



Aleksander Aleksandrowicz Girs

(1913-1983)



Aleksander Aleksandrowicz Girs (Александр Александрович Гирс) urodził się 18 sierpnia 1913 roku we wsi Zaborie w obwodzie witebskim na północy Białorusi. W 1939 roku ukończył z wyróżnieniem Wydział Fizyki Państwowego Uniwersytetu w Leningradzie. Po ukończeniu studiów został skierowany do pracy w Arktycznym Instytucie Naukowo-Badawczym (Арктический научно-исследовательский институт – ANII). Cała dalsza kariera naukowa A.A. Girs, od młodszego badacza do profesora, związana była z tym instytutem.

W 1940 roku A.A. Girs rozpoczął aspiranturę (studia doktoranckie) w ANII, w tzw. Leningradzkiej Szkole Arktycznej (Ленинградское арктическое училище). Podczas II wojny światowej (Wielkiej Wojny Ojczyźnianej), latem i jesienią 1941 roku, służył w szeregach Milicji Ludowej i brał udział w działaniach obronnych w Leningradzie. W listopadzie 1941 roku, wraz z całym Instytutem, został ewakuowany do Krasnojarska. Tam w 1943 roku ukończył aspiranturę i został wysłany do Arktycznego Obserwatorium Badawczego (Арктическая научно-исследовательская обсерватория) utworzonego w 1936 r. w Tiksi (port nad Zatoką Tiksi, w pobliżu ujścia Leny do Morza Łaptiewów). Działania pracowników tego Obserwatorium, podobnie jak i ANII w Krasnojarsku, nakierowane były na prace wspierające naukowo i operacyjnie flotę transportową w Arktyce i okręty Floty Północnej ZSRR. Intensywnie rozwijano metody prognoz meteorologicznych i lodowych z uwzględnieniem specyficznych wymagań nawigatorów i pilotów działających w Arktyce. W Tiksi A.A. Girs pracował w wydziale meteorologii oraz w biurze pogody Obserwatorium i zajmował się naukowo-operacyjnym, hydrometeorologicznym wsparciem operacji morskich i powietrznych na Północnej Drodze Morskiej. W tym czasie wiele uwagi poświęcał badaniu pionowej struktury atmosfery w Arktyce i rozwiązywaniu szeregu zagadnień metodologicznych związanych z wykonywaniem i przetwarzaniem pomiarów aerologicznych. Wyniki tych badań zostały podsumowane w dwóch pracach istotnych dla obserwatorów meteorologicznych pracujących na stacjach polarnych i specjalistów zajmujących się badaniem pionowej struktury atmosfery. Były to: „Вертикальная структура атмосферы в западном районе Советской Арктики и её сезонные изменения” (Pionowa struktura atmosfery w zachodnim rejonie radzieckiej Arktyki i jej zmiany sezonowe) oraz „Руководство по производству и обработке аэрологических наблюдений на полярных станциях” (Wytyczne dotyczące wykonywania i przetwarzania obserwacji aerologicznych na stacjach polarnych).

W 1945 roku A.A. Girs obronił pracę doktorską (кандидатская диссертация) i został zastępcą kierownika wydziału prognoz meteorologicznych ANII. W 1949 roku obronił rozprawę habilitacyjną (докторская диссертация) pod tytułem „Вертикальная структура, формирование и преобразование основных типов атмосферной циркуляции” (Struktura pionowa, powstawanie i przemiany głównych typów cyrkulacji atmosferycznej). Nowym podejściem zastosowanym w tej pracy było przejście od badania górnych klinów i zatok oraz pól ich deformacji występujących w środkowej troposferze w skali regionalnej do badania ich współzależności w skali półkuli północnej. Praca ta została opublikowana w 1951 roku, w 33 tomie Trudów ANII (161 stron). W tym samym roku, w uznaniu zasług naukowych i organizacyjnych, A.A. Girs uzyskał tytuł profesora.

W 1945 roku, w Arktycznym Instytucie Naukowo-Badawczym (od 1958 roku Арктический и антарктический научно-исследовательский институт – AANII) powstał Wydział Długoterminowych Prognoz Meteorologicznych.

Kierował nim G.Ya. Wangengejm, twórca pojęcia elementarnych procesów synoptycznych i makrocyrkulacyjnej metody długoterminowych prognoz meteorologicznych. Po śmierci G.Ya. Wangengejma kierownikiem tego wydziału został A.A. Girs i zarządzał nim aż do 1982 roku. W tym czasie ukierunkował badania swojego zespołu na dalsze udoskonalenia metody długoterminowych prognoz meteorologicznych, opierającej się na wzorcach (typach) rozwoju wielkoskalowych procesów atmosferycznych – makrotypach cyrkulacji atmosferycznej W, E i C określających kierunki przenosu strumieni powietrza w Atlantycko-Eurazjatyckim Sektorze Cyrkulacyjnym oraz makrotypach Z, M₁ i M₂ funkcjonujących w Pacyficzno-Amerykańskim Sektorze Cyrkulacyjnym półkuli północnej. Obecnie na podstawie tej metody, sporządzane są prognozy meteorologiczne (ciśnienie atmosferyczne, temperatura powietrza, wiatr) z wyprzedzeniem 10-12 miesięcy (tzw. prognoza długoterminowa), 3–5 miesięcy (tzw. prognoza średnioterminowa), a także prognozy z wyprzedzeniem na 3 i 8–10 dni. Prognozy długo- i średnioterminowe wykorzystywane są między innymi do planowania operacji morskich i innych działań związanych z nadchodzącą w danym sezonie nawigacyjnym żeglugą na Północnej Drodze Morskiej, a prognozy z kilkudniowym wyprzedzeniem – do bieżącego zabezpieczenia tej żeglugi. Można stwierdzić, że A.A. Girs został następcą utworzonej przez G.Ya. Wangengejma szkoły naukowej zajmującej się wielkoskalowymi procesami atmosferycznymi i długoterminowymi prognozami meteorologicznymi dla rejonów polarnych Arktyki i Antarktydy. Jak pisze jego uczeń V.V. Ivanov (2013) – *A.A. Girs był wyjątkowym specjalistą, który mając dobre przygotowanie teoretyczne przeszedł wszystkie etapy pracy naukowej i operacyjnej bezpośrednio w Arktyce. Podstawowa wiedza, bogate doświadczenie naukowo-operacyjne oraz intuicja pozwoliły mu na wiele lat z sukcesem opracowywać i wdrażać oparte na nauce metody długo i ultra-długookresowych prognoz meteorologicznych w rejonach polarnych w oparciu o zasady metody makrocyrkulacyjnej. Jako wybitny naukowiec wniósł on wielki wkład w rozwiązanie szeregu najważniejszych problemów meteorologii i klimatologii. Badanie wewnątrzsekularnych fluktuacji form cyrkulacji atmosferycznej i przyczyn, które je powodują, pozwoliło mu ocenić możliwe warunki klimatyczne w Arktyce w przyszłości.* A.A. Girs zidentyfikował pięć synoptycznych długoterminowych cykli (epok cyrkulacyjnych), z których każdy trwał od 8 do 20 lat (1891-1899 – epoka W+C, 1900-1928 – epoka W, 1929-1939 – epoka E, 1940-1948 – epoka C, 1949-1964 – epoka E+C). Był zwolennikiem teorii wpływu rozbłysków słonecznych na przenos południkowy, uważał że prowadzą one do powstania cykli południkowych form cyrkulacji atmosfery.

Idee i poglądy A.A. Girsy znajdowały i znajdują szerokie odzwierciedlenie w działalności naukowej pracowników Wydziału Długoterminowych Prognoz Meteorologicznych AANII (m.in. M.X. Байдал, Л.А. Дыдина, В.С. Рогозин, М.Ш. Болотинская, Л.Ю. Рыжаков, К.В. Кондратович, С.А. Рабцевич, А.А. Дмитриев, В.А. Беязо). Wyniki długoterminowego monitoringu cyrkulacji atmosferycznej przedstawione w formie katalogu wskaźników cyrkulacji środkowotroposferycznej według klasyfikacji Wangengejma-Girsy, obejmujące okres od 1891 roku do chwili obecnej, znajdują szerokie zastosowanie w badaniach operacyjnych i klimatologicznych prowadzonych w ZSRR i Rosji. Są też wykorzystywane przez badaczy międzynarodowych. Katalogi te opublikowane zostały w trzech pracach:

- Girs A.A. (1964) – Каталог макросиноптических процессов по классификации Г.Я. Вангенгейма 1891-1962. Издательство ААНИИ, Ленинград.
- Дмитриев А.А. и Беязо В.А. (2006) – Космос, планетарная климатическая изменчивость и атмосфера полярных регионов. Гидрометеиздат, Санкт-Петербург – w załączniku do tej pracy katalog obejmujący lata 1949-2006;
- Дмитриев А.А., Дубравин В.Ф., Беязо В.А. (2018) – Атмосферные процессы Северного полушария (1891-2018 гг.), их классификация и использование. СУПЕР Издательство, Санкт-Петербург.

Ostatnia praca – katalog obejmujący okres 1891-2018 – dostępna jest w wersji elektronicznej w sieci Internetu.

Równocześnie z pracą w AANII, A.A. Girs przez ponad 30 lat pracował również w Leningradzkim Instytucie Hydrometeorologicznym (Ленинградский гидрометеорологический институт). Pod jego kierunkiem obroniono tam ponad 10 prac doktorskich. W trakcie swojej działalności naukowej i pedagogicznej A.A. Girs pozostawił po sobie dużą spuściznę naukową w postaci czterech obszernych monografii poświęconych długoterminowym prognozom pogody:

- Основы долгосрочных прогнозов погоды (1960) – Podstawy długoterminowych prognoz pogody – 560 s.,
- Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные гидрометеорологические прогнозы (1971) – Wieloletnie wahania cyrkulacji atmosferycznej i długoterminowe prognozy hydrometeorologiczne – 280 s.,
- Макроциркуляционный метод долгосрочных метеорологических прогнозов (1974) – Makrocyrkulacyjna metoda długoookresowych prognoz pogody – 488 s.,
- Методы долгосрочных прогнозов погоды (1978) – Metody długoterminowych prognoz pogody – 343 s. (współautor К. В. Кондратович),

szeregu wytycznych i instrukcji oraz licznych publikacji w krajowych i zagranicznych czasopismach naukowych – spis wybranych publikacji patrz poniżej. Często reprezentował rosyjską naukę na międzynarodowych konferencjach klimatologicznych i polarnych w Szwajcarii, Norwegii, USA, Japonii i Australii. Zmarł 30 kwietnia 1983 roku.

Publikacje Aleksandra Aleksandrowicza Girsy:

- 1948 – К вопросу изучения основных форм атмосферной циркуляции. Метеорология и гидрология, № 3, с. 9-21 (To the studies of the basic forms of the atmospheric circulation).
- 1951 – Вертикальная структура, формирование и преобразование основных типов атмосферной циркуляции. Труды АНИИ (Арктического научно-исследовательского института), том 33, 161 с.
- 1953 – Особенности планетарной высотной фронтальной зоны, свойственные основным формам циркуляции. Метеорология и гидрология, № 4.
- 1955 – К вопросу об изучении общей циркуляции атмосферы. Известия АН СССР, серия географическая, № 4 (On the problem of the general atmospheric circulation studies).
- 1956 – Многолетние преобразования форм атмосферной циркуляции и изменения солнечной активности. Метеорология и гидрология, № 10, с. 3-13 (Long period changes of the atmospheric circulation types and variations of solar activity).
- 1956 – Некоторые особенности синоптических процессов в Арктике и их связь с общей циркуляцией атмосферы. Труды ГГО, вып. 56 (118).
- 1956 – Преобразования форм атмосферной циркуляции и их анализ. Метеорология и гидрология, № 3, с. 12-20 (Transformation of the atmospheric circulation types and their analysis).
- 1957 – Эпохальные преобразования форм атмосферной циркуляции и связанные с ними колебания уровня Каспийского моря. Известия АН СССР, серия географическая, № 1, с. 102-108. (Epochal changes of atmospheric circulation types and their related variations of the sea level in the Caspian Sea).
- 1958 – О взаимосвязи между циркуляцией атмосферы в Арктике и Антарктике. Информационный бюллетень Советской антарктической экспедиции, № 2, с. 70-73 (Interrelation between atmospheric circulation in the Arctic and Antarctic).
- 1958 – Особенности многолетних колебаний атмосферы в отдельные месяцы года. Метеорология и гидрология, № 12. (Some peculiarities of many yearly atmospheric circulation variations in the certain months of the year).
- 1958 – Варианты долгопериодных типов атмосферной циркуляции и связанное с ними изменение уровня моря. Материалы конференции “Взаимодействие атмосферы и гидросферы в северной части Атлантического океана”. вып. 1. Гидрометеиздат, Ленинград (Long-period variations of the atmospheric circulation types and their related variations of sea level. Proceedings of the Conference, Interaction between the atmosphere and hydrosphere in the north Atlantic Ocean).
- 1959 – Типовые характеристики основных разновидностей форм атмосферной циркуляции в холодное полугодие года. Проблемы Арктики, вып. 7, с. 65-70. (Typical characteristics of main types of the atmospheric circulation in the cold period of the year).
- 1960 – Изучение атмосферной циркуляции Арктики и решение проблемы долгосрочных метеорологических прогнозов. Проблемы Арктики и Антарктики, вып. 4, с. 52-63.
- 1960 – Некоторые характеристики эпох в развитии атмосферной циркуляции. Метеорология и гидрология, № 8. (Some epoch characteristics in the development of the main circulation patterns and their related varieties).
- 1960 – О причинах и проявлениях многолетних колебаний циркуляции атмосферы. Известия АН СССР, серия географическая, № 6. (On the reasons of long-period variations of atmospheric circulation and their consequences).
- 1960 – Основы долгосрочных прогнозов погоды. Допущено в качестве учеб. пособия для гидрометеорологических ин-тов и университетов. Гидрометеорологическое изд-во, Ленинград, 560 с. (The main principles of the long-range weather forecasts).

- 1960 – Типовые характеристики основных разновидностей форм атмосферной циркуляции в тёплое полугодие года. Проблемы Арктики и Антарктики, вып. 2, с. 43-48. (Typical characteristics of the main types of the atmospheric circulation in the warm period of the year).
- 1961 – Некоторые особенности внутригодовых преобразований форм атмосферной циркуляции и их прогностическое значение. Труды ААНИИ (Арктический и антарктический научно-исследовательский институт), том 253.
- 1961 – Прогноз аномального развития разновидностей форм атмосферной циркуляции северного полушария и связанных с ними аномалий давления и температуры в Арктике. Труды ААНИИ, том 240, с. 24-32.
- 1961 – Состояние некоторых центров действия атмосферы северного полушария в различные циркуляционные эпохи. Метеорология и гидрология, № 10. (State of some activity centers in the northern hemisphere in different circulation epochs).
- 1962 – Основные результаты исследования многолетних колебаний общей циркуляции атмосферы применительно к проблеме сверхдолгосрочных гидрометеорологических прогнозов. Труды первой конференции по общей циркуляции атмосферы, 14-18 марта 1960 г. Гидрометеоиздат.
- 1963 – Внутригодовые преобразования форм атмосферной циркуляции и их прогноз. Труды Всесоюзного метеорологического совещания, том 3, Гидрометеоиздат, Ленинград.
- 1963 – Внутриэпохальные преобразования форм атмосферной циркуляции и их причины. Труды ААНИИ, том 255, с. 16-46. (Interepochal transformations of atmospheric circulation types and their causes).
- 1963 – К вопросу о направленности и координации исследований, по проблеме долгосрочных метеорологических прогнозов. Проблемы Арктики и Антарктики, вып. 14.
- 1963 – Общие закономерности взаимодействия различных форм циркуляции атмосферы в северном полушарии Земли. Известия АН СССР, серия географическая, № 6. (General regularities of the interplay of different types of the atmospheric circulation in the northern hemisphere).
- 1963 – Особенности внутригодовых преобразований макросиноптических процессов в различных циркуляционных эпохах. Труды ААНИИ, том 255, с. 47-83. (Some peculiarities of macrosynoptic process transformations within a year in different circulation epochs).
- 1963 – (ред. А.А. Гирс и Л.А. Дыдина) Сборник статей по вопросам долгосрочных прогнозов погоды для Арктики. Труды ААНИИ, том 255, 236 с.
- 1964 – Каталог макросиноптических процессов по классификации Г. Я. Вангенгейма 1891-1962. Издательство ААНИИ, Ленинград.
- 1964 – О создании единой классификации макросиноптических процессов северного полушария. Метеорология и гидрология, № 4, с. 43-47. (On the creation of a united classification of large-scale atmospheric processes on the North Hemisphere).
- 1965 – Обеспеченность и эффективность макроциркуляционного метода фоновых метеорологических прогнозов для Арктики. Труды ААНИИ, том 262, с. 5-69.
- 1965 – Об основном направлении и координации всех исследовательских работ по проблеме долгосрочных прогнозов погоды. Проблемы Арктики, вып. 14. (On the main trend and coordination of all the research work concerning the problem of long-range weather forecasts).
- 1966 – Epochal transformations of the atmospheric circulation in the northern hemisphere and their related variations of the characteristics of the atmosphere and hydrosphere. Proceedings of the 2nd general atmospheric circulation conference (October 1964), AN SSSR.
- 1966 – Heat regime of the Soviet Arctic related to the main atmospheric circulation patterns and their many yearly variations. [w:] Fletcher J.O. (red.), Proceedings of the symposium on the Arctic heat budget and atmospheric circulation. January 31 through February 4, 1966, Lake Arrowhead, California. Rand Corporation. Research memorandum. RM-5233-NSF. United States, p. 75-110.
- 1966 – Тепловой режим Советской Арктики, при основных формах атмосферной циркуляции. Метеорология и гидрология, № 10, с. 19-23.
- 1966 – (red. A.A. Girs i L.A. Dydina) – Contributions to long-range weather forecasting in the Arctic. Transactions of the Arctic and Antarctic Scientific-Research Institute of the Main Administration of the Northern Sea Route of

the Ministry of Marine Fleet of the USSR, vol. 255 (1963). Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem [available from the U.S. Dept. of Commerce, Clearinghouse for Federal Scientific and Technical Information, Springfield, Va.], 240 s.

- 1967 – К вопросу об изучении стадии развития циркуляционных эпох. Труды ААНИИ, том 275, с. 4-43.
- 1967 – On the peculiarity of the Arctic meteorological regime in different stages of the circulation epoch of 1949-1964. [w:] Proceedings of the WMO/SCAR/ICPM Symposium on Polar Meteorology [5-9 September 1966, Geneva, Switzerland]. WMO-No.211 TP 111, Technical Note No. 87 – Polar meteorology, p. 454-477.
- 1967 – Роль атмосферной циркуляции в формировании теплого режима Арктики. Проблемы Арктики и Антарктики, вып. 25.
- 1967 – (ред. А.А. Гирс и Л.А. Дыдина) – Стадии развития атмосферной циркуляции и долгосрочные метеорологические прогнозы в Арктике. [Сборник статей]. Труды ААНИИ, том 275, 337 с.
- 1970 – Изучение атмосферной циркуляции и решение проблемы долгосрочных метеорологических прогнозов Арктики. Проблемы Арктики и Антарктики: сборник статей, вып. 36-37, с. 39-48.
- 1971 – Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные гидрометеорологические прогнозы. Гидрометеоиздат, Ленинград, 280 с. (Many-year fluctuations of atmospheric circulation and long-term hydro-meteorological forecasts).
- 1972 – К вопросу об изучении и предсказании экстремальных стадий развития атмосферной циркуляции. Труды ААНИИ, том 313, с. 119-140. (On studying and forecasting the extreme stages in the development of atmospheric circulation).
- 1972 – (ред. А.А. Гирс и Л.А. Дыдина) – Исследования колебаний циркуляции атмосферы применительно к долгосрочным метеорологическим прогнозам в Арктике. Труды ААНИИ, том 313, 271 с.
- 1973 – Многолетние колебания атмосферной циркуляции и длительные тенденции изменения гидрологических и метеорологических условий в районе Берингова моря. Проблемы Арктики и Антарктики, вып. 42, с. 5-11 (Long term variations of atmospheric circulation and persistent tendencies in the variations of hydrological and meteorological conditions in the Bering Sea area).
- 1973 – Study of atmospheric circulation and solution of problems of long-range meteorological forecasts for the Arctic. Problems of the Arctic and Antarctic; Collection of articles, Vol. 36-37. Edited by A.F. Treshnikov. Publisher: New Delhi, American Publishing Co., Pvt. Ltd., India, p. 46-60.
- 1974 – Макроциркуляционный метод долгосрочных метеорологических прогнозов. Гидрометеоиздат, Ленинград, 488 с. (Macro-circulation method of long-term meteorological forecasts).
- 1974 – Many-yearly variations of the atmospheric circulation and long-term trends in the change of hydrometeorological conditions in the Bering Sea area. [w:] D.W. Hood I E.J. Kelley, Oceanography of the Bering Sea with emphasis on renewable resources. Proceeding of International Symposium [31 January – 4 February 1972, Hakodate, Japan], 25, p. 475-482.
- 1975 – О перспективах развития макроциркуляционного метода долгосрочных метеорологических прогнозов. Метеорология и гидрология, № 10, с. 11-18.
- 1976 – Циркуляция атмосферы земного шара как колебательный процесс и исследования его особенностей по данным полярного эксперимента. Проблемы Арктики и Антарктики, вып. 47, с. 44-54. (Global atmospheric circulation as a fluctuation process and studying it on the basis of data gathered by the polar experiment).
- 1976 – Multiannual variations of atmospheric circulation and long-range tendencies in the variation of hydrologic and meteorological conditions in the Bering Sea region. Problems of the Arctic and Antarctic, collection of articles. Vol.42. India, p. 1-9.
- 1976 – Обеспеченности атмосферных процессов в полярных областях и долгосрочные метеорологические прогнозы. Труды ААНИИ, том 330, 170 с.
- 1977 – Многолетние преобразования форм атмосферной циркуляции и колебания климата различных районов северного полушария. [w:] Климатология и сверхдолгосрочный прогноз. Гидрометеоиздат, Ленинград, с. 39-46.
- 1977 – Частные проявления циркуляционных эпох и их стадий в месяцы года. Труды ААНИИ, том 339.

- 1977 – (ораз Efimov V.A.) – Global atmospheric circulation as an oscillatory process and study of its characteristics using POLEX data. Problems of the Arctic and the Antarctic, collection of articles. Vol. 47, India, p. 49-62.
- 1977 – (ред. А.А. Гирс и Л.Ю. Рыжаков) – Экстремальные стадии и длительные тенденции атмосферной циркуляции. Труды ААНИИ, том 339, 168 с.
- 1978 – (ораз Кондратович К. В.) – Методы долгосрочных прогнозов погоды. Гидрометеиздат, Ленинград, 343 с. (Methods of long-range weather forecasting).
- 1978 – (ред. А.А. Гирс и V.S. Рагозина) – Обеспеченности развития макропроцессов и их прогностическое значение. Труды ААНИИ, том 353, 161 с.
- 1981 – К вопросу о формах атмосферной циркуляции и их прогностическом использовании. Труды ААНИИ, том 373, с. 4–13.
- 1984 – Разработка метода учета фона фаз циркуляционных эпох как один из этапов развития метода макроциркуляции. Development of the method to take into account the background of the phases of circulation epochs as one of the stages of the macrocirculation method development. Труды ААНИИ, том 367, с. 5-9.
- 1984 – (ред. А.А. Гирс и Н.Д. Виноградова) – Учет циркуляционного фона в долгосрочных метеорологических прогнозах для полярных областей и удлинение их заблаговременности. Труды ААНИИ, том 397, 124 с.

Anna Styszyńska

Na podstawie:

- Баскаков Г.А., Воскресенский А.И., Герасимова Т.М., Данигов А.И., Корнилов Н.А., Короткевич Е.С., Фролов И.Е., 1995, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт – центр российской полярной науки. Проблемы Арктики и Антарктики: сборник статей, вып. 70, с. 6-32.
- Дмитриев А.А., Дубравин В.Ф., Беязо В.А., 2018, Атмосферные процессы Северного полушария (1891–2018 гг.), их классификация и использование. СУПЕР Издательство, 306 с.
- Иванов В.В., 2013, К 100-летию со дня рождения А.А. Гирса (1913-2013). Проблемы Арктики и Антарктики: сборник статей, вып. 97, с. 116-118.
- Иванов В.В., 2013, К 100-летию со дня рождения А.А. Гирса (1913-2013). Российские полярные исследования, № 3 (13), с. 53.
- Виноградов Н.Д., Иванов В.В., 1995, Макроциркуляционный метод долгосрочных метеорологических прогнозов для полярных областей Земли. Проблемы Арктики и Антарктики: сборник статей, вып. 70, с. 246-254.