

Krzysztof Olszewski

ZWIĄZKI MIĘDZY WYBRANYMI ELEMENTAMI METEOROLOGICZNYMI W RÓŻNYCH MASACH POWIETRZA (NA PRZYKŁADZIE WARSZAWY)

Do tej pory w polskiej literaturze klimatologicznej odczuwa się brak dokładniejszych charakterystyk fizycznych poszczególnych mas powietrza. Prace, które w ostatnich latach opublikowano, dotyczą kształtowania się tylko niektórych elementów meteorologicznych, bez badania wzajemnych powiązań [1—7]. Niniejsza notatka będzie więc próbą określenia wzajemnych związków pomiędzy kilkoma elementami meteorologicznymi, jakie istnieją w różnych masach powietrza.

Do analizy wybrano 5 elementów: temperaturę powietrza (t), ciśnienie atmosferyczne (p), wilgotność bezwzględną (a), prędkość wiatru (v) i stopień zachmurzenia (N), które uzyskano ze stacji IMGW Warszawa-Okęcie z lat 1956—1960. Aby zwiększyć masę statystyczną ograniczono się tylko do trzech rodzajów mas powietrza, biorąc pod uwagę powietrze polarno-morskie (PPm), polarno-kontynentalne (PPk) i powietrze arktyczne (PA). Pozostałych rodzajów oraz powietrza arktycznego w lipcu z powodu małej liczby przypadków nie rozpatrywano.

Posłużono się metodą współczynników korelacji całkowitej i wielokrotnej, które wyliczono dla codziennych wartości o godzinie 1, 7, 13, 19 w czterech miesiącach: styczniu, kwietniu, lipcu i październiku (tab. 1—8).

1. TEMPERATURA POWIETRZA A POZOSTAŁE ELEMENTY METEOROLOGICZNE

Wyliczone współczynniki korelacji całkowitej temperatury wykazały różny stopień zależności z innymi, wymienionymi wyżej elementami meteorologicznymi. Analizując w pierwszej kolejności współczynniki korelacji, nie biorąc pod uwagę podziału na masy powietrza, można stwierdzić, że osiągają one największe wartości przy związku z wil-

gotnością bezwzględną. Dla tych dwóch elementów zależność jest wprost proporcjonalna, a r_{ta} waha się w przedziale 0,80—0,93. Wyróżnić można przy tym wyraźny bieg roczny i dobowy. Najwyższe współczynniki są notowane zimą, najniższe — latem i analogicznie w ciągu doby — w nocy i w południe. Jest to uzasadnione, gdyż ilość pary wodnej w zdecydowanym stopniu jest determinowana temperaturą powietrza. Można więc stwierdzić, że im niższa temperatura, tym związek jest silniejszy i odwrotnie. Stąd też najwyższe współczynniki obserwuje się w styczniu o 7^h (pora zbliżona do wystąpienia minimum temperatury w tym sezonie), zaś najniższe w lipcu w południe.

W poszczególnych masach powietrza współczynniki r_{ta} są również bardzo wysokie. Nadal utrzymuje się wyraźny bieg roczny i dobowy, a więc zarówno w PPM, jak i PPK najniższe współczynniki występują latem w południe, zaś najwyższe w chłodnej porze roku i doby. Porównując współczynniki korelacji całkowitej w obu masach polarnych można zauważyć, że na ogół są one wyższe w PPK. Uwidacznia się to szczególnie w styczniu i lipcu. W miesiącach charakteryzujących przejściowe pory roku wyższe wartości r_{ta} notowano w PPM.

Związki temperatury powietrza z pozostałymi elementami osiągają już znacznie mniejsze wartości współczynników, wahając się w przedziale $\pm 0,30$ — $\pm 0,50$. Współczynniki korelacji całkowitej temperatury i ciśnienia atmosferycznego charakteryzują się niższymi wartościami niż poprzednio oraz różnokierunkową siłą zależności. Nie biorąc pod uwagę podziału na masy powietrza, są one ujemne w chłodnej porze roku, zaś dodatnie w cieplej. Analizując r_{tp} w poszczególnych masach należy stwierdzić, że są najwyższe w PPK w styczniu i październiku, dochodząc nawet do $r_{tp} = -0,57$

Na podobnym poziomie co poprzednio układają się wartości współczynników korelacji temperatury i prędkości wiatru, z tym, że ujemne wartości przypadają latem. Należałoby to wiązać z ochładzającym wpływem wiatru, a więc wzrostowi prędkości odpowiadałby spadek temperatury. Zimą sytuacja ulega odwróceniu — r_{tv} są dodatnie. Może to być wywołane częstszym przechodzeniem niżów, którym zazwyczaj towarzyszy wzrost prędkości wiatru. Potwierdzają to omówione poprzednio współczynniki korelacji temperatury i ciśnienia, które o tej porze roku są ujemne, a więc przy spadku ciśnienia notuje się wzrost temperatury.

Związek temperatury powietrza ze stopniem zachmurzenia też nie wykazuje silnej zależności. Trudno uchwycić ogólną prawidłowość, ale można zaobserwować, że najwyższe wartości r_{tN} notuje się o godzinie 13, zwłaszcza w kwietniu, lipcu i październiku. Zależność ta jest odwrotnie proporcjonalna, a więc wzrostowi stopnia zachmurzenia towarzyszy spadek temperatury. Szczególnie uwidacznia się to w PPK,

gdzie współczynniki korelacji tych dwóch elementów są wyższe niż w PPM.

Na zakończenie badania związków pomiędzy temperaturą a wybranymi elementami meteorologicznymi obliczono współczynniki korelacji wielokrotnej. Są one bardzo wysokie ($R_{t \cdot pavN} > 0,66$), ale jednak różnią się od jedności. Oznacza to, że temperatura powietrza w dużym stopniu zależy od rozpatrywanych tu elementów meteorologicznych. Istnieją jednak inne, nie brane pod uwagę w tej notatce, które mogą mieć również duży wpływ na ten element, szczególnie w cieplejszej porze roku. W zależności od mas powietrza $R_{t \cdot pavN}$ są zdecydowanie wyższe w PPM w kwietniu i październiku, zaś w PPK w styczniu. Te same współczynniki w PA mają wartości zbliżone do obserwowanych w PPK.

2. CIŚNIENIE ATMOSFERYCZNE A POZOSTAŁE ELEMENTY METEOROLOGICZNE

Zależność ciśnienia atmosferycznego od wybranych elementów meteorologicznych jest mniejsza niż omówione poprzednio. Współczynniki korelacji całkowitej na ogół wahają się w granicach 0,20—0,30 i są ujemne. Największe wartości osiągają przy związkach ciśnienia z temperaturą powietrza (omówione w punkcie 1) i prędkością wiatru. Nie biorąc pod uwagę podziału na masy powietrza r_{pv} , wahają się od —0,07 w lipcu do —0,36 w styczniu. Ogólnie można stwierdzić, że te dwa elementy meteorologiczne najsilniej są powiązane ze sobą w chłodnej porze roku i doby. Zmienia się siła związku w poszczególnych masach powietrza. Daje się zauważyć, że najwyższe wartości współczynników korelacji całkowitej występują w PPM w kwietniu, najniższe w październiku. W PPK natomiast odwrotnie — silniejsze zależności zachodzą jesienią, słabsze na wiosnę. W pozostałych miesiącach r_{pv} osiągają podobne wartości. W powietrzu arktycznym związek ciśnienia z prędkością wiatru jest silniejszy niż obserwowany w poprzednich masach. Wartość bezwzględna r_{pv} nie spada poniżej 0,12, zaś najwyższa dochodzi do 0,74. Kierunek związku jest w każdym przypadku odwrotnie proporcjonalny, a więc spadek ciśnienia pociąga za sobą wzrost prędkości wiatru.

Współzależność ciśnienia atmosferycznego z wilgotnością bezwzględną i stopniem zachmurzenia odznacza się niższymi wartościami współczynników korelacji. W niektórych przypadkach wahają się one w pobliżu zera.

Wyliczone współczynniki korelacji wielokrotnej ciśnienia atmosferycznego z omawianymi tutaj elementami meteorologicznymi potwierdziły powyższe stwierdzenia. Związek ten nie jest silny. Nie biorąc pod

Tabela 1

Współczynniki korelacji całkowitej wybranych elementów meteorologicznych w styczniu. Warszawa-Okęcie 1956—1960

Coefficients of total correlation of selected meteorological elements, for January. Warsaw-Okęcie, 1956—1960, a) without subdivision into air masses, b) in PPM, c) in PPK, d) in PA

a) bez podziału na masy powietrza

1h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,34 | 0,92 | 0,31 | 0,30 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,21 | -0,36 | -0,10 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,15 | 0,33 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,09 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

7h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,38 | 0,93 | 0,30 | 0,31 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,30 | -0,34 | -0,09 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,21 | 0,30 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,06 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

13h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,35 | 0,90 | 0,28 | 0,36 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,27 | -0,35 | -0,19 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,14 | 0,44 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,02 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

19h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,37 | 0,92 | 0,32 | 0,44 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,30 | -0,34 | -0,24 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,16 | 0,45 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,10 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

b) w PPM

1h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,14 | 0,85 | 0,35 | 0,13 |
| <i>p</i> | | 1,00 | 0,04 | -0,30 | -0,07 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,06 | 0,26 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,08 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

7h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,13 | 0,89 | 0,29 | 0,20 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,07 | -0,29 | -0,03 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,09 | 0,27 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,06 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

13h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,26 | 0,78 | 0,25 | -0,05 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,12 | -0,31 | -0,04 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,06 | 0,28 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | -0,12 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

19h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,33 | 0,77 | 0,45 | -0,06 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,16 | -0,32 | 0,01 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,47 | 0,22 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | -0,14 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

c) w PPK

1h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,51 | 0,90 | 0,16 | 0,39 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,36 | -0,35 | -0,20 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,03 | 0,32 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,14 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

7h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,51 | 0,91 | 0,02 | 0,48 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,51 | -0,25 | -0,15 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,03 | 0,42 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | -0,05 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

13h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,51 | 0,92 | 0,13 | 0,61 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,46 | -0,20 | -0,44 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,01 | 0,54 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | -0,14 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

19h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,45 | 0,93 | 0,14 | 0,73 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,42 | -0,22 | -0,55 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,03 | 0,70 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,20 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

d) w PA

1h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,44 | 0,91 | 0,40 | 0,08 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,41 | -0,40 | 0,10 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,11 | 0,14 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,03 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

7h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,48 | 0,92 | 0,41 | 0,20 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,38 | -0,32 | -0,14 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,19 | 0,14 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,21 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

13h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,35 | 0,91 | 0,47 | 0,33 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,34 | -0,35 | -0,01 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,37 | 0,42 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,16 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

19h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,42 | 0,92 | 0,48 | 0,56 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,50 | -0,26 | -0,33 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,27 | 0,49 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,59 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

Tabela 2

Współczynniki korelacji wielokrotnej wybranych elementów meteorologicznych w styczniu. Warszawa-Okęcie 1956—1960

Coefficients of multiple correlation of selected meteorological elements, for January. Warsaw-Okęcie, 1956—1960

1h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 0,44 | 0,47 | 0,94 | 0,50 | 0,33 |
| PPm | 0,92 | 0,38 | 0,91 | 0,62 | 0,40 |
| PPk | 0,93 | 0,59 | 0,92 | 0,48 | 0,40 |
| PA | 0,96 | 0,59 | 0,96 | 0,78 | 0,30 |

7h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 0,94 | 0,46 | 0,93 | 0,42 | 0,31 |
| PPm | 0,91 | 0,28 | 0,91 | 0,51 | 0,29 |
| PPk | 0,92 | 0,62 | 0,91 | 0,32 | 0,50 |
| PA | 0,96 | 0,52 | 0,95 | 0,64 | 0,25 |

13h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 0,91 | 0,45 | 0,91 | 0,46 | 0,46 |
| PPm | 0,88 | 0,38 | 0,88 | 0,52 | 0,54 |
| PPk | 0,94 | 0,57 | 0,93 | 0,50 | 0,69 |
| PA | 0,92 | 0,44 | 0,92 | 0,54 | 0,46 |

19h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 0,94 | 0,45 | 0,94 | 0,51 | 0,46 |
| PPm | 0,90 | 0,39 | 0,87 | 0,66 | 0,44 |
| PPk | 0,94 | 0,57 | 0,94 | 0,38 | 0,78 |
| PA | 0,95 | 0,56 | 0,95 | 0,75 | 0,68 |

Tabela 3

Współczynniki korelacji całkowitej wybranych elementów meteorologicznych w kwietniu. Warszawa-Okęcie 1956—1960

Coefficients of total correlation of selected meteorological elements, for April. Warsaw-Okęcie, 1956—1960, a) without subdivision into air masses, b) in PPM, c) in PPK, d) in PA

a) bez podziału na masy powietrza

1h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,11 | 0,92 | 0,10 | 0,00 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,14 | -0,23 | -0,21 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,04 | 0,03 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,29 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

7h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,12 | 0,91 | 0,07 | -0,21 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,14 | -0,29 | -0,27 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,06 | -0,11 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,14 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

13h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | 0,10 | 0,55 | 0,16 | -0,53 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,29 | -0,16 | -0,24 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,08 | -0,02 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | -0,04 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

19h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | 0,00 | 0,79 | -0,10 | -0,19 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,17 | -0,25 | -0,25 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,11 | 0,11 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,16 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

b) w PPM

1h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,20 | 0,93 | 0,22 | 0,38 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,04 | -0,52 | -0,31 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,05 | 0,28 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,52 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

7h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,15 | 0,81 | 0,22 | 0,05 |
| <i>p</i> | | 1,00 | 0,11 | -0,53 | -0,34 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,13 | 0,11 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,16 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

13h

| | t | p | a | v | N |
|---|------|------|-------|-------|-------|
| t | 1,00 | 0,21 | 0,12 | 0,06 | -0,62 |
| p | | 1,00 | -0,24 | -0,32 | -0,31 |
| a | | | 1,00 | -0,01 | 0,40 |
| v | | | | 1,00 | -0,09 |
| N | | | | | 1,00 |

19h

| | t | p | a | v | N |
|---|------|-------|-------|-------|-------|
| t | 1,00 | -0,14 | 0,74 | -0,13 | -0,03 |
| p | | 1,00 | -0,26 | -0,36 | -0,32 |
| a | | | 1,00 | -0,01 | 0,40 |
| v | | | | 1,00 | 0,28 |
| N | | | | | 1,00 |

c) w PPK

1h

| | t | p | a | v | N |
|---|------|-------|-------|-------|-------|
| t | 1,00 | -0,24 | 0,90 | 0,02 | -0,12 |
| p | | 1,00 | -0,38 | -0,01 | -0,18 |
| a | | | 1,00 | -0,18 | -0,09 |
| v | | | | 1,00 | 0,23 |
| N | | | | | 1,00 |

7h

| | t | p | a | v | N |
|---|------|-------|-------|-------|-------|
| t | 1,00 | -0,23 | 0,89 | 0,07 | -0,34 |
| p | | 1,00 | -0,38 | -0,02 | -0,23 |
| a | | | 1,00 | -0,07 | -0,20 |
| v | | | | 1,00 | 0,04 |
| N | | | | | 1,00 |

13h

| | t | p | a | v | N |
|---|------|------|-------|-------|-------|
| t | 1,00 | 0,02 | 0,47 | 0,20 | -0,51 |
| p | | 1,00 | -0,53 | -0,12 | -0,19 |
| a | | | 1,00 | 0,18 | -0,12 |
| v | | | | 1,00 | 0,11 |
| N | | | | | 1,00 |

19h

| | t | p | a | v | N |
|---|------|-------|-------|-------|-------|
| t | 1,00 | -0,13 | 0,73 | -0,03 | -0,26 |
| p | | 1,00 | -0,43 | 0,04 | -0,26 |
| a | | | 1,00 | -0,16 | 0,05 |
| v | | | | 1,00 | -0,10 |
| N | | | | | 1,00 |

d) w PA

1h

| | t | p | a | v | N |
|---|------|-------|-------|-------|------|
| t | 1,00 | -0,15 | 0,83 | 0,13 | 0,14 |
| p | | 1,00 | -0,04 | -0,22 | 0,04 |
| a | | | 1,00 | 0,14 | 0,24 |
| v | | | | 1,00 | 0,14 |
| N | | | | | 1,00 |

7h

| | t | p | a | v | N |
|---|------|-------|-------|-------|-------|
| t | 1,00 | -0,07 | 0,84 | -0,13 | -0,15 |
| p | | 1,00 | -0,04 | -0,31 | 0,04 |
| a | | | 1,00 | -0,27 | 0,07 |
| v | | | | 1,00 | 0,21 |
| N | | | | | 1,00 |

| 13h | | | | | | 19h | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> | | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
| <i>t</i> | 1,00 | -0,00 | 0,28 | 0,06 | -0,33 | <i>t</i> | 1,00 | -0,10 | 0,68 | -0,03 | -0,05 |
| <i>p</i> | | 1,00 | 0,04 | -0,12 | 0,10 | <i>p</i> | | 1,00 | 0,03 | -0,44 | -0,00 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,18 | 0,58 | <i>a</i> | | | 1,00 | 0,03 | 0,34 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | -0,15 | <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,38 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 | <i>N</i> | | | | | 1,00 |

Tabela 4

Współczynniki korelacji wielokrotnej wybranych elementów meteorologicznych w kwietniu. Warszawa-Okęcie 1956—1960

Coefficients of multiple correlation of selected meteorological elements, for April. Warsaw-Okęcie, 1956—1960

| 1h | | | | | | 7h | | | | | |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> | | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
| | 0,93 | 0,33 | 0,93 | 0,52 | 0,36 | | 0,93 | 0,42 | 0,92 | 0,46 | 0,43 |
| PPm | 0,95 | 0,57 | 0,94 | 0,67 | 0,59 | PPm | 0,89 | 0,63 | 0,89 | 0,66 | 0,45 |
| PPk | 0,92 | 0,49 | 0,93 | 0,53 | 0,35 | PPk | 0,92 | 0,52 | 0,92 | 0,37 | 0,50 |
| PA | 0,84 | 0,28 | 0,85 | 0,32 | 0,31 | PA | 0,88 | 0,36 | 0,89 | 0,55 | 0,52 |

| 13h | | | | | | 19h | | | | | |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> | | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
| | 0,78 | 0,46 | 0,70 | 0,25 | 0,63 | | 0,84 | 0,39 | 0,85 | 0,34 | 0,51 |
| PPm | 0,74 | 0,49 | 0,63 | 0,38 | 0,79 | PPm | 0,83 | 0,47 | 0,86 | 0,44 | 0,68 |
| PPk | 0,70 | 0,63 | 0,72 | 0,32 | 0,57 | PPk | 0,80 | 0,53 | 0,83 | 0,23 | 0,46 |
| PA | 0,66 | 0,17 | 0,76 | 0,24 | 0,77 | PA | 0,76 | 0,50 | 0,79 | 0,59 | 0,62 |

Tabela 5

Współczynniki korelacji całkowitej wybranych elementów meteorologicznych w lipcu. Warszawa-Okęcie 1956—1960

Coefficients of total correlation of selected meteorological elements, for July. Warsaw-Okęcie, 1956—1960, a) without subdivision into air masses, b) in PPM, c) in PPK

a) bez podziału na masy

1h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | 0,01 | 0,86 | -0,08 | 0,17 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,10 | -0,29 | -0,35 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,19 | 0,18 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,39 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

7h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | 0,23 | 0,69 | -0,33 | -0,31 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,13 | -0,27 | -0,38 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,34 | 0,17 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,24 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

13h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | 0,35 | 0,28 | -0,26 | -0,61 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,15 | -0,07 | -0,38 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,25 | 0,22 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,09 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

19h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | 0,33 | 0,52 | -0,39 | -0,39 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,05 | -0,19 | -0,40 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,30 | 0,11 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,28 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

b) w PPM

1h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,03 | 0,84 | 0,07 | 0,34 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,17 | -0,27 | -0,34 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,05 | 0,35 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,41 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

7h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | 0,16 | 0,65 | -0,25 | -0,12 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,25 | -0,18 | -0,32 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,26 | 0,33 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,17 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

| 13h | | | | | | 19h | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> | | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
| <i>t</i> | 1,00 | 0,36 | 0,16 | -0,30 | -0,52 | <i>t</i> | 1,00 | 0,37 | 0,36 | -0,38 | -0,32 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,23 | -0,01 | -0,42 | <i>p</i> | | 1,00 | -0,12 | -0,17 | -0,39 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,27 | 0,44 | <i>a</i> | | | 1,00 | -0,23 | 0,31 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,08 | <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,21 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 | <i>N</i> | | | | | 1,00 |

c) w PPK

| 1h | | | | | | 7h | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> | | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
| <i>t</i> | 1,00 | -0,03 | 0,85 | -0,02 | 0,22 | <i>t</i> | 1,00 | 0,27 | 0,55 | -0,22 | -0,41 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,15 | -0,27 | -0,32 | <i>p</i> | | 1,00 | -0,08 | -0,49 | -0,46 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,14 | 0,24 | <i>a</i> | | | 1,00 | -0,20 | 0,11 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,18 | <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,32 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 | <i>N</i> | | | | | 1,00 |

| 13h | | | | | | 19h | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> | | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
| <i>t</i> | 1,00 | 0,41 | 0,17 | 0,15 | -0,60 | <i>t</i> | 1,00 | 0,28 | 0,46 | -0,07 | -0,53 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,01 | -0,12 | -0,32 | <i>p</i> | | 1,00 | 0,04 | -0,22 | -0,41 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,01 | 0,07 | <i>a</i> | | | 1,00 | -0,16 | -0,15 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | -0,10 | <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,43 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 | <i>N</i> | | | | | 1,00 |

Tabela 6

Współczynniki korelacji wielokrotnej wybranych elementów meteorologicznych w lipcu. Warszawa-Okęcie 1956—1960

Coefficients of multiple correlation of selected meteorological elements, for July. Warsaw-Okęcie, 1956—1960

| 1h | | | | | | 7h | | | | | |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> | | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
| | 0,88 | 0,47 | 0,88 | 0,55 | 0,52 | | 0,84 | 0,54 | 0,85 | 0,52 | 0,66 |
| PPm | 0,86 | 0,46 | 0,87 | 0,53 | 0,58 | PPm | 0,81 | 0,55 | 0,86 | 0,45 | 0,66 |
| PPk | 0,87 | 0,47 | 0,88 | 0,43 | 0,40 | PPk | 0,74 | 0,62 | 0,71 | 0,58 | 0,64 |

| 13h | | | | | | 19h | | | | | |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> | | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
| | 0,76 | 0,44 | 0,60 | 0,32 | 0,73 | | 0,72 | 0,47 | 0,65 | 0,45 | 0,59 |
| PPm | 0,71 | 0,48 | 0,67 | 0,38 | 0,75 | PPm | 0,66 | 0,49 | 0,61 | 0,42 | 0,50 |
| PPk | 0,69 | 0,47 | 0,28 | 0,26 | 0,63 | PPk | 0,70 | 0,43 | 0,53 | 0,52 | 0,71 |

Tabela 7

Współczynniki korelacji całkowitej wybranych elementów meteorologicznych w październiku. Warszawa-Okęcie 1956—1960

Coefficients of total correlation of selected meteorological elements, for October. Warsaw-Okęcie, 1956—1960, a) without subdivision into air masses, b) in PPm, c) in PPk, d) in PA

a) bez podziału na masy

| 1h | | | | | | 7h | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> | | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
| <i>t</i> | 1,00 | -0,30 | 0,91 | 0,20 | 0,29 | <i>t</i> | 1,00 | -0,35 | 0,91 | 0,25 | 0,45 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,27 | -0,35 | -0,14 | <i>p</i> | | 1,00 | -0,29 | -0,20 | -0,21 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,05 | 0,26 | <i>a</i> | | | 1,00 | 0,06 | 0,43 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,33 | <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,23 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 | <i>N</i> | | | | | 1,00 |

13h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,09 | 0,64 | -0,02 | -0,42 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,24 | -0,19 | -0,28 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,10 | 0,09 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,10 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

19h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,27 | 0,83 | 0,10 | 0,11 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,26 | -0,32 | -0,19 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,01 | 0,16 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,32 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

b) w PPM

1h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,02 | 0,93 | 0,11 | 0,49 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,01 | -0,18 | -0,12 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,10 | 0,41 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,28 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

7h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,03 | 0,90 | 0,17 | 0,38 |
| <i>p</i> | | 1,00 | 0,07 | 0,06 | -0,03 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,10 | 0,34 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,24 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

13h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,12 | 0,67 | -0,03 | -0,44 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,07 | -0,00 | -0,12 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,19 | 0,02 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,11 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

19h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,20 | 0,86 | 0,10 | 0,16 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,17 | -0,06 | -0,02 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,04 | 0,18 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,27 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

c) w PPK

1h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,57 | 0,88 | 0,22 | 0,08 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,44 | -0,45 | -0,06 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,04 | 0,11 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,39 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

7h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,55 | 0,91 | 0,21 | 0,44 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,49 | -0,29 | -0,31 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,09 | 0,45 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,16 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

13h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,26 | 0,64 | 0,00 | -0,33 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,39 | -0,36 | -0,29 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,13 | 0,12 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,04 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

19h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,44 | 0,81 | 0,12 | 0,18 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,36 | -0,52 | -0,15 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | -0,04 | 0,22 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,21 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

d) w PA

1h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,12 | 0,84 | 0,11 | 0,42 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,29 | -0,65 | -0,43 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,07 | 0,28 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,26 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

7h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | -0,36 | 0,91 | 0,44 | 0,64 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,44 | -0,70 | -0,19 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,37 | 0,62 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,19 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

13h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | 0,30 | 0,57 | -0,05 | -0,21 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,13 | -0,30 | -0,46 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,00 | 0,28 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,24 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

19h

| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>t</i> | 1,00 | 0,05 | 0,71 | 0,26 | 0,09 |
| <i>p</i> | | 1,00 | -0,20 | -0,74 | -0,52 |
| <i>a</i> | | | 1,00 | 0,32 | 0,13 |
| <i>v</i> | | | | 1,00 | 0,42 |
| <i>N</i> | | | | | 1,00 |

Tabela 8

Współczynniki korelacji wielokrotnej wybranych elementów meteorologicznych w październiku. Warszawa-Okęcie 1956—1960

Coefficients of multiple correlation of selected meteorological elements, for October, Warsaw-Okęcie 1956—1960

| 1h | | | | | | 7h | | | | | |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> | | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
| | 0,92 | 0,43 | 0,92 | 0,55 | 0,41 | | 0,93 | 0,38 | 0,93 | 0,50 | 0,48 |
| PPm | 0,95 | 0,21 | 0,95 | 0,60 | 0,55 | PPm | 0,95 | 0,36 | 0,95 | 0,68 | 0,45 |
| PPk | 0,91 | 0,67 | 0,90 | 0,65 | 0,46 | PPk | 0,92 | 0,58 | 0,92 | 0,38 | 0,47 |
| PA | 0,90 | 0,82 | 0,90 | 0,72 | 0,65 | PA | 0,93 | 0,76 | 0,93 | 0,77 | 0,65 |

| 13h | | | | | | 19h | | | | | |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> | | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>a</i> | <i>v</i> | <i>N</i> |
| | 0,80 | 0,41 | 0,76 | 0,28 | 0,67 | | 0,84 | 0,41 | 0,84 | 0,46 | 0,38 |
| PPm | 0,84 | 0,26 | 0,79 | 0,34 | 0,67 | PPm | 0,88 | 0,21 | 0,88 | 0,39 | 0,34 |
| PPk | 0,77 | 0,64 | 0,75 | 0,49 | 0,62 | PPk | 0,83 | 0,66 | 0,84 | 0,62 | 0,32 |
| PA | 0,74 | 0,58 | 0,73 | 0,36 | 0,61 | PA | 0,78 | 0,83 | 0,75 | 0,80 | 0,54 |

uwagę podziału na masy powietrza, $R_{p.tavN}$ nie przekracza wartości 0,54, co oznacza, że istnieją jeszcze inne, nie brane tu pod uwagę elementy meteorologiczne zdecydowanie wpływające na ciśnienie atmosferyczne. Największe wartości współczynników te osiągają zawsze w PPM. W PA są zbliżone do obserwowanych w PPK, niekiedy bywają wyższe.

3. WILGOTNOŚĆ BEZWZGLEDNA A POZOSTAŁE ELEMENTY METEOROLOGICZNE

Ilość pary wodnej jest najsilniej związana z temperaturą powietrza, co omówiono w punkcie 1. Z pozostałymi elementami pozostaje w słabszej zależności. Korelacja wilgotności bezwzględnej z ciśnieniem atmosferycznym została omówiona w punkcie 2, pozostaje więc przeanalizowanie związków z prędkością wiatru i stopniem zachmurzenia.

Powiązanie ilości pary wodnej i stopnia zachmurzenia można określić jako umiarkowane. Współczynniki r_{aN} najczęściej przyjmują wartości 0,20—0,40 i są na ogół dodatnie. Większe powiązania (nie biorąc pod uwagę podziału na masy powietrza) tych dwóch elementów można

obserwować w styczniu, lipcu i październiku. W wyróżnionych tu masach powietrza siła związku zależy od pory roku. W kwietniu i lipcu wyższe współczynniki korelacji całkowitej obserwuje się w PPM, zaś w styczniu i październiku w PPk.

Związek wilgotności bezwzględnej z prędkością wiatru wykazuje zależności bardzo małe, czasem nic nie znaczące. Na uwagę zasługuje w pewnych porach roku i doby kierunek tych powiązań. Współczynniki r_{av} są ujemne, a więc wzrostowi prędkości wiatru odpowiada zmniejszenie się ilości pary wodnej przy powierzchni ziemi. Zmienia to nieco utarte poglądy na rolę przepływu powietrza w procesie parowania. Uważa się, że wzrost prędkości wiatru powoduje odprowadzanie warstw powietrza nasyconych parą wodną. Zwiększa to intensywność parowania, co powinno powodować wzrost ilości pary wodnej w powietrzu. Jednak odwrotnie proporcjonalna zależność wilgotności bezwzględnej i prędkości wiatru przeczy temu.

Zależność wilgotności bezwzględnej od wybranych elementów rozpatrywanych łącznie wykazuje współczynniki korelacji wielokrotnej o dużych wartościach. $R_{a \cdot tpvN}$ waha się na ogół od 0,80 do 0,95. Widać z tego, że, mimo słabszych zależności wilgotności bezwzględnej z poszczególnymi elementami osobno, rola ich wzrasta przy rozpatrywaniu wpływu kompleksowego. W poszczególnych masach powietrza wartości współczynnika korelacji wielokrotnej osiągają podobne wielkości. Ten brak różnicowania nie był widoczny przy poprzednio rozpatrywanych elementach.

4. PRĘDKOŚĆ WIATRU A POZOSTAŁE ELEMENTY METEOROLOGICZNE

Prędkość wiatru jest powiązana z wybranymi elementami meteorologicznymi bardzo słabo. Na uwagę zasługuje jedynie umiarkowana siła związku z ciśnieniem atmosferycznym, przy której w PPM współczynniki korelacji całkowitej przekraczają nawet 0,50 (omówiono w punkcie 2). Należałoby jeszcze wspomnieć o powiązaniach ze stopniem zachmurzenia, gdyż związki z temperaturą omówiono w punkcie 1, a z wilgotnością bezwzględną w punkcie 3. Współczynniki korelacji prędkości wiatru i stopnia zachmurzenia są niskie, najczęściej zbliżone do zera. Wzrastają nieco w PPM.

Współczynniki korelacji wielokrotnej, a więc kompleksowa zależność od tych elementów też jest umiarkowana. $R_{v \cdot tpaN}$ wahają się około 0,50, co oznacza, że istnieją jeszcze inne elementy odgrywające dużą rolę w kształtowaniu się tego elementu. Wpływ wybranych elementów meteorologicznych rozpatrywanych łącznie jest największy w PA i PPM.

5. STOPIEŃ ZACHMURZENIA A POZOSTAŁE ELEMENTY METEOROLOGICZNE

Związek stopnia zachmurzenia z innymi elementami został omówiony we wszystkich poprzednich punktach. Należy przypomnieć, że najsilniejszy związek, określony jako umiarkowany, wykazał ten element z wilgotnością bezwzględną. Z pozostałymi jest bardzo słaby lub nic nie znaczący.

Pozostaje do rozpatrzenia kompleksowy wpływ tych wybranych elementów na stopień zachmurzenia. Jest on umiarkowany, ale w lipcu wzrasta do dużego. Można też stwierdzić wzrost tego wpływu w południe, a więc w cieplej porze dnia. Trudno natomiast uchwycić, w której z mas powietrza związek ten jest silniejszy. Ogólnie zauważono, że w styczniu $R_N \cdot t_{pav}$ osiągają wyższe wartości w PPk, zaś w lipcu PPM. W PA współczynnik ten przybiera wartości na ogół pośrednie pomiędzy obserwowanymi w PPM i PPk.

Na zakończenie tych rozważań zbadano poziom istotności otrzymanych współczynników korelacji całkowitej i wielokrotnej, posługując się testem t Studenta. Stwierdzono, że prawie wszystkie z nich są na poziomie 0,05, w tym zdecydowana większość nawet na poziomie 0,01, co oznacza, że prawdopodobieństwo przypadkowego otrzymania takich wyników jest małe.

Reasumując powyższe spostrzeżenia, można je sprowadzić do kilku punktów:

1. Najsilniejsze powiązania zachodzą pomiędzy temperaturą powietrza i ilością pary wodnej w nim zawartej. Są one mocniejsze, szczególnie zimą, w PPk niż w PPM.

2. Umiarkowana siła związku jest obserwowana pomiędzy ciśnieniem atmosferycznym a temperaturą i prędkością wiatru oraz pomiędzy wilgotnością bezwzględną i stopniem zachmurzenia. Współczynniki r_{pt} osiągają wyższe wartości przeważnie w PPk, szczególnie w chłodnej porze roku, zaś r_{pv} wiosną w PFM, a jesienią w PPk. Natomiast r_{aV} na wiosnę i w lecie odznacza się wyższymi wartościami w PPM, a jesienią i w zimie — w PPk.

3. Kompleksowy wpływ wybranych elementów na poszczególne parametry (korelacja wielokrotna) okazał się najsilniejszy przy temperaturze i ilości pary wodnej. Tylko one najbardziej zależą od pozostałych elementów. Inne zależą w stopniu umiarkowanym (ciśnienie atmosferyczne, prędkość wiatru, stopień zachmurzenia).

LITERATURA

- [1] Madany R., *O występowaniu przymrozków w różnych masach powietrza*, „Przegląd Geofizyczny” XVI (XXIV), z. 1—2, Warszawa 1971.
- [2] Olechnowicz-Bobrowska B., *Związek między liczbą dni z opadami a rodzajem mas powietrza w Warszawie (1951—1960)*, „Przegląd Geofizyczny” XVI (XXIX), z. 3, Warszawa 1971.
- [3] Olszewski K., *Zmiany dobowe ilości pary wodnej w różnych masach powietrza*, „Przegląd Geofizyczny” XX (XXVIII), z. 3, Warszawa 1975.
- [4] Stopa M., *Prawdopodobieństwo wystąpienia określonych wartości temperatur ekstremalnych oraz amplitud dobowych w różnych masach powietrza*, w: „Prace i Studia Instytutu Geograficznego, Katedra Klimatologii”, z. 4, Warszawa 1970.
- [5] Stopa M., *Warunki meteorologiczne sprzyjające powstawaniu burz w różnych masach powietrza*, „Przegląd Geofizyczny” IX (XVII), z. 1, Warszawa 1964.
- [6] Tomaszewska A., *Przebieg temperatur ekstremalnych w Warszawie w różnych masach powietrza w latach 1951—1960*, „Przegląd Geofizyczny” IX (XVII), z. 1, Warszawa 1964.
- [7] Warakomski W., *Zachmurzenie i rodzaj chmur w zależności od mas powietrznych w Polsce*, Lublin 1969.

Krzysztof Olszewski

INTERRELATION BETWEEN SELECTED METEOROLOGICAL ELEMENTS
IN DIFFERENT AIR MASSES (WITH WARSAW AS AN EXAMPLE)

Summary

For analyzing the interrelations between some meteorological elements observed in different air masses, the author selected: air temperature (t), atmospheric pressure (p), absolute humidity (a), wind velocity (v) and amount of clouding (N). He applied coefficients of total and of multiple correlation, calculating them for maritime polar (PPm), for continental polar (PPk) and for arctic air masses (PA), as they were in four separate months (January, April, July, October) and at four times of the day (1^h, 7^h, 13^h and 19^h) — as shown in Tables 1 to 8.

It appears that interrelations are closest between air temperature and the amount of water vapour in the air; they are more marked, especially in winter, in PPm than in PPk. A limited degree of interrelation can be seen between atmospheric pressure on the one hand and air temperature and wind velocity on the other, as well as between absolute humidity and amount of clouding. The coefficients r_{pt} show higher values mostly in PPk, especially during the cool season, whereas those of r_{pv} are higher during spring in PPm and in PPk during autumn. On the other hand, r_{aN} shows higher values during spring and summer in PPm, and during autumn and winter in PPk.

The coefficients of multiple correlation show that, among all investigated elements, closest are the interrelations between air temperature and absolute humidity. For other elements the interrelations are less close.