

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБОБЩЕНИЯ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ВЕКОВОМ РАЗРЕЗЕ «КОЛЬСКИЙ МЕРИДИАН» ЗА ПЕРИОД 1900-2005 ГГ.

Карсаков А.Л. (ФГУП "ПИНРО")

Введение

Основным источником современных знаний об особенностях сезонных и многолетних изменений океанографического режима Баренцева моря являются данные наблюдений, выполняемых на стандартных разрезах. К уникальным по длительности ряда океанографических наблюдений относится вековой разрез «Кольский меридиан», расположенный в центральной части моря вдоль 33°30' в.д. Впервые океанографические работы были проведены здесь в 1900 г. и к настоящему времени разрез выполнен более 1100 раз (Карсаков, 2007).

Результаты наблюдений на «Кольском меридиане» всегда вызывали немалый интерес отечественных и зарубежных ученых. По мере накопления материала на разрезе восстановлением и формированием временных рядов средневзвешенных термохалинных характеристик занимались многие специалисты: П.А. Геворкянц, А.А. Зверев, Г.Н. Зайцев, К.А. Седых, Н.К. Ханайченко, Р.Н. Сарынина, Б.П. Кудло, Ю.А. Бочков, Л.И. Боровая, В.В. Терещенко и др. В настоящее время эти данные являются основой большого числа исследований крупномасштабных изменений гидрометеорологических процессов, как в Баренцевом море, так и на акватории Северной Атлантики и Северо-Европейского бассейна, а также их биолого-промысловых последствий.

В настоящей работе впервые представлены некоторые результаты обобщения всех имеющихся океанографических материалов на вековом разрезе «Кольский меридиан» за период 1900-2005 гг. За этот период рассчитаны климатические нормы, максимальные и минимальные значения и среднеквадратические отклонения, проведена оценка сезонных и межгодовых колебаний температуры и солености воды по всей площади разреза. Выполнена классификация лет по термохалинным условиям, в результате которой выделены отдельные долговременные периоды потепления и похолодания, а также годы с повышенным и пониженным солезапасом, отмеченные на разрезе за 105 лет.

Материалы и методы

Стандартный океанографический разрез «Кольский меридиан», расположен в центральной части Баренцева моря к северу от Кольского залива по 33°30' в.д. до 77° с.ш. Его общая протяженность составляет 450 миль, и он состоит из 19 станций, включая три

дополнительные. Глубина на станциях варьирует от 150 до 310 м и в среднем составляет 245 м.

Количество выполняемых на разрезе станций в разные годы было различным. Нередко, особенно в первые годы исследований на «Кольском меридиане» выполнялись лишь две-три станции, а иногда и просто отдельные станции, расположенные от 69°30' до 73°00' с.ш. Выполнение северных участков разреза также значительно ограничивалось в отдельные годы ледовыми условиями. Для расчета среднемноголетних значений и долгопериодных изменений в режиме вод в первую очередь требуется, чтобы ряды были наиболее полными. Поэтому в данной работе мы рассматривали участок разреза с 69°30' до 74°00' с.ш., что соответствует первым десяти станциям. Именно эти станции расположены в области распространения вод Прибрежной (1-3 станции) и Основной (3-7 станции) ветвей Мурманского и Центральной (8-10 станции) ветви Нордкапского течений и являются наиболее часто выполняемыми. Кроме того, в последние годы океанографические наблюдения на «Кольском меридиане» проводятся в основном только до 74°00' с.ш.

По времени имеющийся материал распределен не всегда равномерно. Периоды, когда наблюдения проводились крайне редко или вообще не проводились, чередуются с периодами регулярных наблюдений (Рис. 1). В результате можно выделить несколько периодов наиболее активных работ:

1. 1900 – 1906 гг. – 7 лет;
2. 1921 – 1941 гг. – 21 год;
3. 1945 – 2005 гг. – 61 год.

Таким образом, общее количество лет, когда на разрезе «Кольский меридиан» проводились глубоководные наблюдения, составляет 89. Всего же за период с 1900 до 2005 г. разрез выполнялся 1104 раза, при этом основным океанографическим параметром, за которым проводились наблюдения, является температура воды (Педченко, Карсаков, Гузенко, 2006) (см. рис. 1а).

Что касается измерений солёности на разрезе, то данных по этому важному океанографическому параметру заметно меньше, всего 976 серий наблюдений за период 1900-2005 гг. Это, прежде всего, связано с техническими сложностями. До 60-70-х годов только в отдельных рейсах солёность определялась в море, а в остальных случаях пробы воды для дальнейшей обработки доставлялись на берег, что не всегда было возможно (пробы замерзали или бились) (Седых, 1958). В настоящее время, когда океанологические наблюдения выполняются зондирующей аппаратурой, основные океанографические параметры, температура и солёность, определяются практически на каждой станции.

Количество наблюдений за соленостью воды на разрезе «Кольский меридиан» представлено на рисунке 1б.

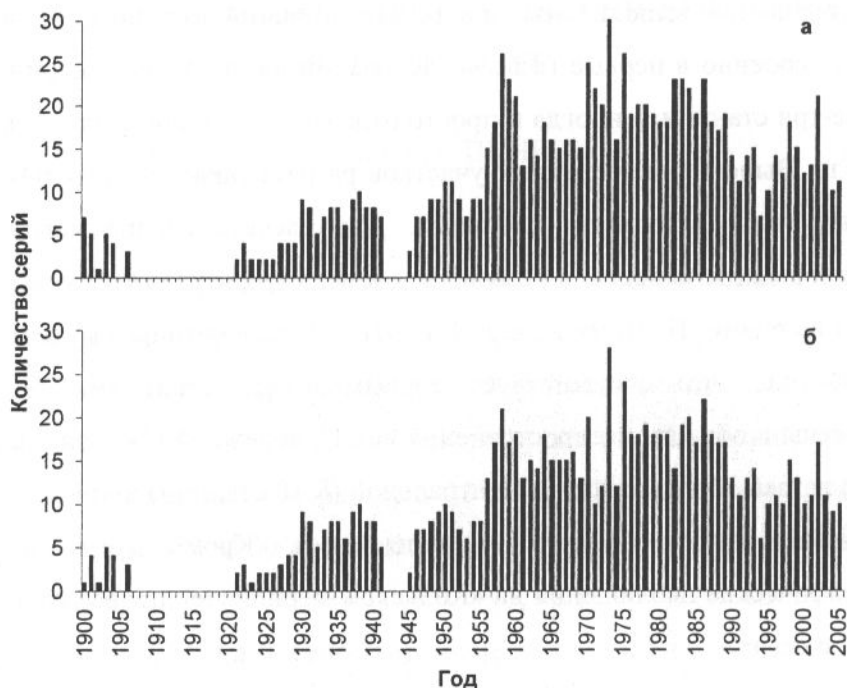


Рис.1. Количество серий наблюдений за температурой (а) и соленостью (б) воды на разрезе «Кольский меридиан» в 1900-2005 гг.

Распределение имеющегося массива наблюдений на разрезе по месяцам (рис. 2) иллюстрирует повышенную экспедиционную активность в теплый период года, когда условия для выполнения работ в море наиболее благоприятны, и наоборот. Максимальное количество разрез выполнялся в мае, а минимальное количество – в январе и октябре. В остальные месяцы разница между количеством наблюдений относительно невелика, а для большей части послевоенного периода выражена еще меньше (История океанографических исследований..., 2005).

Наибольшую обеспеченность океанографическими данными из рассматриваемых нами станций имеют первые 7 (рис. 3). При этом из них можно выделить прибрежные станции №№ 2, 3, 4, где проводилось максимальное количество наблюдений. Следует отметить также, что общее число серий выполнения разреза не соответствует максимальному количеству наблюдений на отдельно взятых станциях. Это происходит за счет того, что разрез не всегда выполнялся целиком, и эти участки от года к году не всегда перекрывали друг друга. Так было в 70-80-х годах прошлого века, когда отдельные станции «Кольского меридиана» выполнялись под какую-то определенную задачу или программу.

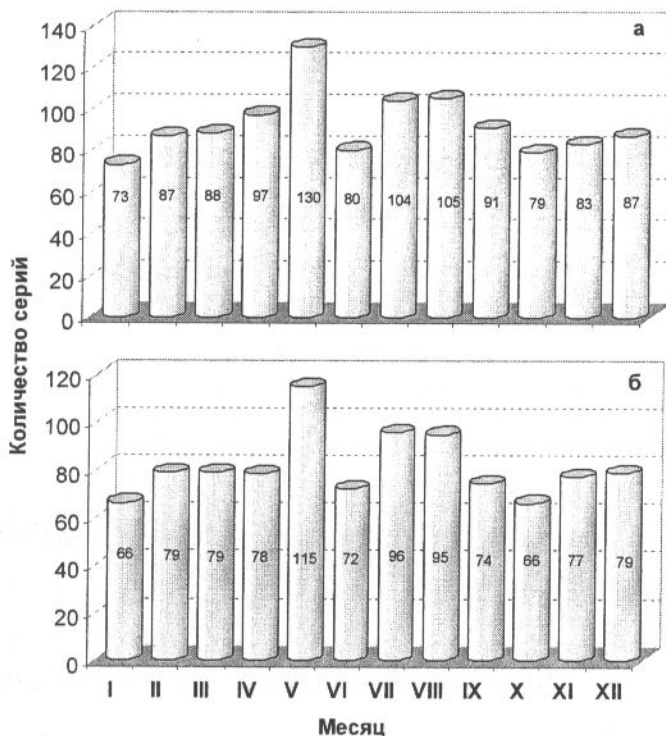


Рис. 2. Количество серий наблюдений по месяцам за температурой (а) и соленостью (б) воды на разрезе «Кольский меридиан» за период 1900-2005 гг.

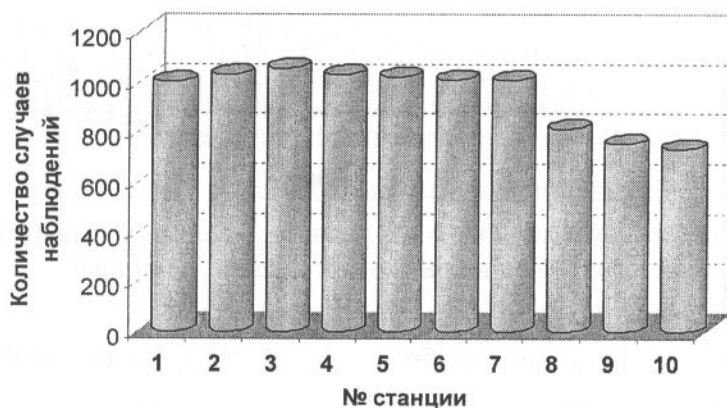


Рис. 3. Количество случаев наблюдений на станциях №№ 1-10 разреза «Кольский меридиан» в 1900-2005 гг.

Таким образом, в качестве исходных материалов в работе использованы данные около 10 тысяч глубоководных океанографических станций, выполненных за период 1900-2005 гг. на разрезе «Кольский меридиан». Анализировались все доступные на сегодняшний день материалы по разрезу, хранящиеся в архивах Полярного института, что составляет по нашим оценкам порядка 95 % случаев выполнения этого разреза в период 1900-2005 гг.

На основе полученных данных были рассчитаны среднеголетние климатические нормы по температуре и солёности воды по каждой станции и каждому стандартному горизонту разреза «Кольский меридиан». Учитывая то, что в отдельные годы разрез выполнялся нерегулярно, особенно в первой половине XX века, количество лет, участвующих в расчете среднемесячных значений, также было различно. На рисунке 4 показано число лет участвующих в расчете месячных климатических норм по температуре и солёности.

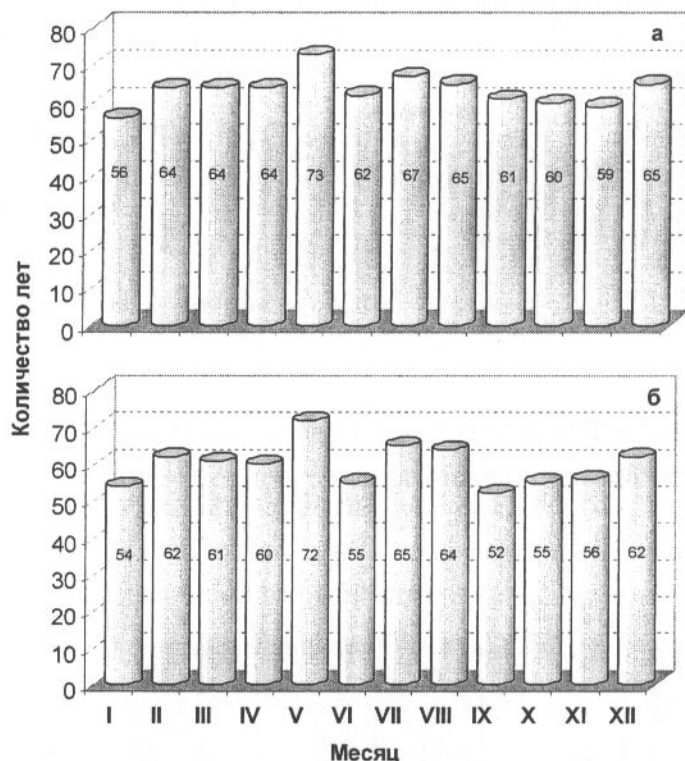


Рис. 4. Количество лет, участвующих в расчете месячных климатических норм по температуре (а) и солёности (б) вод на разрезе «Кольский меридиан»

Как видно из рисунка, наиболее продолжительный период для расчета среднеголетней температуры и солёности имеется для мая, а наименьший для января. Это соответствует сезонной многолетней динамике наблюдений на разрезе (см. рис. 2). В среднем за весь год период для расчета среднеголетней температуры воды составляет 63 года, а для солёности – 60 лет.

Стандартный период осреднения принятый Всемирной метеорологической организацией для климатических показателей составляет 30 лет (Заварина, 1966), однако выбор этого интервала не всегда обеспечивает необходимую точность. Исследования устойчивости норм температуры и осадков на территории СССР, проведенный Е.С.Рубинштейн и О.А. Дроздовым в 60-х годах, показали, что с удлинением периода осреднения устойчивость норм возрастает. В зависимости от соотношения аperiodической изменчивости и векового хода наиболее выгодными (оптимальными)

оказываются нормы, полученные за период 50-70 лет. Этот период может изменяться не только в зависимости от элемента климата, но и от района исследований (Заварина, 1966). На стандартных разрезах Баренцева моря ряды наблюдений значительно отличаются по своей длине. Для объективного анализа океанографических характеристик водных масс необходимо, чтобы строго соблюдалась однородность рядов по времени сравнения на разрезах, расположенных в различных частях моря. Поэтому для исключения ошибочных результатов анализа и прогноза многолетних колебаний температуры и солености воды в Баренцевом море неоднородные ряды данных на стандартных разрезах были в свое время приведены к единому по продолжительности периоду, для которого и были рассчитаны средние многолетние величины температуры и солености по различным слоям (Бочков, 1980, Терещенко, 1997, 1999, 2000). За многолетний период осреднения данных по температуре и солености в настоящее время принят 40-летний период 1951-1990 гг. (Терещенко, 1997, 1999, 2000). Увеличить период осреднения до 50-55 лет на всех разрезах одновременно сейчас не представляется возможным, т.к. после 1998 г. регулярно выполняется только разрез «Кольский меридиан», а на остальных разрезах наблюдения проводятся эпизодически. В данной работе рассматривается только разрез «Кольский меридиан», причем используются фактические данные всех имеющихся на нем наблюдений, поэтому для анализа результатов исследований впервые в расчете среднемноголетних термохалинных характеристик использованы все имеющиеся материалы. Вместе с месячными нормами за этот же период были также получены другие статистические параметры, характеризующие сезонную и межгодовую изменчивость термохалинных характеристик вод: максимальные и минимальные значения температуры и солености и размах их колебаний.

Результаты

Известно, что термохалинный режим вод южной части Баренцева моря формируется под влиянием ряда факторов: адвекции тепла и солей Норвежским, Нордкапским и Мурманским течениями, теплообмена между океаном и атмосферой, а также речного стока, атмосферных осадков и процессов испарения. Теплообмен между океаном и атмосферой определяет степень весенне-летнего прогрева и осенне-зимнего выхолаживания вод. Преобладание потерь тепла с поверхности моря над его поступлением из атмосферы компенсируется адвективным притоком тепловой энергии. Все эти процессы во многом отражаются в изменении термохалинных характеристик вод на разрезе «Кольский меридиан».

Наибольшая изменчивость температуры воды наблюдается в холодный период года (с декабря по апрель) в глубинных и придонных слоях. Она в косвенной форме

отражает процессы адвективного переноса тепла Нордкапским и Мурманским течениями (Бойцов, 1994). В остальные месяцы максимальная изменчивость температуры воды отмечается в прибрежных водах и в верхнем 50-метровом слое, что служит показателем летнего прогрева и осенне-зимнего выхолаживания вод. Наибольшие изменения солености воды во все сезоны года характерны для южных прибрежных участков разреза (рис. 5-8).

Полученные среднемноголетние термохалинные характеристики позволили провести анализ внутригодового хода температуры и солености воды на каждой станции разреза по стандартным горизонтам. По многолетним данным величина сезонных колебаний температуры и солености воды имеет значительные отличия на разных участках разреза (рис 9 а,б). Максимальный размах колебаний температуры воды наблюдается в верхнем 50-метровом слое, где происходят более интенсивные процессы взаимодействия с атмосферой, и температура вод в летний период за счет притока солнечной радиации значительно выше по сравнению с холодным временем года. На первых двух станциях значительные сезонные изменения температуры воды сохраняются во всей толще. Это связано, прежде всего, с близостью материка, а также с более интенсивной динамикой водных масс (Бойцов, 2006). На остальных станциях размах сезонных колебаний затухает и, начиная с глубины 150 м, не превышает 1,5 °С. Это связано с тем, что в нижележащие слои тепло солнечной радиации распространяется чрезвычайно слабо из-за сильной переслоенности вод в весенне-летний период. Осенью переслоенность вод уменьшается, и, одновременно, резко уменьшается приток солнечной радиации на поверхность моря (см. рис. 9а).

Сезонный размах колебаний солености воды значительно менее выражен, чем у температуры, тем не менее, у них существует и некоторое сходство (см. рис. 9б). Так максимальный сезонный размах солености, как и температуры воды, наблюдается в верхнем 50-метровом слое. Причем, наибольшие его значения прослеживаются на прибрежных станциях разреза. Это объясняется значительным влиянием на режим солености в прибрежных районах в летний период стока рек и осадков (Седых, 1960).

Глубже 50 м сезонный размах колебаний солености уменьшается, причем не только с глубиной, но и по направлению с юга на север и составляет на первых пяти станциях не более 0,1 ‰, а на северных участках – менее 0,05 ‰ (см рис. 9б).

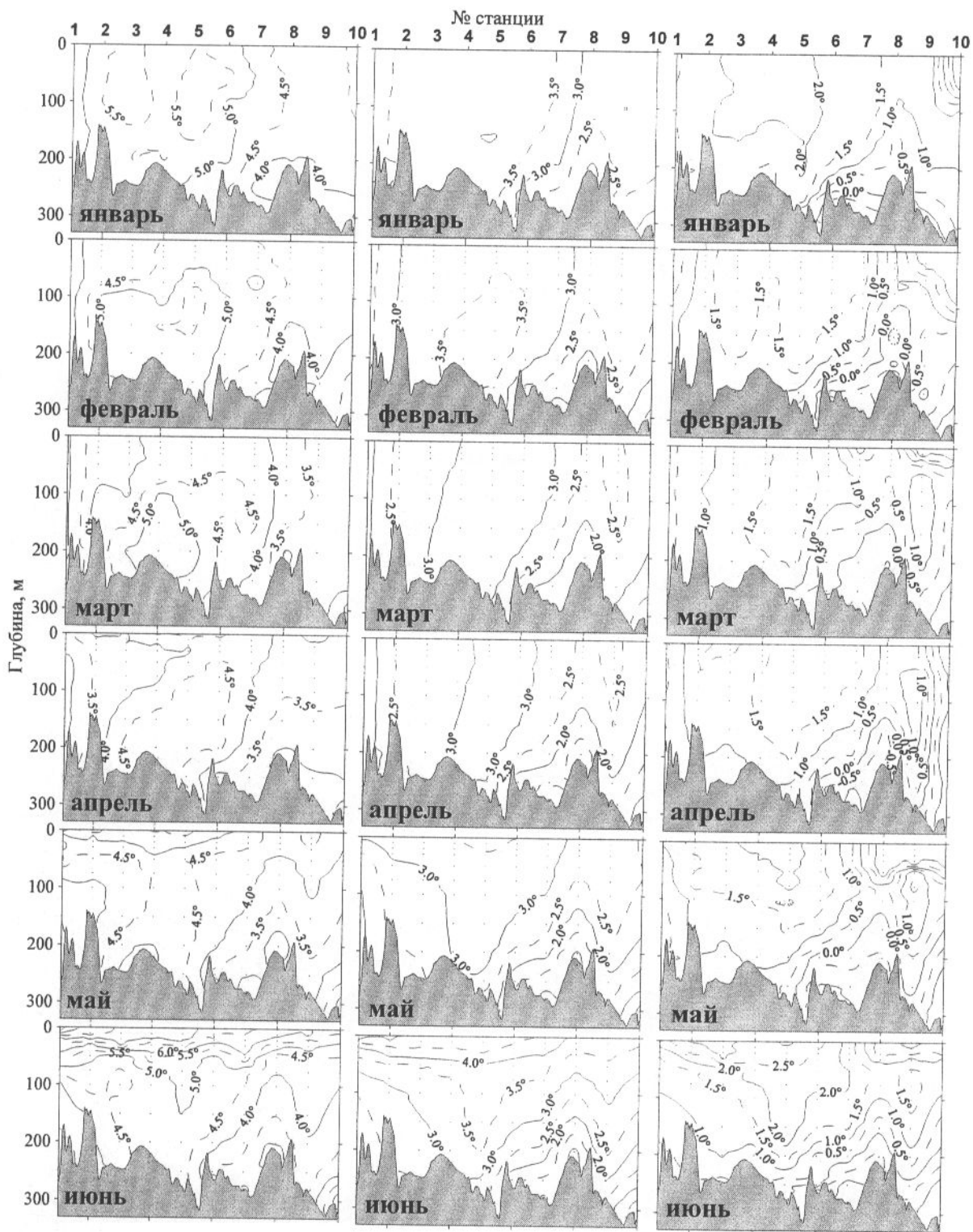


Рис. 5. Распределение максимальной (слева), среднемноголетней (по центру) и минимальной (справа) температуры воды на разрезе «Кольский меридиан» в январе-июне

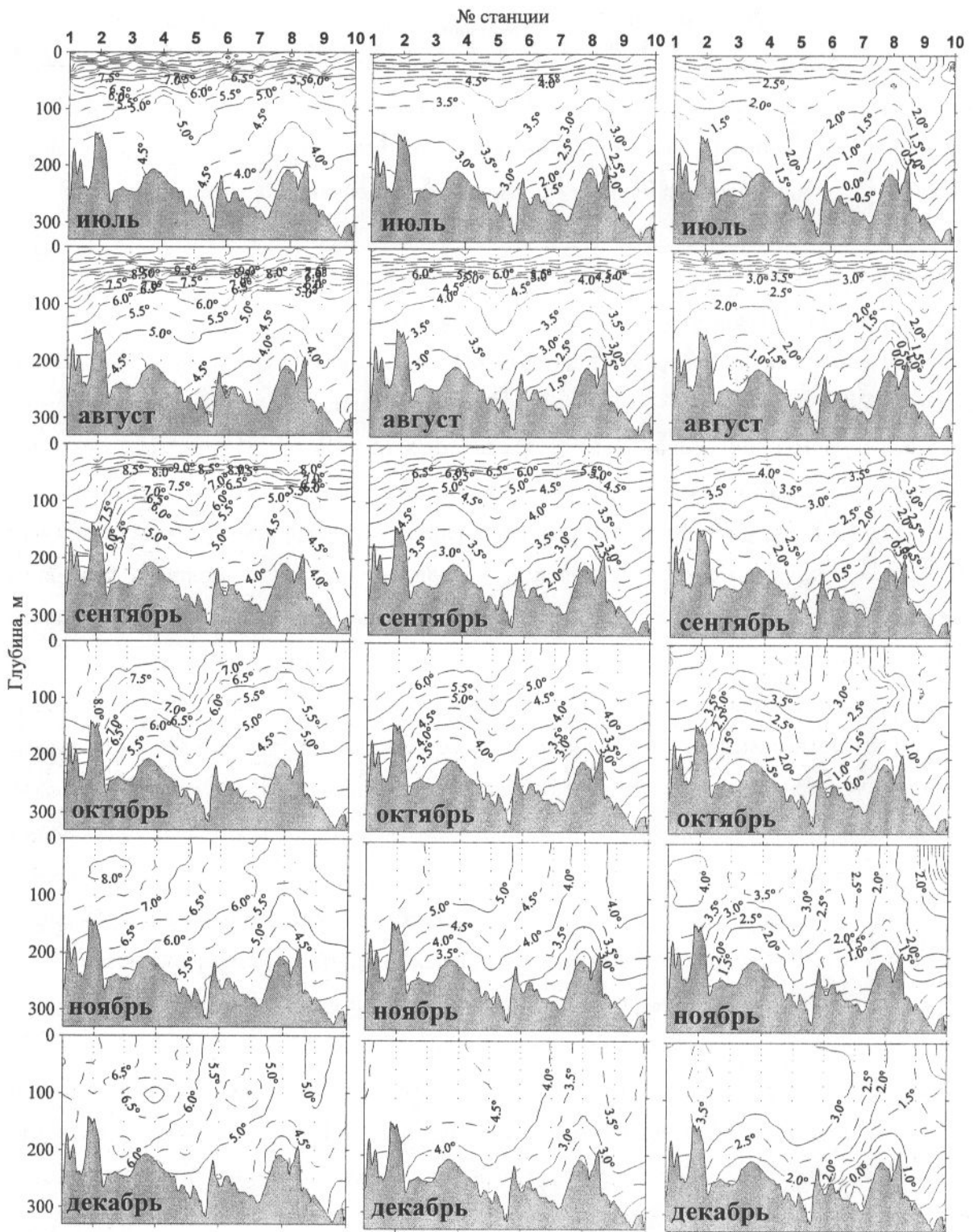


Рис. 6. Распределение максимальной (слева), среднееголетней (по центру) и минимальной (справа) температуры воды на разрезе «Кольский меридиан» в июле-декабре

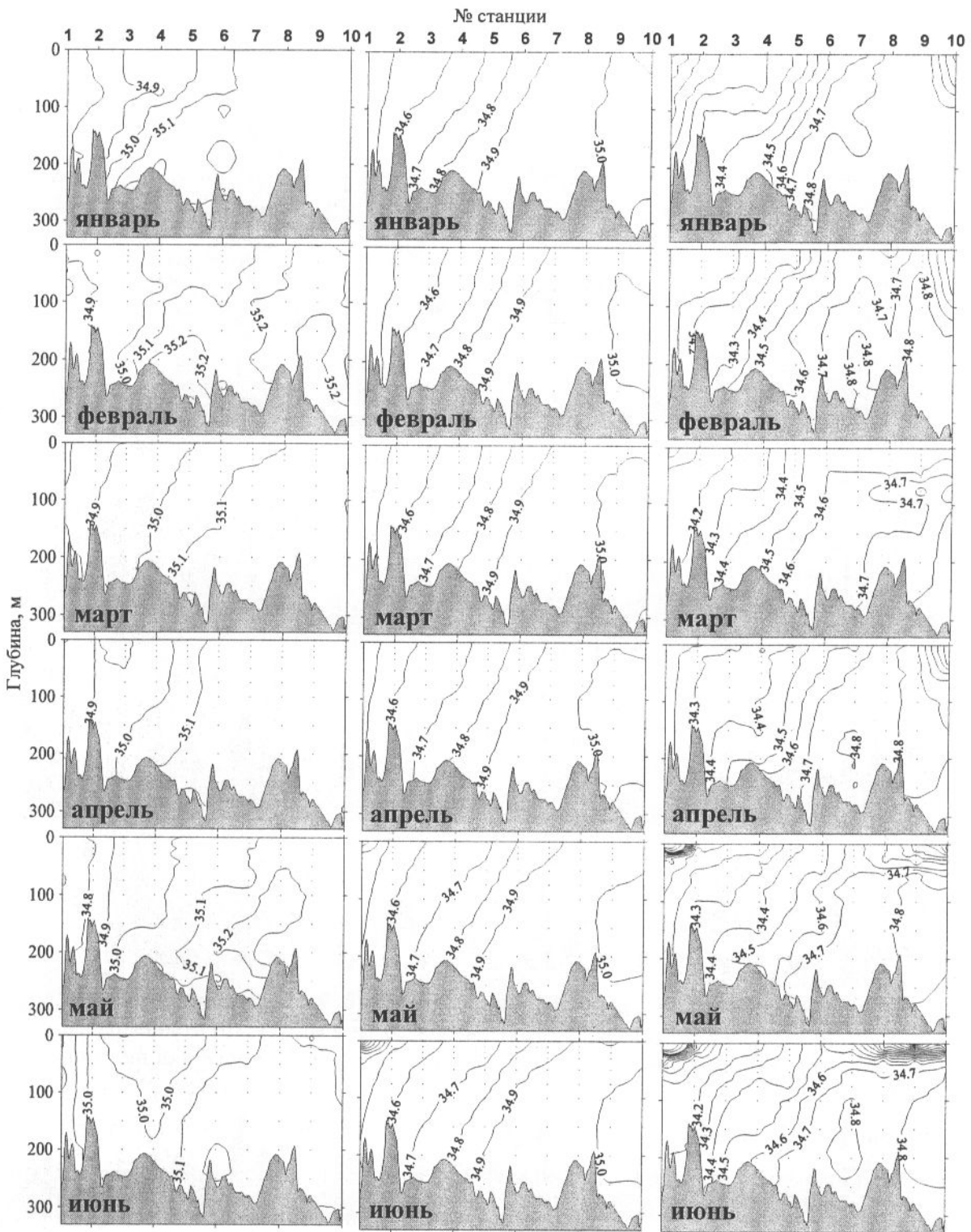


Рис. 7. Распределение максимальной (слева), среднегодовой (по центру) и минимальной (справа) солености воды на разрезе «Кольский меридиан» в январе-июне

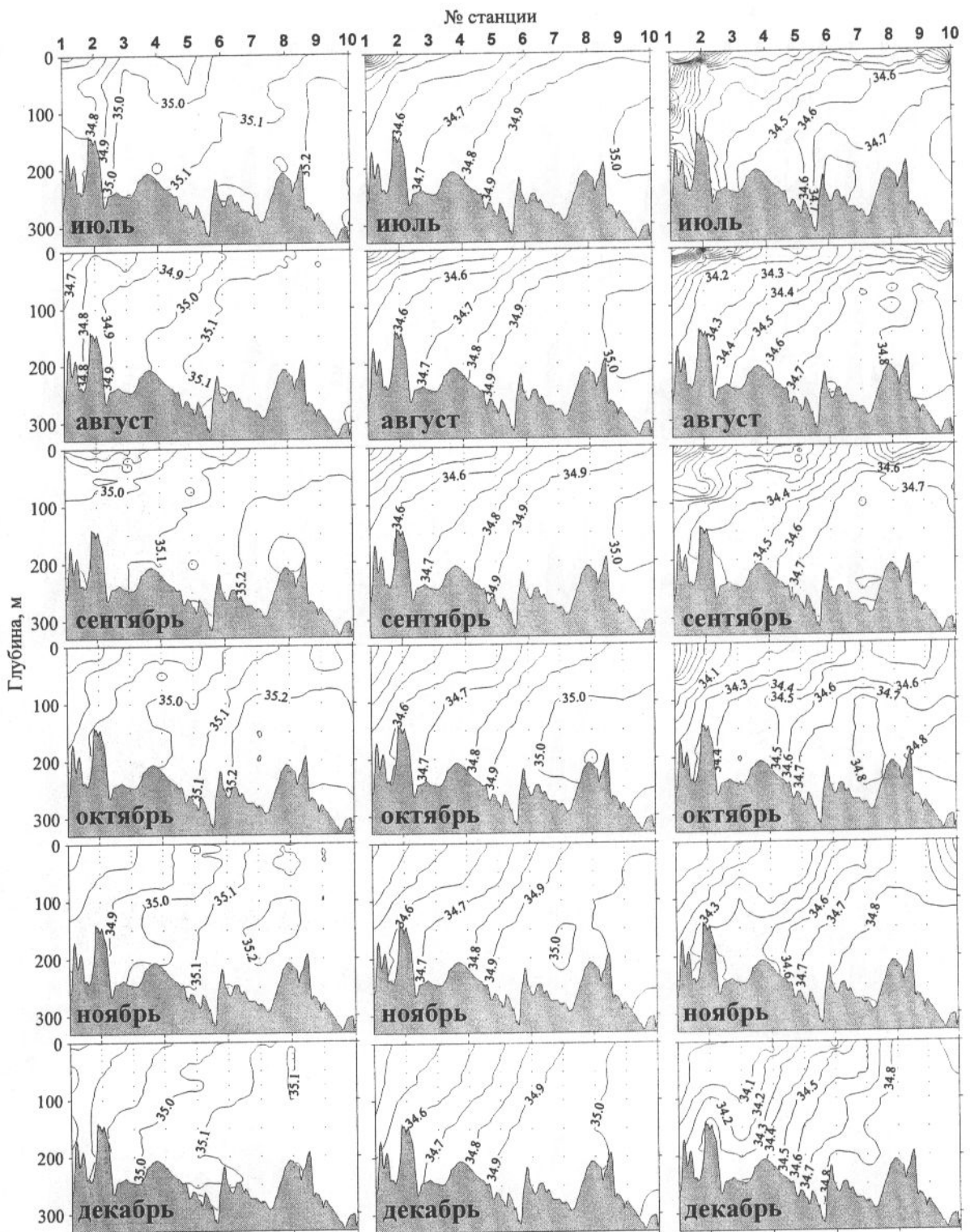


Рис. 8. Распределение максимальной (слева), среднемноголетней (по центру) и минимальной (справа) солёности воды на разрезе «Кольский меридиан» в июле-декабре

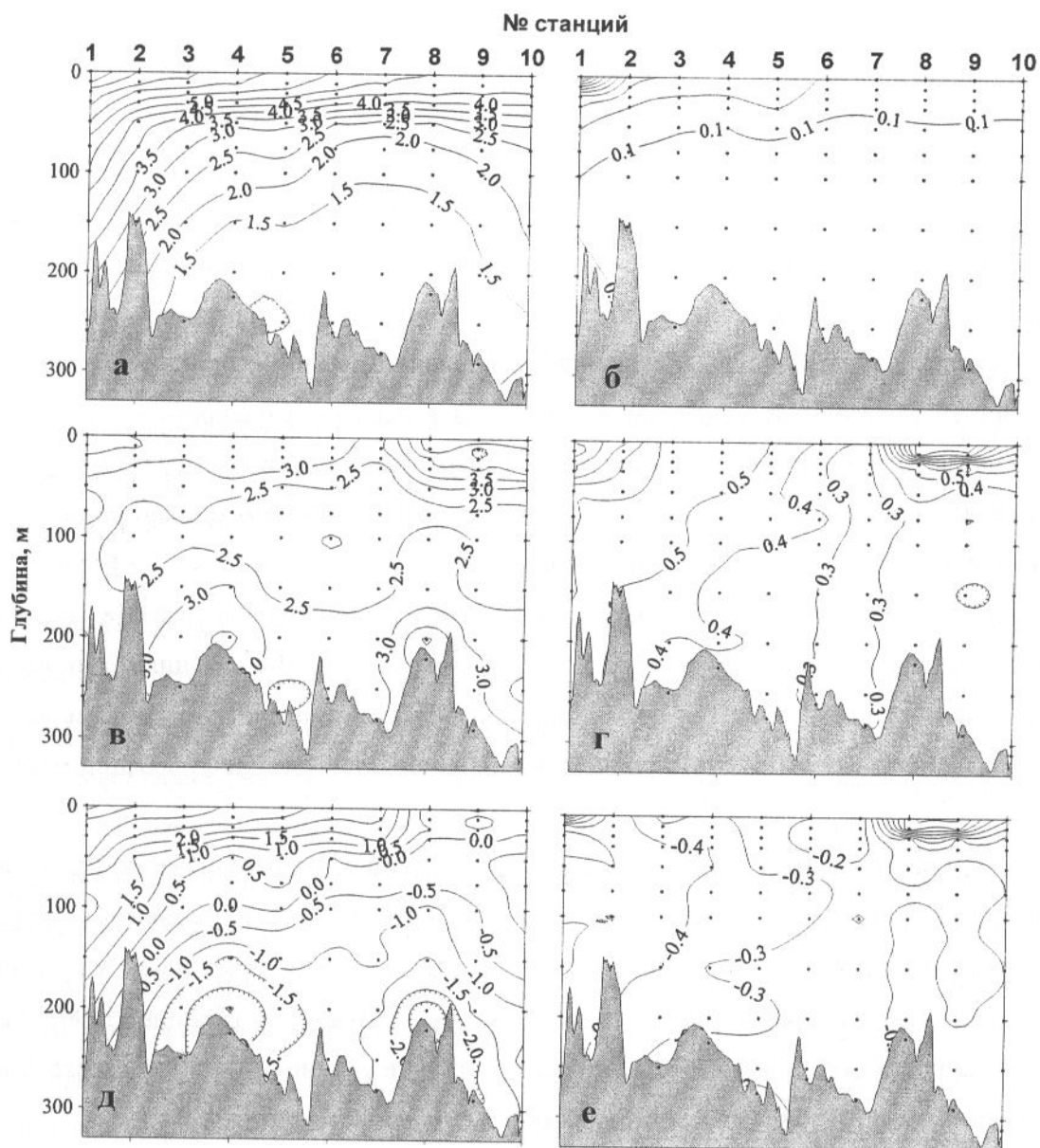


Рис. 9. Размах сезонных (а, б) и межгодовых (в, г) колебаний температуры (а, в) и солености (б, г) воды и их разность для температуры (д) и солености (е) на станциях №№ 1-10 разреза "Кольский меридиан" за период 1900-2005 гг.

Сезонный минимум температуры воды на первых двух станциях и в верхнем 150-метровом слое практически во всей толще разреза наступает в апреле. В глубинных слоях время наступления сезонного минимума несколько запаздывает. Чаще всего значительное запаздывание внутригодового минимума температуры воды вблизи дна по сравнению с вышележащими слоями наблюдается на участках между стрежнями течений, где горизонтальный и вертикальный перенос водных масс ослаблен. Время наступления сезонного максимума температуры воды в отличие от сезонного минимума имеет ярко выраженное запаздывание с глубиной. Время наступления максимума температуры по глубине определяется интенсивностью формирования квазиоднородного слоя по температуре воды и его вертикальной протяженностью. В верхнем 20-метровом слое он

наступает в августе и далее с глубиной происходит его постепенное запаздывание. В результате в придонном слое время наступления сезонного многолетнего максимума температуры воды колеблется от октября на станциях 2 и 5 до января на станциях 3, 4, 7 и 10.

Сезонный ход солености воды на разрезе «Кольский меридиан» в отличие от температуры носит менее «правильный» характер. В верхнем 50-метровом слое изменения солености характеризуются одним минимумом - август-сентябрь и одним максимумом – январь-апрель. Исключение составляют северные станции разреза, где до глубины 50 м сезонный максимум наблюдается в декабре. Соленость в верхних слоях воды почти исключительно зависит от местных факторов, поэтому летний минимум солености обусловлен в большей степени усилением речного стока и увеличением количества осадков, а зимний максимум вызван в основном ослаблением берегового стока с одной стороны и увеличением поступления атлантических вод с другой (Седых, 1958). В глубинных и придонных слоях определить время наступления сезонных минимумов и максимумов не представляется возможным, так как по многолетним данным величина солености здесь в течение года практически не изменяется (размах колебаний менее 0,05 ‰).

При рассмотрении термохалинной структуры вод на разрезе «Кольский меридиан», помимо внутригодовых изменений, нельзя не учитывать значительные межгодовые колебания температуры и солености вод, которые накладываются на их сезонные изменения, создавая различия сезонного хода от года к году (Бойцов, 1994). Размах многолетних среднегодовых колебаний температуры и солености вод на разрезе, а также их разность с внутригодовыми колебаниями представлены на рисунке 9 в,г,д,е.

Размах межгодовых колебаний температуры воды основных течений на разрезе «Кольский меридиан» в различных слоях составляет 2,0-5,0°C, причем в водах Прибрежной ветви Мурманского течения он значительно ниже сезонных колебаний (см. рис. 9 в,д). Максимальное превышение сезонных колебаний над межгодовыми наблюдается в поверхностных слоях на первых пяти станциях и достигает 4,2°C. В тоже время в промежуточных и придонных слоях межгодовая изменчивость температуры воды значительно превышает сезонную. В придонных слоях межгодовой размах термических колебаний достигает 4,1°C, в то время как сезонные изменения температуры на этих же участках разреза не превышают 1,5°C.

Размах межгодовых колебаний солености вод в отличие от температуры превышает сезонные по всей площади разреза. Максимальные превышения межгодовых колебаний над сезонными отмечаются в прибрежной части разреза и достигают 0,6 ‰, а также в поверхностных слоях крайних северных станций с величинами 0,9-1,0 ‰ (см. рис. 9 г,е).

Минимальные же различия между этими показателями отмечаются в центральной части разреза на станциях 6-7, в области распространения вод Основной ветви Мурманского течения.

Используя данные за весь период наблюдений на разрезе 1900-2005 гг., была проанализирована связь между самими показателями температуры и солёности вод (рис. 10 в). В результате для Прибрежной ветви Мурманского течения и верхнего 100-150-метрового слоя Основной ветви Мурманского течения выявлена слабая обратная связь между изменениями температуры и солёности. Это необычное явление противозональности в изменениях температуры и солёности изучалось многими исследователями (Седых, 1958, 1960; Ижевский, 1961; Бойцов, 1995; Терещенко, 1997; Бойцов, Терещенко, 1998). Сток норвежских рек, который оказывает наибольшее влияние на режим солёности южной части Баренцева моря (Седых, 1958, 1960), испытывает значительные межгодовые колебания, связанные с макропроцессами в атмосфере. При преобладающем западном и юго-западном переносе воздушных масс в осенне-зимний период над Скандинавией выпадает значительно больше осадков, чем при других формах циркуляции. После таких зим наступает более ранняя весна, сопровождающаяся быстрым таянием снегов и более высоким паводком. Поэтому после зим с преобладающим западным и юго-западным переносом воздушных масс распреснение Нордкапского течения, из вод которого формируются Прибрежная и Основная ветви Мурманского течений, должно быть наибольшим. Но этот же тип атмосферной циркуляции способствует увеличению скорости Норвежского и Нордкапского течений (Ижевский, 1961; Терещенко, 1997) и, соответственно, выносу в Баренцево море большего, чем обычно, количества теплых прибрежных Норвежских вод. Следовательно, опреснение вод Мурманского течения в теплые годы бывает большим, а в холодные – меньшим. Именно этим объясняется обратная связь среднегодовых значений температуры и солёности вод в южной части разреза.

Значимая прямая связь между температурой и солёностью отмечена в глубинных слоях (150 м и глубже) в Основной ветви Мурманского течения и во всей толще в северной части разреза «Кольский меридиан» в водах Центральной ветви Нордкапского течения (см. рис. 10 в). Таким образом, в годы с повышенным теплосодержанием вод южной части Баренцева моря отмечается распреснение Прибрежной и Основной ветвей Мурманского течений и осолонение вод Центральной ветви Нордкапского течения.

К.А. Седых в своих исследованиях утверждала, что уровень холодных и солёных вод Центрального желоба, а вместе с этим и солёность Мурманского течения зависит от суровости зимы и количества образовавшегося льда за предыдущие 1,5-2,0 года (Седых, 1958). В.В. Терещенко отмечала устойчивую обратную связь между температурой воды в

южной части Баренцева моря и ледовитостью (Терещенко, 1997, 2000). На рисунке 10 а,б представлено распределение коэффициентов корреляции между термохалинными характеристиками вод на разрезе «Кольский меридиан» и показателем среднегодовой общей ледовитости Баренцева моря за период 1951-2005 гг. Устойчивая обратная связь температуры воды с общей ледовитостью на разрезе подтверждается коэффициентами корреляции от минус 0,6 до минус 0,7 на большей части площади разреза. В Прибрежной ветви Мурманского течения на станциях 1-3 эта связь несколько ослабевает (средний коэффициент корреляции минус 0,4).

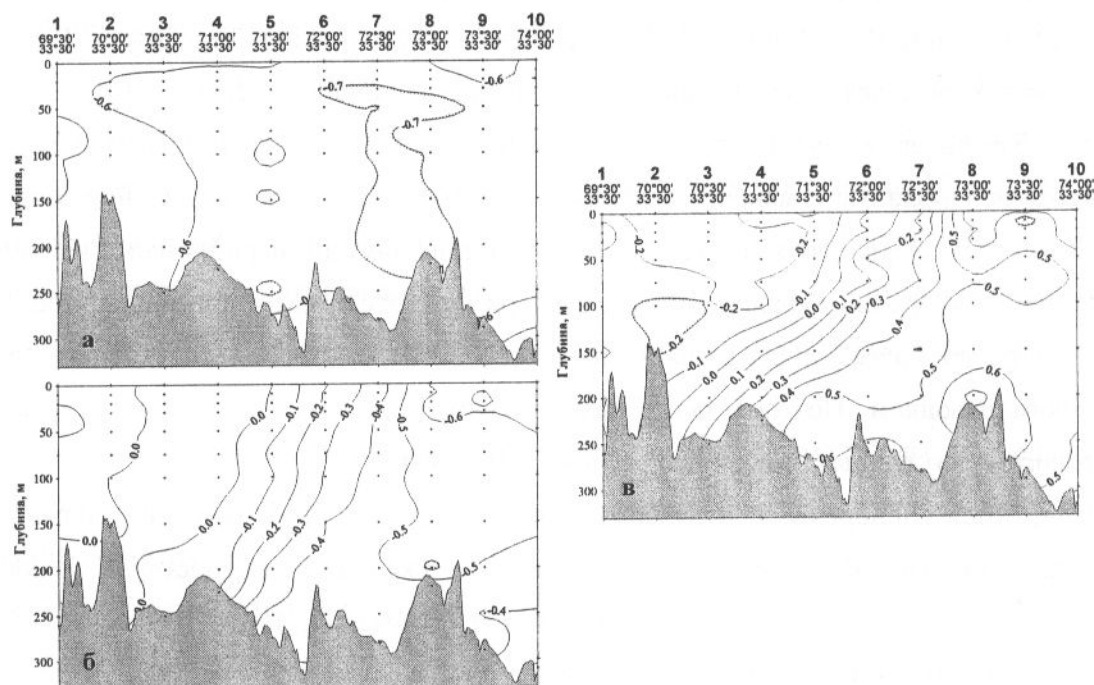


Рис. 10. Распределение коэффициентов корреляции между изменениями среднегодовой температуры (а), солености (б) воды на разрезе «Кольский меридиан» с общей ледовитостью Баренцева моря в 1951-2005 гг. и между среднегодовой температурой и соленостью воды (в) за период 1900-2005 гг.

Связь солености и общей ледовитости вод имеет более сложный характер. На южных участках разреза она практически отсутствует, коэффициенты корреляции близки к нулю (см. рис. 10 б). Начиная со станции 6, в северном направлении отмечается устойчивая обратная связь солености с ледовитостью с максимальными коэффициентами корреляции (до минус 0,6) в поверхностном слое Центральной ветви Нордкапского течения на станциях 8-10.

Таким образом, увеличение адвекции вод атлантического происхождения теплыми течениями в южную часть Баренцева моря оказывает влияние на ледовые условия. При этом характер связи обратный, т.е. при повышении температуры и солености (на северных станциях разреза) происходит понижение общей ледовитости моря. С другой стороны,

наличие льда на северных участках разреза влияет на солезапас поверхностных вод в районе 8-10 станций, т.е. в годы с повышенной ледовитостью соленость поверхностных вод понижается и наоборот.

Для наглядного представления об общем уровне теплового и халинного состояния вод южной части Баренцева моря на разрезе «Кольский меридиан» за весь период наблюдений 1900-2005 гг. на основе обобщенного океанографического материала на разрезе проведена классификация термохалинного состояния вод и выделены отдельные долговременные периоды потепления и похолодания, а также годы с повышенным и пониженным солезапасом, отмеченные за 105 лет. Для этого была использована классификация термохалинного состояния вод, предложенная В.В. Терещенко (1997), где в качестве количественных показателей применялись величины среднеквадратических отклонений температуры и солености. Ранее этот метод классификации использовался только для средневзвешенных величин температуры и солености вод по слоям. В этой работе впервые были определены классы по всей площади разреза, для чего было вычислено среднеквадратическое отклонение температуры и солености воды по каждому горизонту на каждой станции (рис. 11-14). Полученные результаты свидетельствуют о хорошей согласованности многолетних колебаний термохалинных характеристик на всех станциях разреза и в тоже время указывают на некоторые отличия, вызываемые различной степенью воздействия факторов адвективного и барико-синоптического характера на формирование океанографического режима на отдельных участках разреза. Тем не менее, за прошедшие 105 лет можно выделить отдельные долговременные периоды потепления и похолодания, а также годы с повышенным и пониженным солезапасом.

Начало прошлого века характеризовалось суровыми климатическими условиями в Баренцевом море. Доминировали отрицательные аномалии температуры воды на разрезе «Кольский меридиан», причем по уровню теплосодержания большинство лет этого периода можно отнести к категории холодных и аномально холодных лет (см. рис. 11-12). Именно в это время на некоторых станциях разреза были зарегистрированы абсолютные минимумы температуры воды. К сожалению, ряд наблюдений на «Кольском меридиане» прерывается с 1906 г. по 1921 г., но, по мнению некоторых исследователей, период похолодания вод Баренцева моря продолжался до 1918 г. (Бойцов, 1994; Бочков, 2005). В 1919-1929 гг. наступил период стабилизации климата с незначительным потеплением в 1920-1925 гг.

В дальнейшем наблюдалось длительное потепление, охватывающее почти 40-летний период с начала 30-х до середины 60-х годов прошлого столетия. При этом уровень теплосодержания вод на станциях разреза «Кольский меридиан» в отдельные годы увеличивался до аномально теплого. Максимальное теплосодержание вод на разрезе

наблюдалось в этот период в 1937, 1938 и 1954 гг. На северных участках разреза аномальное теплосодержание зафиксировано в этот период в 1945 и 1950 гг. (см. рис. 11-12).

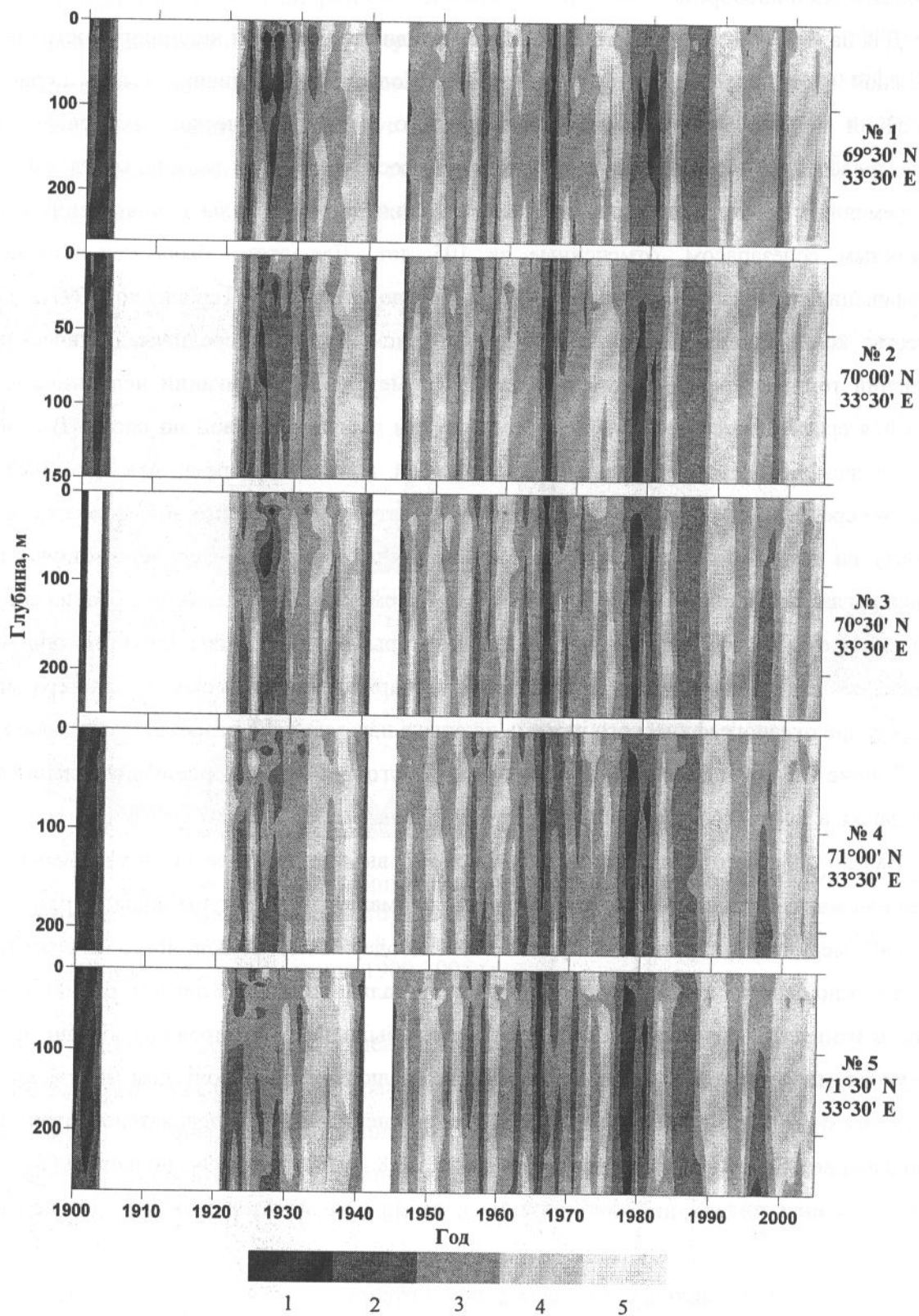


Рис. 11. Характеристика теплового состояния вод на разрезе "Кольский меридиан" на станциях №№ 1-5 в 1900-2005 гг. 1 – аномально холодный год; 2 – холодный год; 3 – нормальный год; 4 – теплый год; 5 – аномально теплый год;

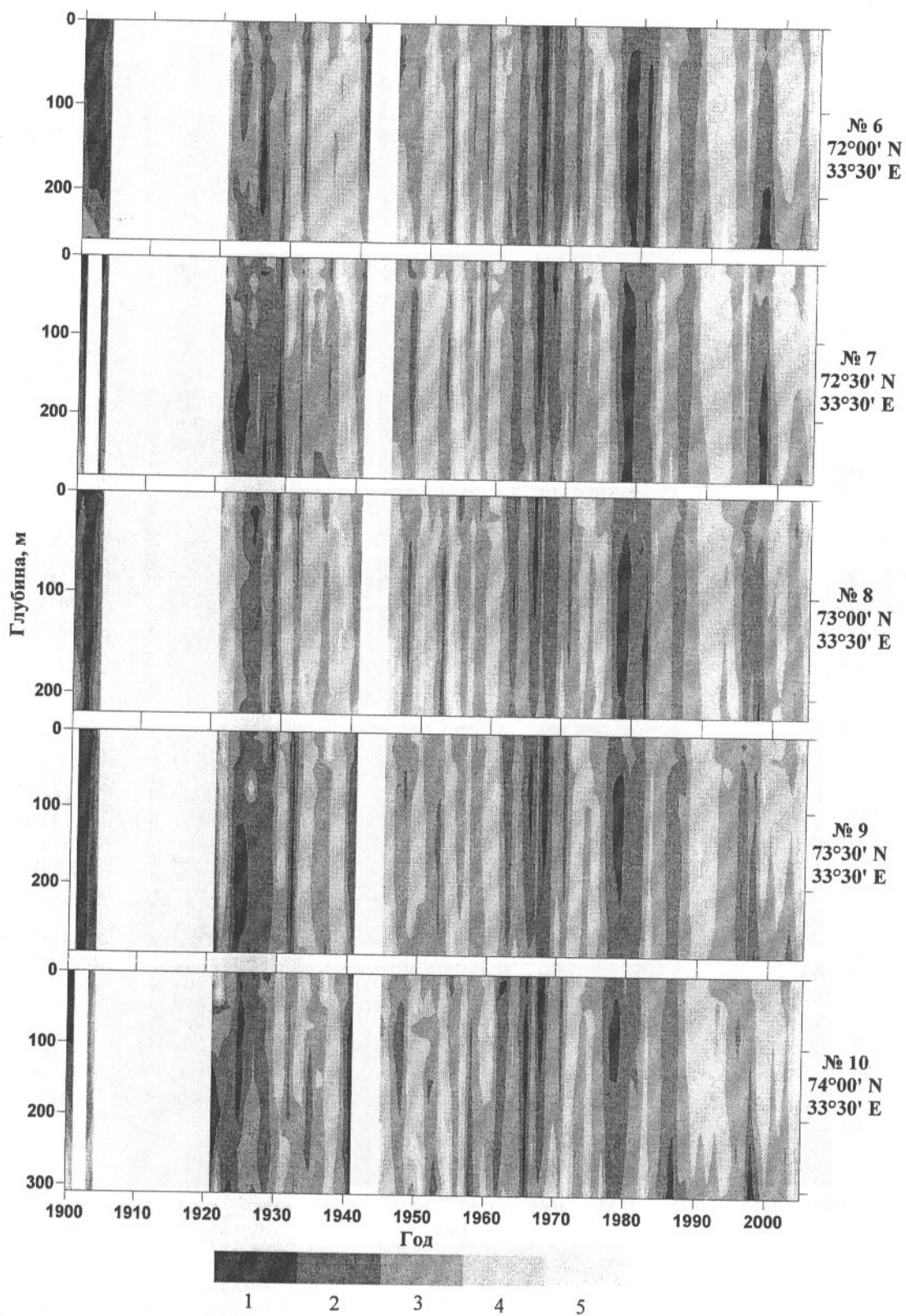


Рис. 12. Характеристика теплового состояния вод на разрезе "Кольский меридиан" на станциях №№ 6-10 в 1900-2005 гг.
(Усл. обозн. см на рис. 11)

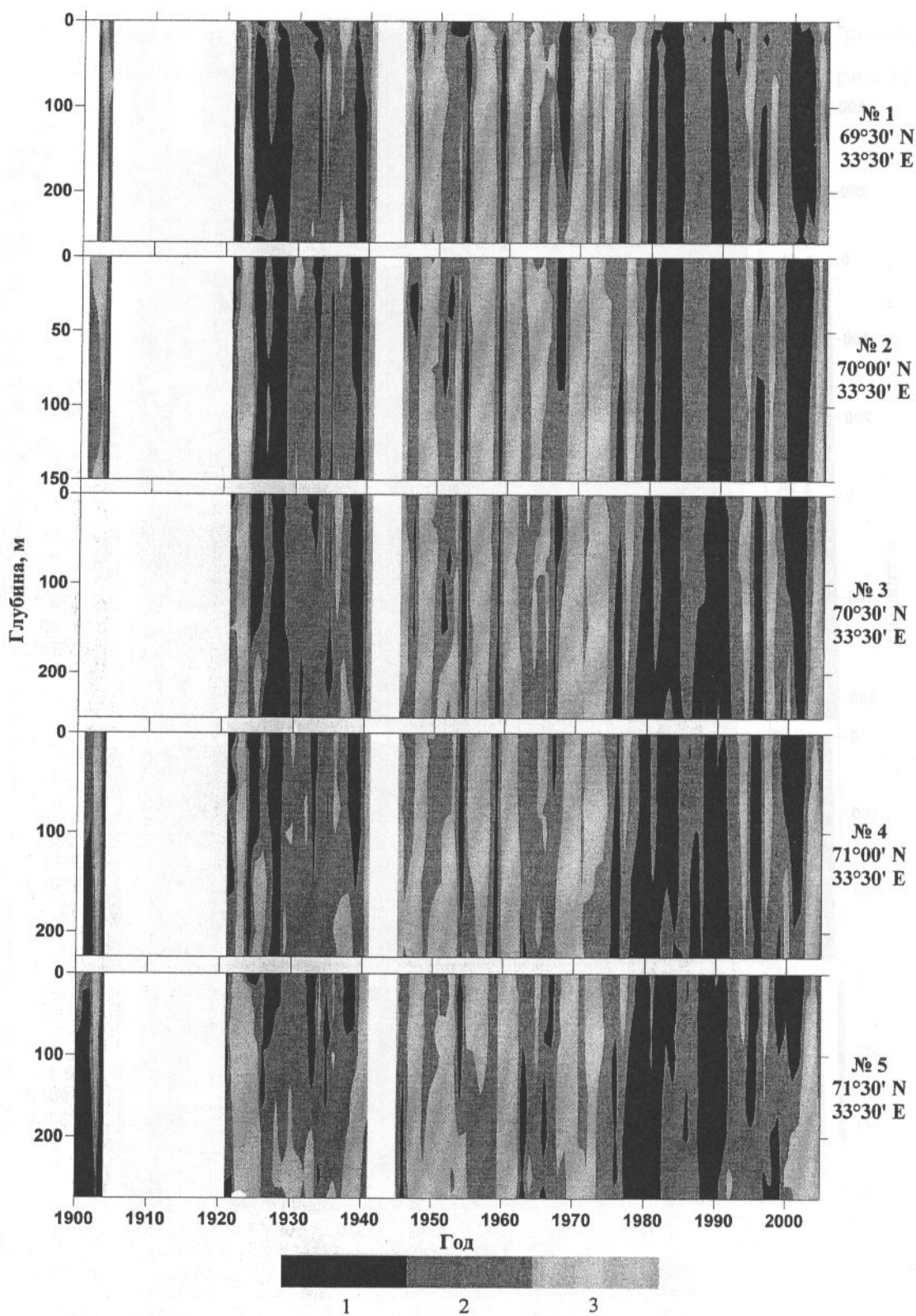


Рис. 13. Характеристика халинного состояния вод на разрезе "Кольский меридиан" на станциях №№ 1-5 в 1900-2005 гг.

1 – пониженная соленость; 2 – нормальная соленость; 3 – повышенная соленость

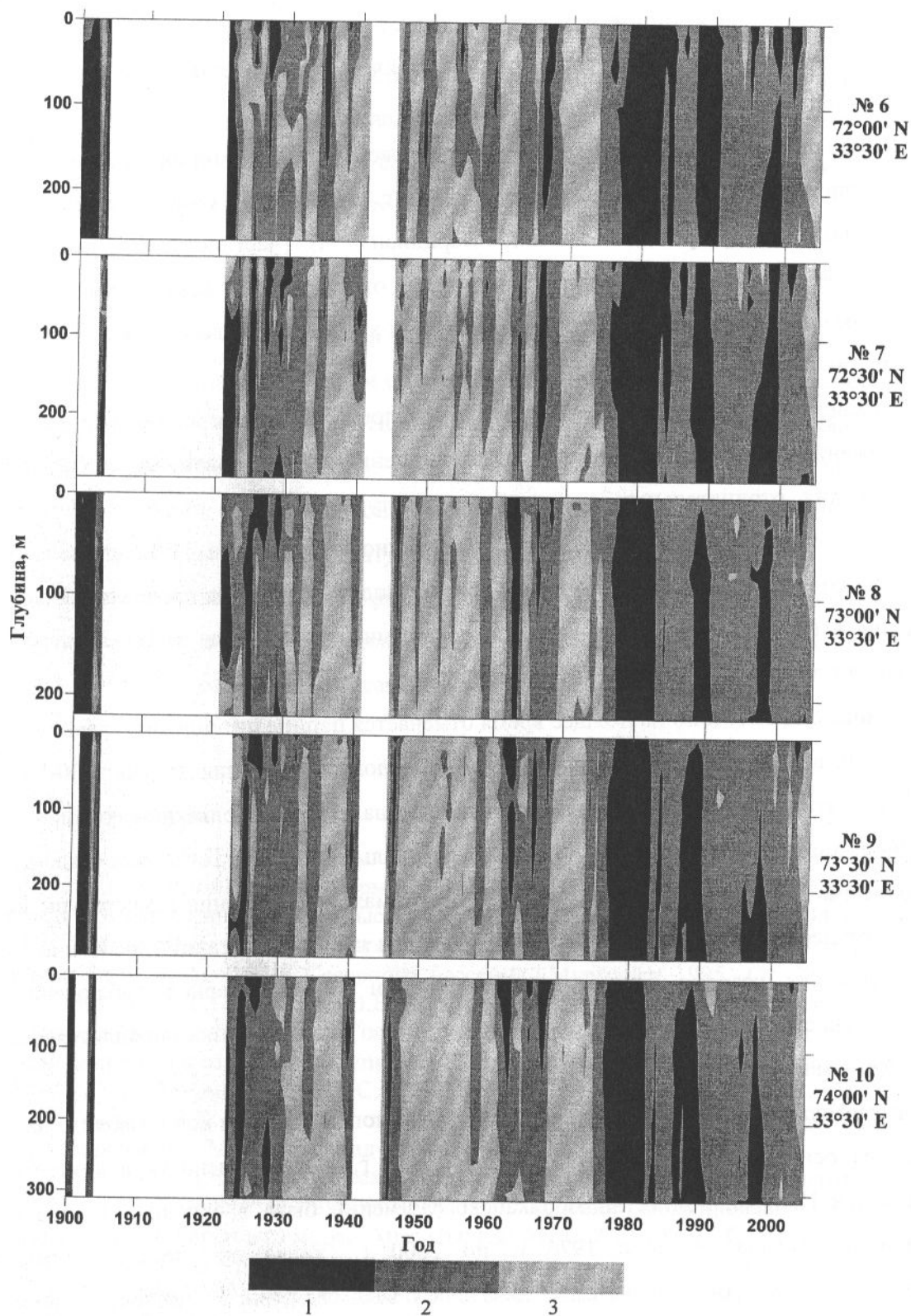


Рис. 14. Характеристика халинного состояния вод на разрезе "Кольский меридиан" на станциях №№ 6-10 в 1900-2005 гг.

(Усл. обозн. см на рис. 13)

Вторая половина 60-х годов в целом характеризовалась общей тенденцией к похолоданию, проявившейся в понижении уровня теплового состояния вод всех основных

течений Баренцева моря с минимумом в 1966 г. В этот период также были зафиксированы абсолютные минимумы температуры на разрезе, причем преимущественно в глубинных слоях Основной ветви Мурманского течения.

Период похолодания, отмеченный в Баренцевом море во второй половине 60-х годов, закончился к 1972 г. и в дальнейшем до 1976 г. наблюдалось смягчение теплового состояния вод на разрезе «Кольский меридиан». В частности, значительные положительные аномалии температуры воды были отмечены для всех ветвей теплых течений на разрезе. По уровню теплосодержания вод эти годы в целом характеризуются как теплые (см. рис. 11-12).

В последующий период 1977-1981 гг. отмечалось аномальное понижение уровня теплосодержания вод основных потоков теплых течений в Баренцевом море. Наиболее низкие значения отрицательных аномалий температуры воды на разрезе «Кольский меридиан» отмечались в глубинных слоях. Как видно из рисунков 11-12 аномальное похолодание вод на разрезе, отмечавшееся в этот период, в отличие от предшествующего похолодания в 60-х годах не прерывалось отдельными «вспышками» тепла, а длилось непрерывно в течение всего рассматриваемого периода.

Начиная с 1989 г. и по настоящее время отмечается период потепления, сравнимый по своим масштабам с предыдущим длительным периодом «потепления Арктики» 30-50-х годов XX столетия. Уровень теплового состояния вод на разрезе «Кольский меридиан» в этот период характеризовался как теплый и аномально теплый, с незначительным похолоданием в 1997-1999 гг. (см. рис. 11-12). Максимальные значения температуры на разрезе в этот период отмечались в 2004-2005 гг. и для некоторых станций, особенно на северных участках разреза, явились экстремальными за весь период наблюдений. Продолжительность современного периода потепления по разным оценкам продлится еще от 5 до 15 лет с максимумом в 2010 г. (Бочков, 2005).

Классификация солености по 3 градам халинного состояния вод позволила нам выделить два основных периода: с 1930 г. по 1975 г., когда соленость вод ветвей Мурманского и Центральной ветви Нордкапского течений была в основном близка к норме или превышала ее, и с 1976 г. по 2000 г., когда она соответствовала среднемноголетней или была ниже ее. В начале XX века сведений о солености вод на разрезе было значительно меньше, чем по температуре воды. Выделить там какой либо период определенного уровня солезапаса крайне сложно. Так, например, в первом десятилетии XX века соленость на южных участках разреза была повышенной, а в центральной части и на севере – ниже нормы. В середине 20-х годов XX века соленость вод Прибрежной ветви Мурманского течения была ниже среднемноголетнего уровня, а в Основной ветви Мурманского течения наблюдалась обратная картина (см. рис. 13-14).

Начало XXI века характеризовалось некоторым повышением солености вод на разрезе. Причем на прибрежных станциях это повышение проявилось лишь в 2004-2005 гг., а в области распространения вод Основной ветви Мурманского и Центральной ветви Нордкапского течений, начиная с 2000 г., в промежуточных и глубинных слоях на некоторых станциях халинное состояние вод было повышенным (см. рис. 13-14).

Заключение

В настоящее время вековой разрез «Кольский меридиан» является единственным на Северном бассейне, на котором силами Полярного института проводятся ежемесячные океанографические наблюдения. Поэтому работы по систематизации и обобщению всех имеющихся на этом уникальном разрезе океанографических данных, проведенные в ПИНРО, являются очень важными. Полученные результаты, которые представлены в данной работе, не противоречат ранее проведенным исследованиям на разрезе и позволяют специалистам более эффективно использовать материалы этого уникального разреза, включая весь исторический информационный массив данных, для решения различных задач промысловой океанографии.

Литература

Бойцов В.Д. Сезонная изменчивость основных гидрометеорологических параметров//Закономерности формирования сырьевых ресурсов побережья Баренцева моря и рекомендации по их промысловому использованию. – Апатиты, 1994. С. 9-16.

Бойцов В.Д. Климатические границы водных масс Баренцева моря//Вопросы промысловой океанологии Северного бассейна.- Мурманск, 1995.- С.5-22.

Бойцов В.Д., Терещенко В.В. Межгодовые изменения характеристик водных масс на разрезе "Кольский меридиан" в период проведения съемки 0-группы рыб Баренцева моря// Материалы отчетной сессии ПИНРО по итогам научно-исследовательских работ в 1996-1997 гг. - Мурманск, 1998.- С. 230-238.

Бойцов В.Д. Изменчивость температуры воды в Баренцевом море и ее прогнозирование. - Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2006. – 292 с.

Бочков Ю.А. О климатических нормах температуры воды на стандартных разрезах в Баренцевом море// Физико-химические условия формирования биологической продуктивности Баренцева моря.- Апатиты: КФ АН СССР. 1980. – С. 10-18.

Бочков Ю.А. Крупномасштабные колебания на разрезе «Кольский меридиан» и их прогнозирование//100 лет океанографических наблюдений на разрезе «Кольский меридиан» в Баренцевом море: Сб. докл. Междунар. симпозиума. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2005. – С.47-64

Заварина М.В. О климатических нормах и оптимальном периоде наблюдений//Метеорология и гидрология. – 1966. - № 2. – С. 44-47.

Ижевский Г.К. Океанологические основы формирования промысловой продуктивности морей. - М.:Пищепромиздат, 1961. – 215 с.

История океанографических исследований на разрезе «Кольский меридиан»//Алексеев А.П., Семенов А.В., Боровков В.А., Терещенко В.В., Шлейник В.Н.//100 лет океанографических наблюдений на разрезе «Кольский меридиан» в Ба-

ренцевом море: Сб. докл. Междунар. симпозиума. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2005. – С.4-14.

Карсаков А.Л. Закономерности и особенности режима вод Баренцева моря (по наблюдениям на вековом разрезе «Кольский меридиан») Автореф. диссертации на соискан. уч. ст. канд. геогр. наук. - Мурманск: Изд-во «Полиграфист», 2007. – 18 с.

Седых К.А. О сезонных и многолетних изменениях солености вод южной части Баренцева моря/Отчет о НИР. – 1958. – 29 с.

Седых К.А. О сезонных и многолетних изменениях солености в южной части Баренцева моря//Тр./Океаногр. комиссии. – 1960. – Т.10. Вып. 1. – С 90-95.

Терещенко В.В. Сезонные и межгодовые изменения температуры и солености воды основных течений на разрезе «Кольский меридиан» в Баренцевом море. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1997. – 71 с.

Терещенко В.В. Гидрометеорологические условия в Баренцевом море в 1985-1998 гг. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1999. – 176 с.

Терещенко В.В. Океанографические основы распределения промысловых гидробионтов Баренцева моря: Автореф. диссертации на соискан. уч. ст. канд. геогр. наук. - Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2000. – 50 с.