

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АНТАРКТИДЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ

Н.В. Соколова
Институт проблем нефти и газа РАН, e-mail: sona@ipng.ru

В последнее время все более актуальной становится проблема создания единой индикационной базы глобальных и региональных изменений Земли, а также прогноза этих изменений, разработки моделей развития событий в будущем.

Накоплен очень большой разрозненный материал о происшедших изменениях разнообразного земного вещества. Но для прогнозирования будущих изменений Земли этого материала недостаточно. При рассмотрении указанной проблемы необходимо также учесть ряд обстоятельств, связанных с изменением характера непрерывного движения Земли вокруг Солнца и вращения ее вокруг своей оси. Энергия данных глобальных движений огромна, от нее, в частности, зависит формирование системы крупнейших потоков на земной поверхности. В этой связи каждый элемент природной обстановки должен рассматриваться в единой цепочке происшедших, современных и будущих событий.

Одним из индикаторов будущих изменений движения Земли может служить характер изменений Антарктиды.

Известно, что начиная с конца палеогена (около 30 млн лет назад) и до наших дней Антарктида представляет собой область обширного оледенения, то более, то менее мощного. В настоящее время максимальная толщина ледникового покрова в центральных частях превышает 3500 м (Долгушин, Осипова, 1989).

Олигоцен (40–25 млн лет назад) является тем первым временным интервалом в кайнозое, для которого получены данные о зарождении оледенения в Южном полушарии. В донных осадках, соответствующих интервалу 40–35 млн лет, фиксируется смена остатков теплолюбивых организмов холодостойкими. Похолодание климата на рубеже эоцена – олигоцена обусловило зарождение оледенения Антарктиды, которая уже находилась в это время в районе Южного полюса. На Земле Мэри Бэрд найдены базальты (имеющие возраст 42,9 млн лет), излияние которых происходило подо льдом. Обломочный материал ледового разноса присутствует в морских отложениях олигоценного возраста близ побережья Западной Антарктиды (Клиге, Данилов, Конищев, 1998).

Геоструктурной основой Антарктического материка является древняя (дорифейская) материковая платформа, частично обрамленная палеозойскими и мезозойскими складчатыми сооружениями. Сложный фундамент Антарктической платформы представлен гнейсами и кристаллическими сланцами протерозоя, прорванными многочисленными интрузиями гранитов и чарнокитов, а также дайками долеритов. Породы фундамента смяты в сложные складки и разбиты многочисленными разломами. На кристаллическом фундаменте залегают вулканогенно-осадочные породы палеозойского и мезозойского возрастов. В современном коренном (подледном) рельефе Западной Антарктиды различаются крупные орографические единицы, многие из которых расположены ниже уровня моря (до –2555 м).

Как известно, в палеозое были периоды оледенения (толщи тиллитов представляют морены палеозойских ледников). На древних ледниковых отложениях залегают пермско-триасовая угленосная свита, состоящая из песчаников и темных глинистых сланцев с прослоями каменных углей, толщиной от 1 до 10 м, с остатками древесной растительности. Имеются данные, что в верхнем палеозое и нижнем мезозое в Антарктиде росли леса. Но в юрском периоде климат опять стал более суровым и ледники в Антарктиде появились вновь, о чем свидетельствуют прослой юрских тиллитов, чередующиеся с базальтовыми покровами. Отложений, моложе юрских, в пределах Антарктической платформы не встречено, за исключением четвертичных морен и пояса кайнозойских вулканов. Один из вулканов, Эребус, продолжает периодически извергаться (Долгушин, Осипова, 1989).

Одновременно при исследовании так называемых оазисов – территорий, свободных ото льдов, – в пределах Антарктиды выделяются периоды потеплений и похолоданий в голоцене, отмечаются пики заметного потепления между 4500 и примерно 2000 лет назад, а также последующее, почти повсеместное короткое похолодание между 2000 и 1500 лет назад (Веркулич, 2009).

По современным представлениям, Земля развивается уже не менее 4,7 млрд лет, и существует много признаков того, что движения ее самой в целом (вокруг Солнца и своей оси) и вещества на ее поверхности многократно менялись и продолжают меняться.

Возникает вполне закономерный вопрос: а могли ли быть при современном режиме движения Земли вокруг Солнца в Антарктиде условия для произрастания лесов? Безусловно, нет. Когда произрастали леса, в Антарктиде не было полюса холода, а Земля

вращалась вокруг Солнца в одном из двух возможных направлений, перпендикулярных современному.

В настоящее время Антарктида является уникальным континентом, она окружена мощным Течением Западных Ветров (ТЗВ). Ни один из остальных материков не развивается сейчас в столь экстремальных условиях.

ТЗВ имеет четкое, почти субширотное направление, совпадающее с направлением вращения Земли (!), и является само по себе индикатором изменения скорости ее вращения вокруг своей оси (прямо пропорциональная зависимость). В современных условиях эта скорость уменьшается. Скорость ТЗВ гораздо меньше скорости вращения Земли вокруг своей оси, потому что при переходе с одного, более высокого уровня, на другой, более низкий, происходит передача только части энергии движения вещества.

На различных глубинах и в разных местах скорость ТЗВ разная, и она уменьшается за счет обратных локальных потоков более низкого ранга. Тем не менее целый слой воды (толщиной минимум 500–1000 м и шириной сотни км) непрерывно перемещается в направлении, совпадающем с направлением вращения Земли. Мощность этого явления такова, что оно выражено в пределах океанов!

Исходя из картографических источников, можно предположить, что толщина потока ТЗВ не везде одинакова. В районе пролива Дрейка толщина его минимальна. Далее она увеличивается, максимальные значения ее в Тихом океане (3000–4000 м).

Данный поток ТЗВ не замкнутый, он связан со всеми океанами посредством обратных течений (на разных уровнях), вода в нем циркулирует непрерывно.

В ходе исследований, проведенных Годдардским космическим центром США, было получено представление о рельефе океанической поверхности в пределах 80° с.ш. – 80° ю.ш. Оказалось, что в районе ТЗВ поверхность океана между Африкой и Антарктидой приподнята на 40 м, в Тихом океане она опущена на 30–50 м, а между Южной Америкой и Антарктидой приподнята на 10 м (Клиге, Данилов, Конищев, 1998).

В современных условиях вращения Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси Антарктида оконтурена мощным потоком ТЗВ, действующим по часовой стрелке, она (ее коренная поверхность) развивается в своеобразной «воронке» в режиме «выжимания вниз», в направлении центра Земли (согласно правилу буравчика). Антарктида – мощная зона аккумуляции; одновременно она имеет определенную форму с признаками

максимального расчленения в западной ее части, близ морей Росса и Уэдделла, где наблюдается постоянное откалывание огромных частей льда.

Существует два варианта развития событий: либо моря вторгаются в пределы суши, либо, наоборот, моря отступают, происходит осушение территории. В данном случае реализуется первый вариант. Признаков активизации дренирования частей коренной поверхности материка здесь не наблюдается. Наступание ледников в период усиления циклонической деятельности вовсе не означает, что активизируется процесс осушения коренной части материка.

В рассматриваемом районе действуют два крупнейших противоположных (по направлению) потока, идентифицируемых ледниками Росса и Ронне-Фильхнера. Первый движется в море Росса (базис потока – 9427 м), второй – в море Уэдделла (базис потока – 8262 м в Южно-Сандвичевой впадине и далее – 9218 м во впадине Пуэрто-Рико).

Как известно, два противоположных потока всегда развиваются в разных динамических режимах: один – в условиях относительного усиления сноса, другой – в условиях усиления аккумуляции. Верховья одного из них захватываются верховьями другого (Орлов, 2006). Если рассматривать конкретный пример, то поток в море Уэдделла более слабый, а в море Росса – более сильный.

Исследования американских гляциологов показывают, что ледниковый покров, простирающийся на огромное расстояние, охватывающее около 2/3 Западной Антарктиды – от моря Росса до моря Уэдделла, – в текущем столетии уменьшается (Weertman, 1976 г.). Скорость отступления этого ледового поля в том месте, где оно сочленяется с шельфовым ледником Росса, составляет, по данным (Hughes, 1975 г.), около 70 м в год.

Путем повторных астрономических наблюдений американские исследователи определили скорость движения шельфового ледника Росса близ его края (барьера) на 740-км профиле между о-вами Росса и Рузвельта, равную в среднем 1238 м/год (максимальная скорость – 1870 м/год). По приближенному подсчету, через каждый километр линии этого профиля ежегодно в сторону Тихого океана перемещается 0,445 км³ льда – намного больше, чем предполагали ранее.

Континентальную плиту Антарктиды опоясывает шельфовая отмель с глубинами 400–500 м. Наибольшей ширины она достигает в море Росса и под шельфовым ледником Росса. Скорость движения семи крупнейших ледников Трансантарктических гор,

впадающих в шельфовый ледник Росса, колеблется от 110 до 840 м/год. Из них быстрее всех движется ледник Бэрда.

Фронт шельфового ледника Ронне-Фильхнера движется в сторону Атлантического океана со скоростью 1206–1656 м/год.

На протяжении 17800 км побережье Антарктиды окаймлено шельфовыми ледниками, гигантскими плавучими ледяными плитами у края материкового ледникового покрова, являющимися его естественным морским продолжением. Лед растекается от центра Антарктического ледникового щита к его периферии. Наблюдаются значительная дифференциация стока льда, мощные ледяные потоки (выводные ледники) и застойные зоны подпруживания. В секторе Антарктического побережья между 40° и 166° в.д. скорость движения выводных ледников составила около 600 м/год (Долгушин, Осипова, 1989).

По современным данным, от ледников Ронне-Фильхнера и Росса примерно через каждые 20 лет откалываются гигантские части.

Столовый айсберг длиной более 50 км был обнаружен недалеко от побережья Южной Африки (1878 г.). В проливе Дрейка с борта ледокола «Глейшер» видели айсберг площадью более 30 тыс. км² и объемом около 5 тыс. км³ (1966 г.). Этот айсберг откололся от шельфового ледника Росса и был унесен морским течением в северо-восточном направлении. На 44° ю.ш. и 28° в.д. был встречен айсберг длиной 120 км и высотой над поверхностью воды 90 м (1954 г.). С парохода «Антарктика» к югу от Новой Зеландии был замечен айсберг длиной 130 км (1894 г.). Огромный айсберг длиной 170 км и высотой от 30 до 40 м над уровнем моря был встречен судном «Одд-1» 7 января 1927 г. в 50 милях к северо-востоку от Южных Шетландских о-вов (Долгушин, Осипова, 1989).

Кроме того, имеются опубликованные данные по обломам наиболее крупных айсбергов от края Антарктического ледникового покрова в 1985–1995 гг. (Котляков, Захаров, 1998) и в 1997–2003 гг. (Современные глобальные изменения природной среды, 2006, т. 1, с. 587). Согласно этим данным, в районе ледника Ронне-Фильхнера такие события отмечались в 1986–1987, 1990, 1998, 2000 гг. (в 2000 г. – на двух участках), а в районе ледника Росса – в 1987 и 2000 гг. (в 2000 г. – на пяти участках).

Известно, что примерно 25 % подледной поверхности Антарктиды расположено ниже уровня моря.

Под снежным панцирем Антарктиды размещается обширная зона донного таяния. Выявлены подледные озера (Зотиков, Капица и др., 1965; Зотиков, 1977; Атлас снежно-ледовых ресурсов мира, 1997; Кузнецов, Лайба, 2009).

По характеру коренного подледного рельефа западная часть Антарктиды разительно отличается от восточной. В западной ее части в пределах подледной поверхности расположена подледная равнина Бэрда, лежащая ниже уровня моря (от –500 до –2550 м). Здесь может существовать протока, соединяющая моря Уэдделла и Росса: она выражена в коренном рельефе краевым прогибом, в центральной части более глубоким. Этот краевой прогиб способствует тому, что из потока ТЗВ часть воды поступает в пределы материка (под лед) и накапливается там. Через данную протоку возможна переброска слоя воды, толщиной свыше 500 м, из моря Уэдделла в море Росса. Препятствием этому п о к а являются ледники Росса и Ронне-Фильхнера.

Недалеко от Антарктиды, рядом с ТЗВ, развивается воронка – Южно-Сандвичева впадина глубиной 8262 м. Область действия ее значительная: она способствует выводу частей воды из потока ТЗВ в море Уэдделла, в противоположном ТЗВ направлении и в Атлантический океан. Вероятно, из-за действия данной воронки поверхность потока ТЗВ вблизи Африки приподнята на 40 м.

Из картографических источников и других имеющихся данных можно заключить, что вблизи поверхности Западной Антарктиды вода из моря Уэдделла и из моря Росса на их уровнях отчленяет слой ледников, находящихся выше уровня моря, от частей, находящихся ниже уровня моря. Подводный ледниковый слой имеет толщину порядка 500 м и состоит из воды и льда. Он относительно пластичный, нетекучий, достаточно плотный из-за давления верхних многокилометровых слоев льда, находящихся выше уровня моря. Верхняя граница между подводными и надводными слоями льда не прямая, а выгнутая в сторону центральных частей протоки Ронне-Фильхнера – Росса. (Толщина ледового покрова в центральной части больше, чем в краевых зонах.) Это обстоятельство способствует более быстрому расчленению данного слоя водой. Необходимо отметить также, что Антарктический ледяной покров не является монолитным. Одновременно, согласно картографическим данным, максимальные глубины коренного рельефа отмечаются именно в центральной части возможной протоки. Следовательно, происходит также ускоренное расчленение 500-метрового подводного ледяного слоя снизу океанской

водой, которая просачивается с ускорением в более низкие места на коренной поверхности континента.

В результате анализа имеющихся данных, учитывая длину возможной протоки из моря Уэдделла в море Росса вдоль Трансантарктических гор (примерно 2500 км) и характер откалывания (с противоположных сторон) частей льда длиной 120–170 км каждые 20 лет, можно сделать предварительный вывод о том, что освобождение протоки ото льдов произойдет менее чем через 200 лет.

Исследование истории формирования и развития ледового покрова Земли показывает, что ранее уже происходили распад и исчезновение оледенения Западной Антарктиды. Это стало возможным, согласно (Современные глобальные изменения природной среды, 2006, т. 1), при глобальном потеплении в тот период на 2–3 °С. Уровень океана одновременно поднимался на 5–6 м выше современного.

Особенности современной глобальной атмосферной циркуляции в данном районе таковы, что над ТЗВ в атмосфере размещается в своих границах циркумполярный вихрь (Клиге, Данилов, Конищев, 1998).

В гигантском океаническом кольце вокруг Антарктиды между антарктическим антициклоном и субтропической областью высокого давления Южного полушария расположена область низкого давления. Однородная подстилающая поверхность (океан) и большие межширотные термические градиенты создают крайне благоприятные условия для формирования циклонов, движущихся по периферии Антарктического материка главным образом с северо-запада на юго-восток. Циклоническая деятельность в Антарктиде особенно интенсивна зимой, когда огромные вихри циклонов вторгаются вглубь материка между разделяющими их отрогами центральноантарктического антициклона. Они несут с собой штормовые ветры и снегопады. Углубление циклонов зимой связано с тем, что в зимнее время особенно велик контраст между сравнительно теплой морской воздушной массой и исключительно холодной антарктической. Летом этот контраст сглаживается, и циклоническая деятельность ослабевает.

Циклоны редко проникают в центральные районы Антарктиды. Там господствует мощный антициклон. В центральной части Антарктиды количество осадков уменьшается по отношению к периферии, главная роль от циклонических снегопадов переходит к осадкам антициклонического типа – к выпадению ледяных игл из почти безоблачных воздушных масс и к отложению изморози на снежной поверхности. Абсолютные

величины антициклональных осадков небольшие. В целом питание центральной части атмосферными осадками минимально, не более 10–15 мм/год. Одновременно распространены стоковые ветры от центра к периферии, зарождающиеся в центре (Долгушин, Осипова, 1989).

Чем же тогда можно объяснить образование в центральной части Антарктиды 3–4-км толщ льда? Накапливанию огромной ледяной массы, вероятно, способствуют не только усиление циклонической деятельности (когда активизируется наступание краев ледников, см. «Современные глобальные изменения природной среды», 2006, т. 1) и скудные атмосферные осадки в центральной части, но и внутриземные процессы, связанные с периодическим изменением ротационного режима Земли. Анализ данных позволяет сделать вывод о существовании механизма наращивания ледяной массы в центральной части Антарктиды с участием огромных масс пресной воды. Накачка воды из ТЗВ может идти постоянно под ледяной покров и вглубь Земли при современном ее движении вокруг своей оси до определенного предела. Когда протока Уэдделла – Росса начнет действовать открыто (то есть слой воды толщиной свыше 500 м будет свободно перетекать из моря Уэдделла в море Росса), направление вращения Земли вокруг своей оси изменится на ортогональное. Антарктида на короткое время перейдет из режима «выжимания», выдавливания ее к центру Земли, в противоположный режим подъема (от центра). В ее пределах расправятся складки коренного рельефа, раскроются трещины, вода будет изливаться из недр на поверхность ледника. Данный процесс будет способствовать увеличению площади как коренного материка, так и ледниковой шельфовой зоны. Антарктида увеличится в размерах. Это, в свою очередь, вызовет похолодание местного климата.

Такое событие, по-видимому, повторялось неоднократно в истории развития Земли. Но оно может длиться непродолжительное время, так как противоречит в целом движению Земли вокруг Солнца. Как только снимется напряжение, Антарктида вновь займет свое место, перейдет в господствующий режим опускания, выдавливания к центру Земли. Излившаяся вода (вместе с грунтом, газом, лавой и т.д.) не сможет уйти вся обратно в глубь Земли, а также и с материка: этому будет препятствовать ледяной покров, который не успеет исчезнуть; к тому же закроются трещины. Излившаяся вода быстро замерзнет. Таким образом мог сформироваться ледяной многокилометровый панцирь в центральных частях Антарктиды.

Как известно, на Земле существует система базисов (воронок) различного ранга, среди которых главная – Марианский желоб (глубиной 11022 м). Они связаны разного уровня потоками и по линии наименьших сопротивлений способствуют осуществлению отмеченных событий, снятию внешних и внутренних напряжений, создающихся при движении Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси.

При современном движении Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси на земной поверхности формируются две глобальные зоны потоков: действующее в субширотном направлении с запада на восток ТЗВ и ортогональная ему зона крупных потоков в Тихом океане близ берегов Евразии, далее в Северном Ледовитом океане, затем между Северной Америкой и Евразией, Южной Америкой и Африкой в Атлантическом океане. В этой второй зоне нет единого потока вещества, такого как ТЗВ, из-за существования двух барьеров, расположенных в Северном Ледовитом океане и в Антарктиде. Но при изменении ситуации (локальной деградации ледяного покрова в этих регионах) такой единый поток возможен.

Как показали исследования, все потоки действуют по закону относительных минимальных изменений, т.е. прокладывают свое основное русло и формируют противоположные притоки с возможно минимальными усилиями, при этом такие потоки имеют свои антиподы и их легко изменить (Орлов, Соколова, 1999; Орлов, 2006).

Уже сейчас в пределах Земли заложены две взаимно перпендикулярные системы глобальных потоков, которые будут действовать, если направление движения Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси изменится на одно из ортогональных. Существует всего три варианта изменений движений: один – современный и два – в ортогональных плоскостях.

При перманентном изменении современного движения Земли на ней будет действовать одна из ортогональных систем глобальных потоков. Это своего рода система адаптации – приспособления к изменениям внешних условий.

В одной из ортогональных систем адаптации прообразом Антарктиды, развивающейся в условиях воронки, будет область в центральной части Тихого океана. Вокруг нее начнет работать свое «Течение NS Ветров» (условно) – прототип ТЗВ. Это первая зона уже имеющихся потенциальных глобальных потоков на Земле. Вторая (ортогональная первой) зона потенциальных глобальных потоков заложена в

субширотным направлением между Евразией и Австралией, далее в Индийском океане, затем между Евразией и Африкой, Северной и Южной Америкой.

В другой ортогональной системе адаптации прообразом Антарктиды будет Австралия с прилегающими к ней островами. Вокруг нее по часовой стрелке также начнет работать свое «Течение NS” Ветров» – второй прототип ТЗВ. Второй зоной глобальных потоков в этой системе адаптации будет та же ортогональная зона, что и при современном характере движения Земли: в Тихом океане у побережья Евразии, в Северном Ледовитом, а затем в Атлантическом океане. Прототипом «северного» полюса в этой второй системе адаптации является область, которая сейчас расположена в Атлантическом океане в районе Бермудского треугольника.

Разумеется, все самые крупные изменения природной обстановки будут реализовываться в рассмотренных зонах глобальных потоков.

Известно, что глобальный круговорот вещества Земли не является замкнутой системой. Из космоса на Землю поступает лучистая космическая энергия, корпускулы Солнца и других звезд, различная пыль, метеориты и осколки астероидов, а Земля, в свою очередь, отдает обратно часть энергии, рассеивает в космосе водород и гелий (Алпатьев А.М., 1983 г.; Клиге, Данилов, Конищев, 1998).

Перераспределение водных масс на поверхности Земли приводит к изменению скорости ее вращения и в конечном итоге вызывает смещение воздушных потоков всей глобальной циркуляции, провоцируя изменения климатических условий и увлажненности территорий континентов (Александр Т., 1975 г.; Клиге Р.К., 1985 г.; Клиге, Данилов, Конищев, 1998).

Орбита, по которой движется Земля, по форме может быть близка к круговой, эллиптической и т.д., но она никогда не бывает замкнутой (нельзя войти в одну и ту же реку дважды!). Одновременно движения Земли вокруг Солнца могут быть против часовой стрелки или по часовой стрелке (в одной системе отсчета). Существует всего четыре варианта сочетания изменений орбит и направлений движения. В первом варианте орбита увеличивается, движение осуществляется из базиса (воронки) против часовой стрелки. При таком движении тело сплющивается определенным образом: расширяется в горизонтальном направлении и сжимается в вертикальном – как бы растягивается, увеличивается экватор, уменьшаются вертикальные (полярные) полуоси. Во втором варианте орбита уменьшается, движение осуществляется в базис (на вершину конуса)

против часовой стрелки. В этом варианте тело сплющивается таким же образом, что и в первом. Третий вариант – противоположный первому. В этом случае орбита уменьшается, движение идет по часовой стрелке в базис-воронку. При подобном движении тело тоже сплющивается, но уже по-другому: происходит постоянное сжатие его со всех сторон в вертикальной плоскости оси вращения, в результате чего оно вытягивается, что способствует на определенном этапе отчленению отдельных его частей. Данный режим – режим деградации. В четвертом варианте орбита увеличивается, движение – по часовой стрелке из базиса (верхней части конуса). В данном случае тело сплющивается так же, как и в третьем варианте, оно способно переходить с одного витка на другой без прохождения его целиком. Этому способствует вращение его вокруг своей оси по часовой стрелке, совпадающее с направлением движения по орбите. Если при первом и втором вариантах функционируют системы адаптации потоков к изменениям внешних условий, то в третьем и четвертом вариантах таких систем нет.

В современный период Земля движется вокруг Солнца против часовой стрелки из своего базиса (Орлов, 2006). Орбита ее увеличивается. Земля при этом также увеличивается в размерах (за счет определенного характера деформаций). Данное обстоятельство влечет за собой постепенное остывание планеты. При достижении максимальных значений орбиты движение ее изменится. Она будет вращаться вокруг своей оси и двигаться относительно Солнца в ортогональном, по отношению к современному, направлении (согласно конкретной системе адаптации). При этом изменятся области оледенения. Все начнется сначала (от нового минимума к новому максимуму!) и будет продолжаться до тех пор, пока не будут достигнуты критические параметры Земли (температура, объем, масса и др.). Тогда режим движения Земли (режим созидания) изменится на противоположный: по часовой стрелке, в воронку или с вершины конуса (согласно вариантам 3–4). Скорость движения ее будет увеличиваться за счет определенного, уже другого, характера деформаций и более быстрого перехода с одного витка на другой. Земля начнет внутренне разогреваться. Этот режим – режим деградации, постепенного расчленения Земли – также может иметь место. Безусловно, Земля сейчас пока имеет «иммунитет» к действию вариантов 3–4.

Следует также отметить, что существуют некоторые особенности вращения Земли вокруг своей оси (поток относительно более низкого ранга). Она движется вокруг своей оси против часовой стрелки (со стороны Северного полюса). В связи с этим, согласно

правилу буравчика, у нее появляется дополнительный тренд движения вверх в вертикальной плоскости оси вращения. Постепенно Земля выходит из своего орбитального потока (Орлов, 2006). При этом она сплющивается, деформируется определенным образом (расширяется по экватору, сжимается по полярной оси). Усиливается дегазация Земли в определенных зонах, наблюдается отток тепла из ее недр через вновь образовавшиеся трещины и обновившиеся разломы. Данные процессы влекут за собой тайфуны, ураганы, наводнения. Часть напряжений может реализоваться на суше в виде таких явлений, как торнадо, вулканизм.

Вследствие и этого процесса с начала прошлого столетия в Южном полушарии происходило постепенное повышение приземной температуры воздуха. Тенденция к потеплению отмечалась и в районе Антарктиды (Современные глобальные изменения природной среды, 2006).

Земной шар в целом постепенно обезвоживается, хотя количество воды на его поверхности постоянно возрастает за счет большого поступления вод из его недр (Клиге, Данилов, Конищев, 1998).

Одновременно увеличилось количество выпадающих атмосферных осадков. Наибольший рост осадков отмечается на приокеанических склонах и особенно над островами, в то время как во внутриконтинентальных районах они могут и сокращаться. Особенно заметно повлияло изменение климата на оледенения в горах, на Арктических островах, в Гренландии, Западной Антарктиде. Это влияние выразилось в постепенном сокращении объема ледников. Такие изменения в мировом водном балансе приводят к повышению уровня Мирового океана в среднем на 1,5 мм/год. В восьмидесятые годы подъем уровня океана составлял уже около 2 мм/год (Клиге Р.К, 1982 г.). В период современного потепления произошло поднятие уровня океана (после 1900 г.) более чем на 20 см. Исследования голоценовых уровней морей указывают на то, что помимо общего подъема уровня моря могли происходить его ритмические изменения с периодом порядка 1–3 тыс. лет и размахом колебаний до 15 м (Клиге, Данилов, Конищев, 1998).

Согласно исследованиям (Будыко, 1980), удвоение концентрации CO_2 в атмосфере (до 0,06%), по сравнению с современной (0,03%), способно вследствие парникового эффекта вызвать повышение планетарной температуры воздуха на 2,5–3 °С, с учетом изменения альбедо из-за уменьшения площади распространения морских льдов. Предложена следующая модель изменений CO_2 в атмосфере, обусловивших направленное

похолодание климата в целом: мел – 0,27%, палеоген – 0,16%, миоцен – 0,09%, настоящее время – 0,03%. И соответственно, превышения глобальной температуры относительно современной (15 °С) составляли: в мелу – 11 °С, в палеогене – 8,2 °С, в миоцене – 6 °С (Будыко, 1980). Изъятие CO₂ из атмосферы связывается с накоплением мощных толщ карбонатных пород в океане и толщ угленосных отложений (Клиге, Данилов, Конищев, 1998).

Изменение направления движения Земли вокруг Солнца приводит к самой мощной катастрофе на Земле, при которой очень сильно меняется природная обстановка, меняется положение полюсов. Изменение направления вращения Земли вокруг своей оси – катастрофа меньшего ранга. Она длится, по-видимому, всего несколько суток, и положение полюсов после нее не будет меняться. Хотя во время данной катастрофы произойдет резкое, скачкообразное изменение природной обстановки.

Антарктида при современных движениях Земли как бы «дышит» – то затягивается в воронку, то выходит из нее во время катастрофы более низкого ранга. Тем временем в Антарктиде формируется мощный ледовый панцирь. А при реализации первой ортогональной системы адаптации (см. выше) в пределах этого континента (который будет расположен вблизи нового «экватора») появляются условия, благоприятные для произрастания лесов.

Характер отложений разных геологических периодов в Антарктиде подтверждает, что и та, и другая катастрофы имели место и повторялись в истории Земли неоднократно.

Повышение приземной температуры воздуха в целом, явления деградации вечной мерзлоты, усиление дегазации в отдельных регионах, особенности локального расчленения и динамики ледяного покрова в Антарктиде и Арктике, современные изменения циркуляции океанических течений – звенья одной цепи, которые определяют будущие глобальные изменения движения нашей планеты.

ЛИТЕРАТУРА

Атлас снежно-ледовых ресурсов мира / Гл. ред. В.М. Котляков. М., 1997. Т. 2, кн. 2.

270 с.

Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 351 с.

Веркулич С.Р. Условия и ход дегляциации в краевой зоне Антарктиды // Криосфера Земли. 2009. Том 13, № 2 (апрель-июнь). С. 73–81.

- Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Ледники. М.: Мысль, 1989. 447 с.
- Зотиков И.А. Тепловой режим ледникового покрова Антарктиды. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 168 с.
- Зотиков И.А., Капица А.П. и др. Тепловой режим ледникового покрова Центральной Антарктиды // Бюл. САЭ. 1965. № 51. С. 27–33.
- Клиге Р.К., Данилов И.Д., Конищев В.Н. История гидросферы. М.: Научный мир, 1998. 368 с.
- Котляков В.М., Захаров В.Г. Последние изменения в краевой части Антарктического ледникового покрова // Антарктика. Докл. комиссии. 1998. Вып. 34. С. 106–117.
- Кузнецов А.И., Лайба А.А. Новый взгляд на строение покровного ледника Антарктиды и его взаимодействие с каменным ложем // Геология полярных областей Земли: материалы совещания. М., 2009. С. 313–317.
- Михальский Е.В. Тектонические провинции Антарктического щита в свете формирования суперконтинентов докембрия // Фундаментальные проблемы геотектоники: материалы совещания. М., 2007. Т. II. С. 29–32.
- Никонов А.А. Сейсмогенные деформации в рыхлых отложениях – опыт классификации // Фундаментальные проблемы геотектоники: материалы совещания. М., 2007. Т. II. С. 52–55.
- Орлов В.И. Динамическая география / Науч. ред. Г.В. Добровольский. М.: Научный мир, 2006. 594 с.
- Орлов В.И., Соколова Н.В. Вариант исследования возобновляемых источников энергии, используемых для целей экологии // Возобновляемая энергетика. М., 1999. С. 163–187.
- Современные глобальные изменения природной среды. М.: Научный мир, 2006. Т. 1. 696 с.