

METEOROLOGICKÉ ZPRÁVY

Meteorological Bulletin

ROČNÍK 50 (1997)

V PRAZE DNE 9. KVĚTNA 1997

ČÍSLO 2

Pavel Prošek (Přírodovědecká fakulta MU Brno) – Michal Janouch (ČHMÚ)

551.582 (99)

ČESKÉ METEOROLOGICKÉ A KLIMATOLOGICKÉ AKTIVITY V ANTARKTIDĚ PO 25 LETECH. ČÁST II. PROZATÍMNÍ VÝSLEDKY

Czech meteorological and climatological activities in the Antarctic after 25 years. Part II. Temporary results. The contribution consists of two parts, in the first one the climate of the northern part of the Antarctic Peninsula, the Bransfield Straits and the South Shetland Islands accentuating the climate of the H. Arctowski Station are briefly described. In the second one climatic conditions of the southern summer 1994/95 at this locality and results of their own research project are presented.

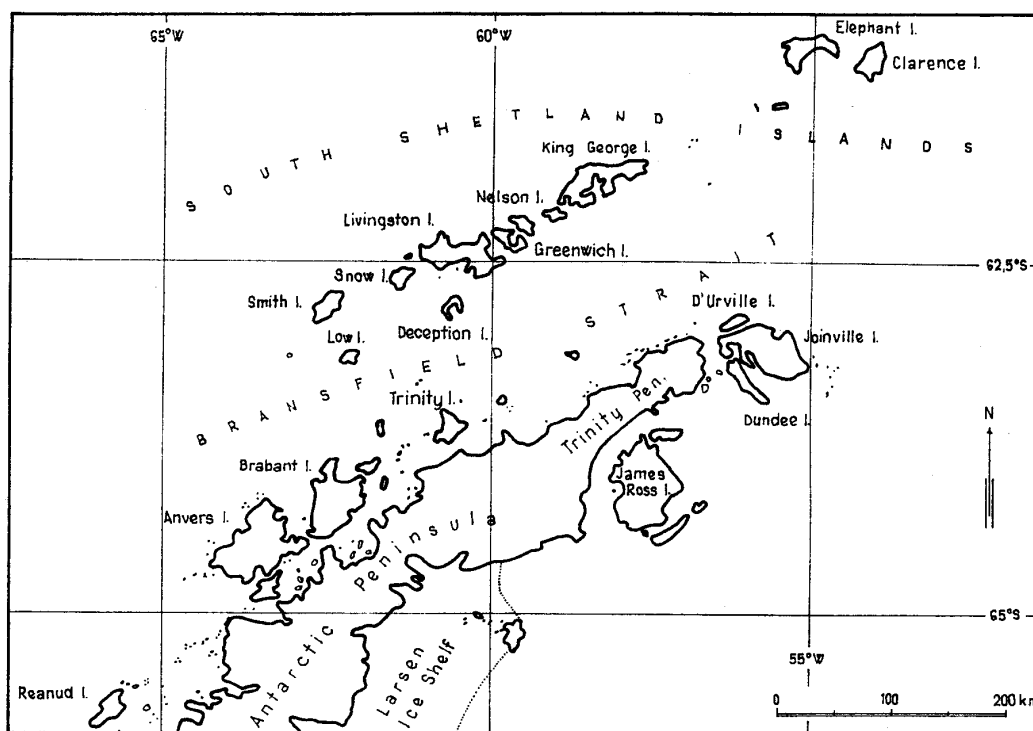
KLÍČOVÁ SLOVA: Antarktida – faktory klimatologické – poměry klimatické – klima

ÚVOD

V návaznosti na první část tématu, prezentovanou v Meteorologických zprávách [9] je toto pokračování z regionálního pohledu klimatologa zaostřeno na podstatně menší prostor souostroví Jižních Shetland v kontextu s nejsevernější částí Antarktického poloostrova a přilehlých částí oceánů, tj. Drakeovu a Bransfieldovu úžinu, severní částí Weddellova

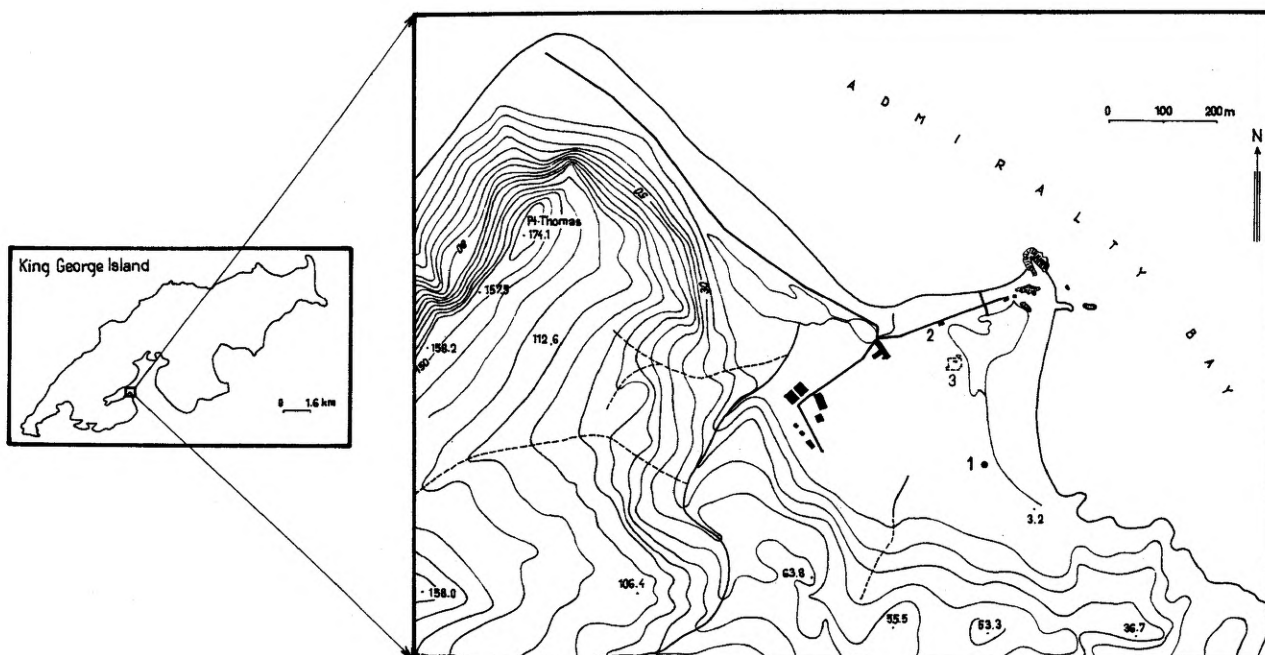
moře a oblastí moře Bellingshausenova.

Detailněji je po stručném regionálním vstupu věnována pozornost třem dílčím tématům: cirkulačním poměrům výše uvedeného prostoru, klimatickým poměrům základny H. Arctowského a speciálně léta 1994/95 a charakteristice zde probíhajícího českého projektu, včetně stručné prezentace prvních výsledků.



Obr. 1 Schematická mapa severní části Antarktického poloostrova a souostroví Jižní Shetlandy.

Fig. 1. Schematic chart of the northern part of the Antarctic Peninsula and the islands of the South Shetland Islands.



Obr. 2 Lokalizace základny H. Arctowského v zátocce Admiralty Bay a reliéf jejího bezprostředního okolí (1 – automatická stanice pro energetické měření, 2 a 3 – domek, resp. parcela meteorologické stanice).

Fig. 2. Localization of the H. Arctowski base in the Admiralty Bay and the relief of its close neighbourhood. 1 – automatic station for energy measurement, 2 and 3 – house and meteorological station site.

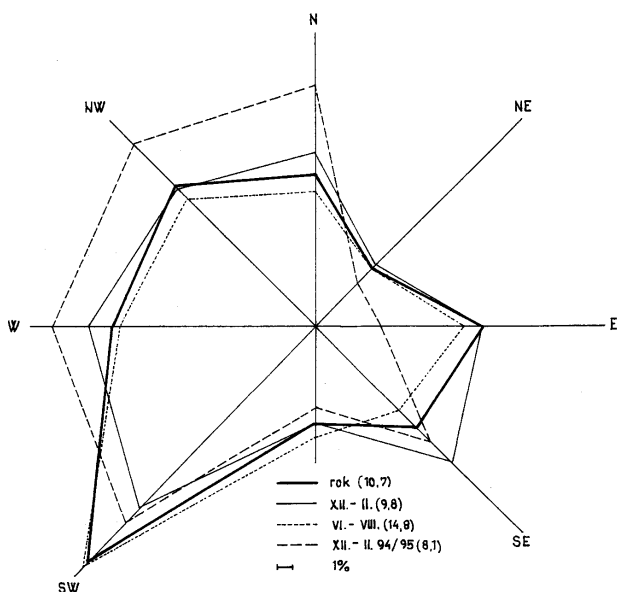


Obr. 3 Celkový pohled na základnu H. Arctowského ze svahu Pt. Thomas. Uprostřed meteorologická parcela s budkami, vlevo od ní budova meteorologické stanice. Kroužkem je vyznačena poloha stanice pro energetické měření. Foto P. Prošek.

Fig. 3. Total view of the H. Arctowski Station from the slope of Pt. Thomas. In the middle there is a meteorological site with Stevenson screens, to the left of it there is a house of the meteorological station. The location of the station for energy measurements is marked by a circle.

REGIONÁLNĚ GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA JIŽNÍCH SHETLAND A OSTROVA KING GEORGE

Ostrov King George (argentský název Isla 25 de Mayo) je největším ze skupiny větších ostrovů (Elephant Island, Clarence Island, Nelson Island, Robert Island, Greenwich Island, Livingston Island, Snow Island, Deception Island, Smith Island, Low Island) souostroví Jižní Shetlandy. To je vedle uvedených jedenácti tvořeno i početnou řadou ostrovů podstatně menších a jako celek protaženo v délce zhruba 500 km ve směru SW – NE podél nejsevernější části Antarktického poloostrova (obr. 1). Od něj je odděleno přes 100 km širokou Bransfieldovou úžinou. Celková plocha souostroví činí kolem 4 100 km². Prakticky celá ostrovní skupina je původem sopečná. V geologické stavbě jednotlivých ostrovů lze rozlišit tři základní strukturální prvky: mladé vyvěřelé horniny, starší horniny metamorfované mladotřetihorním a mladším vulkanizmem a mladé sedimenty (převážně ledovcového původu).



Obr. 4 Průměrné relativní četnosti směrů větru [%] ze stanice H. Arctowského z období 1978-1987 a z letní sezony 1994/95. Čísla v závorkách – frekvence bezvětří. Sestaveno z dat uvedených v [10].

Fig. 4. Mean relative wind direction frequencies (%) from the H. Arctowski Station from the period 1978-1987 and from the summer 1994/95. Numbers in brackets – calm frequencies. Arranged according to data given by [10].

Reliéf většiny ostrovů dosahuje vzhledem k jejich ploše poměrně významných nadmořských výšek (přes 600 i přes 700 m n. m.) a má na odledněných, resp. částečně odledněných místech velehorský ráz.

Plocha ostrova King George činí 1 310 km² [1], 96 % je trvale zaledněno při maximální mocnosti pokravného ledovce 398 m a největší nadmořské výšce 679 m n. m. [10]. Kontura ostrova je na vnější, NW straně poměrně jednodušší a svým průběhem jednoduchá, strana SE je významně rozčleněna třemi zátokami: Maxwell Bay, Admiralty Bay a King George Bay. Poloha stanice H. Arctowského největší z nich – zátoka Admiralty Bay, i reliéf jejího bezprostředního okolí, jsou prezentovány v obr. 2 a 3.

V uvedeném prostoru je největší hustota stálých vědeckých základů (celkem 33) a jen na samotném ostrově King George se jich nachází 8 (argentinská, brazilská, čínská, chilská, jihokorejská, polská, ruská auruguayská). Přes uvedenou skutečnost a přesto, že se na většině z nich nachází meteorologické stanice, existuje z tohoto regionu poměrně málo klimatologicky orientovaných prací a činnost jednotlivých služeb, nadřazených uvedeným stanicím, se většinou omezuje jen na základní zpracování dat a jejich archivaci (případně prezentaci v ročenkách), resp. na zabezpečení leteckého provozu.

CIRKULAČNÍ FAKTORY KLIMATU

Celá ostrovní skupina Jižních Shetland leží v oblasti mořské Antarktidy, jejímiž rozhodujícími klimatotvornými faktory jsou vedle polohy, a s ní souvisejícím režimem a kvanty dodávané energie slunečního záření, faktory cirkulační. Ty lze stručně charakterizovat nepřetržitým procesem cyklogeneze a zániku cyklon, vázaných na globální brázdou sníženého tlaku, oddělující centrální anticyklonu Antarktidy od tlakových výší jižního Pacifiku a Jižní Ameriky (obr. 5, B,C,D,E). Glo-

bální cirkulace vzduchu na periferii Antarktidy je v uvedeném prostoru v porovnání s jinými pobřežními oblastmi jižního kontinentu dosti výrazně narušována horskými systémy Antarktického poloostrova [9] a do jisté míry též jižními Andami (viz např. [3]).

Přestože je Admiralty Bay lemována vyvýšeninami o nadmořských výškách v intervalu 300 – 600 m, je její prostor pod vlivem výrazné advekce vzduchu, jejíž rychlost je často zvyšována padavým charakterem větrů, proudících přes ledovcovou kopuli ostrova hlavně od N a NW [12]. Fénové efekty s tímto prouděním spojené se však vzhledem k převýšení reliéfu ochlazuje vlivu povrchu pokravného ledovce příliš neprojevují a v průměrných měsíčních teplotách jsou doložitelné zvýšením jen o několik desetin °C vzhledem k nižší, SW části ostrova (ruská stanice Bellingshausen) [10].

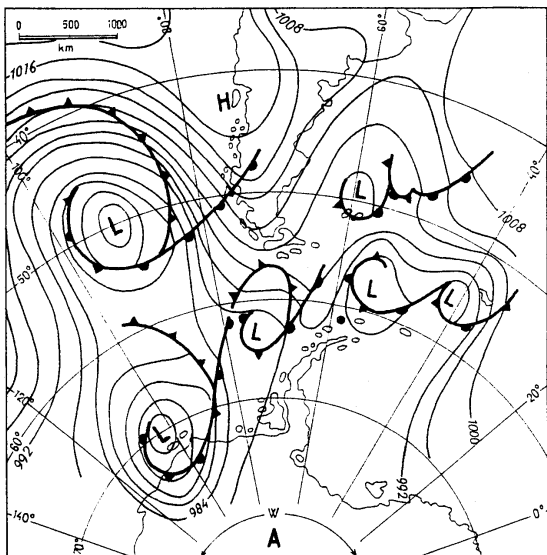
Průměrná roční větrná růžice ze stanice H. Arctowského (obr. 4) dokládá jednoznačnou převahu advekce vzduchu od SW (21,7 %), méně četnou a vzájemně porovnatelnou frekvenci směru W (13,5 %), NW (12,9 %), N(9,8 %), E(10,6 %) a SE (9,1 %) aminimálně četné směry NE (5,2 %) a S (6,3 %). Průměrná růžice vletním období se od předchozí liší významněji jen nižším zastoupením nejčetnějšího směru SW (16,6 %), hlavně na úkor vyššího výskytu směru SE (12,4 %), zatímco ve vrcholení zimy (měsíce VI. – VIII.) je celoroční-

Tab. 1 Základní meteorologické prvky a jejich klimatické charakteristiky ze stanice H. Arctowského z období 1978-1987 (upraveno podle [10]).

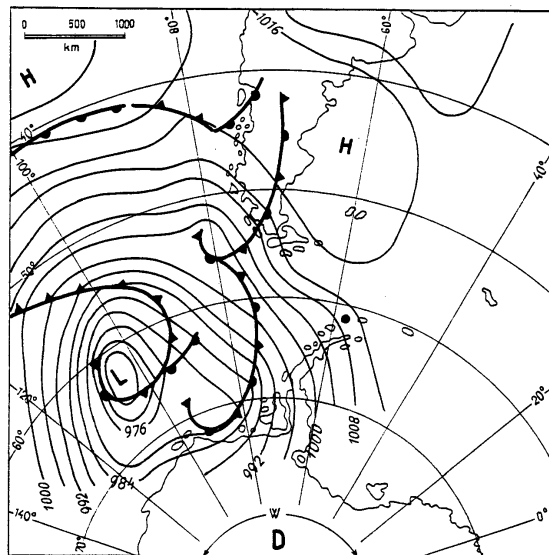
Table 1. Basic meteorological elements and their characteristics from the H. Arctowski Station in the period 1978-1987 (arranged according to [10]).

Měsíc	Teplota vzduchu [°C]			Atm. tlak [hPa]		
	průměrná	min.	max.	průměrný	min.	max.
I	2.3	-4.9	16.7	991.0	963.0	1014.9
II	2.1	-3.8	9.1	988.8	959.2	1018.2
III	1.1	-8.4	11.4	991.3	952.9	1024.3
IV	-0.9	-16.8	10.0	990.6	948.8	1024.1
V	-3.6	-24.4	7.6	996.9	961.4	1028.2
VI	-5.1	-27.3	7.0	993.5	951.3	1027.4
VII	-7.1	-32.3	8.8	993.4	957.6	1031.4
VIII	-5.6	-25.3	6.6	991.0	938.3	1023.4
IX	-3.6	-29.0	5.8	991.5	950.3	1023.2
X	-1.9	-16.4	9.2	988.7	942.3	1023.7
XI	-0.4	-11.0	9.8	986.6	950.7	1020.4
XII	1.6	-6.7	12.7	989.9	953.6	1018.8
Rok	-1.8	-32.3	16.7	991.1	938.3	1031.4

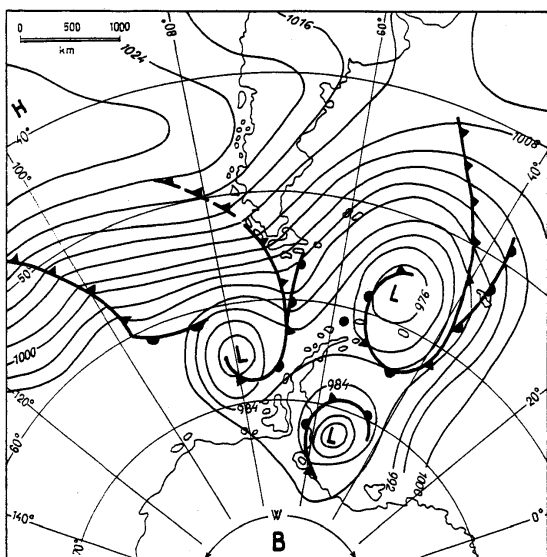
Měsíc	Oblačnost (desetiny)	Relativní vlhkost [%]	Atm. srážky [mm]	Rychlost větru [m.s ⁻¹]	
				prům.	max.
I	8.2	82.4	33.9	6.0	26
II	8.2	82.2	62.3	6.3	32
III	7.9	81.7	68.7	7.3	30
IV	7.9	81.3	58.3	7.5	60
V	7.7	82.6	31.5	6.4	28
VI	7.5	81.3	37.0	7.0	28
VII	7.0	81.5	31.1	6.9	30
VIII	7.1	80.9	25.6	7.4	36
IX	7.5	81.9	45.5	7.7	45
X	7.6	80.5	32.9	8.1	36
XI	8.1	81.5	42.0	7.5	35
XII	8.1	81.6	41.7	6.2	38
Rok	7.7	81.6	510.4	7.0	60



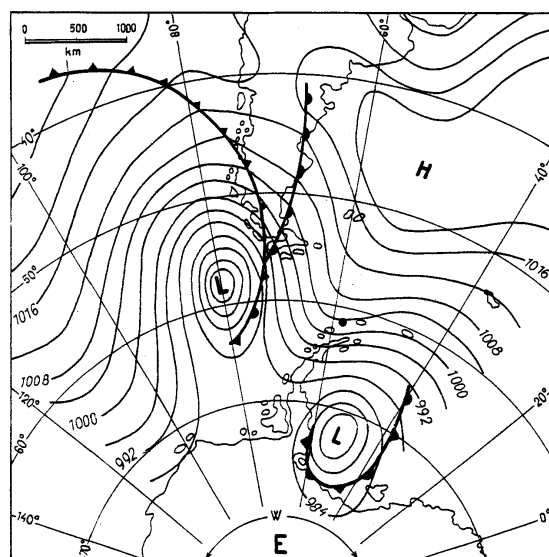
• King George Island 5.1.1995, 18h UTC (14h ZT)



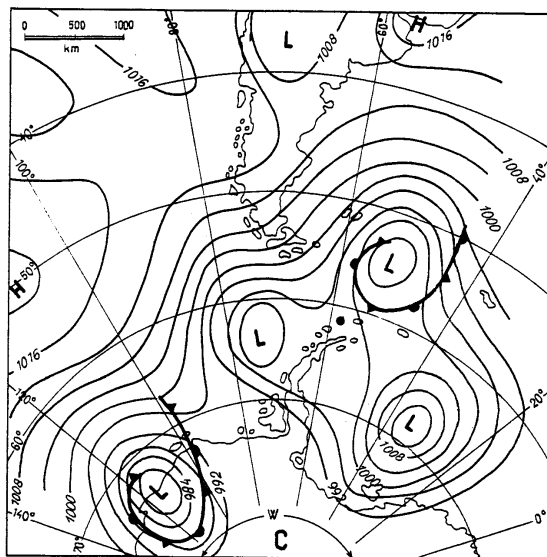
9.1.1995, 18h UTC (14h ZT)



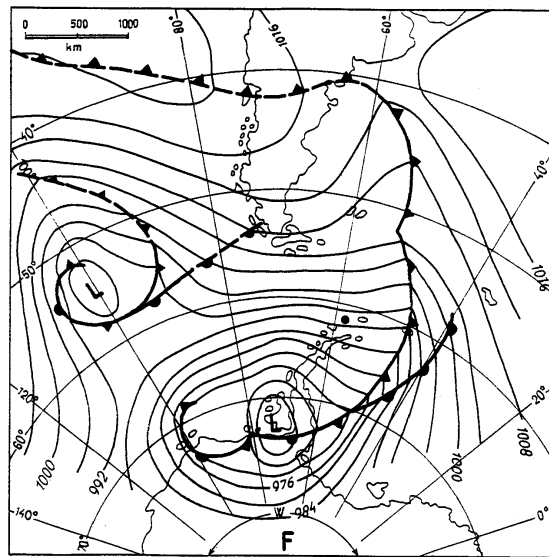
16.1.1995, 06h UTC (02h ZT)



17.12.1994, 18h UTC (14h ZT)



22.12.1994, 18h UTC (14h ZT)



20.1.1995, 06h UTC (02h ZT)

VLEVO – Obr. 5 A-F Přízemní synoptické mapy prostoru mezi západní Antarktidou a Jižní Amerikou s typickými situacemi, podmiňujícími relativně stabilní směry větru na stanici H. Arctowského (viz text a tab. 2). UTC – koordinovaný světový čas, ZT – pásmový čas.

LEFT – Fig. 5 A-F. Surface synoptic charts of the area between the West Antarctic and South America with typical situations conditioning relatively stable wind directions at the H. Arctowski Station (see text and Table 2), UTC – universe time coordinated, ZT – zonal time.

Tab. 2 Výběry dnů se stálým směrem větru v synoptických termínech 09 a 15 h pásmového času s průměrnou oblačností (v desetínách) v období 8. 12. 94 – 12. 3. 95 na stanici H. Arctowského.

Table 2. Samples of days with stable wind direction measured at synoptic hours 09 and 15 ZT with average cloudiness \bar{C} (in tenths) in the period December 8 – March 12 1995 at the H. Arctowski Station.

Směr větru	N
datum	\bar{C}
17.12.	9.5
18.12.	8.0
02.01.	8.0
04.01.	9.5
19.01.	10.0
04.02.	7.5
06.02.	7.0
09.02.	8.0
11.02.	9.5
24.02.	10.0
04.03.	9.0
průměr	8.7

Směr větru	NW
datum	\bar{C}
15.12.	7.5
25.12.	10.0
12.01.	8.0
14.01.	6.0
20.01.	8.0
05.03.	8.0
12.03.	7.0
průměr	7.8

Směr větru	S
datum	\bar{C}
16.01.	8.5
26.02.	8.5
17.03.	10.0
průměr	9.0

Směr větru	SE
datum	\bar{C}
12.12.	10.0
05.01.	10.0
17.01.	10.0
10.03.	10.0
11.03.	10.0
průměr	10.0

Směr větru	W
datum	\bar{C}
17.12.	4.0
09.01.	1.0
29.01.	6.0
13.02.	3.5
22.02.	8.5
06.03.	8.0
průměr	5.2

Směr větru	SW
datum	\bar{C}
16.12.	5.0
22.12.	8.0
30.12.	9.0
11.01.	8.5
02.02.	7.5
14.02.	6.0
27.02.	5.0
03.03.	5.5
průměr	6.8

mu průměru velmi podobná. Variabilita směrů je největší v zimě.

Četnosti směrů větru v létě 1994/95 (začátek českého projektu) se od průměrných výrazněji odlišovaly růstem advekce od N, NW a W a výraznějším poklesem frekvencí ze směrů E a SW.

Teprve před relativně krátkou dobou (od r. 1986) byla pro prostor ostrova Kinge George sestavena synoptická typizace [4] a postupně je vypracováván kalendář typů, z jehož rozboru však zatím nelze činit reprezentativnější závěry. Podstatou je tato typizace podobná klasifikaci Niedzwiedze [6], sestavené pro prostor Špicberk. Z dosavadních výsledků zpracování Kejnova kalendáře za léta 1986-1989 (doposud nepublikováno) plyne výrazná převaha typů cyklonálních (vyskytují-

cích se z 69 %) nad anticyklonálními (výskyt ve 27 %). Uvedené zastopení se přitom při porovnání výskytu mezi teplejším obdobím roku (denní průměry teploty $\geq 0^\circ\text{C}$) a obdobím studeným (denní průměry teploty $< 0^\circ\text{C}$) prakticky neliší.

S variabilitou tlakového pole a vysokou frekvencí výskytu tlakových níží souvisí i celkově snížená průměrná úroveň tlaku vzduchu a hodnoty dosažených tlakových extrémů, podmiňující i vysoké rychlosti větru (tab. 1), typického velkou nárazovitostí.

Přehled o časově nejstabilnějších směrech větru v létě 1994/95 poskytuje tab. 2. Pro jednotlivé skupiny dnů vni prezentované byla s cílem poznání vlivů barického pole na směr advekce provedena detailnější analýza přízemních synoptických map, zveřejňovaných jako faksimile chilskou meteorologickou službou ve Valparaisu. Vedla ke zjištění příbuznosti barického pole při jednotlivých advekčních směrech, vyúsťující do následného, stručného popisu, doloženého typickými situacemi (obr. 5 A – F). Ty poskytují vedle uvedeného představa o komplikovanosti rozložení tlakových útvarů, resp. jejich frontálních systémů v prostoru mezi Jižní Amerikou a Antarktidou a současně tedy i argumentaci pro rozdíly v oblačnosti, uvedené rovněž v tab. 2.

Pro barické pole při advekci od SE (obr. 5 A) se Jižní Shetlandy nacházejí uvnitř série dvou až čtyř zpravidla nevýrazných, plošně méně rozsáhlých tlakových níží, vzájemně propojených. Tyto níže obklopují Antarktický poloostrov ze W, N, resp. E. SE advekce je podminěna polohou středu jedné z níží N – NE od ostrova King George. Ostrov je přitom bezprostředně v dosahu frontálních systémů jedné, případně dvou níží.

S prouděním je podmíněno existencí dvou řídicích tlakových níží (obr. 5 B), z nichž jedna se nachází W od Antarktického poloostrova a druhá NE (E) od jeho severního cípu. Obě jsou vzájemně propojeny brázdou nízkého tlaku. Jižní Shetlandy se nacházejí pod cirkulačním vlivem východnější z nich u jejího S – SE okraje, tedy v prostoru jižní advekce a v bezprostřední blízkosti jejího frontálního systému.

Charakter barického pole při advekci od SW (obr. 5 C) je obdobný jako při advekci od SW tím, že poloha jednotlivých tlakových níží je vůči ostrovu Kinge George odlišná od situací při SE proudění. Ostrov se nachází v nevýrazném tlakovém poli mezi dvěma cyklonami, případně na N – NW okraji jediné tlakové níže mimo dosah frontálních obláčných systémů.

W prouděním (obr. 5 D) je určeno výraznou a rozsáhlou tlakovou níží, zasahující svým E okrajem až nad Weddellovo moře, se středem W od Antarktického poloostrova, nebo skupinou níží méně výrazných s obdobnou polohou středů. Ostrov King George se přitom nachází na N – NE okraji rozsáhlejší oblasti nižšího tlaku. Uvedená níže může být i zdvojená (středů W od Antarktického poloostrova a nad Weddellovým mořem). Frontální systémy na tuto níží vázané jsou v těchto případech posunuty na W od Jižních Shetland, což má za následek zmenšení oblačnosti.

Při směru větru N se Jižní Shetlandy nacházejí na E – SE okraji jedné, resp. dvou tlakových níží (obr. 5 E) se středem západně od Antarktického poloostrova na přibližně 50 až 60°S . Z této níže v některých případech vybílá k N brázda nízkého tlaku. Po E okraji níže dochází ke vpádům teplejšího vzduchu z vyšších šířek. Frontální systémy vázané na tuto níží jsou na zeměpisné šířce Jižních Shetland již zpravidla zokludované a ostrov King George se v uvedených dnech nachází na jejich E okraji, což podmiňuje poněkud zmenšenou oblačnost.

Při NW proudění (obr. 5 F) se Jižní Shetlandy nacházejí na NE okraji řídicí tlakové níže (resp. skupiny dílčích níží) nad Antarktickým poloostrovem W a NW od jejího frontálního systému. Další frontální systém, vázaný na tlakovou níži nad SE Pacifikem (tedy výrazně západně od Jižních Shetland) se do prostoru severní části Antarktického poloostrova teprve nasouvá. Ostrov King George se tedy nachází zpravidla na nevýrazném rozhraní okrajů oblačných polí obou frontálních systémů, což je základní podmínkou poněkud zmenšené oblačnosti.

Z předchozího popisu plyne, že oblačnost je v prostoru Jižních Shetland velmi dynamicky se vyvíjejícím meteorologickým fenoménem, typickým velkou časovou variabilitou, danou rychlými změnami barického pole i polohy a vývoje atmosférických front.

Díky převaze oceánických vzduchových hmot je atmosféra v prostoru Jižních Shetland relativně vlhká (měsíční průměry relativní vlhkosti na stanici H. Arctowského neklesají pod 80 % – tab. 1) a v důsledku nižších teplot v ní dochází k časté kondenzaci vodní páry. Oblaka jsou většinou frontální. Roční amplituda oblačnosti je malá, největších hodnot dosahuje při W proudění, resp. při advekci od Weddelova moře (od SE), nejmenší při proudění od S [5]. Při W a SE proudění jsou oblaka významně zastoupena ve všech výškových úrovních, druhově pak převládají St a Ns a často oblaka orograficky modifikovaná (hlavně Ac lent).

Díky výrazné advekci a malým změnám teploty oceánů během roku je značně tlumený rovněž roční režim teploty vzduchu. Celková úroveň teploty je proto vůči antarktickému kontinentu poměrně vysoká a zvláště v zimním období díky střídání mořských a kontinentálních vzduchových hmot dosti proměnlivá (tab. 1, 3). Absolutní zimní měsíční minima neklesají významně pod $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, zatímco letní maxima mohou, zvláště v jasných dnech, dosahovat překvapivě vysokých hodnot. Díky mimořádné časové variabilitě advekce je i denní režim teploty vzduchu velmi nepravidelný a teplotní vlna s periodou 24 h se vyskytuje v nejlepším případě jen v náznaku. Maxima povrchové půdní teploty mohou překračovat i úroveň $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

V důsledku nízkého tlaku nasycení vodní páry při všeobecně nižších teplotách mají oblaka malý vodní obsah. Jednotlivé srážkové periody jsou proto málo vydatné, na druhé straně však velmi četné. Proto je prostor Jižních Shetland (stejně jako celá pobřežní Antarktida) vůči kontinentu srážkově poměrně bohatý. Průměrný roční úhrn srážek $510,4\text{ mm}$ (tab. 1) řadí stanici H. Arctowského na úroveň, typickou pro severní avýchodní okrajová moře Antarktického poloostrova. Srážkové úhrny jednotlivých měsíců mohou být (viz dále) velmi variabilní.

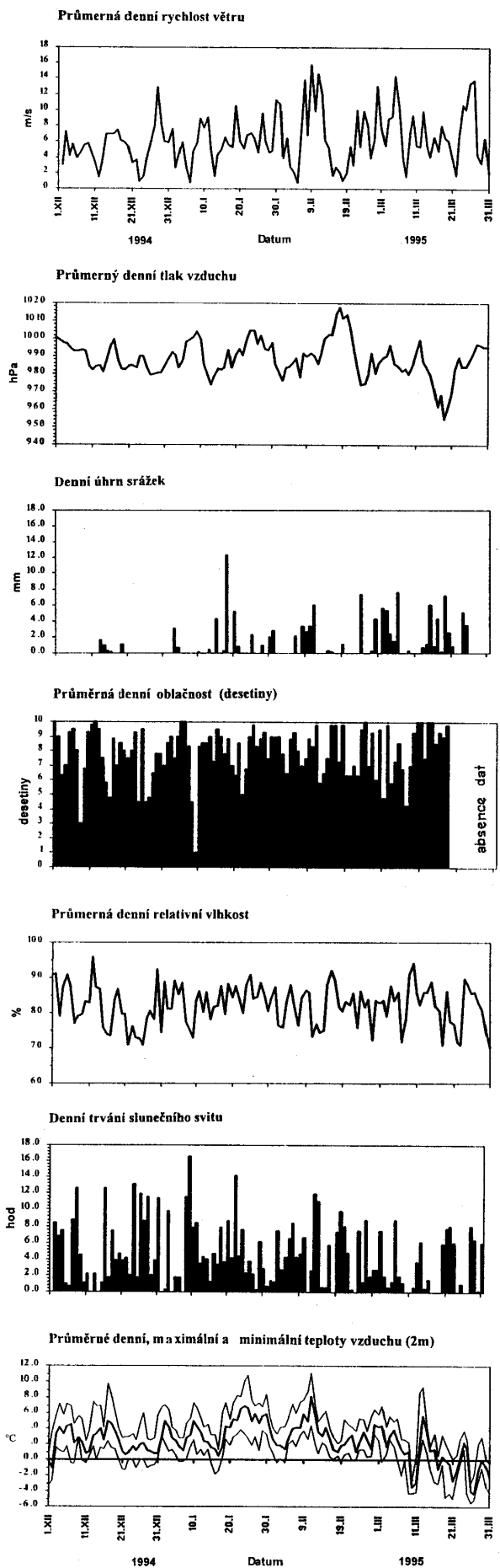
PRŮBĚH POČASÍ JIHOPOLÁRNÍHO LÉTA 1994/95 NA ZÁKLADNĚ H. ARCTOWSKÉHO

Rámcovou představu oklimatických podmínek prvních čtyř letních měsíců (prosinec 1994 – březen 1995), zahajujících v předchozím článku uvedený projekt [9], poskytuje porovnání dat této sezóny s údaji za období 1978–1987 (tab. 4 a obr. 6).

Podle průměrných měsíčních teplot lze léto 1994/95 hodnotit jako teplotně nadprůměrné s relativně nejteplejším měsí-

VPRAVO – Obr. 6 Režim vybraných meteorologických prvků, resp. jejich charakteristik v létě 1994/95 na stanici H. Arctowského.

RIGHT – Fig. 6. Regime of selected meteorological elements or their characteristics in the summer 1994/95 at the H. Arctowski Station.



Tab. 3 Rozdíly mezi nejvyššími a nejnižšími denními teplotními průměry (dT) a směrodatné odchylky (S) průměrných denních teplot v jednotlivých měsících na stanici H. Arctowského v období 1978-1987. Upraveno podle [10].

Table 3. Differences between the highest and the lowest daily air temperature means [dT] and standard deviations (S) of mean daily air temperatures in individual months at the H. Arctowski Station in the period 1978-1987 (arranged according to [10]).

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
dT [°C]	10.3	8.1	11.5	17.7	27.3	22.5	29.6	22.2	22.4	19.0	15.3	10.9
S [°C]	1.9	1.8	2.4	3.5	4.6	4.9	6.2	5.7	4.8	3.2	2.4	1.7

Tab. 4 Měsíční průměry, resp. úhrny vybraných charakteristik meteorologických prvků v letních měsících na stanici H. Arctowského v letech 1978-1987 (označeno 1) a v létě 1994/95 (označeno 2). Údaje čerpány z [10], [3] a vlastní měření a pozorování v období prosinec 1994 – březen 1995 (* určeno pouze z období 1. – 20. 3. 1995)

Table 4. Monthly means or sums of selected meteorological elements characteristics in summer months at the H. Arctowski Station in 1978-1987 (1) and in summer 1994/95 (2). Data obtained from [10], [3] and own measurements and observations in the period December 1994 – March 1995 (* only from the period March 1-20, 1995).

Měsíc	Teplota vzduchu [°C]									
	průměrná		abs. maximum		abs. minimum		prům. maximum		prům. minimum	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
XII.	1.6	2.4	12.7	9.7	-6.7	-3.3	3.8	6.0	-0.1	1.4
I.	2.3	3.6	16.7	10.8	-4.9	-1.8	5.2	5.3	0.0	1.3
II.	2.1	4.4	9.1	11.1	-3.8	-0.4	5.5	4.7	-0.3	0.2
III.	1.1	0.5	11.4	9.4	-8.4	-5.5	4.4	2.7	-0.7	-1.7

Měsíc	Počet dnů v měsíci s teplotními extrémy				Trvání slunečního svitu [h]	
	$T_{max} > 0$ °C		$T_{min} < 0$ °C			
	1	2	1	2	1	2
XII.	30.0	31	15.1	14	133.4	166.5
I.	30.9	31	10.0	5	130.8	148.0
II.	27.6	28	10.7	3	93.1	128.1
III.	28.9	19 *	17.1	9 *	86.6*	38.1 *

Měsíc	Průměrná oblačnost (desetiny)		Průměrný, resp. aktuální úhm srážek [mm]	
	1	2	1	2
	XII.	8.1	7.6	41.7
I.	8.2	8.1	33.9	38.1
II.	8.2	8.0	62.3	26.8
III.	7.9	8.1 *	68.7	35.2 *

Měsíc	Převládající vítr				Průměrná rychlost větru	
	Směr		Prům., resp. aktuální četnost [%]		[m.s ⁻¹]	
	1	2	1	2	1	2
XII.	231.2° (WSW)	230.8° (WSW)	43.5	32.8	6.2	5.2
I.	236.8° (WSW)	234.2° (WSW)	30.1	39.4	6.0	6.4
II.	241.7° (WSW)	230.1° (SW)	27.8	45.3	6.3	6.4
III.	240.8° (WSW)	228.1° (SW)	35.8	40.9 *	7.3	7.3 *

Tab. 5 Průměrná oblačnost (v desetinách pokrytí oblohy) nízké úrovně (N) a střední + vysoké úrovně (S+V) ve čtyřech letních měsících v období 1978-87 (zpracováno podle [3]) a v létě 1994/95 (určeno z hlavních synoptických termínů).

Table 5. Mean cloudiness (in tenths of sky cover) of low level (N) medium level (S) and high level (V) during four summer months in the period 1978-1987 (according to [3]) and in summer 1994/95 (from main synoptical hours).

Období	prosinec		leden		únor		březen	
	N	S+V	N	S+V	N	S+V	N	S+V
1978-87	6.0	2.1	6.1	2.1	6.2	2.0	6.1	1.9
1994/95	6.0	1.5	6.3	1.7	6.1	1.8	6.8	1.3

cem únor. Při konfrontaci této skutečnosti s teplotními extrémy je zjevné, že celkové zvýšení teplotní úrovně padá jednoznačněji na vrub vyšších teplotních minim, než teplotních maxim. Pro měsíční průměry maxim je typické zvýšení v létě 1994/95 jen v prosinci. Výše uvedeným faktům odpovídají i tabelované hodnoty frekvence teplotních maxim $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, resp. teplotních minim $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Uvedená skutečnost očividně souvisí hlavně s prodlouženým trváním slunečního svitu (v prosinci o 24,8 %, v lednu o 13,1 % a v únoru o 37,6 %) vzhledem k průměrnému trvání za období 1978-1987. Toto prodloužení je však v jistém kontrastu s pouze nevýznamným snížením oblačnosti. Uvedený fakt lze však částečně vysvětlit sníženou hodnotou střední a vysoké oblačnosti v letní sezoně 1994/95 v porovnání s průměry za období 1978-1987 (tab. 5). Další příčinou prodloužení přímé sluneční radiace však může být i výskyt oblačných systémů mimo oblast sluneční dráhy, resp. použití odlišného typu heliografu. Diskuze těchto příčin je však mimo rámec této práce.

Úvahy o zvýšení letních teplot sezony 1994/95 díky odlišnému charakteru advekce jsou nepodstatné vzhledem k jednoznačné převaze převládajícího směru větru WSW – SW ($228,1^{\circ} - 241,7^{\circ}$) (tab. 4).

Trvání slunečního svitu je významně zkráceno vlivem značné oblačnosti. Z následující tab. 6 plyne, že ve 33 dnech antarktického léta 1994/95 nepřesáhlo reálné trvání slunečního svitu 10 % trvání možného a pouze v 17 dnech překročilo jeho poloviční délku, přičemž jeho průměrná délka dosahuje pouhých 26,2 %. Je tedy zjevné, že hlavním zdrojem energie pro aktivní povrch je zde z časového hlediska záření rozptýlené.

U rychlosti větru lze pro léto 1994/95 konstatovat jen její mírné zvýšení (s výjimkou prosince), které však v průměru nepřekračuje $0,4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (v lednu). Podstatná odlišnost letní sezony 1994/95 je však v režimu zavlažení. Měsíční srážkový úhrn prosince byl vysoce podprůměrný, značně podprůměrný úhrn byl typický i pro únor. Pouze v lednu je patrné mírně nadprůměrné zvýšení srážek.

OBSAHOVÁ CHARAKTERISTIKA ČESKÉHO ANTARKTICKÉHO PROJEKTU A PRVNÍ VÝSLEDKY JEHO KLIMATOLOGICKÉ ČÁSTI

Z názvu českého projektu (Změny energetické bilance a intenzity ultrafialového záření a jejich vlivy na přírodní ekosystémy Antarktidy) je zjevné, že jde o program interdisciplinární, triviálně řečeno biologicko-klimatologický. Základním tématem, spojujícím obě vědní disciplíny, je sledování vlivů prostředí na společenstva nižších rostlin (řas) z hlediska jejich druhové diverzity a primární produkce.

Vzhledem k charakteru prostředí antarktické vegetační oázy je přítom důležité sledovat:

- 1 – druhy a zdroje živin pro rostliny,
- 2 – energetické podmínky jejich vývoje.

První problémový okruh je čistě botanický. Jeho experimentální podstata spočívá:

- a – ve volbě lokalit sledování (4 potoky s různým zdrojem živin, a tedy s různým napájením – z ledovce, ze sněžníku, protékající přes kolonii tučňáků, se smíšeným zdrojem);
- b – v inventarizaci živin a sledování režimu jejich obsahu ve vodě;
- c – v určení primární produkce řasových společenstev.

Druhý problémový okruh spočíval ve sledování vnějších fyzikálních faktorů prostředí (teplota vody, dodávka radiační energie včetně fotosynteticky aktivního záření (FAR), záření ultrafialového (UV) a energie tepelné. Tato činnost náležela již do aktivit klimatologů.

Společným výstupem obou uvedených dílčích témat by mělo být zjištění dynamiky druhové diverzity a primární produkce řas jako výsledku působení chemických a fyzikálních faktorů jejich prostředí a kvantifikace těchto vazeb.

Klimatologický problémový okruh spočíval v detailním měření všech toků zářivé energie mezi aktivním povrchem a atmosférou, vměření parametrů, potřebných pro určení toků tepla (metodou Bowenova poměru), zpracování a hodnocení jejich režimu v jednotlivých vegetačních obdobích včetně hodnocení vlivů faktorů, které jejich úroveň a režim ovlivňují. Z toků zářivé energie byly přímo měřeny:

- celkové sluneční záření (pyranometr Kipp, typ CM-5)
- reflektované sluneční záření (tentýž přístroj)
- vyzařování aktivního povrchu (pyrradiometr Schenk, typ 8111)
- zpětné záření atmosféry (tentýž přístroj)
- FAR (čidlo DETEGO Třeboň)
- UV-B záření (UV biometr Solar Light, typ 501)

Z toků energie tepelné byl přímo měřen:

- tok tepla do substrátu (Alfometr Drutěva Brno, typ 112) a nepřímo pomocí vertikálního profilu teploty a specifické vlhkosti vzduchu, radiační bilance a toku tepla do substrátu určen:
- turbulentní tok tepla
- tok latentního tepla.

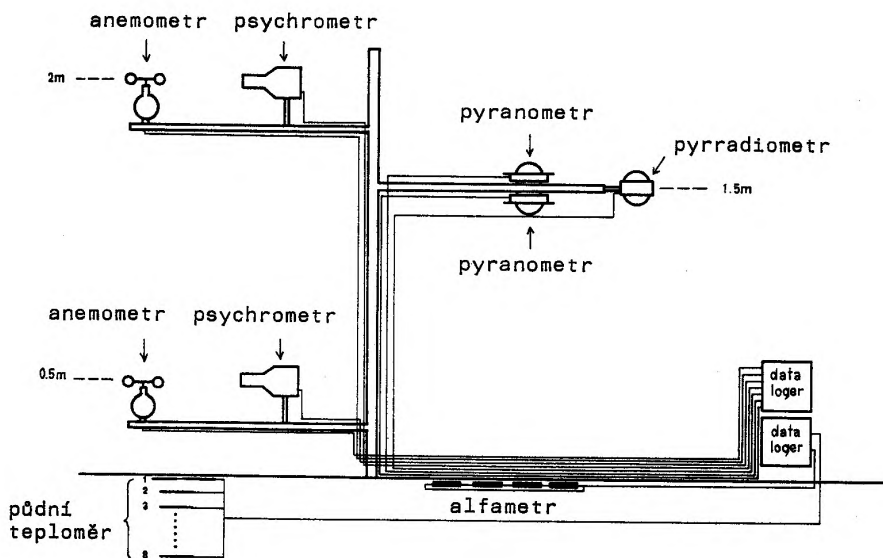
Pro uvedená energetická měření bylo s výjimkou FAR a UV-B použito automatické stanice AMET-NOEL (obr. 7, 8), pracující v základním časovém kroku měření 15 s (ukládání dat do pracovní paměti), kroku průměrování těchto dat 10 min a ukládání průměrů do hlavní paměti. Desetiminutové průměry sloužily mimo jiné k určení denních sum.

Stanice byla lokalizována ve střední části vegetační oázy SE od základny H. Arctowského (obr. 2, 3, 8). Měření na ní bylo zahájeno 8. 12. 1994 a ukončeno 12. 3. 1995. Se zřetelem k tématu projektu i k mimořádným technickým problémům energetických měření v zimním období byl plný provoz automatické stanice omezen jen na letní období (zhruba od konce listopadu do poloviny března). V zimě probíhala pouze měření intenzity celkového a odraženého slunečního záření a měření teploty substrátu.

Tab. 6 Počet dnů s různým stupněm reálného trvání slunečního svitu vzhledem k teoreticky možnému [%] v období 8. 12. 1994 – 12. 3. 1995 na stanici H. Arctowského.

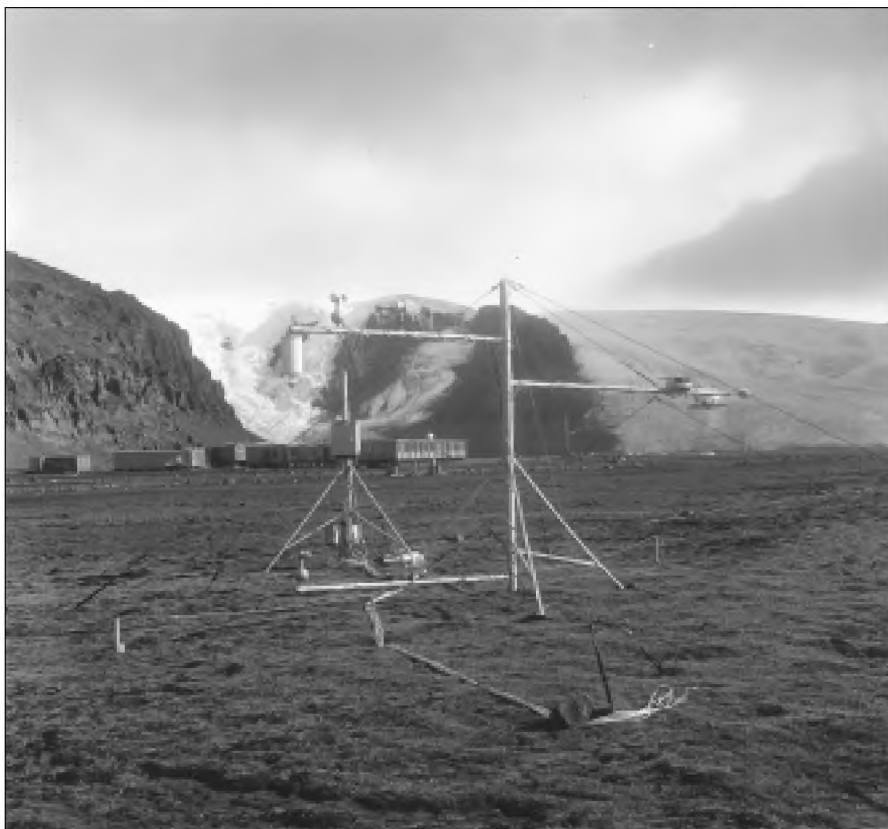
Table 6. Number of days with different degree of real sunshine duration with respect to theoretic possible [%] in the period December 8 – March 12 1995 at the H. Arctowski Station.

interval reálného trvání v % možného	0 – 10	11 – 20	21 – 30	31 – 40	41 – 50	51 – 60	61 – 70	71 – 80	81 <
počet dnů	33	17	12	8	9	5	9	2	1



Obr. 7 Schéma automatické stanice pro měření energetických toků, resp. parametrů potřebných pro jejich určení.

Fig. 7. Diagram of the automatic station for energy flux measurement or parameters necessary for their determination.



Obr. 8 Automatická stanice pro měření energetických toků ve střední části vegetační oázy. Vlevo za ní stojí se skříňkami datalogerů a rozvodnou krabicí. V pozadí obytné objekty základny H. Arctowského. Foto P. Prošek.

Fig. 8. The automatic station for energy flux measurement in the middle part of the vegetation oasis. To the left of it there is a tripod with boxes of dataloggers and a junction box. At the back there are homes of the H. Arctowski base. Photo by P. Prošek.

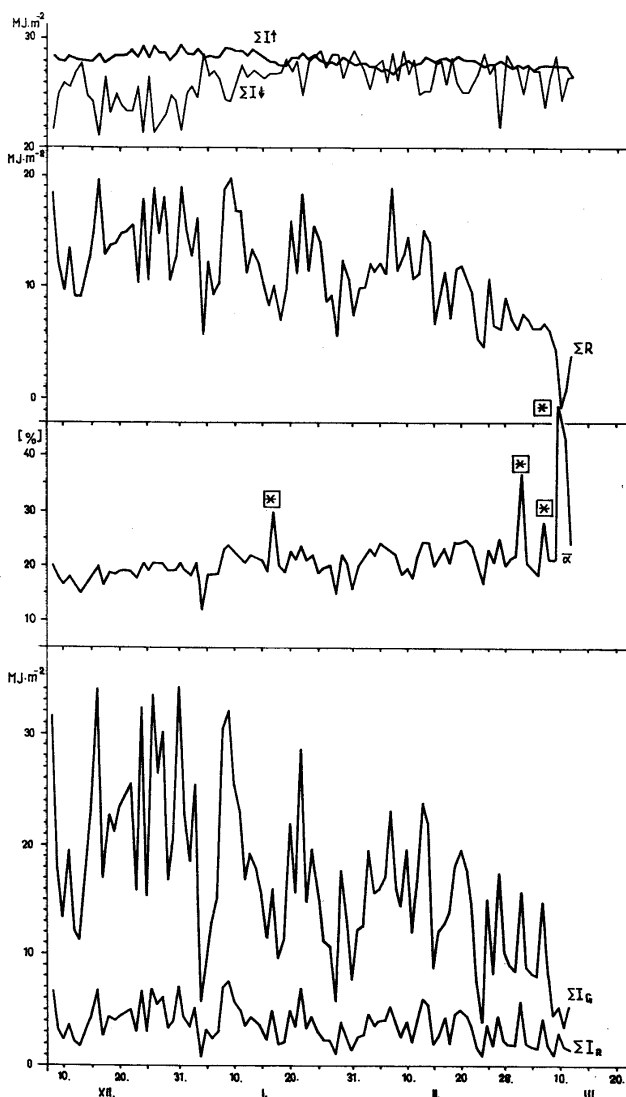
Na obě hlavní témata bylo navázáno několik úkolů vedlejších. Ze skupiny klimatologických k nim náleží především obnovení provozu meteorologické stanice základny H. Arctowského (od 1. 12. 1994) za přístrojové podpory ČHMÚ a spolupráce katedry Meteorologie i Oceanografie Nautycznej WSM v Gdyni (1994/95) a Institutu Geografii UMK v Toruni (1995/96).

K dalším tématům patří sledování vertikální teplotní a vlhkostní stratifikace v prostoru základny (založené na porovnání dat z hlavní stanice a stanice na vrcholu Pt. Thomas (obr. 2), zahájené v létě 1994/95 a rozšířené v létě 1995/96 na sledování vlivů reliéfu okolí základny na přízemní atmosféru pomocí několika topoklimatických stanic.

Měření složek radiační a energetické bilance bylo doplněno detailním měřením vertikálního profilu teploty substrátu (v hloubkách 1, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 75 cm), poskytujícím možnost určení vztahů mezi energetickými toky a režimem termiky podloží aktivního povrchu.

Informace ze stanice H. Arctowského a okolních meteorologických stanic ostrova King George spolu s faksimilemi chilských synoptických map a citovaným kalendářem synoptických situací představují podklady k dynamicko-klimatologickému rozboru vlivů advekce vzduchových hmot na režim vybraných meteorologických prvků.

Harmonogram řešení projektu, vymezený prakticky tříletým obdobím, (od léta 1994/95 do léta 1996/97) byl do jisté míry podmíněn neznalostí detailů podmínek práce meteorologa a biologa v Antarktídě. Z toho důvodů bylo zapotřebí rozvíjet projekt postupně tak, že jako první byla zahájena technicky nejnáročnější měření meteorologická včetně energetických (léto 1994/95). Teprve v následující sezoně se na ně napojily výzkumy botanické. I ty začínaly „rekognoskační“ etapou, která zabrala významnou část letní sezony 1995/96 a téhož léta přešla (a v jižním létě 1996/97 pokračuje) do plného rozsahu. Z rozsahových důvodů



Obr. 9 Režim denních úhrnných intenzit bilance záření a jejich složek v létě 1994/95 na stanici H. Arctowského. ΣI_G – celkové sluneční záření, ΣI_R – odražené sluneční záření, ΣI^\uparrow – vyzařování aktivního povrchu, ΣI^\downarrow – zpětné záření atmosféry, ΣR – bilance záření, $\bar{\alpha}$ – průměrné denní albedo.

Fig. 9. Regime of the daily summary intensities of the radiation balance and its components in the summer 1994/95 at the H. Arctowski Station. ΣI_G – global solar radiation, ΣI_R – reflected solar radiation, ΣI^\uparrow – long-wave terrestrial radiation, ΣI^\downarrow – counter atmospheric radiation, ΣR – radiation balance, $\bar{\alpha}$ – mean daily albedo.

nelze vtomto příspěvku prezentovat všechny, ikdyž zatím jen částečné výsledky řešení výše uvedených klimatologických témat. Pozornost je proto stručně věnována pouze dvěma vybraným: stručně prezentaci výsledků radiačních měření z první etapy prací na úrovni denních úhrnných intenzit toků záření (obr. 9) a výsledkům měření intenzity UV-B záření v kontextu s problematikou destrukce ozonoféry. Zájemce o detailnější informace lze odkázat na výsledky, publikované jinde (např. [7, 8]).

Pro časové změny denních úhrnných intenzit celkového slunečního záření (obr. 9, ΣI_G) je typická mimořádná rozkolísanost při maximu 33,83 MJ.m⁻² a minimu 3,24 MJ.m⁻² (průměr 16,50 MJ.m⁻²). Pro dílčí maxima je přitom typický pokle-

sový trend od počátku do konce měření. Na velké variabilitě ΣI_G se zjevně podílí dva základní faktory: zmenšování denních dávek mimozemského záření a oblačnost. Zobr. 8 je zřejmé, že celkově menší vliv faktoru prvního (souvisejícího se změnou teoretického trvání slunečního svitu od 19,35 h na začátku do 13,03 h na konci měření a se změnou deklinace Slunce – v intervalu – 22°38' až – 3°36') se projevuje poklesem dílčích maxim ΣI_G , zatímco režim oblačnosti na razantním kolísání ostatních hodnot.

Rozdílná významnost obou faktorů byla ze statistického hlediska potvrzena jednak aplikací analýzy rozptylu při dvojnásobném třídění, (důkaz větší významnosti vlivů oblačnosti a menšího vlivu teoretického trvání radiace), jednak výpočtem korelačních koeficientů. První z nich (závislost ΣI_G na oblačnosti) doložil významnost této vazby na hladině významnosti 0,05 hodnotou – 0,699, druhý (závislost ΣI_G na mimozemské radiaci) hodnotou 0,58. Pro výběr 13 dnů se zmenšenou oblačností (dílní maxima ΣI_G v obr. 9) je těsnost závislosti ΣI_G na denní úhrnné intenzitě mimozemského záření mimořádně těsná (korelační koeficient má hodnotu 0,98).

Poklesový trend, typický pro režim ΣI_G , se v případě denních úhrnů odraženého záření (ΣI_R) projevuje jen v náznaku (obr. 9). Znamená to tedy, že během léta roste přes pokles ΣI_G reflektivita povrchu vegetační oázy. Pro letní režim průměrného denního albeda ($\bar{\alpha}$) je přes určitou rozkolísanost skutečně typický určitý nárůst, z něhož se výrazněji vymykají hodnoty $\bar{\alpha}$ ve dnech se sněhovou pokrývkou (při absolutním maximu = 56,9 % dne 10. 3. 1995 a minimu 11,8 % dne 4. 1. 1995, způsobeném velmi nízkým nimbostratem). Průměrné albedo za celé léto (20,4 %) odpovídá typickým reflexním podmínkám tundry (viz např. [11]).

Režimy denních úhrnů zpětného záření atmosféry (ΣI^\downarrow) a vyzařování aktivního povrchu (ΣI^\uparrow) nevykazují v porovnání se ΣI_G tak velkou rozkolísanost (obr. 9). Zatímco ΣI^\uparrow kolísá jen v mezích 29,38 – 26,45 MJ.m⁻², je rozdíl extrémů ΣI^\downarrow větší (maximum 28,70; minimum 20,95 MJ.m⁻²).

Hodnoty ΣI^\uparrow dosahují svého maxima mezi druhou polovinou prosince 1994 a první polovinou ledna 1995 a poté pozvolna klesají do konce období měření – poměrně dobře tedy korespondují s režimem teploty aktivního povrchu. Pro ΣI^\downarrow je přes počáteční rozkolísanost zhruba do 25. 1. 1995 charakteristický celkový vzestup a po něm jen náznakový, časově proměnlivý pokles. Tento vývoj zjevně odráží nejen variabilitu oblačnosti (dílní maxima ΣI^\downarrow dobře korespondují sdílčími minimy ΣI_G), ale i celkové prohřívání vyzařující atmosféry v první polovině léta a pozvolné ochlazování k počátku března.

Režim denních úhrnů radiační bilance (ΣR) je hlavně důsledkem časové variability ΣI_G . Hodnoty ΣR jsou po celé léto pozitivní, průměrný denní zisk zářivé energie činí na aktivním povrchu za celé období 11,1 MJ.m⁻².

Informaci o energetických úhrnech za delší časové intervaly poskytuje tab. 7. I když je sestavena v poměrně hrubém časovém kroku jednoho měsíce (apřes neúplnost měsíců prosince a března) dává základní představu o změnách relace jednotlivých radiačních toků během léta. Kromě nárůstu albeda (v březnu se na něm významněji podílí 3 dny se sněhovou pokrývkou) a s ním spojeného poklesu $\Sigma \Sigma I_G$ je z ní zjevný i výrazný relativní nárůst dlouhodobých radiačních toků vůči $\Sigma \Sigma I_G$, provázený současně relativním poklesem energetických ztrát cestou efektivního vyzařování. Celková radiační bilance přitom od měsíce k měsíci prodělává daleko menší změny při logické kulminaci v lednu, tedy ve „vrcholném“

Tab. 7 Úhrnné ($\Sigma\Sigma$) intenzity globálního (I_G) a reflektovaného (I_R) slunečního záření, zpětného záření atmosféry ($I\downarrow$) a vyzářování zemského povrchu ($I\uparrow$), krátkovlnné (I_S), dlouhovlnné (I_L) a celkové (R) radiační bilance a jejich procentuální podíly z hodnoty I_G na základně H. Arctowského v jednotlivých měsících a celém letním období 1994/95 (8. 12. 1994 – 12. 3. 1995).

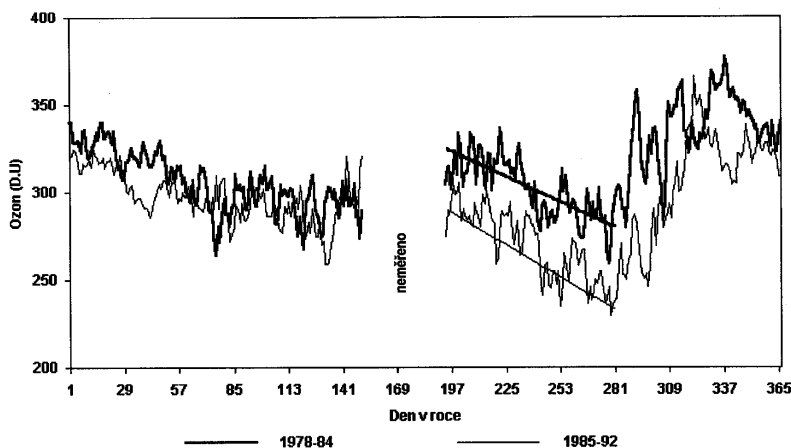
Table 7. Summary intensities ($\Sigma\Sigma$) of global (I_G) and reflected (I_R) solar radiation, counter atmospheric radiation ($I\downarrow$) and terrestrial radiation ($I\uparrow$), short-wave (I_S), long-wave (I_L) and total radiation balance (R) and their percentual portions from the value I_G at the H. Arctowski base in individual months and the summer period 1994/95 (8 December 1994 – 12 March 1995).

Radiační tok	Období				
	8.-31.12	1.-31.1	1-28.2	1-12.3	8-12.3
	$\Sigma\Sigma$	$\Sigma\Sigma$	$\Sigma\Sigma$	$\Sigma\Sigma$	$\Sigma\Sigma$
I_G [MJ.m ²]	532.73	520.97	366.66	97.43	1517.79
I_R	- 98.80	- 107.73	- 92.05	- 26.20	- 324.78
I_S	433.93	413.24	274.61	71.23	1193.01
I_G [MJ.m ²]	100	100	100	100	100
I_R	18.5	20.7	25.1	26.9	21.4
I_S	81.5	79.3	74.9	73.1	78.6
$I\downarrow$ [%]	578.76	833.42	748.10	317.23	2477.51
$I\uparrow$	- 680.85	- 875.72	- 782.70	- 327.85	- 2667.10
I_L	- 102.09	- 42.30	- 34.59	- 10.61	- 189.49
$I\downarrow$ [MJ.m ²]	108.6	160.0	204.0	325.6	163.2
$I\uparrow$	127.8	168.1	213.5	336.5	175.7
I_L	19.2	8.1	9.4	1.1	12.5
R [MJ.m ²]	331.84	370.94	240.02	60.62	1003.42
R	67.1	71.2	65.5	62.2	66.1

Tab. 8 Trvání (ve dnech) ozonové anomálie o ploše větší než 10 resp. 15 mil km² v první polovině 90. let. Upraveno podle [12].

Table 8. Duration (in days) of the ozone anomaly on the area larger than 10 or 15 mil km² in the first half of the 90 th (arranged according to [12]).

Rok	Plocha [mil.km ⁻²]	
	>10	>15
1991	45	32
1992	72	49
1993	69	63
1994	66	55
1995	77	71



Obr. 10 Průměrný roční režim celkové koncentrace ozonu [DU] v prostoru základny H. Arctowského v období 1978-1984 a 1985-1992. Trendy změny koncentrace O_3 v období od poloviny července do poloviny října jsou vyjádřeny přímkami (podle TOMS, Verze 7, NASA, 1996).

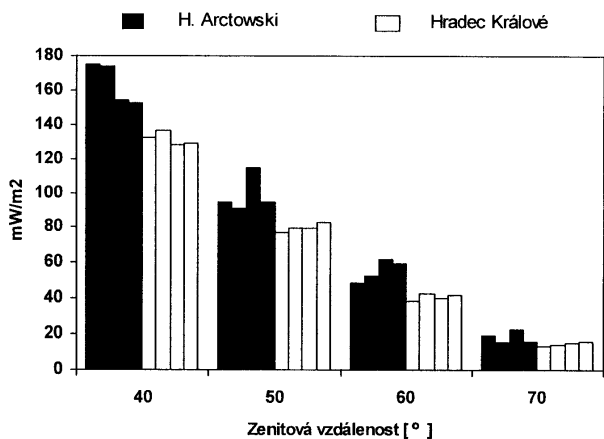
Fig 10. Mean annual regime of total ozone concentration [DU] in the area of the H. Arctowski Station in the periods 1978-1984 and 1985-1992. Trends of the ozone concentrations change in the period from the half of July to the half of October are expressed by straight lines (according to TOMS, Version 7 – NASA, 1996).

létě. Zobr. 9 i z tab. 7 je zřejmé, jak významná část energie krátkovlnného slunečního záření (v průměru 78,6 %) je povrchem vegetační oázy absorbována. Při poměrně malých dlouhovlnných radiačních ztrátách (průměrně 12,5 %) to znamená, že 66,1 % intenzity globálního záření může být po transformaci na tepelnou energii vedeno do substrátu, resp. předáváno do atmosféry.

Vhodným úvodem ke stručnému hodnocení prvních výsledků měření intenzity UV-Bzáření (ity jsou dále prezentovány na úrovni denních sum) je stručná informace o vývoji destrukce ozonoféry, přinejmenším za období trvání českého projektu.

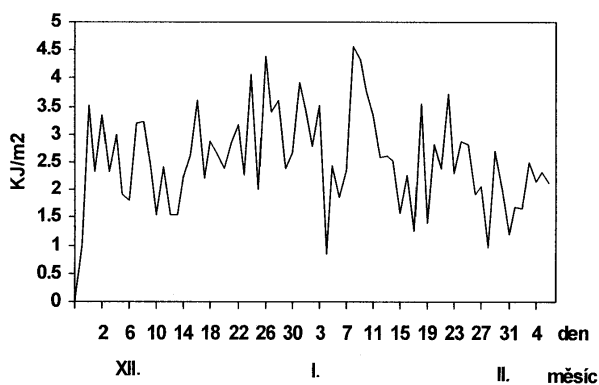
Úvodem této části lze konstatovat, že v období let 1989-1995 dosahovala plocha antarktické ozonové anomálie každoročně více než 20 mil. km² [13].

V r. 1994 začala významnější destrukce O_3 v první dekádě září, takže v polovině měsíce dosáhla plocha s množstvím celkového ozonu menším než 200-220 DU, 21 mil. km². Až do konce září hodnoty koncentrace O_3 (dále (χO_3)) klesaly až na úroveň menší než 150, resp. 120 DU (tedy na



Obr. 11 Porovnání intenzit UV-B záření mezi stanicemi Hradec Králové a H. Arctowski v jasných dnech v období kolem letního slunovratu severní a jižní polokoule (Hradec Králové: 27.-30. červen 1995, H. Arctowski: 16., 24., 26. a 27. prosince 1994) při různých zenitových vzdálenostech Slunce.

Fig. 11. Comparison of UV-B radiation intensities between the station Hradec Králové and the H. Arctowski one during clear days in the period around the summer solstice of the Northern and Southern Hemispheres (Hradec Králové: 27-30 June 1995, H. Arctowski: 16, 24, and 27 December 1994) by different zenith distance of the Sun.



Obr. 12 Režim denních úhrnných intenzit UV-B záření v období 29. 11. 1994 až 7. 2. 1995 na stanici H. Arctowského.

Fig. 12. Regime of daily summary UV-B radiation intensities in the period from 29 November 1994 to 7 February 1995 at the H. Arctowski Station.

úroveň nejméně o 50 %, resp. o 65 % menší, než v předdestrukčním období) a začátkem října dosáhla plocha ozónové anomálie hodnoty 23 mil. km². O málo tím překonala rekord z r. 1993. Do poloviny října docházelo k pomalému zmenšování na úrovni plochy s χ O₃ kolem 165 DU zhruba 5 apozději 3 mil. km².

V r. 1995 začal výraznější rozpad O₃ již v srpnu (o 25 až 30 %), což je zhruba o 10 % větší úbytek než ve stejném období v r. 1994. Tento proces pokračoval až do poloviny září, kdy se prakticky nad celou Antarktidou zmenšila χ O₃ nejméně o 35 – 38 %. Plocha s χ O₃ pod 220 – 200 DU dosáhla 12 až 13 mil. km² při průměrném růstu o 1 mil. km²/den. Většina stanic měřila v této době χ O₃ pod 150 DU (s extrémními 110 až 115 DU). Maximálního rozsahu ozónové anomálie bylo plochou kolem 22 mil. km² dosaženo začátkem října. Ve druhé polovině tohoto měsíce začalo pomalé vyplňování, pokračující i v listopadu.

Radikální úbytek plochy ozónové anomálie proběhl v prvním týdnu prosince (z 15 na 3 mil. km²).

Vývoj ozónové anomálie od konce srpna do konce října 1996 lze charakterizovat zrychlováním nárůstu plochy až na hodnotu 22 mil. km² (platí pro hraniční hodnotu χ O₃ pod 220 až 200 DU). Extrémní minima χ O₃ klesla na 105 – 130 DU. Území, kde χ O₃ klesla pod 50 % normálu (tj. ca na 150 DU) pokrylo zhruba 9 mil. km² (takový pokles se na malém území poprvé vyskytl v r. 1991). Plocha s χ O₃ pod 150 DU pokrývala koncem října 10 mil. km². Od začátku listopadu se anomálie začala pomalu vyplňovat (plocha klesla na 15 mil. km²), v tomto rozměru však trvala již celé dva měsíce (stejná doba jako v r. 1993). Od poloviny tohoto měsíce do jeho konce začalo zrychlující se vyplňování anomálie až na plochu řádově jen jednotek mil. km².

Orientační představu o rozměrech a trvání ozónové anomálie v posledních letech poskytuje tab. 8.

Proces destrukce ozónosféry má svůj významný projev i v prostoru Jižních Shetland. Zobr. 10 je zřetelný nejen časový interval systematického rozpadu χ O₃ od zhruba poloviny léta do poloviny podzimu, ale i růst úrovně rozpadu χ O₃, doprovázený růstem intenzity prohlubování anomálie v čase.

Přestože letní expedice 1994/95 začínala až po praktickém zániku ozónové anomálie na podzim r. 1994 (měření intenzity UV-B záření trvalo od 29. 11. 1994 do 7. 2. 1995), vyskytla se ještě v lednu 1995 (8. 1.) relativně vysoká hodnota intenzity UV-B záření (absolutní maximum série měření = 174,7 mW.m⁻² při denním úhrnu 4,58 KJ.m⁻²). Pro porovnání – absolutní maximum intenzity UV-B radiace v Hradci Králové činí 180 mW.m⁻². Pro další dílčí porovnání obou lokalit byly sledovány intenzity UV-B záření v jasných dnech těsně kolem letního slunovratu té které polokoule (obr. 11). Plyne z něj o poznání vyšší úroveň intenzit na stanici H. Arctowského, a to i při velkých zenitových vzdálenostech Slunce.

Přehled o režimu denních dávek UV-B záření je prezentován v obr. 12. Bez detailního popisu dokládá výskyt maxim v období druhé poloviny prosince 1994 až první poloviny ledna 1995 a svou velkou časovou variabilitou svědčí, podobně jako režim ΣI_G , o rozhodujícím vlivu oblačnosti na hodnoty denních úhrnných intenzit. Detailnější analýzy azávěry zteto, zatím krátké série měření, nelze dost dobře provést.

Po ukončení měření 7. 2. 1995 byl UV biometr převezen k opravě a cejchování do ČR a od konce listopadu 1995 je až do současnosti nepřetržitě v provozu na stanici H. Arctowského.

ZÁVĚR

Poslední řádky tohoto příspěvku je třeba otevřít omluvou čtenářům za jeho relativně opožděnou realizaci. Toto zpoždění však bylo podmíněno určitou odpovědností autorů před prezentací částí výsledků antarktického projektu, jehož úspěšné ukončení nebylo možno po uzavření jeho první etapy automaticky předpokládat. Důvody pro tento opatrný přístup jsou snad pochopitelné a plynou z extrémních podmínek terénních prací, které dospěly prakticky k závěru a první zde prezentované výsledky budou postupně doplňovány zveřejňováním dalších.

Vzhledem k uvedené struktuře klimatologické části programu nebylo současně možné prezentovat zde všechny detaily výsledků a místy proto bylo třeba se textově dosti omezovat.

V každém případě však lze na závěr konstatovat, že svým klimatologickým obsahem, zvláště jeho energetickou částí,

znamenal český projekt v regionálním měřítku Jižních Shetland a nejsevernější části Antarktického poloostrova první systematicky prováděná měření složek radiační a tepelné bilance aktivního povrchu. V kontextu s botanickou částí pak jde o zcela nový přístup ve sledování vlivu prostředí vegetační oázy na existenci nižších rostlin, který byl v užším rozsahu již ověřen v oblasti kanadské Arktidy (viz např. [2]) a s podstatným rozšířením o klimatologickou část aplikován na ostrově King George.

Za podporu při řešení tohoto projektu děkujeme všem výše uvedeným institucím. Hlavní poděkování však náleží vedení Základu Biologii Antarktyki PAN ve Varšavě, jmenovitě prof. Dr. Stanislawu Rakusa-Suszczewskému. Bez dokonalého logistického zabezpečení z polské strany by český projekt nebylo možno vůbec realizovat.

Literatura:

- [1] *Dolgušin, L.D. – Osipova, G. B.*: Ledniki. Moskva, Ed. Priroda mira, Mysl 1989. 447 s. IMGW, Oddzial Morski v Gdyni: Rocznik Meteorologiczny Arctowski, 1978-1987.
- [2] *Elster, J. – Svoboda, J.*: In situ simulation and manipulation of aglacial stream ecosystem in the Canadian High Arctic. In: Jenkins, A. et al.: Ecosystem Manipulation Experiments: scientific approaches, experimental design and relevant results. In: Proceedings of a Symposium, Bowness-on-Windermere, Lake District, England, 16-21 October 1994. Ecosystem Research Report No 20, Brussels, Luxemburg, 1995. 375 s.
- [3] IMGW, Oddzial Morski v Gdyni: Rocznik Meteorologiczny Arctowski, 1978-1987.
- [4] *Kejna, M.*: Types of atmospheric circulation in the region of H. Arctowski Station (South Shetland Islands) in the years 1986-1989. In: Proceedings of XXth Polar Symposium, Lublin, 1993, s. 369-377.
- [5] *Kejna, M.*: Influence of synoptic situations on the cloudiness and sunshine duration in Arctowski Station (South Shetland Islands) in the years 1986-1989. In: Proceedings of XXth Polar Symposium, Warsaw, 1994, s. 209-213.
- [6] *Niedzwiedz, T.*: Wplyw cirkulacji atmosfery na temperaturę powietrza w Hornsundzie, Spitsbergen. In: Proceedings of XVIth Polar Symposium, Lublin, 1987, s. 174-180.
- [7] *Prošek, P. – Janouch, M. – Kruszewski, G.*: Components of Radiation Balance and their Regime in the Summer of 1994/95 at H. Arctowski Station (the South Shetlands). In: Problemy Klimatologii Polarnej 6, Kat. Meteorologii a Oceanografii Nautycznej WSM Gdynia. Warszawa, Komitet Badan Polarnych PAN, 1996, s. 107-138.
- [8] *Prošek, P. – Janouch, M.*: The Measurements of Ultraviolet Radiation at the Polish Henryk Arctowski Station (South Shetlands, Antarctica) in the Summer of 1994/95. In: Problemy Klimatologii Polarnej 6, Kat. Meteorologii i Oceanografii Nautycznej WSM Gdynia, Warszawa, Komitet Badan Polarnych PAN 1996, s. 139-146.
- [9] *Prošek, P. – Janouch, M.*: České meteorologické a klimatologické aktivity v Antarktídě po 25 letech. Část I. Klimatologie Antarktidy. Meteorol. Zpr., 50, 1997, č. 1, s. 17-22..
- [10] *Rakusa-Suszczewski, S. – Mietus, M. – Piasecki, J.*: Weather and climate. In: Rakusa-Suszczewski, S. (ed.): The Maritime Antarctic Coastal Ecosystem of Admiralty Bay. Warszawa, Dept. of Antarctic Biology PAS, 1993, s. 19-25.
- [11] *Sellers, W. D.*: Physical Climatology. Chicago, London, The University of Chicago Press 1972. 272 s.
- [12] *Wielbinska, D. – Skrzypczak, E.*: Mean air temperatures at definite wind directions at Arctowski Station, King George Island, West Antarctica. Polish Polar Research, Vol. 9, 1988, s. 133-145.
- [13] WMO Antarctic Ozone Bulletin. Geneva, WMO 1994-1996, č. 1-11/96.

Lektor RNDr. Miroslav Škoda, CSc., rukopis odevzdán v únoru 1997.