

WPLYW KOREKTY OPADÓW NA WIELKOŚĆ BŁĘDU NIEZAMKNIĘCIA SZCZEGÓŁOWYCH
BILANSÓW WODNYCH

Maciej Korolec, Mariusz Ziaja

Koło Naukowe Budownictwa Wodno-Melioracyjnego
im. prof. K. Dębskiego
Wydział Melioracji Wodnych SGGW-AR w Warszawie¹

Z opracowywaniem bilansów wodnych zlewni rzecznych związane są liczne trudności wynikające z niedokładności pomiarów elementów składowych tych bilansów. Szczególną uwagę zwraca się ostatnio na systematyczne błędy pomiaru opadu, które, jak się coraz powszechniej uważa, stanowią jedną z ważniejszych przyczyn niezrównoważenia bilansów wodnych (Konstantinov [za 18], [4]). Na temat systematycznych błędów pomiaru opadów ukazało się w kraju i zagranicą wiele publikacji [m. in. 1, 2, 6, 10, 13, 16, 17].

Celem niniejszej pracy jest zbadanie wpływu korekty opadów na wielkość błędu niezamknięcia szczegółowych bilansów wodnych zlewni rzecznych na obszarze Polski. Wartości składników bilansu wodnego, jak: opady zmierzone (P), odpływ (H), parowanie terenowe (\bar{E}) oraz wartości współczynników korekcyjnych: $k = \bar{E}/\bar{P} - \bar{H} = \bar{E}/\bar{D}^2$, ustalone dla okresu wieloletniego dla 102 stacji meteorologicznych, położonych w różnych regionach kraju, zaczerpnięte zostały z pracy Cetnarowicz [4]. Do korygowania wartości sum opadowych zastosowano poprawki opracowane przez Chomicza [6].

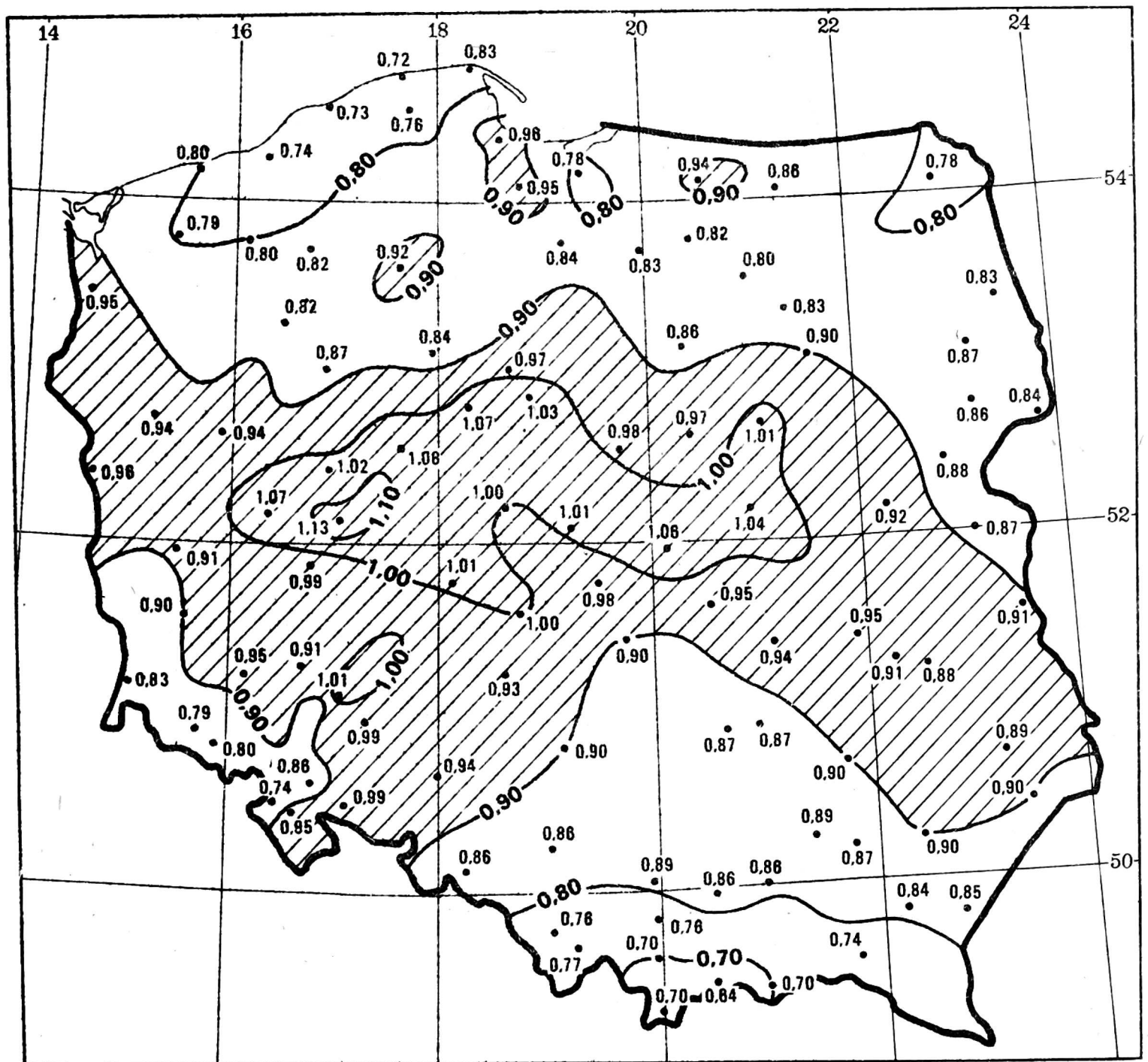
Po obliczeniu skorygowanych wartości rocznych sum opadowych z wielolecia (\bar{P}') określono skorygowane wartości deficytu odpływu (\bar{D}') oraz współczynniki korekcyjne $k = \bar{E}/\bar{D}'$. Jeżeli wartość deficytu odpływu równa jest wartości parowania terenowego, to współczynnik $k = 1$. Pamiętając, że każdy z elementów bilansu obliczany był niezależnie, wartość k' określa błąd niezamknięcia bilansu wod-

¹Opiekun naukowy Koła - dr inż. Andrzej Byczkowski.

²W literaturze przyjmuje się często odwrotność tego współczynnika, tj. $k = \bar{D}/\bar{E}$ [8].

nego szczegółowego. Obliczone wartości współczynników k' wahają się od 0,61 dla Zakopanego do 1,13 dla Śremu. W celu zbadania rozkładu wartości współczynnika k' na terenie Polski naniesiono na mapę punkty, dla których sporządzono bilans. Każdemu punktowi przypisano obliczoną dla niego wielkość k' i wykreślono izolinie (rys. 1). Przyjęto, że bilans, dla którego współczynnik k' należy do przedziału od 0,90 do 1,10, jest sporządzony na tyle dokładnie, iż błędy przy jego wyrównaniu można rozłożyć na poszczególne elementy składowe, takie jak opad, odpływ i parowanie terenowe.

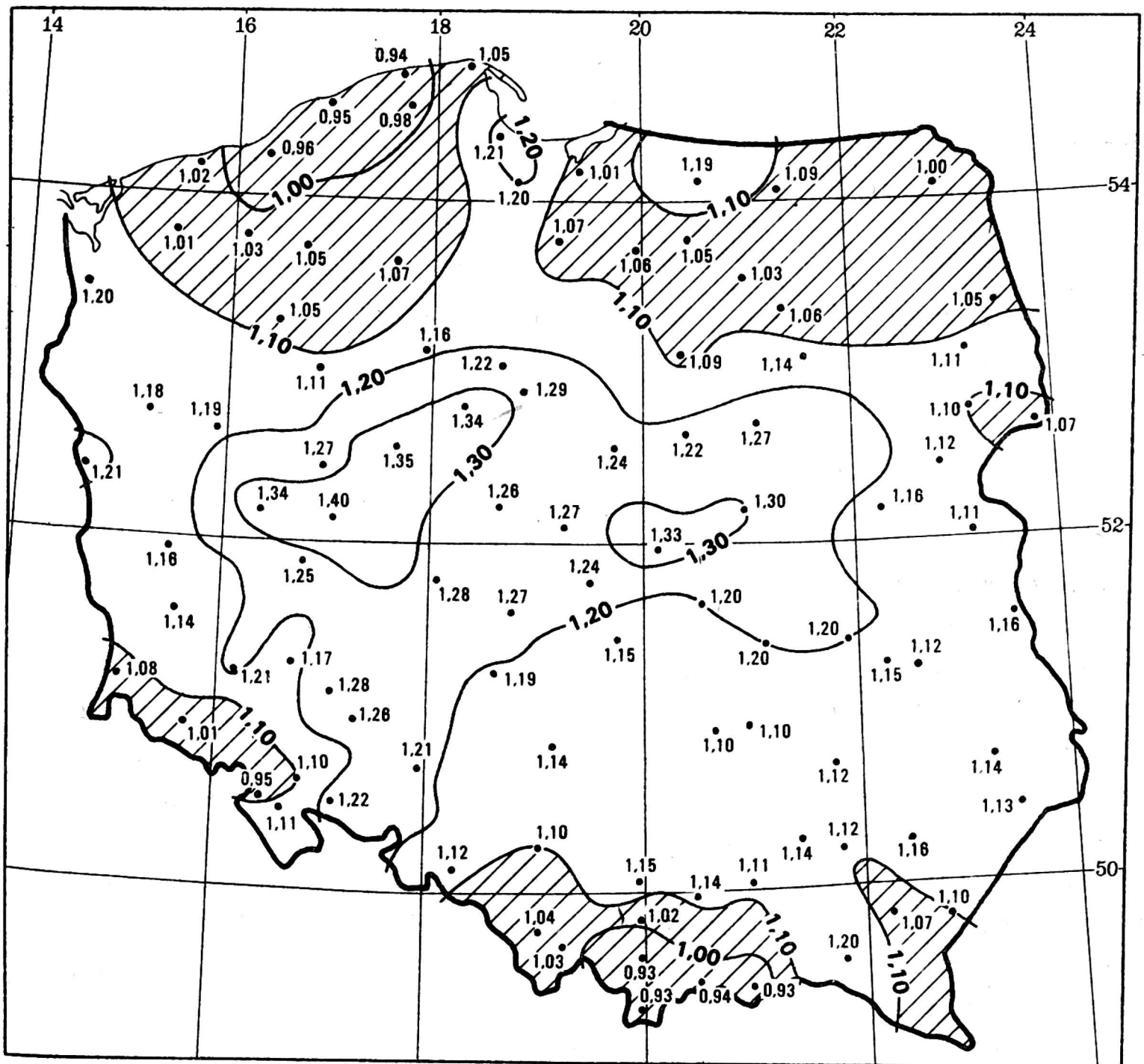
Analizując obszarowy rozkład wartości współczynnika k' stwierdzono, że taki przedział wartości k' obejmuje pas środkowej Pol-



Rys. 1. Rozkład współczynnika k' na terenie Polski

ski stanowiący 49,8% powierzchni kraju. Mniejsze wartości współczynnika k' wystąpiły na terenie wyżyn i gór oraz Pojezierzy i Wybrzeża.

W celu porównania sporządzono mapę rozkładu współczynnika k' , nie skorygowanego o poprawki Chomicza (rys. 2). Okazało się, że



Rys. 2. Rozkład współczynnika nie skorygowanego według Chomicza [6]

$$(k' = \frac{V}{D}) \text{ na terenie Polski}$$

na przeważającym obszarze Polski wartości współczynnika k' są wyższe od 1,1, tzn., iż bilanse wodne nie zamykają się z błędem większym od 10%. Otrzymane wyniki wydają się więc potwierdzać celowość proponowanej metody wyrównywania bilansów wodnych.

Podczas sporządzania mapy rozkładu współczynnika k' zauważono uderzającą zgodność między przebiegiem izohiet oraz izolunii parametru k' . Zbadano związek korelacyjny między tymi wielkościami. Po naniesieniu punktów o współrzędnych (k', P) zauważono, że punkty te układają się wzdłuż krzywej hiperbolicznej o równaniu ogólnym:

$$k = \frac{1}{aP + b}$$

Korzystając z maszyny cyfrowej obliczono parametry krzywej, otrzymując równanie:

$$k' = \frac{1}{0,001414 P + 0,284187} \quad R = 0,78$$

Analogicznie postąpiono badając zależności nie poprawionego współczynnika k od opadu P . Otrzymano zależność:

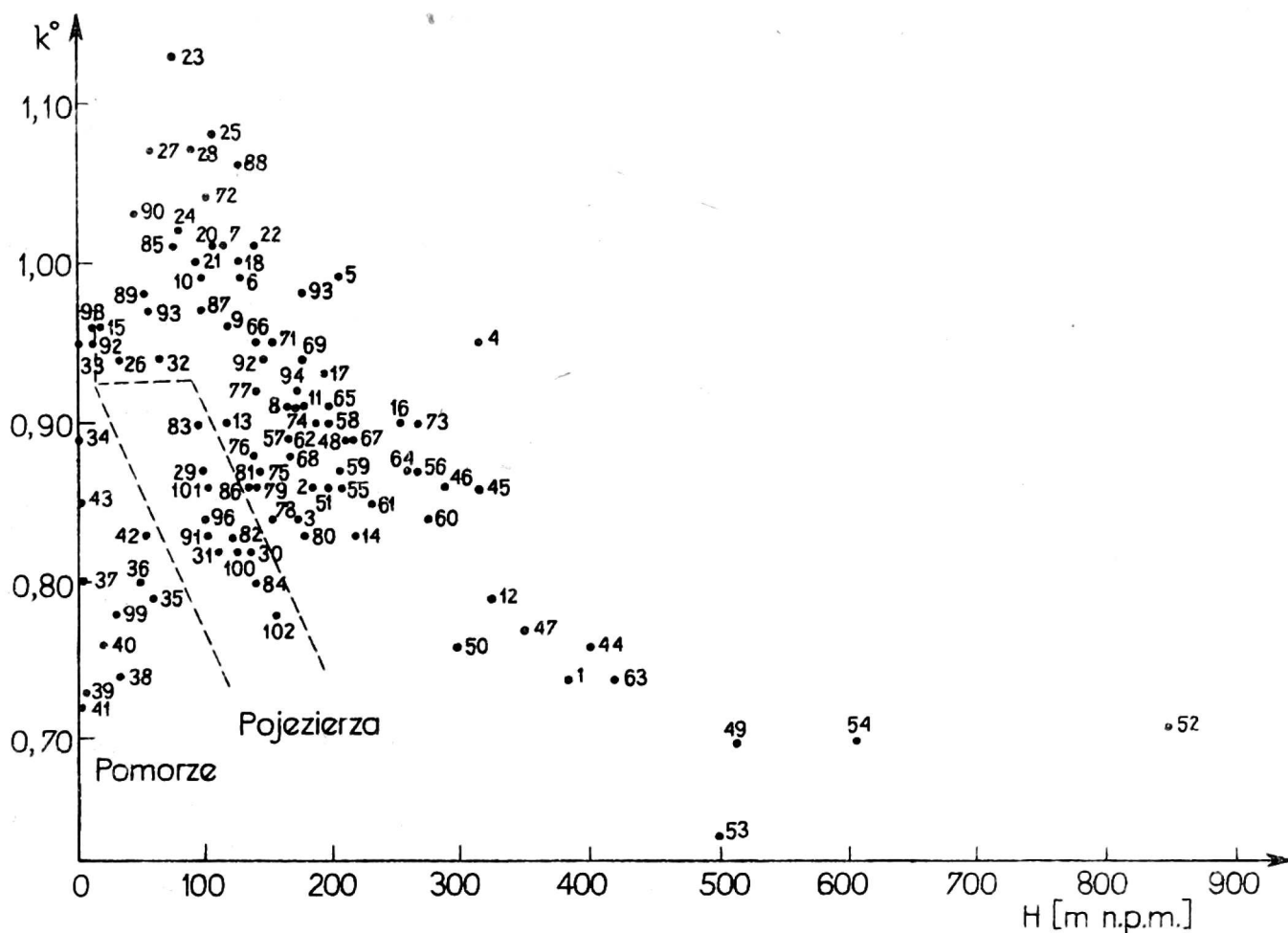
$$k = \frac{1}{0,000977 P + 0,308317} \quad R = 0,74$$

Wyniki te dowodzą, że przy korygowaniu pomiaru opadu powinno się, poza wzniesieniem nad poziomem morza, uwzględniać - tak jak to zostało przyjęte przez Chomicza [6] - wysokość średniego opadu rocznego. Na terenach, gdzie opad roczny jest wysoki, można brać pod uwagę mniejszą poprawkę w stosunku do opadu. Dodatkowym sprawdzianem tego założenia jest sporządzenie zależności parametru k' od wzniesienia nad poziomem morza (rys. 3). Zauważono wyraźną tendencję spadku wielkości k' przy wzroście wysokości n.p.m., nie dotyczy to obszarów Pomorza i Pojezierzy. Tę tendencję spadkową można wytłumaczyć wzrostem wielkości opadu wraz z wysokością (tzw. gradientem hipsometrycznym opadu). Dla obszarów Pomorza i Pojezierzy odstępstwo od ogólnej tendencji może być spowodowane wyższymi opadami oraz niższą wartością parowania ze względu na bliskość morza.

Z przedstawionej pracy wynikają następujące wnioski:

1. W wyniku korekty rocznych sum opadów przy zastosowaniu poprawek Chomicza zmniejszają się błędy niezamknięcia bilansu, wyrażone przez współczynniki korekcyjne k' .

2. Proponowana metoda daje dobre rezultaty na obszarze środkowej Polski, gdzie współczynniki k odbiegają od jedności nie więcej niż o 10%.



Rys. 3. Zależność współczynnika k' od wysokości nad poziomem morza

3. Na obszarach północnej i południowej Polski współczynniki są mniejsze od 0,9, tzn. błędy niezamknięcia bilansu są większe od 10%.

4. Poprawki opadowe powinny uwzględniać zależność od wysokości rocznej sumy opadu z wielolecia.

LITERATURA

1. Bac S.: Wpływ sposobu pomiaru na oznaczenie wysokości opadu. Prz. Meteor. i Hydrol. rocz. 1950-1951.
2. Bac S. jr.: Badania nad współzależnością parowania z wolnej powierzchni, parowania terenowego i ewapotranspiracji potencjalnej. Pr. i Stud. Kom. Gosp. Wod. i Surow. PAN, 10, 1970.
3. Byczkowski A.: Hydrologiczne podstawy projektów wodno-melioracyjnych. Przepływy charakterystyczne. PWRiL, Warszawa 1979.
4. Cetnarowicz M.: Parowanie terenowe w Polsce w oparciu o analizę składników bilansu wodnego i sieciowe obserwacje elementów klimatu w dziesięcioleciu 1951-1960. Pr. Państw. Inst. Hydrol.-Meteor., 104, 1971.
5. Chomicz K.: Wpływ wiatru na pomiar opadu. Prz. geof., 1, 1965.

6. Chomicz K.: Opady rzeczywiste w Polsce (1931-1960). Prz. geof., 1 1976.
7. Dębski K.: Hydrologia kontynentalna. Cz. II. Fizyka wody, opady atmosferyczne, parowanie. PWRiL, Warszawa 1959.
8. Dębski K.: Hydrologia. Arkady, Warszawa 1970.
9. Hohendorf E.: Pomiarы opadów atmosferycznych na powierzchni gruntu oraz na wysokości 1 i 2 m w Bydgoszczy. Wiad. IMUZ, 4, 1970.
10. Jakubiak J.: Badania rozkładu opadów atmosferycznych w wybranych przekrojach doliny rzeki Wisły. Praca doktorska. SGGW-AR w Warszawie, 1976 (maszynopis).
11. Kłapa M.: Porównawcze pomiary wysokości opadu na Hali Gąsienicowej dokonane przy pomocy różnych typów deszczomierzy. Pr. Państw. Inst. Hydrol.-Meteor., 86, 1966.
12. Kowalczyk S.: Pomiary porównawcze opadów atmosferycznych. Gaz. Obs. IMGW, październik, grudzień, 1975.
13. Kuźniar K.: Wstępne wyniki badań kształtowania się wysokości opadów atmosferycznych na kilku poziomach dokonywanych pomiarów. Zesz. nauk. WSR w Krakowie, 17, Melior., 1, 1963.
14. Marzec Z.: O pomiarach opadu jednakowymi deszczomierzami. Gosp. wod. 4, 1968.
15. Orliczowa I.: O pomiarach opadu na obszarach górskich. Gaz. Obs. PIHM, 2, 1959.
16. Radomski C.: Studia nad rozkładem opadów na terenie pagórkowatym. Ekol. pol., ser. A, 3, 1962.
17. Radomski C.: Studia nad metodą pomiaru opadów na stokach terenów pagórkowatych. Roczn. Nauk rol., 75-F-4, 1963.
18. Sarnecka S.: Sprawozdanie z dyskusji. Pr. i Stud. Kom. Gosp. Wod. i Surow. PAN, 9, 1968.

Мацей Королец, Мариуш Зяя

ВЛИЯНИЕ КОРРЕКТУРЫ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ПОГРЕШНОСТЬ НЕЗАКРЫТИЯ ВОДНЫХ БАЛАНСОВ

Р е з ю м е

Исследовали пространственное распределение величин коррекционных коэффициентов водного баланса $k = \bar{E}/\bar{D}$, исчисленных для измеренных и исправленных величин осадков. Проведенный анализ показал, что величины исправленных коэффициентов, разнящиеся от единицы не больше, чем на 10%, выступают в центральной, низменной части страны, составляющей около 50% ее общей площади. Более значительные различия наблюдаются на горных площадях. Авторы выдвигают требование модификации для этих площадей корректур осадков в отдельных бассейнах путем поставления их в зависимость не от высоты над уровнем моря, а от величины осадков.

Maciej Korolec, Mariusz Ziąja

PRECIPITATION CORRECTION EFFECT ON THE NONCLOSING
ERROR OF WATER BALANCES

S u m m a r y

The spatial distribution of values of the water balance correction coefficient $k = \bar{E} / \bar{D}$ calculated for measured and corrected precipitation values was investigated. The analysis performed has proved that the values of corrected coefficients differing from unit by less than 10% occur in the middle lowland part of this country, constituting about 50% of its total area. Greater differences occur in mountains, uplands and lowlands. The authors put the requirement of modification of precipitation corrections for particular basins of these areas by making them dependent on precipitations and not on their height above sea level.