

THE COMPLEX SYSTEMS

SLOZHNYE SISTEMY

Interdisciplinary Scientific Journal

October – December

№ 4 (9), 2013

Acting editor-in-Chief Ivanov O.P. (MSU, Moscow, Russia)

Responsible secretary Vinnik M.A. (MSU, Moscow, Russia)

Editorial council

Bogolepova I. N. (Research Center of Neurology RAMS, Moscow, Russia);
Gershenson C. (National Autonomous University of Mexico, Mexico);
Gusev I.V. (MSU, Moscow, Russia);
Erdi P. (Center for Complex Systems Studies of Kalamazoo College,
Michigan, United States);
Igamberdiev A.U. (Memorial University of Newfoundland, Canada);
Mainzer K. (Munich Center for Technology in Society, Munich, Germany);
Malinetskii G.G. (Keldysh Institute of Applied Mathematics, Moscow, Russia);
Melikhov I.V. (MSU, Moscow, Russia);
Panin V.E. (Institute of Strength Physics and Materials Science, SB RAS, Tomsk, Russia);
Pospelov I.G. (Dorodnicyn Computing Centre, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia);
Hofkirchner W. (Bertalanffy Center for the Study of Systems Science (BCSSS), Vienna, Austria)

Editorial board

Belousov L.V. (MSU, Moscow, Russia); Gladkov S.O. (Schmidt Institute of Physics of the Earth (IPE),
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia); Golichenkov V.A. (MSU, Moscow, Russia);
Doronin Yu. K. (MSU, Moscow, Russia); Klige R. K. (MSU, Moscow, Russia); Knyazeva E. N.
(NRU Higher School of Economics, Moscow, Russia); Kurkina E. S. (MSU, Moscow, Russia);
Magnitskii N.A. (MSU, Moscow, Russia); Melekhova O. P. (MSU, Moscow, Russia); Potapov A.A.
(Kotel'nikov Institute of Radioengineering and Electronics (IRE), Russian Academy of Sciences, Moscow,
Russia); Riznichenko G. Yu. (MSU, Moscow, Russia); Saf'yanov G. A. (MSU, Moscow, Russia);
Chernavskii D.S. (Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences (LPI RAS), Moscow,
Russia); Chulichkov A.I. (MSU, Moscow, Russia); Schaniavskii A.A. (State Center Air Transport Flight
Safety, Khimki, Moscow region, Russia)

Technical editor Kirilishina E.M. (MSU, Moscow, Russia)

Publishing company: LIC "PRIYATNAYA COMPANIYA", 2010

Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass
Communications (Roskomnadzor)

Certificate of registration of mass communication media ПИ No. ФС77-42729 as of November 25, 2010

ISSN No. 2220-8569

Sent for the press 05.12.2013. Format 60×88 1/8. Circulation 100.

Publishing company: LIC "PRIYATNAYA COMPANIYA"

Address of Editorial office: 19, building, Stromynka Street, Moscow, 107076, Russia

Postal address: Maria A. Vinnik, p/b 41, Moscow, 105318, Russia

Tel./Fax: +7(495) 978 62 99 <http://www.slozhnye-sistemy.ru>; E-mail: mail@vinnik.ru

Subscription index in the integrated catalog "Press of Russia" 88852

Frequency: Quarterly

Typography: Closed joint stock company "Agromashpro", 5/2, alleya Zhemchugovoy, Moscow, 111402,
Russia, <http://www.agromashpro.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

Фундаментальные исследования

Иванова В.С. Синергетический анализ синтеза структур наносистем	4
--	----------

Новые идеи, подходы

<i>Молчанов А.Ю., Бурлакова О.В., Голиченков В.А.</i> Структурная организация системы пигментных клеток животных, обеспечивающая ее устойчивость в онтогенезе и эволюции	33
<i>Гладков С. О.</i> К теории нелинейного уравнения диффузии	46

Эксперименты, открытия, практика

<i>Захаров В.Г., Кононова Н.К.</i> Взаимосвязь динамики полей дрейфа льда в арктическом бассейне и циркуляции атмосферы северного полушария (летние сезоны)	55
---	-----------

Дискуссионные аспекты

<i>Быков В.И., Старостин И.Е., Халютин С.П.</i> Кинетические свойства неравновесных систем. Четвертое начало термодинамики	68
--	-----------

CONTENTS

Basic researches

Ivanova V. S. Synergetic analysis of synthesis of structures of nanosystems **4**

New ideas, approaches

Molchanov A.Yu., Burlakova O.V., Golichenkov V.A. The structural organization of animal pigment system ensures its stability in ontogenesis and evolution **33**

Gladkov S. O. On a theory of nonlinear diffusion equation **46**

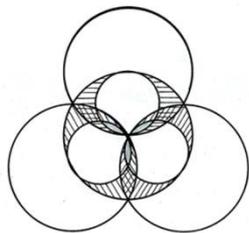
Experiments, opening, practice

Zakharov V.G., Kononova N.K. Relationship of dynamics of ice drift fields in the arctic basin and atmospheric circulation in the northern hemisphere (summer season) **55**

Debatable aspects

Bykov V.I., Starostin I.E., Khalutin S.P. Kinetic properties of non-equilibrium systems. Fourth law of thermodynamics **68**

УДК: 551.590.21/22:551.326.6(99)



ВЗАИМОСВЯЗЬ ДИНАМИКИ ПОЛЕЙ ДРЕЙФА ЛЬДА В АРКТИЧЕСКОМ БАССЕЙНЕ И ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ (ЛЕТНИЕ СЕЗОНЫ)

¹ Захаров В.Г. (к.г.н., zakharov_vg@mail.ru)

² Кононова Н.К. (к.г.н., ninakononova@yandex.ru)

¹ Геологический институт РАН, Москва, Российская Федерация

² Институт географии РАН, Москва, Российская Федерация

Аннотация. По гидроклиматическим показателям 2004, 2007 и 2011 гг. получены новые данные о связи динамики циркуляции атмосферы Северного полушария и полей дрейфа льда в Арктическом бассейне. В результате анализа установлена роль элементарного циркуляционного механизма 13л (ЭЦМ 13л) в формировании ледяных полей и продвижении их к фьордам Шпицбергена (лето 2004 и 2011 гг.). Показана согласованность периодов действия ЭЦМ 13л и циклонической циркуляции дрейфа льда в Арктическом бассейне в разные годы. Было также выявлено, что при действии ЭЦМ 12а в Арктическом бассейне наблюдалась антициклоническая циркуляция дрейфа льда (лето 2007 г.). Шпицберген в это время оказывался в зоне теплой антициклонической погоды. По материалам исследований были подготовлены карты циркуляции атмосферы и полей дрейфа льдов для Арктического бассейна и карты с аналогичным содержанием для Северного полушария.

Ключевые слова: циклон, антициклон, циркуляция атмосферы, элементарный циркуляционный механизм (ЭЦМ), дрейф льдов

ВВЕДЕНИЕ

В июле-августе 2004 и 2011 гг. у западных побережий Шпицбергена (район Ис-фьорда и Грен-фьорда и др.) наблюдались необычные для середины лета ледовые явления. В том и другом случае за короткие промежутки времени происходило заполнение акваторий фьордов битым морским льдом. 25 июля 2011 г. по Грен-фьорду прошла достаточно высокая нагонная волна со льдом, что отчетливо ощущалось в изменениях водной и ледовой поверхностей (из сообщений очевидцев, пос. Баренцбург). Заполнение фьорда морским льдом сопровождалось заметным похолоданием. Позже температура воздуха пришла к летней норме, а льды частично таяли и выносились. В 2004 г. подобное событие активно проявилось в самом конце июня - июле.

На рис. 1 представлены два рассматриваемых случая заполнения акватории Грен-фьорда (вблизи пос. Баренцбург) морским льдом в летнее время.

Следует отметить, что для Ис-фьорда и Грен-фьорда процессы весеннее-летних выносов сезонных тонких льдов и привнос (подвижки полей) в фьорды уже разновозрастных морских льдов различной толщины, являются типичными. Эти процессы обусловлены неоднократной сменой одного ветрового режима на противоположный, что для Грен-фьорда выражается в смене северных ветров на

Взаимосвязь динамики полей дрейфа льда в арктическом бассейне...

южные. Как правило, ледяной покров формируется, преимущественно, в марте-апреле, достигая 60 см, и разрушается во второй половине мая [8]. Однако, известно, что за прошедшие 7 лет Грен-Фьорд вообще не сковывался льдом в 2006, 2007, 2008 и частично замерзал в 2013 гг. (наблюдения В.И. Кобзаря, рудник Баренцбург).



Рис. 1. Морские льды в Грен-фьорде вблизи рудника Баренцбург 25.07.2004 (а) и 25.07.2011 (б)

АНАЛИЗ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ ЛЕТНИХ СЕЗОНОВ (2004, 2007, 2011 гг.)

Указанные выше и схожие по динамике льдов летние сезоны 2004 и 2011 гг. были исследованы с точки зрения повторяемости и колебаний циркуляционных макропроцессов для всего Северного полушария. Одновременно с этим был рассмотрен сезон 2007 г., летние месяцы которого были наиболее теплыми в целом в Арктике и на Шпицбергене. Вторжения морских льдов в Ис-фьорд и Грен-фьорд в это время не наблюдались.

Сравнительный анализ сезонов проводился по типизации циркуляции атмосферы Северного полушария, разработанной под руководством Б.Л. Дзердзеевского [2]. Календарь последовательной смены элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) опубликован в [6; www.atmospheric-circulation.ru].

При анализе использовались сведения о взаимосвязях атмосферной циркуляции, гляциологических и ледовых процессов в Арктике и в районе архипелага Шпицберген [4-6].

В таблице 1 приведены результаты проведенных исследований наборов ЭЦМ летних сезонов 2004, 2011 и 2007 гг.

Полученные данные показали, что в июле 2004 и 2011 гг. отмечалось многократное повторение ЭЦМ 13л (особенность - циклоническая циркуляция на полюсе и четыре выхода южных циклонов в Арктику). В июле 2007 г. этот макропроцесс не наблюдался совсем, а в августе он продолжался меньше трети месяца, но уже при свободном ото льда фьорде. Достаточно указать, что в августе 2004 на ЭЦМ 13л приходилось 15 дней. В июле 2011 г. ЭЦМ 13л наблюдался 7 дней, 21-24 и 29-31 июля, т. е. как раз в кульминацию подвижек льда. При таком характере циркуляции атмосферы летних месяцев морские льды могут скапливаться у побережий и быстро заполнять юго-западные и западные фьорды Шпицбергена.

Как видно из таблицы 1, в 2007 г. наблюдались ЭЦМ 12а и 12бл (особенность - антициклоническая циркуляция на полюсе и формирование трех - четырех блокирующих процессов). Характерно, что ЭЦМ 12а в 2004 и 2011 гг. не встречался вообще, а ЭЦМ 12бл в июле 2011 г. продолжался всего 6 дней. Однако, в июле 2007 г. на долю ЭЦМ 9а, 12а и 12бл приходится уже в сумме 20 дней, в августе 18 дней. Особенностью ЭЦМ 9а является развитие двух блокирующих антициклонов, направленных от Северного полюса на Атлантику и Тихий океан.

При данном наборе макропроцессов лета 2007 г. архипелаг Шпицберген практически всегда оказывался в зоне антициклонической солнечной погоды. Так, в июле 2007 г. продолжительность циклонической циркуляции составляла всего 5 дней, в августе 13 дней. Дни с циклонической циркуляцией надолго прерывались антициклонической, поэтому шпицбергенские фьорды оставались свободными ото льда.

На рис. 2 видно, что к схожим чертам летних сезонов 2004 и в 2011 гг. можно отнести три серии циклонов, связанные с развитием в Северном Полушарии элементарного циркуляционного механизма ЭЦМ 13л. Эти три серии циклонов следовали друг за другом примерно в одинаковом порядке. В том и другом случаях

Взаимосвязь динамики полей дрейфа льда в арктическом бассейне...

первоначально наблюдались серии, непрерывно действующие в течение 7 (2004 г.) и 5 (2011 г.) дней.

Таблица 1. Продолжительность ЭЦМ в июле и августе

Июль 2004				Июль 2011				Июль 2007			
ЭЦМ	Продолжительность	Средняя за 1899 - 2011	Отклонение	ЭЦМ	Продолжительность	Средняя за 1899 - 2011 гг	Отклонение	ЭЦМ	Продолжительность	Средняя за 1900 - 2011 гг.	Отклонение
13л	15	5,5	9,5	13л	7	5,5	1,5	8гл	2	0,98	1,02
10б	4	2,2	1,8	3	1	2	-1	9а	11	2,24	8,76
8бл	2	0,5	1,5	12бл	3	0,63	2,37	3	4	2	2
4в	5	2	3	12а	11	0,8	10,2	12бл	7	0,63	6,37
4б	2	3	-1	8гл	6	0,8	5,2	8бл	3	0,5	2,5
8вл	3	0,35	2,65	6	1	1,1	-0,1	2а	2	1,17	0,83
				9а	2	2,2	-0,2	12а	2	0,71	1,29
Август 2004				Август 2011				Август 2007			
13л	15	5,54	9,46	12а	11	1	10	10б	3	1,92	1,08
10б	2	1,92	0,08	9а	8	1,38	6,62	12а	6	0,95	5,05
8бл	2	0,72	1,28	10б	2	0,63	1,37	13л	9	5,54	3,46
4в	3	1,89	1,11	4в	2	1,89	0,11	12бл	10	1,69	8,31
6	2	0,85	1,15	8а	3	0,71	2,29	9а	2	1,38	0,62
3	3	1,84	1,16	12бл	5	1,72	3,28	2б	1	2,34	-1,34
9а	2	1,38	0,62								
7бл	2	0,83	1,17								

По всей видимости, при указанных сериях происходило задерживание и формирование массивов западно-шпицбергенских льдов, т.к. согласно [1; 2; 6] при ЭЦМ 13л атлантические циклоны перемещаются навстречу дрейфу льдов из центра Арктического бассейна и переносимых трансарктическим течением вдоль Евразийских берегов. Далее в обоих случаях следовали перерывы в 14 дней (2004 г.) и 24 дня (2011 г.), характеризующиеся в основном антициклональной погодой. Перерывы сменялись двумя последовательными сериями циклонов продолжительностью в 14 (2004 г.) и 11 (2011 г.) дней с небольшими интервалами соответственно в 2 и 4 дня. Именно во время

этих двух серий циклонов произошли быстрые подвижки льдов в Грен-фьорд с заполнением всей его акватории морскими разновозрастными льдами с торосами высотой до 2 м и более.

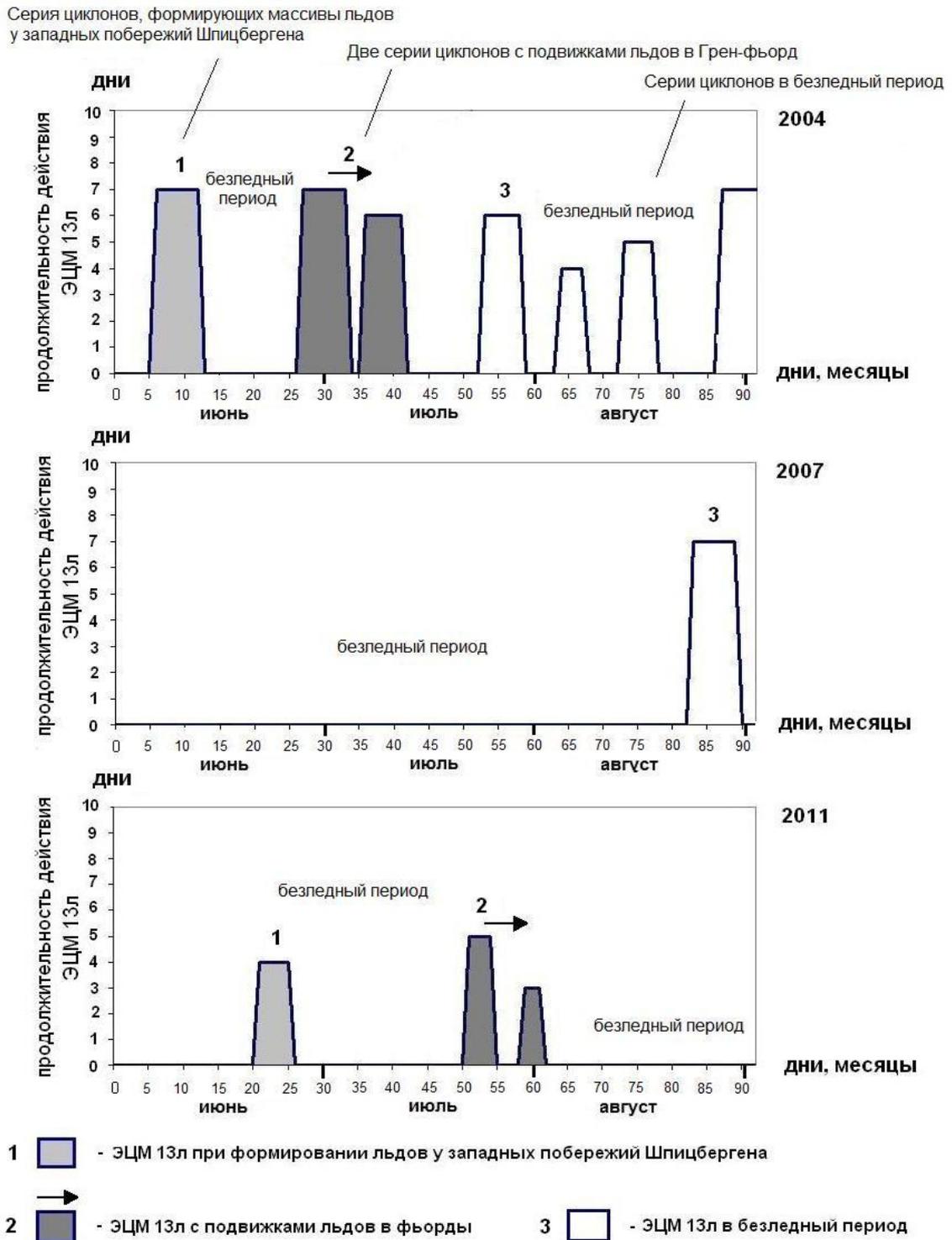


Рис. 2. Продолжительность действия ЭЦМ 13л (серии циклонов) в летние сезоны 2004, 2007, 2011 гг. и быстрые подвижки морских льдов в фьорды Шпицбергена (на примере Грен-фьорда)

ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ПОЛЯ ДРЕЙФА ЛЬДА В АРКТИЧЕСКОМ БАССЕЙНЕ

Для выявленных и рассмотренных выше ЭЦМ, способствующих формированию массивов шпицбергенского льда или выносу его из фьордов и таянию, были отобраны типы полей атмосферного давления и дрейфа льда в Арктическом бассейне. Эти сведения заимствованы из Справочного пособия по классификации барических ситуаций и соответствующих им полей дрейфа льда [1]. В качестве исходных данных для создания пособия послужили координаты автоматических буев, устанавливаемых на ледяных полях в течение 30 лет. Ниже приведена краткая характеристика двух из отобранных нами форм классификационного ряда полей давления и дрейфа льда. Карты на рис. 3 и 4 демонстрируют характер исследованных циркуляционных макропроцессов и обусловленный ими дрейф морских льдов в Арктическом бассейне.

При *Первом типе* классификационных форм в Арктическом бассейне отмечается четко выраженная антициклоническая циркуляция, формирующаяся при наличии над бассейном антициклона [1].

Нами рассматривался *тип 1 ж* в период его действия (5 дней) и ранее наблюдался только ЭЦМ 12а. Выборка производилась по Календарю последовательной смены ЭЦМ Северного полушария [6].

В данный тип включены ситуации, когда антициклон и антициклоническая циркуляция в поле дрейфа льда расположены в приатлантической части бассейна. Дрейф льда направлен от северных берегов Канадского Арктического архипелага к морям Лаптевых, Карскому и Баренцеву (рис. 3 А). Однако, вынос льда через пролив Фрама наиболее значителен при *типе 1 з* (антициклон над морем Бофорта), а при аналогичном ему *типе 2* в скорости дрейфа могут превышать 20 км/сут [1].

В качестве примера действия в Арктическом бассейне циклона и циклонической циркуляции в поле скорости дрейфа льда, был выбран *тип 3б* (*Третий тип* классификации). В период развития этого типа, согласно Календарю последовательной смены ЭЦМ [6], в Северном полушарии наблюдался ЭЦМ 13л.

При ситуациях, относящихся к этому типу классификации, циклон и соответствующая ему циклоническая циркуляция в поле дрейфа льда смещены в сторону Канадского Арктического архипелага (рис. 3 Б). В морях сибирского шельфа располагается область повышенного давления. Дрейф льда между двумя барическими системами направлен из приатлантической части бассейна в притихоокеанскую. Как правило, этот поток хорошо выражен и имеет значительную ширину. В море Бофорта наиболее часто дрейф имеет юго-восточное или южное направление. Вдоль Канадского Арктического архипелага ледовый поток следует в пролив Фрама, но поступление льдов в пролив весьма ослаблено и происходит далеко не всегда [1].

Рис. 4 позволяет оценить развитие ЭЦМ 12а и 13л в Северном полушарии и характер соответствующих им антициклонических и циклонических полей дрейфа льда в Арктическом бассейне в это время.

При ЭЦМ 13л и, соответственно, формировании массивов западно-шпицбергенских льдов, осуществляются четыре прорыва южных циклонов в Арктический бассейн.

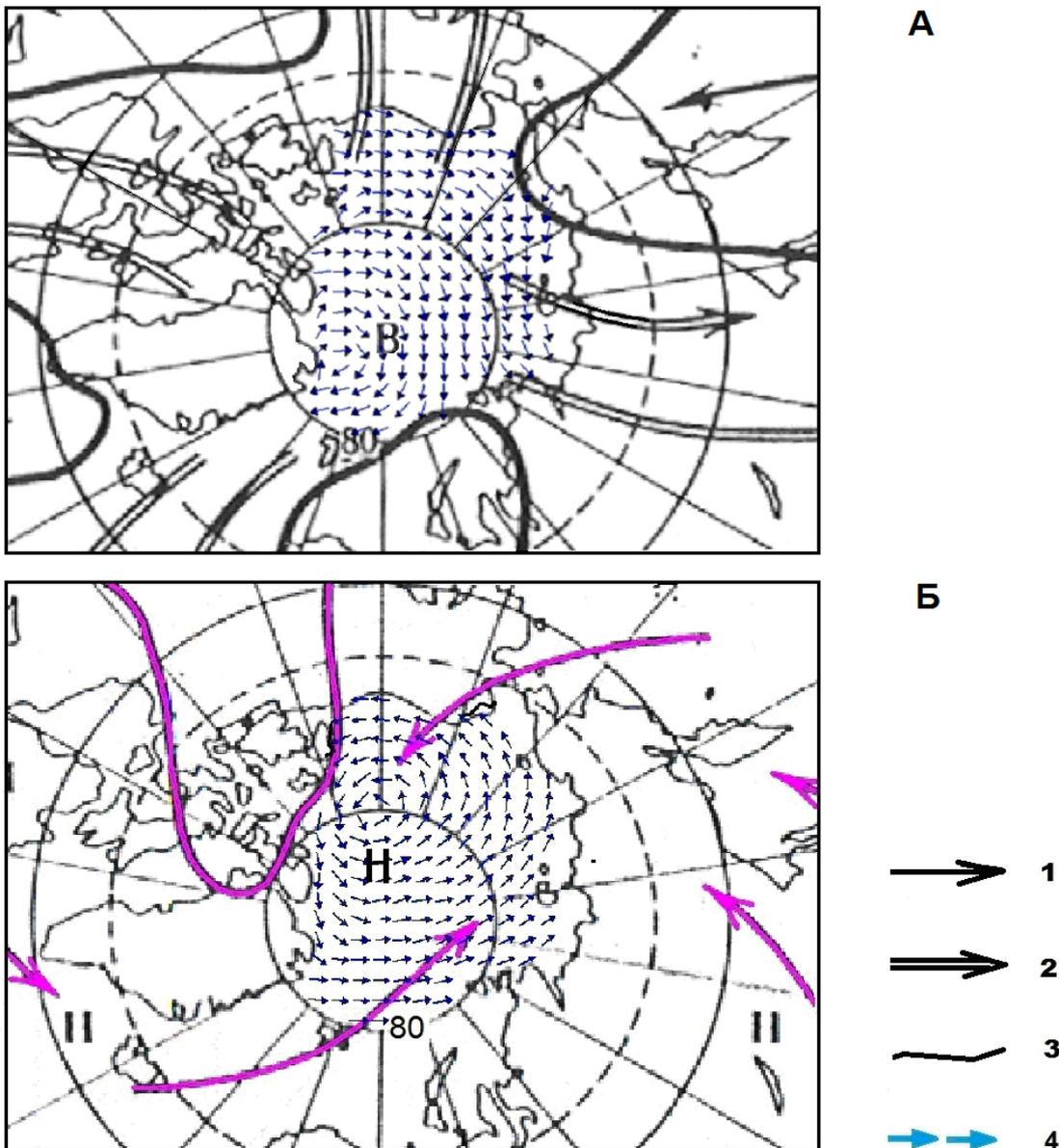
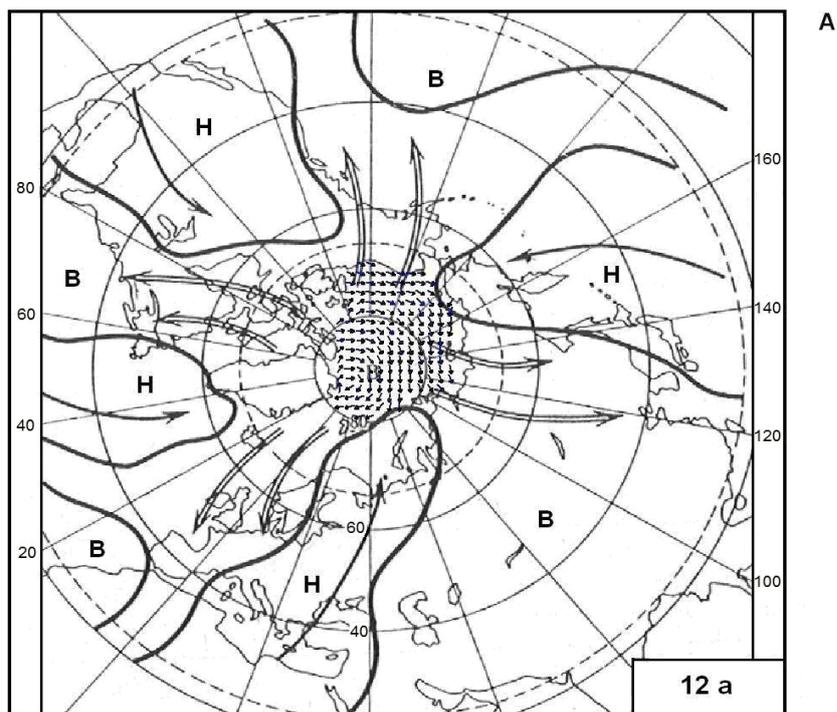
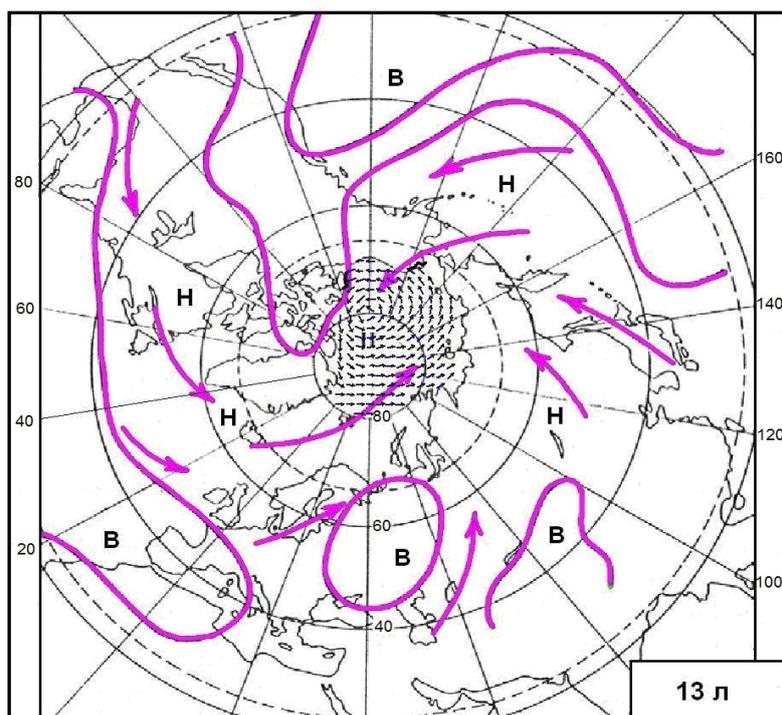


Рис. 3. Атмосферные циркуляционные процессы и поля дрейфа морского льда в Арктическом бассейне. Динамические схемы элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) по типизации Б.Л. Дзердзеевского [2; 6]: А. ЭЦМ 12а и направление дрейфа льда (антициклоническая циркуляция в бассейне); Б. ЭЦМ 13л и направление дрейфа льда (циклоническая циркуляция в бассейне). 1 - генеральные траектории циклонов; 2 - траектории антициклонов; 3 - демаркационные линии, разделяющие поля циклонической и антициклонической деятельности; 4 - направление дрейфа автоматических буев

Депрессия этого макропроцесса в Арктике является частью очень обширной области пониженного давления, охватывающей большую часть внетропических широт Северного полушария. Одновременно большое развитие получают оба субтропических (океанических) антициклона.



А



Б

Рис. 4. Динамические схемы элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) Северного полушария [2; 6] и поля дрейфа льда в Арктическом бассейне [1]: А - ЭЦМ 12а и направление дрейфа льда (антициклоническая циркуляция в бассейне); Б - ЭЦМ 13л и направление дрейфа льда (циклоническая циркуляция в бассейне). Условные обозначения как на рис. 3

Высокую интенсивность сохраняет Гонулульский антициклон, распространяясь на западную половину Северной Америки, Канадский архипелаг и север Гренландии. Циклоны, идущие с запада и юго-запада, задерживаются, их траектории приобретают северную составляющую.

Азорский антициклон остается в южных широтах Атлантики, а его гребень вытянут на Западную Европу. Циклоническая деятельность развивается в северной половине Атлантики. Циклоны движутся от Мексиканского залива вдоль берегов Северной Америки и вливаются в Исландскую депрессию. Полярно-фронтальные циклоны проходят по более восточным траекториям, после регенерации быстро движутся на восток, или северо-восток. Чаще всего они проникают в Арктику через Гренландию и Баренцево море или через Аляску и Чукотку (рис. 4 Б).

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ 13л приходится на июль и в августе (летний сезон) [2; 6]. Характерно, что при действии зимней разновидности этого макропроцесса ЭЦМ 13з над Арктическим бассейном также сохраняется циклоническая деятельность, соответственно, устанавливается и циклонический характер полей дрейфа льда (рис. 5 А, Б). В связи с этим в зимние, но безледные для фьордов Шпицбергена сезоны, действие ЭЦМ 13з могло вызывать подвижки арктических льдов, подобные летним подвижкам 2004 и 2007 гг.

При ЭЦМ 12а (антициклон на полюсе, четыре полярных вторжения и четыре прорыва южных циклонов) вынос льдов через пролив Фрама происходит не всегда, условия для формирования западно-шпицбергенских ледовых массивов отсутствуют. Чаще всего одновременные полярные вторжения осуществляются на восток Северной Америки, Азию и на Атлантический и Тихий океаны. Циклонические полярно-фронтальные серии расположены над Атлантикой, Европой, вблизи дальневосточного побережья Азии и над Америкой (западные и центральные районы).

Подтипы ЭЦМ 12а чаще появляются в периоде перехода от холодного полугодия к теплomu, когда полярный антициклон обычно достигает наибольшей мощности, а в южных широтах подстилающая поверхность уже достаточно прогрета (рис. 4 А).

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ 12а приходится на май (весенний сезон) [2; 6].

На рис. 5 представлены динамические схемы ЭЦМ, действующих весной и летом 2011 г., т.е. до начала быстрых подвижек льдов в Ис-фьорд и Грен-фьорд и после. На схемах также показаны границы распространения морских льдов в Арктическом бассейне (поля белого цвета). Ледовая обстановка приведена по данным Sea Ice Extent Index, NCIDC (сайт ncidc.org).

В соответствии с рис. 6 А при действии над Северным полушарием ЭЦМ 8 гз 07.03.2011 г. распространение морских льдов в Арктическом бассейне было близким к зимнему. В центральной области Арктического бассейна установился антициклон, что, согласно приведенным выше картам, должно сопровождаться антициклоническим характером полей дрейфа льда в акватории бассейна. Рис. 6 Б иллюстрирует развитие над Северным полушарием ЭЦМ 4 в и распространение морских льдов на 14.08.2011 г. К этому времени площадь морских льдов значительно сократилась, как в

Взаимосвязь динамики полей дрейфа льда в арктическом бассейне...

приатлантической и притихоокеанской частях, так и у евразийских побережий. Дрейф льдов в Арктическом бассейне также был антициклоническим.

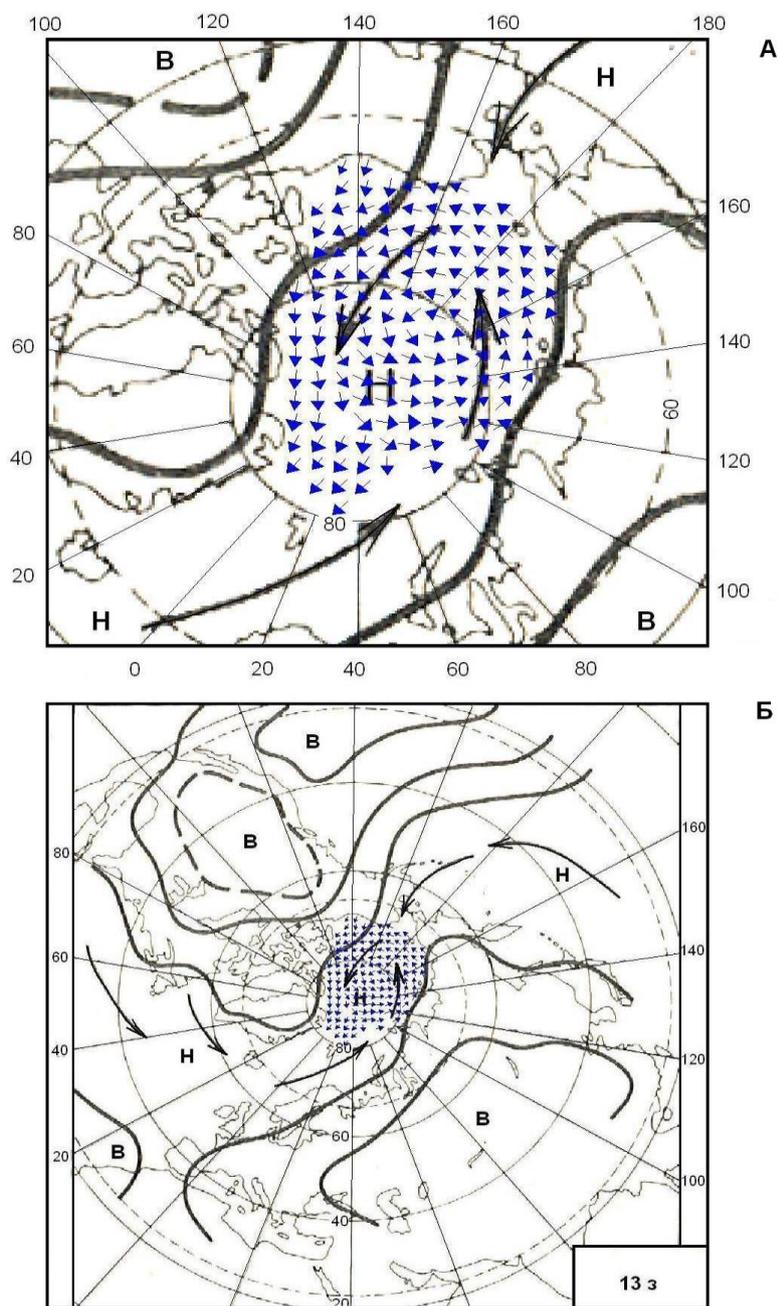


Рис. 5. Динамические схемы элементарного циркуляционного механизма ЭЦМ 13 з [2, б] и характер дрейфа льда в Арктическом бассейне [1]. А. Арктика. ЭЦМ 13з и циклоническая циркуляция полей дрейфа льда; Б. Северное полушарие. ЭЦМ 13з и циклоническая циркуляция полей дрейфа льда. Условные обозначения как на рис. 3

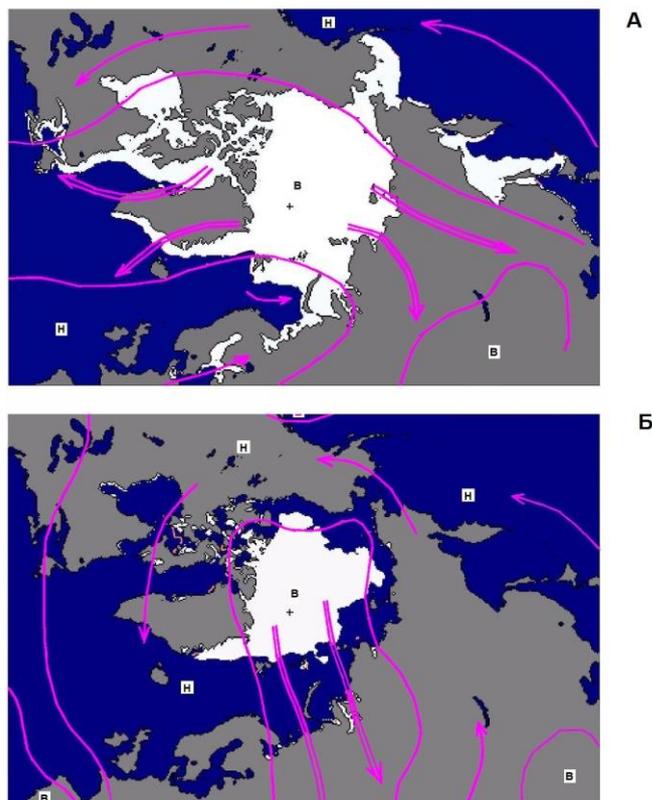


Рис. 6. Атмосферные циркуляционные процессы Северного полушария [2; 6] и характер распространения морских льдов в Арктическом бассейне весной и летом 2011 г.: А. Динамическая схема элементарного циркуляционного механизма ЭЦМ 823 и морские льды (белые участки) 07.03.2011; Б. Динамическая схема элементарного циркуляционного механизма ЭЦМ 46 и морские льды 14.08. 2011. Условные обозначения как на рис. 3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На примере трёх летних сезонов XXI века (2004, 2007 и 2011 гг.) показано, как различный характер макропроцессов Северного полушария отражается на циркуляции полей дрейфа льда в Арктическом бассейне и динамике льдов в западно-шпицбергенских водах.

Выявлено влияние ЭЦМ 13л на формирование ледовых массивов у западных побережий Шпицбергена в июне-июле 2004 и 2011 гг. и быстрые подвижки льда во фьорды. В этих условиях оказываются и районы расположения двух российских рудников Баренцбург и Пирамида.

Показано, что при ЭЦМ 13л в Арктическом бассейне наблюдается хорошо выраженный циклонический характер дрейфа льда. Именно под активным действием серий циклонов из северной половины Атлантики происходит концентрация и сжатие массивов льда у западных побережий архипелага. Далее торошенные льды перераспределяются в основные фьорды, а затем выдавливаются в боковые и быстро

заполняют их. В создавшихся условиях мореходство в прибрежных водах и фьордах Шпицбергена становится крайне затруднительным.

Установлено, что для летних месяцев 2007 г. были характерны ЭЦМ 12а, 12бл и 9а. Эти макропроцессы летом 2004 и 2011 гг. или вообще не наблюдались (ЭЦМ 12а), или действовали только на протяжении 2-6 дней (ЭЦМ 9а). При данном наборе макропроцессов лета 2007 г. архипелаг Шпицберген практически всегда оказывался в зоне антициклонической солнечной погоды. Дни с циклонической циркуляцией надолго прерывались антициклонической. Условия для формирования западно-шпицбергенских льдов отсутствовали, поэтому западные фьорды архипелага оставались свободными ото льда. В Арктическом бассейне при ЭЦМ 12а отмечается четко выраженная антициклоническая циркуляция полей дрейфа льда, а полярный антициклон обычно достигает наибольшей мощности.

Ситуация, аналогичная 2004 и 2011 гг. часто проявлялась в кульминацию Малого ледникового периода (1780 – 1840 гг.) [3], когда летом кочи русских поморов, оказывались затертыми льдами в глубине фьордов и поморы оставались на вынужденную зимовку. Это могло повторяться несколько лет подряд и приводило к гибели людей.

-
1. Горбунов Ю.А., Лосев С.М., Дымент Л.Н. Поля дрейфа льда в Арктическом бассейне при типовых барических ситуациях. Справочное пособие. – С.Пб.: ААНИИ, 2008. – 35 с.
 2. Дзердзеевский Б.Л., Курганская В.М., Витвицкая З.М. Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов // Труды НИУ ГУГМС. - Сер. II. – М., Л.: Гидрометиздат, 1946. – Вып. 21. – 80 с.
 3. Захаров В.Г., Державин В.Л. Трагические зимовки поморов на Шпицбергене и Новой Земле в кульминацию Малого ледникового периода // Доклады XI Международной научной конференции «Глобальные климатические изменения и их влияние на экосистемы арктических и субарктических регионов». – Апатиты, 2011. – С. 65-67.
 4. Захаров В.Г., Кононова Н.К. Глобальная циркуляция атмосферы и сопряженность гляциологических процессов в Арктике и Антарктике // Лед и снег. – М., 2010. – Вып. 2. – С. 127-135.
 5. Захаров В.Г., Хмелевская Л.В. Колебания ледников и изменения циркуляционных процессов в полярных районах Атлантики и в Европе // Материалы гляциологических исследований. – М., 1997. – Вып. 83. – С. 32-42.
 6. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому. – М.: Воентехиниздат, 2009. – 372 с.
 7. Кононова Н.К., Захаров В.Г. Связь гляциологических процессов в Антарктиде с глобальной циркуляцией атмосферы //Международная научная конференция "Морские исследования полярных областей Земли в Международном полярном году 2007/08". Программа и тезисы докладов. – С.-Пб.: ААНИИ, 2010. – С. 113-114.
 8. Тарасов Г.А. Новые данные изучения ледового транспорта осадочного вещества в заливе Грен-фьорд. // Материалы X Международной научной конференции «Природа шельфа и архипелагов Европейской Арктики. Комплексные исследования природы Шпицбергена». – М.: «Геос», 2010. – Вып. 10. – С. 480-484.

**RELATIONSHIP OF DYNAMICS OF ICE DRIFT FIELDS IN THE ARCTIC BASIN
AND ATMOSPHERIC CIRCULATION IN THE NORTHERN HEMISPHERE
(SUMMER SEASON)**

¹Zakharov V.G., ²Kononova N.K

¹Geological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
(e-mail: zakharov_vg@mail.ru)

²Institute of Geography of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
(e-mail: ninakononova@yandex.ru)

Abstract. New data on the relationship of the dynamics of the atmospheric circulation in the Northern Hemisphere and fields of ice drift in the Arctic basin were obtained by means hydroclimatic parameters of 2004, 2007 and 2011. In results of analysis installed role of the elementary circulation mechanism 131 (ECM 131) in formation of ice fields and promotion them to the fjords of Spitsbergen (summer 2004 and 2011). Shows the consistency of periods of actions ECM 131 and cyclonic circulation of drift ice in the Arctic basin in different years. It was also revealed that during of action of ECM 12a in the Arctic basin observed the anticyclonic circulation of ice drift (summer 2007). At this time Spitsbergen was in the zone of warm anticyclonic weather. According to the materials of researches maps of atmospheric circulation and fields drift ice in the Arctic basin and maps with the same content for the Northern Hemisphere were prepared.

Keywords: cyclone, anticyclone, atmosphere circulation, elementary circulation mechanism (ECM), drift ice

REFERENCES

1. Gorbunov Yu. A., Losev S.M., Dymant L.N. Polya dreyfa lda v Arkticheskom bassejne pri tipovykh baricheskikh situatsiyach. *Spravochnoe posobie*. St. Petersburg, Publ. AANII, 2008, 35p.
2. Dzerdzeevsky B.L., Kurganskaya V.M, Vitvitskaya B.L. Tipizatsiya tsirculyatsionnykh mechnizmov v severnom polusharii I kharakteristika sinopticheskikh sezonov. *Trudy NIU GUGUMS*. Seriya II, Moscow, Leningrad, Publ. Gidrometizdat, vol. 21, 1946, 80 p.
3. Zakharov V.G., Derzhavin V.L. Tragicheskie zimovki pomorov na Shpitsbergene I Novoy Zemle v kulminatsiyu optimum Malogo lednikovogo perioda. *Doklady XI Mezhdunarodnoy naychnoy konferentsii "Globalnye klimaticheskie izmeneniya i ich vliyanie na ekosistemy arkticheskikh i cubarkticheskikh regionov"* Apatity, 2011, pp. 66 – 67.
4. Zakharov V.G., Kononova N.K. Globalnaya tsirculyatsiya atmosfery i sopriyazhonnost gliyatsiologicheskikh protsessov v Arctice i Antarktike. *Ice and snow*. Moscow, 2010, vol. 2, pp. 127 – 135.
5. Zakharov V.G., Khmelevskaya L.V. Kolebaniya lednikov i izmeneniya tsirculyatsionnykh protsessov v polyarnykh rayonakh Atlantiki i v Evrope. Moscow, 1997, vol. 83, pp. 127 – 135.
6. Kononova N.K. Klassifikatsiya tsirculyatsionnykh mekhanizmov Severnogo polushriya po B.L. Dzerdzeevsky. Moscow: Voentekhinizdat, 2009, 372 p.
7. Kononova N.K., Zakharov V.G. Svyaz gliyatsiologicheskikh protsessov v Antarktide s globalnoy tsirculyatsiei atmosfery. *Mezhdunarodnaya naychnaya konferentsiya "Morskije issledovaniya polyarnykh oblastey Zemli v Mezhdunarodnom polyarnom godu 2007/08" Programma i tezisy dokladov*. St. Petersburg: Publ. AANII, 2010, pp. 113-114.
8. Tarasov G.A. Тапасов Г.А. Novye dannye izucheniya ledovogo transporta osadochnogo veschestva v zalive Gren-fiord. *Materialy X Mezhdunarodnoy naychnoy konferentsii "Priroda shelfa i arhipelagov Evropeyskoy Arktiki. Kompleksnye issledovaniya prirody Shpitsbergena"* Moscow: Publ. Geos, vol. 10, pp. 480-484.