

DOI: 10.37614/978.5.91137.435.8
УДК 574.5

Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа: Тез. докл. XV Всерос. науч. конф. с междунар. участием (г. Мурманск, 28–30 октября 2020 г.). Апатиты: Изд-во ФИЦ КНЦ РАН, 2020. 113 с.

ISBN 978-5-91137-435-8

Представлены материалы XV Всероссийской научной конференции с международным участием “Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа” (г. Мурманск, 28–30 октября 2020 г.), посвященные различным аспектам современных исследований архипелага.

Редколлегия:

д.б.н. П.Р. Макаревич (отв. редактор),
к.г.н. Д.В. Моисеев, А.С. Булавина, Н.Н.Пантелеева

*Мероприятие проведено в рамках темы государственного задания ММБИ РАН
“Комплексные исследования экосистем фьордов и морей, омывающих архипелаг Шпицберген”,
издание опубликовано при финансовой поддержке
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации*

ISBN 978-5-91137-435-8

© Коллектив авторов, 2020
© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Мурманский морской биологический институт РАН, 2020

газогидраты играли определенную роль в изменении климата в плейстоцене. Происхождение нескольких коротких эпизодов глобального потепления было связано с массивной диссоциацией гидратов с выбросом CH_4 в океан/атмосферу. Сходство атмосферного метана и вариаций температуры, записанные в ледяных ядрах показывает, что CH_4 играет важную роль в конце четвертичных изменений климата. Тем не менее, вопрос о роли газогидратов в отношении глобального изменения климата современности остается дискуссионным, потому что для того, чтобы метан стал эффективным парниковым газом, он должен достичь атмосферы. Здесь есть ограничивающие факторы: во-первых, большая часть гидратов растворяется в толще воды, во-вторых, происходит анаэробное окисление метана, где значительное количество метана превращается в CO_2 в морских отложениях. Тем не менее, большинство ученых сходятся во мнении, что газогидратные системы в полярных широтах имеют особое значение в связи с тем, что экологические изменения будут ощущаться здесь в первую очередь. Они являются здесь более экстремальными, чем в других местах. Рассмотрев важную роль вертикальной дегазации, следует заметить, что в верхней части литосферы важную роль начинают играть палеогеографические обстановки гляциальных и перигляциальных шельфов.

Л и т е р а т у р а

Захаренко В.С., Казанин В.С., Павлов С.П. Предпосылки и условия формирования газогидратов на Штокмановской площади Баренцева моря // Вестн. Мурман. гос. техн. ун-та, 2014. Т. 17, № 2. С. 394–402.

СВЯЗЬ ДРЕЙФА ЛЬДОВ В АРКТИКЕ В XX–НАЧАЛЕ XXI ВЕКОВ С ЦИРКУЛЯЦИЕЙ АТМОСФЕРЫ

В.Г. Захаров¹, Н.К. Кононова^{2,3}

¹Геологический институт РАН, г. Москва, Россия
e-mail: zakharov_vg@mail.ru

²Институт географии РАН, г. Москва, Россия

³Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, Россия
e-mail: NinaKononova@yandex.ru

Особенности дрейфа арктических льдов и циркуляционные механизмы Северного полушария. Морской лед является одним из самых мощных средств подготовки, транспортировки и отложения осадочных материалов. Диапазон действия этого транспортного агента в условиях океана велик. Крупные айсберги проходят расстояние от мест их образования до 4–6 тыс. км и в ходе оттаивания откладывают осадочный материал. Айсберги и морской лед могут нести осадочный материал от валунов диаметром более 10 м до тонкого пелитового. Подъемная сила льда велика: 1 м³ плотного льда может нести от 100 до 300 кг осадков (Лисицын, 1994).

Крупномасштабная циркуляция поверхностных вод и льда в Северном Ледовитом океане представлена Трансарктическим дрейфом в Восточном полушарии и антициклонической циркуляцией в Западном. Трансарктический дрейф начинается на севере Чукотского моря. Затем через область полюса направляется в пролив Фрама. Далее он продолжает Восточное Гренландское течение до южной оконечности Гренландии. От начала Трансарктического

дрейфа до юга Гренландии (расстояние около 6000 км) это занимает около 4–5 лет (Лисицын, 1994). Такое время потребуется для транспортировки аэрозольного материала и других видов осадков, транспортируемых айсбергами и ледяными полями.

По гидролого-климатическим показателям 2004, 2007 и 2011 гг. были получены новые данные о взаимосвязи динамики циркуляции атмосферы Северного полушария с полями дрейфа льдов в Арктическом бассейне (Захаров, Кононова, 2013). Установлена роль элементарного циркуляционного механизма (ЭЦМ) 13л в формировании ледовых полей у западных побережий Шпицбергена и их резких подвижках к фьордам архипелага (лето 2004 и 2011 гг.). Показана согласованность периодов ЭЦМ 13л и циклонической циркуляции льдов в Арктическом бассейне в разные годы. Было также установлено, что при действии ЭЦМ 12а в Арктическом бассейне наблюдалась антициклоническая циркуляция дрейфа льдов (лето 2007 г.). Получены совмещенные карты динамических схем ЭЦМ Северного полушария и полей дрейфа арктических льдов: для зимы – при ЭЦМ 13з с циклонической циркуляцией дрейфа льдов в Арктическом бассейне; для весны – при ЭЦМ 8гз (07.03.2011 г.); для лета – при ЭЦМ 4в (14.08.2011 г.) с антициклонической циркуляцией дрейфа льдов в Арктическом бассейне (Захаров, Кононова, 2013).

Показано, что смена атмосферного давления в Арктике, а соответственно и характера циркуляции атмосферы и льдов (циклонические на антициклонические и наоборот) может существенно влиять на миграцию и режим Трансарктического дрейфа (смещение, замедление, ускорение), а также на интенсивность, направление транспорта и области отложения ледовых осадков в Арктическом бассейне.

Найденные взаимосвязи позволили нам подойти к выявлению преобладающего характера дрейфа морского льда в Арктическом бассейне в разные циркуляционные эпохи Северного полушария XX–XXI веков (с 1899 по 2019 гг.). В основу исследования были положены “Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому” (Кононова, 2009), материалы по глобальной циркуляции атмосферы за последние годы (Кононова, 2018; www.atmospheric-circulation.ru) и “Поля дрейфа льда в Арктическом бассейне при типовых барических ситуациях. Справочное пособие” (Горбунов и др., 2008).

Характер дрейфа арктических льдов в циркуляционные эпохи Северного полушария (XX–начало XXI веков). В первую – меридиональную северную циркуляционную эпоху XX столетия (1899–1915 гг.) наиболее продолжительными являлись зимние ЭЦМ 11а и 12бз, характеризующиеся высоким давлением в Арктике и антициклоническим характером дрейфа льда в районе полюса.

Во вторую – зональную циркуляционную эпоху XX столетия (1916–1956 гг.) наиболее продолжительными также оказались зимние меридиональные северные ЭЦМ 11а и 12бз. При этом отмечалось высокое давление в Арктике. Циркуляция дрейфа льда в эту эпоху носила антициклонический характер. Высокую продолжительность показали летние ЭЦМ 4б и ЭЦМ 3 с нарушением зональности (блокировкой) в одном из секторов Северного полушария. Дрейф льда в районе полюса при этих и других ЭЦМ зональной группы носил антициклонический характер.

В третью – меридиональную южную циркуляционную эпоху XX–XXI столетий (1957–2019 гг.) на отрезке времени 1984–2019 гг. заметно преобладало действие ЭЦМ 13л и ЭЦМ 13з, характеризующихся циклоническим вихрем в районе полюса и низким давлением в Арктике. В этот период в Арктическом бассейне чаще всего преобладал циклонический характер дрейфа льда.

Быстрый рост меридиональной южной циркуляции наблюдался в 1981–1989 гг. Снижение продолжительности меридиональной южной циркуляции и рост северной меридиональной циркуляции за счет ЭЦМ 12а проявились в 2004–2014 гг. Дрейф льда в районе полюса в этот период носил антициклонический характер.

Внутри меридиональной южной эпохи XX–XXI столетий выделены следующие периоды: 1957–1969 гг. (повышение продолжительности меридиональной северной циркуляции) и 1970–1980 гг. (рост продолжительности зональной циркуляции с высоким давлением в районе полюса). Дрейф льда в районе полюса в эти периоды был антициклоническим.

Охарактеризуем короткопериодные колебания продолжительности меридиональной южной циркуляции. В 1981–1989 годах произошел скачкообразный рост продолжительности этого типа циркуляции до ее максимума за весь период наблюдений (201 сут. в 1989 г.), затем произошел ее спад до 66 сут. в 2014 г., новый рост до 172 сут. в 2017 г. и спад до 118 сут. в 2019 г.

Указанные колебания меридиональной южной циркуляции позволяют судить и о колебаниях характера дрейфа морских льдов в районе полюса (смена циклонического на антициклонический).

Л и т е р а т у р а

Горбунов Ю.А., Лосев С.М., Дымент Л.Н. Поля дрейфа льда в Арктическом бассейне при типовых барических ситуациях. Справочное пособие. СПб.: Изд. ААНИИ, 2008. 35 с.

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.

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

Кононова Н.К. Типы глобальной циркуляции атмосферы: результаты мониторинга и ретроспективной оценки за 1899–2018 гг. // Фундаментальная и прикладная климатология. 2018. № 3. С. 108–123.

Лисицын А.П. Ледовая седиментация в Мировом океане М.: Наука, 1994. 448 с.

СВЯЗЬ СРОКОВ ПРИЛЕТА ПУНОЧКИ НА АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН С ЦИРКУЛЯЦИЕЙ АТМОСФЕРЫ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ

В.Г. Захаров¹, Н.В. Лебедева²

Геологический институт РАН, г. Москва, Россия
e-mail: zakharov_vg@mail.ru

Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия
e-mail: lebedeva@ssc-ras.ru

С начала инструментальных наблюдений за погодой на арх. Шпицберген установлено, что последние годы стали самыми теплыми, повысились средние зимние и весенние температуры по сравнению с предыдущим столетием (Temperature ..., 2011; Air ..., 2016). Одним из индикаторов климатических изменений служат сроки прилета птиц с мест зимовки. Для многих видов, гнездящихся в материковой Европе, зарегистрированы более ранние сроки прилета на места гнездования (Sokolov, 2006). Мы отмечали, что прилет пуночки *Plectrophenax nivalis* на Шпицберген может задерживаться, несмотря на благоприятные погодные условия, что связано с формированием ветровых барьеров между архипелагом и материком (Лебедева, 2016, 2018).

В 2019 году появились новые данные о циркуляции атмосферы Северного полушария – был продолжен 117-летний ряд календаря последовательной (ежедневной) смены элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) Северного полушария (www.atmospheric-circulation.ru). Это позволило проанализировать данные о сроках прилета пуночки на архипелаг с учетом атмосферной циркуляции. Цель настоящего исследования – выявление возможностей совместного анализа полевых наблюдений, климатических и циркуляционных характеристик для оценки взаимосвязей природных процессов, влияющих на сроки весенней миграции птиц.

В основу анализа положена классификация атмосферных циркуляционных макропроцессов (Кононова, 2009) и календарь последовательной смены ЭЦМ Северного полушария за 1899–2019 гг. (www.atmospheric-circulation.ru). Этот подход был применен ранее для исследования гидролого-климатических и ледовых условий в Арктическом бассейне (Захаров, 2012; Захаров, Кононова, 2013).

Сведения о сроках прилета пуночек с мест зимовки были получены на основании полевых наблюдений в районе пос. Баренцбург (о. Западный Шпицберген) в марте–апреле 2014, 2016 и 2018 гг. Для анализа погоды были использованы данные сайта (<http://www.ug.no>), а также сведения о направлении воздушных потоков в районе Скандинавии и Шпицбергена (<https://github.com/cambecc/earth>).

Наши предыдущие исследования показали, что первыми на архипелаг прибывают самцы, а позже через 10–14 сут. появляются самки (Лебедева, 2016). Их прилет сдерживался сформированными ветровыми барьерами.

Анализ атмосферной циркуляции показал, что прилет первых самцов и самок в район пос. Баренцбург был связан с действием определенных ЭЦМ, формирующих благоприятные условия для миграции пуночки через Баренцево море. Так, в 2014 г. в день прилета самцов (11 апреля) действовал ЭЦМ 13з. К этому типу относятся зарождающиеся на арктическом фронте, регенерирующие на нем или окклюдированные циклоны, проникающие в Арктику через Гренландию и Баренцево море (Кононова, 2009). Они либо пересекают Полярный бассейн с его периферии, либо проникают в приполюсный район, образуя здесь обширную депрессию. Траектории движения таких циклонов обусловлены мощными ведущими потоками, связанными с континентальными антициклоническими системами. Направления потоков в высоких широтах близки к меридиональным (Кононова, 2009). В дни появления первых самок (20–21 апреля) действовал ЭЦМ 11в. В это время атлантическая область пониженного давления сдвинута к северу и занимает почти весь Канадский архипелаг, Гренландию и северные моря.

В 2016 году в день прилета небольшой группы самцов (6 апреля) действовал ЭЦМ 12а в период ослабления. Этот тип формируется при хорошо развитом арктическом антициклоне. Одновременно в разных частях полушария развивается несколько циклонических серий, и движение циклонов происходит по траекториям, имеющим большую северную составляющую. Арктические вторжения происходят в тылу циклонических серий и, следовательно, одновременно по нескольким направлениям (Кононова, 2009). В дни прилета большой группы самцов (21 апреля) сформировался ЭЦМ 9а. Прорыв полярных фронтовых циклонов осуществляется через Европу со средней продолжительностью 11 сут. В день прилета самок (28 апреля) действовал ЭЦМ 12бл. Этот тип формируется при хорошо развитом арктическом антициклоне (Кононова, 2009).

В 2018 году в день прилета самцов (6 апреля) действовал ЭЦМ 13л. Основным признаком, характеризующим этот тип ЭЦМ, является развитие циклонической деятельности на арктическом фронте и, в особенности, регенерацией на нем окклюдированных циклонов, приходящих с юга в высокие широты (Кононова, 2009).

В результате проведенного анализа установлено соответствие сроков прилета пуночки на Шпицберген и ЭЦМ Северного полушария, определяющих генеральные траектории движения циклонов в апреле над Баренцевым морем. Двумя независимыми путями подтверждено сходство характера переноса воздушных масс (направление ветров) в периоды “ветровых барьеров”, неблагоприятных для перелетов пуночек, а также благоприятных периодов для миграции этого вида птиц при меридиональных прорывах циклонов из Европы к Шпицбергену.

Полевые исследования на Шпицбергене финансировались по госзаданию ММБИ РАН “Комплексные исследования экосистем фьордов и морей, омывающих архипелаг Шпицберген” (№ госрегистрации АААА-А18-118031590076-5).

Л и т е р а т у р а

Захаров В.Г. Влияние изменений уровня моря и циркуляции атмосферы на организацию поморских становищ на Шпицбергене (XVI–XVIII вв.) // Комплексные исследования природы Шпицбергена: Матер. XI Междунар. конф. Вып. 11. М.: ГЕОС, 2012. С. 78–87.

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.

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

Лебедева Н.В. Пуночка *Plectrophenax nivalis* ранней весной в окрестностях пос. Баренцбург (Шпицберген) // Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа: Матер. Всерос. науч. конф. с междунар. участием (Мурманск, 2–4 ноября 2016 г.). Вып. 13. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2016. С. 212–217.

Лебедева Н.В. Птицы ранней весной в окрестностях пос. Баренцбург (Шпицберген) // Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа: Тез. докл. XIV Всерос. науч. конф. с междунар. участием (г. Мурманск, 30 октября–2 ноября 2018 г.). Апатиты: Изд-во ФИЦ КНЦ РАН, 2018. С. 66–67.

Temperature and precipitation development at Svalbard 1900–2100 / E.J. Førland, R. Benestad, I. Hanssen-Bauer et al. // Advances in Meteorology. 2011.

Air temperature variations and gradients along the coast and fjords of western Spitsbergen / H.M. Gjelten, Ø. Nordli, K. Isaksen et al. // Polar Res. 2016. Vol. 35(1). 29878. DOI: 10.3402/polar.v35.29878

Sokolov L.V. Effect of global warming on the timing of migration and breeding of passerine birds in the 20th century // Entomological Review. 2006. Vol. 86(1). P. 59–81.

САМЫЙ ДЛИННЫЙ РЯД ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА АРХИПЕЛАГЕ ШПИЦБЕРГЕН

Б.В. Иванов^{1,2,3}, В.И. Демин⁴, А.Д. Ревина¹

¹Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: b_ivanov@aari.ru

²Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

³Институт физики атмосферы РАН, г. Москва, Россия

⁴Полярный геофизический институт РАН, Апатиты, Мурманская область, Россия

Самые продолжительные инструментальные метеорологические наблюдения на арх. Шпицберген получены в российском пос. Баренцбург, где первая метеорологическая станция появилась еще в 1932 г. Однако использование этих данных в исходном виде осложнено перерывом в наблюдениях из-за Второй Мировой войны.