РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ
ИМ. П.П. ШИРШОВА РАН

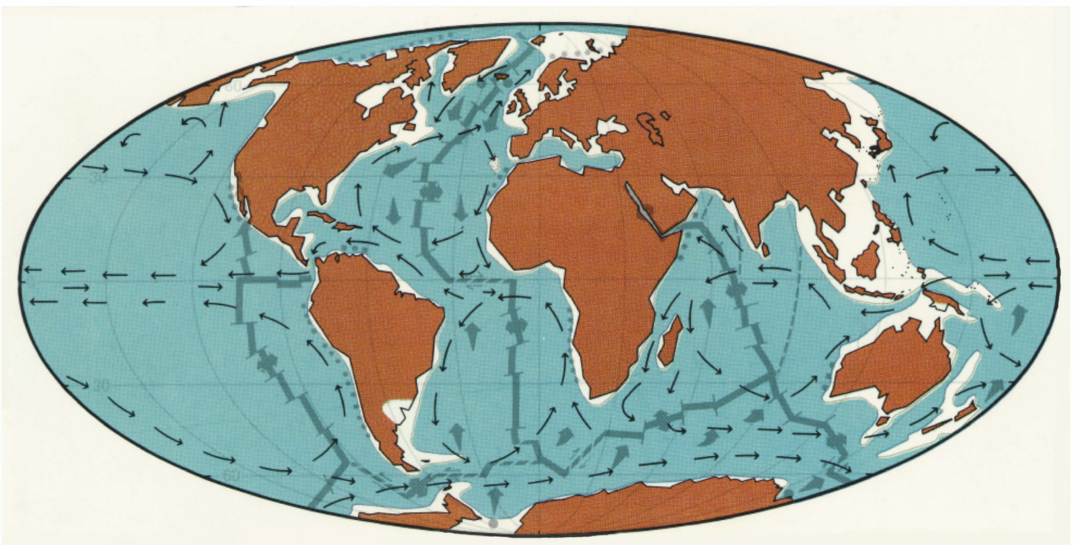
Материалы
XXII
Международной
научной
конференции
(Школы)
по морской
геологии

Москва

2017

ГЕОЛОГИЯ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

Том III



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ ИМ. П.П. ШИРШОВА РАН

ГЕОЛОГИЯ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

Материалы XXII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии

Москва, 20–24 ноября 2017 г.

Том III

GEOLOGY OF SEAS AND OCEANS

Proceedings of XXII International Conference on Marine Geology

Moscow, November 20–24, 2017

Volume III

Москва / Moscow
ИО РАН / IO RAS
2017

ББК 26.221
Г35
УДК 551.35

Геология морей и океанов: Материалы XXII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. III. – М.: ИО РАН, 2017. – 352 с.

В настоящем издании представлены доклады морских геологов, геофизиков, геохимиков и других специалистов на XXII Международной научной конференции (Школе) по морской геологии, опубликованные в пяти томах.

В томе III рассмотрены проблемы изучения рассеянного осадочного вещества геосфер, а также исследований по проблемам «Система Белого моря» и «Система Каспийского и Аральского морей».

Материалы опубликованы при поддержке издательства ГЕОС.

Ответственный редактор
Академик А.П. Лисицын
Редакторы к.г.-м.н. Н.В. Политова, к.г.-м.н. В.П. Шевченко

Geology of seas and oceans: Proceedings of XXII International Conference on Marine Geology. Vol. III. – Moscow: IO RAS, 2017. – 352 pp.

The reports of marine geologists, geophysics, geochemists and other specialists of marine science at XXII International Conference on Marine Geology in Moscow are published in five volumes.

Volume III includes reports devoted to the problems of investigations of dispersed sedimentary matter in geospheres, and the investigations on problems “White Sea system” and “Caspian and Aral seas system”.

Chief Editor
Academician A.P. Lisitzin
Editors Dr. N.V. Politova, Dr. V.P. Shevchenko

ISBN 978-5-89118-758-0
ББК 26.221 **© ИО РАН 2017**

Захаров В.Г.
(Геологический институт РАН, г. Москва, e-mail: zakharov_vg@mail.ru)

Быстрые подвижки и разрушения морских льдов в Северо-Европейском и Арктическом бассейнах при смене характера атмосферной циркуляции Северного полушария (летние сезоны 2004, 2011, 2012 гг.)

Zakharov V.G.
(Geological Institute RAS, Moscow, e-mail: zakharov_vg@mail.ru)

Rapid advances and destructions of sea ice in the North-European and Arctic basins with character change of atmospheric circulation of Northern Hemisphere (summer seasons 2004, 2011, 2012)

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

Выявлена согласованность циркуляционных макропроцессов Северного полушария и направлений дрейфа арктических льдов летом 2004, 2007, 2011 и 2012 гг. ЭЦМ 13л вызывал подвижки льдов Шпицбергена (2004 и 2011 гг.) и катастрофические разрушения льдов Чукотского и Восточно-Сибирского морей (август 2012 г. (циклоническая циркуляция в атмосфере и ледовом дрейфе). Антициклоническую циркуляцию в атмосфере и ледовом дрейфе определял ЭЦМ 12а (2007 г.).

Особенности ледовых условий и циркуляции атмосферы в районе Шпицбергена. В июле–августе 2004 и 2011 гг. у западных побережий Шпицбергена произошли катастрофические заполнения фьордов битым морским льдом. 25.07.2011 г. по Грён-фьорду (пос. Баренцбург) прошла высокая нагонная волна со льдом. Заполнение фьорда льдом сопровождалось похолоданием. Позже температура воздуха пришла к летней норме, а льды выносились. В 2004 г. подобное событие проявилось в конце июня–июле. Для Ис-фьорда и Грён-фьорда типичны процессы весенне-летних выносов сезонных тонких льдов и привнос разновозрастных морских льдов. Как правило, ледяной покров формируется в марте-апреле, достигая 60 см, и разрушается во второй половине мая [1].

Анализ циркуляционных механизмов летних сезонов (2004, 2007, 2011 гг.). При рассмотрении характера циркуляции атмосферы Северного полушария и динамики льдов в летние сезоны 2004 и 2011 гг. был выбран летний сезон 2007 г. (наиболее теплый в Арктике). Сравнительный анализ сезонов проводился по классификациям циркуляции атмосферы Северного полушария и полей дрейфа льда в Арктическом бассейне [2–4].

Было выявлено: летом 2004 и 2011 гг. при многократном повторении ЭЦМ 13л (циклоническая циркуляция в атмосфере и ледовом дрейфе)

морские льды скапливались у побережий и быстро заполняли западные фьорды Шпицбергена. В августе 2004 г. на ЭЦМ 13л приходилось 15 дней, в июле 2011 г. – 7 дней (кульминации подвижек льда).

В 2007 г. наблюдались ЭЦМ 9а, 12а и 12бл (мощный антициклон в Арктике, при 2-4-х блокирующих процессах), а ЭЦМ 13л не встречался вообще. При таком наборе ЭЦМ лета 2007 г. архипелаг Шпицберген практически всегда оказывался в зоне антициклонической солнечной погоды, а фьорды чаще оставались свободными ото льда [5].

На рис. 1А видно, что к схожим чертам летних сезонов 2004 и в 2011 гг. можно отнести три серии циклонов, связанные с развитием ЭЦМ 13л. Эти серии следовали друг за другом в одинаковом порядке. Во всех случаях первоначально наблюдались серии, в течение 7 (2004 г.) и 5 (2011 г.) дней. При них формировались массивы западно-шпицбергенских льдов, т. к. при ЭЦМ 13л атлантические циклоны идут навстречу трансарктическому дрейфу льдов из центра Арктики и льдов, переносимых течением вдоль Евразийских берегов. Далее следовали перерывы в 14 дней (2004 г.) и 24 дня (2011 г.), характеризующиеся 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 Грён-фьорд с заполнением всей его акватории морскими разновозрастными льдами с торосами высотой до 2 м и более [5].

Особенности режима арктических льдов в 2012 г. До 2011 г. самым теплым в Арктике считался летний сезон 2007 г., характеризующийся антициклоническим режимом погоды [4]. После 2011 г. появились данные о новом минимуме морских льдов летом 2012 г. Площадь льдов в сентябре 2012 г. была наименьшей по сравнению с сентябрями 1981–2010 и 2007 гг. Таяние льдов в 2012 г. на большей части Северного Ледовитого океана наблюдалось раньше, чем в 1979–2000 гг. Так, таяние льдов началось: в Карском и Баренцевом морях раньше обычных сроков более чем на две недели; в море Лаптевых с 1 июня (самый ранний срок из известных); в морях Бофорта и Чукотском, соответственно, на 12 и 9 дней раньше.

Ниже приведен ход ледовых катастроф в Арктике в 2012 г.: 1. 2–8 апреля (Карское море); 2. 4–9 августа (Чукотское и Восточно-Сибирское моря).

Сопряженность ледовых и циркуляционных процессов в Арктике и Антарктике. Анализ подвижек льдов в полярных областях проводился на основе сопряженности циркуляции атмосферы Северного и Южного полушарий, календаря элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) [2–4, 6], полевых наблюдений на о-ве Кинг-Джордж [7] и спутниковых данных (nsidc.org).

2–6 апреля. На обоих полушариях действовал ЭЦМ 12а (четыре блокирующих процесса и четыре прорыва циклонов в высокие широты, в

Северном полушарии дрейф льда – антициклонический) [4].

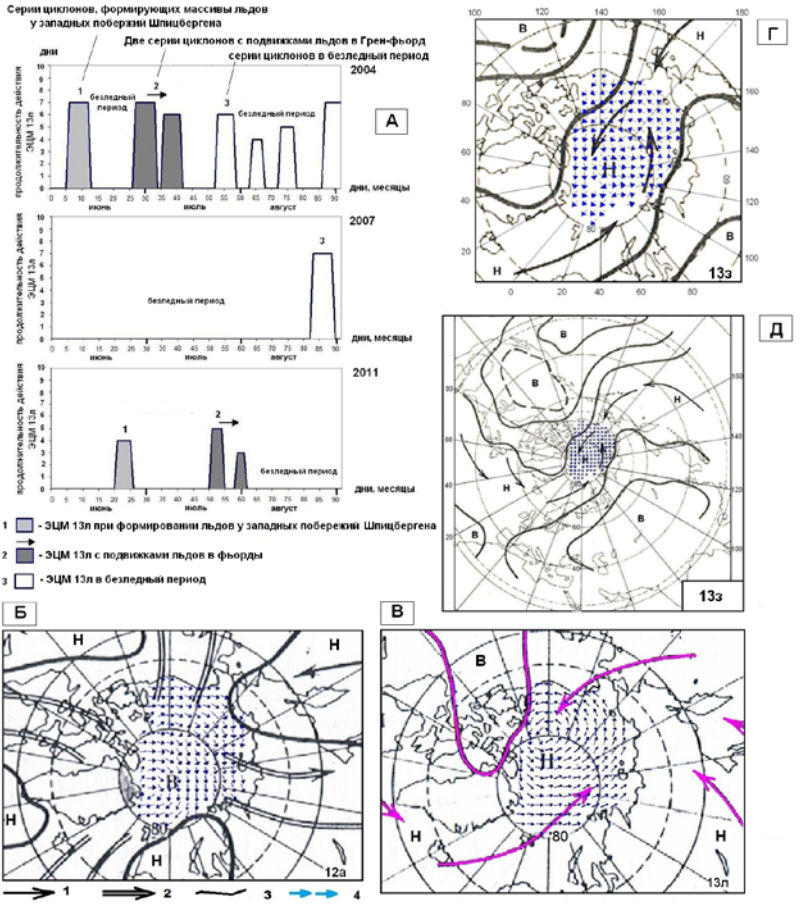


Рисунок 1. Динамика морских льдов в районе архипелага Шпицберген, поля дрейфа льда в Арктическом бассейне и атмосферные циркуляционные процессы Северного полушария.

А. Продолжительность действия ЭЦМ 13л (серии циклонов) в летние сезоны 2004, 2007, 2011 гг. и быстрые подвижки морских льдов в фьорды Шпицбергена (на примере Грён-фьорда); Б. Динамическая схема ЭЦМ 12а (0^o- 60^o с.ш.) [2, 3] и антициклонический характер дрейфа льда в Арктическом бассейне по [4]. 1 – генеральные траектории циклонов; 2 – траектории антициклонов; 3 – демаркационные линии, разделяющие поля циклонической и антициклонической деятельности; 4 – направление дрейфа автоматических буев; В. Динамическая схема ЭЦМ 13л (летний) (0–60^o с.ш.) [2, 3] и циклонический характер дрейфа льда в Арктическом бассейне по [4]; Г. Динамическая схема ЭЦМ 13з (зимний) (0–60^o с.ш.) [2, 3] и циклонический характер дрейфа льда в Арктическом бассейне по [4]; Д.

Динамическая схема ЭЦМ 13з (Северное полушарие) [2, 3] и циклоническая циркуляция полей дрейфа льда в Арктическом бассейне по [4].

3 апреля. Арктика: начало увеличения двух полыней у о-ва Вайгач. Отступание кромки льдов к северо-востоку. *Антарктика:* под действием циклонов язык на севере ледового массива моря Уэдделла достиг траверза о. Кинг-Джордж (Южные Шетландские острова).

4 апреля. Арктика: резкое увеличения площади полыней у о. Вайгач, отступание кромки льдов к северо-востоку. *Антарктика:* ледовый язык массива моря Уэдделла резко продвинулся до бухты Ардли о-ва Кинг-Джордж.

5 апреля. Арктика: продолжение увеличения площади полыней у о. Вайгач и отступания кромки льдов к северо-востоку *Антарктика:* бухта Ардли быстро заполнилась льдом и айсбергами.

6 апреля. Арктика: наиболее резкое увеличение полыней у о. Вайгач и отступание кромки льдов к северо-востоку. *Антарктика:* Бухта Ардли полностью забита льдом. Сильный левый крен получили все суда.

7–8 апреля: начало действия ЭЦМ 9 (два или три блокирующих процесса, три прорыва южных циклонов).

7 апреля. Арктика: активное увеличение двух объединившихся полыней с резким отступанием кромки льдов к северо-востоку. *Антарктика:* наиболее сильное сжатие льдов в бухте Ардли. Бразильская яхта затонула.

8 апреля. Арктика: скачкообразное увеличение (почти в два раза) площади полыньи и смещение кромки льдов к северу. *Антарктика:* приближение антициклона к о. Кинг-Джордж и усиление южных ветров и новое сжатие льдов, раздавивших бразильскую яхту. Таким образом, в Арктике и в Антарктике, кульминационными стали 6, 7 и 8 апреля 2012 г.

Ледовые и циркуляционные условия в Чукотском и Восточно-Сибирском морях в августе 2012 г. С 4 по 6 августа в Арктике действовал ЭЦМ 3 (западный зональный перенос нарушается арктическим вторжением на Атлантический океан, в районе полюса дрейф льда антициклонический).

4 августа с побережья Сибири в Арктический бассейн вошла система низкого давления, быстро переместилась за центральную часть и закрепилась.

5 августа в Чукотское и Восточно-Сибирское моря пришли шторма.

6 августа давление в центре полюсного циклона достигло 964 гПа. Циклонический вихрь продержался в центре Арктического бассейна в течение нескольких дней с резким понижением температуры. Одновременно на остальной части области при южных циклонах наблюдалось повышение температуры.

7, 8, и 9 августа в Северном полушарии и в Арктике начал действовать ЭЦМ 13л (циклоническая циркуляция в районе полюса и циклонический характер полей дрейфа льда) [5]. При ураганных штормах под воздействием

барических волн циклонов разреженные чукотские и восточно-сибирские льды быстро разрушались и таяли. За три дня площадь этих ледовых массивов сократилась почти на 200 тысяч км^2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.

2. Дзердзеевский Б.Л., Курганская В.М., Витвицкая З.М. Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов // Труды НИУ ГУГМС. М., Л.: Гидрометиздат,. 1946. Сер. II. Вып. 21. 80 с.

3. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому. М.: Воентехиниздат, 2009. 372 с.

4. 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.

5. Захаров В.Г., Кононова Н.К. Взаимосвязь динамики полей дрейфа льда в Арктическом бассейне и циркуляции атмосферы Северного полушария (летние сезоны) // Сложные системы. 2013. № 4(9). С. 55–-67.

6. Захаров В.Г., Кононова Н.К. Глобальная циркуляция атмосферы и сопряженност гляциологических процессов в Арктике и Антарктике // Лед и снег. 2010. Вып. 2. С. 127–135.

7. Мавлюдов Б.Р., Кононова Н.К., Захаров В.Г. Взаимосвязь динамики ледовых катастроф в Антарктике и Арктике с циркуляцией атмосферы Южного и Северного полушарий // Сложные системы. 2015. № 3(16). С. 61–76.

The consistency of the circulating macroprocesses in the Northern Hemisphere and the directions of Arctic ice drift were revealed in summer of 2004, 2007, 2011 and 2012. ECM 13s caused advances of Spitsbergen ice (2004 and 2011) and catastrophic sea ice destructions of Chukchi and East Siberian seas in 2012 (cyclonic circulation in atmosphere and ice drift). The Anticyclonic circulation in atmosphere and ice drift was determined by ECM 12a (2007).