

# **Комплексный подход к диагнозу и прогнозу Эль-Ниньо в юго-восточной части Тихого океана**

**Бендик А.Б., Яковлев В.Н.**

*Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
(АтлантНИРО), Калининград*

Ранее нам удалось установить набор важных компонентов, взаимодействующих в региональной системе “океан-атмосфера” ЮВТО (Бендик, Яковлев, 2005). Были представлены описания не только физической сущности каждого из этих компонентов, но дана характеристика прямых и обратных связей между ними.

В рамках комплексной качественной модели дано описание поведения океана и атмосферы как колебательной системы между противоположными режимами высокой и низкой интенсивности процессов.

Показано, что высотное барическое поле предопределяет динамические условия эволюции области повышенного атмосферного давления не только в субтропиках, непосредственно влияя на интенсивность, местоположение и площадь основных гребней Южно-Тихоокеанского антициклона (ЮТА), но также может существенно воздействовать на тропическую и умеренную климатические зоны. Поэтому формирование в ЮВТО обширного поля юго-восточного пассата, сезонные и межгодовые его особенности полностью зависят от местоположения географического центра антициклона и его интенсивности. В свою очередь, это вызывает адекватную реакцию океана, в котором активность или ослабленность Перуанской системы течений и противотечений, стимулируемой, главным образом, соответствующим ветровым полем, определяет дальнейшее развитие региональной системы “океан-атмосфера”, включая, естественно, и аномальный его ход (Эль-Ниньо). Будучи открытой системой, она постоянно находится под пространственно-временным воздействием больших и малых, как внутренних, так и внешних сил. Таким образом, возникают квазициклические колебания между крайними состояниями океана и атмосферы - усиленной и ослабленной циркуляцией воздушных и водных масс, что предполагает существование также еще двух неустойчивых переходных режимов.

Заложенный в модели природный алгоритм не исключает возможности качественного предвидения последующих этапов-сценариев развития, как всей региональной системы “океан-атмосфера”, так и отдельных ее элементов-компонент. В самом конце 2005 г. нами был сделан прогноз качественного развития процессов в

системе “океан-атмосфера” ЮВТО на период до 2007 г. (впоследствии этот прогноз был уточнен и охватил период до 2010 г.). Суть нашего видения событий состоит в следующем.

Ослабленные процессы в океане и атмосфере, проявившиеся еще в 2002-2004 гг., продолжались и в первом полугодии 2005 г., однако, все более теряли свою четкую выраженность, сохраняя тенденцию вялотекущих природных событий, как в океане, так и в атмосфере ЮВТО.

Период затянувшегося режима ослабленной атмосферной и океанической циркуляции (2002-2005 гг.) в течение последних месяцев 2005 г. плавно переходил в фазу неустойчивости. Ослабленный ветровой режим последних лет на акватории к западу от 200-мильной экономической зоны способствовал накоплению здесь больших объемов аномально теплых вод.

Указанные процессы в самом конце 2005 г. и в январе 2006 г. изначально действовали на фоне формирования двух приземных центров высокого атмосферного давления – восточного (35°ю.ш., 90°з.д.) и смежного с ним западного (30°ю.ш., 120°з.д.). В этот период на юге Перуанского (15-20°ю.ш.) и на севере Центрального подрайона (20-25°ю.ш.) в неравномерном по скорости ветровом поле наблюдались участки, где ветер юго-восточного или южного направлений достигал уже 7-11 м/с. Протяженность таких участков была не более 30-50 миль вдоль траектории воздушного потока.

Однако, начиная с февраля 2006 г., постепенно нарастала тенденция интенсификации истоков системы Перуанского течения (30-35°ю.ш.) и постепенного удаления к западу его океанической ветви. Область аномально теплых водных масс разделилась на две неравные части: наиболее крупная по занимаемой площади все далее смещалась к западу (ее восточная периферия находится в районе 100-110°з.д.), а меньшая осталась в районе Галапагосских островов с некоторой тенденцией расширения своей площади в направлении к юго-востоку. Этому во многом способствовал тот факт, что восточный центр ЮТА стационарировался в координатах, примерно, 35°ю.ш., 110°з.д. - к юго-западу от своего традиционного положения, что привело к более раннему сезонному усилению юго-восточного пассата.

В приэкваториальном районе ЮВТО к западу от Галапагосских островов одновременно отмечается активизация южной ветви Экваториального течения – продолжения океанической ветви Перуанского. Перечисленные факты свидетельствуют о наступлении достаточно активной фазы сезонного явления Ла-Нинья, причем на два-три месяца раньше обычных среднесезонных сроков.

Следует отметить определенную нестандартность развития процессов и в атмосфере, и в океане рассматриваемого региона. На наш взгляд, это может быть связано

с необычно долгим периодом медленных и противоречивых природных событий в ЮВТО. С одной стороны, происходящее позволило накопить в сезоны ослабленной циркуляции огромные массы аномально теплых вод, а с другой стороны, способствовало обострению градиентов гидрометеорологических характеристик в районе 30-40-х широт и активизации там практически круглогодичной циклонической деятельности за последние два года. В свою очередь, постоянно усиленный ветровой режим мало меняющейся направленности (западно-восточный) спровоцировал, в конечном итоге, усиление южных истоков Перуанского течения и препятствовал адвекции аномального тепла в пределы вод умеренной климатической зоны.

Сезонного усиления режима циркуляции из-за обострения меридиональных гидрометеорологических параметров в 2006 г. будет все же явно недостаточно, т.к. сохраняется заметная ослабленность общей системы Перуанского течения, особенно его океанических ветвей в районе, прилегающем к границам 200-мильной экономической зоны прибрежных государств ЮВТО, прежде всего, между 5 и 20° ю.ш.

Обострение в течение 2005-2006 гг. Экваториального океанического фронта связано с паритетностью сосуществования в приэкваториальной зоне ЮВТО двух встречных водных переносов – Экваториального Южного течения (продолжения Перуанского) и Межпассатного (течение Кромвелла). Такая сбалансированность неустойчива все по той же причине ослабленности Перуанского течения. Следовательно, любая возможность активизации течения Кромвелла и Перуано-Чилийского противотечения может повлечь быстрый процесс трансгрессии аномально теплых вод, но уже тотального характера, подобного событиям 1982-1983, 1997-1998 гг. Решающим фактором, который сможет возратить ситуацию, аналогичную периоду 2003-2005 гг., будет очередное падение давления в ЮТА и смещение его восточного центра в южном, юго-восточном направлении.

Однако сохраняется реальная возможность возвращения восточного центра ЮТА в свои обычные координаты – 25-30° ю.ш., 90-95° з.д. и стационарирования антициклона над теплой подстилающей поверхностью к юго-востоку от Галапагосских островов. Скорее всего, это произойдет в III кв. 2006 г. – в зимний период усиленного режима атмосферной и океанической циркуляции. Тем самым будет обеспечена сезонная активность юго-восточного пассата, что повлечет стимулирование системы Перуанского течения. Существенно ослабнет тенденция смещения восточного центра к югу, юго-востоку района. К середине года на юге Перуанского (15-20° ю.ш.) и на севере Центрального подрайона (20-25° ю.ш.) могут быть участки, где ветер юго-восточного или южного направлений усилится до 8-12 м/с. Протяженность таких участков – до 100-150 миль вдоль трассы воздушного потока. Здесь же в этот период следует ожидать некоторого

обострения океанологических характеристик в слое 0-50, 0-75 м на периферии меандрирующей западной ветви Перуанского океанического течения. Горизонтальное распределение температуры в однородном верхнем слое океана ожидается в пределах среднемноголетней нормы, хотя не исключается формирование мозаичной пространственно-временной структуры АТПО в течение года от  $-2,0$  до  $+3,5^{\circ}\text{C}$ . В режиме смешанного волнения будет преобладать зыбь II-IV баллов от юга, юго-запада.

Ощутимые последствия теплая адвекция за последние годы привнесла в юго-восточный сектор Южного подрайона ( $30-50^{\circ}$ ю.ш.), постепенно создавая там условия дополнительного солнечного прогрева верхнего слоя океана, как следствие все более южного присутствия центра ЮТА или его отрога. В 2006 г. контрасты ТПО и градиенты барического поля на востоке подрайона спровоцируют активный циклогенез несколько севернее, чем это было в 2003-2005 гг., а зона его действия будет располагаться к югу от  $41^{\circ}$ ю.ш. (над остальной акваторией, в среднем, южнее  $39^{\circ}$ ю.ш.). Штормовые условия будут характеризоваться ветром 15-19 м/с (в порывах свыше 22 м/с) преобладающим направлением от юго-запада, запада, северо-запада и волнением не менее V-VII баллов. На смежных участках ( $30-37^{\circ}$ ю.ш.) к северу от траекторий циклонов ожидаются гораздо более благоприятные погодные условия: ветер переменных направлений 6-10 м/с, волнение остаточной зыби от IV до VI баллов южного, юго-западного направлений. Формирование сложной системы градиентных участков будет происходить, практически, постоянно в местах взаимодействия разнонаправленных потоков.

Таким образом, далеко неоднозначное, противоречивое состояние атмосферных и океанических процессов к исходу 2005 г. сформировалось в ЮВТО под воздействием ряда природных факторов. Важнейшими среди них представляются следующие.

- Накопление за период 2003-2005 гг. большого объема аномально теплых водных масс экваториально-тропического происхождения вне пределов материкового шельфа-склона Перу и Чили, проходившее на фоне ослабленного режима циркуляции воздушных и водных масс.

- Начало плавного перехода к режиму усиления циркуляции океана и атмосферы, первые признаки которого проявились с середины 2005 г. и, скорее всего, также будут достаточно активны в 2006 г.

- Сохранение стабильного термодинамического состояния Экваториального океанологического фронта, включая наиболее уязвимый для размывания (прорыва) его восточный участок (к востоку от Галапогосских островов).

Поэтому вероятность наступления в 2007 г. событий, непосредственно связанных с тотальным вторжением в ЮВТО аномального тепла (Эль-Ниньо) достаточно мала - не

превышает 20-30%. Тем не менее, факт присутствия на акватории открытых вод Северного и частично Центрального подрайонов необычно теплых вод представляет собой своеобразный “пусковой механизм” форсмажорного развития процессов в ближайшем будущем. Однако для реализации подобного природного сценария необходимо выполнение определенных условий, наиболее значимые из которых – максимально южное стационарирование ЮТА с падением давления в его центре и прорыв Экваториального фронта течением Эль-Ниньо. К середине 2006 г., исходя из формирующихся реальных гидрометеорологических условий в ЮВТО и в смежных ему районах, а также оценивая темпы развития процессов, трудно предполагать возможность безусловного вторжения в район нового аномального тепла, тем более, катастрофического хода событий. Активизация в течение последних двух-трех месяцев юго-восточного пассата, как над прибрежными участками, так и в открытом океане, стимулируя систему Перуанского течения, географически, как уже отмечалось, достаточно разобщила акваторию, ранее занятую аномально теплыми водами на западе и участок на северо-востоке (район сезонного течения Эль-Ниньо).

Южный подрайон в 2006-2007 гг. в сравнении с предшествующими годами будет испытывать усиление циклонической деятельности по всему периметру умеренного климатического пояса от запада до востока. Более ненастные погодные условия следует ждать в зимние сезоны указанных ближайших лет на крайнем юго-востоке подрайона. Вдоль траекторий циклонов в широтной полосе 39-46°ю.ш. штормовые параметры будут характеризоваться ветром северо-западных, западных и юго-западных направлений силой 12-18 м/с (порывы до 25 м/с); в смешанном волнении V-VII и более баллов попеременно может доминировать ветровое волнение или зыбь. Тем самым будет продолжаться стимулирование дрейфового эффекта – усиления западно-восточного переноса водных масс как Южно-Тихоокеанским течением, так, по-видимому, и системой Циркумполярного течения, что представляет собой один из источников холодного Перуанского течения на крайнем юге ЮВТО.

Исходя из складывающихся гидрометеорологических условий, темпов их развития и с учетом отдаленной аналогии с событиями, предшествующими Эль-Ниньо 1997-1998 гг., подобное явление произойдет не ранее, чем в период 2009-2011 гг.

Представляется весьма интересным из набора важнейших атмосферных факторов, насыщающих нашу качественную модель развития процессов, остановиться, все же, опираясь на изложенные выше соображения, на одном – ЮТА и выбрать его морфометрические характеристики: атмосферное давление в центре антициклона, а также широту и долготу его географического центра. Для этой цели использовался массив



фактических среднемесячных значений этих показателей за период 1949-2003 гг., любезно предоставленный в наше распоряжение В.Н. Малининым.

Прогностические данные каждого из трех показателей ЮТА на период 2004-2061 гг. по нашей просьбе были получены А.Е. Антоновым на основе разработанной Д.И. Якушевым программы, учитывающей полигармоническое представление и соответствующий математический аппарат (Якушев, 2001). Метод неоднократно и успешно апробирован, что нашло отражение в разных публикациях (Антонов, 2005; Антонов, Якушев, Жукова, 1997; Антонов, Якушев, 1998, 1999).

Нами графически представлено распределение вышеуказанных характеристик ЮТА: реальных среднемесячных значений атмосферного давления в его центре, а также широты и долготы центра для двух крайних по сезонам в каждом году месяцев – марта и сентября за период с 1949 по 2003 гг. (фактические данные) и до 2061 г. - прогностические.

Выбранные месяцы представляют собой периоды статистически средних для южного полушария пиковых фаз: в первом случае (март) - ослабленного режима летней атмосферной циркуляции, во втором случае (сентябрь) – усиленного режима зимней циркуляции.

Анализ фактических значений атмосферного давления в центре ЮТА дал следующие результаты (рис 1).

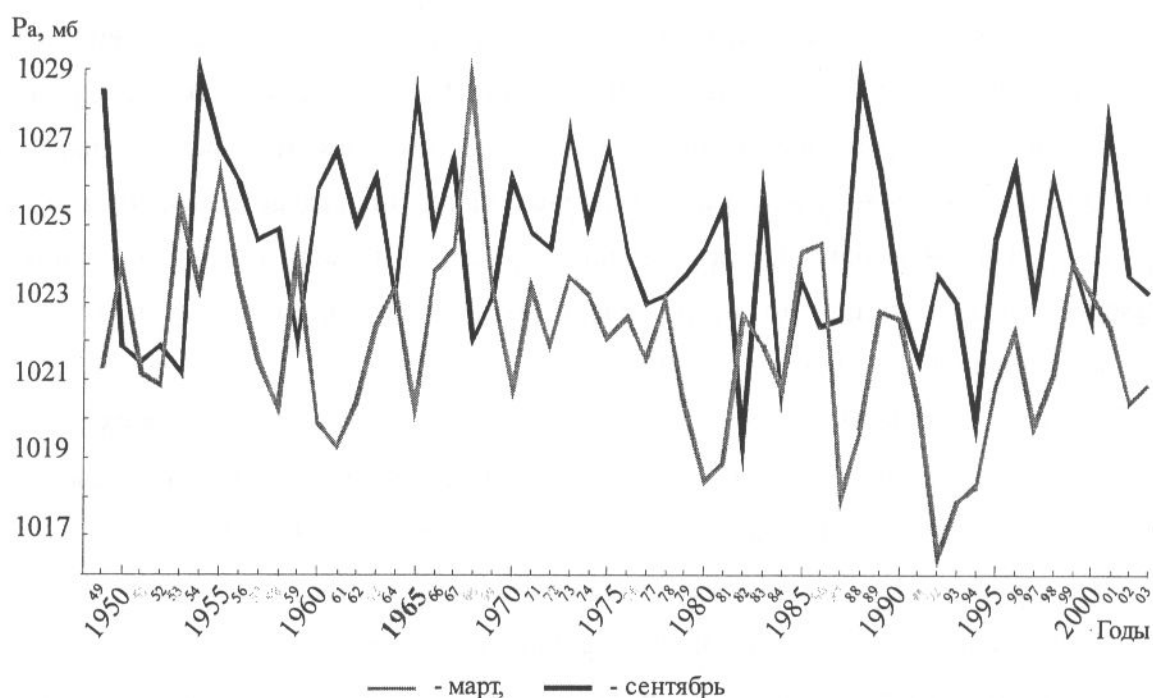


Рис. 1. График атмосферного давления (Pa, мбар) в центре ЮТА (фактические данные за период 1949-2003 гг.)

Обнаруживается преобладание асинхронности поведения давления в марте и сентябре на всем 54-летнем ряду наблюдений. Однако обращает на себя внимание факт существования, хотя и несколько завуалированной, тенденции синхронности в годы Эль-Ниньо.

Более четко указанная тенденция проявляет себя в годы катастрофических событий Эль-Ниньо, прежде всего, Эль-Ниньо 1982-1983 и 1997-1998 гг. При этом для марта характерна определенная периодичность чередования лет с высоким и низким атмосферным давлением в центре ЮТА. Такая периодичность укладывается, примерно, в 13-летние циклы. В сентябре же смена периодов с относительно высоким и низким давлением чаще всего происходит через каждые шесть лет.

Также любопытно и поведение амплитуды асинхронности за несколько лет до очередного Эль-Ниньо. Особенно ярко такая асинхронность проявляется в годы (примерно, от одного до трех-пяти), предшествующие катастрофическим событиям Эль-Ниньо. Скорее всего, это также относится к сильным и средним по интенсивности Эль-Ниньо, но в том случае, если периодичность (частота их проявления) максимальна (от двух до четырех случаев за конкретное десятилетие). Так, например, заметная асинхронность хода среднемесячных значений давления для марта и сентября отмечалась незадолго (от года до трех) перед Эль-Ниньо 1952, 1953, 1957-1958, 1963, 1965, 1968-1969, 1986-1987, 1991-1992 гг.

Следует выделить период 70-х годов ушедшего столетия и текущий современный, начиная с конца 90-х годов. Особенность указанных лет состоит в том, что общая затянувшаяся на годы ослабленность атмосферных процессов в ЮВТО, затем сменявшаяся вялотекущей неустойчивостью, приводит к неопределенности дальнейшего развития. Это проявляется, прежде всего, в несколько повышенном в сравнении с другими периодами фоном среднемесячного давления в центре ЮТА, как для марта, так и для сентября.

Временной ход прогностических значений атмосферного давления для марта и сентября в географическом центре ЮТА на период 2004-2061 гг., также как и фактических значений, представляет собой график асинхронных кривых рассматриваемой характеристики (рис 2).

Полигармонический метод прогноза, по всей видимости, уловил скрытые периодичности повторений синхронного и асинхронного хода давления в марте и сентябре. Важно отметить такое свойство поведения кривых, которое указывает на гораздо более сложные механизмы изменчивости давления в период ослабленных процессов в марте, чем в периоды их усиления в сентябре.

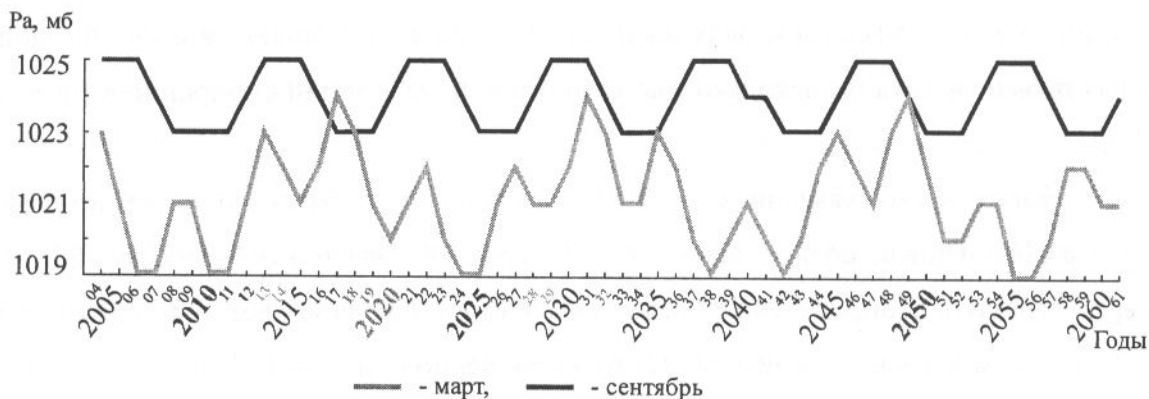


Рис. 2. График атмосферного давления (Pa, мбар) в центре ЮТА (прогноз на период 2004-2061 гг.)

Как уже отмечалось, для марта характерен примерно 13-летний цикл сравнительно повышенного фона атмосферного давления в трех четырехлетних пиках (1022-1024 мб) с обязательными двумя четырехлетними паузами – падениями давления (1019-1021 мб). Отметим, что собственно сами пиковые максимальные значения повышенного фона давления и пиковые минимальные всегда приходятся на середину выделенных четырехлетий.

В то же время для сентября характерно квазишестилетнее чередование относительно высокого (1025 мб) и низкого (1023 мб) давления.

Следовательно, график прогноза мартовских значений атмосферного давления представляет собой гораздо более информативный ряд, чем график прогноза сентябрьских значений.

Тщательно анализируя фактический ряд наблюдений за давлением в центре ЮТА (1949-2003 гг.), еще раз подчеркнем, что Эль-Ниньо наблюдались в периоды синхронизации хода кривых давления в марте и сентябре. Как правило, это происходило в годы максимально низкого атмосферного давления в центре ЮТА и обязательно накануне очередного резкого роста (всплеска) давления.

Таким образом, оценивая прогностические кривые атмосферного давления, ближайшее очередное катастрофическое Эль-Ниньо предполагается в период между 2010 и 2012 гг., далее в 2018-2020 гг. последует менее сильное. Слабое Эль-Ниньо второго десятилетия XXI века можно ждать в 2013-2014 гг. Очередное катастрофическое Эль-Ниньо произойдет в 2023-2025 гг., вслед ему менее сильное – в 2032-2034 гг. Слабое Эль-Ниньо следует ждать в 2028-2029 гг. Последующее в обозримом периоде катастрофическое Эль-Ниньо будет в окрестностях 2042 г., менее значительное – в 2050-2052 гг., слабые – в 2047 и в 2055-2056 гг.



Основная четко выраженная особенность пространственно-временного положения широты центра ЮТА за 1949-2003 гг. заключается в том, что в период ослабленной атмосферной циркуляции (март) наблюдается его максимально южное стационарирование ( $36^{\circ}$ ю.ш.). И, наоборот, для периода усиленного режима атмосферных процессов (сентябрь) свойственно максимально северное стояние антициклона ( $31^{\circ}$ ю.ш.). Следует также отметить и некоторую, визуально едва уловимую периодичность на графиках широты положения центра антициклона и преобладающую асинхронность хода кривых для марта и сентября (рис 3).

Если соотносить северное и южное положение центра ЮТА с эпизодами Эль-Ниньо, то опять-таки более или менее четко просматривается тенденция проявления Эль-Ниньо в годы максимально южного положения ЮТА, причем обязательно в оба сезона (в марте и сентябре) всегда отмечается синхронность атмосферных процессов.

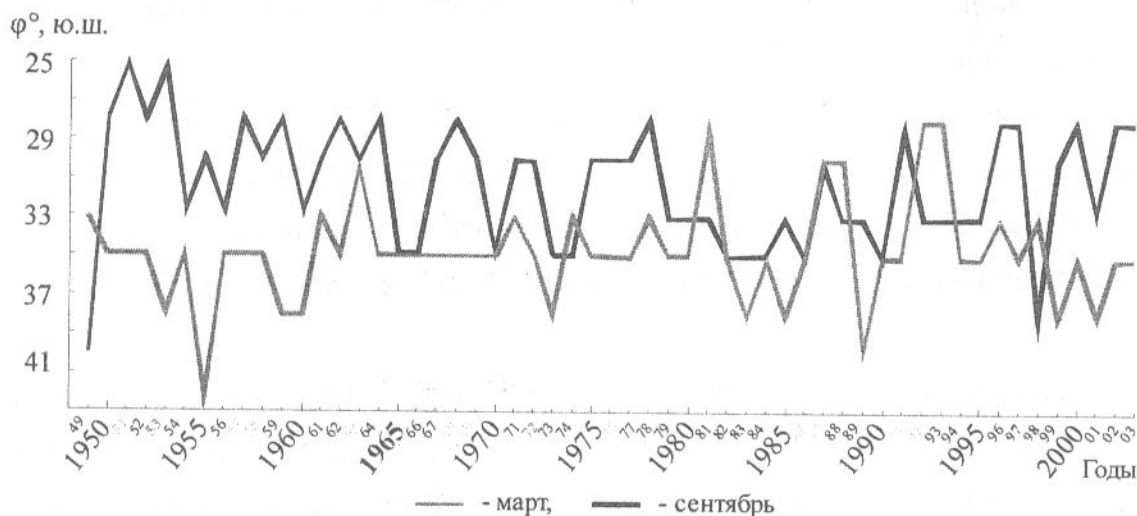


Рис. 3. График широты ( $\phi^{\circ}$ ю.ш.) положения центра ЮТА (фактические данные за период 1949-2003 гг.).

Четко выраженная асинхронность наблюдается и на графиках прогностических значений широты центра ЮТА для марта и сентября (рис 4). При этом мартовский ряд отражает более простую шестилетнюю периодичность смещения антициклона к северу ( $32^{\circ}$ ю.ш.) и к югу ( $36^{\circ}$ ю.ш.) с максимально крайними положениями в середине шестилетних периодов. Прогностические изменения широты центра ЮТА в сентябре представляет более сложный ряд, примерно, восьмилетнего ритма смены максимально северного ( $27^{\circ}$ ю.ш.) и максимально южного ( $33^{\circ}$ ю.ш.) смещений антициклона. Выделить какую-либо четкую особенность чередования наиболее крайних стояний ЮТА на севере или на юге не представляется возможным.

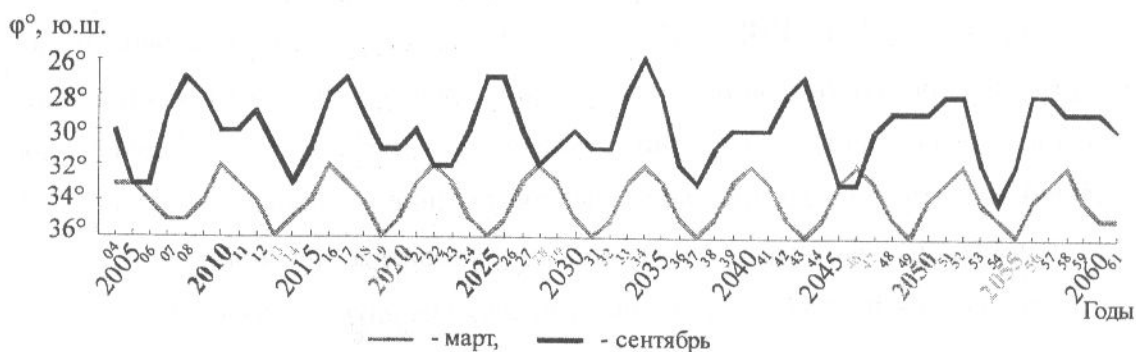


Рис. 4. График широты ( $\varphi^{\circ}$  ю.ш.) положения центра ЮТА (прогноз на период 2004-2061 гг.).

Однако, учитывая отмеченную на графике реальной пространственно-временной изменчивости широты центра антициклона, особенность ее сопряженности с явлением Эль-Ниньо, следует заметить, что и на прогностическом ряду ближайшее катастрофическое Эль-Ниньо ожидается не ранее 2010 г. Несколько менее интенсивное возможно в окрестностях 2018 г.

Следующее Эль-Ниньо катастрофических масштабов возможно в 2024-2025 гг., менее сильное – в 2032-2033 гг., слабое проявит себя в 2028-2029 гг.

В 2042-2043 гг., скорее всего, получит развитие очередное катастрофическое Эль-Ниньо, затем сильное – в 2050-2052 гг., еще более слабое – в 2046-2047 гг. и, возможно, в 2055 г.

Наблюденная в 1949-2003 гг. долгота центра ЮТА в марте и сентябре тоже показывает примерно 13-летнюю цикличность крайних стояний центра ЮТА как на западе (около  $113^{\circ}$ з.д. в марте и около  $105^{\circ}$ з.д. в сентябре), так и на востоке (примерно, на  $85^{\circ}$ з.д. для обоих месяцев). Всего за рассматриваемый период наблюдалось четыре таких 13-летних циклов (рис 5).

Наиболее сильные, включая катастрофические, Эль-Ниньо происходили примерно через два-три года после крайнего восточного положения, которое центр ЮТА занимал обычно в течение непрерывных четырех предшествующих лет.

Сложный характер межгодовых флюктуаций долготы центра ЮТА уже непосредственно внутри 13-летнего цикла приводит к столь же сложной картине вариантов проявления слабых Эль-Ниньо в ЮВТО. Однако все же сохраняется тенденция предпочтительного возникновения условий Эль-Ниньо в периоды (годы), когда вслед асинхронного поведения долготы центра ЮТА для марта и сентября, отслеживается явная синхронизация их межгодового хода, пусть даже на короткой временной дистанции в два-

три года. Примером могут служить Эль-Ниньо 1957-1958, 1963, 1965, 1986-1987 и 1991-1992 гг.

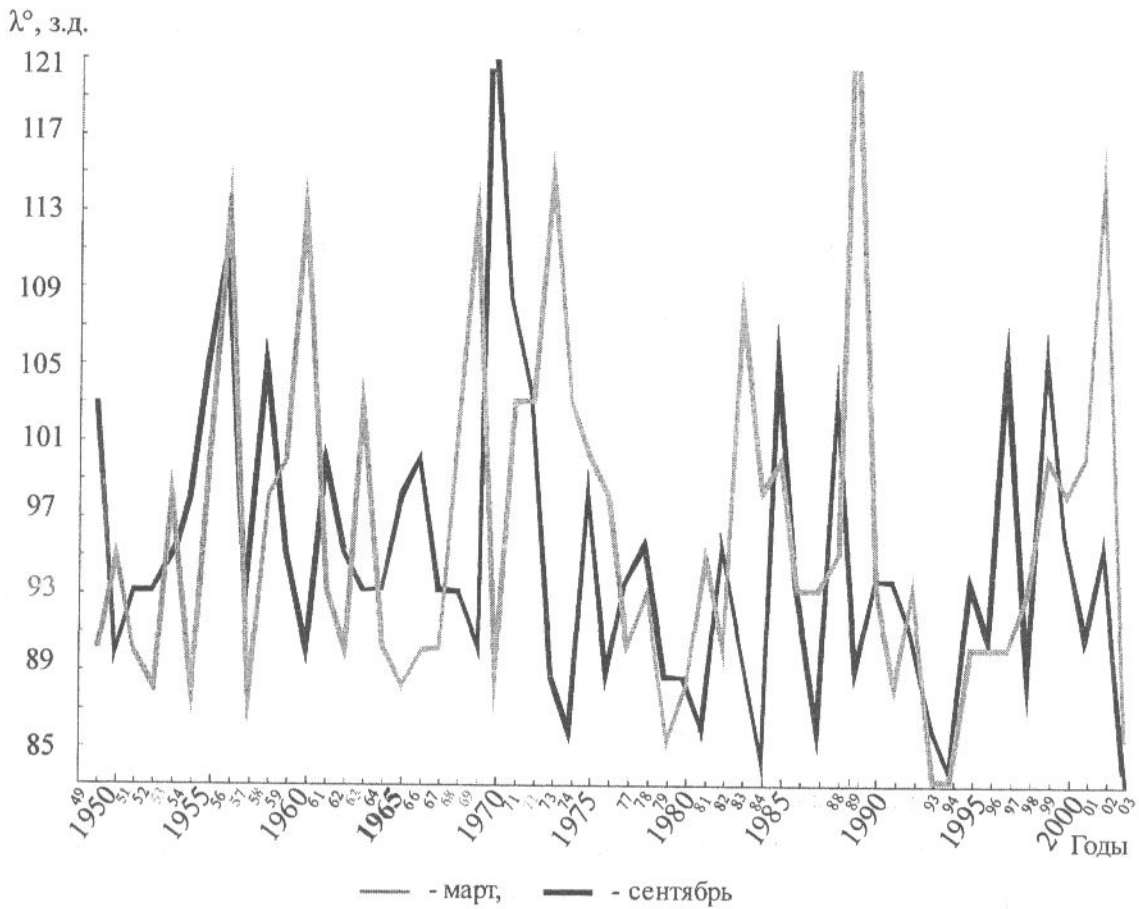


Рис. 5. График долготы ( $\lambda^\circ$  з.д.) положения центра ЮТА (фактические данные за период 1949-2003 гг.).

Прогностические кривые долготы центра ЮТА в марте и сентябре не дают явного асинхронно-противофазного поведения для рассматриваемых месяцев (рис 6).

Прогностическая аппроксимация рассматриваемого ряда на почти 60-летнюю перспективу тоже “усвоила” и четко выделила те же 13-летние циклы развития процессов в атмосфере ЮВТО. Отметим, что указанная цикличность выявляется, скорее всего, трендовым поведением графиков долготы центра ЮТА для обоих месяцев.

Внутри же названных циклов для марта и сентября отмечаются разного рода иные периодичности и асинхронность.

Так, для марта характерны четыре периода (конкретные четыре года), когда наблюдается резкое, быстрое удаление центра ЮТА на запад, причем, в середине 13-летнего цикла всегда имеются два особо дальних удаления (103-106°з.д.), а в начале и в конце цикла – два менее дальних (95-100°з.д.). Мартовская тенденция смещения центра ЮТА на крайнее восточное положение (85°з.д.) носит противоречивый,

непоследовательный, возвратный характер и охватывает сравнительно растянутый временной интервал (от двух до семи лет).

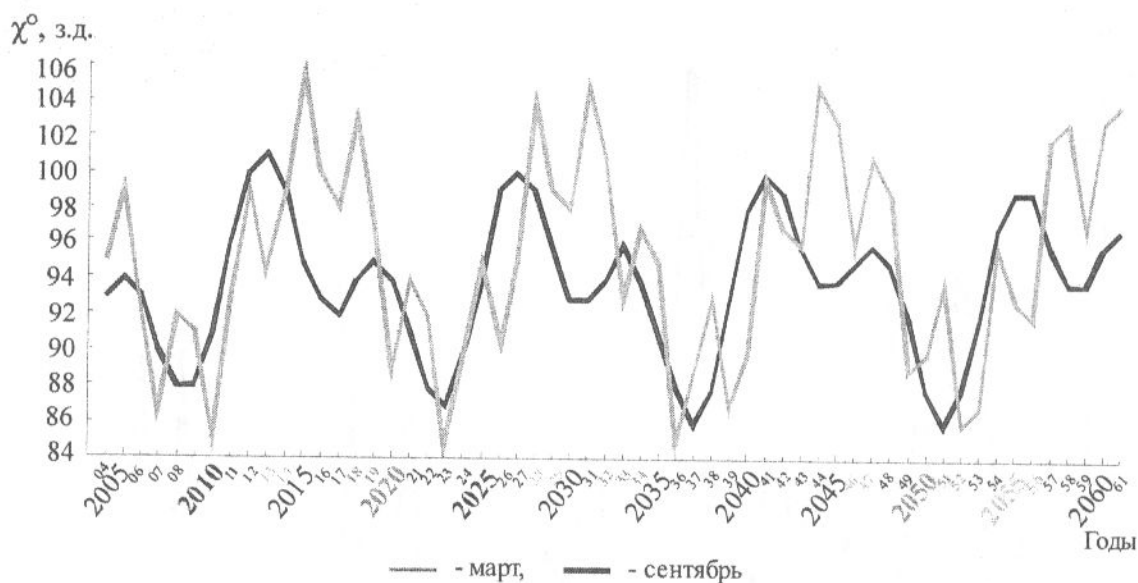


Рис. 6. График долготы ( $\lambda^\circ$  з.д.) положения центра ЮТА (прогноз на период 2004-2061 гг.).

Для сентября в каждом 13-летнем цикле существуют два периода максимально западного стояния центра ЮТА продолжительностью не более одного-двух лет: один период (наиболее существенный по дальности западного стационарирования антициклона) — всегда в первой половине 13-летнего цикла (около  $100^\circ$  з.д.), второй — во второй половине цикла (примерно,  $95^\circ$  з.д.). Смещение ЮТА на восток ( $85^\circ$  з.д.) имеет более четкую, устойчивую тенденцию в сентябре, чем в марте, и продолжается непрерывно не больше двух лет.

Анализ наложенных в едином графическом пространстве двух прогностических кривых изменчивости долготы положения центра ЮТА для марта (напоминаем — максимальная фаза ослабленного режима атмосферной циркуляции) и сентября (максимальная фаза усиленного режима) с учетом анализа фактического ряда наблюдений дает возможность акцентировать внимание на следующем.

Именно совместное рассмотрение хода мартовской и сентябрьской изменчивости долготы центра антициклона позволяет сделать попытку расшифровки определенной сути природного механизма воздействия атмосферных процессов на океаническую циркуляцию и соответствующий отклик океана в виде событий Эль-Ниньо.

Наиболее сильные, катастрофические явления Эль-Ниньо происходят после (1997-1998 гг.) или в самом конце (1982-1983 гг.) периода максимально восточного положения центра антициклона. В том и другом случае наблюдается тенденция явной синхронизации

атмосферных процессов в марте и сентябре, связанная, кстати, с началом нового 13-летнего цикла.

При кажущемся отсутствии общей асинхронности двух среднемесячных кривых в выделенных четырех 13-летних циклах за весь период принятых к рассмотрению наблюдений (1949-2003 гг.), внутри самих 13-летних циклов на более коротких временных интервалах все же весьма значительно проявляется противофазное развитие процессов, а именно, в виде обязательно противоположного (западного или восточного) стационарирования центра ЮТА в марте и сентябре.

Поскольку наблюдаемые в природе феноменологические условия определяют еще и существование сильных, средних и слабых по интенсивности Эль-Ниньо, то как на реальных, так и на прогностических кривых долготы центра ЮТА вполне можно вычленивать не только достаточно устойчивые тенденции синхронизации процессов в начале каждого нового 13-летнего цикла (обычно это связано с пяти-семилетним периодом постепенного удаления центра ЮТА на запад). Синхронное развитие атмосферных процессов может, вероятно, происходить и в периоды более короткие (не больше одного года). И в этом случае после противофазного стояния центра антициклона (например, за один и тот же конкретный год в марте ЮТА - на востоке, а в сентябре - на западе, или наоборот) наблюдается, пусть короткая по времени, но явная синхронизация (и в марте, и в сентябре тенденция смещения антициклона к западу или к востоку одинакова).

Прогностические характеристики долготы центра ЮТА для марта и сентября указывают, что ближайшее катастрофическое Эль-Ниньо следует ждать в период между 2010 и 2012 гг. Менее сильное ожидается в 2018-2020 гг., еще более слабое – в 2013-2014 гг.

Период 2023-2025 гг. ознаменуется катастрофическим Эль-Ниньо в начале нового 13-летнего цикла, сильное Эль-Ниньо последует в 2032-2034 гг., слабое – в 2028-2029 гг.

В 2042 г. или в ближайшие год-два произойдет очередное катастрофическое событие Эль-Ниньо, далее менее значительное – в 2050-2052 гг., слабые Эль-Ниньо, вероятно, начнут развитие в 2046-2047 гг. и в 2055-2056 гг.

Итак, анализ временных графиков фактических и прогностических показателей ЮТА с учетом качественной модели взаимодействия океана и атмосферы ЮВТО и математической полигармонической модели позволил предложить возможное “расписание” Эль-Ниньо на певую половину XXI века.

Мы видим не только достаточно близкое совпадение наших качественных оценок ближайших перспектив развития процессов на последующие несколько лет с прогнозом,



сделанным на базе математического преобразования выбранного ряда наблюдений в полигармонической модели. Вполне уверенно можно рассуждать и о дальнейших многолетних этапах развития феноменологических процессов в природном комплексе “океан-атмосфера” ЮВТО. Более того, совмещение в одном исследовании двух разных подходов к изучению природы, с нашей точки зрения, повышает надежность анализа, достоверность диагноза и, тем самым, расширяет перспективы состоятельности сделанного сверхдолгосрочного прогноза.

Вскрытые периодичности в динамике лишь только одного атмосферного фактора позволяют, учитывая прямые и обратные связи качественной модели, делать прогностические оценки перспектив развития не только атмосферных (в данном случае) процессов, но и дать описание предполагаемых закономерностей во всей региональной системе “океан-атмосфера” ЮВТО. Тем более, что весьма близкое совпадение прогностических сроков Эль-Ниньо разной интенсивности при анализе трех выбранных параметров ЮТА убеждают в правильности оценок развития системы “океан-атмосфера” в целом.

### **Список литературы**

Антонов А.Е. Вклад циклоэнергетики в эволюцию экосистемы Балтийского моря // Вопросы промысловой океанологии. Выпуск 1. М.: Изд-во ВНИРО, 2005, С. 186-193.

Антонов А.Е., Якушев Д.И., Жукова А.В. О гелиоциклах и уровне солнечной активности на рубеже XX и XXI веков // Ритмы и циклы в природе и обществе. Тезисы докладов V конференции. Ставрополь, 1997., С. 135-137.

Антонов А.Е., Якушев Д.И. Эволюция гелио- и геофизических процессов в полигармоническом представлении и ожидаемые тенденции в изменении климата на территории Восточной Европы и России в XXI веке // Материалы международного научного конгресса “Фундаментальные проблемы естествознания”. С.-Пб., 1998., С. 8.

Антонов А.Е., Якушев Д.И. О выявлении циклических закономерностей в геофизических рядах // Сборник докладов международной конференции по мягким вычислениям и измерениям. С.-Пб., 1999., С. 137-140.

Бендик А.Б., Яковлев В.Н. Качественная модель взаимодействия океана и атмосферы в юго-восточном секторе Тихого океана // Вопросы промысловой океанологии. Выпуск 2. М.: Изд-во ВНИРО, 2005, С. 152-171.

Бендик А.Б., Яковлев В.Н. Возможный сценарий развития гидрометеорологических условий и биологической продуктивности в тропическо-субтропическом поясе юго-восточной части Тихого океана // Вопросы промысловой океанологии. Выпуск 2. М.: Изд-во ВНИРО, 2005, С. 172-188.

Якушев Д.И. К расчету параметров многофакторных полиномиальных регрессионных моделей // Вестник № 8 Метрологической академии. С.-Пб: ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, 2001 г., С. 71-80.

Якушев Д.И. О задаче выделения периодичностей // Известия ГЭТУ. Выпуск 469. С.-Пб.: Изд-во ГЭТУ, 2001, С. 61-70.