

СВЯЗЬ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ В ЯПОНСКОМ МОРЕ С КРУПНОМАСШТАБНЫМИ АНОМАЛИЯМИ В АТМОСФЕРЕ И ОКЕАНЕ АЗИАТСКО–ТИХООКЕАНСКОГО РЕГИОНА

Шкорба С.П.

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева
Дальневосточное отделение Российской Академии Наук, Владивосток, Россия
Эл. адрес: pvi711@yandex.ru

Введение

Японское море является одной из основных транспортных артерий и богатейшей промысловой зоной Дальнего Востока. Дрейфующий сезонный ледяной покров, образующийся в северной части моря (Татарском проливе), в заливах и бухтах, представляет опасность для судоходства, строительства гидротехнических сооружений и освоения шельфа. Поэтому прогноз внутрисезонной и межгодовой изменчивости ледяного покрова является важной задачей гидрометеорологической службы. Для реализации статистической модели прогноза элементов ледяного покрова [1] необходимо найти совокупность предикторов, выбираемых на основе корреляционных связей конкретных прогнозируемых элементов [2] с характеристиками системы океан – атмосфера в текущий и предшествующий периоды времени.

Целью работы является оценка статистических связей аномалий ледовитости Японского моря с региональными аномалиями в этом море и с крупномасштабными аномалиями в системе океан-атмосфера Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) и северного полушария в средних и умеренных широтах. Задачи работы включают оценки статистических взаимосвязей между аномалиями ледовитости Японского моря и температуры поверхности (верхнего перемешанного слоя) окружающих вод моря и области Тихого океана (ТПО), расположенной к северу от 40 с.ш., включающий тихоокеанскую субарктику, район субарктической фронтальной зоны и зоны продолжения течения Куроисио на восток. Выполнены также оценки статистических взаимосвязей, соответствующих влиянию на аномалии ледовитости крупномасштабных атмосферных процессов в Азиатско-Тихоокеанском регионе и северном полушарии.

Исходные данные

Для оценки статистических связей аномалий ледовитости с аномалиями крупномасштабных атмосферных процессов использовались временные ряды индексов атмосферной циркуляции Гирса, Вангенгейма, Ильинского и Блиновой, а также первые временные моды разложения на ЭОФ (эмпирические ортогональные функции) полей приземного атмосферного давления в северном полушарии.

Существенное внимание уделяется особенностям дальних связей между аномалиями ледовитости Японского моря и ТПО как Японского моря, так и субарктического района Тихого океана. Оценки статистических связей выполнялись с использованием архива средних месячных полей ТПО Тихого океана на широтно-долготной сетке 2 x 2 градуса для внутритропической части Тихого океана, расположенной к северу от 40 с.ш. Этот архив подготовлен Шкорба (С.П. Подтележниковой) [2] для многолетнего периода с 1981 по 2008. При подготовке архива ТПО использовались данные судовых наблюдений из мирового центра океанографических наблюдений и отечественных баз данных, включая данные морских экспедиций ТОИ ДВО РАН, ТИНРО, ДВНИГМИ.

В данной работе, главным образом, исследуются статистические связи аномалий ледовитости Японского моря в период максимального развития ледяного покрова (третья декада февраля, рис.1) с аномалиями ТПО в Японском море и Тихом океане с временными лагами от 0 до 12 месяцев. Освещенность данными наблюдений, на основе которых создан архив ТПО [2] отличается заметной пространственно-временной неоднородностью. Для западной части Тихого океана (до 180° в.д.) он включает данные с 1981г. по 2008 г., для восточной части океана имеющейся в ТОИ информации до 1987г. существенно меньше, чем для последующего периода наблюдений. Поэтому временной ряд ТПО для восточной части области океана ограничен данными с 1987 г.

Максимальное за историю океанографических наблюдений распространение ледяного покрова в Японском море и сетка с номера квадратов, в которых имеется информация о характеристиках ледяного покрова, показаны на рис.1.

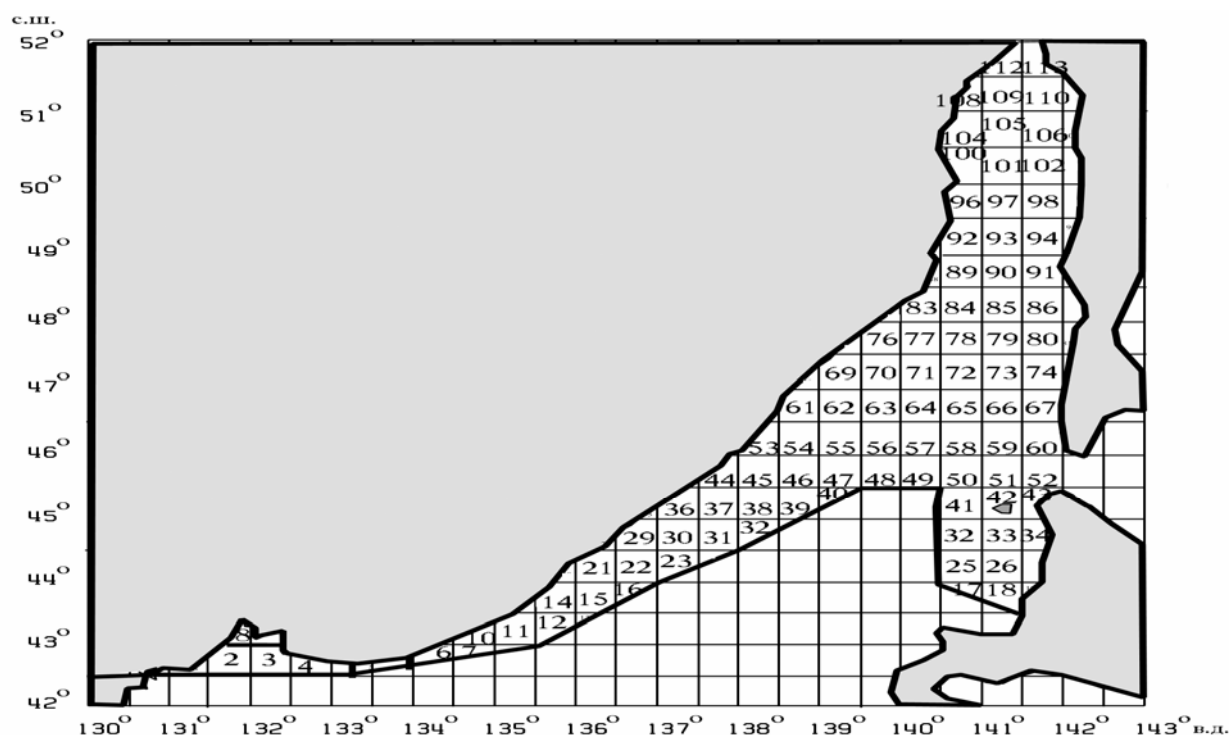


Рис.1. Максимальное распространение ледяного покрова в Японском море.

Оценки статистических связей

При отсутствии временного лага и лаге один год получены значимые статистические связи аномалий ледовитости с индексами атмосферной циркуляции Вангенгейма и Блиновой, а также со второй, третьей и четвертой модами разложения полей приземного атмосферного давления для северного полушария, а также аномалиями ТПО в определенных районах субарктики и субарктической фронтальной зоны Тихого океана. При лагах один и три месяца найдены устойчивые связи аномалий ледовитости со второй и четвертой модами разложения приземного атмосферного давления соответственно, а также более высокие корреляции с аномалиями ТПО во многих районах Тихого океана к северу от 40 с.ш.

На рис.2-3 приведены результаты оценок статистических связей без лага и с лагами 1, 4, 6, 9 и 12 месяцев между временными рядами (1981-2008) ледовитости Японского моря в третьей декаде февраля и аномалий ТПО (АТПО) в северной части Тихого океана, расположенной к северу от 40 с.ш. В исследуемом районе океана преобладают отрицательные статистические связи, соответствующие уменьшению ледовитости

Японского моря при увеличении температуры верхнего слоя океана в текущий и предшествующий сезоны. Области положительных корреляционных связей отмечаются только в северном и северо-восточном районах Тихого океана, а отрицательных во многих крупномасштабных районах рассматриваемой области океана. Статистические связи с положительным коэффициентом корреляции наиболее выражены и значимы при определенных лагах в отдельных районах океана, в частности, при нулевым и месячном лагах (рис.2а,б), а также при лагах свыше восьми месяцев (рис. 3б,в) в северо-восточной субарктике. При 9-ти месячном лаге АТПО в мае (рис.3б) область с максимальным положительным коэффициентом корреляции 0.6 охватывает наибольшую акваторию а северо-восточной субарктике.

Значительные по абсолютной величине отрицательные значения коэффициентов корреляции (0.5 – 0.6) при нулевом и месячном лагах имеют место в юго-западном и юго-восточном районах рассматриваемой области океана, в районах течения Ойясио и продолжения течения Куроисио на восток (рис.2а,б). Эта связь может быть обусловлена изменениями крупномасштабной атмосферной циркуляции, зависящими, от аномалий как в арктических, так и в тропических широтах системы океан- атмосфера [3].

Аномалии ТПО в западном субарктическом районе Тихого океана в период предзимья в октябре – ноябре (рис.2в) также в значительной мере определяют возможный характер будущих ледовых условий в Японском море. Наибольшая корреляция ледовитости Японского моря в феврале с аномалиями ТПО в ноябре (рис.2в) и октябре отмечается как юго-западной субарктике, энергоактивной зоне течений Ойясио и Куроисио, так и в центральной части (40-52 с.ш., 175в.д. – 170 з.д.) субарктического круговорота и продолжения течения Куроисио на восток. Период предзимья характеризуется максимальной активностью крупномасштабных атмосферных процессов в отмеченных районах океана, в Охотском море и северной части Японского моря, что определяет гидрометеорологический режим региона, следовательно, и ожидаемые ледовые условия. Таким образом, отрицательным аномалиям ледовитости Японского моря сопутствует в середине зимнего сезона и предшествует в октябре-январе теплая аномалия ТПО не только в северо-западной части Тихого океана и Охотском море, но также в центральных и юго-восточных районах тихоокеанской субарктики.

В удаленных от Японского моря районах океана имеют место также высокие отрицательные корреляции между аномалиями ледовитости моря и АТПО в предшествующие летний и зимний сезоны (рис.3а,в). Для АТПО в августе – это вся восточная субарктика (рис.3а), где коэффициенты корреляции максимальны и составляют 0.6. Для АТПО в феврале предшествующего года – в западной субарктической фронтальной зоне и энергоактивной зоне течений Ойясио – Куроисио.

Заключение

Выявлены основные особенности статистических связей аномалий ледовитости Японского моря с аномалиями ТПО в субарктическом и фронтальном районах Тихого океана к северу от 40 с.ш. и характеристиками атмосферной циркуляции в АТР и северном полушарии. При временных интервалах, не превышающих 3 месяца, преобладающую роль в формировании ледовых условий играют атмосферные процессы, взаимосвязанные с аномалиями в океане, в частности, с аномалиями ТПО в энергоактивной зоне течений Ойясио-Куроисио, центральной и северо-восточной субарктике Тихого океана.

Показано, что связь аномалий ледовитости Японского моря с аномалиями температуры воды в северной части этого моря в предшествующие периоду льдообразования сезоны заметно слабее, чем дальние связи с аномалиями ТПО в различных районах Тихого океана. Дальние связи ледовитости с АТПО океана с сезонным, полугодовым и годовым запаздыванием обусловлены влиянием аномалий в

океане в предшествующие сезоны на развитие крупномасштабных и синоптических атмосферных процессов в холодный период года.

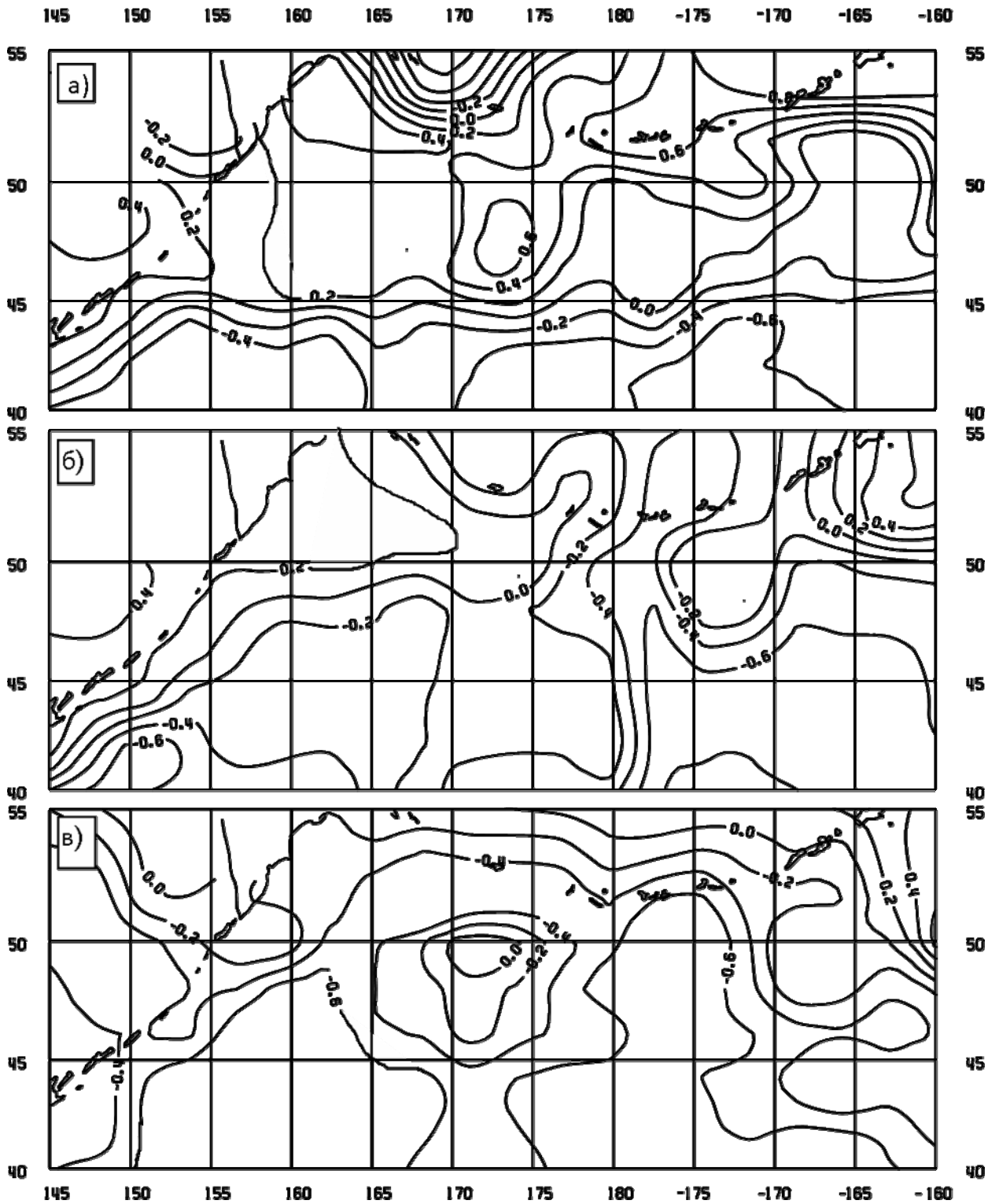


Рис. 2. Корреляционные связи между временными рядами (1981-2008) ледовитости Японского моря в третьей декаде февраля и аномалий температуры приповерхностного слоя воды в северной части Тихого океана к северу от 40 с.ш. в феврале (а), январе (б) текущего года и ноябре (в) предшествующего года.

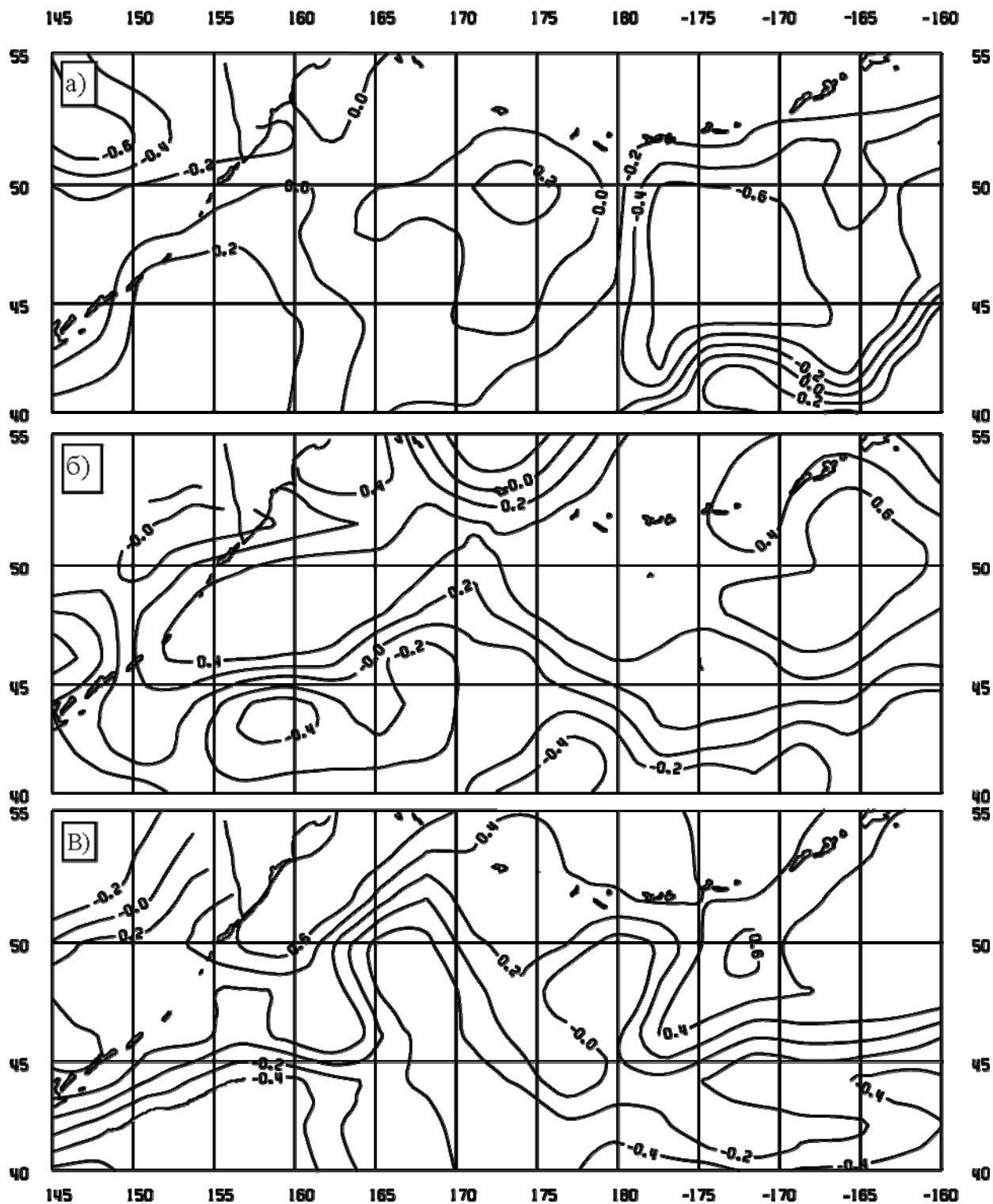


Рис. 3. Корреляционные связи между временными рядами (1981-2008) ледовитости Японского моря в третьей декаде февраля и аномалий температуры приповерхностного слоя воды в северной части Тихого океана к северу от 40 с.ш. в августе (а), мае (б) и феврале (в) предшествующего года.

Выделены конкретные крупномасштабные области северной части Тихого океана с высоким уровнем корреляционной связи аномалий ледовитости и предшествующими аномалиями ТПО. Конфигурация этих областей изменяется в зависимости от временного лага между анализируемыми характеристиками. Статистическая значимость полученных связей в этих областях соответствует доверительной вероятности, превышающей 95%. Критические значения коэффициентов корреляции, при доверительной вероятности 95% составляют 0.4 - для района к западу от 180° (n=23) и 0.5 - для района к востоку от 180° (n=17). В результате выбран оптимальный набор гидрометеорологических показателей, наиболее тесно связанных с последующей эволюцией ледовых условий, что предполагается использовать в статистической модели прогноза аномалий и ледовитости других характеристик ледяного покрова Японского моря.

Литература

1. Плотников В.В. Изменчивость ледовых условий дальневосточных морей и их прогноз // Дальнаука. Владивосток, 2002. С. 172.
2. Подтележникова (Шкорба) С.П., Плотников В.В. Формирование архивов ледовой информации и статистический анализ сплоченности льда в северной части Японского моря // Метеорология и гидрология. 2002, № 5. г. С.40-50.
3. Пономарев В.И., Дмитриева Е.В., Шкорба С.П., Петрова В.А.. Взаимосвязи между региональными изменениями климата на Дальнем Востоке, в Арктике и Тихом океане // Международная конференция ЮНЕСКО «Глобальные и региональные проблемы устойчивого развития мира», Улан-Удэ, 8-11 июля 2010 (в данном сборнике).

http://fsdejournal.ru/pdf-files/2010_2/Shkorba-2010-2.pdf