и аэроионизации (В.А. Углов, С.В. Моисеев, А.А. Бабаянц, С.П. Головин, В.К. Варищев, Н.А. Ремизов, Е.Э. Лесгафт и др.), но, конечно, этого далеко не достаточно.

Наружный воздух всегда более или менее насыщен легкими аэроионами обеих полярностей вследствие постоянного радиоактивного распада веществ, находящихся в почве и воде. Чистый воздух лесных массивов и полей содержит 700—1500 отрицательных\* аэроионов в  $1 \text{ см}^3$ . Близ водопадов, у морского берега во время морского прилива число аэроионов отрицательной полярности\* значительно возрастает, достигая иногда концентрации до 50—100 тыс. в  $1 \text{ см}^3$ . В некоторых курортных местностях, известных своим благотворным влиянием на организм человека, число аэроионов отрицательного знака\* значительно превышает их среднее значение. Многочисленные современные климатологи и курортологи влиянием этого фактора объясняют основное тонизирующее действие этих курортов на человеческий организм.

Противоположную картину мы видим в электрическом режиме воздуха больших промышленных городов. Число легких аэроионов отрицательной полярности падает до минимума, в то же время возрастает число тяжелых аэроионов. Последние представляют собой твердую или жидкую частицу, заряженную по преимуществу положительным электричеством. Изучение этого вопроса показало, что чем ближе к заводам, тем меньше концентрация легких аэроионов и тем больше концентрация псевдоаэроионов; чем ближе к зеленым массивам, тем больше концентрация легких аэроионов и меньше концентрация псевдоаэроионов.

Наблюдениями установлена тесная зависимость между электрическим состоянием внешнего воздуха, числом и полярностью естественных аэроионов и состоянием здоровья человека и животных. Зависимость эта оказалась более значительной, чем можно бы было предполагать. Она проявляется не только у больных людей, весьма чувствительных к явлениям во внешней среде и особен-

---

\* Здесь и далее терминология приведена по А.Л. Чижевскому. (Ред. коллегия.)

но к переменам в этой среде, но и у здоровых. Общее самочувствие, внимание, трудоспособность, функциональное состояние нервной системы, болезненные ощущения, кровяное давление, обострения многих заболеваний находятся в прямой зависимости от концентрации и полярности аэроионов.

Что же представляет собой в электрическом отношении воздух внутри жилых, учебных, общественных и других зданий, в которых человек, как мы уже говорили, проводит большую часть своей жизни? Это особенно касается больничных палат, в которых люди иногда находятся целыми месяцами.

Экспериментально установлено, что наружный воздух, проникая через форточки, окна или вентиляционные воздуховоды, теряет почти половину своих аэроионов. Оставшаяся половина аэроионов прилипает к стенкам, предметам обстановки и таким образом уничтожается. Новейшие методы обработки воздуха, его очистка, промывка и фильтрование уничтожают все аэроионы наружного воздуха и делают его тем самым биологически мертвым. В воздухе помещений остается некоторый несократимый минимум аэроионов, который образуется под влиянием радиоактивного распада веществ стен (камни, кирпич, штукатурка, краска и др.). Особенно быстро идет уничтожение аэроионов в воздухе помещений, если в них присутствуют люди, ибо дыхание человека является источником выделения огромного числа псевдоаэроионов с некоторым преобладанием положительных.

Исследования ряда авторов показали, что при одном выдохе человек выбрасывает из легких сотни миллионов псевдоаэроионов, которые накапливаются в воздухе обитаемого помещения в прямом соотношении с числом присутствующих и временем их пребывания в этом помещении. Что представляет собой электрический отброс? Мы выдыхаем в окружающее пространство не только  $\text{CO}_2$  и пары воды, но и летучие вещества, являющиеся конечным продуктом сложных биохимических процессов, происходящих в организме. Опытами ряда авторов доказана вредность этих отбросов. Вылетая из легких в электрически активной форме, данные вещества создают в воздухе помещения стойкий аэрозоль, который присутствующие снова и снова вдыхают, постепенно отравляя себя собственными же выделениями. Справедливость этой мысли доказывается еще и тем, что дурное самочувствие (повышенное потоотделение, головная боль, тошнота, слабость, падение внимания, работоспособности и т.д.) наступает задолго до появления в воздухе нижнего порога токсической концентрации углекислоты. Преобладание положительного электрического заряда в выдохнутом воздухе, по-видимому, создает чувство духоты.

Экспериментально доказано, что положительные аэроионы тормят легочный газообмен. Эти аэроионы легко присоединяют к себе и нейтрализуют тот небольшой минимум легких отрицательных аэроионов, который образуется под влиянием радиоактивного распада некоторых строительных материалов, и, таким образом, электрический



режим воздуха помещения делается биологически неполноценным и все более и более вредным для человека. Экспериментально установлено, что аэроионы положительной полярности оказывают неблагоприятное действие на организм, особенно на истощенный и ослабленный болезнью. Механическая вентиляция или кондиционирование лишь в небольшой степени освобождают воздух от наэлектризованного респираторного аэрозоля.

Многочисленными электрометрическими измерениями доказано, что воздух некоторых фабричных и заводских цехов насыщен большим числом аэроионов положительной полярности, которые образуются в процессе самого производства. Воздух шахт также характеризуется своим неблагоприятным электрическим режимом. В угольных штреках во время работы наблюдается огромный избыток тяжелых аэроионов положительной полярности. Настало время с этой точки зрения обследовать различные производства, чтобы точно выяснить существующий там электрический режим воздуха.

Самое серьезное внимание должно быть обращено также на электрический режим воздуха больничных палат, жилых, учебных, общественных, административных, фабрично-заводских и прочих помещений. Необходимо настойчиво добиваться оздоровления окружающего нас микроклимата. Естественно возникает вопрос о том, нельзя ли искусственным образом бороться с недостатком отрицательных аэроионов во вдыхаемом воздухе и с пагубным влиянием насыщения воздуха тяжелыми положительными аэроионами (псевдоаэроионами).

История вопроса о биологическом действии искусственного атмосферного электричества начинается с XVIII в., когда после изобретения электростатической машины начали появляться как из рога изобилия работы по изучению действия искусственно электризованного воздуха на растения, животных и человека. Ознакомление с большинством этих работ показало, что неудачи почти всех исследователей XVIII и XIX вв. могут быть объяснены тем, что они не придавали должного значения полярности электрических зарядов в воздухе, которым воздействовали на свои подопытные объекты.

Это обстоятельство побудило автора еще в 1918 г. изучить вопрос о влиянии на животных аэроионов только одной отрицательной или же положительной полярности. Удалось установить противоположное действие на организм отрицательных и положительных аэроионов, а именно: отрицательные аэроионы, которые являются ионами кислорода воздуха, благоприятствуют усилению жизнедеятельности организма; положительные аэроионы в большинстве случаев оказывают неблагоприятное действие на организм и в определенных концентрациях могут принести вред здоровью. Воздух, искусственно насыщенный отрицательными аэроионами кислорода, зависит от степени этой насыщенности, т.е. числа отрицательных аэроионов в единице объема, и времени воздействия благотворным фактором предупредительного и лечебного значения. Автором еще в 1931 г. была выдвинута проблема

аэроионификации, т.е. задача создания внутри обитаемых помещений искусственных отрицательных аэроионов в тех или иных концентрациях, в зависимости от целевой установки. Для углубления работ автора в 1931 г. по постановлению Правительства СССР была организована Центральная научно-исследовательская лаборатория ионификации (ЦНИЛИ), имевшая ряд филиалов.

ЦНИЛИ опубликовала и подготовила к печати несколько томов исследований, в которых принимали участие свыше 50 ученых. Указанные работы получили широкую известность за пределами нашей страны. Ряд институтов, клиник и больниц включился в эту работу. Было изучено изменение различных функций организма при воздействии на него аэроионов той или иной полярности: газообмен, обмен веществ и тканевое дыхание, окислительно-восстановительные процессы, физико-химические свойства крови, функциональное состояние нервной системы и ее высшего отдела — коры головного мозга и т.д. Было доказано, что аэроионы воздействуют на организм через дыхательные пути. Проникая в кровь через органы дыхания, они влияют на ее физико-химические свойства и таким образом на все ткани и органы, в том числе и на корковые нейроны и нервные центры, которые изменяют в благоприятную сторону свое функциональное состояние и благотворно влияют на рабочие органы всего организма. Существует и нервно-рефлекторный механизм действия аэроионов. Наличие различных путей воздействия на организм аэроионов говорит о том, что последние играют весьма ответственную роль в механизме “тончайшего уравнивания” организма с внешней средой.

Аэроионы отрицательной полярности, примененные в терапевтических дозировках ( $10^5$ — $10^6$  аэроионов в  $1\text{ см}^3$ , ежедневно в течение 15—20 мин), способствуют излечению или радикальному облегчению ряда заболеваний носоглотки, дыхательных путей, сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь), кровеносных органов, нервной системы, эндокринного аппарата и т.д. Аэроионы применяются в лечебных целях также при инфекционных, кожных, аллергических заболеваниях, в гинекологии и акушерской практике, при детских болезнях, авитаминозах, при лечении ран, ожогов, отморожений, травм и т.д. Есть некоторые опытные основания допускать, что электрически искаженный режим воздуха имеет определенное отношение к процессу злокачественного перерождения ткани. Долгосрочные опыты с животными показали, что в концентрациях около  $10^4$ — $10^5$  в  $1\text{ см}^3$  аэроионы отрицательной полярности удлиняют их жизнь, усиливают рост, сокращают число инфекционных и хронических заболеваний. Это может иметь большое значение в сельском хозяйстве. Установлено, что систематическое пользование отрицательными аэроионами в концентрациях  $10^3$ — $10^4$  аэроионов в  $1\text{ см}^3$  способствует снижению утомляемости, сокращению продолжительности отдыха и значительному повышению внимания и трудоспособности. Возбуждение отрицательных аэроионов в воздухе школьных помещений до

концентрации  $10^3$ — $10^4$  аэроионов в  $1 \text{ см}^3$  вызвало чрезвычайно благоприятные явления в отношении сокращения заболеваний, увеличения роста и веса у детей и подростков.

Исследованиями автора установлено, что аэроионы отрицательной полярности очищают воздух от пыли и взвешенных в нем микроорганизмов, причем в опытах была достигнута абсолютная очистка воздуха. Это может иметь решающее значение в борьбе с загрязнением воздуха фабрично-заводских цехов, с аэрогенной или капельной инфекцией (грипп, корь, пневмония, туберкулез, дифтерия, скарлатина, менингит, коклюш и т.д.) в общественных зданиях, больницах, особенно в операционных, гнойных перевязочных, родильных домах и т.д.

Накопленные наукой с 1918 г. обширные экспериментальные материалы дали в свое время основание Управлению строительства Дворца Совета при СНК СССР поставить вопрос об аэроионификации больших залов и других помещений этого Дворца. Ряд вопросов аэроионификации разрабатывался с конца 1937 г. под общим руководством автора в специальных лабораториях Москвы и Ленинграда.

В частности, был установлен факт исключительного значения. Если аэроионы производят столь благотворное действие на организм, то следовало изучить вопрос и о том, как будет действовать на животных чистый воздух, лишенный всех аэроионов. Для осуществления этих исследований нами были построены герметизированные стеклянные камеры с такой подачей пищи и воды, при которой ни одна молекула внешнего воздуха не проникала внутрь камер. Воздух проходил только через "приточно-вытяжную вентиляцию" — через стеклянные трубки с помощью непрерывно действующего вытяжного насоса. Часть камер служила для опытов, часть — для контроля. Опытные камеры отличались от контрольных только тем, что в трубку, вводящую воздух в камеру, вкладывался рыхлый ватный тампон определенной толщины. Перед этим нами было установлено, что ватный тампон данной толщины поглощает все легкие и тяжелые аэроионы наружного воздуха, не изменяя его химического состава. Результаты этих исследований можно кратко резюмировать так: атмосферный воздух, лишенный всяких аэроионов, приводит животных через ограниченный срок времени к серьезным заболеваниям и затем к смерти, при этом происходят резкие деструктивные изменения в жизненно важных органах и тканях. Отсюда следует, что аэроионы наружного воздуха являются фактором обязательным для жизнедеятельности высших организмов.

Эти опыты позволили решительно заострить значение проблемы аэроионификации обитаемых помещений. По сути дела, всякое закрытое помещение, даже при наличии полноценной вентиляции, может быть рассмотрено как камера с профильтрованным воздухом, лишенная оптимальной концентрации отрицательных аэроионов и насыщенная отбросами организма — тяжелыми аэроионами преимущественно положительной полярности, которые необходимо расценивать как физиологически вредные для организма. На основании веских знает, не зависит ли возникновение некоторых тяжелых заболеваний, патогенез и этиология которых до сих пор остаются еще неясными, от того, что современный человек вынужден большую часть жизни дышать воздухом, электрически умерщвленным (отсутствие оптимума

легких аэроионов) или электрически искаженным (насыщенность отбросами дыхания — псевдоаэроионами)?

Проблема решительной борьбы с систематическим аэроионным голоданием человека, с болезнетворным действием воздуха внутри помещений, в которых человек вынужден пребывать большую часть жизни, и особенно внутри больниц (ибо именно больные в наивысшей степени тяжело реагируют на отсутствие в воздухе необходимого числа кислородных аэроионов отрицательной полярности), должна привлечь самое пристальное внимание врачей, строителей и сантехников, на обязанности которых лежит разработка наилучших условий для быта и труда человека. Решение проблемы аэроионного комфорта должно способствовать физическому оздоровлению трудящихся и повышению производительности труда. Огромное социальное значение этого вопроса с точки зрения массовой профилактики и гигиены в настоящее время совершенно ясно и бесспорно. Изложенные факты в категорической форме требуют создания специальной отрасли гигиены, занимающийся изучением и нормированием искусственного электрического режима воздуха больничных палат, школьных, жилых, общественных, административных и производственных помещений.

Ученые и строители должны решить техническую проблему искусственного воспроизведения внутри обитаемых помещений физиологически благотворного электрического режима воздуха, который нейтрализовал бы все выдохнутые из легких электрические заряды и создавал бы необходимое оптимальное число отрицательных аэроионов. Без учета числа и полярности аэроионов внутри зданий, как физиологически активного фактора нормального воздуха, изучение вопросов воздухообеспечения при проектировании зданий следует считать абсолютно недопустимым.

Необходимы неотложные меры для уменьшения того вреда, который наносится организму систематическим пребыванием большинства людей во вредном воздухе помещений фабрик, заводов, шахт и других предприятий. Эти мероприятия могут быть двух видов: либо указанные электрические вредности ликвидируются на месте их возникновения, что, впрочем, не всегда возможно из-за условий самого производства, либо рабочего ежедневно подвергают воздействию аэроионов отрицательной полярности, чтобы ликвидировать неблагоприятные изменения в его организме, т.е. создают где-либо на производстве, в нарядных, раздевальнях, столовых и т.д. электрокурорты с необходимой и различной для каждого данного случая концентрацией аэроионов. Ежедневное пребывание на таких электрокурортах в течение 15—20 мин при концентрации  $10^4$ — $10^5$  аэроионов в  $1\text{ см}^3$  достаточно, чтобы ликвидировать неблагоприятные последствия в организме человека, возникающие в результате пребывания в производственном помещении с воздухом, в котором наблюдается дефицит аэроионов отрицательной полярности.

Автором этой монографии разработана техническая сторона удобного

в эксплуатации метода аэроионизации, дающего возможность получать необходимые концентрации аэроионов без каких-либо побочных примесей. Ионизация воздуха и поддержание необходимого электрического режима могут производиться как в отдельных помещениях, так и централизованно. Любой строящийся дом может быть аэроионизирован, с точной регулировкой концентраций аэроионов, от профилактических (воздух электрокурортов) до лечебных. Разрешена также задача получения необходимых концентраций аэроионов, обладающих устойчивостью при перемещении по вентиляционным трубам большой длины. По предложению автора, была сконструирована гидроэлектростатическая аппаратура, работающая от водопровода и осветительной сети и позволяющая генерировать кислородные аэроионы в центральном месте. Данный метод позволяет создавать воздушный режим приморских электрокурортов внутри зданий.

Электроаппаратура для получения аэроионов недорого, занимает мало места, не требует особого ухода и работает от осветительной сети. Расход электроэнергии для аэроионизации исключительно мал. Все это делает возможным самое широкое применение метода аэроионизации всюду, где имеется электроосветительная сеть.

## 1.2. ОТКРЫТИЕ ДЕЙСТВИЯ УНИПОЛЯРНЫХ АЭРОИОНОВ НА ОРГАНИЗМ

Рассматриваемый в этой книге вопрос, столь важный для жизни человека, вынуждает автора предпослать дальнейшему изложению краткую историю развития учения о биологическом и физиологическом действии и медицинском применении атмосферного электричества.

История этого учения вводит читателя в курс идей, которые волновали умы ученых еще в XVIII в., позволяет проследить движение мысли в этой области, ход и развитие многочисленных экспериментальных работ по практическому использованию этой "новой" силы, отвоєванной у природы в сравнительно недавнее время, и показать огромное значение отечественной науки в этом вопросе.

Хотя первое применение электричества с терапевтическими целями (янтарь, электрические рыбы) относится к глубокой древности (Скрибоний, Ларгий, Плиний, Dioscoridий), но лишь после изобретения электрической машины стала возможной более или менее планомерная работа в данной области (Б. Кратценштейн, 1744). Статическим электричеством пользовались как "раздражающим" и "оживляющим" средством при самых разнообразных заболеваниях: ревматизмах, невралгиях, Виттовой пляске, истерии и т.д. От имени Вениамина Франклина и самый метод воздействия на организм статическим электричеством получил название франклинизации. Это был единственный достаточно распространенный в ту пору метод сознательного применения электричества в медицинских целях. Первые работы Мембрея, Броунинга, Жаллабера и других исследователей о влиянии атмосферного электричества на организм, осуществленные в середине XVIII в., нельзя признать достаточно убедительными.

С 1748 г. появляется в печати ряд работ французского натуралиста Нолле. Хороший экспериментатор Нолле производил опыты с растениями и, в частности, пытался изучить действие на них статического электричества. Свои опыты он обставил строго методически, контрольные растения находились в совершенно одинаковых условиях с опытными. В результате исследований он пришел к заключению, что электризация воздуха вблизи растений с помощью электрической машины значительно ускоряет

всхожесть горчицы, но подвергаемые электризации ростки становятся слабее и тоньше, чем ростки контрольные. Это свое последнее наблюдение Нолле подвергает сомнению, так как опыты его не были достаточно многочисленными. Во время опытов он заметил, что под влиянием электризации слабые и тонкие части растения начинают отталкиваться одна от другой. Приложенные к его сочинениям иллюстрации поясняют опыты.

Дюгамель дю Монсо в 1758 г. впервые делает ряд указаний о соотношении между электрическим состоянием атмосферы и развитием растительности. Он утверждает, что грозовая деятельность атмосферы благоприятствует росту растений. Говоря о роли дождей, указывает, что они способствуют произрастанию даже водяных растений. Это наблюдение наводит на мысль о том, что, помимо воды, дожди приносят нечто, что отсутствует в воде озер и прудов. Наблюдение Дюгамеля дю Монсо не противоречит современным взглядам на то, что образующиеся в воздухе при грозовых разрядах азотистые соединения с дождем увлекаются к земле и поступают в нее в качестве питательного материала.

Изучению действия на живые организмы естественного атмосферного электричества и искусственной электризации воздуха много лет посвятил Ф. Гардини. Для наблюдений за растениями он построил специальную станцию, снабженную измерительными метеорологическими приборами. Из своих опытов над действием атмосферного электричества Ф. Гардини сделал вывод о большом значении этого фактора в жизнедеятельности растений. По его мнению, электричество влияет на развитие, рост и урожайность растений, причем эффект влияния зависит от полярности электричества и его дозы. Ф. Гардини поставил опыт, который приобрел большую известность. Он натянул в саду над растениями несколько рядов железной проволоки. В течение 3 лет, пока проволока была протянута, вид растений резко изменился, они начали сохнуть. Как только проволока была убрана, растения ожили. Ф. Гардини сделал вывод, что проволока отводила от растений атмосферное электричество, которое им необходимо для роста и созревания плодов.

Со времени изобретения электростатической машины начались попытки применить статическое электричество к лечению различных заболеваний у человека. Так называемая “электромедицина” XVIII в. изучала и практически применяла единственный в те времена источник электрической энергии — электростатическую машину, роль которой в истории развития естествознания громадна. Уже во второй половине XVIII в. в Европе не было ни одной более или менее крупной лаборатории, где бы машина со стеклянным кругом не являлась обязательным прибором. Общее увлечение электричеством, проникание в массы новых популярных теорий о всеобъемлющей роли электрического “флюида”, электромедицина, обещающая исцеление от всех болезней электризацией, сделали свое дело. Статическая машина появилась на базарах, в ярмарочных балаганах, где каждый желающий за дешевую плату мог подвергнуть себя электризации, принять электрическую “ванну”.

Одним из основных исследователей биологической и физиологической роли естественного и искусственного атмосферного электричества необходимо признать известного французского ученого XVIII в. Пьера Бертолона — физика и медика, члена многих академий наук. В период 1776—1783 гг. он печатает работы о влиянии электричества на растения. П. Бертолон воздействовал электричеством на растения различными способами, часто весьма остроумными. Так он подвергал растения влиянию атмосферного электричества с помощью изобретенного им “электровегетометра”. Другие растения поливались из леек, соединенных металлическим проводом с кондуктором электростатической машины. Садовник при поливке становился на подвижную изолированную от земли подставку. Опыты привели П. Бертолона к тому выводу, что подвергавшиеся электризации семена всходят быстрее и в большем количестве, что электризация способствует росту растений, луковицы гиацинта дают больше листьев и стеблей, фрукты

скорее зреют и обладают лучшим вкусом, что электричество благотворно влияет на окраску цветов и растений и, наконец, что растительность вблизи громоотводов богаче, чем в некотором отдалении от них. Эти работы и наблюдения П. Бертолона указывают на стремление к утилизации атмосферного электричества в сельском хозяйстве.

Другая область работ этого ученого представляет еще больший интерес. П. Бертолон был первым ученым, который со всей ясностью и с уверенностью заговорил об “электризации” воздуха жилых помещений в профилактических и терапевтических целях. В своем сочинении “Об электричестве здорового и больного человеческого тела” (Париж, 1780) он настойчиво проводит ту мысль, что воздействие на здорового и больного человека “электризованного” воздуха может оказаться исключительно эффективным. П. Бертолон, основываясь на своих экспериментах, рекомендует именно отрицательную полярность электризации воздуха как наиболее целебную. В качестве источника для электризации воздуха он указывает на электрический разряд с острий, соединенных с одним из полюсов электростатической машины.

П. Бертолона следует считать подлинным предтечей современного учения об аэроионизации. Он не только отчетливо предвидел физиологическую роль естественных и искусственных аэроионов, но и сам упорно экспериментировал в данном направлении, применяя для насыщения воздуха униполярным электричеством тот же метод, который в наши дни является наиболее простым и наиболее совершенным.

П. Бертолон впервые подробно развил теорию электрообмена между воздушным электричеством и человеческим организмом. В своей книге, в главе “Каким путем электричество атмосферы сообщается человеческому телу” французский ученый с поразительной для того времени проникательностью рисует картину данного влияния, предвосхитив тем самым за 140 лет экспериментальные открытия автора. Глава эта представляет настолько большой интерес, что на ней необходимо остановиться более подробно. Вот как П. Бертолон излагает свои идеи: “Человеческое тело, погруженное в атмосферу, подобно тому, как рыба в воду, не может не испытывать со всех сторон действия атмосферного электричества. Всеми своими дышащими порами кожной поверхности наше тело всасывает электрическую материю как бы множеством жадно поглощающих ртов. Сухая губка, брошенная в воду, представляет собой лишь слабый образ того, как человеческое тело впитывает из воздуха электрическую субстанцию”. Внимание П. Бертолона останавливается на кожном дыхании. Он говорит о порах кожи, в которые совершенно свободно проходят электрические частицы (молекулы, из которых составлена электрическая субстанция), ничтожные размеры которых находятся “вне пределов нашего воображения”.

Он вспоминает о Левенгуке, который вычислил, что одна песчинка может прикрыть собой 250 тыс. кожных пор. По подсчетам П. Бертолона, на коже человека среднего роста имеется 2160 млн пор. Через эти поры, по его мнению, электрические частицы проникают в глубину различных органов и “малейших органических образований”. В эти входные отверстия электрическая материя проникает тогда, когда атмосфера назлектризована отрицательно, чтобы поглотить излишек положительного электричества, заключенного в человеческом теле. Он считает, что наше тело несет избыток положительных зарядов, образующихся в процессе жизнедеятельности.

“Это незаметное дыхание кожи способствует восстановлению электрического равновесия, ибо электрическая материя имеет большое сродство в дыхательной материей, как и вообще со всеми жидкими телами. Многочисленные поры, согласно образному выражению Фонтенеля, могут быть рассматриваемы как пути (мосты) сообщения между атмосферным электричеством и человеческим телом”.

П. Бертолон замечает, что существуют термометры такой высокой чувствительности, что ртуть в них находится в постоянном движении. “Я убежден, — пишет он, — что если мы будем иметь способ видеть и различать молекулы электрической материи, мы

увидим непрерывное движение электрической силы в той замечательной машине, которую мы называем человеческим телом”.

Однако кожные поры не единственный путь, с помощью которого атмосферное электричество сообщается нашему организму. Есть другой путь, который тем более замечателен, что он весьма прост. “Я, — пишет П. Бертолон, — говорю о легких, которые можно рассматривать как секреторный орган воздушного электричества”. П. Бертолон рассчитывает, какое количество воздуха могут поглотить легкие в сутки при 20 вдохах в 1 мин, вдыхая каждый раз по 40 дюймов<sup>3</sup> (~655,5 см<sup>3</sup>)\* воздуха. Это составляет 1152000 дюймов<sup>3</sup> (~18,88 м<sup>3</sup>) воздуха в сутки. Но это огромное количество не удивляет П. Бертолона, он подсчитывает число легочных альвеол, их объем и поверхность. Он указывает на работы анатомов, которые нашли, что внутренняя поверхность легочных ячеек в 9 раз превосходит поверхность всего тела человека и равна 285 фут<sup>2</sup> (~26,5 м<sup>2</sup>). Теперь мы знаем, что поверхность легочных альвеол человека равна минимум 50 м<sup>2</sup>, т.е. примерно в 25 раз превосходит поверхность человеческого тела.

“Огромное количество воздуха, входящее в пространство наших легких, — пишет П. Бертолон, — представляет собой истинный проводник атмосферного электричества. Воздух непрерывно через легкие подводит к внутренним органам все новые и новые порции электричества. Часть вдохнутого атмосферного воздуха проходит через бронхиальное дерево и проникает в кровеносные сосуды, чтобы смешаться с кровью, которая циркулирует по всем частям нашего тела, увлекая с собой по путям циркуляции электрическую материю и распределяя ее по всему нашему телу. Другая часть воздуха, остающаяся в легких во время выдыхания, отдает им избыток своего электричества, согласно общим законам отдачи электрической энергии. Этот воздух, лишенный таким образом своего электричества, выбрасывается обратно в атмосферу путем выдыхания.

Если атмосфера заряжена по преимуществу отрицательно, человеческое тело, находящееся на земле, должно отдавать в воздух избыток своего положительного электричества. Воздух, полученный при дыхании, принимает часть положительного электричества легких, и, таким образом, весь излишек положительного электричества, находящегося в человеческом теле, выводится наружу. При выдохе воздух уносит с собой излишек электрической материи, уносит чрезвычайно легко, ибо электричество имеет громадное сродство с водяными молекулами, вплотную присоединяясь к влаге, выходящей из крови через дыхательные пути. Значительный выход этой влаги, до 0,5 фунта (0,2 кг) ежедневно, влечет за собой существенное уменьшение электричества человеческого тела”.

“Так как количество выдыхаемого из легких воздуха во время выдоха меньше количества, получаемого при вдохе, становится ясно, — пишет П. Бертолон, — что легкие получают больше положительного электричества атмосферы, чем отрицательно-го”. Во времена Бертолона считали, что количество положительного электричества атмосферы относится к количеству отрицательного как 40:38.

Утверждая свой приоритет в области развития идей данного рода, П. Бертолон говорит, что еще “никто не думал ни приписывать легким качества органа, секретизирующего атмосферное электричество, ни находить в смене вдыханий и выдыханий способ получать и выделять, если так можно выразиться, электричество атмосферы или передавать атмосфере его излишек, который обнаруживается в теле при известных обстоятельствах”.

Способ сообщения атмосферного электричества человеческому телу через легкие более эффективен, чем проникание его через поры при соприкосновении их с воздухом. Ибо воздух, окружающий человеческое тело, не возобновляется столь же часто, как тот объем воздуха, который адсорбируется при вдыхании, если, конечно, тело находится не на ветру и не в движении. “Таковы, — пишет П. Бертолон в заключении третьей главы,

\* Здесь и далее в скобках приведены показатели в системе СИ. (Ред. коллегия.)



— основные пути, при помощи которых атмосферное электричество влияет на человеческое тело и тело животных”.

В последующих главах своей замечательной книги П. Бертолон сообщает о результатах практического применения статического и атмосферного электричества к больному человеку при самых разнообразных заболеваниях. По мнению П. Бертолона, большая часть функций и отправлений нашего тела находится в зависимости от атмосферного электричества. “Нет сомнения, — пишет он, — в том, что атмосферное электричество сильно влияет на вегетативные и анимальные функции, на циркуляцию крови, дыхание, пищеварение, различные секреты и т.д. Все они суть первостепенные объекты, подверженные воздействию атмосферного электричества”.

П. Бертолону принадлежит одно из важнейших наблюдений в области действия естественного и искусственного атмосферного электричества отрицательного знака на больных. Первым, кто сознательно, на основании экспериментальных данных заговорил о благоприятном действии именно отрицательного электричества, был П. Бертолон. В упомянутой выше книге он пишет: “Мне кажется, я был первым, кто применил отрицательное электричество к лечению больных” (с. 399). Значение, которое он придавал электрической полярности, лучше всего следует из его слов: “Если в излечении некоторых болезней не было успеха, то от того, что часто электризовали положительно, когда надлежало бы употреблять электрическую материю отрицательную” (с. 371).

Первое издание книги П. Бертолона вышло в свет в 1780 г., второе — в 1788 г., т.е. за 3 года до появления первой работы Л. Гальвани “Трактат о силах электричества при мышечном движении”. В работах Л. Гальвани также отдается дань увлечению атмосферным электричеством. Он неоднократно возвращается к вопросу о влиянии атмосферного электричества на животный организм в нормальном и патологическом состоянии и высказывает ряд идей о терапевтическом применении искусственно наэлектризованной атмосферы.

Знаменитый итальянский физик А. Вольта был одним из сторонников опытного изучения вопроса о действии искусственной электризации воздуха в жилых и лечебных помещениях. В письмах к Лихтенбергу из Геттингена он подробно изложил свои идеи о роли атмосферного электричества в жизнедеятельности здорового и больного организма и указывал на необходимость электризовать комнатный воздух, ввиду утраты им электрических свойств при проникании в закрытое помещение извне. В первую очередь А. Вольта рекомендует искусственно электризовать воздух спален, так как человек безвыходно проводит в них по несколько часов ежедневно, и затем воздух больничных палат, придавая последнему большое значение в смысле возможного благоприятного влияния на восстановление сил больного.

В ту же эпоху врач и физик Жан-Поль Марат, впоследствии знаменитый французский революционный деятель, теоретически и практически занимался “медицинским электричеством”. В частности, атмосферное электричество и искусственная электризация воздуха населенных помещений привлекли его внимание. Он экспериментирует с наэлектризованным воздухом и отмечает, что пары воды или дым изменяют электрические свойства воздуха. Он изучает электрические особенности ветров, указывая, что северные ветры производят наиболее сильное действие на электрометр. Наконец, с помощью протянутых по комнате проволок, соединенных с электростатической машиной, он электризует комнатный воздух и ведет наблюдения над поведением людей. Методика наблюдений не дала возможности Ж.-П. Марату прийти к каким-либо определенным заключениям. В другом случае он электризует ежедневно по 5 ч воздух спальни одного из своих пациентов и получает весьма благоприятные результаты.

Не будем затруднять внимание читателя перечислением еще многих славных имен, отдавших в XVIII в. дань изучению вопроса о действии атмосферного электричества на живые организмы. Приведенных примеров достаточно, чтобы получить наглядное пред-

ставление о развитии идей в данной области и той основополагающей роли, которую сыграли в ней ученые этого века. XVIII в. был веком блестящего развития науки. Открытие Л. Гальвани и труды А. Вольты были теми краеугольными камнями, на которых в XIX в. начало воздвигаться здание электрофизиологии, принесшей человечеству неосценимую практическую пользу. Уже в XVIII в. медицина увидела в электрофизиологии наиболее верного союзника в области борьбы за здоровье и начала согласовывать свои действия с данными электрофизиологического эксперимента.

В XIX в. проблема биологического действия атмосферного электричества занимала многие выдающиеся умы. Несмотря на большой интерес к этой проблеме и большой объем работ, предпринятых в направлении ее разрешения, успех оказался несоизмеримо меньше, чем количество затраченных сил. И если в XVIII в. эта проблема была выдвинута в науку и резко очерчена в своих основных деталях, то в XIX в. имело место главным образом накопление экспериментального материала.

Знаменитый немецкий естествоиспытатель А. Гумбольдт в ряде своих работ, начиная с 1797 г. и кончая серединой прошлого столетия, неоднократно высказывается на основании собственных наблюдений о биологическом действии атмосферного электричества. Он придерживается того мнения, что атмосферное электричество сильно влияет на животный мир непосредственно как “электрический раздражитель нервов или как сила, стимулирующая обращение крови и жидкости в организме”.

Чрезвычайно интересные работы по изучению биологического и физиологического действия наэлектризованного воздуха были выполнены Ж. Шюблером в 1810 г. В своей работе о влиянии электричества на организм, на кровь и дыхание он утверждает, что влияние это осуществляется через легкие и кровяное русло. Для электризации воздуха он пользовался электростатической машиной, один из полюсов которой был соединен с остриями. Ж. Шюблер пытался выяснить разницу в действии положительной и отрицательной полярности и установить изменения в крови под влиянием вдыхания наэлектризованного воздуха.

В 1848 г. весьма решительные высказывания на основании наблюдений и обширной врачебной практики в Северной Африке сделал Е. Паллас. Он утверждал, что очень многие заболевания получают свое начало под влиянием нарушений в нормальном ходе атмосферного электричества. Особенно восприимчивыми к атмосферно-электрическим явлениям, по мнению Е. Палласа, являются нервная система и органы кровообращения. В качестве предохранительного средства при неблагоприятных электрических явлениях внешней среды он рекомендует изолировать в электрическом отношении организм больного человека как от земли, так и от непосредственного действия атмосферного электричества.

Интересные опыты с атмосферным электричеством были осуществлены Грандо. Он помещал два одинаковых растения в совершенно одинаковые условия. Одно из них он покрывал сверху тонкой металлической сеткой (клетка Фарадея), изолируя таким образом растение от влияния электрического поля атмосферы. Многочисленные эксперименты, произведенные Грандо, привели его к заключению, что растения вне клетки Фарадея развиваются лучше, а следовательно, роль электрического поля атмосферы выражается в благоприятном повышении жизненных функций растений. Мы упоминаем здесь только об опыте Грандо с растениями. И после него такого рода исследования над растениями проводились в изобилии, граничащим с эпидемическим увлечением. Литература по вопросам электрокультуры насчитывает несколько сотен печатных работ, вышедших в свет со времени первого опыта Мембрея. Громадное внимание электрокультуре и, в частности, влиянию атмосферного электричества на растения уделил Волли, который основал специальный печатный орган для публикации работ в этой области. Из русских авторов вопросом влияния атмосферного электричества на живые организмы занимались Зайкевич (1880), Спешнев (1888) и др.

Это увлечение длилось несколько десятилетий. Общая картина результатов была все время приблизительно одной и той же: в то время как одни авторы приходили к

положительным результатам, другие неизменно говорили об отсутствии какого-либо влияния атмосферного электричества на живые организмы.

Изучая литературу по данному вопросу, нетрудно увидеть причины такого рода разногласий. Многие авторы вводили в число действующих факторов электрический ток и ионизацию окружающего подопытный объект воздуха, причем лишь в редких случаях придавали значение электрической полярности. Получался сложный комплекс влияющих компонентов, которые от опыта к опыту изменялись количественно и качественно, искажая картину воздействия и не давая возможности в конце опытов получить какой-либо стойкий и определенный результат. Те же опыты, в которых методика была разработана тщательно, с учетом всех побочных влияний и при строгом соблюдении одной и той же электрической полярности, в большинстве случаев давали сходные результаты, говорящие о наличии ясного биологического эффекта.

Помимо разных методических ошибок, которыми грешило большинство исследований в этой области, основным промахом почти всех работ следует признать, как мы уже говорили, полное пренебрежение электрической полярностью. Несмотря на то что П. Бертолон на с. 217 упомянутой книги (1780) писал о необходимости строго различать полярность, на протяжении более 100 лет безразличное отношение к этому фактору проходит красной нитью через большинство исследований и остается в силе даже, как это ни странно, до наших дней, особенно при применении франклинизации. Оно остается даже в учебных пособиях для медицинских институтов, изданных в последние годы. На такого рода игнорирование обратил особое внимание русский врач Грейденберг еще в 1883 г. Говоря о том, что одни авторы при франклинизации отмечали ускорение пульса, а другие его замедление, Грейденберг справедливо говорит, что и то и другое верно и зависит от знака электричества, действию которого подвергается больной: положительное электричество ускоряет пульс, отрицательное — замедляет его. Уже в старых руководствах по франклинизации мы встречаем указания на то, что больного помещают на пластину, соединенную с положительным полюсом машины, а отрицательный полюс соединяют с электродом, снабженным группой острий и устанавливаемым над головой. Это старинное указание на то, что головную пластинку следует соединять с отрицательным полюсом статической машины, представляет особый интерес. По-видимому, оно возникло в результате сопоставления массовых опытов, показавших наиболее благоприятное лечебное действие электричества отрицательного знака, поданного на головной электрод с остриями. Для истории развития аэроионотерапии и аэроионификации это старинное коллективное мнение представляется особенно ценным.

Долгое время учение об атмосферном электричестве находилось в младенческом состоянии, и теории о его природе страдали многими неясностями. Конец XIX в. ознаменовался крупнейшими открытиями в области физики, которые привели к правильному пониманию явлений атмосферного электричества. Благодаря работам Ж. Эльстера и Г. Гейтеля стало известно, что основными носителями электрических зарядов в атмосфере являются ионы ее газов, и с этих пор недостаточно конкретная проблема о биологической роли атмосферного электричества заменяется конкретной проблемой о биологическом влиянии ионизированных молекул газов атмосферы — ионов. Вскоре после того, как появились работы Ж. Эльстера, Г. Гейтеля, Г. Эберта, С. Вильсона и других, многие пытались объяснить некоторые физиологические и патологические явления у животных и человека влиянием именно этих носителей атмосферного электричества — ионов, или аэроионов, по терминологии, предложенной нами и укрепившейся в биологической и медицинской науках. Уже в конце прошлого века и в начале текущего мы видим врачей и физиологов, вооруженных электрометрами и производящих измерение числа аэроионов в различных местностях: на горах, климатических станциях, курортах, на берегу моря и т. д.

Русская наука одна из первых откликнулась на новое представление об атмосфер-

ном электричестве. И.П. Скворцов своими замечательными работами показал исключительное значение воздушного электричества в жизнедеятельности организма и высказал мысль о необходимости введения в воздух наших жилищ электричества. В 1899 г. он писал следующее: "Для полноты жизни, для поддержания здорового состояния организма, кроме вещественного, необходимо еще постоянное динамическое общение нашего организма с природой. Такое общение до сих пор рассматривалось только с термической стороны, которую я считаю подчиненной, тогда как за главную, основную сторону этого общения нужно признать электродинамическую. Дурное влияние воздуха тесно застроенных, бедных растительностью городов, а особенно воздуха замкнутых помещений очень разнообразно, но в основе этого влияния лежит ослабление или вообще изменение электрического состояния и взаимодействия организма вследствие адинамизации среды. С другой стороны, благоприятное влияние воздуха полей, лесов, морей, гор основывается прежде всего на его значительных динамических свойствах, причем, конечно, громадную роль играет солнце, более или менее непосредственно, но очень важное значение имеет вся совокупность ближайшей обстановки, связанной с возбуждаемыми на земле влиянием солнца динамическими процессами. Когда наша метеорология и климатология начнет обращать больше внимания на проявления электричества и магнетизма, в связи с местными и временными условиями, тогда мы получим и более ясное положительное понятие о биологическом значении разных видов климата и погоды. Впрочем, для определения этого необходимо, чтобы физиологи начали с большей подробностью и большим старанием изучать динамические изменения в организме, особенно, конечно, его электрические свойства и их колебания в зависимости от разных условий".

"Постоянно наэлектризованный, положительно или отрицательно, свободный атмосферный воздух, входя в наши улицы, дворы, дома более или менее быстро теряет свое электричество".

"Над лесом, как, вероятно, и вообще над живой растительностью, напряжение воздушного электричества больше, чем в других соседних местах, так что растительность вообще можно сравнить с электрической щеткой, через острия которой истекает, по обычному образному выражению, электричество почвы в воздух".

"Надеюсь, что необходимо согласиться с тем, что мы живем не в вялой, мертвой, а в бодрой, животворной среде, обладающей подобными, по существу, динамическими свойствами, как и наше живое тело. И это необходимо предполагает взаимодействие, которое может клониться для нас и ко вреду, и к пользе. Едва ли можно сомневаться, что наилучшие условия для своего существования мы можем иметь среди неизменной нашими искусственными мерами природы. Но мы от этих мер отказаться не можем; поэтому нужно сообщить им такие свойства, чтобы они отвечали возможно больше естественным требованиям. Я не сомневаюсь, что в будущем, между прочим, в материалах и постройке наших городов, домов, нашей одежды, как и в разного рода приемах удовлетворения наших естественных потребностей, и, наконец, в мерах для восстановления нарушенного здоровья произойдут более или менее существенные изменения в направлении сохранения в них или даже сообщения им известных динамических свойств. Техника наша так быстро развивается, что, сообразно спросу, скоро могут появиться такие инструменты и аппараты для определения этих, теперь пока в массе как бы метафизических свойств, которые всем будут более или менее легко доступны".

Эти высказывания И.П. Скворцова, подобно идеям П. Бертолона, А. Вольты, Ж.-П. Марата, к сожалению, не были замечены в научных кругах, и вопрос о введении электричества в воздух наших жилищ не получил тогда должного развития. Остались незамеченными высказывания и другого ученого Н.Д. Пильчикова, который на X съезде русских естествоиспытателей и врачей в 1898 г. говорил о значении аэроионизации как мощного биологического фактора. Имена И.П. Скворцова и Н.Д. Пильчикова должны

стоять первыми в ряду имен, прославивших русскую науку новыми, широкими и уже по тому времени обоснованными идеями о необходимости введения аэроионов в человеческое жилище.

В 1901 г. Е. Ашкинас и В. Каспари высказали мысль о том, что проявление горной болезни может находиться в зависимости от переизбытка положительных аэроионов в горных ложбинах, в ущельях. В это время горная болезнь старательно изучалась рядом авторитетных врачей. Медики и альпинисты, особенно германские, изучали вопрос о происхождении этой болезни с исключительной настойчивостью.

Первые горную болезнь наблюдал Соссюр еще в 1786 г. во время подъема на Монблан и объяснил ее чрезмерным утомлением организма. Берг полагал, что причиной возникновения горной болезни является недостаточность кислорода. Затем были выдвинуты и другие объяснения этой болезни. Моссо пытался ее объяснить как результат уменьшения содержания в крови  $\text{CO}_2$ . Известно, что горная болезнь проявляется в следующих главных симптомах: затруднении дыхания, цианозе, пальпации сердца, тошноте и рвоте, упадке сил, доходящем до коллапса, и т.д. Обычно припадки горной болезни случаются на значительных высотах, в тех местах, где нет свободного обмена воздуха, в горных проходах, в ущельях и в углублениях с застоявшимся воздухом. Ясная погода предрасполагает к горной болезни больше, чем пасмурная, сопровождаемая туманом или дождем.

Гипотеза, отчетливо высказанная Е. Ашкинасом и В. Каспари, была проверена последним путем специального восхождения на Монте-Роза с электроизмерительной аппаратурой. В месте, которое славилось наиболее частыми случаями приступов горной болезни, В. Каспари наблюдал чрезвычайно сильную ионизацию воздуха при численном превосходстве положительных аэроионов над отрицательными. Наблюдение В. Каспари дало основание П. Чермаку в том же году выступить в печати с объяснением болезни, наблюдаемой при фене и сходной с горной болезнью: он объяснил ее ионизацией воздуха высокими степеней.

Работы Е. Ашкинасса, В. Каспари и П. Чермака положили начало тенденции объяснять ряд физиологических и патологических явлений в организме действием естественных аэроионов, а следовательно, и попытке закрепления за аэроионами биологического и физиологического значения. Измерения ионизации и совместные наблюдения над аэроионами ряда других ученых (Н. Цунц, А. Леви, Ф. Мюллер, Дюриг, В. Гельпех, Гассельбах, Нольде, Стиллер и др.) установили тот факт, что в узких горных проходах, в местах с застаивающимся воздухом имеют место высокие концентрации аэроионов положительной полярности. Н. Цунц, уже акклиматизировавшись на вершине Корона Регина Маргеритта, однажды почувствовал усталость и одышку и не мог найти другой причины этому, кроме быстро возрастающего числа положительных аэроионов. Е.М. Ченцова, спустя 30 лет, наблюдала на вершине Ай-Петри совершенно аналогичные явления.

В 1898—1902 гг. С. Лемстром и затем О. Принггейм вели опыты с искусственной ионизацией воздуха, действием которого они подвергали растения. Для этих целей над опытными участками была натянута металлическая сетка с остриями, соединенная с сильной электростатической машиной. В результате серии тщательных изысканий авторы пришли к следующим основным заключениям: 1) отрицательное электричество для роста растений благоприятнее положительного; 2) рост растений при применении данного метода увеличивается в некоторых случаях до 45%; 3) растения переносят электризацию только при хорошем орошении; 4) электризация вредна при высокой температуре воздуха и сильной жаре летом.

Идея о биологическом действии естественных аэроионов, высказанная Е. Ашкинасом, В. Каспари, П. Чермаком и другими исследователями, привлекла внимание физика А.П. Соколова, который сделал попытку перенести данную идею в русскую

медицину. В речи, произнесенной на годовичном заседании Русского бальнеологического общества в Пятигорске в 1903 г., А.П. Соколов изложил идеи указанных немецких ученых и дополнил их своими теоретическими соображениями. Идеи и высказывания А.П. Соколова, развитые им как в 1903 г., так и в работах 1922—1926 гг., представляют и ныне некоторый интерес. Никаких попыток экспериментально обосновать свои взгляды А.П. Соколов не сделал и ошибочно допускал благотворное действие только положительных аэроионов; аэроионы отрицательной полярности он считал вредными и посвятил этому вопросу несколько страниц в одной из своих последних статей. Уже по тому времени такое утверждение А.П. Соколова было совершенно не обосновано. Пытаясь запатентовать в 1927 г. установку для искусственного получения униполярно ионизированного воздуха в лечебных целях, он предлагал отрицательный полюс соединять с землей, а положительным ионизировать воздух. Тем не менее общие его высказывания о возможном значении аэроионов следует признать правильными.

А.П. Соколов писал о том, что самыми благоприятными для здоровья человека свойствами отличается климат тех стран, в которых воздух содержит наибольшее число аэроионов, как, например, стран горных, приморских и полярных. Давно известна истина, что жители гор отличаются цветущим здоровьем. Заслуживают тщательного изучения причины долголетия жителей некоторых горных районов. Возраст ряда жителей Абхазии достигает 150 лет, а 100-летний возраст там не является редкостью. Укрепляющее действие горного климата привело к мысли о необходимости устройства курортов в горах.

Не менее целебными свойствами обладает климат приморских стран. Лучшие курорты расположены на морском берегу: Евпатория, Сочи, Гагра, Сухуми, Сестрорецк, Ментона, Ницца, Бордигера, Сан-Ромео, Остенде и т.д. Измерения ионизации воздуха на приморских курортах в ряде случаев показывают превышение числа отрицательных аэроионов над положительными, хотя не все приморские курорты отличаются этой особенностью. Большое значение среди климатических условий приморского воздуха должны иметь высокодисперсные водяные аэрозоли, возникающие у берега моря, особенно во время сильного прилива или прилива, благодаря эффекту Траллеса-Ленарда. Эти водяные аэрозоли адсорбируют молекулы кислорода свободной атмосферы. Аэрозоли отрицательной полярности могут переносить ионизированный кислород на значительные расстояния от берега.

Замечательными свойствами обладает также климат полярных стран, куда ежегодно отправляются тысячи путешественников в поисках укрепления здоровья. Еще С. Лемстрем обратил внимание на несоответствие между своеобразной и пышной растительностью полярных стран и относительно малым количеством солнечного света. Возникновение здесь богатой растительности он приписывал действию атмосферного электричества, которое, по его мнению, должно особенно проявляться на севере, в зоне полярных сияний.

Какие же элементы климата горных, приморских и полярных стран обуславливают столь благоприятное влияние его на человеческий организм? — спрашивает А.П. Соколов. Ни один из метеорологических и геофизических элементов данного климата не выделен особо как специфический деятель, благотворный для организма. А между тем не подлежит сомнению, что таковой фактор существует. Он тонизирующим образом влияет на организм, повышая его жизнедеятельность и тем самым способствует восстановлению сил организма для борьбы с болезнетворным началом. Ни температура воздуха, ни его чистота в отношении отсутствия пыли и влаги, ни другие его качества не позволяют признать в них специфического агента. Всех их недостаточно для объяснения столь сильных изменений в организме в положительную сторону. Как бы в ответ на этот вопрос А.П. Соколова о важнейшем биологическом факторе любого климата известный исследователь атмосферного электричества в Индийском океане и на Мадагаскаре,

большой знаток вопроса П. Жоли в 1926 г. писал: "Климат данного места характеризуется состоянием атмосферного электричества данного места".

Огромное влияние имеют на наш организм в целом сезонные колебания погоды, обуславливающие собою степень аэроионизации. Возникает мысль о том, не являются ли аэроионы одним из важнейших климатических факторов, содействующих нашему организму в борьбе за здоровье. В дождливую туманную погоду, особенно осенью, когда число аэроионов понижается до минимального предела, возникают инфекционные заболевания, хронические недуги обостряются; состояние духа человека, его настроение, поведение, нервно-психическая деятельность претерпевают резкие изменения в сторону общей депрессии. О том, что туманы и водяные пары уничтожают атмосферное электричество, писал еще в 1771 г. французский исследователь Буассье де Соваж: "Большинство испарений, вредных человеку, в то же время губительно и для активности электрического флюида".

В городах, где аэроионизация вообще ослаблена, на жителях еще резче сказываются все эти явления вследствие меньшей стойкости организмов. Но вот погода изменяется, наступают летние солнечные дни, инфекционные болезни затухают, у людей возрождается бодрость, самочувствие улучшается, человек становится веселее, здоровее. Так называемые "весенние кризы", наблюдаемые у всех представителей животного мира и до сих пор еще не объясненные физиологией, может быть, имеют ту же причину — физическое состояние воздуха, его аэроионизацию.

А.П. Соколов писал, что известно благотворное влияние на организм различных видов растительности, однако и данный вопрос до сих пор не получил удовлетворительного решения. Это благотворное влияние обыкновенно приписывают действию носящихся в воздухе мельчайших частиц смолы. Но такое объяснение неудовлетворительно, ибо здесь один неизвестный фактор заменяется другим, столь же неопределенным. Направивается мысль об электрическом влиянии растительности, об особом электрическом состоянии воздуха местности, занятой растительностью. Правда, до сих пор был установлен лишь факт влияния лесов на частоту гроз и выпадения града. Но как объяснить усиленную аэроионизацию близ растительных масс?

Процессы всасывания почвенной воды и ее испарение с огромной поверхности листьев сопровождаются выделением в воздух радиоактивного начала почвы, которое и возбуждает аэроионизацию. Это предположение имеет достаточные основания и даже подтверждения в непосредственных наблюдениях за числом аэроионов близ густых растительных масс. Ветры, дующие с мест, покрытых растительностью, дают большую ионизацию воздуха отрицательного знака, как это отмечает ряд авторов.

А.П. Соколов еще в 1903 г. наблюдал сильную ионизацию воздуха среди поля, засеянного гречихой. Затем он же в 1924 г. заметил, что очень сильная аэроионизация наблюдалась при северных и северо-западных ветрах, дующих со стороны хлебных полей. Наблюдение А.П. Соколова было неоднократно подтверждено автором этой книги, который показал преобладание отрицательных аэроионов при ветрах одного направления и преобладание положительных — при ветрах другого направления, а также впервые построил аэроионную розу ветров. Л.Н. Богоявленский, изучая ионизацию воздуха на берегу озера Имандра за Северным полярным кругом, установил одну весьма существенную закономерность, а именно: ветры, дующие с севера, всегда приносили с собой избыток отрицательных аэроионов; ветры, дующие с юга, обычно обладали избытком аэроионов положительного знака. Тем не менее надо иметь в виду, что одно и то же направление ветра, но в различных местностях может приносить разное число аэроионов. Роза ветров данного места приобретает немаловажное электрометеорологическое и климатическое значение. Важно знать, под действием каких аэроионов — отрицательных или положительных — находится организм большую часть года. Аэроионная роза ветров может иметь первостепенное значение при выборе места для строительства санаториев, курортов, домов отдыха и т.д.

На эти обстоятельства указывал и А.П. Соколов. Он писал о том, что воздух юга и юго-востока нашего государства должен обладать весной и летом весьма значительным числом аэроионов, которое в горных странах может наблюдаться только на высоте 1 тыс. м и более. Наши огромные южные и юго-восточные пространства являются сплошной равниной, засеянной хлебными злаками или занятой степной растительностью. Известно, что площадь, покрытая растительностью, испаряет большее количество влаги, чем равное ей по площади водное пространство. Вода, поступающая из почвы в растения и испаряемая затем ими, содержит в себе эманации радиоактивных веществ, которые при испарении ионизируют воздух. При благоприятных метеорологических условиях — ясности неба, сухости воздуха, при малом количестве осадков, какими характеризуются наши южные и юго-восточные области, растительные массивы должны испарять в весенне-летнее время весьма значительное количество влаги и таким путем постоянно поддерживать повышенную степень аэроионизации.

Это высказывание А.П. Соколова, по-видимому, вполне справедливо. Как раз в юго-восточных степных районах расположены кумысолечебные санатории Заволжья и Южного Урала, пребывание в которых оказывает столь благоприятное действие на туберкулезных больных. Не отрицая значения кумысного лечения, нельзя пройти и мимо фактора повышенной аэроионизации этих районов.

Это подтверждается исследованиями целого ряда советских и зарубежных ученых, изучавших влияние аэроионов на туберкулезных больных.

В 1905 г. К.А. Вальтер в своем докладе о влиянии метеорологических факторов на здоровье человека уделил большое внимание действию естественных аэроионов, особенно аэроионов положительной полярности. Эти аэроионы, по его мнению, оказывают крайне неблагоприятное действие на лиц слабого телосложения, стариков с явлениями склероза, ревматиков, неврастеников, вызывая у них ощущения боли, слабости, озноба и т.д. Франкенгейзер, изучавший вопрос о влиянии погоды на заболеваемость, считает, что ревматоидные симптомы чаще всего появляются под влиянием перемен знака полярности аэроионов.

В 1910 г. П. Стеффенс предложил способ лечения, названный им "анионотерапия", т.е. лечение отрицательными ионами (анионами) воздуха. Прибор П. Стеффенса состоит из индуктора с молоточковым прерывателем, дающим искру в несколько сантиметров. Одна клемма индуктора соединяется с металлическим листом, покрытым деревянной пластинкой, на котором помещаются ноги больного. Другая клемма индуктора отводится к группе вертикально укрепленных проволок, очень тонких, расположенных по кругу и образующих своего рода клетку. Установка П. Стеффенса возбуждает внутри клетки биполярный аэроионный поток с некоторым преобладанием отрицательных аэроионов, направленный на находящегося в этой клетке больного (литературы, посвященной вопросу о действии этой установки, немного). П. Стеффенс предлагал лечить "анионами" ревматизм и подагру.

Граблей опубликовал работу, в которой доказывал, что обострения и ухудшения при некоторых заболеваниях совпадают с повышенным содержанием в воздухе положительных аэроионов. Особенно хорошую совпадемость с появлением данных физических агентов воздуха Граблей обнаруживает в так называемые "критические дни" у подагриков. В работе Г. Спор изложены исследования по установлению связи между периодичностью ионизации атмосферы и интенсивностью процесса дыхания у растений.

В 1915 г. выходят две работы. Кунов произвел серию наблюдений над действием аэроионов отрицательной полярности, получаемых от пучка катодных лучей. Отмеченные им физиологические изменения и сдвиги тех или иных реакций в организме носили по большей части настолько субъективный характер, что на основании их трудно было сделать какой-либо определенный вывод. Корфф-Петерсен изучил ионизацию воздуха внутри жилых помещений, причем установил, что в воздухе комнат меняется число



аэроионов. Изменение числа аэроионов в комнатном воздухе он объясняет, между прочим, радиоактивным распадом некоторых веществ, заключающихся в штукатурке стен.

За время с 1918 по 1921 г. вышли в свет работы А. Уршпрунга и А. Гоккеля о влиянии физиологических процессов, протекающих в растениях, на ионизацию воздуха; работа Р. Штоппель о влиянии степени проводимости воздуха на интенсивность дыхания у растений; работа М. Генричи о влиянии ионизации воздуха на газообмен растений. Две последние работы установили влияние ионизированного воздуха на газообменные процессы у растительных организмов. Отсутствие при проведении опытов измерений числа положительных и отрицательных аэроионов и получение ионизации от радиоактивных веществ, без защиты объекта от радиоактивных излучений, делают данные работы лишеными серьезного значения.

Работы упомянутых исследователей отличались рядом крупных недостатков. Во-первых, возбуждение ионизации воздуха во всех без исключения случаях сопровождалось появлением в воздухе разных примесей, неминуемо искажающих результаты опытов, а именно: излучений с короткой длиной волны, иск-лучей, лучей радия, частиц угольной пыли, значительных количеств озона и азотистых соединений и т.д. Во-вторых, полностью отсутствует во всех случаях необходимая униполярность аэроионов. В установке П. Стеффенса индуктор работал без выпрямителя, т.е. продуцировал как положительные, так и отрицательные аэроионы. Во всех прочих случаях отсева аэроионов одного знака от аэроионов другого знака также не производилось. В-третьих, учет биологических и физиологических реакций был далеко не достаточным и не точным. Было ясно, что надо поставить такие опыты, при которых реакции животных на воздействие строго униполярных аэроионов можно было бы точно регистрировать.

Когда автору пришлось вплотную столкнуться с вопросом о действии униполярных ионов воздуха на живые организмы, то оказалось, что вопрос этот оставался открытым и необходимо было его заново исследовать, хотя литература о нем насчитывала несколько сот печатных работ. Все эти работы не обладали научной ясностью и достоверностью.

Чем же можно было объяснить столь непонятное, парадоксальное явление, что многочисленные опыты с ионизированным воздухом не дали общепризнанных стабильных результатов? Ответ на этот вопрос оказался чрезвычайно простым. Изучение мировой литературы показало, что почти все без исключения экспериментаторы не придавали значения полярности аэроионов, которыми они воздействовали на живые организмы.

Еще П. Бертолон, основываясь на своих замечательных по тому времени наблюдениях, писал о том, что отрицательная электрическая материя, или, говоря языком современной науки, аэроионы отрицательной полярности, оказывают при некоторых заболеваниях целебное действие. С. Лемстром и О. Принсгейм в конце прошлого века, экспериментируя с искусственной аэроионизацией и влияя ею на растения, подобно П. Бертолону, нашли, что отрицательные аэроионы оказывают благоприятное действие на энергию прорастания семян и урожайность. П. Стеффенс, применяя биполярную ионизацию с избытком отрицательных ионов к лечению ревматических заболеваний, получил весьма обнадеживающие результаты. Однако на фоне нескольких сотен неудачных опытов единичные наблюдения П. Бертолона, С. Лемстрема, О. Принсгейма и П. Стеффенса оставались мало заметными.

Изучение мировой литературы привело к необходимости сосредоточить внимание именно на полярности аэроионов и изучить биологическое действие как положительных, так и отрицательных аэроионов

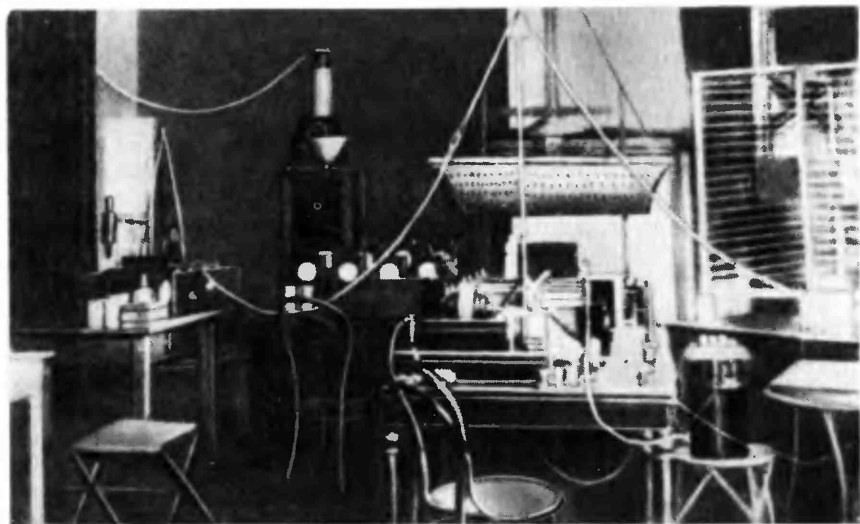


Рис. 1. Лаборатория аэроионизации в 1918—1922 гг.

в отдельности. Для этих целей в 1918 г. впервые автором был применен источник тока высокого напряжения с выпрямителем, который позволил получить с помощью электрического эффлювия в воздухе лаборатории число аэроионов порядка  $10^4$  в  $1\text{ см}^3$  только отрицательной или только положительной полярности (рис. 1). В этих опытах автору оказали незаменимую помощь Л.В. Чижевский и О.В. Лесли.

В табл. 1 приводятся результаты исследований над крысами, проводившихся в 1919 г.

Опыты над крысами впервые с полной очевидностью показали, что аэроионы отрицательной полярности оказывают на организм животного благоприятное действие, а аэроионы положительной полярности следует считать фактором биологически неблагоприятным и даже вредным. Известный шведский физиохимик проф. Сванте А. Аррениус, автор работ по изучению биологического действия атмосферного электричества, заинтересовался нашими опытами и дал им весьма положительную оценку. О продолжении этих работ высказывались А.М. Горький и А.В. Луначарский. Те же исследования получили поддержку и от советских ученых — акад. П.П. Лазарева, профессоров А.О. Бачинского, В.К. Аркадьева и А.А. Эйхенвальда.

В то же время работы автора вызвали резкую критику со стороны некоторых ученых, которые априорно считали, что только аэроионы положительной полярности могут оказывать хорошее влияние на организм. Несмотря на тяжелое в то время экономическое положение нашей страны, Наркомпрос, учитывая большое значение этого вопроса для советской науки, приложил все усилия для налаживания этих

Т а б л и ц а 1. Результаты опытов над крысами (1919 г.)

| Номер опыта | Полярность ионов воздуха | Продолжительность опыта, сут | Число крыс в опытной группе |             | Средняя масса съеденных кормов*, % |
|-------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------|------------------------------------|
|             |                          |                              | до опыта                    | после опыта |                                    |
| 1           | —                        | 30                           | 25                          | 25          | 128                                |
| 2           | +                        | 30                           | 25                          | 10          | 60                                 |
| 3           | —                        | 20                           | 10                          | 10          | 137                                |
| 4           | +                        | 30                           | 25                          | 17          | 91                                 |
| 5           | —                        | 35                           | 25                          | 24          | 118                                |
| 6           | —                        | 39                           | 25                          | 25          | 115                                |
| 7           | +                        | 20                           | 25                          | 19          | 88                                 |
| 8           | —                        | 30                           | 25                          | 25          | 112                                |

\* По отношению к контрольной, принятой за 100 %.

Т а б л и ц а 2. Результаты опытов над крысами (1920—1922 гг.)

| Номер опыта | Продолжительность опыта, сут | Число крыс в опытной группе |             | Смертность крыс |            | Средняя масса животных*, % | Средняя масса съеденного корма*, % |
|-------------|------------------------------|-----------------------------|-------------|-----------------|------------|----------------------------|------------------------------------|
|             |                              | до опыта                    | после опыта | в опыте         | в контроле |                            |                                    |
| 1           | 43                           | 30                          | 30          | 0               | 2          | 105                        | 106                                |
| 2           | 60                           | 30                          | 29          | 1               | 4          | 119                        | 102                                |
| 3           | 58                           | 25                          | 25          | 0               | 2          | 127                        | 104                                |
| 4           | 59                           | 30                          | 28          | 2               | 6          | 111                        | 116                                |
| 5           | 60                           | 30                          | 29          | 0               | 5          | 135                        | 107                                |
| 6           | 45                           | 30                          | 30          | 0               | 8          | 109                        | 114                                |

\* По отношению к контрольной, принятой за 100%.

исследований. В 1920—1922 гг. автор повторил серию опытов с влиянием на животных только отрицательных аэроионов (табл. 2).

Вторая серия опытов с влиянием ионов воздуха отрицательной полярности была начата 30 ноября 1920 г. и закончена 21 февраля 1922 г., т.е. длилась с некоторыми неизбежными в биологических исследованиях перерывами около 14 мес. За это время были поставлены шесть опытов. В качестве тестов были взяты лишь самые простые, но, может быть, в то же время самые надежные и важные показатели — масса животных, количество съеденных кормов, смертность и внешний вид. Подопытными и контрольными животными были белые крысы. В опыты вошли также крысы, частично сохранившиеся от опытов 1919 г. Здесь следует отметить один далеко не маловажный факт: смертность крыс, получавших только сеансы ионизации воздуха отрицательной полярности, оказалась за истекшие месяцы в 5,3 раза меньше, чем смертность крыс контрольных или получавших аэроионы положительного знака. Это наблюдение позволяет говорить о благотворном последствии на животный организм аэроионов отрицательной полярности. Хотя опыты в течение декабря 1919—ноября 1920 гг. не проводились,

наблюдения в указанный период за животными, ранее подвергавшимися аэроионизации, проводились и дали совершенно неожиданный и исключительно важный результат: отрицательные ионы воздуха способствуют укреплению организма и продлению жизни животных, предохраняя их от преждевременной смерти.

В своем докладе автор писал: "В будущем надлежит с чрезвычайной тщательностью изучить "механизм" именно этого действия ионов воздуха отрицательного знака. При условии подтверждения этого факта на большом материале, при общедоступности "ионификации" помещений, будущий человек, пользуясь этим способом, может провести планомерную борьбу за свое долголетие". Впоследствии этот факт был неоднократно подтвержден нами, нашими учениками и последователями.

Вторая серия опытов не только подтвердила опыты 1919 г., но и дала такие отчетливые результаты, что считать их лишь предварительными или лишь ориентировочными нет никаких оснований. Надо считать их вполне убедительными и отвечающими в положительной форме на поставленный вопрос.

Само собой разумеется, что как в первой серии опытов 1919 г., так и во второй серии мы строго придерживались общеизвестных правил в деле подбора опытных и контрольных животных (масса, пол, возраст, родство, кормление и т.д.).

Из табл. 2. следует:

1) во время всех шести опытов, длившихся 325 дней, среди 90 подопытных крыс отход был равен трем крысам, среди 90 контрольных крыс — 27, т.е. в 9 раз большим при соответственно равных условиях кормления, ухода и содержания. Животные первого опыта шли в четвертый опыт, второго — в пятый, третьего — в шестой с добавлением новых крыс. Контрольное число животных, по мере их отхода, пополнялось из вивария. Вторая серия опытов дает подтверждение тому факту, что аэроионы отрицательной полярности являются жизнеподдерживающим деятелем внешней среды;

2) средняя масса опытных крыс во всех опытах неизменно превышала массу контрольных животных. В пятом опыте это превышение достигло 35%. Было замечено, что чем моложе были подопытные крысы, тем больший эффект получался в прибавке массы;

3) аппетит у опытных крыс, вообще говоря, был больший, чем у контрольных, но не настолько, что им можно было бы объяснить прибавку в массе у подопытных крыс. Поэтому можно предполагать, что ионы воздуха отрицательной полярности способствуют лучшему усвоению кормов.

Действительно, из табл. 2 видно, что зависимость между средней массой животных и съеденным кормом очень мала. Следовательно, увеличение средней массы животных необходимо приписать не большему количеству съеденного корма, а лучшему усвоению пищи, наступающему под влиянием отрицательных ионов воздуха. На этот факт нами впоследствии было обращено внимание сельскохозяйственных организаций, а указанные выводы были подтверждены специальными исследованиями.

Необходимо отметить еще некоторые явления, не получившие отражения в табл. 2. До опыта очень многие крысы страдали в той или иной мере "слабостью ног" (авитаминоз Д — рахит). После 15—20 сеансов ионизации отрицательной полярности рахит у крыс пропадавал совсем. В то же время крысы, находящиеся в контрольной группе и получавшие совершенно одинаковый с подопытными животными корм, жестоко болели рахитом. Крысы, находившиеся ежедневно по 30 мин в отрицательно ионизированном воздухе, быстро выздоравливали от рахита. Это явление было настолько наглядным, что его легко было констатировать во всех исследованиях.

Т а б л и ц а 3. Результаты опытов над крысами с добавлением сеансов воздействия аэроонов положительной полярности (1922 г.)

| Номер опыта | Группа | Продолжительность опыта, сут | Число крыс в группе |             | Средняя масса крыс после опыта, % первоначальной массы | Средняя масса съеденных кормов*, % |
|-------------|--------|------------------------------|---------------------|-------------|--|------------------------------------|
|             |        |                              | до опыта            | после опыта |  |                                    |
| 1           | I      | 30                           | 15                  | 4           | 92   | 73                                 |
|             | II     | 30                           | 15                  | 7           | 96   | 69                                 |
| 2           | I      | 30                           | 15                  | 6           | 89   | 81                                 |
|             | II     | 30                           | 15                  | 8           | 90   | 78                                 |

\* По отношению к контрольной, принятой за 100%.

Можно сказать несколько слов об общем тоне и внешнем виде подопытных и контрольных животных. Животные, подвергаемые ежедневным сеансам отрицательно ионизированного воздуха, уже через несколько дней после начала опыта приобретали хороший вид, нервный тонус их улучшался и моторика увеличивалась (игры, половые акты и т.д.). В контрольной группе не было замечено ни разу столь значительной разницы в поведении животных, в их тоне и хабитусе.

Однако и эти опыты не убедили некоторых ученых (А.П. Соколов, М.Н. Шатерников и др.). В ответ на сделанные нам возражения в июле—сентябре 1922 г. были проведены еще две группы опытов с влиянием только положительных аэроонов. Результаты этих опытов представлены в табл. 3.

Каждый опыт длился по 30 сут. Под опытами находилось 60 белых крыс, подобранных равноценно контрольной группе, в которой было также 60 белых крыс. Кроме сеансов ионизации положительного знака, все прочие условия содержания и кормления как подопытных, так и контрольных животных были совершенно равны. Животные взвешивались каждую пятидневку, корм взвешивался перед раздачей и после нее.

Из табл. 3 видно:

1) смертность в опытных группах была катастрофически велика и составляла по отношению к первоначальному числу крыс 58,3%. За то же время в контрольных группах из 60 животных пало только 6, т.е. 10%;

2) средняя масса крыс в опытных группах неизменно падала и достигла в среднем к 30-му дню опыта 92% первоначальной массы животных. Масса контрольных крыс увеличилась за 60 дней опыта в среднем на 5,7%;

3) средняя масса съеденного опытными группами крыс корма обнаруживает ту же картину: она непрерывно падала и в результате составила 75,2% по сравнению со средней массой кормов, съеденных животными в контрольных группах.

Из общих наблюдений можно отметить, что в опытных группах падеж животных начался с 5-го дня опыта, в контрольных первый случай падежа относится к 12-му дню. Явление общей депрессии в поведении опытных животных началось уже на 2—3й день после начала опыта. Крысы выглядели плохо, играли вяло, ели мало. Подстилки у опытных групп были мокры. Животные с каждым днем становились все неряшливее, у большинства из них обнаруживался понос. В контрольных группах ничего подобного не наблюдалось.

Итак, уже в результате этих опытов 1922 г., а также предыдущих длительных исследований автора можно было считать установленным диаметрально противоположное действие на организм животных отрицательных и положительных аэроионов. Это действие касалось продолжительности жизни, смертности, заболеваемости, аппетита и массы животных. Применение аэроионов отрицательной полярности необходимо было признать целебным и благотворным фактором.

К этому времени можно было смело утверждать, что основные трудности организации и проведения экспериментальных работ над крысами были полностью преодолены. Четкие и ясные результаты, полученные в этих экспериментах, говорили не только о противоположном биологическом действии положительных и отрицательных ионов воздуха, но и о несомненно целебном и благотворном их значении, вопреки мнению некоторых специалистов. Установление этого важнейшего факта, ныне подтвержденного сотнями ученых во многих странах мира, — в те годы открыло нам новую и более широкую возможность опытных изысканий и что самое важное и самое главное, это то, что у нас появилась уверенность в правильности наших теоретических и экспериментальных выводов.

В 1922—1926 г. автором была проведена серия исследований с целью изучения вопроса о влиянии искусственно ионизированного воздуха на функциональное состояние нервной системы у животных, которое могло быть учтено объективным способом, так как выражалось в форме внешних проявлений поведения. Для этого опыта были сконструированы особые клетки с подвижными половинцами, снабженными электрическими отметчиками движений. Перемещение животного фиксировалось стрелкой электрического отметчика. Этими опытами впервые было доказано действие аэроионов отрицательной (рис. 2) и положительной (рис. 3) полярности на функциональное состояние нервной системы крыс.

Ионизация воздуха во время этих опытов получалась с помощью указанного выше способа. Измерение степени ионизации воздуха производилось электрометром и аспирационным аппаратом. Озон при действии установки как в первых, так и последующих опытах не вырабатывался. Это обеспечивалось строго вычисленной величиной сеток и соответствующим числом острий на них.

В 1925 г. были осуществлены опыты по изучению влияния униполярных аэроионов на поведение пчелиной семьи. Во время всех этих опытов было также обнаружено благотворное влияние отрицательно ионизированного воздуха на подопытные объекты.

В опытах с крысами при сравнении подопытных животных с контрольными была отмечена их большая жизнеспособность, хорошая масса, хорошая шерсть, подшерсток, более здоровое потомство и особенно большая продолжительность жизни. О здоровом состоянии подопытных крыс свидетельствовал отличный аппетит, значительно превышавший аппетит контрольных животных, увеличение массы, отсутст-

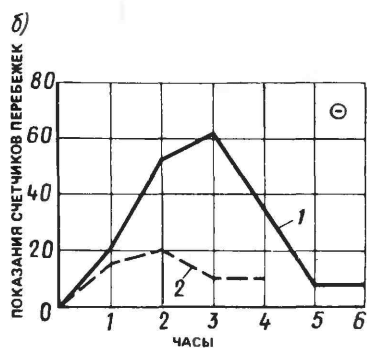
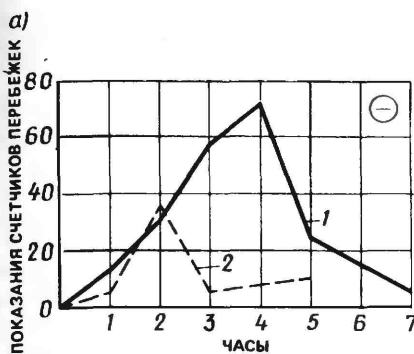


Рис. 2. Динамика числа моторных актов (перебежек) крыс под влиянием аэроионов отрицательной полярности (1923—1926)  
 а — первая серия опытов, б — вторая серия опытов; 1 — для подопытных животных; 2 — для контрольных животных

вие рахита, которым болели контрольные животные, и другие явления. Эти наблюдения привели к тому заключению, что отрицательно ионизированный воздух оказывает весьма благоприятное влияние на организм, они побудили нас к дальнейшим теоретическим и экспериментальным исследованиям.

В практической лаборатории зоопсихологии Главнауки Наркомпроса (1926—1929) были осуществлены исследования о влиянии отрицательных аэроионов на экзотических животных.

О некоторых работах в этой лаборатории пишет научный сотрудник лаборатории Б.Б. Кажинский: “Как известно, обезьяны шимпанзе Московского зоопарка весьма чувствительны к особенностям московского климата и редко когда выживают более 3 лет со времени их доставки в Москву. В условиях же Практической лаборатории зоопсихологии подопытный шимпанзе по кличке “Мимус” прожил 6 лет только потому, что ежедневно подвергался сеансам вдыхания отрицательно ионизированного воздуха в “аэроионоаспиратории” по 30 мин в сеанс”.

В своем отзыве о работах автора директор Зоологического музея МГУ член ученого совета Практической лаборатории зоопсихологии проф. Г.А. Кожевников от 3 июня 1926 г. писал: “К другой категории исследований А.Л. Чижевского относятся физиологические эксперименты как над целыми животными, так и над изолированными нервными элементами. Они имеют целью выяснить механизм, управляющий нервно-психическими процессами в организме в зависимости от воздействия на него физических факторов, имеющих место в естественной среде, окружающей организм, а именно: ионизированного воздуха, электрического и электромагнитного полей, влияние которых главным образом и исследует А.Л. Чижевский”.

Из всех этих опытов и наблюдений о влиянии отрицательных аэроионов на организм животных можно вывести следующий ряд заключений. При воздействии на него отрицательно ионизированным воздухом: 1) увеличивалась двигательная деятельность животных; 2) проявлялся у них усиленный аппетит; 3) значительно увеличива-

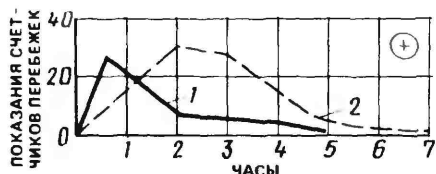


Рис. 3. Динамика числа моторных актов (перебежек) крыс под влиянием аэроионов положительной полярности (1923—1926)

1 — для подопытных животных; 2 — для контрольных животных

лась масса; 4) воспроизводилось более здоровое потомство; 5) значительно улучшалась шерсть и густел подшерсток; 6) наблюдалось явное усиление половой активности; 7) укреплялись механизмы сопротивления болезнетворному началу: инфекционные заболевания проходили легче и опытные животные выздоравливали быстрее, чем контрольные; 8) снижались в несколько раз смертность по сравнению с контрольной группой; 9) значительно увеличивалась средняя продолжительность жизни опытных животных по сравнению с контрольными. Можно было уже думать о широком применении аэроионов в медицине.

Еще в самом начале по поводу результатов наших работ началась борьба мнений.

Так, например, проф. А.П. Соколов считал, что только положительные аэроионы могут оказывать положительное действие, а отрицательные ионы воздуха должны оказывать вредное действие. В своих работах 1922—1926 гг. он утверждал, что при nordoste, когда имеет место увеличение числа отрицательных ионов, человек чувствует себя плохо, у него появляется ряд недомоганий. В статье “Наблюдение ионизации воздуха в Анапе и в курортах Сочинского района в 1924 и 1926 гг.” он пишет о том, что в Сочи, на берегу моря, “преобладала главным образом положительная ионизация . . . , которая должна была оказывать благотворное действие на купающихся в море и берущих солнечные ванны”. А.П. Соколов думал, что следует придерживаться “естественных условий”, т.е. “электричества хорошей погоды”, с преобладанием аэроионов положительной полярности. Иначе говоря, он считал, что в воздухе следует возбуждать положительное электричество, а отрицательное отводить к земле.

Экспериментальное решение вопроса о противоположном биологическом и физиологическом действии аэроионов положительной и отрицательной полярности было очень важной задачей. И решение нами этой задачи еще в те годы привело к организации ряда исследований, которые позволили обосновать учение о действии на организм атмосферного электричества и искусственных униполярных аэроионов.

Мы остановились на этом факте потому, что экспериментальное открытие благотворного влияния аэроионов именно отрицательной полярности встречало в течение ряда лет (1920—1927 гг.) резкую оппозицию, а это открытие было краеугольным камнем, важнейшей и первейшей основой всей проблемы.

Положительные результаты исследований по применению аэроионов отрицательной полярности к лабораторным и экзотическим животным, а также наблюдения над больными людьми (1918—1930 гг.), осуществленные автором совместно с врачами С.А. Лебединским, А.А. Соколовым,



В.А. Михиним, Д.П. Соколовым и Н.К. Утц, привели к изданию специального постановления Советского правительства\*.

Уже в конце 20-х годов советской печати пришлось отстаивать приоритет автора этой книги от претензий зарубежных ученых, кстати сказать, ничем не обоснованных.

Так, например, редакция журнала "Курортно-санаторное дело" — орган курортного управления НКЗ РСФСР (посвященный научно-практическим вопросам бальнеологии, климатологии, физиотерапии, курортного и санаторного строительства) в т. 9, № 5 на с. 290 за 1931 г., вслед за статьей автора и Н.К. Утц писала: "От редакции. Настоящая статья заслуживает быть отмеченной; помимо того общего интереса, который она вызывает, также еще и потому, что экспериментальные исследования А.Л. Чижевского над влиянием ионизированного воздуха на здоровые и больные организмы получили в самое последнее время (конец 1930 г.) блестящее подтверждение в опытах профессоров Дессауера и Страсбургера во Франкфурте-на-Майне. Эти ученые подтвердили полностью все основные выводы А.Л. Чижевского о биологическом, а равно и профилактическом и терапевтическом действии ионизированного воздуха, полученные нашим исследователем уже несколько лет назад".

Надо надеяться, что приведенные факты положат конец распространению ложных сведений о якобы основополагающей роли работ А.П. Соколова. Как известно, А.П. Соколов обогатил науку многочисленными измерениями концентрации аэроионов и ознакомил русских врачей с идеями Е.А. Ашкинасса, В. Каспари, Г. Пикарда и других зарубежных специалистов, что было большим вкладом в отечественную науку.

31 мая 1931 г. в газете "Известия" автором была четко сформулирована проблема аэроионификации:

"Небывалый рост социалистического строительства во всех областях общественной жизни, быстрое развитие социалистического сектора животноводческой промышленности, создание сети гигантских генераторов электрической энергии и связанная с ними электрификация всех областей человеческого труда обязывают науку к скорейшему разрешению одной из важнейших и замечательных по своему содержанию проблем, которую советская наука лишь недавно выдвинула в свои первые ряды, именно проблемы ионификации.

Эта проблема лежит на границе успехов физико-химии и биологии и охватывает собою всю огромную область жизненных проявлений человека и животных. Сущность ее заключается в искусственном создании внутри помещений одного из главных элементов окружающей нас физико-химической среды — атмосферного электричества, именно воздушной ионизации, как важнейшего климатического фактора и в то же время мощного биологического деятеля. Это с одной стороны. С другой же стороны, проблема ионификации состоит в воздействии искусственно полученными воздушными или газовыми ионами на организм людей и животных в лечебных целях, а также в особом воздействии на организм животных в целях промышленных".

На ассигнованные правительством средства оказалось возможным

\* Постановление Совнаркома СССР № 268 о работе профессора Чижевского [газета "Правда" от 11 апреля 1931 г. № 100 (4905), газета "Известия" от того же числа № 100 (4309)].

привлечь к участию в работе ЦНИЛИ видных зоотехников, врачей, физиологов и биохимиков. О размахе исследований свидетельствуют два капитальных тома, опубликованные ЦНИЛИ в 1933 и 1934 гг., и список законченных исследований, которые должны были составить содержание еще двух томов. В исследованиях, выполненных ЦНИЛИ или по ее заданию, участвовало до 50 научных деятелей. Многие из них проявили исключительный энтузиазм и необычайное упорство в проведении трудоемких исследований. Труды лаборатории в скором времени были переведены на многие иностранные языки, они получили мировое распространение и всеобщее признание.

Нельзя не отметить, что одним из первых, кто поднял тяжелый груз забот по организации и проведению научно-исследовательских работ в области аэроионизации птичников в совхозе "Арженка" и Воронеже, был В.А. Кимряков. Ему мы обязаны точностью проведения опытов, которые не потеряли своего значения и в настоящее время. На огромном живом материале были прослежены результаты влияния отрицательных аэроионов на обмен веществ, результаты, к которым ныне мало что можно добавить. По вопросам промышленного птицеводства в ЦНИЛИ консультировали видные специалисты — профессора Б.И. Куров и В.В. Фердинандов.

Доктор биол. наук А.А. Передельский возглавлял Биологическое отделение ЦНИЛИ. С группой сотрудников он со скрупулезной точностью и исключительной тщательностью изучил влияние аэроионов отрицательной и положительной полярности на эмбриональное развитие дрозофилы, последствие аэроионов, значение дозровок, первичные механизмы биологической реакции на аэроионы, влияние отрицательных и положительных аэроионов на митогенетический режим крови, ректальную температуру, сахар в крови, щелочный резерв крови и т.д. В острых опытах он показал роль легочного аппарата как первого приемника аэроионов и подтвердил также противоположное влияние на организм аэроионов разной полярности.

Постоянным консультантом ЦНИЛИ по физиологии был А.В. Лентович — проф. Сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева и акад. АН УССР. Он был хорошо знаком с работами автора по аэроионизации еще с 1924 г. и весьма эрудирован в этой области. При его консультации в Практической лаборатории зоопсихологии Главнауки Наркомпроса (директор В.Л. Дуров) в 1926—1929 гг. были проведены наблюдения за экзотическими животными, подвергавшимися аэроионотерапии. Под его общим наблюдением в 1931—1935 гг. проводились исследования о влиянии отрицательных аэроионов на свиней и кроликов, давшие весьма интересные результаты. Профессор зоологии МГУ Г.А. Кожевников консультировал по вопросам биологии пчел при проведении опытов над ними в совхозе "Марфино". Проф. К.Н. Кржишковский с сотрудниками изучал вопрос о влиянии аэроионов отрицательной полярности при различных авитаминозах.

Изучение реакций у коров на воздействие аэроионов отрицательной

полярности производили ученые Вологодского института молочного хозяйства — проф. И.В. Долгих, доц. В.А. Скворцов, В.П. Перов и др. Изучение влияния того же фактора на овец производилось в совхозе “Большевик” № 12 на Северном Кавказе при участии представителей ЦНИЛИ — зоотехников Б.Н. Голубева, К.Д. Филяндского и др.

В конце 1931 г. в ЦНИЛИ разрабатывалась обширная программа физиологических исследований. В качестве консультанта-физиолога был приглашен проф. Л.Л. Васильев. В 1932—1936 гг. он с группой сотрудников на средства ЦНИЛИ выполнил ряд необходимых ей работ по дальнейшей расшифровке механизма действия униполярных аэроионов. Это были работы по газообмену, хронаксии и физико-химии крови. В данных исследованиях подтвердилось противоположное действие положительных и отрицательных аэроионов.

Летом 1932 г. на Воронежской станции аэроионификации в птицеводстве совместными усилиями Л.Л. Васильева и А.Л. Чижевского на материале работ ЦНИЛИ была обоснована теория органического электрообмена, позволившая приблизиться к пониманию механизмов физиологического действия униполярных аэроионов на организм и наметившая пути дальнейших физиологических исследований. Эти дальнейшие исследования частично удалось осуществить в периоды 1933—1936 и 1939—1942 гг., когда под общим руководством автора были созданы при Управлении строительства Дворца Советов две лаборатории аэроионификации, и Л.Л. Васильев был снова приглашен принять участие в этих работах.

По приглашению ЦНИЛИ работали следующие физики: профессора А.И. Божевольнов, А.Б. Вериго, А.П. Поспелов, Л.Н. Богоявленский, а также В.И. Жиленков, Б.Я. Ямпольский, А.С. Путилин и др.

Использование аэроионов в медицине, начатое автором совместно со многими врачами еще в начале 20-х годов, к середине 30-х годов получило широкое развитие; аэроионы стали применяться с терапевтическими целями при лечении ряда заболеваний. Эти работы еще в 1926—1930 гг. привлекли живейшее внимание отечественных и зарубежных медиков, и с этих пор интерес к ним возрастал с каждым годом. Врачи во многих странах мира начали успешно применять аэроионы отрицательной полярности, и уже в 30-х годах фундаментальные руководства по физиотерапии, климатологии, климатотерапии, биофизике, гигиене имели специальные главы, посвященные действию отрицательных аэроионов на организм человека. В содружестве с ЦНИЛИ работали врачи во многих городах — в Москве, Воронеже, Ленинграде, Киеве, Гагре, и эта совместная работа принесла отечественной медицине большую пользу. Наркомздрав РСФСР в 1931—1932 гг. рекомендовал метод автора для широкого внедрения в больницы и клиники.

За время с 1930 по 1936 г. автором с многочисленными сотрудниками ЦНИЛИ были проведены опыты с тысячами биологических объектов: мышами, крысами, морскими свинками, кроликами, овцами, свиньями, рогатым скотом, птицами (куры и цыплята), инкубируемые яйца, пчелами, дрозодилой, семенами различных растений и самими растениями (огородные культуры, хлебные злаки) и, наконец, были проведены наблюдения над здоровым и больным человеком.

Опыты с животными и птицами показали, что аэроионы отрицательной полярности предохраняют слабые экземпляры от гибели, увеличивают массу и рост молодняка, повышают продуктивность скота и домашней птицы, усиливают половую деятельность, улучшают усвояемость кормов и общий обмен веществ, повышают моторику, положительно действуют на состав крови, восстанавливают защитные свойства организма и влияют терапевтически на животных и птиц. В ряде опытов было обнаружено длительное благотворное последствие отрицательных аэроионов, а также благотворное действие отрицательных аэроионов на потомство “ионизированных” животных и птиц. Отрицательно ионизированный воздух оказывает стимулирующее действие на энергию прорастания семян и урожайность культур. Через несколько лет эти исследования получили полное подтверждение в капитальных трудах японских ученых.

В результате клинических наблюдений было выяснено, что многие заболевания отлично поддаются лечению отрицательными аэроионами. К таким заболеваниям относятся: бронхиальная астма, катары верхних дыхательных путей, гипертоническая болезнь, болезни эндокринных желез, нервной системы, кожные заболевания и др. На больших некоторых формах легочного туберкулеза в его начальных стадиях отрицательно ионизированный воздух безусловно оказывает благоприятное действие. Были проведены работы по применению аэроионов при лечении ран и ожогов.

Изучение механизмов влияния аэроионов отрицательной и положительной полярности показало, что униполярные аэроионы оказывают воздействие на ряд вегетативных и анимальных функций отдельных органов и на жизнедеятельность организма в целом. Аэроионы влияют на функциональное состояние нервной системы и ее высших отделов, кровяное давление, тканевое дыхание, обмен веществ, температуру тела, на физико-химические свойства крови, соотношение белковых фракций крови, качество белой и красной крови, кроветворение, реакцию оседания эритроцитов, рН крови, гемоглобин, каталазу, сахар крови, электрокинетический потенциал эритроцитов, изоэлектрические точки крови и ее компонентов, митогенетический режим крови, изоэлектрические точки тканевых коллоидов и т.д. Такого рода универсальность физиологического воздействия униполярных аэроионов объясняется тем, что они влияют на основные физико-химические процессы, протекающие в организме.

В конце 1937 г. автору было предложено организовать две лаборатории аэроионификации при Управлении строительства Дворца Советов. Здесь при содействии Г.Б. Красина можно было осуществить исследования, имеющие большое научное значение. В лаборатории кафедры общей и экспериментальной гигиены 3-го Московского государственного медицинского института при исключительно внимательном отношении проф. В.К. Варищева в 1938—1942 гг. были проведены опыты по исследованию влияния на животных дезионизиру-

ванного, а также дезионизированного и затем искусственно ионизированного воздуха. Эти исследования в окончательной форме помогли решить важнейшую задачу о воздухе, а вместе с ней и проблему аэроионификации населенных (обитаемых) помещений. Нельзя обойти молчанием инициативу А.С. Зарецкого, который в 1938—1939 гг. оценил значение аэроионов и также создал условия для проведения опытов на транспорте.

Научиться управлять электрическими свойствами воздуха внутри наших жилищ, гражданских и производственных зданий, внутри помещений для животных и т.д. в целях санитарно-гигиенических, профилактических, терапевтических, стимулирующих — вот каковы перспективы аэроионификации. Накопленный наукой за 200 лет громадный материал наблюдений и опытов говорит о мощном биологическом действии аэроионов. Следовательно, остается лишь овладеть этой силой природы и направить ее на благо человеку. В таком аспекте проблема аэроионификации приобрела универсальное значение и заняла подобающее ей место в ряду великих научных проблем текущего столетия.

Однако прежде чем проблема аэроионификации могла быть поставлена в указанной форме, потребовалась громадная теоретическая и экспериментальная работа, упорный труд, много размышлений и проверка теории в опытах. Эту почетную задачу и приняла на себя наша отечественная наука.

Главные вопросы проблемы были решены в нашей стране. Во-первых, было строго научно доказано благотворное действие на организм аэроионов отрицательной полярности; во-вторых, были выяснены дозировки отрицательных аэроионов, обладающие наилучшим действием на организм без каких-либо вредных последствий. В-третьих, была разработана электророзфлювиальная аппаратура, позволяющая ионизировать воздух помещений независимо от их объема.

### 1.3. АЭРОИОНЫ И ПСЕВДОАЭРОИОНЫ АТМОСФЕРЫ

Проблема аэроионификации жилых, гражданских и промышленных помещений теснейшим образом связана с вопросом о полярности и дозировке аэроионов, а этот вопрос находится в прямой зависимости от глубины наших познаний о природе атмосферного электричества, о концентрациях естественных аэроионов, наблюдаемых в местностях, наиболее благоприятных для здорового и больного человека. Тут биология, физиология и медицина вплотную соприкасается с электрометеорологией и электрофизикой. Знакомство с электрофизикой атмосферы и ее аэроионизацией должно привести к правильному нормированию степени аэроионизации внутри обитаемых помещений, к тесному приближению значений аэроионизации внутри наших жилищ к значениям внешней аэроионизации.

Атмосферное электричество проявляет себя в разнообразных феноменах, непосредственно наблюдаемых нами в виде молний, огней св. Эльма, полярных сияний. Полярные сияния вызываются свечением разреженных газов высоких слоев земной атмосферы, в которые попадают солнечные электроны, летящие с огромными скоростями. Огни св. Эльма являются “истечением” земного электричества с острий, какими могут быть вершины гор, острые части крыш высоких зданий (кресты церквей, шпили и др.), мачты и рей, а также растения, стебли трав, рога животных, пальцы людей и т.д. Песчаные ураганы, песчаные смерчи в пустынях, стремительный полет пылеобразного снега полярных стран, грандиозные облака золы, выбрасываемые с огромной силой вулканами, сопровождаются электрическими явлениями в виде грозовых разрядов, свечений, поточков искр. Природа всех этих явлений оставалась загадкой вплоть до XVIII в., когда были сделаны первые попытки путем опыта проникнуть в их тайны.

Данному обстоятельству помогло в большой мере изобретение электростатической машины. Изобретение это имеет свою любопытную многовековую историю. Еще в глубокой древности было известно, что янтарь, будучи натертым, приобретает свойство притягивать легкие тела, например солому, волосы, перья и т.д. Это первичное наблюдение с течением времени обогатилось новыми и легло в основу исследований английского натуралиста XVI в. В. Гильберта.

Изучая свойства ряда веществ, В. Гильберт обнаружил, что одни из них подобно янтарю обладают притягательной силой, возникающей при трении, другие этой силой не обладают. От слова “электрон”, что значит по-гречески янтарь, силу притяжения В. Гильберт назвал “электрической силой”. Будучи хорошим наблюдателем, В. Гильберт подметил ряд явлений, возникающих при натирании, или электризации, тела.

Его приемником можно считать Отто фон Герике, которому и принадлежит честь создания первой электростатической машины. Его машина производила уже заметное количество электричества. Она состояла из серного шара диаметром 0,5 фута (~0,15 м) с металлической осью, которую можно было приводить в быстрое вращение. С помощью своего прибора Отто фон Герике открыл, что, помимо электрического притяжения, существует электрическое отталкивание. Он установил, что электричество распространяется по льняной нитке длиной в один локоть. Но наиболее важным явлением, которое привлекло его внимание, были искры, сопровождающиеся легким треском и проскакивающие между полюсами машины.

В 1700 г. англичанину Уоллу при трении янтаря удалось получить настолько значительную электрическую искру, что он дерзнул сравнить эту искру и сопровождающий ее треск с молнией и громом. Следующим изобретением электростатической машины с трением надо признать также английского исследователя Гауксби, работы которого относятся к самому началу XVIII в. Его электростатическая машина состояла из стеклянного пустого шара на оси, электризовавшегося при вращении от приложенной к нему руки. Имя Грея, современника Гауксби, занимает почетное место в истории физики. Изолирующая скамейка, которой широко пользуются электротерапевты с XVIII в. до наших дней, — изобретение Грея. Введение в обиход при построении различной электрической аппаратуры таких изолирующих веществ, как стекло, смола, шелк, волос, принадлежит Грею. Передача электричества на большие расстояния [до 800 футов (241,44 м)] осуществлена впервые также Греем. Машина Герике, усовершенствованная Гауксби, Гаузенем, Бозе, Нолле, И. Винклером и др., дала возможность широко ставить опыты с действием электричества и изучать его свойства. В это время электростатическая машина вошла как обязательный аппарат в лаборатории ученых — физиков и химиков, физиологов и врачей.

Приблизительно около 1745 г. электрическими явлениями начал заниматься знаменитый американский общественный деятель Вениамин Франклин. Он был уже известным натуралистом, когда впервые выступил со своими работами в области атмосфер-

ного электричества. В своем письме от 29 июля 1750 г. В. Франклин впервые ясно заявил о том, что молния и искра, получаемая от электростатической машины, имеют одну и ту же природу, и тем самым положил начало изучению атмосферного электричества. Дальнейшие мысли В. Франклина в области "собирания" электричества облаков дали толчок к быстрому развитию этой области естествознания. Как очень часто бывает в науке с новыми и смелыми идеями, работа В. Франклина встретила стойкую оппозицию со стороны ученых того времени. Автору было отказано в опубликовании результатов его исследований в печатном органе Лондонского Королевского общества, и лишь в 1751 г. В. Франклин напечатал их отдельным изданием. Книга немедленно была переведена на другие европейские языки и возбудила почти повсеместный интерес к поставленной проблеме.

Парижский ботаник Т. д'Алибар первым отозвался на идеи В. Франклина. В 1752 г. он изобрел приспособление для доказательства тождества молнии и электрической искры. Недалеко от Парижа был установлен первый коллектор для "собирания" атмосферного электричества. Гроза 10 мая 1752 г. разрешила поставленный вопрос в положительном смысле. Через три дня Т. д'Алибар представил доклад о своих опытах в Парижскую Академию наук, но последняя не сочла нужным его опубликовать. Почти в то же время Берлинская Академия наук отказалась напечатать статью первого изобретателя громоотвода П. Дивиша. Опыты Т. д'Алибара, отвергнутые Парижской Академией наук, возбудили тем не менее большой интерес в ряде стран Европы и Америки и немедленно были повторены.

Наш великий ученый М.В. Ломоносов занимался изучением природы атмосферного электричества, смело экспериментировал в этой области и неоднократно подвергал себя опасности быть убитым молнией. Русский академик Г.В. Рихман 26 июля 1753 г. при производстве аналогичных наблюдений был убит.

В том же году В. Франклин осуществил еще ряд наблюдений, которые полностью подтвердили его первоначальные идеи. Из всех этих опытов необходимо было сделать вывод, что в воздушном океане сосредоточены большие электрические силы и имеется электрическое поле, градиент потенциала которого находится в зависимости от различных метеорологических и геофизических условий. Экспериментальное исследование атмосферного электрического поля и соответствующие расчеты приводят к заключению, что Земля в целом обладает отрицательным зарядом, средняя величина которого оценивается в 500 тыс. Кл. Данный заряд поддерживается неизменным, благодаря некоторым процессам в атмосфере Земли и в мировом пространстве, которые еще полностью не выяснены. Положительный заряд обнаружен на высоте нескольких десятков километров над Землей в виде слоя положительно ионизированных молекул. Объемный положительный заряд данного слоя компенсирует отрицательный заряд Земли.

Основным прибором, с помощью которого велись наблюдения за атмосферным электричеством, был так называемый коллектор, который устанавливался на более или менее высокой штанге, изолированной от земли. Коллектор соединялся с листочками электроскопа. Обкладка, или кожух, электроскопа заземлялись. По величине расхождения листочков можно было судить о градиенте потенциала на каждый метр высоты. Теперь мы знаем, что падение потенциала выражается в среднем у поверхности земли величиною 1 В на 1 см, 100 В на 1 м и т.д. Во время грозы величина падения потенциала доходит до 40 тыс. В на 1 м. Силовые линии электрического поля атмосферы направлены сверху от положительного заряженного слоя вниз к отрицательно заряженной земле, а изопотенциальные поверхности идут параллельно поверхности земли. Таким образом, электрическое поле является обязательным фактором свободной атмосферы.

Еще со времени Ш. Кулона (1736—1806) было известно одно явление, которому физики не придавали должного значения, а именно: потеря наэлектризованным телом части своего заряда, части большей, чем можно приписать недостатку изоляции. Физи-

ки придерживались того воззрения, что рассеяние электричества — переход его от одного тела к другому, к соседнему, например, по нитке, на которой подвешено тело, или просто в окружающий воздух. Процесс рассеивания электричества с наэлектризованного тела в воздухе представлялся примерно так: наэлектризованное отрицательно или положительно тело электризует зарядом того же знака слой воздуха, прилегающий к нему, вследствие чего возникает явление отталкивания между телом и воздухом, как имеющим одноименные заряды. Удаляющийся от электрического тела слой воздуха уступает место другому слою, который также перенимает от тела часть его электрического заряда и снова отталкивается и т.д. Вследствие этого около наэлектризованного тела образуется непрерывный поток воздуха, уносящий электричество. Наблюдения С. Маттеучи, а затем систематические наблюдения В. Линсса показали, что каждое тело, как бы совершенно ни было оно, изолировано от земли, теряет в атмосфере свой электрический заряд. Исследования В. Линсса привлекли в 1898 г. внимание И. Эльстера и Г. Гейтеля, которым наука обязана фундаментальными работами по изучению атмосферного электричества. Указанные ученые, повторяя наблюдения В. Линсса, заметили, что скорость рассеивания электрического заряда зависит от различных метеорологических и геофизических условий, от времени года и даже суток. Для объяснения электрических явлений атмосферы И. Эльстер и Г. Гейтель привлекли теорию ионов, создавшую плеядой ученых — современников Фарадея и его учеников — для объяснения электрических явлений, протекающих в электролитах. Наиболее капитальные работы в этой области принадлежат шведскому ученому Сванте Августу Аррениусу — автору теории электрической диссоциации.

После открытия искусственных ионизаторов воздуха (А. Беккерель, В. Рентген) были сделаны попытки объяснить электропроводность воздуха возникновением в нем положительных и отрицательных ионов, подобно ионам в электролите. Работы И. Эльстера и Г. Гейтеля о воздушных ионах как носителях атмосферного электричества положили начало правильному воззрению на природу этого электричества. Было доказано, что его рассеяние заключается не в “стекании” заряда в воздух, а в концентрации в воздухе ионов противоположного знака, притягивающих к наэлектризованному телу и нейтрализующих его. Были найдены способы измерения ионизации воздуха, в которых использовалось свойство ионов оседать на заряженный положительным или отрицательным электричеством проводник. Измерение зарядов, потерянных этим проводником за данный отрезок времени, показывало степень ионизации воздуха. Отсчет потери заряда производится с помощью электрометра.

Теперь принято считать, что основным элементом атмосферного электричества, обуславливающим большинство электрических явлений в атмосфере, являются ионы газов воздуха или, по нашей терминологии, аэроионы.

Изучение скорости движения аэроионов в электрическом поле привело к открытию в атмосферном воздухе аэроионов трех основных величин, обуславливающих проводимость воздуха: легких, средних (промежуточных), тяжелых, а также аэрозоли — сверхтяжелые аэроионы.

Легкие аэроионы очень быстроподвижны. Средняя скорость их движения равна 1—2 см/с при градиенте электрического поля в 1 В/см. Концентрация легких аэроионов доходит в среднем до 500 пар ионов в 1 см<sup>3</sup>, в чистом высокогорном воздухе она достигает 1000—1500 пар ионов.

Средние аэроионы И. Поллока имеют среднюю подвижность, равную 0,01 см/с при градиенте электрического поля в 1 В/см. Концент-



рация ионов средней подвижности составляет до 500 пар ионов в  $1 \text{ см}^3$ . В чистом воздухе эта концентрация резко уменьшается.

Тяжелые ионы П. Ланжевена обладают меньшей подвижностью, равной 0,001 см/с. Концентрация этих ионов в загрязненном воздухе часто поднимается до 25 тыс. пар в  $1 \text{ см}^3$  и даже выше. В совершенно чистом воздухе, лишенном твердых или жидких микрочастиц, концентрация ионов П. Ланжевена может упасть до нуля.

Необходимо отметить, что истинными газовыми аэроионами являются только аэроионы первой группы или быстроподвижные аэроионы. Это аэроионы молекулярной величины. Они состоят из ионизированной молекулы или нескольких ионизированных молекул того или иного газа воздуха. Так, например, имеются основания считать, что легкие аэроионы отрицательной полярности в воздухе — это аэроионы кислорода воздуха (А.Л. Чижевский, М. Лапорт, Т. Мартин).

Средние аэроионы И. Поллока могут быть значительными скоплениями молекулярных аэроионов или даже иметь в своем основании твердую или жидкую микрочастицу, на поверхности которой адсорбированы легкие газовые аэроионы, например аэроионы кислорода.

Наконец, тяжелые аэроионы П. Ланжевена обязательно имеют в своем основании твердую или жидкую микрочастицу, на поверхности которой адсорбированы аэроионы газов воздуха. Тяжелые аэроионы могут представлять собой просто наэлектризованные твердые или жидкие частицы, взвешенные в воздухе. Это будут уже псевдоаэроионы.

Группа тяжелых аэроионов постепенно переходит в группу сверхтяжелых, которые называются аэрозолями — частицами, незаряженными или заряженными электричеством того или иного знака. Они состоят из копоти, дыма, пыли, тумана, мелких дождевых капель, снежинок и т.д. Такие частицы могут нести на своей поверхности большое число элементарных электрических зарядов и не нести ни одного истинного газового иона.

Имеется принципиальное различие между аэроионами и заряженными аэрозолями при одинаковой полярности заряда тех и других. Отрицательные аэроионы атмосферы — это аэроионы кислорода. Отрицательная частица жидкого или твердого аэрозоля может не иметь ничего общего с аэроионом кислорода. Частица аэрозоля отрицательной полярности — это частица, поверхность которой адсорбировала электрон или электроны, и совершенно необязательно — отрицательные аэроионы кислорода воздуха. Таким образом, электроаэрозоли или псевдоаэроионы различаются по своему физическому состоянию и химическому составу.

Когда мы говорим, что воздух ионизирован, это значит, что некоторая очень небольшая часть газовых молекул воздуха несет электрический заряд отрицательного или положительного знака. Заметим, что в  $1 \text{ см}^3$  воздуха при нормальных условиях содержится  $2,7 \cdot 10^{19}$  молекул, среднее число легких аэроионов в естественных условиях в том же объеме равно приблизительно 500—700 парам.

Концентрация аэроионов в атмосфере выражается числом поло-

жительных и отрицательных ионов в  $1 \text{ см}^3$ . Отсюда, проводимость атмосферы состоит из полярных проводимостей — положительной и отрицательной (В.И. Баранов), т.е.

$$\lambda^{\pm} = n^{\pm} \cdot k^{\pm} e,$$

где  $k^+$  и  $k^-$  — подвижность положительных и отрицательных аэроионов;  $e$  — заряд аэроиона, равный  $4,8 \cdot 10^{-10}$  абсолютных электростатических единиц.

Полная проводимость атмосферы

$$\lambda = \lambda^+ + \lambda^- = n^+ \cdot k^+ e + n^- \cdot k^- e.$$

Плотность вертикального тока атмосферы можно выразить так:

$$i = \lambda \frac{dv}{dh},$$

где  $\frac{dv}{dh}$  — вертикальный градиент потенциала.

Отношение положительных аэроионов к отрицательным близ поверхности земли равно приблизительно 1,2, т.е.  $K = n^+ / n^- = 1,2$ .

Эта величина  $K$  носит название *коэффициента униполярности*.

Присутствие в воздухе некоторого избытка положительных аэроионов объясняется тем, что почвенный воздух, выходя наружу через капилляры почвы, оставляет на них преимущественно отрицательные аэроионы. Как известно, проводимость почвенного воздуха в 30 раз больше проводимости воздуха атмосферного.

Электрическая проводимость атмосферы  $\lambda$  в среднем составляет  $1 \cdot 10^4$  электростатических единиц.

Плотность вертикального тока проводимости атмосферы  $i = 2,9 \cdot 10^{-16} \text{ А/см}^2$ .

Градиент потенциала электрического поля земли претерпевает резкие искажения благодаря разным неровностям на земной поверхности. Эквипотенциальные поверхности огибают препятствия и сгущаются над возвышенными предметами (рис. 4). Внутри зданий градиент потенциала электрического поля равен нулю, электрическое поле внутри зданий отсутствует даже при сильных атмосферно-электрических явлениях. Это обстоятельство учитывается при электроэффлювиальном методе аэроионификации.

Ввиду того что атмосферный воздух содержит, кроме газовых молекул, также и взвешенные в нем твердые или жидкие микрочастицы, адсорбирующие легкие аэроионы, ионизационное равновесие может быть выражено так:

$$q = \alpha n^+ n^- + \beta n^+ N^- + \gamma n^+ N^0,$$

где  $q$  — число аэроионов, образующихся в  $1 \text{ см}^3/\text{с}$ ;  $\alpha$  — коэффициент рекомбинации легких аэроионов;  $\beta$  — коэффициент соединения легких аэроионов с заряженными частицами;  $N^-$  — число заряженных частиц;  $N^0$  — число нейтральных частиц.