

19–20 мая 2026 года в АНИИ состоялась IV Международная научно-деловая конференция POLAR 2026. Основной целью являлось подведение предварительных итогов исследований Северного Ледовитого океана и его морей в последние десятилетия, оценка изменений природной среды полярных областей Земли и их возможных последствий. Обзор научных тем, которые освещались в ходе работы форума, был опубликован в материале М.А. Гусаковой «POLAR 2026: современные комплексные исследования высоких широт Арктики» (Российские полярные исследования. 2026. № 2 (64). С. 14–20). В этой рубрике журнала мы предлагаем вашему вниманию статьи, подготовленные учеными в рамках данного направления работы конференции.

НАБЛЮДЕНИЯ В АРКТИЧЕСКОМ БАСЕЙНЕ ПРЕДУПРЕДЯТ ОБ ОСЛАБЛЕНИИ МЕРИДИОНАЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОДЫ В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ И ПОХОЛОДАНИИ

В докладе «Обмен между Атлантикой и Арктическим бассейном в современных условиях: изменения, причины и последствия для климата» (Г.В. Алексеев, И.М. Ашик, В.В. Иванов, А.Ю. Ипатов, М.С. Махотин, К.В. Фильчук, Ю.В. Угрюмов), представленном на конференции POLAR 2026, было рассмотрено взаимодействие между бассейном северной части Атлантического океана и Арктическим бассейном Северного Ледовитого океана. Отмечено, что ключевым звеном является поступление воды из Атлантики в глубины Арктического бассейна, запускающее процессы обмена между Арктикой и Атлантикой в океане и атмосфере.

Присутствие атлантической воды (АВ) в Арктическом бассейне было обнаружено Ф. Нансеном в 1893–1896 годах во время дрейфа на «Фраме». Особенности распространения АВ установлены на основе наблюдений на дрейфующих станциях «Северный полюс» (1937–1979) и океанографических съемок Арктического бассейна воздушными экспедициями «Север» (1955–1979) в работах В.Т. Тимофеева (1960), А.Ф. Трёшникова и Г.И. Баранова (1973), Е.Г. Никифорова и А.О. Шпайхера (1980) и других исследователей.

Обобщение в работе И.В. Полякова, Г.В. Алексеева, Л.А. Тимохова и других (2004) данных об изменениях максимальной температуры в слое атлантической воды в Арктическом бассейне, накопленных за более чем 100-летний период, начиная с Ф. Нансена, выявило 60–80-летнее колебание температуры воды. Ранее

подобное колебание было найдено в изменениях температуры и давления воздуха в Центральной Арктике (И.В. Поляков, М. Джонсон, 2000). Добавление современных наблюдений на дрейфующих станциях «Северный полюс» (2003–2012), в период Международного полярного года (2007/08), в экспедициях в Арктическом бассейне (2002–2020) и недавних наблюдений на НЭС «Северный полюс» позволило продлить ряд до 2025 года (рис. 1).

На рис. 1 видны потепления в слое АВ 1930–1940-х и 2000-х годов, разделенные понижением температуры в 1970–1980-е годы. Эти экстремумы вместе отражают 60–80-летнее колебание температуры АВ. Последнее потепление началось в 1990-е годы и достигло максимума в 2000-е годы. Начало положило повышение температуры на поверхности тропической Северной Атлантики, через четыре года достигшее пролива Фрама, что показано на рис. 2.

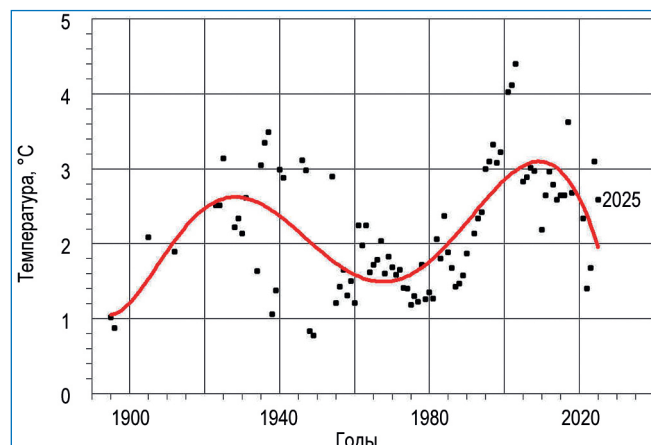


Рис. 1. Максимальная температура в слое атлантической воды (точки), измеренная в разные годы на акватории Арктического бассейна в 1894–2025 годах.

Красная линия — аппроксимация полиномом 6-й степени

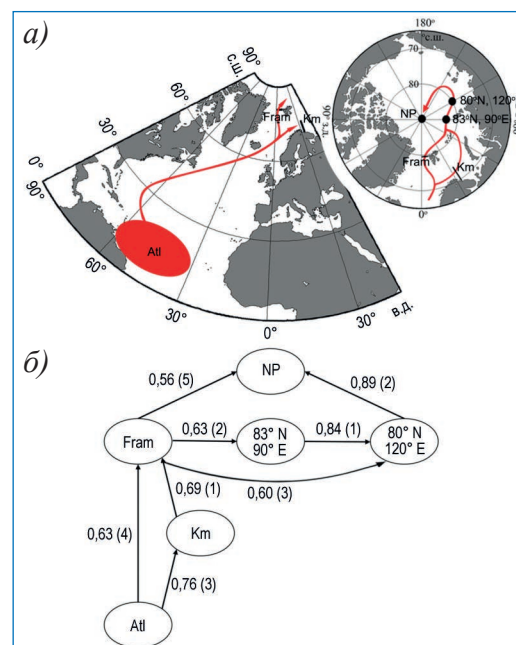


Рис. 2. Распространение потепления из тропической Северной Атлантики в Арктический бассейн СЛО: а — схема распространения сигнала потепления (Atl — область в тропической Северной Атлантике, Km — разрез по Кольскому меридиану в Баренцевом море, Fram — пролив Фрама, 83° N 90° E — район с центром 83° с. ш. 90° в. д., 80° N 120° E — район 80° с. ш. 120° в. д., NP — район Северного полюса); б — граф корреляционных связей между изменениями температуры воды в районах с учетом запаздываний (в скобках годы)

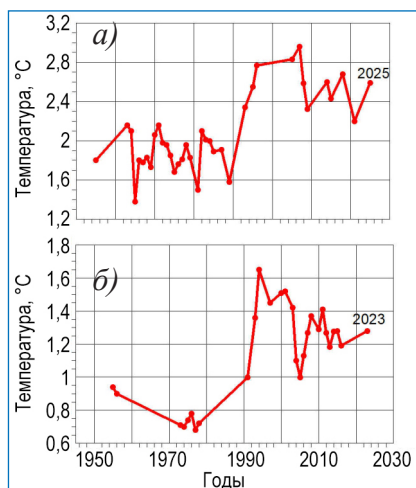


Рис. 3. Температура АВ на пути распространения в Арктическом бассейне СЛО:
а — в районе к северу от м. Арктический;
б — в районе Северного полюса

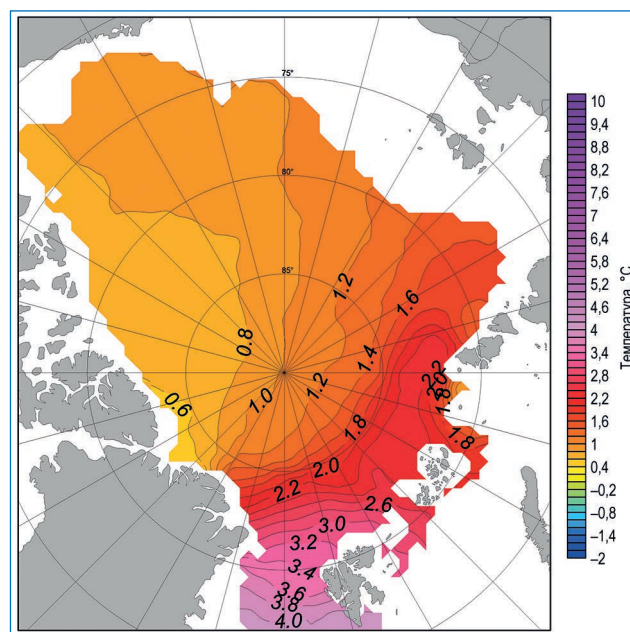


Рис. 4. Максимальная температура АВ в 2000-х годах

Начало потепления АВ видно и в рядах наблюдений в отдельных районах Арктического бассейна СЛО (рис. 3).

При анализе распределения температуры АВ в 2000-е годы можно выделить районы с наибольшими температурами на пути распространения АВ вдоль арктического шельфа (рис. 4).

60–80-летние колебания обнаруживаются и в содержании пресной воды (СПВ) в верхнем слое Арктического бассейна СЛО (рис. 5). СПВ понижается при росте температуры и растет при понижении более всего над потоком АВ. Повышение объема и температуры АВ сопровождаются усилением выноса опресненной воды и льда в Северную Атлантику, где они распространяются на поверхности, ослабляют термохалинную циркуляцию, перенос тепла на север, способствуют похолоданию в регионе. Известным событием такого рода была «Великая соленостная аномалия» 1968–1982 годов в Северной Атлантике, которой предшествовало накопление пресной воды в Арктическом бассейне в 1960-е годы после потепления в слое АВ в 1940–1950-х годах и последующего похолодания.

В обмене водными массами между Северной Атлантикой и Арктическим бассейном начальным звеном предполагается рост притока АВ при усилении Атлан-

тической меридиональной опрокидывающейся циркуляции (АМОС). В этом случае изменения характеристик притока АВ в Арктическом бассейне, прежде всего максимальной температуры, могут быть показателем состояния АМОС. На это впервые обратили внимание Г.В. Алексеев, И.Е. Фролов, В.Т. Соколов (2006).

Атлантическая меридиональная опрокидывающаяся циркуляция тесно связана с Атлантической межкадковой осцилляцией (АМО), которая считается «температурным отпечатком» АМОС на поверхности океана. Изменения индекса АМО восстановлены с 1854 года и, помимо основного 60–80-летнего колебания, содержат колебания меньших периодов (рис. 6). В сумме тренд и периодические колебания отражают 74 % изменчивости годовых значений АМО.

АМО влияет на колебания климата в Северной Атлантике и за ее пределами, в том числе в Арктике (рис. 7).

АМО может служить предиктором климатических изменений. При этом важно понимать природу АМО, поскольку при известных постоянном и регулярных воздействиях, ответственных за тренд и периодические составляющие, предсказуемость АМО как предиктора может

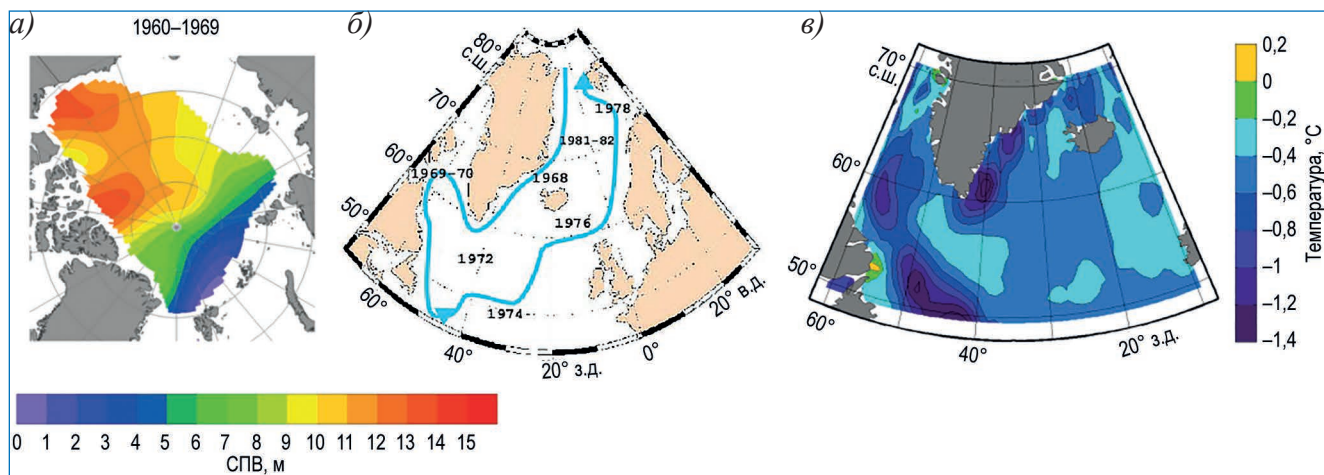


Рис. 5. Содержание пресной воды в верхнем слое Арктического бассейна СЛО: а, б — распространение опреснения верхнего слоя Северной Атлантики в 1968–1982 годы; в — аномалии температуры воздуха в Северной Атлантике в 1970-е годы

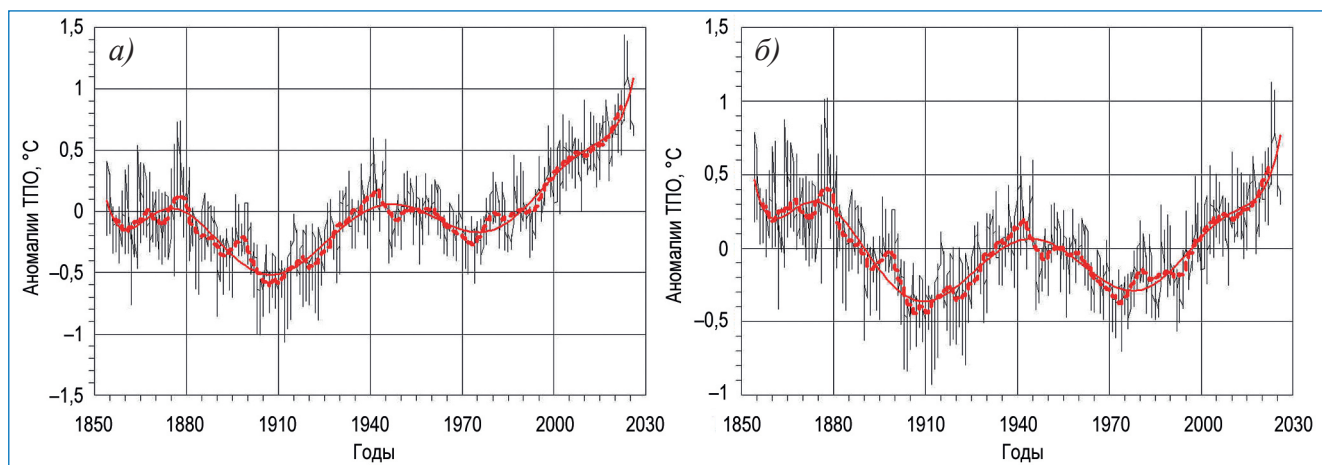


Рис. 6. Среднемесячные значения индекса АМО по данным ersst.v5.amo_1854-2026 (ТПО — температура поверхности океана):

а — исходные данные; б — с исключенным трендом.

Пунктир — сглаженные скользящим осреднением по 7 лет, сплошная кривая — аппроксимация полиномом 5-й степени

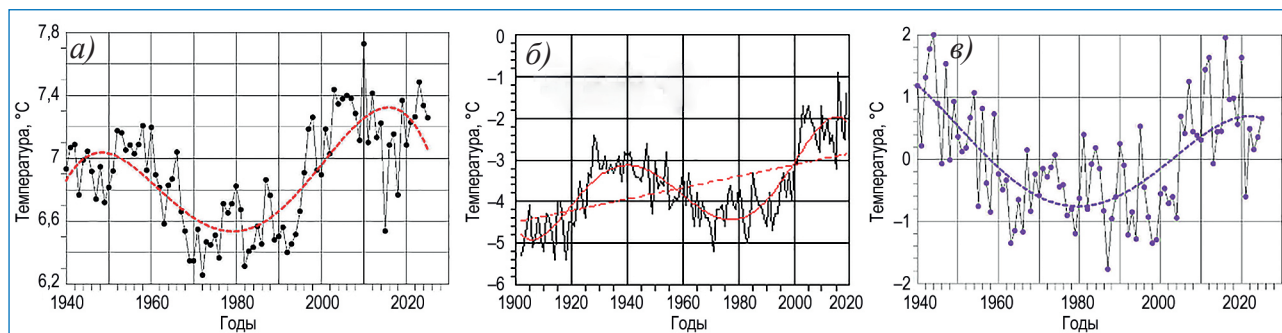


Рис. 7. Изменения среднегодовой температуры воздуха над Северной Атлантикой (а), Северным Ледовитым океаном (б) и Арктическим бассейном (в).

На б: черная кривая — полином 7-й степени, красная кривая — полином 5-й степени, пунктир — тренд

обеспечить прогноз климатических изменений на долгий срок. Обнадеживающим может быть вклад изменений температуры поверхности океана в тропической области Северной Атлантики в изменчивость АМО. В свою очередь, эти изменения конгруэнтны росту инсоляции низких широт и регулярным составляющим в светимости Солнца (TSI). Исследования в этом направлении в настоящее время проводятся в ААНИИ.

В заключении доклада отмечено, что изменения климата в Северной Атлантике и Арктическом бассейне согласованы при ведущей роли Северной Атлантики и Ат-

лантического междесятилетнего колебания, при этом аномалии выноса пресной воды и морского льда из Арктического бассейна в ответ на воздействия из Северной Атлантики усиливают отрицательную фазу АМО и похолодание в обоих бассейнах. Океанографические наблюдения за состоянием слоя АВ в Арктическом бассейне отражают изменения Атлантической меридиональной опрокидывающейся циркуляции, а максимальная температура АВ может служить индикатором ее состояния.

Г.В. Алексеев (ААНИИ)

ОЦЕНКА ИСПАРЕНИЯ В ЗАПОЛЯРНОЙ ОБЛАСТИ РОССИИ ПО ВОДНОИСПАРИТЕЛЬНОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА

Изучение компонентов водного баланса в Арктике является критически важным для понимания текущих климатических изменений, однако процессы испарения с водной поверхности в высоких широтах остаются наименее изученными. Несмотря на общеизвестный тренд потепления климата, наблюдается феномен «парадокса испарения», заключающийся в снижении этого показателя на фоне роста температур, что требует верификации на региональных данных. Настоящее исследование посвящено анализу многолетней динамики испарения на водноиспарительных площадках заполярной области России.

Использованы архивные данные всех функционирующих станций, где измерения проводились с при-

менением водного испарителя ГГИ-3000. К перечню водноиспарительных площадок относятся: Туманная, Умба, Зареченск, Каневка, Апатиты (Мурманская область), Салехард (Ямало-Ненецкий автономный округ, р. Обь), Туруханск (Красноярский край, р. Енисей), Жиганск, Верхоянск, Среднеколымск (Республика Саха (Якутия), р. Лена, Яна, Колыма), Омолон и Островное (Чукотский АО). Данные наблюдений охватывают период с 1955–1975 годов по 2021–2025 годы.

Для комплексного анализа величин испарения в работе использовались данные двух продуктов глобального реанализа и спутникового дистанционного зондирования: GLEAM (с пространственным разрешением 0,25° и временным охватом с 1980 года по настоящее время)