

ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА: РИТМИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПРОГНОЗА И ЕЁ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ В ОХРАНЕ ЛЕСОВ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ

Е.П. Кашкаров, О.А. Поморцев*

Алтайский государственный университет, Барнаул,
656049, Барнаул, пр. Ленина, 61, т. (385-2) 66-75-84, факс (385-2) 66-76-26

*Якутский государственный университет, Якутск

Представлена ритмическая основа прогноза глобального потепления климата и её практическое значение в охране лесов Северного полушария. Прогноз базируется на развитии трёх глобальных ритмов, создающих основной климатический фон Земли: векового (80-90 лет), Шнитникова (1850) и Миланковича (40700). Инструментальные наблюдения показывают, что вторая половина XIX и первые 3/4 XX вв. представляли, по сути, переходный период от «малой ледниковой эпохи» к современному потеплению. Среднегодовая температура за это время перешла из холодной области в тёплую, но потеплели пока только зимы. На новой волне векового ритма минимальная температура в Якутии – самом холодном регионе Земли после Антарктики – поднялась на 2°C выше, чем на предыдущей волне векового ритма в XX в., и на 2,5 °C выше, чем на волне XIX в. Максимум температуры в 1,5-2,0 °C выше сегодняшней ожидается в ближайшие 200 лет в тепло-сухой фазе ритма Шнитникова. Дальнейший рост температуры будет сдержан синхронным ростом увлажнённости в ритмах Шнитникова и Миланковича. В целом уровень потепления окажется вдвое ниже климатического оптимума голоцена. Общая продолжительность тёплого климата Земли по ритму Миланковича составит 7000 лет, из них наиболее тёплыми должны быть следующие 700 лет. Развивающееся потепление исключительно благоприятно для восстановления потерянной площади нетронутых лесов гумидной зоны и крайне неблагоприятно – для лесов аридной зоны. В гумидной зоне станет ещё влажнее и теплее, в аридной – теплее и суше. В связи с глобальным потеплением зональная граница бореальных лесов сместится к северу на 190-250 км. В Азии она почти целиком перейдёт с территории Казахстана, Монголии и Китая на территорию России, в Северной Америке – с территории США на территорию Канады. Высотный пояс лесов в горах степной и лесостепной зоны поднимется на 250-330 м. В условиях современного потепления главная ответственность за сохранение бореальных лесов Северного полушария ложится на Россию, Канаду и США, где находятся главные рефугиумы нетронутых лесов.

The rhythmic foundation prognosis for Global Warming and its practical meaning for conservation of the forest of the Northern Hemisphere is presented. The Prognosis is based on the development of three global rhythms which create the main climatic background of the Earth: hundred-year rhythm (on average 80-90 years), rhythm of Shnitnikov (1,850) and rhythm of Milankovich (40,700 years). Instrumental observations show that the second half of the Nineteenth, and the first three-quarters of the Twentieth centuries were a transitional period from the Little Ice Age to current warming. Annual average temperatures passed at this time from cold to warm range, but only the winters became warmer. On the new wave of hundred-year rhythm, the minimum temperature in Yakutiya – the coldest region of the Earth after Antarctic – reached to 2 °C higher than in the previous wave of hundred-year rhythm in Twentieth century, and 2,5 °C higher than the wave in the Nineteenth century. Maximum temperature in 1.5-2,0 °C higher than today is expected in the near-term 200 years in a warm-dry phase of the rhythm of Shnitnikov. The further growth of temperatures will be limited by the synchronous growth of precipitation in rhythms of Shnitnikov and Milankovich. In general, the level of warming will be two times lower than the climatic optimum of the Holocene. The common duration of the warm climate of the Earth by the rhythm of Milankovich will consist of 7,000 years, with the warmest, the next 700 years. The developing warming is exceptionally favorable for the restoration of lost area of virgin forest in the humid zone of the Northern Hemisphere, and extremely unfavorable for the forest arid zone. The humid zone will become wetter and warmer, and the arid zone – warmer and dryer. In connection with Global Warming, the zonal boundaries of boreal forest will be displaced to the north 190-250 kilometers. In Asia, the boreal forest will almost completely extend to the territories of Kazakhstan, Mongolia and China into Russia; in North America, from the territory of the United States to Canada. Forest in mountains of steppe and forest-steppe zones will extend to 250-330 meters. In conditions of current warming, the main responsibility for conservation of boreal forest of Northern Hemisphere lays on Russia, Canada and the United States, where the main remnants of virgin forest are located.

Из 90 млн. интернет-страниц на тему глобального потепления прогнозу посвящено только 0,5%. При

этом разница интереса к прогнозным работам в России и на «Западе» огромна (Запад взят в кавычки,

поскольку включает все страны мира, публикующие на английском языке). Из 87,6 млн. страниц на «Западе» прогнозу уделено лишь 0,2%. В России прогнозных работ 14,0% из 2,1 млн. страниц, что в 70 раз больше. Однако для всего мира разработка прогноза остаётся тайной «за семью печатями» и фокусом интереса исключительно отдельных специалистов. Ритмические закономерности изменения климата, найденные А.Л. Чижевским (1931/1995), М.С. Эйгенсоном (1963), А.В. Шнитниковым (1957), И.В. Максимовым (1970), Е.В. Максимовым (1972, 1995), Б.А. Слепцовым-Шевлевым (1982), А.М. Батуриным (2003) и др., на государственном уровне не поняты и не разрабатываются.

Вместе с тем понимание ритмических закономерностей потепления даёт возможность многим государствам предусмотреть и согласовать свои действия по смягчению негативных последствий уже сейчас. Речь идёт в первую очередь о крупнейших государствах гумидной (Россия, Канада, США) и аридной (Китай, Мексика, Монголия, Казахстан, республики Центральной Азии) зон Северного полушария (рис.1). Первые из них расположены на фундаменте «вечной» мерзлоты в областях распространения обширных трансгрессий, неоднократно повторявшихся в плейстоцене (Линдберг, 1955, 1972; Лазуков, 1965; Кашкаров, 2005), вторые - в областях острого дефицита водных ресурсов. Потепление климата, вызванное новой волной

векового ритма (80-90 лет) и «подстилающими» его тёплыми фазами двух долгопериодических ритмов Шнитникова (1850 лет) и Миланковича (40700 лет), приведёт в этих зонах к противоположным результатам: в гумидной зоне воды станет ещё больше, в аридной – она во многих местах исчезнет совсем. Согласно обоснованному ниже прогнозу, хвойные леса бореальной зоны должны при современном потеплении отступить на север на 190-250 км, а лесной пояс в горах - сместится вверх на 250-330 м.

Поскольку $\frac{3}{4}$ площади бореальных лесов и $\frac{1}{5}$ лесопокрываемой площади мира находится в России (рисунок 1; World Resources Institute, 1997; Boreal Forest of Russia, 2000), на неё ложится и главная ответственность за сохранение лесных богатств.

Это особенно актуально в сегодняшней ситуации, когда два десятилетия подряд продолжается беспрецедентная по масштабам распродажа лучших лесных ресурсов Китаю и другим странам, а лучший генофонд, сконцентрированный в южной части ареала, уничтожается рубками (World Resources Institute, 1997; Браун, 2000; Лебедев, 2000; Boreal Forest of Russia, 2000). При политике правительства России, направленной на уничтожение собственных лесов и собственных охраняемых территорий (Boreal Forest of Russia, 2000; Кондобаев, 2000), вопрос потери их лучшего генофонда может быть вопросом самого ближайшего времени даже в заповедных рефугиумах.

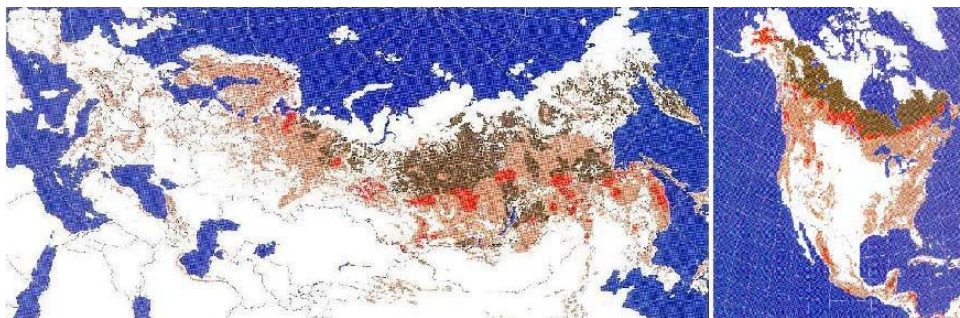


Рисунок 1 - Бореальные леса Евразии. Легенда: зелёный цвет – нетронутые леса; красный – леса под угрозой уничтожения; коричневый – вторичные леса. По: World Resources Institute, 1997

ДОЛГОПЕРИОДИЧНЫЕ РИТМЫ ШНИТНИКОВА И МИЛАНКОВИЧА

а. роль долгопериодических ритмов в обосновании прогноза

Современное потепление правильно предсказали только А.В.Шнитников (1957) и Е.В.Максимов (1986). Шнитников основывался на открытом им долгопериодическом ритме в 1850 лет, меняющим увлажнённость земного шара, Максимов (1992) – ещё и на ритме Миланковича в 40700 лет, «обуславливающим чередование потеплений и похолоданий в истории Земли... и жёстко связанным с 1850-летним ритмом» (с. 39, 44). Другие исследователи предсказывали главным образом похолодание. Они опирались на ритмы короткой периодичности и не учитывали фонового влияния долгопериодич-

ных ритмов.

30 лет назад Е.В.Максимовым (1977) была открыта одна из важнейших ритмических закономерностей, показывающая, что ни один ритм не развивается на нулевом фоне. Все короткопериодические ритмы от 3-4-летнего до векового разворачиваются на фоне долгопериодических ритмов Шнитникова и Миланковича. Эти ритмы, в свою очередь, также стоят на «рельсах» ритмов ещё более высоких рангов - геологическом (160 млн. лет) и ритме Галактического года (220 млн. лет: Личков, 1965; Неручев, 1982), но продолжительность их, по всей вероятности, на порядок меньше (Максимов, 1995).

В целом природа ритмов и прогноз их развития во многом не ясны и требуют дальнейшего изучения. На сегодняшний день мы в лучшем слу-

чае констатируем ритмическое проявление различных событий в летописи Земли и на этой основе прогнозируем будущее. Однако расшифровка внутренней структуры долгопериодических ритмов, сделанная различными исследователями (Шнитников, 1957; Максимов, 1972, 1982, 1986, 1990, 1995; Джилберт, Коттерелл, 2001; Коттерелл, 2002; Батурин, 2003; Исапилов, 2003), даёт нам новые инструменты прогноза.

б. внутренняя структура долгопериодических ритмов Шнитникова и Миланковича

Внутренняя структура 1850 и 40700-летних ритмов (рисунок 2) наиболее подробно обоснована Е.В. Максимовым (1972, 1977, 1982, 1986). Она оказалась схожей не только у 1850 и 40700-летних ритмов (рисунок 2), но и всех других (Максимов, 1995). Причина единой структуры, заключающейся в строгом чередовании тёпло-сухих (ТС) – тепло-влажных (ТВ) – холодно-влажных (ХВ) и холодно-сухих (ХС) фаз климата в разных ритмах (рис. 2), задаётся, по всей вероятности, Солнцем и особенностями пространственного положения Земли на орбите (Джилберт, Коттерелл, 2001; Коттерелл, 2002; Батурин, 2003; Исапилов, 2003; рисунок 2, 3). Когда Земля периодически меняет своё положение в пространстве (рисунок 3), солнечная энергия перераспределяется по её поверхности, но последовательность климатических фаз остаётся той же самой. Кроме влияния Солнца Земля испытывает влияние и других космических тел. Их ритмы либо трансформируются Солнцем, либо влияют отдельно. По этому поводу Е.В. Максимов ещё в 1977 г. писал: «В последнее время начало выясняться, что ритмы, в отношении которых не возникало сомнения в их солнечной обусловленности (11-летний и 22-23-летний), проявляются и в звёздной активности. Очевидно, все рассматриваемые ритмы являются не частно обусловленными, а ритмами Космоса в широком смысле этого слова. Физическая сущность их пока не ясна, но появились довольно веские предположения, что она каким-то образом связана с пульсационным характером развития небесных тел (Калесник, 1970). Н.А.Козырев (1958). Обращает внимание на поразительное сходство чередующихся процессов сжатия и расширения, присущих таким планетам, как Земля и Луна, с циклическими изменениями ряда переменных звёзд» (с. 424-425). В.М.Ефимов (2001, 2003) в своих расчётах по ритмике природных явлений пришёл к выводу, что известный 11-летний «солнечный» ритм связан, вероятнее всего, не с Солнцем, а с Юпитером, и имеет строго календарную цикличность (Ефимов, 2007, личн. сообщ.).

Ход температуры и увлажнённости в природных процессах (рисунок 2) подчиняется правилу Иверсена-Гричук. Суть его заключается в том, что «ход увлажнённости ... смещён на четверть фазы в будущее относительно хода теплообеспеченности

(рисунок 2). ...Впервые оно было сформулировано Д.Иверсеном в 1958 г., а в 1961 г. подтверждено. Ход температуры и увлажнённости в природных процессах (рисунок 2) подчиняется правилу Иверсена-Гричук».

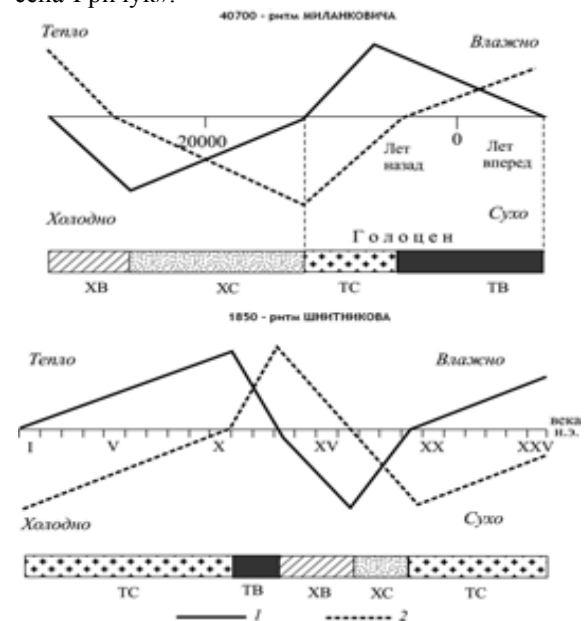


Рисунок 2 - Модель внутренней структуры 40700 и 1850-летних ритмов. 1 – теплообеспеченность, 2 – увлажнённость. Климатические фазы: ХВ – холодно-влажная, ХС – холодно-сухая, ТС – тепло-сухая, ТВ – тепло-влажная. По: Е.В.Максимов (1986) (с нашими изменениями).

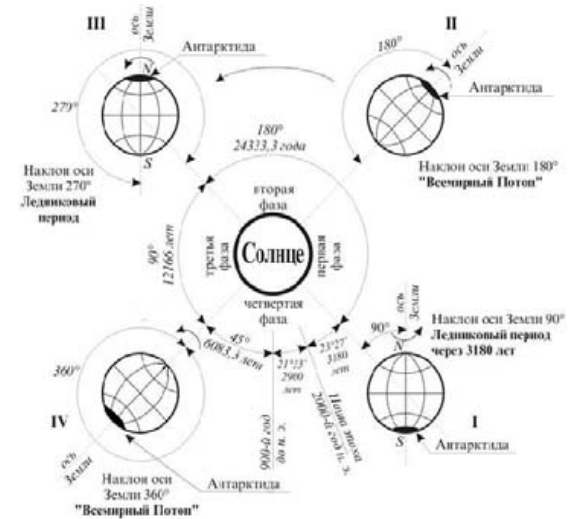


Рисунок 3 - Влияние солнечно-земной связи на климат Земли за период 48 666 лет, названный Батуринойдой. Батуриноида разбита на четыре фазы по 12 166 лет, в каждую из которых Земля медленно проворачивается на 90° в плоскости, перпендикулярной орбите её вращения вокруг Солнца. Полная Батуриноида представляет «кувырок Земли через голову» на 360°. Сейчас мы находимся в конце четвёртой фазы Батуриноиды.

По: А.М.Батурин (2003) (с нашими изменениями)

Суть его заключается в том, что «ход увлажнения ... смещён на четверть фазы в будущее относительно хода теплообеспеченности (рисунок 2).

Впервые оно было сформулировано Д. Иверсеном в 1958 г., а в 1961 г. подтверждено на обширном материале М.П. Гричук. Значение этого правила трудно переоценить.

В любом ритмическом процессе на Земле оно проявляется с удивительным постоянством. Тем более странно, что ни в одном учебнике, ни в одном пособии по палеогеографии или климатологии и даже почти ни в одной научной публикации это правило не упоминается. ...Сочетание двух кривых – теплообеспеченности и увлажнения – создаёт предпосылки для долгосрочного прогноза климата, позволяя в пределах одной реализации ритмического процесса наметить последовательную смену климатических условий: холодно-влажных – холодно-сухих – тепло-сухих – тепло-влажных» (Максимов, 1995/2005, с. 73-74, см. рисунок 3).

Правило Иверсена-Гричук связано, на наш взгляд, с резкой диспропорцией на Земле площади воды и суши: 71 и 29%. Поскольку водная поверхность преобладает, она захватывает большую часть солнечного тепла и при нагревании неизбежно вызывает рост увлажнения. Равновесие процесса достигается в той точке, где увлажнение опережает температуру на $\frac{1}{4}$ фазы. При других соотношениях на Земле площади воды и суши характер смещения хода температуры и увлажнения в правиле Иверсена-Гричук должен меняться.

Картину потепления климата, сглаженного опережающим ростом увлажнения, мы наблюдаем в настоящее время. Известно, что с 1970-х г. теплели главным образом зимы (Гаврилова, 2003). Однако сейчас, когда в северных морях исчезли айсберги (<http://news.gala.net/?cat=14&id=220023>), а шельфовые и горные ледники сократились до минимальных или близких к ним размеров (<http://www.korrespondent.net/main/174761/>; <http://en.wikipedia.org/wiki/>), мы вышли на критический рубеж потепления (рисунок 4). В гумидной зоне Солнце в ближайшие годы растопит оставшиеся льды и «вечную» мерзлоту и затопит низменности, в аридной – создаст ещё больший дефицит влаги

Решающую роль долгопериодических ритмов в создании климатического фона подтверждают два последних крупнейших события в истории Земли: малая ледниковая эпоха (МЛЭ) XII-XIX вв. и Современное потепление. Оба события на протяжении 300 лет охвачены инструментальными наблюдениями и потому дают надёжный материал для палеоклиматических реконструкций и разработки прогноза. Мы использовали в работе обобщённые данные о ходе температур земного шара и региональные данные ГМС г. Якутска. Последние отражают глобальный тренд и потому признаны репрезентативными (рисунок 5).

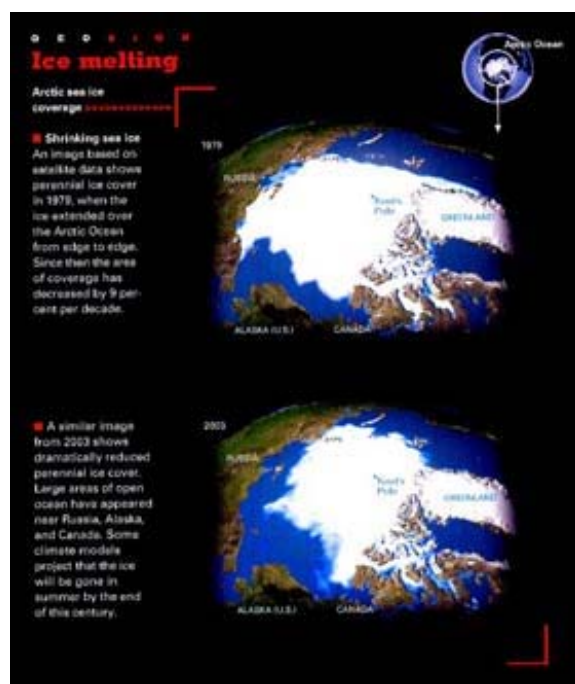


Рисунок 4 - Масштабы таяния льдов в Арктике между 1979-2003 гг.
По: National Geographic, 2004

в. малая ледниковая эпоха и современное потепление

Модель долгопериодических ритмов (рисунок 2) показывает, что последний ледниковый период закончился благодаря ТС фазе 40700-летнего ритма Миланковича. Около 13 тыс.л.н. температурная кривая перешла из холодной области в тёплую и положила начало глобальному потеплению, названному голоценом (рисунок 2, Максимов, 1986). То же самое случилось во время МЛЭ на волне 1850-летнего ритма Шнитникова. В середине XIX температурная кривая 1850-летнего ритма перешла из холодной области в тёплую и также привела к глобальному потеплению, которое мы переживаем сегодня (рисунки 2, 5).

В целом процесс современного потепления развивался около сотни лет (рисунок 5). Вторая половина XIX в., и первые $\frac{3}{4}$ XX в. представляли, по сути, переходный период от МЛЭ к современному потеплению. Весь рассматриваемый отрезок времени температура испытывала возвратно-поступательный ход, то переходя через ноль в тёплую область, то возвращаясь в холодную (рисунок 5). Устойчивый переход в тёплую область произошёл только в 1970-х гг. (рисунок 5).

Возвратно-поступательный ход температуры в 1830-2005 гг. хорошо документирован инструментальными наблюдениями (рисунок 5). В них отчётливо прослеживается реализация трёх волн векового ритма (рисунок 5, верхняя часть). На первой волне, закончившейся около 1902 г., среднегодовая температура в Якутии колебалась в пределах

3°C, в конце периода минимальные значения поднялись на 1°, но в целом остались в холодной области. Во второй волне общая амплитуда колебаний возросла до 3,5°, температура периодически переходила через ноль в тёплую и холодную области, но к концу периода в начале 1970-х г. её минимальные значения остались не только в холодной области, но и на прежнем уровне. Наконец, в третьей волне векового ритма амплитуда была самой широкой: 4,5°C. Темпы потепления здесь самые высокие. Уже в первой трети векового ритма, охватившей рубеж XX-XXI вв., температура устойчиво перешла в тёплую область, её нижний предел поднялся на 2° по сравнению с предыдущим и на 2,5° – выше первой волны в МЛЭ.

Для всей Земли рост среднегодовой температуры от МЛЭ к современному потеплению составил 1,1°C (рисунок 5, нижняя часть). Переход через ноль осуществился в 1930-х г. и колебался около нуля на уровне плюс-минус 0,5°C вплоть до 1970-х

г. В конце 1970-х температурная кривая устойчиво перешла в тёплую область.

Важнейшие выводы из проведённого анализа:

1. потепление климата от МЛЭ к современности имело ритмический возвратно-поступательный характер и подчинялось правилу «два шага вперёд – шаг назад», открытому в ритмических процессах Е.В.Максимовым (1972);

2. инерция холода МЛЭ была настолько велика, что от максимума горного оледенения в середине XIX в. потребовалась реализация двух полных вековых ритмов и начала третьего, чтобы обеспечить устойчивый переход температуры Земли из холодной области в тёплую;

3. развитие потепления по ходу реализации всех трёх вековых ритмов шло не на нулевом фоне, а на фоне ТС фазы 1850-летнего ритма Шнитникова и ТВ фазы 40700-летнего ритма Миланковича, создавших главный фон потепления климата (рисунок 2).

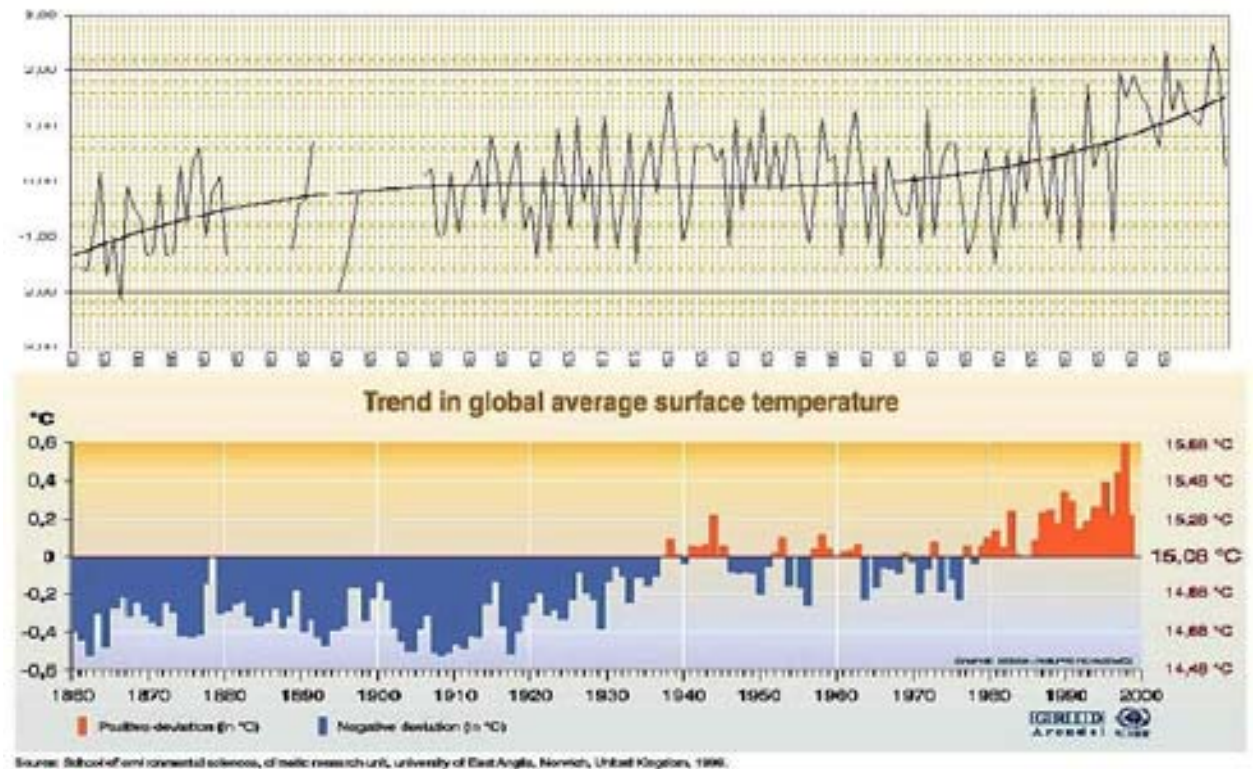


Рисунок 5 - Ход среднегодовых температур XIX-XXI вв. в Якутии (вверху: данные ГМС г.Якутска за 1830-2005) и на земном шаре (внизу: данные School of environmental sciences, climatic research unit, University of East Angle, Norwich, UK, 1999 за 1860-1999)

ПРОГНОЗ СОВРЕМЕННОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Прогноз развития потепления наиболее реален по двум сценариям (рисунки 2, 3). Они основаны на моделях внутренней структуры долгопериодических ритмов Е.В. Максимова (1986) и А.М. Батурина (2003).

а. прогноз по Максимова: по ритму Шнитникова (рисунок 2) глобальное потепление продлится в будущее примерно на 700 лет и будет развиваться

в рамках ТС фазы, доминирующей в этом ритме (она занимает 1200 лет или 2/3 всей протяжённости ритма). Нарастание температуры до уровня, вдвое превышающего сегодняшний, должно произойти в ближайшие 200 лет на волнах векового ритма. Дальнейший рост потепления будет ограничен снижением теплообеспеченности и ростом увлажнённости в ТВ ритме Миланковича, контролирующем реализацию 1850-летнего ритма Шнитникова. Рост увлажнённости будет происходить и по ходу реализации 1850-летнего ритма и достигнет макси-

муму на рубеже III тысячелетия. Именно из-за согласованного роста увлажнённости в двух ведущих долгопериодических ритмах процесс потепления будет сглажен и устойчив. Согласно продолжительности ТВ фазы ритма Миланковича, тёплый климат будет господствовать ещё около 7 тыс. лет (рисунок 2). По ходу векового ритма самыми тёплыми в первой половине нашего века должны быть первое и второе десятилетия с пиком на их рубеже (Поморцев и др., 2005; Поморцев, Кашкаров, 2007).

б. прогноз по Батуруну: потепление продлится в будущее на 128 лет со смещением линий полярных кругов до широт $67,5^\circ$ (Батурин, 2003, с. 3). После этого начнётся постепенное похолодание, которое через 3180 лет приведёт к новому ледниковому периоду (рисунки 2, 3).

Краткое обобщение по прогнозам: в моделях долгопериодических ритмов Максимова и Батурина (рисунки 2, 3), разработанных независимо друг от друга, есть много схожего. В частности, почти идентично определены временные рамки максимума последнего похолодания (22000 л.н. у Максимова и 21150 л.н. у Батурина) и общая продолжительность голоцена (ок. 13000 и 12000 л.н. соответственно). Батурин прогнозирует развитие потепления ещё на 128 лет вперёд, по модели Максимова мы считаем, что самыми тёплыми будут ближайшие 200 лет. В целом складывается впечатление, что Максимов и Батурин говорят об одном и том же ритме, хотя продолжительность его определена у них по-разному: в 40700 лет у Максимова и в 48666 лет у Батурина.

Прогноз по моделям Максимова и Батурина расходится с прогнозом катастрофы 2012 г., вычисленной М.Коттереллом (2002) по календарю майя. Близко к этой дате мы даём прогноз наибольшего потепления в первой половине XXI в., но с катастрофой его не связываем. Мы считаем, что современное потепление – не аномалия, а возврат Земли в состояние, наиболее характерное для большей части её истории. Об этом говорят палеогеографические данные (Зимы нашей планеты, 1982) и древние календари (Исрапилов, 2003), где похолодания занимают не более 10% всего времени. Масштабы развивающегося потепления должны быть меньше, чем в климатический оптимум голоцена 4-7 тыс.л.н., когда температура по ходу ритма Миланковича находилась близко к точке максимума и вдвое превышала прогнозируемую современную (рисунок 2).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ПРОГНОЗА ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА К СОХРАНЕНИЮ ГЕНОФОНДА ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ БОРЕАЛЬНОЙ ЗОНЫ

Азия. При потеплении климата, оцененном нами в $1,5-2,0^\circ\text{C}$ для ближайших 200 лет, южная зональная граница хвойных лесов сместится к северу на 190-250 км (из расчёта зонального градиента температуры $0,8^\circ\text{C}$ на 1° широты или на 100 км), а в горах степной и лесостепной зоны нижняя грани-

ца лесов поднимется на 250-330 м (из расчёта высотного градиента температуры $0,6^\circ\text{C}$ на 100 м). В итоге основные рефугиумы хвойных лесов, расположенные сейчас на границах России, Казахстана, Монголии и Китая, окажутся смещёнными в пределы России, на которую ляжет главная ответственность за их сохранение. Центр рефугиумов охватит горы Южной Сибири.

В Южной Сибири теоретически должен быть сосредоточен наиболее ценный генофонд лесов, определяемый запасом накопленной изменчивости в краевых популяциях. Причина этого – краевой эффект, благодаря которому краевые популяции чаще, чем популяции внутренних областей ареала, сталкиваются с чужеродными условиями и потому накапливают больший запас изменчивости (Северцов, 1951; Панфилов, 1960; Тимофеев-Ресовский, 2000; Алтухов, 2004). Вторая причина – оптимум ареала. Несмотря на краевое положение, мозаичность горных условий создаёт на юге Сибири множество локальных очагов с областями экологического оптимума. Здесь перекрываются ареалы многих видов южных и северных областей Азии, образуется полоса их повышенного разнообразия (Koshkarev, 1998; Кашкаров, 2006; Kashkarov et al., 2007), а следовательно и повышенного разнообразия генофондов.

Во время плейстоценовых катаклизмов, диктовавших масштабы изменения ареалов тайги и степи, популяции хвойных Южной Сибири неизбежно оказывались на переднем крае событий. Под натиском потеплений-похолоданий климата, и обширных трансгрессий (рисунок 6; Upham, 1896; Pardee, 1910, 1942; Bretz, 1923; Линдберг, 1955, 1972; Зубаков, 1965; Лазуков, 1965; Elston, 1967; Моррисон, 1968; Ричмонд и др., 1968; Glacial Lake Agassiz, 1983; Heinrich, 1988; Кашкаров, 2005), они то сокращали свой ареал до размера горных рефугиумов (рисунок 1, 6), то вновь расселялись оттуда на равнины. Именно по этой причине в горах Южной Сибири должны были сформироваться популяции с повышенным запасом изменчивости и лучшим эволюционным материалом для естественного возобновления лесов.

В целом рефугиумы хвойных лесов бореальной зоны Азии не исчерпываются рефугиумами гор Южной Сибири. В силу географической зональности и высотной поясности природа создала подстраховку от катаклизмов на всех широтах и обеспечила леса убежищами от берегов Северного Ледовитого океана (самый северный массив лиственницы Ары-Мас на Таймыре) до гор Центральной Азии (здесь находится основной ареал ели Шренка; рисунок 1, 6). В широком географическом плане Сибирь представляет сегодня, по-видимому, такой же рефугиум обеднённых лесов голоцена, как Монголия и Тибет – степей плейстоцена (Кашкаров, 2006). Рефугиум совершенно другого типа существует на Дальнем Востоке (рисунки 1, 6). Благодаря мягкому климату, схожему с климатом тихоокеанского побережья Северной Америки, он не испытывал резких смен ландшафтной обстановки,

характерных для внутриконтинентальных областей Азии, и потому до сих пор сохраняет ярко выраженные смешанные черты южной тайги и северных тропиков (Матюшкин, 1972).

Если исходить из зонального положения гор Южной Сибири, количества высотных поясов и показателя биоразнообразия, мы предполагаем, что лучший генофонд хвойных лесов бореальной зоны должен быть сосредоточен в рефугиумах Алтая (подразумевается Алтай в широких границах в пределах России, Казахстана, Китая, Монголии; рисунки 1, 6). На втором месте, должны стоять Саяны и Прихубсугулье, на третьем – горы Прибайкалья, Забайкалья, Хэнтэй (рисунки 1, 6). На Дальнем Востоке недостаточно большой

набор высотных поясов в Сихотэ-Алине компенсируется мягким климатом, обеспечившим выживание многих реликтов не только четвертичного, но и третичного времени (Матюшкин, 1972).

Несмотря на высокие защитные свойства рефугиумов гор Южной Сибири и Дальнего Востока, трагедия их заключается в том, что на большей части ареала лучшие генетические ресурсы лесов уничтожены в последние десятилетия рубками (Лебедев, 2000). За исключением десятка заповедных уголков, южная окраина ареала лесов бореальной зоны Азии представлена лесами вторичными (рисунок 1).

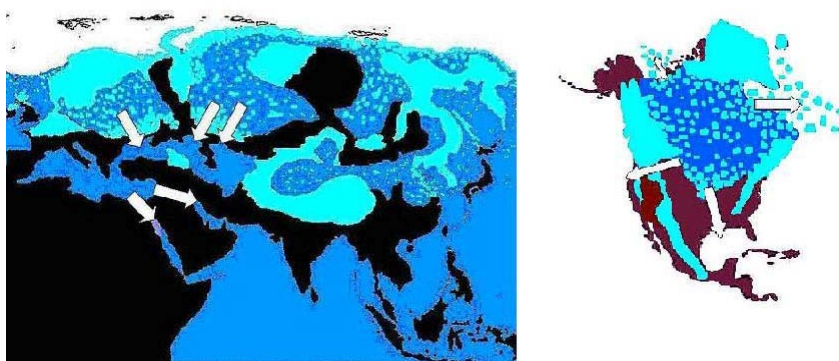


Рисунок 6 - Плейстоценовые трансгрессии и катастрофические сбросы воды из айсберговых бассейнов в Евразии и Северной Америке. Легенда: стрелками указаны главные направления сброса. Чёрный цвет - территории, не покрываемые водой и льдом, зелёный – горные ледники и айсберги, синий – трансгрессивные айсберговые бассейны и океан. Реконструкция Е.П. Кашкарова (2005)

Безпрецедентные масштабы рубок начались при развале СССР и не уменьшаются до сих пор. Государственная политика России по уничтожению собственных охраняемых территорий и передаче миллионов гектаров лесов в долгосрочную аренду Китаю (Лебедев, 2000; Рихванов, 2004; <http://news.vl.ru/world/2006/07/28/arenda/>; Стешин, 2006) оставляет мало шансов для эффективной защиты ценнейшего генофонда бореальных лесов мира, сосредоточенного преимущественно в России. Выход из сложившейся ситуации подсказывают ритмы. Поскольку они синхронно проявляются в изменениях климата, периодичности плодоношения древесных пород и динамике границ ареалов, они и создают главную предпосылку восстановления утраченного генофонда лесов из уцелевших рефугиумов путём естественного расселения.

На волне современного потепления климата, вызванной благоприятным совпадением во времени тёплых фаз векового, 1850 и 40700-летнего ритмов (рисунки 2, 5), резко повышается возможность вернуть на юг Сибири генофонд утраченных девственных лесов из более северных рефугиумов (рисунки 1, 6). Важную роль в этом могли бы сыграть рефугиумы заповедников и цельный массив нетронутых лесов Среднесибирского проскогорья. Они связаны и др. исследователей.

с южной частью ареала транзитными коридорами (рисунок 1), которые действовали, по всей вероятности, и в плейстоцене, когда обширные трансгрессии покрывали сушу до 200 м над ур. моря по современным отметкам (Лазуков, 1965; Моррисон, 1968; Линдберг, 1972) и «загоняли» леса на возвышенности (рисунок 6).

Говоря о трансгрессиях, важно подчеркнуть, что именно они, а не покровные оледенения, играли в плейстоцене роль основных катаклизмов (рисунок 6). Трансгрессивные водоёмы Евразии и Северной Америки примыкали к горным ледникам, поставившим на равнины айсберги и моренный материал, ошибочно принимаемый за следы покровных оледенений (Лазуков, 1965; Линдберг, 1972; Кашкаров, 2005). Сползание горных ледников в моря и озёра до сих пор наблюдается в тихоокеанской части Аляски и в Скалистых горах. Теория же трансконтинентального распространения ледовых щитов не выдерживает критики. Против неё свидетельствуют многие факты и расчёты в работах М.В. Ломоносова (1763: цит. по Калякин, 2004), И.И. Лепёхина (1771: цит. по Калякин, 2004), А.И. Воейкова (1881, 1882, 1893), Г.У. Линдберга (1972), В.Н. Калякина (2004, 2005).

Северная Америка. В силу климатических особенностей Северная Америка представляет

оптимум ареала лесов бореальной зоны. Восстановление лесов в условиях современного потепления может идти здесь намного быстрее, чем в Сибири. До настоящего времени рефугиумы Канады и США сохраняют такие гиганты древесных пород (туя, секвойя, пихта Дугласа), которые в Азии можно найти только в тропиках.

Высокий шанс для успешного восстановления девственных лесов создаёт их сплошная полоса в Канаде. Она тянется южнее Гудзонова залива от Атлантики до Аляски и соединяется с почти такой же сплошной полосой рефугиумов в Скалистых горах (рисунок 1). В Азии таких идеальных условий нет. Здесь нетронутые леса разделены на островные участки (рисунок 1), их расселение возможно главным образом каналлизированными путями.

Активную роль в восстановлении лесов североамериканского континента уже несколько десятилетий играет программа “Yukon to Yellowstone”. Её цель – создать в Скалистых горах сплошную сеть охраняемых территорий от Юкона до Йеллоустона и максимально исключить влияние человека.

Согласно имеющимся данным (World Resources Institute, 1997; Браун, 2000; USDA Forest Service, 2002), в настоящее время в США осталось только 5% нетронутых лесов (рисунок 1), включая леса на частных землях, к которым относятся и земли крупной лесозаготовительной компании «Weyerhaeuser». Леса национальных парков остаются неприкосновенными, но на охраняемых территориях со статусом «национальный лес» они давно заменены вторичными и с 2001 г. интенсивно вырубается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Массовое уничтожение лесов общеизвестно в Азии и Северной Америке на предыдущих волнах потепления климата по ходу вековых ритмов в XVIII, XIX и XX вв. Однако в отличие от предшествующих волн Азия имеет сегодня десятикратно большее население и потому процесс сведения остатков нетронутых лесов может идти здесь также десятикратно быстрее. Нужно подчеркнуть, что в Азии сконцентрирована сегодня не просто большая часть населения земного шара, но большая часть активного населения, имеющего в Китае безпримерно долгий и устойчивый темп экономического роста: 7-14% в год (CIA data..., 2006). До настоящего времени подобный феномен регистрировался в мире только в Японии, но только в течение одного года после второй мировой войны. Китай же удерживает высочайший в мире уровень экономического роста уже более 10 лет.

Чтобы избежать массового уничтожения нетронутых лесов Северного полушария, правительства России, США и Канады должны использовать сегодня поистине уникальную воз-

можность их восстановления на волне глобального потепления климата. На естественном фундаменте глобальных ритмов сделать это тысячекратно дешевле и проще, чем на самом лучшем искусственном.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Алтухов, Ю.П. Генетические процессы в популяциях [Текст] / Ю.П. Алтухов. - М.: Академкнига, 2003. - 431 с.
- Батурин, А.М. 2003. Периодичность глобальных катастроф – 12166 лет <http://www.nauka.kursk.ru/6/index1.php>
- Браун, Л.Р. Проблемы нового века / Л.Р. Браун // Волна, 2000. - N 3-4 (24-25). - С. 6-20.
- В акваториях северных морей исчезли айсберги <http://news.gala.net/?cat=14&id=220023> В Арктике откололся гигантский кусок шельфового ледника, 2006, <http://www.korrespondent.net/main/174761/>
- Воейков, А.И. Климатические условия ледниковых явлений, настоящих и прошедших / А.И. Воейков // Избранные сочинения, М.: АН СССР, 1881/1952. - т. III. - С. 321-364.
- Воейков, А.И. Новейшие исследования ледников и причин их изменений / А.И. Воейков // Избранные сочинения, М.: АН СССР, 1881/1952. - т. III. - С. 365-375.
- Воейков А.И. Колебание и изменение климата / А.И. Воейков // Избранные сочинения, М.: АН СССР, 1881/1952. - т. III. - С. 387-426.
- Гаврилова, М.К. Изменение современного климата области «вечной мерзлоты» в Азии / М.К. Гаврилова // Обзор состояния и тенденций изменения климата Якутии. Якутск: СО РАН, 2003. - С. 13-18.
- Джилберт, А.М. Тайны мая. / А. Джилберт, М. Коттерелл. - М.: Вече. - 2001. - 349 с.
- Ефимов, В.М. Роль внешних и внутренних факторов в динамике численности водяной полёвки (*Arvicola terrestris* L.) в Северной Барабе / В.М. Ефимов / Канд. дисс. ... - Новосибирск, 2000. - 135 с.
- Ефимов, В.М. Проблемы многомерного анализа экологических данных докт. дисс. / В.М. Ефимов. - Томск, 2003. - 400 с.
- Зимы нашей планеты (земля подо льдом) / Под редакцией Б. Джона, М.: Мир, 1982. - 333 с.
- Зубаков, В.А. Плейстоценовое оледенение Северного полушария (статика криосферы) / В.А. Зубаков // Антропогенный период в Арктике и Субарктике. - М.: Недра. - 1965. - С. 243-268.
- Исрапилов, М.И. Наскальные рисунки Дагестана и колебания полюсов и наклона оси Земли в голоцене. [Текст] / М.И. Исрапилов. - Махачкала: Юпитер, 2003. - 430 с.
- Калякин, В.Н. Природные условия позднего плейстоцена. В кн. 1: Восточно-европейские леса (история в голоцене и современность) [Текст] / В.Н. Калякин. - М.: Наука, 2004. - С. 59-92.
- Калякин, В.Н. Был ли ледниковый период? // Энер-

- гия. - № 1.- С. 61-65 и Энергия. - № 2.- 2005. - С. 48-53.
- Водный фундамент ледникового периода, неопубл. Рукопись / Кашкаров, Е.П. 2005. - 24 с.
- Кашкаров, Е.П. Алтай-Хэнтей: Природоохранные проблемы трансграничных территорий / Е.П. Кашкаров // Экобюллетень ИнЭка.-№6. - 2006. - С.37-39.
- Кондобаев, Г. Экологический просчёт президента/ Г.Кондобаев // Волна. - N 3-4 (24-25). - 2000. - С. 22-25.
- Коттерелл, М., 2002. Белые божества инков (разгаданные секреты перуанских пирамид) [Текст]/ М. Коттерелл – М. : Эксмо. - 238 с.
- Лазуков, Г.И. О связи между четвертичными оледенениями и трансгрессиями на севере Евразии / Г.И Лазуков // Антропогенный период в Арктике и Субарктике. - М. : Недра, 1965. - С. 269-282.
- Лебедев, А. Тайга и кодекс. В натуре и без базара / А.Лебедев // Волна, N 3-4 (24-25), 2000. - С. 31-38.
- Линдберг, Г.У. Четвертичный период в свете биогеографических данных [Текст] / Г.У. Линдберг. -Л. : Наука. -1955. - 334 с.
- Линдберг, Г.У. Крупные колебания уровня океана в четвертичный период (биогеографические обоснования гипотезы) [Текст] / Г.У. Линдберг - Л.: Наука. -1972. - 548 с.
- Личков, Б.Л. К основам современной теории Земли [Текст] / Б.Л. Личков -Л. : ЛГУ. - 1965. - 119 с.
- Максимов, И.В., 1970. Географические силы и воды океана [Текст] / И.В. Максимов.- Л. : Наука.
- Максимов, Е.В. Проблемы оледенения Земли и ритмы в Природе [Текст]/ Е.В. Максимов -Л.: Наука. - 1972. - 294 с.
- Максимов, Е.В. Ритмичность природных явлений и ее смысл [Текст] / Е.В. Максимов // Известия ВГО. - N5. - т.109. - 1977. -С.418-427.
- Максимов, Е.В. Голоцен (ритмический вариант системы Блитта-Сернандера) [Текст] / Е.В. Максимов // Известия ВГО. - Вып.1. - т.18. -1986. - С. 10-20.
- Максимов, Е.В. Геологический ритм и великие ледниковые периоды / Е.В. Максимов // Известия ВГО. - Вып.4. - т.122. - 1990. - С. 324-331.
- Максимов, Е.В. Ритмы на Земле и в Космосе. [Текст] / Е.В. Максимов - С.-П.: издательство С.-П. университета, - 1995. - 324 с.
- Матюшкин, Е.Н. Смешанность фауны Уссурийского края: её общие черты, исторические корни и современное проявление в сообществах среднего Сихотэ-Алиня / Е.Н Матюшкин // Сборник трудов Зоол.музея МГУ. т.13. - 1972. - с. 86-144.
- Моррисон, Р. Четвертичная геология Большого Бассейна / Р Моррисон // Четвертичный период в США. -М.: Мир. - 1968. - С. 305-336.
- Неручев, С.Г. Уран и жизнь в истории Земли. [Текст] / С.Г. Неручев - Л.: Недра. - 1982. - 208 с.
- Панфилов, Д.В. О строении и динамике ареалов видов животных / Д.В.Панфилов // Вопросы географии, сб. 48. – М. – 1960. - С.90-102.
- Поморцев, О.А. Современное потепление климата как фактор потенциальной опасности криогенных проявлений на участке трассы Томмот-Якутск / О.А.Поморцев [и др.] // Проектирование и строительство земляного полотна железной дороги Томмот-Кердим в сложных инженерно-геокриологических условиях. Итоги инженерных изысканий в 2005 г. Материалы научно-технического совета 7-8 декабря 2005 года в г. Якутске. - М.: Проекттрансстрой, 2005. - С. 69-75.
- Поморцев, О.А. Основа долгосрочного прогноза изменения климата / О.А.Поморцев, Е.П.Кашкаров // Материалы международных научных чтений "Приморские зори - 2007". - Владивосток: Изд-во ТАНЭБ, 2007. - Вып. 1. - С. 58-62.
- Рихванов, Е. Леса Сибири в контексте глобального потепления/ Е Рихванов // Волна. - N 2-3 (39-40). - 2004. - С.4-38.
- Ричмонд, Дж. Кордильерский ледниковый покров северных Скалистых гор и четвертичная история Колумбийского плато / Дж.Ричмонд, Р.Фриксел, Дж.Нефф, П Уэйс // Четвертичный период в США. -М.: Мир. - 1968. -С. 286-304.
- Северцов, С.А., Проблемы экологии животных (неопубликованные работы) / С.А Северцов. - М.: АН СССР, 1951. - Т. I. - 171 с.
- Слепцов-Шевлевич, Б.А. Гидрометеорологические проявления многолетних изменений солнечной активности Докт. дисс. / Б.А. Слепцов-Шевлевич. – Л. - 1982. -392 с.
- Стешин, Д 2006. Китай вырубит Сибирь? <http://kp.ru/daily/23746.4/55642/> Россия отдаст Китаю миллион гектаров Сибири. <http://news.vl.ru/world/2006/07/28/arenda/>
- Тимофеев-Ресовский, Н.В. Воспоминания / Н.В Тимофеев-Ресовский. сост. и ред. Дубровина Н. - М.: Согласие.- 2000. - 880с.
- Шнитников, А.В. Изменчивость общей увлажненности материков северного полушария [Текст] / А.В. Шнитников. – М. - Л., 1957.
- Чижевский, А.Л. Космический пульс жизни. [Текст] / А.Л Чижевский – М.: Мысль. - 1931/1995. - 768 с.
- Эйгенсон М.С., Солнце, погода и климат [Текст] / М.С. Эйгенсон. – Л. : Наука, 1963.
- Boreal Forest of Russia: Logging, Fires, and Data Distribution, 2000. http://www.whrc.org/russia/our_work/past_projects/logging_fire_data.htm
- Bretz, J.H. Glacial drainage of the Columbia Plateau // Geol. Soc. Amer. Bull., 34. -1923. - 573-608 p.
- CIA data: The World Factbook, 2006. <https://www.cia.gov/cia/publications/factbook>
- Elston, J.A. Life, Land, and Water. -Winnipeg, Manitoba, Canada: University of Manitoba Press.
- Glacial Lake Agassiz, 1983. Edited by J.T.Teller and Lee Clayton. The Geological Association of Canada, Special Paper 26. -1967. - 451 p.
- Kashkarov, E., V.Vyrypaev, A.Skorobogach, G.Nolfin,

- A.Gribkov, A.Barashkova, and I.Ishchenko, The role of peripheral populations in a strategy for the conservation and restoration of argali // *Caprinae NewsIUCN/SSCBulletin*, March, 2007. - 9-13.
- Koshkarev, E. Centers of Biodiversity - Critical Ranges // *Russian Conservation News*. no. 14. - 1998. - 37-38.
- Heinrich, H. Origin and Consequences of Cyclic Ice Rafting In the Northeast Atlantic Ocean During the Past 130,000 Years // *Quaternary Research*, 29. - 1988. - P. 143-152.
- National Geographic, September, Vol.206, No.3.
- Pardee, J.T., 1910. The Glacial Lake Missoula. Montana // *Journ. Geol.*, 8. -2004. - P. 376-386.
- Pardee, J.T. Unusual Currents in Glacial Lake Missoula // *Montana, Geol. Soc. Amer. Bull.*, 53. - 1942. - P. 1569-1599.
- School of environmental sciences, climatic research unit, University of East Angle, Norwich, UK, 1999.
- Upham, W. The Glacial Lake Agassiz // *United States Geological Survey*, Vol.XXV. - 1896. - 631 p.
- USDA Forest Service, 2002. www.fs.fed.us/news/fallcolors
- World Resources Institute, The Last Frontier Forest (Ecosystems and Economics on the Edge), USA. - 1997. - 43 p.

Поступила в редакцию 1 августа 2007 г.
Принята к печати 15 сентября 2007 г.