

RNDr. BOHUSLAV HRUDIČKA:

O SNĚHOVÝCH PŘEKÁŽKÁCH NA SILNICÍCH V ČESKOSLOVENSKU.

I. Část obecná.

Studium sněžení a sněhových vrstev má neobyčejně veliký význam praktický. Vzpomeňme jen důležitosti poměrů sněhových pro vodní hospodaření půdy a vodní stavy toků,¹⁾ významu isolačního působení sněhové pokrývky v zemědělství,²⁾ působení přídatného zatížení sněhem ve stavební technice³⁾ a vlivu sněhových překážek na pozemní dopravu. O této poslední otázce jedná bohatá literatura meteorologická i technická.⁴⁾ Z klimatického hlediska je sněhová pokrývky jednou z hlavních charakteristik zimy.⁵⁾

Varovná meteorologická služba, hlásící vánice a závěje, je organizována již řadu let v Rusku a od roku 1934 v Polsku.⁶⁾ U nás vydává buletíny o zavátí silnic na podkladě hlášení silničních orgánů Autoklub republiky Československé.

Typickou vlastností sněhových poměrů u nás je jejich nestálost a nepravidelnost. Roky se zimami beze sněhu střídají se s léty hojných sněhových srážek. Tento zjev souvisí

¹⁾ Řeky mírného pásma, sbírající vodu z vrchovin nebo středohor, mají nejvíce vody z jara v době tání. Srov. Fr. Koláček, Systém vodních toků na základě odtoku. Brno 1925, Spisy PFMU č. 47.

²⁾ Podle uložení sněhové pokrývky je rozličná hustota sněhu i jeho tepelné vlastnosti. Objemová váha sněhu je za rozličných okolností různá. Pohybuje se mezi 0,10 g/cm³ do 0,65 g/cm³. Závislost hustoty sněhu (ρ) v normálně ulehle vrstvě na hloubce (z) uvádí se podle vzorce:

$$\rho = \rho_0 + 0,0037 z$$

nebo přesněji

$$\log \rho = \log \rho_0 + 0,0054 z$$

(ρ_0 hustota na povrchu, z hloubka v cm).

Tepelná vodivost přirozeného říčního ledu je asi 53·10⁻⁴ cal/grad cm/sec, starého sněhu 7.10⁻⁴ cal/grad cm sec, čerstvého sněhu 2.10⁻⁴ cal/grad cm sec. Závislost mezi hustotou sněhu a tepelnou vodivostí je podle Abelova vzorce

$$\lambda = 0,0068 \rho^2$$

podle Jansonova vzorce

$$\lambda = 0,00005 + 0,0019 \rho + 0,006 \rho^4$$

(λ tepelná vodivost).

Sněhová pokrývky má také značnou vyzařovací schopnost. Emisní schopnost pro teploturní záření činí u sněhu 99% z hodnoty pro ideální černé těleso.

(Viz Met. Zeitschrift 1905, 330, 1906, 556, 1908, 461, 1928, 334; Zeitschr. f. ang. Meteorologie 1935, 69; Ann. d. Hydrographie u. mar. Meteorologie 1929, 213; R. Geiger, Mikroklima und Pflanzenklima, Berlin 1930, 6.)

³⁾ Přídatné zatížení sněhovou vrstvou (Q) v závislosti na nadmořské výšce (v) v Československu udává B. Hruďička rovnicí

$$Q = 50 + 20 v$$

(Q v kg/m², v v hektometrech.)

V úředních předpisech počítá se s přídatným zatížením 75 až 200 kg/m² pro vodorovné roviny. Československé normy doporučují pro horské krajiny určití sněhové zatížení tak, že se tlak 75 kg/m² znásobí největší výškou napadlého sněhu vyjádřenou v m.

⁴⁾ Uvádíme z ní B. Hruďička, Wettereinflüsse auf den Landverkehr in Mitteleuropa, Zeitschr. f. ang. Meteorologie 1935, 261; A. Dieckmann, Schneeklemmen, Öhringen 1936. Zde je uvedena další literatura.

⁵⁾ W. Malsch, Die Schneeverhältnisse in Baden, Das Wetter 1924, 185, vypočítává podle vzorce

$$I = \frac{\sum h \cdot \sum d}{10.000}$$

indeksní číslo zimy.

($\sum h$ součet všech denních výšek sněhové vrstvy v cm, $\sum d$ součet dní se sněhovou vrstvou.)

⁶⁾ L. Bartnicki — St. Kolodziejczyk, Warunki synoptyczne powstawania zamieci i zawiei śnieżnych w Polsce. Warszawa 1935, 3.

s celkovým rázem povětrnostních poměrů středních zeměpisných šířek. Z Teisserenc de Bortových typů zim⁷⁾ objevují se sněhové překážky na dopravních spojích za zim typu A a C. Dopravní potíže způsobené sněhem nejsou u nás takovým problémem jako na př. v Rusku, kde jen opatření k ochraně železničního provozu před sněhem odpovídají ročně hodnotě asi 15 milionů rublů; ve výjimečných případech působí však i v Československu sněhové překážky veliké dopravní potíže na silnicích a na železnicích. Tak tomu bylo na př. v zimě 1928/29, kdy byly zaznamenány nejen neobyčejně nízké teploty, nýbrž i neobvyklá sněhová pokrývka. Sníh ležel až na nepatrné výjimky déle než 2 měsíce. Dopravní svízele způsobené vánicemi a metelicemi byly zvláště ve střední části republiky nadměrné.⁸⁾ S tak výjimečným zjevem se technicky ovšem nepočítá, poněvadž jeho pravděpodobnost je malá („vis maior“).

Vlastním nositelem sněhu ve středních výškových úrovních střední Evropy jsou maritimní subpolární vzdušiny⁹⁾. Silné vánice přicházejí za rozličných typů neustálené povětrnosti. Nejčastěji jsou průvodním zjevem cyklon, vznikající na styku vzdušin subtropických a vzdušin maritimních arktických. Tyto cyklony se tvoří za těch atmosférických situací, kdy azorská tlaková výše se posune daleko k severu k oboru výše gronské, podmíněné teplotně (studený vzduch). Poruchy, vznikající na styku arktické a subtropické vzdušiny postupují rychle (často van Beberovou trati III a), přinášejí nestálé bouřlivé počasí způsobené rychlým vystřídáním obou odlišných vzdušin. V přechodných ročních dobách a v zimě přinášejí vánice také cyklony středomořské (na př. trati V b). V přechodných ročních dobách ztěžují tyto cyklony leteckou dopravu, mezi jiným také tím, že poskytují příznivé podmínky pro ukládání námrazy na letadlech.

Sněhové překážky na dopravních spojích, vznikající za povětrnostních poruch cyklonálních, tvoří se jak před teplou frontou tlakové níže¹⁰⁾, tak po přechodu fronty studené,¹¹⁾ nebo za stavu okluse. Za zvláštních okolností vznikají závěje při dějích za přesouvání teplejšího vzduchu přes chladnou vzdušinu přízemní.¹²⁾ V případě sněžení teplé fronty je z hlediska technického stav sněhové pokrývky příznivý. Připlývající teplá vzdušina způsobuje vlnutí sněhu, zvětšuje tím jeho soudržnost a ztěžuje přemísťování sněhu větrem. Situace příznivá vátí je tedy krátká. Za sněžení při přechodu studené fronty tvoří se závěje současným silným větrem, hlavně z nově padajícího sněhu. Stará sněhová vrstva bývá totiž po předcházejícím oteplení a zvlhnutí zpevnělá. Zjevy vánicové mohou trvati delší dobu, neboť stále klesající teplota brání zvlhnutí a zhuštění sněhu. Přitéká-li nad přízemní prochlazenou vzdušinu ve výši teplejší vzduch, je vzniku závějí příznivá ta okolnost, že sněhová vrstva zůstává sypkou. Nového sněhu nebývá však mnoho a vánicová situace trvá zpravidla krátce. Velké sněhové překážky vznikají při pronikání zimní tlakové výše eurasijské k západu.¹³⁾ Na okrajích výše postupující vzdušina kontinentální arktická (př. polární) zdvihá do výšky místní teplejší vzduch. Sklon k vánicovým jevům bývá za těchto okolností trvalejší, neboť padá sypký sníh za silného větru východních směrů.¹⁴⁾

⁷⁾ O nich viz na př. R. Schneider, Předpovídání povětrnosti, Praha 1928, str. 44. A. Zima studená a suchá. Sibiřská tlaková výše se posune do Evropy a někdy se i spojí až s výší Azorskou. C. Zima studená a vlhká. Azorská tlaková výše se posune na sever nad oceán, ve střední Evropě a nad Itálií je sedlo nízkého tlaku, v němž se tvoří deprese.

⁸⁾ Na př. od 13. II. 1929 bylo v Československu zastaveno 72 vlaků.

⁹⁾ G. Schinze, Die praktische Wetteranalyse, Hamburg 1932, 9.

¹⁰⁾ Na př. období závějí 1. II. - 2. II. 1935. (Před teplou frontou maritimní subpolární vzdušiny.)

¹¹⁾ Období závějí 17.—18. II. 1933, nebo 26.—28. I. 1935. (Za studenou frontou v oboru maritimní vzdušiny arktické.)

¹²⁾ Období závějí 15.—17. I. 1935. (Nad přízemní vzduch kontinentální arktický pronikal ve výšce teplejší vzduch maritimní subpolární.)

¹³⁾ Období závějí 6.—10. I. 1935. (Pronikání kontinentální arktické vzdušiny k západu.)

¹⁴⁾ Viz rozbor synoptických podmínek vánic v Polsku podaný v práci uvedené v pozn. 6. Zajímavé výsledky obsahuje také práce В. М. Курганская, Синоптические условия метелей на дорогах западной Сибири и Казахстана при южных циклонических вторжениях. Метеорология и гидрология 1936; 1, 18, a pojednání С. N. Чехович, Синоптические условия метелей на дорогах ЕТС при южных циклонических вторжениях, тамže 1936, 9, 10.

Při této příležitosti vzpomeneme též povětrnostních podmínek, za nichž ledovati silniční povrch a stává se kluzkým. Náledí vzniká hlavně, přitéká-li do střední Evropy maritimní polární nebo subtropický vzduch, přinášející oblevu, mžení a déšť.¹⁵⁾ Studené maritimní subpolární vzdušiny zvětšují také výjimečně kluzkost silničních povrchů, například slabá vrstva nového sněhu za teplot kol 0° C.¹⁶⁾ Náledí se tvoří také v opadávajících neaktivních vzdušných masách s hustými mlhami.¹⁷⁾

Dlouhotrvající období se sněhovou pokrývkou bývají zahájena vpádem studených vzdušin od severozápadu na zádi cyklon. Výjimečně počíná dlouhé období se sněhovou vrstvou proniknutím studené vzdušiny kontinentální od východu. V období trvalého sněhového příkrovu je podle G. Fritze¹⁸⁾ obor vysokého tlaku vzduchu buď nad severní, příp. východní Evropou,¹⁹⁾ nebo nad západní Evropou a severním Atlantikem.²⁰⁾ V obou případech způsobuje rozložení tlakové energie stálý přívod studeného vzduchu, který spolu s vyzařováním tepla udržuje sněhovou vrstvu. V druhém případě však občasné vpády maritimních subpolárních vzdušin sněhovou pokrývkou rozrušují. Tání bývá nejvíce podmíněno přílivem vzduchu subtropického. Normální rozložení energie tlakové v období tání má tlakovou výši na jihozápadě, níže na severu nebo severozápadě Evropy.²¹⁾ Regionálně přispívají k porušení sněhové pokrývky vpády dynamicky ohřátého vzduchu z výše (jevy föhnové).²²⁾

Při tvoření sněhových překážek na dopravních spojích má velký význam vítr. Klidně padající sníh za bezvětří škodí dopravě poměrně nejméně, poněvadž sněhová vrstva nevzrůstá zpravidla tak rychle, aby se při jistém dopravním ruchu neudržela silnice nebo železniční trať sjízdou pouhým provozem.²³⁾ Vánice (rychlost větru asi od 5⁰ Beauf.) má již nepříznivější následky, ač i tu hospodárná ochrana spojů před zavátím může udržeti dopravní spoje sjízdými. Za metelic, kdy se pohybuje sníh hlavně v přízemních vrstvách (do výšky 0·5 až 0·7 m), mění se vzhled sněhové pokrývky velmi rychle. Udržeti sjízdnost tratí je pak stejně obtížné jako ve sněhové bouři.

S hlediska meteorologicko-technického je účelné rozlišovati jevy způsobující závěje podle toho, pochází-li sníh ze sněhové vrstvy uložené na zemi, či padá-li z oblak. Vítr je důležitým činitelem v obou případech. V prvním případě, když svívá sníh se sněhové pokrývky a zanáší jím terénní tvary, doporučuji užívati názvu metelice, sněži-li za větru, názvu vánice.²⁴⁾ Vyšším stupněm vánice je sněhová bouře. Ve sněhové bouři uplatňuje se kromě padajícího sněhu také sníh smetaný s povrhu.

Bezprostřední příčinou závějí jsou poruchy v proudovém poli větru, způsobované terénem. Tam, kde se vzdušný proud brzdí, ukládá sníh, který nese. Při metelicích, kdy se sníh přenáší těsně při povrhu země, zavívají se dopravní spoje vedené po úrovni terénu stejně jako okolní krajina. Vysoké náspy a částečně i velmi hluboké výkopy jsou před zavátím ochráněny. Nízké náspy a zvláště výkopy se zavívají snadno. Směr dopravního spoje nemá vlivu na pravděpodobnost zavátí.

Sílu větru za vánicových a metelicových situací posoudíme nejlépe z hodnot příslušných gradientů tlaku vzduchu. V nich je vliv lokálnosti setřen, a získáváme proto

¹⁵⁾ Na př. období náledí 17.—18. II. 1935. (Přívod maritimního subpolárního teplého vzduchu.)

¹⁶⁾ Období náledí 9.—12. I. 1934.

¹⁷⁾ Na př. 25.—26. I. 1934. (Opadávající přízemní vzdušina kontinentální subpolární, ve výšce vzduch subtropický.)

¹⁸⁾ G. Fritz, Die Wetterlagen bei langdauernden Schneedeckenperioden in Deutschland, Berlin 1933.

¹⁹⁾ Podle van Bebbera—W. Köppena typ isobar K. (Viz na př. A. Pepler, Luftdruckfeld über dem nordatlantischen Ozean und den angrenzenden Kontinenten im Dezember 1932. Zeitschr. f. ang. Meteorologie 1933, 47.)

²⁰⁾ Typ L.

²¹⁾ Typ O.

²²⁾ Pro naše oblasti srov. B. Hruďička, Situace föhnové a jejich klimatický význam v zemi Moravskoslezské. Sborník čs. spol. zeměpisné, 1934, 104.

²³⁾ Padá-li sníh za klidného počasí, neruší podstatně železniční provoz ani 70—80 cm vysoká vrstva sněhu. Viz A. Hrgánův ref. Schneegestöber und Eisenbahnen, Met. Zeitschrift, 1932, 288.

²⁴⁾ Mají tedy názvy metelice a vánice různý význam. Název metelice je již ve slovníku Klaretové z doby Karla I.

hodnoty obecnější platnosti. B. Sreznievsky nalezl v Rusku za těchto situací střední hodnotu tlakového gradientu $2,7 \text{ mm Hg}/111 \text{ km}$. Kritickou počáteční rychlost větru pro metelici udává N. E. Dolgov hodnotou 8 m/vt .

Souborně lze říci: Zavátí určují sněhové srážky, vítr, utváření terénu a povaha i stáří sněhové vrstvy. V časovém průběhu je větší nebezpečí sněhových překážek na dopravních spojích v druhé polovici zimy. Souvisí to jednak s větší pravděpodobností vyšší vrstvy sněhu, jednak s roční periodicitou síly větru. Největší nebezpečí metelic je, napadne-li na starou slehlou vrstvu sněhu s hladkým zledovatělým povrchem nový sypký sníh.²⁵⁾ U navátého sněhu je technicky důležitá okolnost, že tento sníh má velkou objemovou váhu a je kompaktní, tvoří proto i při stejné vysoké vrstvě mnohem vážnější dopravní překážku než sníh volně napadlý.²⁶⁾

K ochraně dopravních tratí před zavátím se užívá clon. Stupeň jejich účinnosti závisí na tom, jak ovlivňují proudové pole větru v oblasti, kterou má clona chránit. Pro naše poměry nejvhodnější typ clon a jejich umístění (úhel s rovinou horizontální) bude nutno vyšetřiti pokusně na modelech v aerodynamickém tunelu.²⁷⁾ V některých případech mohou totiž nevhodné clony více škodit než prospívat.

II. Část zvláštní.

Přehled sněhových překážek na československých silnicích je v této části zpracován podle bulletinů, které vydal Autoklub republiky Československé v letech 1933—1935. Sněhové zprávy Autoklubu uvádějí nesjízdné nebo špatně sjízdné oblasti podle hlášení výkonných orgánů silniční správy. Použité zprávy o sněhových překážkách jsou příliš krátkodobé. Není proto možno odvozovati z nich definitivně platné výsledky; platnost závěrů může být jen relativní.

O poměrech zim v letech 1933—1935 lze říci krátce toto: V roce 1933 měl leden tuhou zimu, více sněhu napadlo hlavně ve střední části republiky. Současné vichřice zavály dopravní spoje, takže vznikly četné poruchy v silničním provozu. V únoru byla první polovice měsíce teplá, druhá chladná. Koncem měsíce napadlo sněhu, který zůstal ležeti až do března. Prosinec byl studený a suchý. Značnou sněhovou pokrývku měl východ republiky. V roce 1934 byl leden poměrně suchý a teplý. Teplý byl také únor, rovněž většinou s podnormálními srážkami. Měsíc prosinec byl teplý abnormálně se srážkami většinou podnormálními a téměř beze sněhu. Roku 1935 byl leden v západní části státu tepelně normální, ve východní části podnormální s velkými rozdíly ve srážkách. Únor byl s výjimkou vých. Slovenska a Podkarpatské Rusi teplý. Hojné srážky způsobily v horských krajinách zjevy lavinové. Prosinec byl normálně teplý a měl také více srážek.²⁸⁾

²⁵⁾ Za těchto okolností tvoří se v horách laviny, jež se geneticky označují jako „laviny nového sněhu“.

²⁶⁾ S hlediska dopravně-technického jsou u sněhové vrstvy nejdůležitějšími vlastnosti, určující soudržnost sněhu. Nový sníh za teplot kol 0° má ve sněhové vrstvě poměrně veliké vnitřní tření a tím i značnější soudržnost. Tomu napomáhá podle F. Rossmanna hojné větvení paprskovitých sněžinek. Větrém (vánice) se sněžinky rozlámou, zkulatí a tím vlastnosti „nového sněhu“ ztratí. Rovněž za nízkých teplot, kdy sněžinky překrystalují do tvarů destičkovitých, zmenšuje se soudržnost sněhové vrstvy a sníh přechází ve „sníh prachový“. Zvlhlý sníh má naproti tomu značnou soudržnost ve vrstvě, tvoří však podložku kluzkou. Vliv regelace na vlastnosti sněhové vrstvy je dobře znám. Závěje vytvořené větrem jsou kompaktní a mají tvrdý povrch. Příčinu toho nelze vysvětliti dobře ani regelací (tlak větru), ani teplem, jež by vznikalo třením a potomním zmraznutím. Podle všeho má tu hlavní úlohu voda obsažená ve fázi plynné a kapalné (mlžinky) ve vzduchu. Za stálé výměny vzduchu větrem vylučuje se voda ve fázi pevné ze vzduchu na sníh a slepuje sněžné částice.

²⁷⁾ Pro dynamickou podobnost dvou proudových soustav jsou nutnou a postačující podmínkou rovnost čísla Eulerova (E) a Reynoldsova (R) pro obě soustavy.

$$E = \frac{ap}{\gamma e} \frac{e}{\rho v^2} \quad R = \frac{\rho e v}{\mu}$$

(p tlak, e hustota prostředí (vzduchu), l charakteristický délkový rozměr (výška clony), v rychlost proudění (větru), μ dynamický koeficient vnitřního tření (pro vzduch za 0° $1733 \cdot 10^{-7} \text{ g/cm sec}$).

²⁸⁾ Měsíční přehled meteorologických pozorování. St. ústav meteorologický, XII, XIV, XV.

Sněhový ráz studovaných zim vyjadřují W. Malschovým²⁹⁾ indexem I , počítaným s dělitelem 1000 a pro jednotlivé měsíce (nikoli pro zimu). Z něho může se posoudit stav sněhové pokrývky. $I = 1$ vyjadřuje poměry, kdy po 10 dní v měsíci ležela sněhová pokrývka o střední výšce 10 cm. Hodnota $I = 15$ znamená celkové ztížení dopravy pouhým sněhem bez větru. Velké dopravní nesnáze mohou přirozeně nastati již při mnohem nižší měsíční hodnotě I . Může je způsobiti krátce trvající vyšší vrstva sněhu (za spolupůsobení větru), jež se v měsíčním indexu nijak výrazně neprojeví. Naopak pro dobře udržované spoje o značné dopravní frekvenci nelze ani z mnohem většího indexu (vypočteného z měření na hydrologickém stanovišti) souditi na znemožnění nebo podstatné zhoršení sjízdnosti.

Pro 26 míst v Československu podává indexy zimy tabulka.³⁰⁾

Místo	Nadm. výška v m	1933				1934				1935			
		I.	II.	III.	XII.	I.	II.	III.	XII.	I.	II.	III.	XII.
České Budějovice	391	5	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1
Vimperk	692	16	4	0	15	10	2	0	0	9	11	3	8
Plzeň	351	3	1	0	3	0	0	0	0	2	0	0	1
Praha	182	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Abertamy	890	11	9	1	8	16	21	(13)	0	21	45	22	16
Červená Jára	810	14	10	2	16	29	32	23	0	15	30	8	9
Krausovy Boudy	692	13	17	3	2	10	25	1	0	30	59	52	16
Králové Hradec	238	4	1	0	0	1	0	0	0	4	1	0	0
Německý Brod	455	10	3	0	1	2	2	0	0	4	4	2	1
Tábor	456	5	3	0	0	1	2	0	0	4	2	1	1
Moravská Třebová	345	7	1	0	0	1	0	0	0	4	2	0	1
Znojmo	305	18	4	1	1	0	0	0	0	(4)	0	0	1
Strážnice	176	5	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
Horní Bečva	540	12	14	1	12	27	39	3	0	31	47	29	16
Opava	268	7	2	0	6	3	1	0	0	1	2	2	4
Kolštejn	640	32	14	1	12	16	24	1	0	24	43	19	14
Bratislava	206	21	2	0	9	1	1	0	0	9	3	0	7
Stará Ďala	115	2	1	0	10	0	1	0	0	2	2	0	4
Trenčianske Teplice	272	6	2	0	6	2	1	0	0	2	(6)	1	7
Oravský Podzámok	493	5	0	0	9	5	11	0	0	11	25	0	6
Štrbské Pleso	1332	6	31	15	27	35	41	34	2	23	65	74	38
Banská Bystrica	371	11	4	0	7	5	3	0	0	8	25	1	32
Košice	205	1	1	0	2	0	0	0	0	2	1	0	1
Skotarský	760	3	30	19	24	26	39	2	1	19	51	29	23
Užhorod	121	3	2	0	11	6	6	0	0	6	11	0	0
Trebušany	360	1	9	0	15	20	19	0	0	12	35	1	1

Z tabulky je viděti, jak se liší sněhový index ve směru horizontálním i vertikálním. Je z ní zvláště dobře viděti rozdílnost poměrů sněhové vrstvy v západní části státu a v oblasti Karpatů (srov. na př. Krausovy Boudy a Skotarský). Zjev ten souvisí s rozličnou oceanitou zimního období. Dynamická oceanita zimy v západních Čechách je 37%, na Podkarpatské Rusi pouze 14%.³¹⁾ Je tedy hojnost maritimních vzdušín (přinášejících oteplení) v záp. Čechách více než dvakrát větší než na Podkarpatské Rusi. To by samo o sobě svědčilo o zvětšeném nebezpečí sněhových překážek na silnicích ve východní části Československa. Sněhová vrstva, která málo vlhne, poskytuje vhodnější materiál pro přemísťování větrem, než vrstva, u níž je překrytí nového sněhu ve sních prachový, nastávající za nízkých teplot, rušeno vpády teplých vzdušín. K tomu ještě přistupuje poměrně silnější vliv jižních depresí i větší sklon k vánicím, vznikajícím při okraji zimní tlakové výše eurasijské. Všechny tyto nepřímé důkazy svědčily by pro názor, že metelcové i vánicové jevy jsou na východě republiky výraznější než v části západní. Přímých dokladů o tom však pro nedostatek zpráv o závějích na silnicích na Podkarpatsku není.

²⁹⁾ Viz pozn. 5.

³⁰⁾ Vypočteno z údajů o sněhové pokrývce v měsíčních zprávách Stát. ústavů hydrologického a hydrotechnického T. G. Masaryka v Praze.

³¹⁾ B. Hrudíčka, Roční změny v působení oceanity na podnebí Československa. Spisy PFMU, č. 203., Brno 1935.

Délka období, po které jsou u nás silniční spoje pro závěje nesjízdné, závisí na trvání povětrnostní situace vánicové (metelicové) a na opatřeních technických, t. j. na zásazích silničních orgánů odklizením sněhu. Vždy při vážnějších poruchách dopravních je nesjízdnost silnic delší než trvá povětrnost, způsobující sněhové překážky. Déle trávající období nesjízdnosti silnic dá se někdy rozložit v kratší období, u nichž meteorologická příčina sněhových překážek je odlišná.³²⁾

V letech 1933—1935 se vyskytlo 29 period se sněhovými překážkami na silnicích o trvání 1—7 dní, a to:

1933.
Leden: 11.—12.; 16.—18.; 20.—26. Únor: 17.—18.; 25.—27. Březen: 3.—5. Prosinec: 2.—3.; 9.—11.; 13.—15.; 16.—20.; 22.—24.
1934.
Leden: 13.—16. Únor: 1.—2.; 13.—16.; 20.—22.
1935.
Leden: 6.—10.; 15.—17.; 19.; 26.—28.; 30. Únor: 2.; 3.—7.; 11.—13.; 14.
Březen: 3.—5.; 11. Listopad: 26. Prosinec: 7.; 12.—14.; 21.—23.

Střední a zároveň nejčastější délka periody je 3 dny. Sněhové překážky na silnicích nebyly ovšem v uvedených periodách stejně mocné a nezasáhly také stejně rozsáhlá území. Většina období nesjízdných silnic — přes 75% všech — měla povětrnost pod bezprostředním nebo nepřímým vlivem vzdušin arktických ať již maritimních či kontinentálních.³³⁾ Jižní cyklony jsou příčinami závějí asi v $\frac{1}{4}$ případů. Zbytek je vázán na frontální nebo mimofrontální oblasti jiných poruch.

Period náledí bylo v letech 1933—1935 14. Trvaly 1 až 5 dní. Vyskytly se v následujících dnech:

1933.
Leden: 2.—5.; 6.—8. Prosinec: 4.—6.; 23.—27.; 28.—31.
1934.
Leden: 1.—4.; 5.—8.; 9.—12.; 17.—19.; 25.—26. Únor: 16. Prosinec: 29.
1935.
Leden: 17.—19. Únor: 17.—18.

Střední délka periody náledí je 3 dny; vyskytuje se ve 30% případů. Ani delší období náledí nejsou však řídké. Velmi dlouhá období s náledím netvoří však geneticky jednotnou periodu. Příčinou zledovatění silničního povrchu je asi v 80% přívod teplého vzduchu, v ostatních případech opadávání neaktivních vzdušin.

Oblastní gradienty tlaku vzduchu za povětrnostních situací, kdy vznikají na silnicích sněhové překážky, se pohybují (stav v 8 h.) mezi 1·9 mb/111 km až 5·5 mb/111 km. Rozmísťují se takto:

Gradient (mb/111 km):	— 2·4	2·5	— 3·0	3·1	— 3·6	3·7	— 4·2	4·3	— 4·8	4·9	—
Počet případů:	5	6	8	4	2	3					

Střední hodnota gradientu tlakového 3·4 mb/111 km dobře se shoduje s výsledky ruských výzkumů. G. Sreznievský udává průměrnou hodnotu vánicového gradientu 3·6 mb/111 km.

Rychlost oblastního větru (v_0) pro 50° z. š. při gradientu $\gamma = 3·4$ podle empirického vztahu mezi tlakovým gradientem a větrem.³⁴⁾

$$v_0 = \frac{3·33}{\sin \varphi} \gamma$$

³²⁾ Na př. období 16.—24. XII. 1933. Nejprve sněžení a zhoršená sjízdnost silnic v souvislosti s poruchou trati Vb, poté s poruchou, jejíž střed postupoval Severním ledovým mořem.

³³⁾ Singularity v časovém průběhu změn výšky sněhové vrstvy na Sněžce souhlasí s časovými změnami četnosti výskytu arktických vzdušin. Období, v nichž se často vyskytují arktické vzdušiny, souhlasí s obdobími vyšší sněhové vrstvy. G. Schinze, 40jährige Mittel der Schneehöhe auf der Schneekoppe und ihre Beeinflussung durch das Auftreten von arktischen und Subtropischen Luftmassen. Zeitschr. f. ang. Meteorologie 1932, 289.

³⁴⁾ B. Hrudíčka, Úvod do technické meteorologie, Brno 1935, 25.

je 14.8 m/sec (7⁰ Beauf.). Při nejmenším zjištěném gradientu 8.3 m/sec (5⁰ Beauf.), při největším gradientu 23.9 m/sec (10⁰ Beauf.). Rychlost větru při tlakovém gradientu 1.9 mb/111 km, 8.3 m/sec, odpovídá dobře rychlosti větru, již udává N. E. Dolgov jako kritickou pro počátek metelice (8 m/sec).

Oblasti, z nichž se hlásily v letech 1933/35 sněhové překážky na silnicích, zobrazuje mapa. I když nemůžeme tuto mapu považovati za mapu klimatickou — je založena na krátkém pozorovacím období, nelze provést odstupňování podle častosti a mocnosti sněhových překážek, — má přece obecnější platnost. Meteorologické podmínky jevů vánicových opakují se totiž v nevelikých celkem obměnách a zasahují tatáž území. Může proto posloužiti přiložená mapa jako první a zatím svého druhu jediná pomůcka k informaci o oblastech v Československu, kde musíme počítati v zimním období se sněhovými překážkami na silnicích. Jako sněhem zvláště zavívané se jevíly v letech 1933—1935 okrajová horstva v Čechách, Českomoravská vysočina, Jeseníky, Moravská brána, Karpatký oblouk mezi Moravou a Slovenskem s nížinou Podunajskou, Velká Fatra a východoslovenská oblast v pásu mezi 20.—22⁰. v. d. Gr. (svým regionálním působením na postup front a vzdušin i na děje v nich příbuzná Moravské bráně). Jinak, jak ukazuje mapa, musíme počítati se sněhovými překážkami na silnicích téměř v celém území Československa.

Zpravodajská služba o sněhových překážkách na silnicích u nás vyžaduje prohloubení po stránce meteorologické. Bylo by vhodné umožniti Stát. ústavu meteorologickému, aby do svých zpráv zařadil i hlášení o sněhových překážkách dopravních. Tato služba mohla by se podobně organisovati jako předpovědní služba námrazková, která se tak dobře osvědčila v provozu elektrických sítí.

Povětrnostní situace se závějeji nedají se předpověděti snadno. Kromě toho mimo obtíže ryze meteorologické přistupují činitelé geografičtí (terén) a techničtí (ochrana). Meteorologická služba může však velice prospěti informacemi o možnosti tvoření závějí v pravděpodobné příští povětrnosti, tedy zprávami o padání sněhu za vánice a metelice, o pravděpodobnosti jejich setrvání nebo skončení. Všeobecná povětrnostní hlášení obsahují pro posouzení sněhových překážek důležité zprávy o teplotě vzduchu, směru a síle větru.

Instrukce k povětrnostnímu hlášení musily by se pak rozšířiti o návod k pozorování sněhové pokrývky s tohoto hlediska,³⁵⁾ při této příležitosti případně rozšířené ještě o zřetel k zimním sněhovým sportům. Hlášení by se vztahovalo na druh a stupeň jevu povětrnostního (vánice, metelice³⁶⁾, na výšku sněhové vrstvy a druh sněhu (podle soudržnosti³⁷⁾.

Snow hinderances on the highroads in Czechoslovakia.

(Summary.)

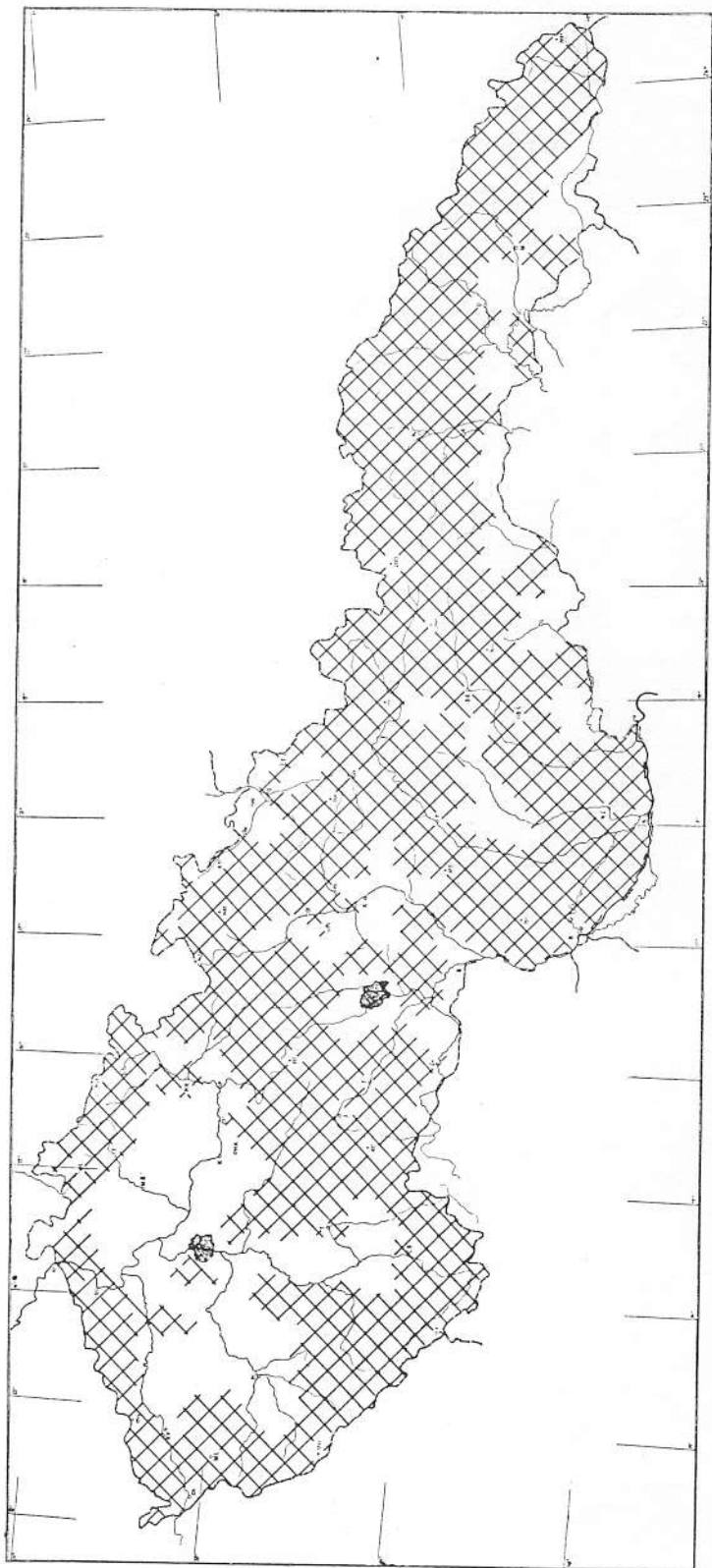
This paper gives a general view of synoptical conditions of origin of snow hinderances on highroads in Czechoslovakia, explains the dependence of building of snow-drifts on the form of ground on conditions of snow and wind. The treaty contains further a discussion the snow conditions of the winter-seasons in the years 1933—35, the periods of snow hinderances on highroads in these years and their meteorological causes. At the end proposals are given for more profound meteorological observations of layer of snow in order to be possible to enroll them into the weather forecast and forecast of hinderances in communication caused by snow.

³⁵⁾ Srov. instrukce v cit. práci L. Bartnického — St. Kolodziejczyka, str. 20 a d. Pro naše poměry navrhuji stupnici:

³⁶⁾ 1 — slabá metelice; 2 — silná metelice; 3 — sníh klidně padá; 4 — vánice; 5 — sněhová bouře; 6 — slabě se tvoří náledí; 7 — mírné náledí; 8 — silné náledí; 9 — žádný z uvedených zjevů.

³⁷⁾ Navrhuji stupnici:

0 — sněhová vrstva nedosahuje základní výšky (15 cm); 1 — vločkový sníh dosud se značně bořící; 2 — sypký prachový sníh; 3 — zpevnělá sněhová vrstva se zledovatělým povrchem; 4 — vločkový sníh dosud se bořící, nový, na staré sněhové vrstvě s nezledovatělým povrchem; 5 — nový vločkový sníh dosud se bořící na staré vrstvě se zledovatělým povrchem; 6 — prachový sníh na staré vrstvě nezledovatělý; 7 — prachový sníh na staré vrstvě zledovatělý; 8 — mokřý lepivý sníh; 9 — mokřý lepivý sníh na spodní vrstvě zledovatělého povrchu.



Oblasti sněhem zavívaných silnic v Československu.