

Tadeusz UTHKE

## KLIMATYZACYJNA JONIZACJA POWIETRZA

**Streszczenie.** Lekkie jony tlenowe o ujemnej biegunowości posiadają bardzo korzystne właściwości dla zdrowia ludzkiego. Sztuczna jonizacja powietrza wentylacyjnego stała się w ostatnich latach ważnym problemem klimatyzacyjnym. Spośród wielu metod największe zastosowanie znalazła jonizacja za pomocą ulotu elektrycznego. Wyniki prac nad klimatyzacyjną jonizacją powietrza ujęto w 5 tabelach.

### 1. Wprowadzenie

Z doniesień literatury światowej wynika, że jonizacja powietrza do celów klimatyzacyjnych i terapeutycznych jest szeroko rozpowszechniona. Oddychanie powietrzem bogatym w jony ujemne rekompensuje ludziom ograniczenie kontaktu z przyrodą, orzeźwiający powiew z jonizatorów poprawia wentylację płuc, usuwa zmęczenie, bóle głowy, usprawnia pracę umysłową. Jonizatory powietrza stanowią niezwykle prostą w użyciu, a skuteczną broń z chorobami dróg oddechowych i nadciśnieniowymi.

Niniejszy artykuł ma na celu dokonanie pewnych podsumowań i uogólnień wyników prac prowadzonych przez Instytut Podstawowych Problemów Elektrotechniki i Energoelektroniki nad problemem jonizacji powietrza.

### 2. Działanie fizjologiczne aerojonów

Poniżej przedstawiono dane zaczerpnięte z literatury medycznej w celu uzasadnienia celowości prowadzenia badań nad jonizacją powietrza. Wszystkie źródła jednomyślnie podkreślają korzystne działanie ładunków ujemnych.

Najbardziej bezpośrednio oddziaływanie jonów odbywa się przez drogi oddechowe człowieka. Aerojony ujemne, działając na nerwowe zakończenia błony śluzowej, obniżają pobudliwość nerwu błędnego, wskutek czego rozszerzają się oskrzela, pogłębia się oddech i ulega poprawie wentylacja płuc. Wdychanie powietrza daje wrażenie świeżości i lekkości. W wyniku zwiększenia wydzielania śluzu i przyspieszenia ruchu rzęsek nabłonkowych poprawia się samooczyszczanie dróg oddechowych. Pomiarowo stwierdza się powiększenie ładunku ujemnego błon śluzowych.

Korzystne zjawiska zachodzą we krwi. Obniża się nadmierne ciśnienie tętnicze, poprawia się transport tlenu. Korzystne zmiany występują w skła-

dzie krwi. W przypadkach patologicznych zmniejsza się eozynofilia i liczba limfocytów, zwiększa się ilość czerwonych ciałek i poziom hemoglobiny. Zmniejsza się poziom serotoniny. Występuje zmniejszenie dodatniego ładunku elektrycznego krwi, co z kolei powoduje korzystne zmiany różnic potencjałów w różnych częściach organizmu, poprawiają się procesy osmotyczne i elektrochemiczne w organizmie. Powietrze zjonizowane dodatnio, np. działalnością wysokotemperaturowych grzejników, powoduje niekorzystne zjawiska przeciwne.

Istnieją liczne doniesienia o korzystnym działaniu ogólnoustrojowym ujemnych aerojonów. Pod ich wpływem ulega znacznej poprawie samopoczucie tak ludzi chorych jak zdrowych. Ludzie chorzy szybciej wracają do zdrowia. Zwiększa się wydajność pracy fizycznej i umysłowej.

Sz szczególnie szeroko stosowana jest jonizacja powietrza na stanowiskach pracy w przemyśle o dużym zapyleniu, gdzie proces jonizacji łączy się z procesem elektrostatycznego odpylania klimatyzacyjnego.

Jonizację powietrza stosuje się również do masażu elektrycznego. Oddziaływując na zakończenia nerwów w skórze za pomocą intensywnego strumienia jonów, najczęściej dodatnich, uzyskuje się działanie przeciwbólowe i przeciwzapalne.

### 3. Właściwości jonów powietrza

Zgodnie z atomistyczną teorią budowy materii powietrze można przedstawić jako zbiorowisko około  $2,7 \cdot 10^{19}/\text{cm}^3$  cząstek gazów składowych, swobodnie i chaotycznie poruszających się w przestrzeni pod wpływem działań termicznych. W sprzyjających warunkach niewielka część tych cząstek jest obdarzona dodatnim lub ujemnym ładunkiem elektrycznym. Część ujemnego ładunku elektrycznego powietrza stanowią elektrony swobodne. Zjonizowane cząsteczki gazowe posiadają dużą ruchliwość, co powoduje, że dość szybko przekształcają się w większe zespoły o mniejszej ruchliwości. Nośnikami ładunków elektrycznych są również ciekłe i stałe aerozole.

W tabeli 1 przedstawiono klasyfikację wielkości jonów, opracowaną, na podstawie prac [3], [6], pod kątem ich ruchliwości. Niektórzy autorzy dzielą jony tylko na dwie grupy: jony gazowe i elektroaerozole.

Znak jonów jest uzależniony od czynników powodujących jonizację, jednak nośnikami ładunków ujemnych są na ogół cząstki tlenu  $O_2$ , ładunki dodatnie są przenoszone przez cząstki azotu  $N_2$ . Badania spektroskopami masowymi wykazały istnienie stabilnych jonów ujemnych w gazach:  $O$ ,  $O_2$ ,  $NO_2$ ,  $NO_3$ ,  $OH$ ,  $H$ . Nie stwierdzono obecności ujemnych jonów stabilnych w gazach:  $N$ ,  $N_2$ ,  $He$ ,  $Ne$ ,  $Ar$ . Uzasadnieniem tego zjawiska jest zasada Paulego, dotycząca wypełnienia zewnętrznej orbity w atomie [3].

Tabela 1

## Klasyfikacja wielkości jonów wg [3] i [6]

Nazwa nośnika ładunku	Struktura materialna cząstki	Ruchliwość $k$ [ $\text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ ]	Czas życia cząstki [s]	ładunek elektryczny
Elektron		2 000	$10^{-5}$	1 e
Jon lekki	pojedyncza, zjonizowana, kilkuatomowa cząstka gazowa	1-2	60	1 e
Jon średni	$\leq 10 - 10^3$ cząstek gazowych skupionych razem	$10^{-2} - 10^{-1}$		1 e
Jon ciężki Langevina	$10^3$ połączonych cząstek gazowych lub elektroaerozol	$10^{-5} - 10^{-3}$	$10^2 - 10^3$	$> 1 \text{ e}$

Ruchliwość lekkich jonów ujemnych jest na ogół o około 30% większa od ruchliwości jonów dodatnich; tłumaczy się to tym, że oprócz jonów ujemnych znajduje się w powietrzu pewna ilość wolnych elektronów o dużej ruchliwości, stąd średnia ruchliwość jonów ujemnych wypada wyższa, niż jonów dodatnich" [3].

Aerozole stałe - cząstki pyłu zawieszony w powietrzu - są na ogół nośnikami ładunków dodatnich.

Najkorzystniejsze właściwości dla działalności życiowej człowieka posiadają lekkie, ujemne, dwucząsteczkowe jony tlenowe. W zagadnieniach techniki jonizacji klimatyzacyjnej przyjęto więc rozpatrywać wyłącznie jony określone poprzednio (tabela 1) jako lekkie, podobnie jak to się robi w technice wysokich napięć. Sformułowania i parametry zawarte w tabeli 2 dotyczą jonów lekkich.

W dalszej kolejności - w tabeli 3 - zestawiono przykłady wartości liczbowych, zaczerpnięte z literatury [2], [3], [4]. Na podstawie przytoczonych danych można określić wartość  $a > 1,2$  jako niekorzystną dla człowieka.

Tabela 2

Określenia, wielkości i jednostki stosowane przez autora artykułu  
w pracach nad klimatyzacyjną jonizacją powietrza

Lp.	Określenia i wielkości			J e d n o s t k i
	n a z w a	oznaczenie	związek z innymi wielkościami	
1	ładunek jednostkowy jonu lekkiego	-	-	1 jon = $1e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C
2	Koncentracja jonów (gęstość przestrzenna ładunku)	$q$	$q = \frac{dQ}{dV}$	1 $\frac{\text{jon}}{\text{cm}^3}$
3	Współczynnik jednobiegunowości jonów	$e$	$e = \frac{Q_+}{Q_-}$	-
4	Ruchliwość jonów	$k$	$k = \frac{V}{k}$	1 $\frac{\text{cm}^2}{\text{V s}}$
5	Wydajność jonizacyjna (prąd jonowy)	$I_j$	$I_j = \int S J_j ds$	1 $\frac{\text{jon}}{\text{s}} = 1,602 \cdot 10^{-19}$ A
6	Gęstość prądu jonowego	$J_j$		1 $\frac{\text{jon}}{\text{cm}^2 \text{ s}}$

Tabela 3

Przykłady wartości liczbowych koncentracji jonów i współczynników jednobiegunowości.  
Opracowano na podstawie zebranej literatury

Lp.	Miejsce pomiaru jonizacji	Warunki pomiaru	Koncentracja $\rho$ [jon/cm <sup>3</sup> ]	Współcz. jednobiegunowości $\alpha$
1	Powietrze atmosferyczne zewnętrzne	zimą latem średnio w pobliżu wodospadów w górach lub lesie igl.	200 par 3000 par 500 - 1000 par 10000 (3-4) 10 <sup>4</sup>	1 - 2 średnio 1,25 ≪1
2	Pusty pokój o objętości 160 m <sup>3</sup> , okno otwarte	pochmurno pogodnie	300 - 700 par 900 - 1700 par	1,3 - 2,0 1,1 - 1,2
3	Pomieszczenie ogrzewane nagrzewnicą elektryczną	przed włączeniem po włączeniu nagrzewnicy	800 17000	ok. 1,2 ok. 60 (1)
4	Laboratorium badawcze	b. niekorzystne dla ludzi korzystne dla ludzi	30000 1000	≫ 1 ≈ 1
5	Pomieszczenie z urządzeniem do inhalacji jonami ujemnymi	inhalacje zbiorowe inhalacje indywidualne	- 25000 25000 - 1000000	≪1 ≪1

4. Jonizatory powietrza

Poza klimatyzacją technika jonizacji powietrza znalazła wiele innych zastosowań, których klasyfikację przedstawiono w tabeli 4. Dokonano w niej klasyfikacji zastosowań w trzech działach. Niektóre urządzenia jonizacyjne, np. elektrofiltry, mogą występować w trzech działach; odpowiednie urządzenia będą zróżnicowane pod względem konstrukcyjnym.

Tabela 4

Zastosowanie jonizacji powietrza.  
Opracowanie własne

Dział zastosowania	Nazwa zastosowania
I. Procesy technologiczne	Elektrofiltry separacyjne Neutralizacja ładunków elektrostatycznych w procesach technologicznych Uaktywnianie chemiczne tlenu w procesach spalania Elektrofotografia Napylenie i malowanie elektrostatyczne Drukowanie elektrostatyczne
II. Ochrona środowiska, klimatyzacja, bezpieczeństwo i higiena pracy	Elektrofiltry kominowe Elektrofiltry klimatyzacyjne Neutralizacja ładunków elektrostatycznych w miejscach zagrożonych pożarem lub wybuchem Ozonizowanie powietrza w magazynach żywnościowych Klimatyzacyjna jonizacja powietrza
III. Medycyna	Elektrofiltry wentylacyjne dla lecznictwa zamkniętego Neutralizatory ładunków elektrostatycznych w salach operacyjnych Profilaktyczna jonizacja powietrza Leczenie aerojonami i hydroaerojonami poprzez drogi oddechowe Lecznicze oddziaływanie strumieniem aerojonów poprzez skórę

Tabela 5

## Klasyfikacja źródeł jonizacji powietrza. Opracowanie własne

Grupa	Czynnik jonizujący	Przykłady źródeł jonizacji		Działanie fizjologicz. uzyskanych jonów	Możliwość zastosowania uzyskanych jonów do sztucz. joniz.
		a) naturalnych	b) sztucznych		
I	Promienie jonizujące	promieniowanie słoneczne, kosmiczne i skory ziemskiej	izotopy promieniotwórcze	na ogół korzystne	duże
II	Emisja elektronowa	rośliny zielone w procesie fotosyntezy (hipoteza autora)	fotemisja z metalu pod wpływem promieni ultrafioletowych	korzystne	duże
III	Wyładowania elektryczne	wyładowania atmosferyczne zupełne i niezupełne	wyładowania elektryczne niezupełne	na ogół korzystne	bardzo duża
IV	Zjawisko Lanarda i inne zjawiska hydrokinetyczne	wodospady, fale morskie	fontanny, rozpylacze wody	korzystne	bardzo duża
V	Zjawiska aerokinetyczne	wiatr halny, fen (Föhn)	urządzenia wentylacyjne	niekorzystne	możliwa w połączeniu z czynnikami z grupy III
VI	Energia cieplna	nagrzany piasek pustynny	wysokotemperaturowe grzejniki, produkty spalania	niekorzystne	mała, nieliczne do niesienia

W tabeli 5 przeprowadzono klasyfikację występujących w przyrodzie czynników jonizacyjnych na 6 grup. Każdy z wyszczególnionych czynników występuje również w urządzeniach skonstruowanych przez człowieka, a prawie każdy znajduje zastosowanie do celowego wytwarzania  $n$  jonów w powietrzu. W dalszej części artykułu opisano zastosowanie poszczególnych czynników w konstrukcji jonizatorów klimatyzacyjnych oraz jonizatorów do neutralizacji ładunków elektrostatycznych.

#### 5. Jonizatory I grupy - czynnik: promienie jonizujące

Dotychczasowe opracowania, idące w tym kierunku, dotyczą jonizatorów radioizotopowych. Jonizatory te charakteryzuje prosta konstrukcja. Wykonywane są w postaci płaskich płytek lub kielichów, pokrytych jednostronnie preparatem promieniotwórczym, wywołującym jonizację powietrza.

Ze względu na silne własności jonizacyjne i łatwą ochronę radiologiczną stosuje się emiter promieniowania  $\beta$  np. stront  $Sr^{90}$ , tryt  $T^3$  lub emiter promieniowania  $\alpha$  np. polon  $Po^{210}$ . Z przeciwnych powodów nie stosuje się emiterów promieniowania  $\gamma$ .

Prawidłowo skonstruowane i eksploatowane jonizatory radioizotopowe są całkowicie bezpieczne, ich produkcją mogą się jednak zajmować tylko unikalne instytucje, np. instytuty badań jądrowych.

#### 6. Jonizatory II grupy - czynnik jonizujący: emisja elektronowa

Ze wszystkich rodzajów emisji elektronowej tylko fotoemisja znalazła zastosowanie w urządzeniach do jonizacji. Fotoelektryczne jonizatory terapeutyczne wykonane są w postaci płytek o dobrych właściwościach fotoelektrycznych, umieszczonych w polu działania krótkiego promieniowania elektromagnetycznego, najczęściej lampy rtęciowej. Fotokatoda znajduje się na potencjale ujemnym w stosunku do ziemi.

Fotojonizatory mają dobre właściwości użytkowe, ale zbyt skomplikowaną budowę.

#### 7. Jonizatory III grupy - czynnik jonizujący: wyładowania elektryczne

W konstrukcji jonizatorów znajduje zastosowanie tylko niezbyt intensywne wyładowanie ulotowe, wyładowania iskrowe i łukowe nie nadają się do tego celu. Na zasadzie ulotu działa większość jonizatorów eliminujących ładunki elektrostatyczne, na tej również zasadzie działa przeważająca liczba jonizatorów klimatyzacyjnych.

W lecznictwie stosuje się chętnie rozpylacze elektroaerozoli. Decyduje tu wytwarzanie niewielkich ilości ozonu i tlenków azotu przez jonizatory ulotowe. Wydzielanie ozonu może być pożądane w klimatyzacji pomieszczeń, ale jest czasami wręcz szkodliwe w lecznictwie. Ze względu na prostotę konstrukcji, niską cenę i całkowicie bezpieczną obsługę klimatyzacyjne jonizatory ulotowe stosuje się obecnie powszechnie, stają się one korzystnym i modnym nabytkiem.

Jonizatory ulotowe klasyfikowane są ze względu na kształt elektrod na ostrzowe i strunowe. W zależności od sposobu wytwarzania pola elektrycznego podzielono jonizatory ulotowe na trzy rodzaje:

- 1) jonizatory indukcyjne,
- 2) jonizatory na napięcie stałe,
- 3) jonizatory na napięcie zmienne.

Jonizatory indukcyjne nie posiadają źródeł zasilania; niezbędne do ich działania pole elektrostatyczne wytwarzane jest na zasadzie indukcji elektrycznej lub poprzez tarcie. Stanowią one najprostsze urządzenie do jonizacji powietrza. Największym ich zastosowaniem są przemysłowe neutralizatory ładunków elektrostatycznych, powstających na powierzchni poruszających się folii i tekstylii z tworzyw sztucznych. Istnieje możliwość zbudowania na tej zasadzie również jonizatorów klimatyzacyjnych.

Jonizatory na napięcie stałe stanowią największą grupę jonizatorów w ogóle, a jonizatorów ulotowych klimatyzacyjnych w szczególności. Zbudowane są w ten sposób, że druty lub ostrza ulotowe, spolaryzowane napięciem stałym, umieszcza się w sąsiedztwie uziemionej elektrody. Część ładunków elektrycznych wpływających z ostrzy przechodzi do otaczającej przestrzeni, wzbogacając ją w jony o żędanym znaku, uzależnionym od sposobu spolaryzowania elektrod.

Do neutralizowania ładunków elektrycznych znak jonów dostosowuje się do konkretnych potrzeb, w jonizatorach klimatyzacyjnych wytwarza się jony ujemne, natomiast w aparacie do masażu elektrycznego "jonoflux" - strumień jonów dodatnich.

W pracach nad jonizacją powietrza, prowadzonych przez IPPEiE, zajęto się głównie ostrzowymi i strunowymi jonizatorami ulotowymi na napięcie stałe lub jednobiegunowe, tętniące jako najkorzystniejszymi w zastosowaniu do klimatyzacji powietrza. Znalaziono sposoby ograniczenia wydzielania się ozonu i tlenków azotu. Przewiduje się poświęcenie tym zagadnieniom dalszych publikacji. Między innymi, na uwagę zasługuje fakt, że jonizatory tego typu można kojarzyć konstrukcyjnie z elektrofiltrami klimatyzacyjnymi.

Jonizatory ulotowe na napięcie przemienne, to jonizatory zasilane wysokim napięciem o częstotliwości 50 Hz, otrzymywanym z transformatorów. Stosuje się również zasilanie z przetwornic tranzystorowych. Ze względu na brak układów prostowniczych jonizatory te są tańsze od jonizatorów na napięcie stałe. W zasadzie wytwarzają one jednocześnie jony obu znaków, ale przez odpowiednie ukształtowanie przebiegu elektrycznego można uprzywile-

jować jeden rodzaj jonów. Jonizatory na napięcie przemiennie znajdują zastosowanie zarówno do neutralizacji ładunków jak też w urządzeniach klimatyzacyjnych. Napięciem przemiennym zasilane są również aparaty do arsenwalizacji kosmetycznego masażu jonowego.

#### 8. Jonizatory IV grupy - jonizacja w oparciu o zjawiska hydrokinetyczne

W grupie tej ujęto przypadki, w których jony wprowadzane są do powietrza za pomocą rozpylanej wody.

Najprościej można wytwarzać jony z wykorzystaniem zjawiska Lenarda: cząstki rozpylanej wody ładują się dodatnio, a w otaczającym powietrzu powstają jony ujemne. Sposób ten stosowany jest powszechnie do odświeżania powietrza w parkach (fontanny) i w teatrach (rozpylacze).

Znacznie skuteczniej działają urządzenia, w których część rozpylająca związana jest z zasilaczem wysokiego napięcia stałego. Jako urządzenie rozpylające stosuje się ostatnio najczęściej generator ultradźwiękowy, którego przetwornik rozpyla krople elektroaerozolu o średnicy poniżej  $1 \mu\text{m}$  [9].

Tego rodzaju urządzenia stosuje się do celów terapeutycznych w inhalatoriach uzdrowiskowych do leczenia astmy i nieżyty oskrzeli.

#### 9. Jonizatory V grupy - jonizacja spowodowana zjawiskami aerokinetycznymi

Stwierdzono, że podczas przetłaczania powietrza wentylacyjnego przez metalowe rurociągi, ulega ono silnej jonizacji wskutek powstawania ładunków elektrostatycznych podczas przepływu. Powierzchnia metalowa rury ładuje się ujemnie, strumień powietrza unosi ładunki dodatnie. Wielkość dodatnich ładunków elektrycznych zależy od powierzchni zetknięcia powietrza z metalem i od prędkości ruchu powietrza. Tego typu jonizacja zachodzi również na łopatkach wentylatorów.

W urządzeniach klimatyzacyjnych do wytwarzania jonów ujemnych udaje się uzyskać jonizację ujemną, stosując odpowiednią polaryzację metalowych łopatek wentylatora.

#### 10. Jonizatory VI grupy - jonizacja za pomocą źródła energii cieplnej

Źródła energii cieplnej stanowią bardzo intensywny czynnik jonizujący. Wokół ciał o wysokiej temperaturze powstaje obłok jonów obu znaków, jednak w wyniku szybszej neutralizacji jonów ujemnych i elektronów występuje zdecydowana przewaga jonów dodatnich. W pomieszczeniu ogrzewanym wysokotemperaturowym termowentylatorem koncentracja jonów dodatnich może osiągnąć wartość  $30\ 000 \text{ jon/cm}^3$  [2].

Poprawę warunków klimatycznych powietrza w pomieszczeniach ogrzewanych wysokotemperaturowymi grzejnikami można czasami uzyskać bez użycia jonizatorów, ograniczając ilość dodatnich jonów wydzielanych przez grzejniki. W tym celu stosuje się pokrycie powierzchni emalią oraz obniżenie temperatury elementów grzejnych. Znaczną poprawę uzyskuje się za pomocą specjalnych ekranów elektrostatycznych. Dalszy sposób polega na usprawnieniu wentylacji pomieszczenia: zadymione i zapyłone powietrze wykazuje z reguły przewagę jonów dodatnich.

## 11. Podsumowanie

Główne wyniki analiz i przemyśleń nad problemem klimatyzacyjnej jonizacji powietrza zostały ujęte w 5 tabelach. Informacje zawarte w tabelach i w treści artykułu otwierają drogę dalszym pracom, koniecznym w obliczu potrzeb nowoczesnej klimatyzacji. Przeprowadzona analiza istniejących sposobów jonizacji powietrza wykazuje, że optymalnym czynnikiem jonizującym dla różnych zastosowań jest niezupełne, samodzielne wyładowanie elektryczne - wyładowanie ulotowe.

## LITERATURA

- [1] Praca zbiorowa: Badania kliniczne, gazometryczne i czynnościowe układu oddechowego u chorych na astmę oskrzelową, leczonych ujemnie zjonizowanym powietrzem. Przegląd lek. 1973; t. 30, nr 4, s. 363-366.
- [2] Bładowski S.: Wpływ jonizacji powietrza na organizm ludzki. Problemy 1963; nr 4, s. 228-238.
- [3] Bładowski S., Jura Z.: Urządzenia do wytwarzania jednobiegunowych jonów w powietrzu. "Monografie WSWF", Poznań 1964; nr 2, s. 21.
- [4] Dobrowolski J.: Hydro - i aero - jonoterapia. Biul. Inform. "Polfa". 1966; nr 9, s. 289-293.
- [5] Kaczorowska K., Sarnowska K.M.: Wpływ inhalacji ujemnie zjonizowanego powietrza na wentylację płuc u chorych na dychawicę oskrzelową. "Pol. Tyg. Lek." 1969; nr 33, s. 1270-1272.
- [6] Makowiecki J.: Współczesne metody i urządzenia stosowane w klimatyzacji. "Nowa technika w inżynierii sanitarnej", Arkady, Warszawa 1974; t. 4, s. 315-319.
- [7] Minch A.A.: Jonizacja wozducha i jejo higieniczeskoje znaczenije, Moskwa 1958.
- [8] Politechnika Śląska - Instytut Podstawowych Problemów Elektrotechniki i Energoelektroniki. "Klimatyzacyjna jonizacja powietrza". Symbol: NB-300/231/RE-3/14/12/74, Gliwice - Dąbrowa Górnicza 1974-1975.
- [9] Praca zbiorowa: Poradnik elektroniki medycznej, WNT, Warszawa 1967; t. II, s. 2.91-2.93.
- [10] Śimorda J., Staroba J.: Elektryczność statyczna w przemyśle, WNT, Warszawa 1970.

## КЛИМАТИЧЕСКАЯ ИОНИЗАЦИЯ ВОЗДУХА

## Р е з ю м е

Лёгкие кислородные ионы с отрицательной полярностью отличаются полезным влиянием на здоровье человека. Искусственная ионизация вентиляционного воздуха стала за последние годы важной климатической проблемой. Среди многих методов самое большое применение нашла ионизация при помощи коронного разряда. Результаты рассмотрений и собственных работ над климатической ионизацией воздуха приведены в 5 таблицах, которые являются основой статьи.

## AIR IONISATION FOR CONDITIONING PURPOSES

## S u m m a r y

The light negative oxygen ions have benevolent impact on human health. In recent years an artificial air ionisation became a very important conditioning problem.

Among different methods the corona - effect - method found the widest range of application. Results of the author's work are given in 5 tables which are the essence of this paper.