



ПРОБЛЕМЫ

УДК 631.535.2

Н.В. Цугленок, А.А. Беляков

ЦИКЛИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ ЭНЕРГИИ ЗЕМЛИ

Энергия электромагнитного поля Земли и термоядерная энергия ядра Земли, а также потенциальная энергия Земли относительно Солнца, Галактики оказываются взаимосвязанными с процессами дрейфа континентов, горообразования, динамикой атмосферы, воды и льда и процессами развития жизни. Они оказываются параллельными ледниковым циклам нашей планеты [7]. Поэтому, с учетом современного состояния гляциологии, долговременные колебания энергии Земли логично проследить на циклах ледниковых периодов, а также рассмотреть их во взаимодействии с другими природными процессами Земли.

Недостатки реконструкций «энергетической истории Земли» и ее природной среды объясняются недостаточностью количественной информации, поскольку естественные науки располагают данными прямых наблюдений и измерений температур океанов и баланса массы ледников только за последние десятилетия XX века. Поэтому любая модель истории Земли зависит от допущений, относящихся к периодам, которые предшествовали истории развития человечества. Самая стройная модель вынуждена содержать элемент неопределенности, относящийся к временному срезу около восемнадцати тысяч лет [6, 7]. Поэтому науки о Земле используют в основном качественные реконструкции, так как рассчитанные наукой количественные результаты не могут быть лучше использованных исходных источников информации.

Качественные изменения энергии планеты можно проследить на изменениях конфигурации и положения различных массивов суши относительно полюсов Земли, то есть на перемещениях земной коры. Положение о дрейфе континентов позволяет сделать вывод о том, что различные массивы суши передвигаются на поверхности Земли, как плоты, и современная конфигурация материковых плит оказывается временной. Она не похожа на конфигурацию, существовавшую 150 миллионов лет назад, и нет оснований считать, что она сохранится через 150 миллионов лет. Изменение положения оси Земли вызывает изменение положения полюсов и изменение магнитного поля планеты.

Известно, что положение полюсов менялось на протяжении древних геологических эпох и, согласно современным представлениям, последний ледниковый период начался вскоре после того, как полюсы Земли заняли свое современное положение в начале плей-

стоцена [7-9]. Смещение полюсов изменяет положение континентов и приводит к перемещению земной коры. Ограниченность поверхности планеты и неограниченность перемещения полюсов в геологическом времени определяют если не периодический, то по крайней мере циклический характер колебаний энергии планеты.

Изменения энергии Земли могут быть связаны с глубинными процессами, происходящими в недрах Земли, например, с потерями тепла за счет радиоактивного распада в ядре нашей планеты или с колебаниями в направлении и интенсивности конвективных течений, которые могут существовать в мантии. Эти изменения могли повлиять на геотермический поток тепла (на скорость передачи тепла через кору Земли к ее поверхности), на интенсивность или повторяемость вулканических извержений и землетрясений, а также на магнитное поле Земли. Следовательно, термоядерная энергия и энергия магнитного поля Земли оказывают влияние на климат Земли.

Изменения направления магнитного поля Земли, возможно, совпадали с изменениями климата в интервале от установления до окончания ледниковых периодов. Магнитное поле Земли определяется электрическими потоками в ядре планеты. При нормальных условиях магнитное поле обращено к северу. В районе полюсов магнитное наклонение особенно большое, а в районах экватора равно нулю. В умеренных широтах наклонение магнитного поля занимает промежуточное положение.

Вероятно, изменение направления магнитного поля Земли можно объяснить циклическими «выбросами» расплавленного вещества в недрах Земли, вызывающими изменение направления потока заряженных частиц – направления магнитного поля Земли. Эти изменения можно проследить по остаточной намагниченности пород известного возраста. Так, установлено, что за последние два миллиарда лет направление магнитного поля Земли многократно менялось: за последние 80 миллионов лет это происходило по крайней мере 171 раз, а около 45 миллионов лет назад повторяемость этих изменений возросла вдвое и приобрела нынешний темп – пять изменений за один миллион лет. Таким образом, за последние 45 миллионов лет наметились признаки регулярности циклов изменения направления магнитного поля Земли, и, как

следствие, можно ожидать регуляризацию циклов изменения энергии планеты.

Одной из причин изменения энергии планеты может быть постепенное расширение Земли. Этот вывод был сделан на основе факта постепенного понижения уровня Мирового океана в третичном периоде: с увеличением площади поверхности Земли воды Мирового океана распределяются более тонким слоем, и поэтому расширяется площадь суши. Расширение площади суши увеличивает альбедо (яркость, отражательную способность) поверхности планеты и приводит к потере тепла, приносимого солнечной радиацией, которая раньше поглощалась водой. Принятие гипотезы расширяющейся планеты не элиминирует колебания энергии планеты, но создает проблемы для определения устойчивых циклов планеты.

Колебания энергии и колебания климата Земли оказываются зависимыми от вариаций параметров астрофизических тел, среди которых главное место занимает Солнце, а вспомогательные места – планеты солнечной системы. К таким параметрам следует отнести изменения потоков радиации вследствие непостоянства солнечной деятельности, изменения положения планет относительно Солнца, изменения положения солнечной системы в Галактике. При сжигании ядерного топлива Солнца изменяется его состав и соответственно изменяется яркость излучаемого света. Исследования показывают, что в дочетвертичное время поток солнечной энергии составлял 85% от современной величины. В процессе термоядерного синтеза материал поверхности Солнца подвергается конвекции, которая происходит в разных фазах: замедленно или динамично. Во время замедленных фаз излучаемая радиация уменьшается, а во время динамичных фаз возрастает. Предполагаются медленные осцилляции за периоды порядка 250-300 миллионов лет, обусловленные гравитационными полями других звездных систем во время их прохождения через Галактику. Очевидно, что изменения солнечного излучения оказывают влияние на энергию и климат Земли. Наличие циклов солнечных пятен с повторяемостью 11, 22 и 44 года, которые наблюдались и измерялись в течение последних ста лет, свидетельствует в пользу циклической изменчивости энергии Земли. Предполагаемые циклы солнечного излучения с периодом от 200 до 400 тысяч лет также свидетельствуют в пользу циклической изменчивости энергии Земли.

Для измерения геометрических связей Земли и Солнца в качестве основных параметров используют наклон плоскости эклиптики (угол между плоскостью орбиты Земли, движущейся вокруг Солнца, и плоскостью земного экватора), прецессию равноденствия (медленно изменяющееся положение точки пересечения плоскости эклиптики с плоскостью экватора) и эксцентриситет земной орбиты (степень ее отклонения от окружности). Астрофизикой установлены следующие факты: период изменения прецессии равноденствия составляет 21-25 тысяч лет; изменения наклона эк-

липтики – около 41 тысячи лет; изменения эксцентриситета земной орбиты – 90-100 тысяч лет.

Любой из этих фактов независимо от других может привести к небольшим изменениям энергии Земли – незначительным похолоданиям и потеплениям климата планеты, но существенные изменения энергии планеты и ее климата происходили при взаимодействии всех трех параметров. Современная астрофизика свидетельствует об изменении скорости вращения Земли, и предположительно периоды замедления скорости могут совпадать с ледниковыми периодами. Другие изменения, происходящие в Галактике, могут частично объяснить «мерцание» Солнца и повторяющиеся долгопериодные интервалы сокращения излучаемой солнечной энергии.

Выявленную ритмичность глобальных похолоданий и потеплений нельзя в полной мере объяснить, не определив причины повторяемости ледниковых периодов в геологической истории. Общеизвестно, что для установления ледникового периода на Земле необходимы следующие условия: глобальное понижение температуры в таких масштабах, чтобы снег стал одним из основных видов осадков и чтобы, выпав зимой, он не стаял; выпадение достаточного количества осадков в течение продолжительного периода, которое обеспечит исходный материал для наращивания и разрастания ледникового льда.

Современный ледниковый период начался с планетарного похолодания в течение третичного периода и был связан с интенсивным горообразованием на континентах. Тектонические движения привели к созданию новых горных систем: например, за период с плиоцена до середины плейстоцена [6-7] Альпы были подняты более чем на 2000 метров, а Гималаи – на 3000 метров. По данным геологии, более древние ледниковые периоды также сопровождалось циклами горообразования.

В течение периода горообразования главные очаги оледенения первоначально находятся в самих горах, где широко распространяются ледниковые и снежные покровы. Затем ледники спускаются на равнины, где развиваются ледники подножий и в конечном счете – ледниковые покровы горного хребта. Оледенение хребта сохраняется до тех пор, пока хребет занимает возвышенное положение на тех же широтах, пока достаточное количество осадков выпадает в виде снега – то есть до тех пор, пока континент занимает положение, в котором преобладают низкие температуры и высокая влажность. Если в результате подвижки тектонических плит горы будут разрушены, то оледенение прекратится. Если материк с горным хребтом переместится в экваториальные широты, оледенение прекращается. Отметим, что полярное положение не всегда бывает самым подходящим для образования ледникового покрова, так как в полярных областях выражена тенденция к сухости. Например, современные приполярные районы Аляски, Гренландии и Сибири не подвергаются покровному оледенению, а рас-

положенные значительно южнее горные области, лучше обеспеченные теплом и влагой, оказываются более подходящими для развития оледенения.

В геологии и геофизике широкое распространение получила научная гипотеза о суперконтинентах. Считается, что в пермско-каменноугольный ледниковый период произошла консолидация суперконтинента Пангея, а время позднекембрийских ледниковых периодов приходилось на его распад. Полагают, что развитие ордовикского и кайнозойского ледниковых периодов происходило синхронно с интенсивным распадом материков. Хотя геологическая история суперконтинентов сама по себе не объясняет распространение обширных ледниковых покровов, она свидетельствует о циклических колебаниях энергии планеты. Изменения земного магнетизма в нынешний ледниковый период исследователи связывают с циклическим чередованием оледенений и межледниковий.

Наблюдения Галактики могут дать материал для объяснения причин, по-видимому, регулярной повторяемости ледниковых периодов в масштабе геологической истории Земли. Исходя из положений астрофизики, наша Галактика вращается в пространстве с периодом около 200-250 миллионов лет, что сопоставимо с периодом повторяемости «геологических революций» на Земле. По мере того, как ветви Галактики пересекают космическое пространство, положение нашей Солнечной системы смещается вверх и вниз относительно плоскости Галактики. Это может вызвать изменения гравитационного поля, межзвездных пыльных шлейфов и солнечных ветров (под воздействием других звезд). При таком положении из циклическости вращения Галактики вытекает циклическость процессов оледенения и колебаний энергии планеты.

Динамика атмосферы Земли оказывается взаимосвязанной с энергией Земли. Весьма вероятно, что с изменением соотношения газов, входящих в состав атмосферы, меняется и климат Земли. Например, существенное повышение содержания водяного пара в атмосфере приводит к увеличению облачности, а это, в свою очередь, – к сокращению количества солнечной энергии, достигающей поверхности нашей планеты. Даже незначительное увеличение содержания водяного пара может привести к глобальному повышению температур, поскольку в этом случае возрастает «теплоудерживающая способность» атмосферы.

Отношения атмосферы и климата сопровождаются множеством косвенных и побочных эффектов, механизмов обратной связи. Наиболее важным аспектом является концентрация двуокиси углерода CO_2 в атмосфере. На поверхность Земли в основном приходит коротковолновая радиация, а отражается длинноволновая. Поскольку CO_2 поглощает длинноволновую радиацию, то тепло задерживается в атмосфере и не возвращается в космос. Эту ситуацию ученые классифицируют как парниковый эффект атмосферы планеты.

Парниковый эффект можно наблюдать в атмосфере Венеры, имеющей консистенцию мощной пелены облаков. Поверхностные породы на Венере раскаляются докрасна за счет собственного тепла. И, наоборот, предполагается, что при уменьшении концентрации CO_2 наполовину поверхность Земли будет остывать, затем полностью покроется льдом или потеряет температуру примерно на 3°C .

Опишем возможный биоэнергетический механизм обратной связи модели долгопериодных колебаний концентрации CO_2 в атмосфере с регулярно повторяющимися максимумами и минимумами определенной амплитуды. Круговорот углерода в природе, как известно, зависит от растений, животных, вулканических извержений, химического выветривания, связывания карбонатов в горных породах и концентрации углерода в океанах. Предположим, что содержание CO_2 в атмосфере (0,03%) возросло за счет лесных пожаров или вулканической деятельности и, следовательно, климат стал теплее. Это стимулирует развитие растительной жизни, и тогда растения поглощают все больше CO_2 . Отсюда вытекает сокращение содержания CO_2 в атмосфере, а следовательно, происходит понижение температуры. Параллельно это приводит к уменьшению концентрации водяного пара в атмосфере – и вклад в понижение температуры увеличивается. Низкие температуры замедляют рост растений, а во многих районах растения даже погибают. Тогда CO_2 возвращается в атмосферу, и концентрация его повышается. В результате снова повышается способность атмосферы задерживать отражаемую от поверхности длинноволновую радиацию, и температура постепенно повышается. Далее углеродный цикл повторяется.

На самом деле темп изменения продуктивности растений отстает от темпа изменения температуры Земли и тем более – от темпа изменения концентрации углерода. Поэтому адекватная модель, описывающая причинно-следственные связи, может быть очень сложной.

Для утверждения точки зрения о циклическом характере колебаний энергии Земли недостает фактов современной геохимии. Химический анализ литосферы, гидросферы и атмосферы может помочь объяснить повторяемость ледниковых периодов и тем самым снова указать на циклические колебания энергии Земли. Геохимический анализ использует свойства CO_2 в атмосфере с участием «свободного» (не связанного с другими химическими элементами) кислорода и с отложением карбонатов. Установлено, что доля кислорода в атмосфере в течение геологической истории Земли неравномерно увеличивалась и достигла на сегодня уровня 21%. Считается, что в раннекембрийское время в атмосфере присутствовало незначительное количество кислорода и около 600 миллионов лет назад концентрация кислорода возросла до 1%.

Рост концентрации кислорода шел параллельно с развитием примитивных форм жизни в Мировом океане. Можно предположить, что зарождение и раз-

витие форм жизни в условиях колебаний энергии Земли также подчинено колебаниям энергии планеты. Вследствие отложения в океанах мощных толщ карбонатных осадков в виде доломититов произошло резкое уменьшение количества атмосферной двуокиси углерода.

Содержание тяжелого изотопа кислорода в некоторых морских ископаемых можно связать с количеством льда на земном шаре. В средне- и позднесилурийское время содержание кислорода в атмосфере достигло второго критического уровня – 10%. Пагубное воздействие ультрафиолетовой радиации экранировалось настолько, что в поверхностном слое океана могла существовать жизнь. К концу силурийского периода многие формы жизни вышли на сушу, и произошел эволюционный взрыв. Все это случилось вскоре после окончания ордовикско-силурийского ледникового периода.

В каменноугольном периоде содержание кислорода в атмосфере стало выше современного, а количество двуокиси углерода сократилось, так как она осаждалась в океанах в виде карбонатных пород, или известняков; еще большее ее количество было связано в мощных угленосных свитах, накапливавшихся на окраинах материков. Эта фаза «поглощения» углерода тоже могла быть связана с ледниковым периодом – на этот раз с пермско-каменноугольным, начавшимся 300 миллионов лет назад.

Похолодание в третичный период, завершившееся четвертичным ледниковым периодом, по-видимому, следовало за фазой интенсивного отложения карбонатов, в результате которого сформировались толщи меловых (писчий мел) и третичных (кораллы и глубоководные илы) пород. Цепная реакция могла состоять из следующих звеньев: накопление карбонатов в океанах – сокращение концентрации CO_2 в атмосфере – глобальное понижение температуры – установление ледникового периода.

Другим важнейшим химическим соединением на Земле является вода, занимающая к настоящему времени 75% поверхности планеты. Поскольку вода обладает большой теплоемкостью, то Мировой океан осуществляет контроль над климатом Земли как огромный резервуар тепла. Океанические течения способствуют передаче значительных количеств тепла от тропических областей к полярным, в то время как холодные течения, направляющиеся из высоких широт, оказывают охлаждающее воздействие на встречные массивы суши.

В олигоцене (38-26 млн лет назад) [6-8] Австралия отделилась от Антарктиды, и прервалась сухопутная связь между Южной Америкой и Антарктическим полуостровом. Эти события привели к большому изменению океанической циркуляции в Южном полушарии: впервые океанические течения смогли беспрепятственно передвигаться вокруг Антарктического материка, способствуя перемешиванию вод Тихого, Индийского и Южного Атлантического океанов. Развитие

антарктической системы океанических течений и атмосферной циркуляции сократило приток тепла из экваториальных и умеренных широт, и в миоцене [6-8] антарктический ледниковый покров разросся до размеров, значительно превышавших современные.

В третичном периоде произошло постепенное расширение Северной Атлантики, и это событие оказало большое влияние на циркуляцию океанических вод и климат Земли. Примерно вплоть до 3,5 миллиона лет назад не было сухопутной связи между Северной и Южной Америкой, и последующее поднятие Панамского перешейка произвело большие изменения в системе океанической циркуляции в экваториальных широтах.

В миоцене и плиоцене [6-8] прервалась связь между Средиземным морем и Индийским океаном, и открылся Гибралтарский пролив. Началось образование островов Малайского архипелага, что сильно сократило водообмен между Тихим и Индийским океанами. Вокруг Антарктиды образовался обширный резервуар холодных «придонных вод», и это была не единственная часть океана, где температуры понизились. Вследствие фактического закрытия древнего пролива между Северным Ледовитым и Тихим океанами сократился приток теплых вод из экваториальной зоны и одновременно ограничился отток холодных вод.

Кроме того, многие крупные реки Канады и Сибири, текшие к северу, приносили большое количество холодных пресных вод, что уменьшало соленость арктических вод. В конечном итоге произошло быстрое охлаждение океана и сформировался покров паковых льдов. Северо-Атлантическое течение, которое прежде несло большую часть своих теплых вод в море Лабрадор, в основном отклонилось к востоку. Поскольку это течение перестало оказывать влияние на Гренландию, там стало проявляться противоположное воздействие холодного течения, следовавшего к югу. Около трех-четырёх миллионов лет назад Гренландский ледниковый покров разросся примерно до нынешних размеров.

Современная конфигурация суши и система океанических течений могут существенно измениться в случае изменений уровня моря или поднятия участков морского дна. Изменения в океанах не могут проявиться в течение ледникового периода, пока оледенение определяет изъятие большого количества воды из океанов. Эти изменения следует рассматривать как последствия оледенения, а не его причины.

Долговременные изменения циркуляции в океанах, по-видимому, были тесно связаны с установлением четвертичного ледникового периода. Подобные изменения могли способствовать наступлению и более древних ледниковых периодов. Итак, можно сделать вывод о том, что динамика океанических течений тесно связана с ледниковыми периодами планеты и тем самым – с циклами колебаний энергии Земли.

В системе оболочек Земли, состоящей из атмосферы, гидросферы, криосферы и биосферы, действуют крайне сложные механизмы обратной связи, обеспечивающие их динамику и устойчивость. Природная среда нашей планеты подвергается многочисленным цепным реакциям, различающимся по амплитуде, интенсивности и продолжительности воздействий. Воздух, океаны и ледниковые покровы тесно связаны между собой, и изменения характера одного из этих звеньев приведут к изменениям двух других.

Проблема повышения содержания CO_2 и уменьшения озонового слоя в атмосфере за счет сжигания минерального топлива и загрязнения среды промышленными предприятиями неоднократно обсуждалась в последние годы Римским клубом. Вулканические процессы также вносят свой вклад в загрязнение атмосферы вулканической пылью. Однако влияние вулканических извержений кратковременно, причем вулканическая пыль редко остается рассеянной в атмосфере свыше семи лет после извержения. Отсюда вытекают задачи разграничения цепных реакций между собой и выделения реакций, вызванных антропогенными воздействиями, а также необходимость энергетического анализа перспективных причинно-следственных зависимостей и обратной связи.

Хотя причинно-следственные и обратные связи довольно трудно выявить на коротком интервале времени, метеорологические исследования позволили понять ряд вероятных механизмов, определяющих долговременные циклы колебаний климата. Одной из таких вероятных причин является механизм, определяющий начало оледенения или окончание ледникового периода. Аэрокосмическими наблюдениями установлено, что атмосферная циркуляция в Северном полушарии сменяется устойчивой системой, в которой над североатлантическими областями суши удерживается холодный воздух. Эта система отклоняет циклоны от североатлантических областей на более южные трассы. А воздух, поступающий из Арктики, способствует увеличению выпадения снега в умеренных широтах Северного полушария. Океаны охлаждаются, и паковые льды формируются значительно южнее Северного Ледовитого океана, особенно активно – у северных берегов Атлантического и Тихого океанов. В Атлантике океаническая циркуляция изменяется настолько, что ослабевает теплое Северо-Атлантическое течение. С ростом масс льда в Северном полушарии усиливается новая система циркуляции атмосферы. Более того, ныне устойчивая система океанических аномалий температуры тоже усиливает породившую ее атмосферную циркуляцию. Ледниковые покровы разрастаются до максимальных размеров, и мир оказывается на заре ледникового периода. Такая последовательность событий описывается как положительная обратная связь, где каждое звено цепной реакции усиливает новое состояние природной обстановки.

Итак, циклы долговременных колебаний климата планеты оказываются зависимыми от динамики

ледниковых периодов, которые, в свою очередь, зависят от колебаний энергии планеты. Ясно, что положительная обратная связь должна где-то прекратиться, поскольку весь мир не покрывается льдом – прочно установившаяся ледниковая циркуляция атмосферы когда-то утрачивает свою устойчивость. Это может отчасти объясняться воздействием гляциологических факторов, особенно неустойчивых «морских» ледниковых покровов. Когда ледниковые покровы Северного полушария достигают определенного размера и их южные края заходят в умеренные широты, они оказываются слишком крупными, чтобы сохраниться. Их внутренние части не получают твердых осадков (снега), необходимых для их существования, так как большая часть осадков выпадает вдоль южных и западных краев, где таяние наиболее значительно. На северных и восточных краях ледниковых покровов вряд ли выпадают какие-либо осадки: Северный Ледовитый океан и северные части Атлантического и Тихого океанов покрыты паковым льдом, так что ветры, проходящие через эти территории, не могут получить влагу, необходимую для образования твердых осадков. При таких обстоятельствах существование ледниковых покровов в умеренных широтах становится невозможным, и происходит их катастрофическое таяние. Полярные ледниковые покровы Гренландии и Антарктиды большей частью не затрагиваются этим процессом и сохраняются, тогда как Скандинавский и Сибирский ледниковые покровы прекращают свое существование. Взгляды, подобные вышеизложенному, основываются главным образом на широтных или меридиональных изменениях циркуляции атмосферы и океанических вод в умеренных широтах и на их соотношениях с ледниковыми покровами умеренных широт.

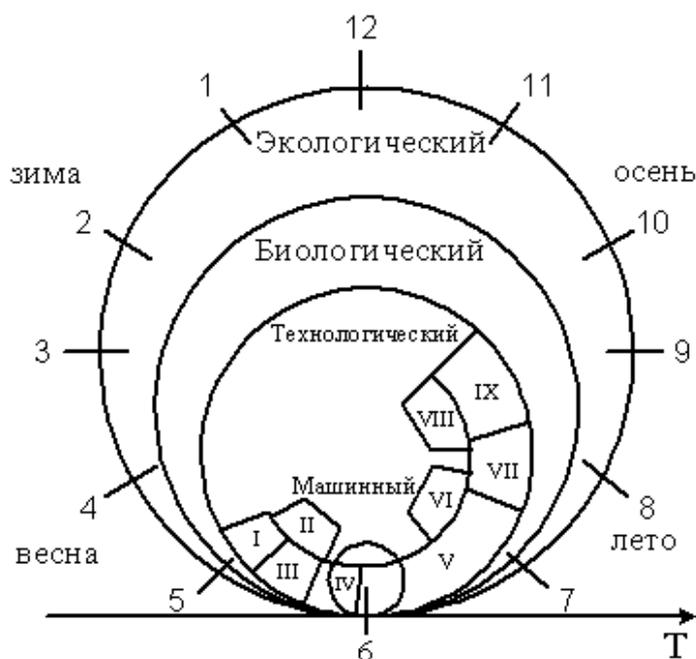
Антропогенные воздействия даже в рамках короткого интервала времени могут влиять на океаны и ледники: совсем малые климатические изменения могут оказывать продолжительное влияние на изменение климата. Поэтому влияние антропогенного фактора существенно искажает некоторые природные циклы планеты, но этот фактор не может и не должен лишить их устойчивости.

Сельскохозяйственное производство, как и индустрию, можно отнести к антропогенным факторам. Сельскохозяйственные технологии оказывают влияние на экологию планеты с целью создания благоприятных условий для развития культурных растений. Вместе с природными циклическими процессами колебаний энергии Земли они образуют агроэкологическую систему [1-4] с вынужденными энергетическими колебаниями, классифицируемыми как экологоэнергетические воздействия, энерготехнологические воздействия и энергомашинные воздействия.

Указанные виды воздействий вместе с временной структурой обуславливают выделение одноименных подсистем в объемлющей агроэкологической системе (АЭС) Земли. Поскольку энергия Земли включает в себя энергию природных процессов и биоэнергию

жизни на Земле, то циклические колебания энергии природных процессов Земли естественно индуцируют колебания биоэнергии и, как следствие, отдельных биотехнологических процессов АЭС. В свою очередь колебания энергии биотехнологических процессов индуцируют колебания энергии АЭС как системы в целом. По завершении переходного периода становления АЭС Земли величина совокупной энергии АЭС приобретает черты регулярных колебаний во времени. Регуляризацию АЭС образно можно представить как сложение колебаний отдельных технологических процессов.

Словом, регуляризация и приводит к образованию АЭС как объемлющей системы из частных энергетических систем, согласовывая их энергетические колебания. Согласно биоэнергетической концепции, долгопериодные и годовые циклы АЭС Земли [1] необходимо рассматривать как способ существования системы в целом. Элементарными и наиболее доступными для наблюдений являются годовые циклы: экологический, биологический, технологический и машинный (см. рис. ниже).



Динамическая модель взаимосвязи циклов биогеоценоза:

I – боронование; II – подготовка семян; III – культивация с боронованием; IV – посев; V – уход за посевом; VI – сеноуборка; VII – уборка; VIII – послеуборочная обработка урожая; IX – вспашка зяби

Образно динамическую модель можно представить как набор четырех подвижных дисков различного диаметра, изображающих циклы соответственно их иерархии в АЭС и одновременно составляющих усеченный конус, изображающий процессы объемлющей АЭС. На каждый из дисков нанесена шкала процессов с их энергетическими эквивалентами, приходящимися на этот цикл. Например, для машинного цикла – это механизированные работы, соотношенные во временном масштабе с энергетическими эквивалентами агрегатов. Для биологического цикла шкала составляется, исходя из физиологии отраслей (сельскохозяйственных животных и растений) с биоэнергетическими эквивалентами.

Шкала экологического цикла включает в себя соотношенные во временном масштабе природные процессы: воздействие энергии электромагнитного

поля Земли, воздействие термоядерной энергии ядра Земли, а также воздействие потенциальной энергии Земли относительно Солнца и плоскости Галактики, процессы дрейфа континентов, горообразования, динамику атмосферы, воды и льда и процессы развития жизни на Земле с изменяющимися энергетическими эквивалентами. По своему существу экологический цикл является длиннопериодным циклом Земли, поскольку обеспечивающие его механизмы обратной связи действуют на протяжении всей «энергетической истории планеты». Поэтому его можно считать комплексом условий на другие циклы, проявляющиеся в течение года. Технологический цикл представляет собой ряд приемов по восстановлению и удержанию энергопродуктивности отраслей (животноводства и растениеводства) в окрестности максимума.

Энергосопряжение циклов моделируется вращением четырех дисков конуса и совмещением шкал процессов с энергетическими эквивалентами отдельных циклов.

При выборе конкретной точки шкалы экологического цикла выбирается энергетический эквивалент, характеризующий климатические условия данной местности и необходимые технологические приемы. Далее по энергоэкологическому эквиваленту определя-

ется возможный биоэнергетический эквивалент со списком допустимых отраслей животноводства и растениеводства и устанавливается соответствующее положение второго диска. А вращением четвертого диска можно переместить график механизированных работ по времени, не изменяя соотношения работ внутри графика. В результате будет определено сечение АЭС, характеризующее возможные отрасли и агрегаты в данном географическом районе.

Литература

1. Цугленок Н.В. Энерготехнологическое прогнозирование структуры агротехнических приемов // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 1999. – № 5. – С. 3-16.
2. Цугленок Н.В. Формирование и развитие технологических комплексов растениеводства // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 1997. – № 1. – С. 1-4.
3. Цугленок Н.В. Биоэнергетическая концепция формирования технологических комплексов АПК // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 1998. – № 3. – С. 9-12.
4. Цугленок Н.В. Концепция устойчивого развития АПК Красноярского края // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 1996. – № 1. – С. 1-4.
5. Цугленок Н.В. Системно-энергетический подход к экономии энергоресурсов термической обработки и сушки сельскохозяйственной продукции // Ресурсосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве: Региональная науч.-техн. конф. – Волгоград, 1998.
6. Джон Б., Дербиш Д. и др. Зимы нашей планеты / Пер. с англ.; Под ред. Б. Джона. – М.: Мир, 1982.
7. John B.S. The Ice Age, Collins. – London, 1977. – 254 p.
8. John B.S. The World of Ice, Orbis. – London, 1979. – 120 p.



ББК 87.6

Н.В. Глевацкая

ПРОБЛЕМА ДВИЖУЩИХ СИЛ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

В последнюю четверть XX столетия человечество вступило в эпоху глубокого социально-экономического и экологического кризиса, который имеет глобальные масштабы. Социально-экономическое развитие, основанное на жесткой эксплуатации окружающей среды, значительно повысило уровень антропогенной нагрузки на окружающую среду. К концу XX столетия социально-экономическое, политическое и духовное неравенство разных стран и народов значительно усилилось. В этой ситуации стала актуальной задача устранения сложившихся противоречий, выбора дальнейших перспектив развития человеческой цивилизации. В современных условиях наиболее адекватным и оптимальным путем дальнейшего развития человечества может стать устойчивое развитие, которое получило единодушную поддержку на всемирной встрече глав государств и правительств в Рио-де-Жанейро в 1992 году. Под устойчивым развитием понимается оптимальная форма социального

прогресса, являющегося основой для повышения качества жизни нынешних и будущих поколений.

Прежде, чем приступить непосредственно к анализу проблемы движущих сил устойчивого развития, остановимся кратко на некоторых теоретических вопросах. Еще Ф. Энгельс писал: «Когда, стало быть, речь заходит об исследовании движущих сил, стоящих за побуждениями исторических деятелей, - осознанно ли это или, как бывает часто, не осознанно, - и образующих в конечном счете подлинные движущие силы истории, то надо иметь в виду не только побуждения отдельных лиц, хотя бы и самых выдающихся, сколько те побуждения, которые приводят в движение большие массы людей, целые народы, а в каждом данном народе, в свою очередь, целые классы. Да и здесь важны не кратковременные взрывы, не скоропреходящие вспышки, а продолжительные действия, приводящие к великим историческим переменам»¹.

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – Т. 21. – С. 307-308.