

WŁAŚCIWOŚCI ZRASZACZY KOLISTYCH A POMIAR OPADU W WARUNKACH DESZCZOWNI

DIE EIGENSCHAFTEN VON KREISFÖRMIGE REGNERS UND VERMESSUNG
DES NIEDERSCHLAG IN BEREGNUNGSANLAGEBEDINGUNGEN

СВОЙСТВА КРУГЛООБРАЗНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ АППАРАТОВ
И ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА В УСЛОВИЯХ
ДОЖДЕВАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

STANISŁAW ZĄBEK

Zakład Uprawy Roli i Roślin IUNG w Laskowicach Oławskich

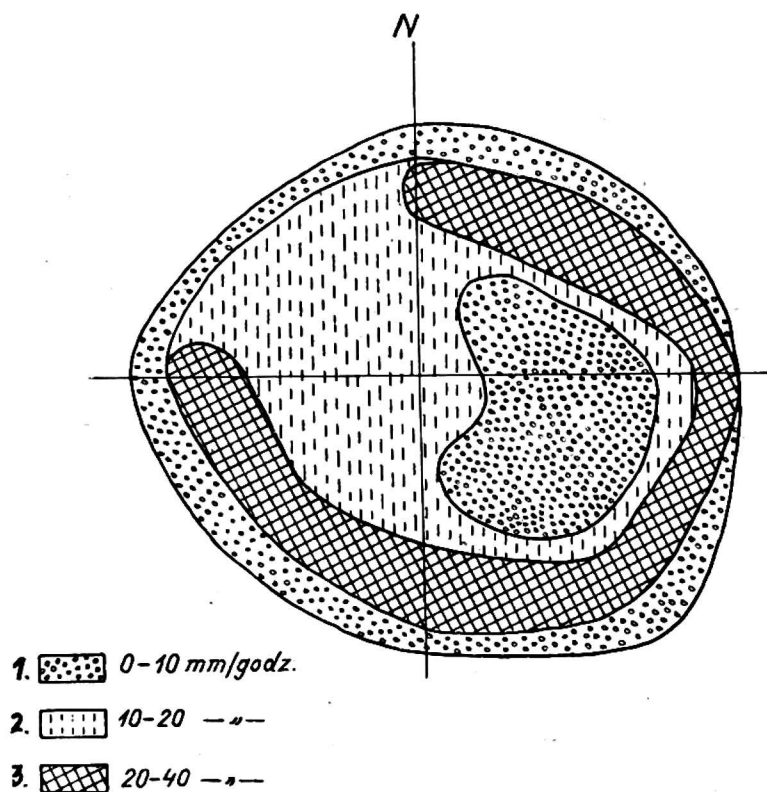
Kierownik: dr Jerzy Sienkiewicz

Zraszacze koliste jedynie w wyjątkowych przypadkach dają powierzchnię deszczowaną o kształcie symetrycznym. Bardzo często, w wyniku działania wiatru na strumień wody wypychany ze zraszacza a także wpływu pochyłości terenu, powierzchnia deszczowana posiada kształt owalny. Przecięcie jej dwoma wzajemnie prostopadłymi osiami (np. o kierunku NS i EW) w punkcie gdzie stoi zraszacz daje 4 pola, których wielkość powierzchni może się różnić o 50, 70, a nawet o 100%.

Bardziej istotne znaczenie praktyczne posiada rozmieszczenie sztucznego opadu w zasięgu zraszacza. Jak widać z rysunku 1 rozmieszczenie to jest nierównomierne, bowiem część powierzchni otrzymuje od 0 do 10 mm/godz. sztucznego opadu, część od 20 do 40 mm/godz., a część od 20 do 40 mm/godz. To niekorzystne zjawisko utrudnia określenie rzeczywistej dawki deszczownianej, jak również może być przeszkodą przy stosowaniu jednorazowo dużych dawek wody, ze względu na niszczenie roślinności i gleby.

Jerchow (4) w artykule omawiającym intensywność sztucznego deszczowania przytacza dane autorów amerykańskich Mc Calloch'a i Schrunk'a, którzy intensywność sztucznego deszczowania uzależniają od składu mechanicznego wierzchniej warstwy gleby oraz jej zasobności w próchnicę. Zdaniem tych autorów najważniejsza intensywność sztucznego opadu dla gleb piaszczystych wynosi 22,2 mm/godz.,

dla piasków gliniastych — 12,6 mm/godz., a dla glin średnich — 10,2 mm/godz. Natomiast Molenar (Jerchow (4)) oprócz składu mechanicznego gleby uwzględnia także szatę roślinną, chroniącą glebę



Rys. 1. Rozmieszczenie opadu (mm/godz.) na powierzchni deszczowanej kolistym zraszaczem czeskim PU-K. Wiatr: NE

Abb. 1. Verteilung des Niederschlags (mm/St) auf der mittels eines tschechischen kreisförmigen Regners PU-K berechneten Fläche. Wind: NE

1.0 — 10 mm/St.

2.10 — 20 mm/St.

3.20 — 40 mm/St.

Рис. 1. Размещение атмосферных осадков (мм/час) на поверхности орошаемой круглообразным чешским дождевальным аппаратом

ПУ-К. Ветер: NE

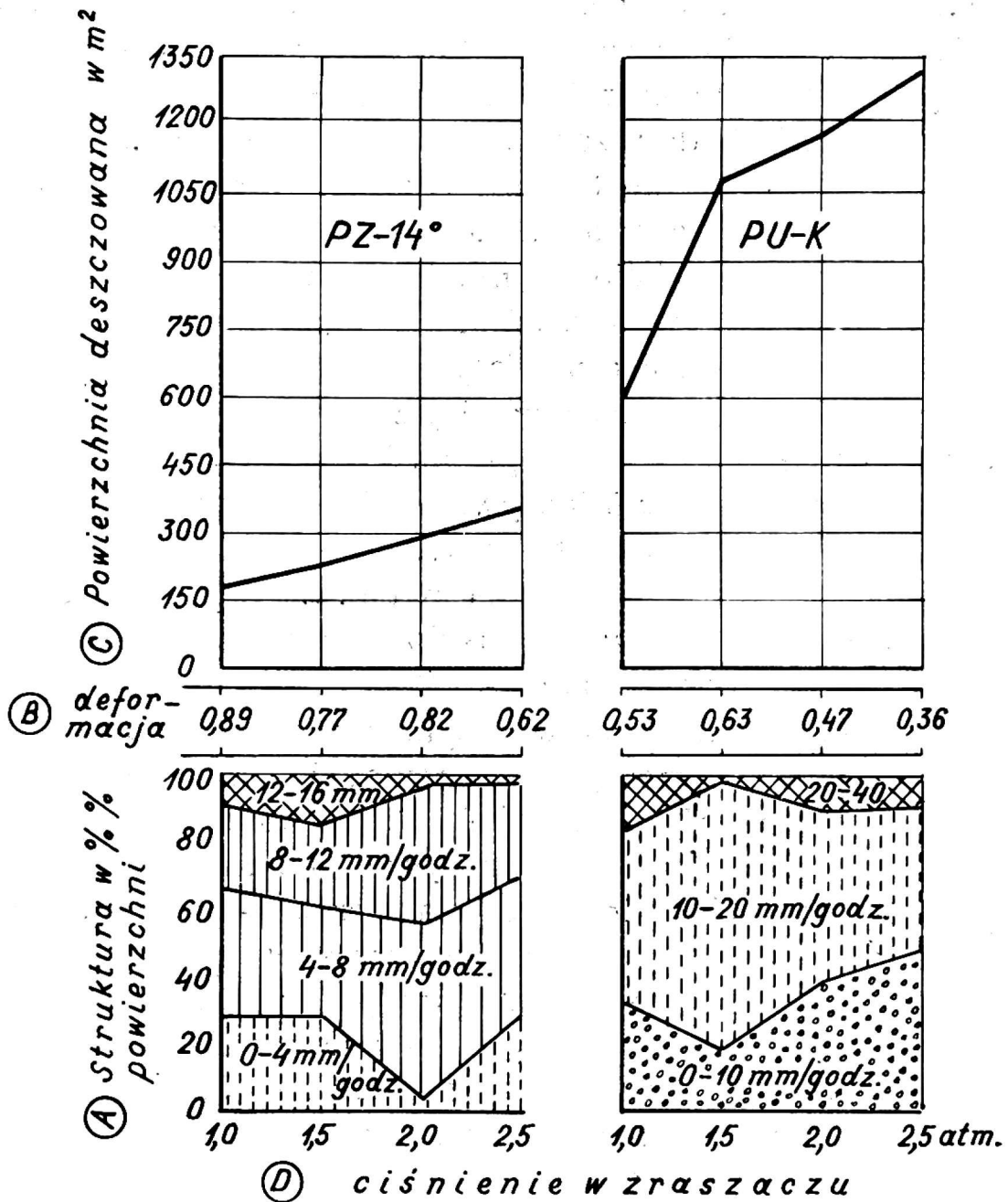
1 — от 0—10 мм/час

2 — от 10—20 мм/час

3 — от 20—40 мм/час

przed szkodliwym działaniem sztucznego deszczu i w związku z tym proponuje zwiększenie intensywności sztucznego opadu dla gleb lekkich i średnich o około 100%.

W celu określenia wielkości, kształtu i rozkładu sztucznego opadu na powierzchni deszczowanej, badano w latach 1966 i 1967 w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w La-skowicach Oławskich 2 zraszacze koliste produkcji czechosłowackiej:



Rys. 2. Wielkość, deformacja i struktura powierzchni deszczowanej zraszaczem PZ i PU-K, przy ciśnieniu 1,0; 1,5; 2,0 i 2,5 atmosfery
 Abb. 2. Grosse, Formveränderung und Struktur der mit PU-K und PZ-Regnern beregneten Fläche unter dem Druck 1,0; 1,5; 2,0 und 2,5 Atm.

- A — Struktur in % der Beregnungsfläche
 B — Zahlen der Formveränderung
 C — Grösse der Beregnungsfläche in qm
 D — Druck im Regners

Рис. 2. Величина, деформация и структура орошаемой поверхности аппаратами ПЗ и ПУ-К в условиях давления 1,0, 1,5, 2,0 и 2,5 атм.

- A — Структура в % поверхности
 B — Деформация орошаемой поверхности
 C — Величина орошаемой поверхности в кв. метрах
 D — Давление в оросительном аппарате

zraszacz średniej wielkości PU-K (dysze o średnicy 14 i 6 mm), oraz mały zraszacz PZ (dysza o średnicy 7 mm). Przy badaniu stosowano ciśnienie 1,0; 1,5; 2,0 i 2,5 atmosfery. Wyniki przedstawiono na rys. 2.

Obydwa typy zraszaczy czeskich (PU-K i PZ) posiadają odmienne właściwości. Powierzchnia deszczowana zraszaczem PZ wzrasta od 180 m² przy ciśnieniu 1 atmosfery do 352 m² przy 2,5 atmosferach. Tak więc wzrost ciśnienia w zraszaczu o 0,1 atmosfery powoduje wzrost powierzchni deszczowanej o około 12 m². W przypadku zraszacza PU-K powierzchnia deszczowana wzrasta od 595 m² przy ciśnieniu 1 atmosfery do 1322 m² przy ciśnieniu 2,5 atmosfery. Czyli o 48,4 m²/0,1 atmosfery.

Wzrost ciśnienia w zraszaczu zmniejsza udział powierzchni z najbardziej intensywnym opadem. W przypadku zraszacza PU-K maleje udział powierzchni z opadem o intensywności 20—40 mm/godz., a w przypadku zraszacza PZ — o intensywności 12—16 mm/godz. W miarę wzrostu ciśnienia w zraszaczu wzrasta natomiast wyraźnie udział powierzchni z opadem o intensywności około 10 mm/godz. przy zraszaczu PU-K i 4—8 mm/godz. przy zraszaczu PZ.

W miarę wzrostu ciśnienia tak w przypadku zraszacza PU-K jak PZ następuje zwiększenie deformacji powierzchni deszczowanej już w warunkach wiatrów o prędkości 1—2 m/sek. Polega to na tym, że stosunek rzeczywistej powierzchni deszczowanej przy danym ciśnieniu do powierzchni koła, którego środkiem jest zraszacz a promieniem odległość najdalej położonego punktu powierzchni rzeczywistej, wynosi w przypadku zraszacza PU-K średnio 0,49 a w przypadku zraszacza PZ — 0,77. Oznacza to że powierzchnia deszczowana zraszaczem PZ ulega w mniejszym stopniu deformacji, aniżeli powierzchnia deszczowana zraszaczem PU-K. Ponadto z rys. 2 wynika że w miarę wzrostu ciśnienia rośnie deformacja kolistej (w założeniu) powierzchni deszczowanej; w przypadku zraszacza PU-K liczba deformacji maleje od 0,53 przy ciśnieniu 1 atmosfery do 0,36 przy ciśnieniu 2,5 atmosfery, a w przypadku zraszacza PZ przy analogicznym ciśnieniu maleje od 0,89 do 0,62.

Ponieważ powierzchnia deszczowana zraszaczem PZ ulegała w mniejszym stopniu deformacji, zraszacze tego typu zastosowano do ścisłych doświadczeń polowych. Pod jednym zraszaczem umieszczono 4 poletka doświadczalne, każde o wymiarach 9 × 9 m. Poletka miały rozlosowane nawożenie mineralne (np. obornik i obornik + NPK) oraz rośliny doświadczalne (np. buraki i brukiew). Na każdym z tych poletek ustawiono symetrycznie 4 cylindry blaszane o średnicy 11 cm i wysokości 14 cm. Wysokość rzeczywistej dawki nawodnieniowej określano dla każdego stanowiska jako średnią z 16 pomiarów wykonanych podczas deszczowania. Pomiarzy sztucznego opadu z poszczególnych cylindrów wykazały znaczne zróżnicowanie.

Te same cylindry, które służyły do pomiaru sztucznego opadu podczas deszczowania, wykorzystano do pomiaru opadu naturalnego. Ilość cylindrów do jednorazowego pomiaru opadu naturalnego wynosiła 70—90 sztuk i obejmowała teren o powierzchni około 0,35 ha. W ten sposób otrzymano zbiory liczb pomiarowych dla opadu sztucznego i naturalnego.

Do dokładniejszej oceny pomiarów wybrano 6 zbiorów liczbowych: 3 dla opadu naturalnego i 3 dla opadu sztucznego. Każdy zbiór liczb pomiarowych miał właściwą sobie średnią (\bar{h}) jednorazowego opadu sztucznego, a mianowicie: 6,8; 16,3 i 37,6 mm oraz 14,2; 18,0 i 56,1 mm w przypadku opadu naturalnego. Poszczególne zbiory liczb podzielono na 4 klasy:

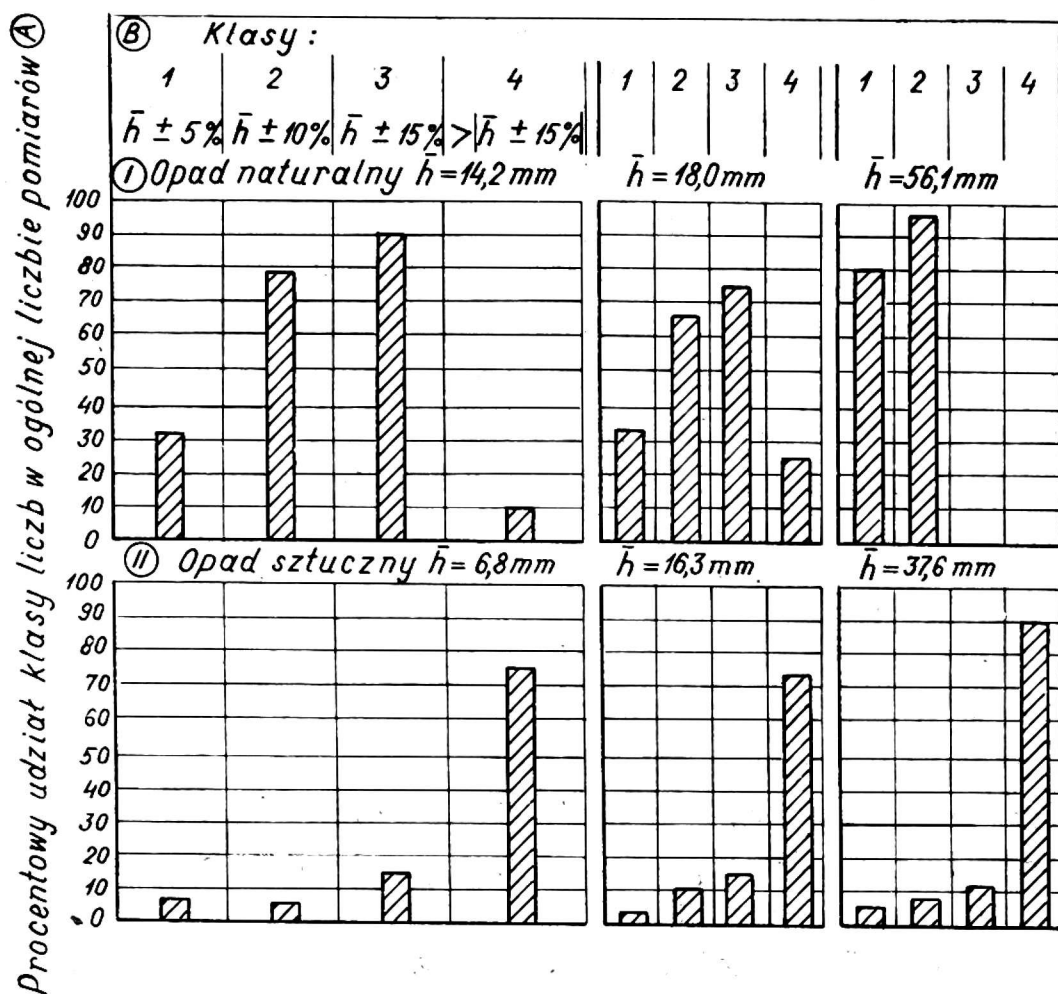
klasa 1 liczb najbardziej reprezentatywnych	$\bar{h} \pm 5\%$,
klasa 2 liczb reprezentatywnych	$\bar{h} \pm 10\%$,
klasa 3 liczb mało reprezentatywnych	$\bar{h} \pm 15\%$,
klasa 4 liczb nie reprezentatywnych	$> \bar{h} \pm 15\% $.

Ilość liczb wchodzących do każdej z wymienionych klas wyrażono w procentach liczebności (ogólnej liczby pomiarów) danego zbioru. Wyniki przedstawiono na rys. 3.

Klasa 1 liczb najbardziej reprezentatywnych ($h \pm 5\%$) w przypadku opadu naturalnego o wysokości 14,2 mm stanowi 31% liczebności tego zbioru; w przypadku opadu 18 mm — 33%, a w przypadku opadu 56,1 mm (słota 12—14. IX. 67 r.) — 80% liczebności zbioru. Ta sama klasa liczb dla opadu sztucznego w ilości 6,8 mm stanowi 6,3%, w przypadku opadu 16,3 mm — 3,3%, w przypadku opadu 37,6 mm — 4,7% liczebności zbioru.

Klasa 2 liczb reprezentatywnych ($h \pm 10\%$) w przypadku opadu naturalnego w ilości 14,2 mm stanowi 79% liczebności tego zbioru, w przypadku opadu 18,0 mm — 66%, a w przypadku opadu 56,1 mm — 100% liczebności zbioru. Czyli udział klasy 2 w zbiorach liczb pomiarowych opadu naturalnego wzrósł w porównaniu z klasą 1 średnio o 33%. Ta sama klasa liczb w przypadku opadu sztucznego w ilości 6,8 mm stanowi — 6,3% liczebności tego zbioru, w przypadku opadu 16,3 mm — 10,7%, a w przypadku opadu 37,6 mm — 7,9% liczebności zbioru. Udział liczb klasy 2 w stosunku do klasy 1 zwiększył się o 5,6%.

Klasa 3 liczb mało reprezentatywnych ($\bar{h} \pm 15\%$) w przypadku opadu naturalnego w ilości 14,2 mm stanowi 90% liczebności tego zbioru; w przypadku opadu 18,0 mm — 75%; w przypadku opadu 56,1 mm ta klasa liczb nie istnieje. Czyli udział tej klasy liczb w stosunku do klasy 2, wzrósł tylko o około 1%. Ta sama klasa liczb w przypadku opadu sztucznego w ilości 6,8 mm stanowi — 15% liczebności tego zbioru, w przypadku opadu 16,3 mm — 16%, a w przypadku opadu 37,6 mm — 12%



Rys. 3. Charakterystyka zbiorów liczb pomiarowych opadu naturalnego i opadu sztucznego w warunkach deszczowni

Abb. 3. Charakteristik der Messungszahlmengen von natürlichen und künstlichen Niederschlägen in Beregnungsanlagenbedingungen
 A Anteil in % der Zahlenklasse in der allgemeinen Zahlmenge
 B die Zahlenklasse

I — natürlicher Niederschlag

II — künstlicher Niederschlag

Рис. 3. Характеристика комплексов измерительных чисел атмосферных природных и искусственных осадков в условиях дождевальни

A — процентное участие класса чисел в общем числе измерений

B — класс чисел

I — природные атмосферные осадки

II — искусственные атмосферные осадки

liczebności zbioru. Czyli udział tej klasy liczb w stosunku do klasy 2 zwiększył się o 5,7%.

Pozostałe liczby stanowiące 4 klasę liczb pomiarowych ($> |\bar{h} \pm 15\%|$) są liczbami nie reprezentatywnymi. W przypadku opadu naturalnego w ilości 14,2 mm stanowią one — 10% liczebności tego zbioru, w przypadku opadu 18,0 mm — 25%. Natomiast w zbiorach liczb pomiarowych

opadu sztucznego, ta właśnie klasa liczb niereprezentatywnych stanowi przeważającą większość liczebności tych zbiorów: w przypadku opadu w ilości 6,8 mm — 85%, w przypadku opadu 16,3 mm — 84% i w przypadku opadu 37,6 mm — 88%.

WNIOSKI

1. Wielkość powierzchni deszczowanej zraszaczami kolistymi, jej kształt i rozmieszczenie opadu, uzależnione są oprócz warunków meteorologicznych (wiatr), również od szeregu parametrów technicznych. Z których najważniejsze znaczenie posiada ciśnienie w zraszaczu podczas deszczowania.
2. Pomiar opadu w warunkach deszczowni wyposażonej w zraszacze kolisté małe, o niskiej intensywności opadu, wykazują znaczne zróżnicowanie. Nakazuje to ostrożność przy określaniu rzeczywistej ilości opadu w warunkach deszczowania.

LITERATURA

1. Achtnich W., Schanz F.: Regner u. Düsen für die Beregnung in Landwirtschaft und Gartenbau. Wasser u. Nahrung. H. 1, 203—207.
2. Bac S.: Przegląd Hydrologiczny i Meteorologiczny (1950/1951).
3. Dzieżyc J.: Deszczowanie roślin, PWRiL, 1966.
4. Jerchov N. S.: Gidrotechnika i Melioracja 5 (1967).
5. Świętochowski B., Ząbek S.: Wiad. Meliorac. i Łąkarskie (1967). (1967).
6. Ząbek S.: Wiadomości Meliorac. i Łąkarskie, 5 (1966).
7. Ząbek S.: Wiadomości Meliorac. i Łąkarskie, 4 (1967).

ZUSAMMENFASSUNG

Die tschechischen kreisförmigen Regner PZ und PU-K erwiesen grosse Veränderlichkeit der Beregnungsfläche, ihrer Form und Struktur der Niederschlagsstärke in mm/St. je nach dem Druck.

Messungen der künstlichen Niederschläge in Beregnungsanlagebedingungen ergeben bedeutende Differenzen im Vergleich mit den Messungen der natürlichen Niederchläge, die mehr übereinstimmend sind.

РЕЗЮМЕ

Круглообразные чешские дождевальные аппараты РЗ и РУ-К в зависимости от давления обнаруживают значительную изменчивость величины орошаемой поверхности, ее вида и структуры интенсивности атмосферных осадков в мм/час.

Измерения искусственных атмосферных осадков в условиях дождевальни обнаруживают значительную дифференциацию в сравнении с измерениями природных атмосферных осадков, отличающихся более значительным согласием.

STRESZCZENIE

Koliste zraszacze czeskie PZ i PU-K zależnie od ciśnienia wykazują znaczną zmienność wielkości powierzchni deszczowanej jej kształtu i struktury natężenia opadu w mm/godz.

Pomiary sztucznego opadu w warunkach deszczowni wykazują znaczne zróżnicowanie w porównaniu z pomiarami opadu naturalnego wykazującymi większą zgodność.