

УДК 523.9-377

В. Н. Криводубский¹, О. К. Черемных²¹ Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ² Інститут космічних досліджень Національної академії наук України та Національного космічного агентства України, Київ**О ЗАТЯНУВШЕМСЯ ВО ВРЕМЕНИ 23-м СОЛНЕЧНОМ ЦИКЛЕ**

В рамках моделі $\alpha\Omega$ -динамо запропоновано пояснення подовженої тривалості 23-го сонячного циклу, яка становила близько 13 років. Ми взяли до уваги новітні спостережені дані щодо суттєвого зростання річного модуля магнітних полів сонячних плям B_{sp} і розраховане нами магнітне пригнічення α -ефекту, пов'язане з цим фактом. Період сонячного циклу в моделі $\alpha\Omega$ -динамо визначається виразом $T \approx 2\pi / \{ (1/2) |\alpha \partial\Omega / \partial r| \}^{1/2}$, де α — параметр спіральності турбулентних пульсацій, а $\partial\Omega / \partial r$ — радіальний градієнт кутової швидкості в конвективній зоні Сонця. В нелінійному режимі вплив магнітного поля B на α -ефект описується виразом $\alpha(B) = \alpha_0 \Psi_\alpha(B)$, де α_0 — «немагнітне» значення α -параметра, а $\Psi_\alpha(B) \propto B^{-3}$ — квенчінг-функція. Із наземних спостережень відомо, що середні величини магнітного поля сонячних плям великих розмірів B_{sp} в першій половині 23-го циклу були значно вищими (приблизно на 13 %), ніж в останніх трьох циклах. Через це значення функції магнітного насичення $\Psi_\alpha(B_{sp})$ в максимумі 23-го циклу зменшилися і складало близько 70 % від її значення у мінімумі циклу. Це означає, що α -параметр був магнітно пригніченим тією ж мірою. В результаті розрахований динамо-період 23-го циклу мусить збільшитися в 1.2 рази і становити близько 13 років.

ВСТУПЛЕНИЕ

Как известно, продолжительность 23-го цикла солнечной активности составила около 13 лет, что заметно превысило средний период циклов 11 лет [6, 17]. Солнце преподнесло сюрприз гелиофизикам, которые прогнозировали эпоху минимума 23-го цикла в 2007 г. (рис. 1).

В действительности же новый 24-й цикл начался только в середине 2009 г. [6, 14] (см. также <http://www.swpc.noaa.gov/Solar Cycle>). Поэтому возникает необходимость объяснения затянувшейся продолжительности периода 23-го цикла.

МОДЕЛЬ СОЛНЕЧНОГО ДИНАМО-ЦИКЛА

Общеизвестно, что последовательные циклы солнечной активности немного отличаются друг от друга по амплитуде, продолжительности и другим характеристикам. Объяснение этих различий обычно состоит в том, что основные характеристики цикла зависят от глобальных параметров, управляющих циклом. Случайные кратковременные и даже незначительные флуктуации управляющих параметров могут объяс-

нить наблюдаемые вариации и аномалии солнечных циклов. Согласно современным представлениям физическая природа солнечного цикла состоит в распространении квазипериодических волн магнитного поля, возбуждаемых механизмом $\alpha\Omega$ -динамо в нижней части солнечной конвективной зоны (СКЗ) [1].

В рамках этого подхода дифференциальное вращение Солнца генерирует тороидальное магнитное поле из полоидального (Ω -эффект). В свою очередь, спиральные турбулентные (конвективные) пульсации, действуя на тороидальное поле, регенерируют новое полоидальное поле, направленное противоположно его исходному направлению в предыдущем цикле (α -эффект) [1]. В такой способ происходит замыкание в солнечном цикле цепи самовозбуждения глобального магнитного поля, состоящего из полоидального и тороидального компонентов. В результате возникает распространяющаяся вдоль меридианов волна тороидального поля (т. н. динамо-волна). Направление миграции динамо-волны зависит от знака произведения параметров α и $\partial\Omega / \partial r$, управляющих циклом. Время распространения динамо-волны, играющее роль периода динамо-цикла солнечной ак-

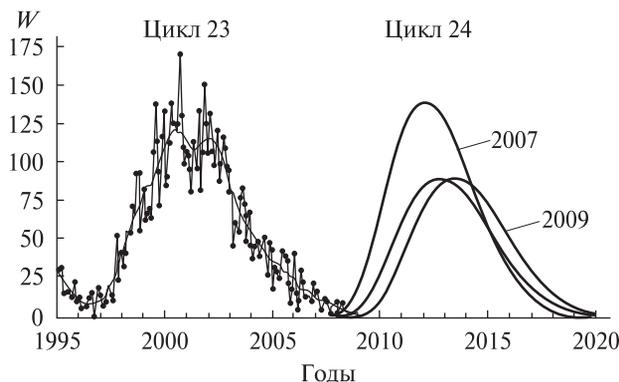


Рис. 1. Числа Вольфа W : наблюдения в 23-м цикле и прогнозы 24-го цикла, сделанные в 2007 и 2009 гг. [17]

тивности, определяется выражением

$$T \approx 2\pi / \{ (1/2) |\alpha \partial\Omega / \partial r| \}^{1/2},$$

где $\alpha \approx -\frac{\tau}{3} \langle \mathbf{v} \cdot \text{rot } \mathbf{v} \rangle \approx -\frac{2}{3} \Omega l^2 \left(\frac{\nabla \rho}{\rho} + \frac{\nabla v}{v} \right)$ — параметр

спиральности турбулизованных конвективных движений в СКЗ, \mathbf{v} — вектор поля турбулентных скоростей, τ , l и v — соответственно характерные время, масштаб и средняя квадратичная скорость $v = \langle \mathbf{v}^2 \rangle^{1/2}$ турбулентных пульсаций, ρ — плотность солнечной плазмы, угловые скобки обозначают операцию усреднения по пространственным или временным промежуткам, значительно превышающим соответствующие масштабы турбулентности, $\partial\Omega / \partial r$ — радиальный градиент угловой скорости. Важно подчеркнуть, что возрастание тороидального магнитного поля B , ответственного за появление пятен на солнечной поверхности, в нелинейном режиме приводит к насыщению параметра α . Условие магнитного насыщения α -эффекта описывается уравнением $\alpha(\beta) = \alpha_0 \Psi_\alpha(\beta)$ [15], где α_0 — «немagnetное» значение параметра спиральности, $\beta = B / B_{eq}$ — параметр нормированного магнитного поля, $B_{eq} \approx v (4\pi\rho)^{1/2}$ — равномерно распределенное магнитное поле, возбуждаемое мелкомасштабными турбулентными пульсациями со скоростью v , а $\Psi_\alpha(\beta)$ — нормированная на единицу функция магнитного насыщения α -эффекта (т. н. квенчинг-функция [15]). При сильных магнитных полях квенчинг-функция становится пропорциональной величине β^{-3} . Ранее нами было показана

но [4, 10], что период динамо-волны близок к 11 годам. При расчетах периода T значение параметра $\partial\Omega / \partial r \approx 3.3 \cdot 10^{-18}$ рад/с·см было оценено на основании данных последних гелиосейсмологических экспериментов [9], а при оценке параметра $\alpha(\beta) \approx 2$ м/с [10] были использованы физические характеристики подфотосферных плазменных слоев из модели СКЗ Стикса [16]. Необходимое для расчета квенчинг-функции $\Psi_\alpha(\beta)$ значение установившегося тороидального поля было определено из условия баланса двух конкурирующих эффектов, вызывающих радиальный перенос крупномасштабного горизонтального поля в СКЗ: направленной вверх магнитной плавучести Паркера и направленного вниз макроскопического диамагнитного вытеснения поля [1]. На глубинах наиболее эффективного α -возбуждения (160–180 тыс. км) величина рассчитанного стационарного тороидального поля B составила 0.20–0.24 Тл [10]. Более сильные магнитные поля компенсировали диамагнитный перенос вниз и, всплывая на поверхность Солнца, порождали наблюдаемые пятна. Связанные с величиной B другие параметры, важные для анализа эволюции динамоцикла, в наших расчетах [10] были такими: $\beta \approx 0.8$; $\Psi_\alpha(\beta) \approx 0.3 \dots 0.4$.

НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ. ВОЗРАСТАНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН В 23-м ЦИКЛЕ

Как уже отмечалось, длительность 23-го цикла оказалась большей, чем 11 лет. Объяснить эту аномалию цикла можно, на наш взгляд, привлекая последние результаты работы [5], касающиеся заметного возрастания величины модуля магнитных полей солнечных пятен в течение первой половины 23-го цикла. В работе [5] были обработаны данные наземных спектральных наблюдений пятен в Астрономической обсерватории Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, Крымской астрофизической обсерватории, Астрономической обсерватории Уральского университета и обсерватории Маунт Вилсон. Анализировались больше 2000 визуальных измерений магнитных полей больших по размерам пятен (диаметром 30–60°)

на фазах подъема и максимума 23-го цикла (с 1996 по 2004 год). Обнаружено возрастание значений межгодовых вариаций модуля магнитных полей пятен, которое было названо индексом B_{sp} [5]. За период исследований величина B_{sp} увеличилась от 0.24 до 0.27 Тл (рис. 2), т. е. на 13 %. Одновременно был определен индекс средних максимальных магнитных индукций групп пятен B_{max} , введенный ранее Ю. И. Витинским [2]. В расчетах указанного индекса были использованы данные измерений обсерватории Маунт Вилсон. Полученные в работе [5] результаты, на наш взгляд, ставят под сомнение утверждения некоторых исследователей о том, что 23-й цикл солнечной активности был магнитно-слабым [7, 12, 13].

Обращаем внимание на существенный наблюдательный аспект, отчетливо заметный на рис. 2. Он состоит в том, что при монотонном временном возрастании индекса больших пятен B_{sp} имели место кратковременные магнитные флуктуации с характерным периодом один год (чередующиеся уменьшение и увеличение поля на 5 мТл (приблизительно на 2 %)).

Отметим, наконец, еще один важный наблюдательный факт. Согласно данным, приведенным в обзоре [6], величина магнитного поля на полюсах Солнца в конце 23-го цикла было на 40 % ниже, чем в предыдущем цикле.

АНАЛИЗ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

Мы считаем, что обнаруженное наблюдениями возрастание во времени модуля магнитных полей пятен на фазе роста 23-го цикла [5] может объяснить его аномальную продолжительность в рамках динамо-модели. Приведем для этого некоторые оценки. В соответствии с данными наблюдений [5] о росте модуля магнитных полей пятен B_{sp} в максимуме 23-го цикла, параметр $\beta_{sp} \approx B_{sp} / B_{eq}$ увеличился примерно в 1.13 раз (по сравнению с его значением в эпоху минимума этого цикла). Поэтому квенчинг-функция должна уменьшиться в 1.44 раз, поскольку, как отмечалось выше, в случае сильных полей она пропорциональна величине β_{sp}^{-3} . Следовательно, в максимуме 23-го цикла величина функции насыщения составила около 70 % ее значе-

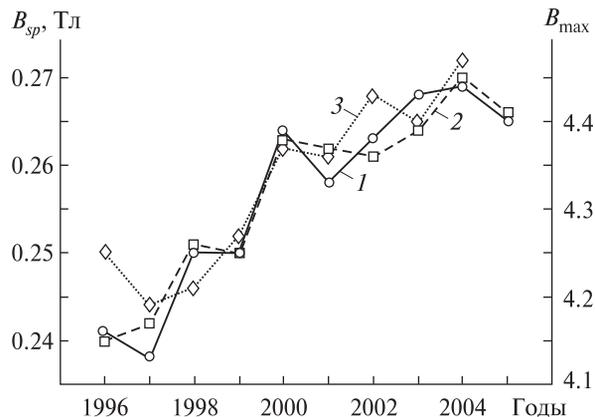


Рис. 2. Рост магнитного поля солнечных пятен больших размеров (диаметром 30–60″) в 23-м цикле [5]: кривая 1 — среднегодичное значение B_{sp} модуля магнитной индукции пятен, полученное как средневзвешенное величины всего массива годичных измерений четырех обсерваторий; 2 — то же, но значения B_{sp} получены усреднением по данным наблюдений обсерваторий без учета количества измерений на каждой из них; 3 — индекс среднегодичной максимальной ежедневной магнитной индукции B_{max} групп солнечных пятен, введенный ранее Ю. И. Витинским [2] (значения B_{max} приведены в баллах: балл 1 соответствует 0...50 мТл, 2 — 60...100 мТл, 3 — 110...150 мТл, 4 — 160...200 мТл, 5 — 210...250 мТл)

ния (0.3...0.4) в минимуме цикла: $\Psi_{\alpha}^{23max}(\beta_{sp}) \approx 0.7 \Psi_{\alpha}^{23min}(\beta_{sp}) \approx 0.2...0.3$. Последнее, в свою очередь, привело к уменьшению параметра спиральности $\alpha^{23max}(\beta_{sp}) = \alpha_0 \Psi_{\alpha}^{23max}(\beta_{sp}) \approx 140$ см/с (в минимуме цикла было: $\alpha^{23min}(\beta_{sp}) \approx 200$ см/с). Из проведенных оценок следует, что длительность динамо-цикла T , пропорциональная $\alpha^{-1/2}$, должна увеличиться в $[0.7]^{-1/2} \approx 1.2$ раз. Поэтому в результате расчетов получаем, что для 23-го цикла продолжительность динамо-периода составляет около 13 лет.

Несколько слов о полярных магнитных полях. Как известно из наблюдений, полярное поле достигает своего максимального значения ближе к концу текущего цикла. В рамках динамо-модели его величина обуславливается интенсивностью α -эффекта, генерирующего полоидальный компонент глобального поля. Выявленное нашими расчетами уменьшение параметра α -эффекта (приблизительно в 1.44 раз) должно вызвать соответствующее ослабление возбуждаемого им полоидального поля. Именно такое уменьшение

полярного магнитного поля в конце 23-го цикла (приблизительно на 40 %) отмечено в обзоре [6].

Теперь остановимся на возможных причинах возрастания во времени магнитных полей крупных пятен, обнаруженного наблюдениями [5]. На наш взгляд, эти изменения связаны с временными вариациями угловой скорости в области наиболее эффективной генерации тороидального поля в окрестности тахоклина (слоя возле дна СКЗ, в котором происходит резкий переход от широтного дифференциального вращения к почти жесткому вращению лучистой зоны). В пользу этого предположения свидетельствуют данные гелиосейсмологических экспериментов в эпоху минимума и на фазе роста 23-го цикла активности (в период с 1995 по 2006 год), полученные двумя группами исследователей [8, 9]. Суть проведенных измерений состояла в непрерывных наблюдениях поля доплеровских скоростей, охватывающих весь солнечный диск. Первая группа проводила наземные наблюдения в рамках проекта наземной сети шести обсерваторий Global Oscillation Network Group (GONG), а вторая — с помощью инструмента Michelson Doppler Imager (MDI), установленного на борту космической станции SOHO. Путем решения обратной задачи вращательного расщепления частот акустических и гравитационных глобальных колебаний наблюдаемых на поверхности Солнца были выявлены в окрестности тахоклина заметные временные вариации (флуктуации) угловой скорости относительно ее усредненных значений Ω за 11 лет [8, 9]. Было установлено, что вблизи экваториальной плоскости на расстоянии $r \approx 0.72R$ от центра Солнца (R — радиус Солнца), амплитуда вариаций частоты остаточной угловой скорости $\delta\Omega/2\pi$ с периодом около 1.3 года достигала 6 нГц (или $\approx 1.5\%$). В то же время на высоких широтах период колебаний составлял приблизительно один год, а их размах увеличился до 2 нГц ($\approx 2\%$). Чрезвычайно важно, что обнаруженные в этих гелиосейсмологических экспериментах вариации угловой скорости хорошо коррелируют с временными (с периодом один год) и амплитудными ($\approx 2\%$) флуктуациями величины магнитных полей пятен на поверхности Солнца [5]. В рамках модели

динамо-цикла градиент угловой скорости обуславливает интенсивность тороидального поля (Ω -эффект). Благодаря магнитной плавучести тороидальное поле определяет, в свою очередь, величину магнитных полей пятен. Таким образом, если опираться на результаты гелиосейсмологических экспериментов, то можно объяснить причины наблюдаемых флуктуаций величины магнитных полей крупных пятен (с периодом один год) на фазе роста 23-го цикла. Остается еще не ясным эффект монотонного возрастания магнитных полей пятен в этот период. По-видимому, он обусловлен временным возрастанием угловой скорости. Это предположение можно будет проверить после получения новых результатов гелиосейсмологических экспериментов.

Возвращаемся снова к достоверно установленным наблюдаемым результатам [5, 6, 17]. Основные особенности 23-го цикла состоят в том, что его продолжительность увеличилась, мощность магнитных полей крупных пятен возросла, а полярное поле ослабло. Временные особенности поведения магнитных полей на солнечной поверхности дали основания некоторым исследователям [7, 12, 13] заявить, что 23-й цикл был магнитно-слабым. Причина такого вывода может быть связанной с тем, что при анализе наблюдательных данных эти исследователи, по-видимому, не разделяли крупномасштабные поля пятен в «королевской зоне» и их маломасштабные слабые «магнитные сателлиты» — поры, а также учитывали слабые полярные поля. А это имеет принципиальное значение при определении «магнитной мощности» цикла и при расчетах относительного числа солнечных пятен (чисел Вольфа). Действительно, если опираться на числа Вольфа, при расчете которых учитываются маленькие пятна, поры и слабые полярные поля, то 23-й цикл формально можно считать слабым по сравнению с предыдущими двумя циклами [14]. Вместе с тем, если принимать во внимание только пятна больших размеров [5], порожденные всплывающими сильными подфотосферными магнитными полями, то все выглядит наоборот: первую половину 23-го цикла «в магнитном смысле» можно отнести к мощной стадии цикла. Поэтому, на наш взгляд, бо-

лее адекватным может быть такой вывод: первая половина 23-го цикла была магнитно-сильной, тогда как конечную стадию активности цикла после 2006 г. действительно можно считать магнитно-слабой.

В новейшей работе [3] на основе нелинейной модели динамо показано, что временные флуктуации параметра спиральности α (обусловленные магнитным подавлением сильных полей) могут приводить к переходам между двумя возможными режимами солнечных циклов: сильные стабильные динамо-циклы относительно большой амплитуды и затухающие колебания малой амплитуды (т. н. явление гистерезисов динамо-циклов). При достаточно малых значениях динамо-числа, которое пропорционально величине параметра α , режим динамо «выключается» и устанавливается режим затухающих слабых колебаний магнитного поля. Такое поведение может служить моделью глобальных минимумов солнечной активности, подобных до минимума Маундера. Поэтому именно ослабленный α -эффект в значительной степени несет ответственность за режим глобальных минимумов активности. Обнаруженная нашими теоретическими расчетами в рамках модели динамо на основании экспериментальных магнитных данных склонность параметра α к уменьшению в 23-м цикле может свидетельствовать о том, что Солнце приближается к очередному глобальному минимуму активности.

Кратко остановимся на прогнозе 24-го цикла. Отмеченное в обзоре [6] уменьшение полярного магнитного поля в 23-го цикле в рамках динамо-модели должно отразиться на интенсивности тороидального поля в новом цикле: количество пятен и величина их магнитных полей должны уменьшиться. Поэтому наступающий 24-й цикл, по-видимому, будет слабым в «магнитном смысле». Вместе с тем уменьшение величины магнитных полей пятен после 2004 г. (см. рис. 2), порождаемых тороидальным полем, должна способствовать ослаблению магнитного α -квенчинга (что ведет к увеличению коэффициента α). В таком случае рассчитанная продолжительность нового динамо-цикла, по-видимому, уменьшится по сравнению с 23-м циклом (поскольку

управляющий циклом параметр α увеличился), и будет соответствовать среднестатистической длительности циклов. Коррективы в наши прогнозы могут внести новые гелиосейсмологические эксперименты относительно вариаций глубинного дифференциального вращения. Ведь радиальный градиент угловой скорости также служит управляющим параметром динамо-цикла. Следует помнить, что Ω -эффект есть более сильный эффект по сравнению со слабым и чувствительным α -эффектом.

ДИСКУССИЯ И ВЫВОДЫ

Таким образом, проведенный в рамках динамо-модели анализ магнитной активности Солнца позволяет предположить, что обнаруженное наземными телескопическими наблюдениями возрастание магнитных полей крупных пятен (приблизительно на 30 мТл) в первой половине 23-го цикла способствовало магнитному подавлению (уменьшению) величины параметра α -эффекта примерно на 30 %. И поскольку длительность динамо-цикла обратна величине параметра спиральности ($T \propto \alpha^{-1/2}$), то при уменьшении коэффициента α период динамо-цикла должен увеличиваться. Действительно, рассчитанная нами продолжительность динамо-цикла с учетом магнитного насыщения α -параметра увеличилась приблизительно в 1.2 раза, по сравнению со среднестатистическим значением солнечных циклов (11 лет), и составила 13 лет [11].

Вместе с тем при монотонном возрастании магнитного поля крупных пятен в наблюдениях фиксировались временные флуктуации величины модуля полей с периодом один год. Причина этих магнитных флуктуаций в рамках динамо-модели может быть обусловлена вариациями угловой скорости вращения Солнца вблизи тахоклина (с периодом 1...1.3 года), обнаруженными в гелиосейсмологических экспериментах [8, 9].

Магнитное подавление α -эффекта, вызванное возрастанием тороидального поля в первой половине 23-го цикла (см. рис. 2), обусловило существенное уменьшение величины полоидального компонента глобального поля, что привело в конце динамо-цикла к ослаблению наблюдаемых полярных полей. Это, в свою очередь, долж-

но отразиться на интенсивности тороидального поля в новом динамо-цикле: количество пятен и величина их магнитных полей должны уменьшиться. Вместе с тем продолжительность нового динамо-цикла может уменьшиться (поскольку увеличилась величина управляющегося параметр α). На основе данных наблюдений магнитных полей в конце 23-го цикла мы прогнозируем, что в рамках динамо-модели наступающий 24-й цикл, очевидно, будет относительно слабым в «магнитном смысле», а его продолжительность должна быть близкой к среднестатистической длительности циклов. Коррективы в наш прогноз могут внести новые гелиосейсмологические эксперименты, касающиеся текущего глубинно-го дифференциального вращения.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта Ф25.2/094 Государственного фонда фундаментальных исследований Министерства образования и науки Украины.

1. Вайнштейн С. И., Зельдович Я. Б., Рузмайкин А. А. Турбулентное динамо в астрофизике. — М., 1980. — 354 с.
2. Витинский Ю. И. Цикличность и прогнозы солнечной активности. — Ленинград: Наука, 1973. — 258 с.
3. Кичатинов Л. Л., Олемской С. В. Гистерезис в динамо и глобальные минимумы солнечной активности // Письма в Астрон. журн. — 2010. — **36**, № 4. — С. 304—309.
4. Криводубский В. Н. Про динамо-період сонячного циклу // Вісник Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Астрономія. — 2003. — № 39-40. — С. 10—13.
5. Лоцикая Н. И., Лямова Г. В., Малащук В. М. Сравнение результатов визуальных измерений магнитных полей крупных солнечных пятен, выполненных в разных обсерваториях в 23 цикле солнечной активности // Изв. Крым. астрофиз. обсерватории. — 2007. — **103**, № 4. — С. 59—67.
6. Обридо В. Н. Введение. Циклы активности на Солнце и некоторые особенности 23 цикла // Циклы активности на Солнце и звездах. — М., 2009. — С. 9—18.
7. Ataç T., Özgüç A. Overview of the solar activity during solar cycle 23 // Solar Phys. — 2006. — **233**. — P. 139—153.
8. Howe R. Seismic results on temporal variation of the solar rotation // Proc. of SOHO 18/GONG 2006/HELASI, Beyond the spherical Sun (ESA SP-624). 7—11 August Sheffield, UK / Eds K. Fletcher, M. Thompson. — Publ. on CD-ROM, 2006. — P. 6.1.
9. Howe R., Christensen-Dalsgaard J., Hill F., et al. Dynamic variations at the base of the solar convection zone // Science. — 2000. — **287**. — P. 2456—2461.
10. Krivodubskij V. N. Turbulent dynamo near tachocline and reconstruction of azimuthal magnetic field in the solar convection zone // Astron. Nachr. — 2005. — **326**, N 1. — P. 61—74.
11. Krivodubskij V. On the apparent mystery of 23rd solar cycle period // IAU Symp. 273 «Physics of Sun and Star Spots», Ventura, California, USA, 23—26 August, 2010. — Ventura, 2010. — P. 44—45. — (Poster Abstracts-0046).
12. Livingston W. Sunspots observed to physically weaken in 2000—2001 // Solar Phys. — 2002. — **207**. — P. 41—45.
13. Livingston W., Penn M. Are sunspots different during this solar minimum? // EOS, Trans. Amer. Geophys. Union. — 2009. — **90**, N 30. — P. 257.
14. Pishkalo M. I. Prediction of amplitude of solar cycle 24 based on polar magnetic field of the Sun at cycle minimum // Sun and Geosphere. — 2010. — **5**, N 2.
15. Rüdiger G., Kitchatinov L. L. Alpha-effect and alpha-quenching // Astron. and Astrophys. — 1993. — **269**. — P. 581—588.
16. Stix M. The Sun. — Berlin—Heidelberg—New York, 1989. — 200 p.
17. Zimmerman R. What's wrong with our Sun? // Sky and Telescope. — 2009. — **118**, N 2. — P. 26—29.

Надійшла до редакції 17.12.10

V. N. Krivodubskij, O. K. Cheremnykh

ON THE EXTENDED 23RD SOLAR CYCLE

An explanation of the mystery of the extended 23rd solar cycle duration about 13 years in the frame of $\alpha\Omega$ -dynamo model is proposed. We took into account up-to-date observed data on the essential increase of averaged annual module of magnetic fields of large-scale sunspots B_{sp} as well as the magnetic quenching for the α -effect which is connected with the observed fact and calculated by us. The period of a solar cycle in $\alpha\Omega$ -dynamo model is defined by the expression $T \approx 2\pi / \{ (1/2) |\alpha \partial\Omega / \partial r| \}^{1/2}$, where α is the helicity parameter of turbulent pulsations, and $\partial\Omega / \partial r$ is the radial gradient of the angular velocity in the convection zone of the Sun. The magnetic back reaction of the magnetic field B on the α -effect in the non-linear regime is described by the equation $\alpha(B) = \alpha_0 \Psi_\alpha(B)$, where α_0 is the «nonmagnetic» value of the α -parameter, and $\Psi_\alpha(B) \sim B^{-3}$ is the decreasing (quenching) function. Ground-based observations testify that the average values of the magnetic field for large-scale sunspots B_{sp} during the first half of the 23rd cycle were really higher (about 13 %) than during three last cycles. As a result of this, the value of the magnetic quenching-function $\Psi_\alpha(B_{sp})$ in the 23rd cycle maximum was equal to about 70 percent of quenching-function value in the cycle minimum. This means that the α -parameter was magnetically quenched just in the same degree. Therefore, the calculated 23rd cycle dynamo-period is bound to increase by a factor of 1.2 and to be about 13 years.