

FRANTIŠEK SMOLEN

**ROZPTÝLENÉ ŽIARENIE A JEHO PODIEL NA GLOBÁLNO M ŽIARENÍ
V BRATISLAVE**

František Smolen: Diffuse solar radiation and its effect on the global solar radiation in Bratislava. Geogr. Čas., 32, 1980, 4; 3 fig., 3 tab., 7 refs.

The author describes in this paper the results obtained from the investigation of the diffuse solar radiation based on the data measured at the Hydrometeorological Institute in Bratislava in the years 1966—1975; the time dependent variations of the diffuse solar radiation were during this period watched daily and all the year round. Much attention was devoted to the determination of the effect of the cloudiness on the density of the flux of the diffuse solar radiation and to the derivation of the relationship for the linear regression between the cloudiness and the $\frac{D}{K \downarrow}$ — values.

Pri analýze klímy je potrebné sledovať tiež rozptýlené slnečné žiarenie, ktoré má značný podiel na globálnom žiarení a má význam pre tvorbu životného prostredia.

Priame slnečné žiarenie pri prenikaní cez atmosféru je v značnej miere oslabované rozptylom na molekulách vzduchu, čistočkách prachu a kvapôčkach vody. V dôsledku tohto rozptylu sa dostáva na zemský povrch, okrem priameho slnečného žiarenia, aj rozptýlené žiarenie. Jeho hodnota závisí jednak od rozptyľujúcich častíc v atmosfére a jednak od vlnovej dĺžky rozptýleného žiarenia. s rastúcim množstvom a veľkosťou rozptyľujúcich častíc, ako aj so zmenšovaním vlnovej dĺžky hodnota rozptýleného žiarenia vo všeobecnosti narastá. Teória rozptylu slnečného žiarenia v atmosfére, ako aj rozdeľenie energie v spektre rozptýleného žiarenia je pomerne podrobne rozpracované v práci [2]. Výsledky prác [4, 5] ukázali, že pri priamom slnečnom žiarení, kde je vylúčený vplyv rozptýleného žiarenia, na oblasť kratších vlnových dĺžok $\lambda < 625$ nm pripadá celkom 30 % z celkovej energie slnečného spektra. Pri globálnom žiarení, kde sa uplatňuje vplyv rozptýleného žiarenia, pomer spektrálneho rozdelenia slnečného žiarenia je iný ako pri priamom slnečnom žiarení. Výsledky v práci [6] ukazujú, že pri globálnom žiarení pri bezoblačnej oblohe pripadá na oblasť kratších vlnových dĺžok $\lambda < 625$ nm priemerne 53 % energie (vo vysokohorských polohách) a 50 % (v nížinných polohách). Z uvedeného vidíme, že percentuálne rozdelenie energie pri globálnom žiarení sa mení s nadmorskou výškou. K. Ja. Kondratjev vo svojej práci uvádza [2], že žiarenie rozptýlené suchou a čistou atmosférou má maximum

značne posunuté na stranu kratších vlnových dĺžok do spektrálnej oblasti 340—360 nm. So zmenšením priehľadnosti atmosféry sa toto maximum posúva do oblasti 455 nm. S rastúcou veľkosťou a množstvom rozptyľujúcich častíc sa maximum energie rozptýleného žiarenia posúva na spektrálnu oblasť 700—720 nm. Predbežná analýza intenzity rozptýleného žiarenia, ktoré sa meralo na Skalnatom Plese a v Mlyňanoch, poukazuje na dobrú zhodu s uvedenými výsledkami o rozložení energie v spektre rozptýleného žiarenia.

Na základe výsledkov v práci [6] bolo možné ukázať, že kým vo vysoko-horských polohách pri rozptýlenom žiarení prakticky po celý rok pripadá viac slnečnej energie v oblasti vlnových dĺžok $\lambda < 625$ nm. V nížinných oblastiach väčšia časť energie rozptýleného žiarenia pripadá v prevažnej časti roka — okrem zimného obdobia — na spektrálnu oblasť $\lambda > 625$ nm.

Rozptýlené žiarenie v Bratislave sa meralo na meteorologickom observatóriu Hydrometeorologického ústavu na Kolibe. Parciálne výsledky za obdobie 1965—1970 sa publikovali v práci [5]. Podrobnejšiu analýzu časových variácií rozptýleného žiarenia a jeho podielu na intenzite globálneho žiarenia za 10-ročné obdobie 1966—1975 v Bratislave podávame v tejto práci.

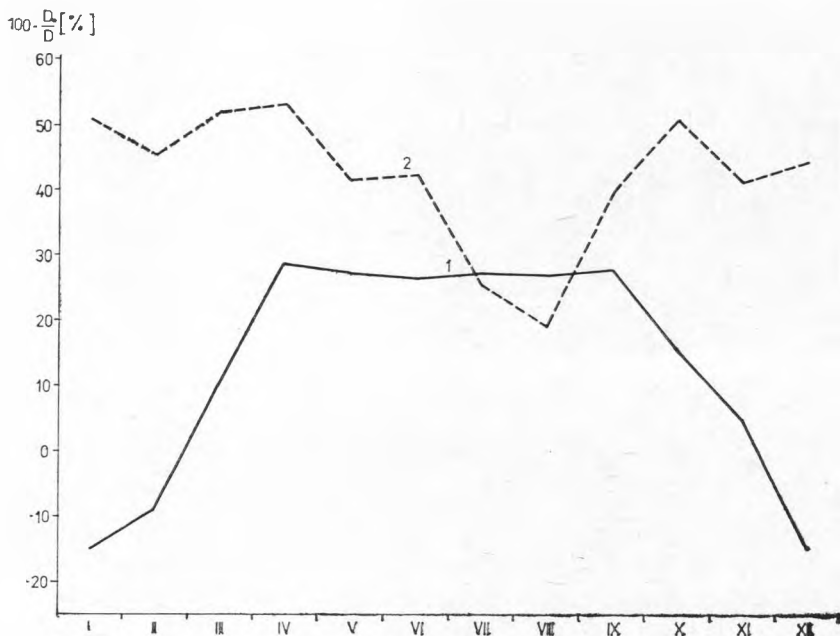
Mesačný a ročný priemer hodinových súm rozptýleného žiarenia v Bratislave je uvedený v tab. 1, odkiaľ vidíme, že hoci v podmienkach premenlivej oblačnosti denný chod rozptýleného žiarenia je veľmi zložitý, v dlhodobom priemere má výrazný denný chod s maximom medzi 12—13 h. kedy hodinová suma je 190 Wh/m²h. V júni táto hodnota stúpa na 290 Wh/m²h a v decembri klesá na 76 Wh/m²h. Mesačný priemer denných súm rozptýleného žiarenia sa v priebehu roka pohybuje od 394 Wh/m²deň (december) do 2712 Wh/m²deň (jún). Veľmi nízke hodnoty rozptýleného žiarenia v zimných mesiacoch v Bratislave spôsobuje častý výskyt nízkej oblačnosti typu stratus.

Výskyt oblačnosti vo všeobecnosti intenzitu rozptýleného žiarenia zvyšuje, preto hodnoty rozptýleného žiarenia v dlhodobom priemere pri výskyte oblačnosti budú vyššie ako hodnoty rozptýleného žiarenia pri bezoblačnej oblohe. Výsledky z meraní v Bratislave ukazujú, že v nížinných polohách, a to zvlášť v priemyselných oblastiach, v zimných mesiacoch sú odlišné pomery. Pri častom výskyte nízkej oblačnosti typu stratus celkový radiačný tok je natoľko oslabený, že aj rozptýlené žiarenie ako zložka globálneho žiarenia je pri priemerných podmienkach oblačnosti nižšia ako pri bezoblačnej oblohe. Ako môžeme vidieť z meraní na Skalnatom Plese, tento efekt oblačnosti v horských a vysokohorských polohách nepozorujeme. Rozdielny vplyv oblačnosti na priemerné mesačné hodnoty denných súm rozptýleného žiarenia v jednotlivých mesiacoch v Bratislave a na Skalnatom Plese môžeme pozorovať na obr. 1, kde vidíme, že vo vysokohorských polohách vplyv celkovej oblačnosti na intenzitu rozptýleného žiarenia má oproti nížinným plochám obrátený ročný chod. Ako vyplýva z mesačných priemerov denných súm rozptýleného žiarenia v Bratislave, oblačnosť v nížinných polohách v letných mesiacoch zvyšuje intenzitu rozptýleného žiarenia o 24 % a v zimných mesiacoch ju oslabuje o 11 % oproti intenzite meranej pri jasnej oblohe. Výsledky zo Skalnatého Pleša ukazujú, že v horských oblastiach oblačnosť zvyšuje intenzitu rozptýleného žiarenia po celý rok, pričom najväčšie zvýšenie môžeme pozorovať v prechodných mesiacoch roka, a to 51 % a najmenšie v letných mesiacoch, iba o 30 %. Táto priemerná hodnota môže na Skalnatom Plese klesnúť v auguste až na 19 %.

Mesačné a ročné priemery hodinových a denných súm rozptýleného žiarenia

Tab. 1. Mesačný a ročný priemer hodinových súm [Wh/m²h] a denných súm [Wh/m²deň]
rozptýleného žiarenia v Bratislave (obdobie 1966—1975)

	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	Suma
I	—	—	—	—	14	42	70	84	90	82	61	32	6	—	—	—	481
II	—	—	—	9	42	80	112	132	136	126	104	70	32	2	—	—	845
III	—	—	9	48	96	138	166	184	182	180	154	118	74	27	—	—	1376
IV	—	10	51	104	152	188	220	234	237	225	209	164	120	64	18	—	1996
V	4	39	90	144	190	228	253	267	266	255	230	190	147	98	47	6	2454
VI	10	53	104	153	202	238	272	284	291	274	248	209	168	125	59	22	2712
VII	6	44	94	146	194	230	258	278	278	271	251	212	168	122	68	18	2638
VIII	—	20	70	124	171	206	239	258	262	243	214	178	136	87	34	2	2244
IX	—	1	32	80	125	163	191	204	208	198	170	133	88	39	4	—	1636
X	—	—	5	37	80	117	144	156	156	144	115	76	32	3	—	—	1065
XI	—	—	—	8	36	67	90	99	100	88	64	31	5	—	—	—	588
XII	—	—	—	—	14	38	65	75	76	64	44	18	—	—	—	—	394
Ročný priemer	2	14	38	71	110	144	173	188	190	179	155	119	81	47	19	4	1536



Obr. 1. Vplyv celkovej oblačnosti na intenzitu rozptýleného žiarenia 1 — v Bratislave a 2 — na Skalnatom Plese.

pri bezoblačnej oblohe v Bratislave sú uvedené v tab. 2, odkiaľ vidíme, že mesačný priemer denných súm rozptýleného žiarenia pri jasnej oblohe sa pohybuje od 465 Wh/m²deň (december) do 2081 Wh/m²deň (jún). Denné maximum intenzity rozptýleného žiarenia pri jasnej oblohe pripadá v mesačnom priemere prakticky vo všetkých mesiacoch na 12.—13. h. Jeho hodnota v ročnom priemere je 138 Wh/m²h, čo predstavuje iba 73 % z ročného priemeru hodinových súm pri priemerných podmienkach oblačnosti. Poľudňajšie maximum denných súm rozptýleného žiarenia kolíše v jednotlivých mesiacoch pri jasnej oblohe v medziach 77—199 Wh/m²h. Prehľad o dennom chode rozptýleného žiarenia v jednotlivých ročných obdobiach pri jasnej oblohe a pri priemerných podmienkach oblačnosti nám podáva tab. 3, z ktorej vidíme, že pri jasnej oblohe je priemerná denná intenzita rozptýleného žiarenia v letnom období vyššia o 66 % oproti priemernej dennej intenzite v zimnom období. Pri podmienkach priemernej oblačnosti táto hodnota stúpa až na 76 %. Ak porovnávame intenzitu rozptýleného žiarenia v letnom a v zimnom období okolo poludnia, vidíme, že tento percentuálny pomer s rastúcou výškou Slnka klesá. Kvocient, charakterizujúci pomer rozptýleného žiarenia v letnom a zimnom období medzi 12.—13. h., je pri bezoblačnej oblohe 0,55 a pri priemerných podmienkach s výskytom oblačnosti 0,37.

Rozptýlené žiarenie je jednou zo zložiek, ktorá v značnej miere ovplyvňuje hodnotu globálneho žiarenia. Podiel rozptýleného žiarenia na celkovej intenzite globálneho žiarenia závisí predovšetkým od fyzikálneho stavu atmosféry. Pri

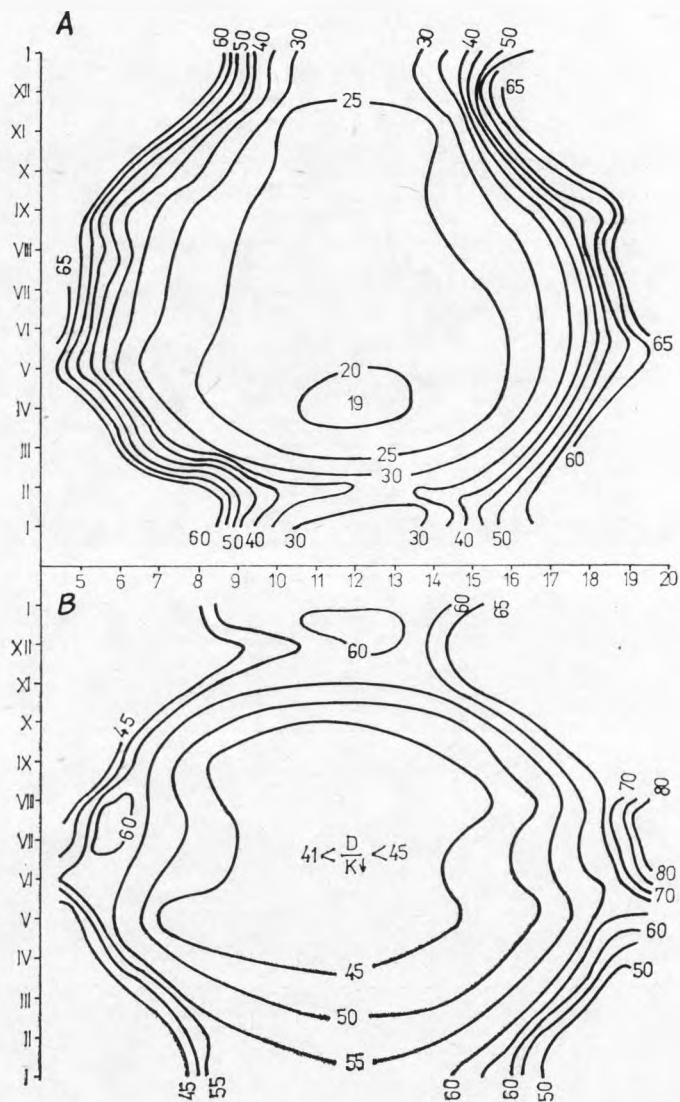
Tab. 2. Mesačný a ročný priemer hodinových súm [Wh/m²h] a denných súm [Wh/m²deň]
rozptýleného žiarenia pri bezoblačnej oblohe v Bratislave (obdobie 1966—1975)

	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	Suma
I	—	—	—	—	24	58	80	93	93	88	75	47	11	—	—	—	569
II	—	—	—	16	70	98	121	146	140	119	100	72	34	3	—	—	919
III	—	—	15	56	90	123	127	133	136	131	121	103	75	37	1	—	1148
IV	—	20	58	94	120	131	141	143	148	142	131	119	101	66	28	—	1442
V	10	46	85	118	144	156	174	182	179	172	170	148	116	92	50	10	1852
VI	19	64	107	136	156	178	190	194	199	177	166	147	132	108	74	34	2081
VII	11	52	94	127	150	163	171	178	181	174	171	162	141	109	73	26	1983
VIII	—	20	66	105	134	152	165	180	183	172	158	138	113	80	38	1	1705
IX	—	6	32	74	102	124	128	135	140	133	121	102	74	37	8	—	1216
X	—	—	11	48	85	103	110	111	109	104	91	73	44	9	—	—	898
XI	—	—	—	19	49	70	74	77	78	73	63	42	12	—	—	—	557
XII	—	—	—	6	29	54	65	73	77	69	56	33	1	—	—	—	463
Ročný priemer	3	17	39	66	96	118	129	137	138	130	118	99	71	45	23	6	1236

Tab. 3. Priemer hodinových súm [Wh/m²h] a denných súm [Wh/m²deň] rozptýleného žiarenia v jednotlivých ročných obdobiach v Bratislave (obdobie 1966—1975)

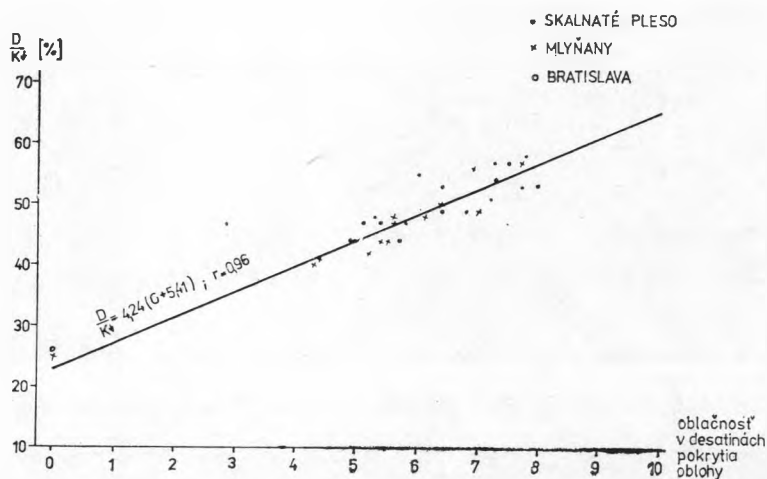
Ročné obdobie		4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	Σ
zima	Všetky dni	—	—	—	3	23	53	82	97	101	91	77	40	13	1	—	—	581
	Jasné dni	—	—	—	7	41	70	89	104	103	92	77	51	16	1	—	—	650
jar	Všetky dni	1	16	50	99	146	185	213	228	228	220	198	157	114	63	22	2	1916
	Jasné dni	3	22	53	89	118	137	147	153	154	148	141	123	97	65	27	3	1480
leto	Všetky dni	5	39	89	141	189	225	256	273	277	263	238	200	157	111	54	14	2531
	Jasné dni	10	45	89	123	147	164	175	184	188	174	165	149	129	99	62	22	1923
jeseň	Všetky dni	—	—	12	42	81	116	142	153	155	143	116	80	42	14	1	—	1097
	Jasné dni	—	2	14	47	79	99	104	108	109	103	92	72	43	15	3	—	890

bezoblačnej oblohe, kedy rozptyl priameho slnečného žiarenia je podmienený iba molekulami vzduchu a tvrdými prachovými časticami, podiel rozptýleného žiarenia na celkovej intenzite globálneho žiarenia $\frac{D}{K \downarrow}$ je podstatne menší ako



Obr. 2. Denný a ročný chod podielu rozptýleného a globálneho žiarenia $\left(\frac{D}{K \downarrow}\right)$ v [%].

A — pri jasnej oblohe, B — pri priemerných podmienkach oblačnosti.



Obr. 3. Závislosť podielu rozptýleného žiarenia na globálnom žiarení ($\frac{D}{K_{\downarrow}}$) od priemernej oblačnosti.

za podmienok výskytu oblačnosti. Obr. 2. Na obraze 2 je znázornený podiel rozptýleného žiarenia na globálnom žiarení pri bezoblačnej oblohe a pri priemerných podmienkach s výskytom oblačnosti. Z priebehu jednotlivých izoplét môžeme pozorovať časovú premenlivosť podielu $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ a významný podiel rozptýleného

žiarenia na vytváraní radiačnej klímy. Hodnota podielu $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ sa počas dňa výrazne mení. Najväčšia premenlivosť podielu rozptýleného žiarenia na intenzite globálneho žiarenia je v ranných a večerných hodinách, čo sa zvlášť výrazne prejavuje pri bezoblačnej oblohe, kedy hodnota $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ môže dosiahnuť 65–70 %.

Pri východe Slnka podiel rozptýleného žiarenia na globálnom žiarení postupne klesá a pri výške Slnka 15–20° jeho hodnota je iba asi 30 %. Hodnota podielu $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ pri bezoblačnej oblohe sa okolo poludnia pohybuje v prevažnej časti roka medzi 21–25 %. V apríli pri vpádoch pomerne čistého polárneho vzduchu z vyšších zemepisných šírok hodnota podielu $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ okolo poludnia klesá

na 19 %. Relatívne vysoké hodnoty $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ pri bezoblačnej oblohe môžeme pozorovať vo februári, čo je v úplnej zhode so zvýšením zákalu atmosféry vo februári v Bratislave, kedy Linkeho zákalový činiteľ T_g v Bratislave má priemernú hodnotu až 4,00 [5]. Vidíme, že sa nám tu javí priama lineárna závislosť rozptýleného žiarenia od zákalu v atmosfére, na ktorú sme už poukázali v práci [7].

Zložitejší priebeh izoplét, zvlášť pri malých výškach Slnka, môžeme pozorovať, ak uvažujeme aj dni s oblačnosťou. V tomto prípade podiel rozptýleného žiarenia na globálnom žiarení sa prejavuje oveľa výraznejšie, pričom percentuálny podiel $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ sa pohybuje od 41 do 80 %. Z obrazu 2/B vidíme, že hodnota podielu $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ hneď po východe Slnka predstavuje asi 45 %, táto hodnota potom vzrastá na 60 %, až kým výška Slnka nedosiahne približne 15°. Potom znovu klesá až na hodnotu $\frac{D}{K_{\downarrow}} = 41$ %. Takéto kolísanie hodnôt $\frac{D}{K_{\downarrow}}$, ktoré je podmienené nielen množstvom, ale aj druhom oblakov, v populudňajších hodinách okrem januára až marca nepozorujeme. Pri západe Slnka môže podiel rozptýleného žiarenia na globálnom žiarení v letnom období v Bratislave dosiahnuť až 80 %. Vzhľadom na to, že v prípade oblačných dní je vplyv zákalu na hodnoty $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ značne potlačený, v tomto prípade nepozorujeme aprílové zníženie a februárové zvýšenie podielu rozptýleného žiarenia na globálnom žiarení.

Podiel rozptýleného žiarenia na globálnom žiarení študovala tiež T. G. Berljandová, ktorá vo svojej práci [1] na základe meraní rozptýleného a globálneho žiarenia v rôznych zemepisných šírkach poukázala na geografické rozloženie veličín $\frac{D}{K_{\downarrow}}$.

Bezprostredný vplyv oblačnosti na hodnoty $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ nám umožňuje nájsť vzťah pre lineárnu regresiu týchto dvoch veličín. Vychádzajúc z priemerných mesačných hodnôt celkovej oblačnosti a z priemerných mesačných hodnôt podielu rozptýleného žiarenia na globálnom žiarení, dostávame pre lineárnu regresiu týchto dvoch veličín takýto vzťah:

$$\frac{D}{K_{\downarrow}} = 4,24 [C + 5,41], \quad (1)$$

kde C predstavuje priemernú mesačnú oblačnosť vyjadrenú v desatinách pokrytia oblohy oblakmi. Zo vzťahu (1) vidíme, že ide o priamu závislosť, čo značí, že s rastúcou oblačnosťou bude hodnota kvocientu $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ narastať. Grafické znázornenie vzťahu (1) je na obr. 3. Aby sme potvrdili všeobecnosť tohto vzťahu, vyniesli sme do grafu aj údaje zo Skalnatého Plesa a Mlyňan.

Pri počítaní vzťahu (1) priemerné mesačné hodnoty oblačnosti pre Bratislavu boli prevzaté z práce [3]. Hodnota koeficientu korelácie $r = 0,96$ poukazuje na tesnú závislosť hodnôt $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ a C i napriek tomu, že štatistické rady uvedených hodnôt pre Bratislavu nie sú z rovnakého obdobia. Hodnoty $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ pre oblačnosť 0 desatín odpovedajú priemerným hodnotám podielu $\frac{D}{K_{o\downarrow}}$, t. j. po-

dielu rozptýleného žiarenia na globálnom žiarení pri bezoblačnej oblohe, a to pre stanice Bratislava-Koliba, Skalnaté Pleso a Mlyňany. Obr. 3.

Z uvedeného vyplýva, že ak poznáme priemernú mesačnú hodnotu oblačnosti, potom na základe vzťahu (1) môžeme vypočítať, koľko percent predstavuje energeticky difúzne žiarenie z celkového globálneho žiarenia dopadajúceho na horizontálnu plochu daného miesta.

V prípade, že meriame iba intenzitu globálneho žiarenia $K \downarrow$ a poznáme tiež priemernú oblačnosť vyjadrenú v desatinách pokrytia oblohy oblakmi, potom úpravou vzťahu (1) dostávame vzťah pre výpočet rozptýleného žiarenia pri známej oblačnosti a známej intenzite globálneho žiarenia

$$D = 4,24 K \downarrow (C + 5,41). \quad (2)$$

Použitie tohto vzťahu má význam v tom prípade, ak sa na danom mieste tok rozptýleného žiarenia nemeria.

LITERATÚRA

1. BERLJAND, T. G.: Raspredelenije solnečnoj radiacii na kontinentach. Gidrometeoizdat, Leningrad 1961. — 2. KONDRATJEV, K. Ja.: Lučistaja energia solnca. Gidrometeoizdat, Leningrad 1954. — PETERKA, V.: Oblačnosť a slnečný svit. In: Klíma a bioklíma Bratislavy. Veda, Bratislava 1979. — 4. SMOLEN, F., KOLODZIEJEK, M.: Žiarenie v Tatrách. In: Klíma Tatier. Veda, Bratislava 1974, 51—88. — 5. SMOLEN, F.: Radiačné procesy. In: Klíma a bioklíma Bratislavy. Veda, Bratislava 1979. — 6. SMOLEN, F.: Globálne žiarenie v spektrálnej oblasti $\lambda > 625$ nm. MZ (v tlači). — 7. SMOLEN, F.: Vplyv atmosféry a jej znečistenia na radiačné procesy. In: Sborník referátů ze semináře k 200. výročí observatoře v Praze-Klementinu. Praha 1977, 85—107.

Франтишек Смолен

РАСSEЯННАЯ РАДИАЦИЯ И ЕЕ ДОЛЯ В ОБЩЕЙ РАДИАЦИИ В Г. БРАТИСЛАВА

Вследствие рассеивания прямой солнечной радиации при ее прохождении через атмосферу, на поверхность Земли проникает также рассеянная радиация, величина которой зависит как от рассеивающих частиц в атмосфере, так и от длины волны рассеянной радиации. С увеличением размеров и в зависимости от количества рассеивающих частиц максимум энергии смещается в сторону больших длин волн. Временные колебания почасовых сумм рассеянной радиации в Братиславе свидетельствуют о том, что в суточном ходе рассеянной радиации максимальные значения наблюдаются от 12 до 13 часов, когда годовое среднее значение почасовых сумм равно $190 \text{ Втч/м}^2\text{ч}$. В июне эта величина возрастает до $290 \text{ Втч/м}^2\text{ч}$, а в декабре понижается до $76 \text{ Втч/м}^2\text{ч}$.

Особенно низкие величины рассеянной радиации в Братиславе наблюдаются в зимние месяцы, что обусловлено частым наличием в этих месяцах слоистых облаков нижнего яруса. По месячным средним значениям суточных сумм рассеянной радиации в Братиславе видно, что вследствие облачности над низменностью в летние месяцы увеличивается плотность потока рассеянной радиации на 24 %, а в зимние месяцы уменьшается на 11 % по сравнению с плотностью потока рассеянной радиации измеренной при безоблачном небе. Максимум суточных сумм рассеянной радиации в полдень при безоблачном небе колеблется в отдельные месяцы от 77 до $199 \text{ Втч/м}^2\text{ч}$.

Доля рассеянной радиации от общей плотности потока глобальной радиации зависит,

прежде всего, от физического состояния атмосферы. При безоблачном небе эта доля значительно меньше чем в случае средних погодных условий с наличием облачности. Полученные значения $\frac{D}{K \downarrow}$ при безоблачном небе в течение года меняются в пределах от 21 до 25 %. В апреле, при вторжении в район Братиславы масс относительно чистого полярного воздуха из более высоких географических широт, величина $\frac{D}{K \downarrow}$ понижается до 19 %.

Непосредственное влияние облачности на значения $\frac{D}{K \downarrow}$ выражено их обратной линейной зависимостью, причем большое значение коэффициента корреляции $r = 0,96$ указывает на тесную зависимость этих двух величин.

Рис. 1. Влияние глобальной облачности на плотность потока рассеянной радиации в Братиславе — 1 и на Скальном Плесе — 2.

Рис. 2. Дневной и годовой ход доли рассеянной и глобальной радиации $\frac{D}{K \downarrow}$ в % А — при безоблачном небе, В — при средних условиях облачности.

Рис. 3. Зависимость доли рассеянной радиации в глобальной радиации $\frac{D}{K \downarrow}$ от средней облачности.

Табл. 1. Месячные и годовые средние почасовые суммы (Втч/м²ч) и дневные суммы (Втч/м² в сутки) рассеянной радиации в Братиславе (период с 1966 по 1975 г.).

Табл. 2. Месячные и годовые средние почасовые суммы (Втч/м²ч) и дневные суммы (Втч/м² в сутки) рассеянной радиации при безоблачном небе в Братиславе (период с 1966 по 1975 г.).

Табл. 3. Средние почасовые суммы (Втч/м²ч) и дневные суммы (Втч/м² в сутки) рассеянной радиации по отдельным временам года в Братиславе (период с 1966 по 1975 г.).

Перевод автора

František Smolen

DIFFUSE SOLAR RADIATION AND ITS EFFECT ON THE GLOBAL SOLAR RADIATION IN BRATISLAVA

Owing to a scattering of the direct solar radiation during its penetration through the atmosphere the earth surface is also exposed to the diffuse solar radiation, the value of which is dependent both on the particles scattered in the atmosphere and on the wave-length of the scattering radiation. With the increasing size and amount of the scattering particles the maximum energy of the diffuse solar radiation is shifting into the zone of greater wave-lengths. The time dependent variability of the hourly sums of the diffuse solar radiation obtained in Bratislava indicates, that the greatest values of the diffuse solar radiation were measured between noon and 1 p. m. each day. The annual average of the hourly sums in this time was 190 Wh/m²h. In June these values increased to 290 Wh/m²h and then fell to 76 Wh/m²h in December. Very low values were measured in Bratislava during the winter months obviously due to the frequent occurrence of the stratus-type low cloudiness. From the monthly averages of the daily sums of the diffuse solar radiation it can be concluded, that cloudiness in low-land positions increases the density of the flux of the diffuse solar radiation in the summer months by 24 % and in the winter months by 11 % compared with the flux of the diffuse solar radiation measured at cloudless sky. The mid-day maximum of the diffuse solar radiation daily sum at cloud-

less sky varies in the particular months within the range from 77 to 199 Wh/m²h. The share of the diffuse solar radiation on the global solar radiation depends primarily on the physical state of the atmosphere, this part being at cloudless sky of a considerably lower value in comparison with the value measured at normal weather conditions with a cloudy sky. The mid-day values of $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ at cloudless sky during the year vary mostly between 21—25 %. In April, when relatively pure polar air is flowing from higher geographical latitudes, the mid-day value $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ falls down to 19 %. The immediate effect of cloudiness on the $\frac{D}{K_{\downarrow}}$ values expresses the relationship of the linear regression in which the high value of the correlation coefficient $r = 0,96$ clearly indicates a close dependence of these two variables from each other.

Fig. 1. Effects of total cloudiness on the intensity of diffuse radiation.

1 — Bratislava and 2 — at Skalnaté Pleso.

Fig. 2. Daily and annual regime of the share of both the diffuse and the global radiation ($\frac{D}{K_{\downarrow}}$) in [%].

A — at clear sky, B — at average cloudiness conditions.

Fig. 3. Dependence of the share of the diffuse radiation in the global one ($\frac{D}{K_{\downarrow}}$) on average cloudiness.

Table 1. Monthly and annual averages of hourly sums [Wh/m²h] and of daily sums [Wh/m²day] of the diffuse radiation in Bratislava (a period 1966—1975).

Table 2. Monthly and annual averages of hourly sums [Wh/m²h] and of daily sums [Wh/m²day] of the diffuse radiation at cloudless sky in Bratislava (a period 1966—1975).

Table 3. Averages of daily sums [Wh/m²h] and daily sums [Wh/m²day] of the diffuse radiation in the particular yearly seasons in Bratislava (a period 1966—1975).

Translated by F. S m o l e n