

УДК 557.4

## МОНИТОРИНГ ХРОНОНООСФЕРЫ ДЛЯ ПОЗНАНИЯ ЧЕЛОВЕКОМ СЕБЯ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ\*

© 2013 г. **Ф. Халберг**<sup>1</sup>, **Ж. Корнелиссен**<sup>1</sup>, **К. Отсука**<sup>2</sup>, **И. Ватанабе**<sup>2</sup>, **Л. Бити**<sup>1</sup>,  
**Л. Гумарова**<sup>1</sup>, **М. Ревилла**<sup>3</sup>, **О. Шварцкопфф**<sup>1</sup>, **Я. Сигелова**<sup>4</sup>, **Р.Б. Сингх**<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Центр хронобиологии им. Ф. Халберга при Университете Миннесоты, г. Миннеаполис, США

<sup>2</sup> Токийский женский медицинский университет, г. Токио, Япония

<sup>3</sup> Вальядолидский университет, Испания

<sup>4</sup> Учебный госпиталь Св. Анны, Университет Масарика, г. Брно, Чехия

<sup>5</sup> Клиника и научно-исследовательский институт им. Ф. Халберга, г. Морадабад, Индия

Организмы, живущие в открытой среде, естественным образом оказываются под ее влиянием. Кроме света и температуры, на них действуют и колебания солнечной и геодинамической активности. В биосфере выявлены циклы, сходные с циклами космической и земной погоды. Это сходство циклов мы называем копериодизмом. В настоящей статье такие биосферные циклы показаны на примере записей физиологических показателей восьми испытуемых, проводивших самонаблюдения на протяжении от 10 лет до нескольких десятилетий. Копериодизмы включают циклы: около 5 мес. (околополугодовой ритм), около 16 мес. (трансгодовой ритм), около 11 лет и др. Около 11-летние циклы обнаруживаются также в ходе многих других показателей, таких как рождаемость, смертность, заболеваемость и т.д. Тот факт, что биосферные составляющие ритмов могут сохраняться в отсутствие внешних аналогов, предполагает, что установленное А.Л. Чижевским биологическое «эхо» солнечной активности может быть отчасти эндогенным свойством. Это дополняет идею В.И. Вернадского о пространственно (но еще не во времени) структурированной ноосфере, которая превращается в хрононоосферу. Исследование хрононоосферы означает для человека «познание себя» и дает возможность оптимизировать окружающую среду для своих целей.

*Ключевые слова:* хронобиология, суточное мониторирование артериального давления (СМАД-С), хрономы, хрононоосфера, копериодизм, изменчивость сосудистых аномалий, изменчивость сосудистых расстройств.

---

\* Публикацией статьи редакция отдает дань памяти известному физиологу Францу Халбергу, ушедшему из жизни 9 июня 2013 г. Он был идейным вдохновителем и основным автором этой статьи и работал над ней буквально до последнего дня жизни. При подготовке статьи к публикации редакция существенно ее сократила и отредактировала. Однако отдельные фрагменты работы, несмотря на вопросы и замечания редактора, сохранены по просьбе авторов в том виде, как были написаны Францем Халбергом. *Прим. гл. ред.*

*Посвящается Тамаре Бреус* – российскому ученому, которая познакомила нас с гелиобиологией, с самыми искренними пожеланиями дальнейшей высочайшей научной производительности.

## Введение

К настоящему времени по мере развития космических и геофизических исследований, генетики и статистики, появления компьютеров авторы настоящей статьи вместе с Тамарой Константиновной Бреус выявили множество согласованных ритмов (копериодизмов). Тамара продолжает оставаться лидером этих исследований, в процессе которых установлено, что «эхо» А.Л. Чижевского – это циклы, частично встроенные в биосферу авторезонансом с космической погодой, где «авто» означает длительное существование определенных спектральных компонентов в биосфере в отсутствие внешнего аналога. Как данные личных наблюдений Тамары Бреус, так и результаты наших совместных исследований делают очевидной необходимость дальнейшего изучения влияния внеземной и земной погоды на биосферу, и для этого нужны новые идеи и оригинальные методы исследований.

Основой для написания настоящей статьи послужили данные многолетних наблюдений за изменением некоторых физиологических параметров человека (в частности, артериального давления и показателей сердечной деятельности), а также геомагнитной и солнечной активности, причем для выявления существующего копериодизма были использованы методы хронобиологии.

## Многопрофильный мониторинг

Сегодня наука в состоянии расширить систематический мониторинг земного магнетизма, который начинали А. Гумбольдт и К.Ф. Гаусс [*Biermann, 1977*]. Получены и могут быть проанализированы на предмет их связи с временными рядами здоровья человека, его военно-политической и экономической деятельностью многие переменные свойства окружающей среды, в том числе внеземной. Таким образом, становится возможной кросс-валидация новых или прежних аспектов физической и биологической динамики, таких как циклы [*Satoh et al., 2011; Watanabe et al., 2011; Halberg et al., 2012*]. Существование циклов в биологии приводит к высокой вероятности их присутствия в окружающей среде и может быть зарегистрировано физическими приборами.

Уже многие десятилетия используются устройства для круглосуточного автоматического мониторинга артериального давления и частоты сердечных сокращений. Технологически сейчас доступны миниатюрные, полностью неинвазивные приборы, которые могут служить датчиками напряжений и деформаций и хронобиологически оценивать более или менее преходящие изменения в ритме физиологических параметров. Рисунок циркадианных ритмов в кровообращении помогает обнаружить изменчивость сосудистых аномалий и сосудистых расстройств. Иногда характеристики циркадианного ритма могут отклоняться от нормы не постоянно, а только в течение нескольких суток. Такие кратковременные отклонения часто исчезают из поля зрения врача, поскольку для проверки устойчивости существования суточных сосудистых аномалий обычно используются сглаженные данные, когда суточная косинусная кривая накладывается на недельную запись.

Если сосудистые аномалии сохраняются в течение суток в последовательных недельных круглосуточных записях, они уже становятся сосудистыми расстройствами, которые могут служить предвестниками/маркерами тяжелого заболевания. Это свойство может

быть использовано для первичной профилактики заболеваний, чтобы пресечь болезнь в зародыше [Корнелиссен, 2009; Халберг, Шварцконфф, 2010; Halberg et al., 2010].

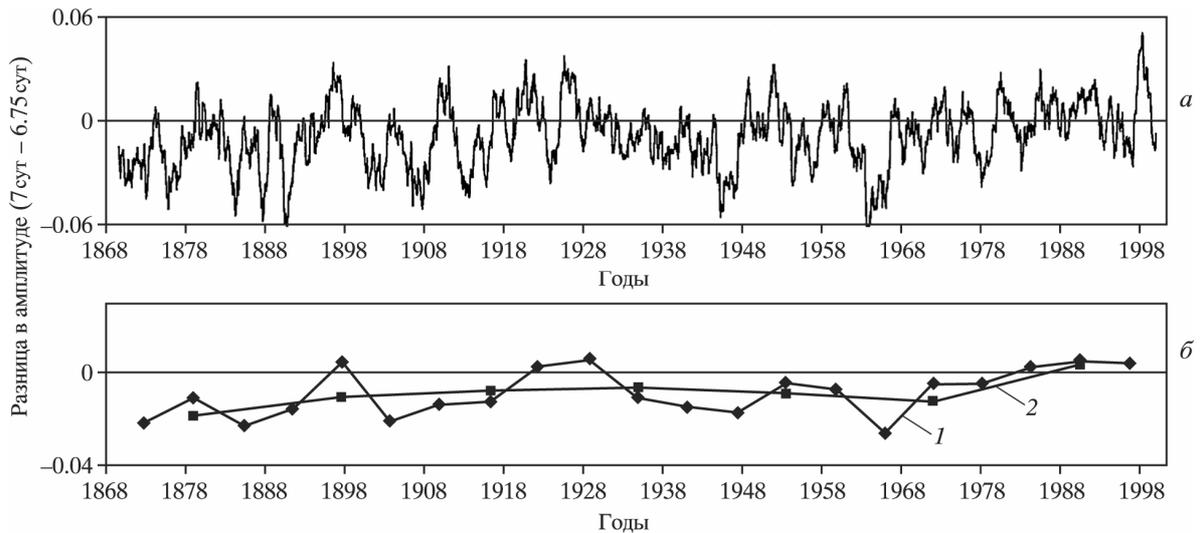
Пример того, что хронобиологическое интерпретирование суточного мониторирования артериального давления (СМАД-С) человека, проводимое с целью персонализированного здравоохранения, помогло обнаружить предшественников землетрясения 11.03.2011 г. и цунами на северо-востоке Японии [Watanabe et al., 2011] и уловить последствия этих событий [Sato et al., 2011], показывает необходимость еще более широкого проведения как амбулаторного мониторирования артериального давления, так и его самоизмерений до тех пор, пока непрерывное автоматическое крупномасштабное мониторирование популяции, например с помощью большого количества медицинских систем, не станет доступным и неинвазивным.

### Трансдисциплинарный копериодизм

Трансдисциплинарный копериодизм проявляется в наличии сходных циклов в процессах разной природы, в частности в биосфере, с одной стороны, и в космической и земной погоде, с другой [Отсука и др., 2009; Соломина и др., 2009; Халберг и др., 2009а–г]. Широкий спектр недавно установленных и когда-то открытых, но забытых циклов, присущих организму человека и окружающим его природным феноменам, был выявлен в инфрадианной (дольше, чем 28 ч) области периодов [Halberg et al., 1991; Халберг и др., 2009г]. Биологами [Halberg et al., 1991] регистрировались присущие всем живым организмам околосемисуточные (в основном отличающиеся от точных 7 сут) ритмы, характерные также для вариаций геомагнитного поля Земли. Существование последних было затем подтверждено физиками [Roederer, 1995; Vladimirkii et al., 1996], которые признали их природный характер, тогда как ранее связывали их с деятельностью человека [Fraser-Smith, Coates, 1978]. Амплитуда точного семисуточного компонента в процессе загрязнения человеком биосферы (выбросы, тепловое загрязнение), по-видимому, увеличивается [Halberg et al., 2002] (рис. 1), но это не единственный компонент биосферных ритмов [Halberg et al., 2008a].

Околотрансгодовые ( $1.0 \text{ год} < [\tau - CI \{95\% \text{-ный доверительный интервал}\}] < [\tau + CI] < 1.2 \text{ года}$ ) ритмы магнитного поля Солнца (на них ссылаются соответственно как на ритмы с периодами 1.93 и 1.17 года, табл. 1), измеряемые физическими приборами на Земле, были также обнаружены биологами в живых организмах [Halberg et al., 2006]. В свою очередь, обнаруженный физиками период 1.3 года [Fraser-Smith, 1972; Silverman et al., 1983; Gonzalez A.L.C., Gonzalez W.D., 1987; Richardson et al., 1994] выявлен также в числе случаев сердечной аритмии и внезапной смерти от болезней сердца у человека. Это пример того, насколько широк диапазон трансгодовых периодов ( $1.2 \text{ года} \leq [\tau - CI] < < [\tau + CI] < 1.9 \text{ года}$ ), что подтверждается его точечными оценками в разных географических регионах [Fraser-Smith, 1972; Halberg et al., 2006].

Обнаружение около 154-суточных периодов солнечной активности (табл. 2) привело к выявлению биологических аналогов – изменение кровяного давления, частоты сердечных сокращений, циркуляции мелатонина и стероидных метаболитов в моче человека [Halberg et al., 2008a; Cornélissen et al., 2009]. Многие из этих квазипериодов – перемежающиеся, с возрастающей и уменьшающейся амплитудой – от полного исчезновения до появления вновь, нестационарные не только во времени, но и в пространстве. Так, за один промежуток времени в разных географических регионах оценки дальних трансгодовых ритмов случаев внезапной смерти от болезней сердца (ВСС) различаются. Например, в Миннесоте (США) ритмы находятся вне интервала CI ВСС в Чешской Республике и странах СНГ, а в Гонконге, Грузии и штате Северная Каролина (США) интервалы CI эти ритмы не перекрывают и они изменяются в данных регионах со временем [Halberg et al., 2006].



**Рис. 1.** Временные изменения относительной выраженности в геомагнитном индексе  $aa$  синхронизированных компонентов с периодами 6.75 и 7.0 сут

$a$  – изменения разницы в спектральной амплитуде индекса геомагнитной активности  $aa$  за 133.4 года, рассчитанной при логарифмическом преобразовании данных с учетом двухпериодической серии, проверяемой соответственно на присутствие периодов 7 и 6.75 сут ( $t$ -тест (двухсторонний), сравнивающий конечную 1/7 часть данных исследуемой серии с остальными данными с  $p < 0.02$  и  $p < 0.025$  для 21 и 7 значений соответственно. 6.75-суточный компонент найден ранее из анализа  $Kp$ -индекса за 59 лет и впоследствии подтвержден В. Владимирским с соавторами [Vladimirskii et al., 1995] из анализа  $aa$ -индекса за 110 лет).

$b$  – изменения сглаженной разницы в спектральной амплитуде индекса геомагнитной активности  $aa$  за 133.4 года (см. рис. 1,  $a$ ); использованы средние значения 21 (1) и 7 (2) непересекающихся интервалов. Видна тенденция увеличения этой разницы, что согласуется с гипотезой об увеличении антропогенной составляющей геомагнитных загрязнений.

Разница в амплитуде по оси ординат – это разница между одним предположительно антропогенным циклом 7 сут и одним предположительно природным спектральным пиком 6.75 сут

**Таблица 1.** Детальный анализ периодичностей в вариациях  $Ap$ -индекса геомагнитной активности с 01.04.1944 г. по 31.12.1967 г.

Ранг	Период, сут (за исключением указанных)	Амплитуда	Фаза, град.
1	6 мес.	3.15 ( $\pm 0.10$ )	14 ( $\pm 10$ )
2	1.47 лет	1.62	220
3a	27.2	1.59	203
3b	27.6	1.59	65
5	37.4	1.53	279
6	1.09 лет	1.51	18
7	13.7	1.40	285
8	14.1	1.32	221
9	18.7	1.30	225
10	30.5	1.29	95
11	54.0	1.27	130
12	13.6	1.25	278
13	26.9	1.23	77
14	9.39	1.23	290

*Примечание.* Средняя величина  $Ap$  в интервале составляет 1.54. Периоды менее 6 мес. могут иметь ошибки  $\pm 0.01$ , предполагаемая ошибка за период 6 мес. в 2 раза больше, а за два периода свыше 1 года погрешность равна уже  $\pm 0.03$ . Спектр  $Ap$  также имеет слабые линии в периодах 1.43 и 1.09 лет, которые не могут быть связаны с солнечной активностью (см. [Fraser-Smith, 1972]). Следует обратить внимание на период 1.47 лет и ритмы с периодами 1.43 и 1.09 лет. Первые два периода относятся к дальним трансгодовым ритмам, третий период – почти годовой, хотя и без доверительного 95%-ного интервала.

**Таблица 2.** Сводка данных о точечных оценках околополугодовых (~ 154 сут) ритмов

Период, сут (за исключением указанных)	Источник	Период, сут (за исключением указанных)	Источник
154.3	[Wolff, 1983]	~153	[Cane et al., 1998]
154	[Rieger et al., 1984]	158	[Oliver et al., 1998]
158	[Kiplinger et al., 1984]	Около 158	[Ballester et al., 1999]
152	[Bogart, Bai, 1985]	151–155	[Lou, 2000]
152–158	[Dennis, 1985]	153.9	[Hady, 2002]
152	[Bai, Sturrock, 1987]	156	[Krivova, Solanki, 2002]
Около 155	[Lean, Brueckner, 1989]	Около 160	[Ballester et al., 2002]
152	[Özgüç, Ataç, 1989]	Около 5 мес.*	[Yanben, Yonggang, 2002]
154 (± 0.6)	[Bai, Cliver, 1990]	154**	[Nayar et al., 2002]
Около 155	[Carbonell, Ballester, 1990]	153	[Bai, 2003]
153	[Dröge et al., 1990]	Около 160	[Ballester et al., 2004]
155	[Lean, 1990]	151–158	[Knaack et al., 2005]
155	[Silverman, 1990]	~152	[Chowdhury, Ray, 2006]
154	[Bai, Sturrock, 1991]	155	[Chowdhury et al., 2008]
154	[Kile, Cliver, 1991]	150–160	[Dimitropoulou et al., 2008]
152–158	[Verma et al., 1991]	158	[Javaraiah et al., 2009]
154	[Bai, 1992]	155	[Vaquero et al., 2009]
Около 155	[Carbonell, Ballester, 1992]	155–160	[Zaqarashvili et al., 2009]
152	[Verma et al., 1992]	154	[Fischbach et al., 2010]
154	[Bai, Sturrock, 1993]		

\* «Many scholars ... found similar periods of solar activity from other observations of the Sun. However, these periods are different, such as about 152-, 154-, 156-day, etc. Here we name it a near 5-month period (N5MP) since it is not definite» [Yanben, Yonggang, 2002].

\*\* «The global wavelet spectra of these parameters ...exhibit the presence of a variety of prominent quasi periods around 16 years, 10.6 years, 9.6 years, 5.5 years, 1.3 years, 180 days, 154 days...» [Nayar et al., 2002].

*Примечание.* Приведенный список источников – неполный, но достаточный для того, чтобы понять переменную природу обсуждаемого периода. В описаниях десятилетнего солнечного цикла Горребоу–Швабе (Hörrebow–Schwabe), в котором он обнаружен, перемежаемость компонентов косвенно обсуждается. В некоторых источниках оценка ритма проведена гипотетически, без учета неопределенностей.

Такие известные ритмы, как циклы Горребоу–Швабе<sup>1</sup> (11-летний цикл числа солнечных пятен), около 22-летний цикл Хейла, 50-летний экономический цикл Кондратьева и 60-летний климатический цикл, а также малоупоминаемые ритмы, близкие к 30–40-летним циклам Брюкнера–Эгесона–Локьера (BEL) [Halberg et al., 2006, 2009; Соломина и др., 2009; Халберг и др., 2009а, б] – все имеют аналоги, выявленные междисциплинарными исследованиями, и в человеческой деятельности. По данным антропометрии [Halberg et al., 2001а] и эпидемиологии [Halberg et al., 2009а, 2012а] эти аналоги имеют долготное распределение.

<sup>1</sup> Хотя Горребоу первым указал на возможность периодичности проявления солнечных пятен, более распространено название 11-летнего солнечного цикла как цикла Швабе–Вольфа. *Прим. гл. ред.*

Что касается популяции новорожденных детей, то у них, как у чувствительных магнитометров, имеются ~ 60-летний цикл массы тела, ~ 50-летний период у обоих полов в росте, в то время как данные об изменении окружности головы свидетельствуют о 60-летнем цикле у мальчиков и более продолжительном цикле у девочек [Halberg et al., 2001, 2009, 2012a]. Такая избирательность периодов во времени имеет прецеденты и в пространстве, что подтверждается убедительными данными мониторинга артериального давления в г. Брно.

В настоящей статье мы покажем, что у людей, которые вели самонаблюдения на протяжении десятилетий [Halberg et al., 2012a], отмечена долготная зависимость перечисленных выше циклов. Так, у наблюдаемого нами пожилого человека (испытуемый FH) ВЕL-цикл может характеризовать сердечный ритм, примерно 11-летний цикл – периодичность изменения систолического артериального давления, а 15-летний цикл диастолического артериального давления [Halberg et al., 2012a] может быть отражением цикла В. Макарова и К. Сайварамана [Makarov, Sivaraman, 1989], о котором, как и о ВЕL-цикле, почти не упоминают. Широкий спектр трансдисциплинарных циклов, к которым Р. Родэ и Р. Мюллер добавили еще 143- и 62-миллионлетние периоды [Rohde, Muller, 2005], также был дополнен Ж. Корнелиссен с соавторами новым периодом – 39 млн лет – и расчетными CI к этим трем многолетним циклам [Cornelissen et al., 2005].

### **Необходимость совершенствования математических процедур**

Расчеты доверительных интервалов (CIs) для выявленных периодов  $\tau$  желательны всегда, когда нужно упорядочить влияние космоса на человека. Они также необходимы для тех периодов, для которых многолетние серии измерений позволили продемонстрировать по критерию общности частот ассоциацию ритмов человеческого социума с земным или межпланетным магнетизмом. Оказалось, что критерий общности этих ассоциаций выше, чем у ассоциации земного и космического магнетизма [Halberg et al., 2012a]. Это открытие является основой для новой страницы истории ноосферы В.И. Вернадского [Vernadsky, 1945]. Как отмечалось на Всемирном форуме в Турции в 2011 г., ноосфера становится структурированной по времени хрононоосферой (chronoosphere – «хронос» – время, «ноос» – разум и «sphairos» – сфера). Для ее изучения необходим анализ временных рядов в целом, например с помощью спектрального окна, а также анализ отрезков ряда систематически варьирующих по длине данных, например с помощью спектрограммы или сглаживания спектра. Используемые вместе эти методы являются «глокальными» (например, вейвлет-анализ).

### **Перспективы совместных исследований**

В соответствии с рекомендациями Всемирного форума «Природные катаклизмы и глобальные проблемы современной цивилизации», который состоялся 19–21.09.2011 г. в г. Стамбуле, Турция [www.2011.geocataclysm.org], а также международной конференции, проходившей по инициативе Т.К. Бреус в июне 2012 г. в г. Москве в Институте космических исследований РАН, физики и биомедики пытались найти консенсус относительно необходимости систематического физиологического и эпидемиологического мониторинга космической погоды и поиска ее соответствия с физиологическими и эпидемиологическими данными с целью накопления сведений для объединенной науки. Эти данные могут быть переосмыслены и систематически повторены с использованием

все более продолжительных временных рядов, что можно делать через веб-сайт международных правительственных мероприятий, таких как ныне действующий проект «БИОсфера и КОСмос» (БИОКОС).

Слишком долго физики и биомедики были слепы по отношению друг к другу [Roederer, 1985; Freund, 2011]. Такое положение дел должно быть исправлено, и начать нужно с амбулаторного мониторинга артериального давления (СМАД-С) с тем, чтобы: 1) в отношении человека как индивида выявить чрезмерные нагрузки и, по возможности, удалить их для предотвращения инсультов и других тяжелых заболеваний; 2) относительно популяции в целом разработать соответствующие меры по оптимизации влияния космоса на психологическое состояние и трудоспособность населения; 3) использовать данные СМАД-С в сейсмологии [Freund, 2011].

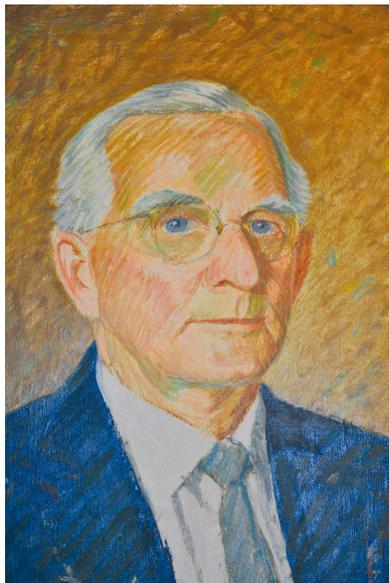
### **Десятилетние записи физиологических показателей, являющихся частично встроенными резонансами с окружающей средой (начало хроноосферы)**

Записи физиологических показателей восьми человек, из них шести – с данными круглосуточного мониторинга, и данные другой серии экспериментов, основанных на анализе собираемой в течение 15 лет суточной мочи, а также ряд единичных утренних измерений, охватывающих одно или несколько десятилетий с пробелами, указывают на наличие десятилетних и/или более длинных циклов в дополнение к любым другим трендам. В нашем распоряжении имелись следующие сведения: 1) селективный набор данных для четырех из проводивших измерения людей, которые анализировались отдельно. При этом среднесуточные показатели (МЕЗОР<sup>1</sup>) сопоставлялись с суточной ежедневной циркадианной амплитудой (3 случая) либо с МЕЗОРами околонедельной амплитуды (1 случай); 2) данные по изменению различных физиологических показателей у одного и того же человека; 3) данные, полученные разными лицами, но по тем же показателям, что в п. 2; 4) результаты сопоставления физиологических показателей с показателями окружающей среды. Некоторые ритмы физиологических показателей, существующие параллельно с их биосферными аналогами, имеют свободное течение, т.е. затухают или продолжают независимо от обнаруживаемого у них копериодизма с космической погодой [Cornélissen et al., 2012]. Эти селективно выделенные физиологические (биосферные) копериоды заменяют фиктивные линейные или другие тренды в качестве важнейших компонентов человеческого развития и старения в атмосфере Солнца [Kamide, 2005].

**Случай 1.** Этот эксперимент иллюстрирует новый биохимический спектр междисциплинарного совместного периодизма. Испытуемый СН – клинически здоровый мужчина, эндокринолог (рис. 2), в течение 15 лет измерял ежедневный объем мочи [Halberg et al., 1965] и экскрецию стероидных гормонов и продуктов их распада – 17-кетостероидов (17-КС). Записи его измерений наиболее четко иллюстрируют, каким образом в ходе второй половины XX в. по мере открытия в физике новых спектральных компонентов расширился биологический спектр периодов. Сначала это был циркадианный период, затем постепенно обнаружились инфрадианные ритмы, а также циклы, характеризующие метаболиты гормонов, связанных с выживанием и размножением (17-КС). Результаты анализов суточной мочи, проводившиеся испытуемым СН в 1965 г., уже документально обнаружили присутствие заметного циркадианного ритма, а анализ повседневных интегрированных образцов, охватывающих 15 лет, добавил к циркадианному ритму около 20- и 30-суточный компонент; также был

---

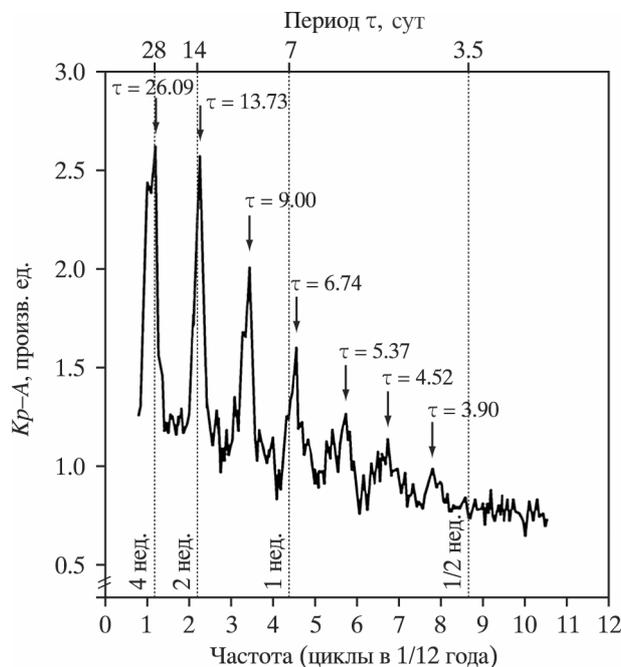
<sup>1</sup> МЕЗОР (MESOR, Midline-Estimating Statistic of Rhythms) – оценка средней линии ритма. Например, для суточной периодичности МЕЗОР – это среднесуточное значение. *Прим. гл. ред.*



**Рис. 2.** Портрет Х. Гамбургера (испытуемый СН) (19.02.1904 – 06.10.1992), лобезно предоставленный Н.С. Педерсенем, директором Института сывороток Национального института контроля здоровья и заболеваний, г. Копенгаген, Дания

установлен годичный ритм [Halberg et al., 1965]. Десинхронизация 7-суточного компонента в показателях 17-КС в течение последних трех лет эксперимента свидетельствует о частичной эндогенности биологического околонедельного ритма [Halberg et al., 1965].

В то время как в объеме мочи 7-суточные ритмы остаются синхронизированными, фазы около 7-суточного компонента в 17-КС сдвигаются в течение недели, доходя до периода менее 168 ч. Это – свободно текущие ритмы, отличающиеся от социальных недельных и околонедельных ритмов, которые обнаружены нами в колебаниях геомагнитного поля рис. 3. Большие пики на периодах около 28, 14 и 7 сут, по-видимому, соответствуют периоду собственного вращения Солнца и его гармоникам. Обнаружение природного пика 6.68 сут является наилучшим копериодизмом социальной недели. Х. Родерер [Roederer, 1995] также указал на присутствие этого компонента для разных стадий ~ 11-летнего солнечного цикла; зависимость околонедельного компонента от стадии солнечного цикла была затем надежно установлена [Cornélissen et al., 2002]. Природная геомагнитная неделя составляет около 6.75 сут; это значение было впоследствии получено по данным геомагнитного индекса *aa* [Vladimirskii et al., 1995]. О близких к неделе ритмах выпадения осадков в Вашингтоне и Нью-Йорке также сообщалось К.Г. Абботом (C.G. Abbot) в 1963 г.



**Рис. 3.** Среднеквадратичный спектр геомагнитного *Kp*-индекса, полученного для трехчасовых интервалов за 57 лет (1932–1990 гг.)

Среднеквадратичная процедура выявления гармоник проведена отдельно для трехчасовых значений каждого календарного года с использованием шагов по частоте между 10 циклами в год и одним циклом за 70 ч. *Kp*-индекс отражает возмущения горизонтальной компоненты геомагнитного поля; *A* – средняя амплитуда

В 1965 г. [Halberg et al., 1965] обнаруженные вариации 17-КС порядка годовых считались компонентами десинхронизации точного года. Эта гипотеза была пересмотрена в связи с обнаружением других компонентов с периодами, незначительно (на недели) или значительно (до месяцев) превышающих 1 год и известных как ближние (и дальние) трансгодовые компоненты (рис. 4, 5). О существовании некоторых из них

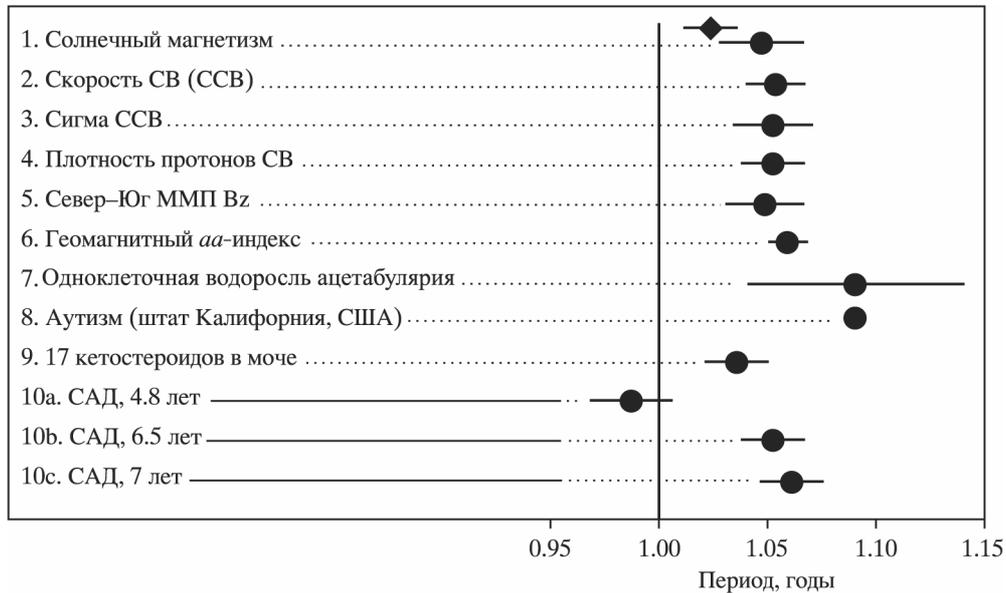


Рис. 4. Околотрансгодовые ритмы в гелиогеосфере (1–6) и биосфере (7–10)

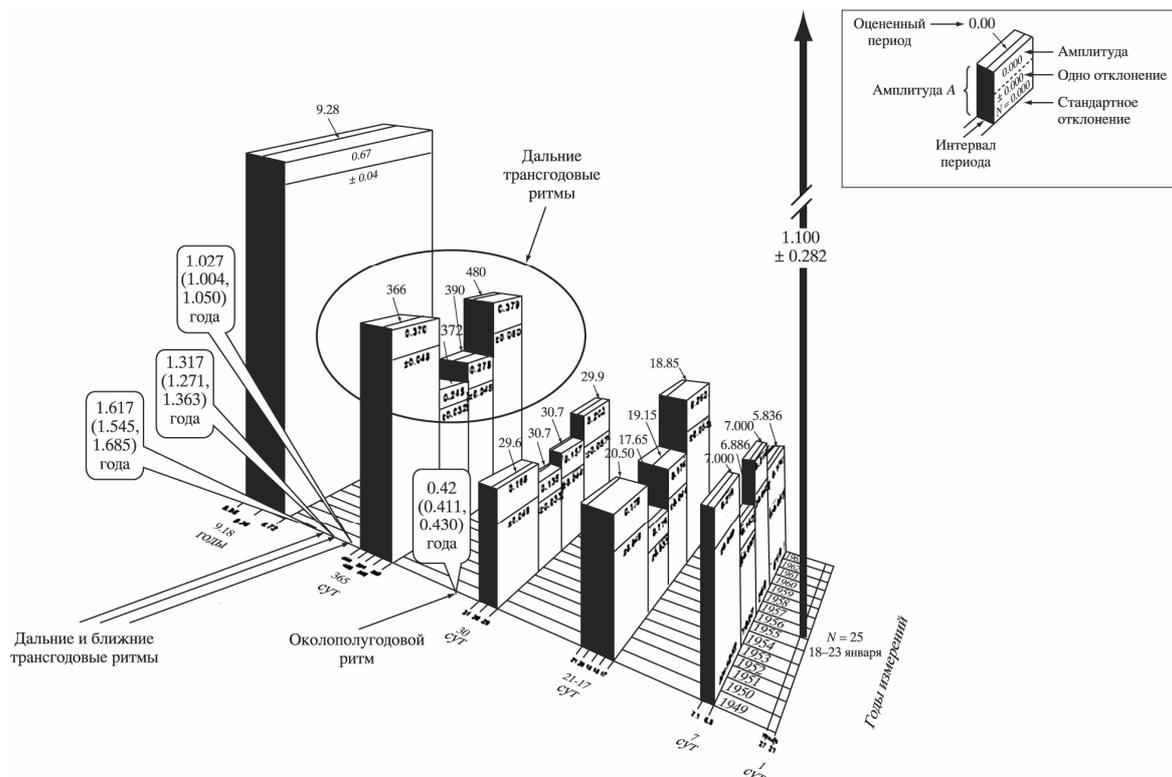


Рис. 5. Установленные на 2012 г. периодичности 17-КС, подтверждающие биосферный копериодизм (испытываемый СН)

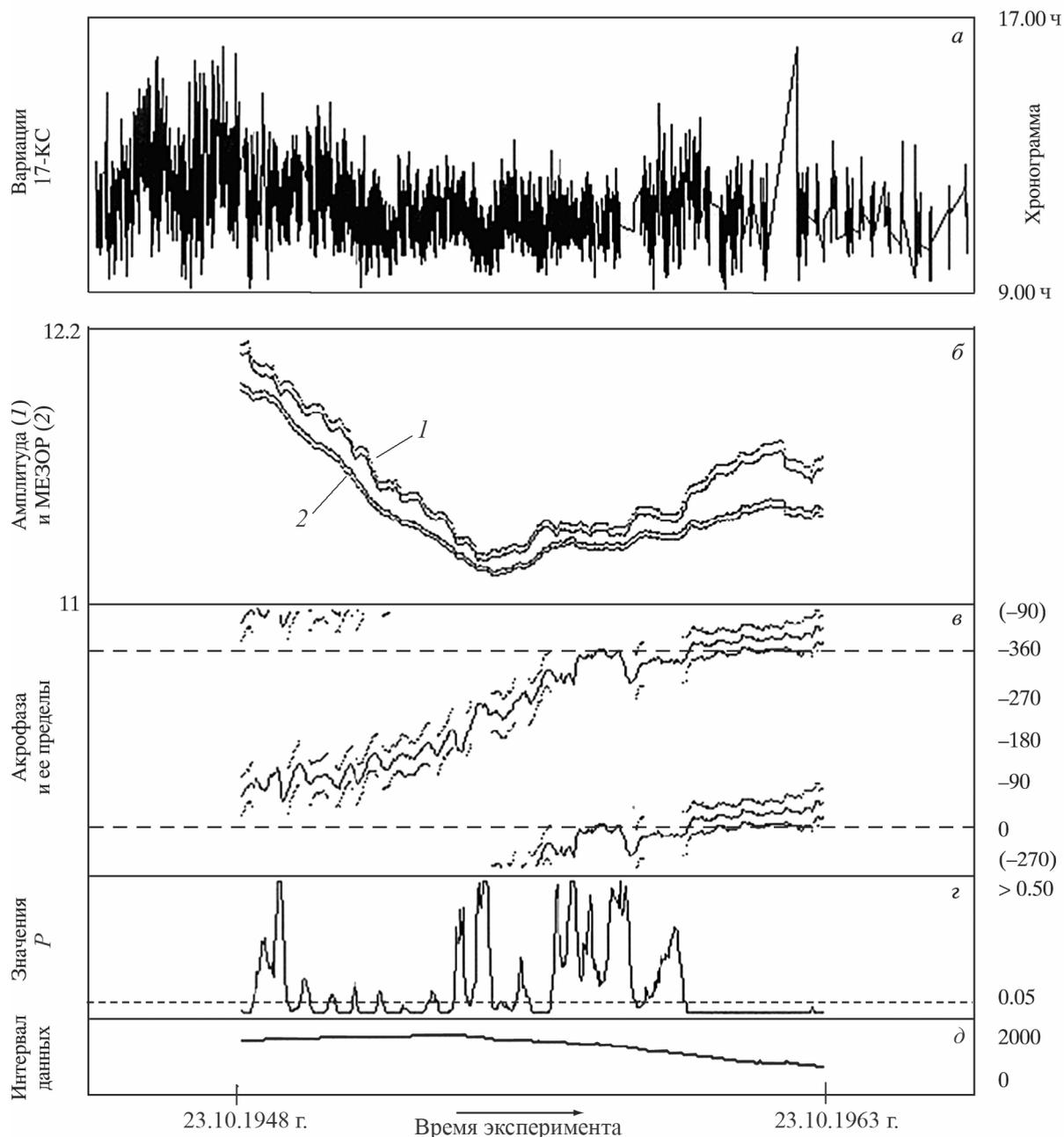
Строки в столбцах и стрелка справа указывают на период, амплитуду и стандартное отклонение, оцененные для различных спектральных областей экскреции человеческих гормонов 17-КС методом среднеквадратичного косинора по данным более чем за 15 лет. Соответственно окологодовые, ближние и дальние трансгодовые и околополугодовые ритмы были также отличны от точного социального года

в геомагнетизме (см. табл. 1) (авроральных данных, полярности межпланетного магнитного поля, скорости солнечного ветра) и в биосфере сообщалось ранее [Silverman et al., 1963; Fraser-Smith, 1972; Gonzalez A.L.C., Gonzalez W.D., 1987; Richardson et al., 1994; Halberg et al., 2003, 2012a, b]. Повторный анализ данных о содержании 17-КС в моче испытуемого СН на рубеже XXI в. также выявил около 10-летний цикл [Halberg et al., 2001b] (см. рис. 5). Эти данные имели достаточно большую амплитуду, и если бы они были рассмотрены за гораздо более короткий промежуток времени, например 1950–1954 гг., тенденция к снижению содержания в моче 17-КС могла быть интерпретирована как необходимость применения гормональных замещающих средств (как, впрочем, это и было). С другой стороны, тенденция к увеличению амплитуды во время следующего диапазона измерений (1956–1960 гг.) могла привести к противоположному выводу – о десятилетнем цикле, что и было подтверждено нелинейным методом наименьших квадратов. Период содержания 17-КС и интервал CI оцениваются в 9.28 (8.72, 9.95) лет (см. рис. 5). Околополугодовой ритм с периодом примерно 0.42 года, характеризующий объем мочи и 17-КС [Halberg et al., 2012a], был выявлен в 2008 г. Анализ локальных хронобиологических серий с учетом выявления соответствующих времен акрофаз наводит на мысль, что околополугодовой ритм содержания 17-КС в моче следовал планетарному геомагнитному индексу  $Kp$ , тогда как околополугодовой ритм объема мочи следовал ходу чисел Вольфа (рис. 6, 7) [Halberg et al., 2008b, 2012a]. Две биосферных переменных различаются с точки зрения их экологической фазовой синхронизации на одной и той же частоте, а также и по их блокировке в различных экологических частотах. Заметим, однако, что околополугодовые ритмы в биосфере сохраняются, когда ранее конгруэнтный экологический период не обнаруживается, что свидетельствует о частичной эндогенности биосферных ритмов в ассоциации с космосом.

**Случай 2.** Испытуемый ЕН, врач. Изучались отношения амплитуд полудесятилетних/десятилетних циклов изменчивости сосудистых аномалий. Систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление, пульсовое давление (ПД), частота сердечных сокращений (ЧСС) и температура тела измерялись испытуемым самостоятельно 4–8 раз в день в течение 16 лет (испытуемый получал гипотензивное лечение). Установлены околодесятилетние циклы [Haus et al., 2013], как показано на примере САД на рис. 8. Среднеквадратичные спектры свидетельствуют о наличии компонентов с периодами около 12 и 6 лет. Нелинейные результаты были использованы для оценки модели с двухдневными средними значениями.

Для САД, ДАД, ПД, ЧСС и температуры оценены периоды ритмов (с доверительным интервалом 95 %), равные соответственно 10.64 (6.66, 14.63), 12.79 (12.21, 13.36), 9.97 (9.11, 10.82), 13.65 (12.61, 14.70) и 9.23 (7.43, 11.03) лет, которые в целом похожи, но встречаются и с непересекающимися CI (табл. 3).

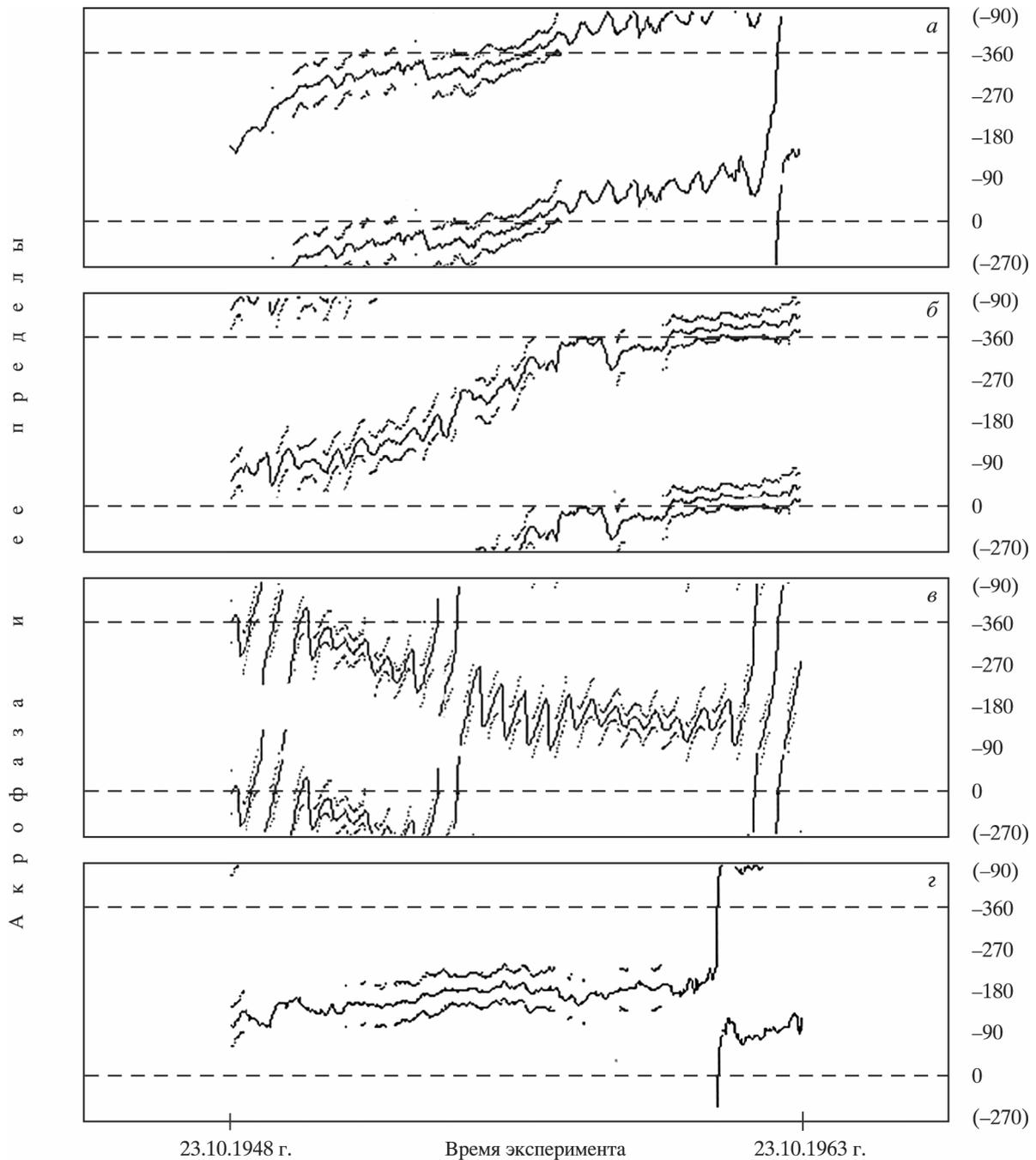
Некоторые физиологические десятилетние ритмы перекрывают друг друга или околодесятилетние ритмы геомагнитного индекса  $aa$  (10.73 (0.03, 12.44) лет), чисел Вольфа,  $WN$  (11.00 (10.78, 11.22) лет) и космического излучения (данные из г. Рима),  $CR$  (11.00 (10.69, 11.31) лет), анализировавшихся в периоды, соответствующие измерениям испытуемого ЕН [Haus et al., 2013]. Сравнение перекрывающихся CI измеренных физиологических параметров между собой, а также между ними и тремя биосферными циклами (см. выше) показывает, что большинство физиологических параметров сохраняют (частично за счет внутренней, частично за счет внешней околодесятилетней асинхронизации) обычную доминирующую синхронизацию с циркадианным 24-часовым ритмом с некоторыми различиями в фазах.



**Рис. 6.** Хронобиологический ряд данных, регистрируемых в течение 15 лет клинически здоровым мужчиной (49 лет на начало исследований, испытуемый СН, см. случай 1), показывающий вариации 17-КС в моче (а), изменения (б) текущего значения (1) и МЕЗОРа (2), акрофазы (в) и значений  $P$  (z). На рис. 6, д показано количество данных для каждого интервала

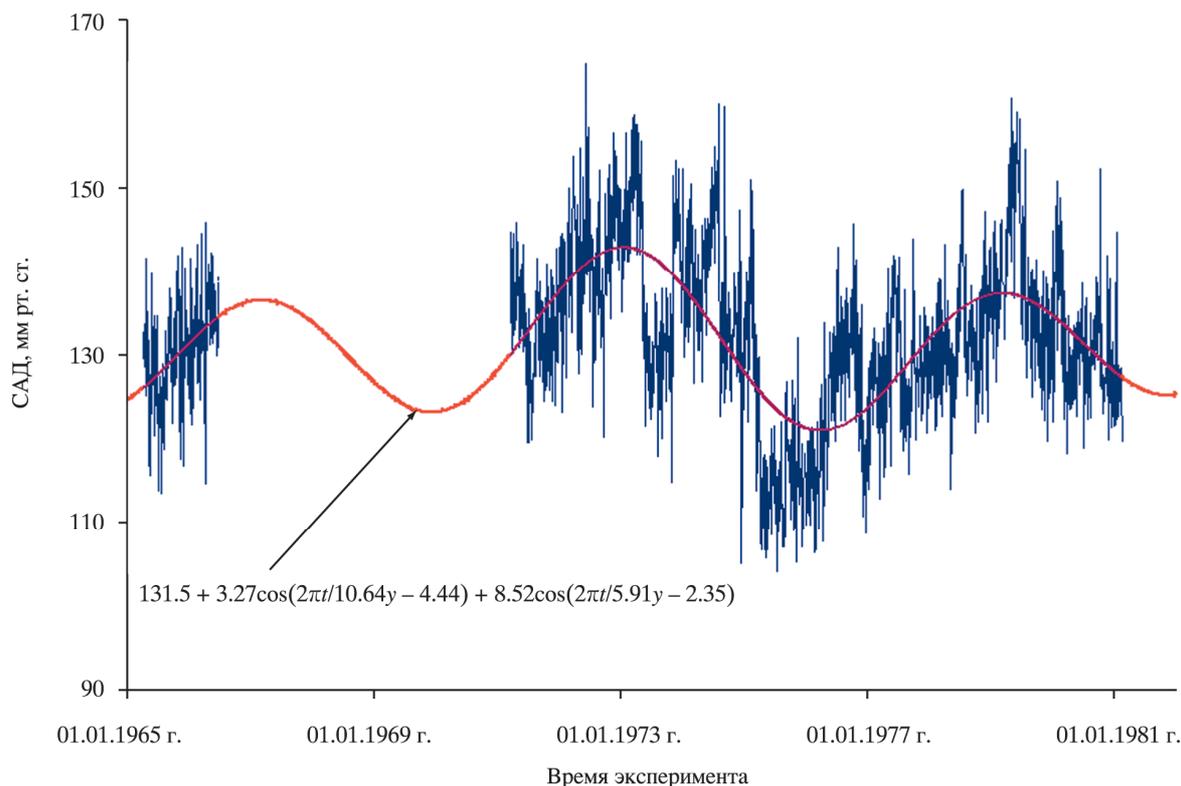
Предварительная фаза эксперимента – с 21.12.1947 г., начало эксперимента – 23.10.1948 г., окончание – 23.10.1963 г. Период – 3696.00 ч; интервал – 48 830.00 ч.; число данных – 3719; инкремент – 168.00 ч.

На рис. 6, б амплитуда околополугодовых ритмов (0.42 года) – представляет собой разность между двумя кривыми. Точкам ниже нижней и выше верхней кривой соответствуют стандартные ошибки в оценках МЕЗОРа и амплитуды соответственно. На рис. 6, в акрофазы соответствуют их 95 %-ному доверительному интервалу только в тех случаях, когда  $P$  для теста с отсутствием амплитуды 0.42-летнего ритма (см. рис. 6, z) имеют значения ниже 0.05 (5 %)



**Рис. 7.** Ход акрофаз околополугодовой компоненты  $Kp$ -индекса (а), экскреции 17-КС (б), чисел Вольфа (в) и объема мочи (г) с 23.10.1948 г. по 23.10.1963 г. – за период, соответствующий записям испытуемого СН

Изменения  $WN$ ,  $aa$ -индекса и  $CR$  были проанализированы сначала за период, когда были получены физиологические данные испытуемого EN в целом, а потом после прожизвания в соответствии с перерывами в записях физиологических данных. Последнее было сделано с целью изучения влияния любых пропусков данных, порождающих артефакты в спектре искусственной серии, и предварительной оценки связи конкретных пропусков с недостатками физиологической серии.



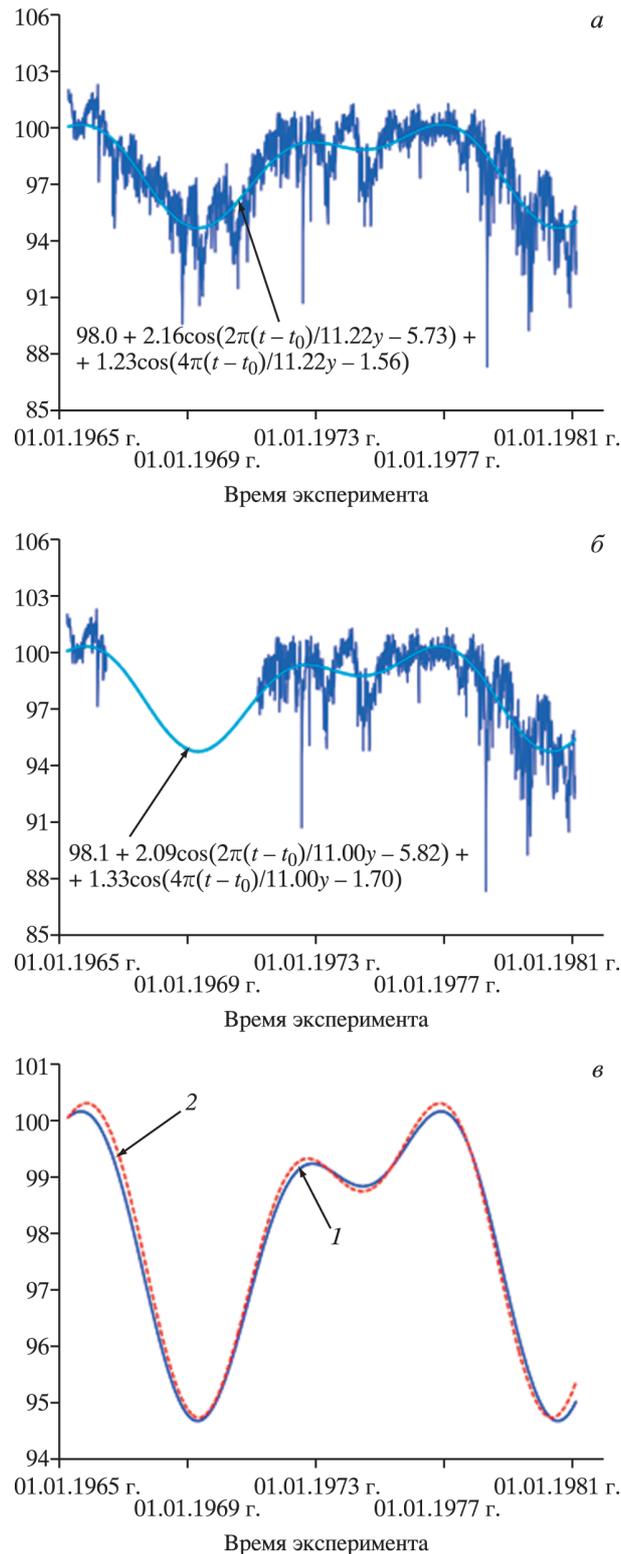
**Рис. 8.** Изменение систолического артериального давления (САД), полученное по самоизмерениям в течение 16 лет испытуемым ЕН (мужчина 38.5 лет в начале измерений) и усредненное по последовательным двухсуточным интервалам с помощью расширенного косинора

**Таблица 3.** Спектральные компоненты, выявленные во временных рядах данных самостоятельных измерений физиологических показателей, проводившихся испытуемым ЕН (случай 2) в течение 16 лет, начиная с 38.5 лет

Показатель	МЕЗОР	2А
САД	10.64 (6.66, 14.63)	5.91 (5.56, 6.26)
ДАД	12.79 (12.21, 13.36)	5.11 (4.86, 5.36)
ПД	9.97 (9.11, 10.82)	5.64 (5.13, 6.15)
ЧСС	13.65 (12.61, 14.70)	5.97 (5.47, 6.48)
Температура тела	9.23 (7.43, 11.03)	5.13 (4.52, 5.73)

Как видно из данных, приведенных на рис. 9, для *CR* результаты были одинаковыми, независимо от того, анализировались все данные или данные с пропусками записей. Каждый из околодесятилетних компонентов также сопровождался околополугодовым компонентом, а в случае САД и температуры полугодовая амплитуда была выше околгодовой, что дает отношения амплитуд околополугодового цикла к околгодовому циклу 261 и 117 % соответственно для САД и температуры, в то время как для ДАД это соотношение составляло 73 %, для ПД – 60 %, для ЧСС – 70 %. У испытуемого ЕН, как и в других случаях [Halberg et al., 2012a, b], может быть частичное внутреннее селективное увеличение десятилетней/полудесятилетней частоты, что сохраняется с возможной циркадианной внутренней и внешней асинхронизацией.

Для описания тех же данных как частичной внешней и внутренней десинхронизации десятилетних ритмов – термин, который подразумевает биосферный синхронизатор, в то время как мы говорим еще только о биосферном влиянии, были бы необходимы сведения



**Рис. 9.** *a* – суточные данные о космическом излучении (CR) на территории г. Рима, скорректированные с учетом атмосферного давления и усредненные за последовательные двухсуточные интервалы за период, когда производились измерения испытываемым ЕН (см. рис. 8).

Как и ожидалось, с помощью расширенного линейного и нелинейного косинора были зарегистрированы примерно 11.0- и 5.5-летние циклы. Двухсуточные средние значения проиллюстрированы построенной моделью.

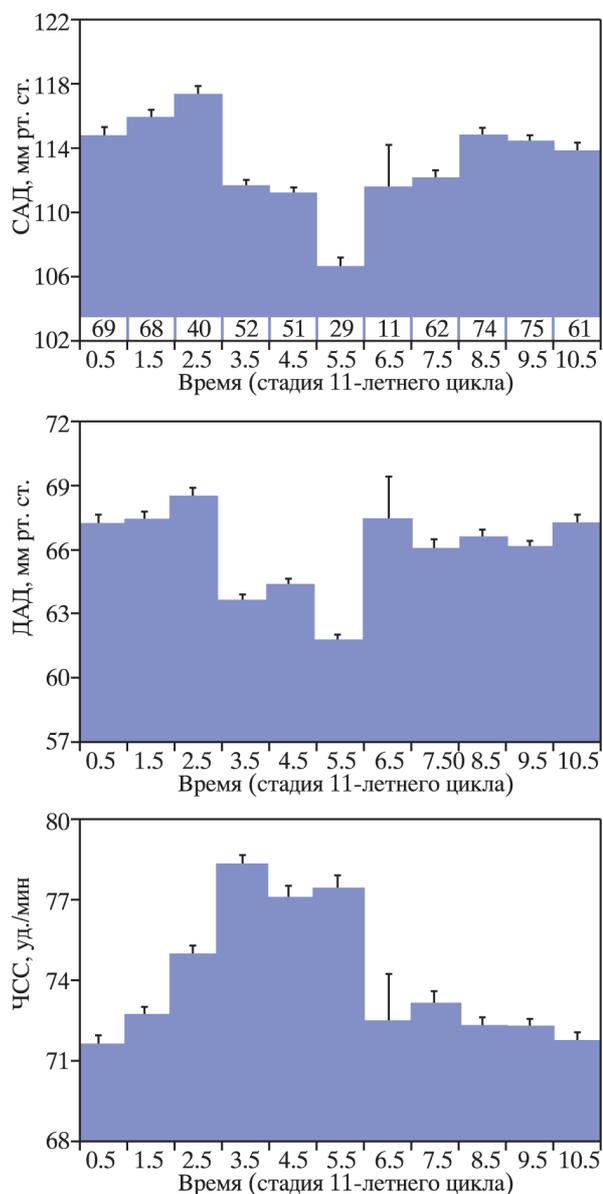
*b* – то же, что на рис. 9, *a*, но с исключенными данными CR тогда, когда отсутствовали записи испытываемого ЕН.

*v* – реконструкция модели анализов, использующих все данные эксперимента (1) или только данные, соответствующие по времени записям испытываемого ЕН (2)

о предыдущей синхронизации с биосферным откликом на фазовое смещение биосферного цикла и другие наблюдения с подходом «удаления и замены». Для этих данных, основанных на перекрывающихся и неперекрывающихся интервалах CI из алгоритма Д. Марквардта [Marquardt, 1963], лучшим приближением являются такие доверительные интервалы, на которые приходится нестационарности во времени и пространстве, а также «эксперименты» самой природы путем изменения фазы компонента и/или пропусков частот его спектра. В этом случае изучение биосферных откликов можно будет осуществлять с помощью подхода «удаления и замены» [Cornélissen et al., 2012].

Для испытуемого ЕН рассогласование внутренних и внешних ритмов является частичным, поскольку оно касается только нескольких физиологических параметров (2 из 5) и нескольких переменных окружающей среды. По-видимому, это связано с особенностями его организма, так как субъект исследований клинически здоров в 86 лет (в 2012 г.), хотя у него и отмечались некоторые сердечно-сосудистые аномалии во время околонедельной круглосуточной записи.

**Случай 3** демонстрирует десятилетние циклы в показателях АД и ЧСС клинически здоровой 62-летней женщины (испытуемая GC), научного работника, которая начала околорегулярный мониторинг в 37 лет (рис. 10, табл. 4).



**Рис. 10.** Визуализация десятилетних циклов, характеризующих показатели АД и ЧСС клинически здоровой женщины (испытуемая GC, период наблюдений – с 37 лет до 61 года):

САД: период 12.75 (12.25, 13.24) лет; двойная амплитуда – 5.30 (4.66, 5.94). С линейным трендом: период – 13.68 (12.53–15.03) лет; двойная амплитуда – 2.96 (2.12, 3.80);

ДАД: период 11.95 (11.55, 12.35) лет; двойная амплитуда – 3.68 (3.22, 4.16). С линейным трендом: период – 13.80 (12.30, 15.30) лет; двойная амплитуда – 1.52 (0.78, 2.28);

ЧСС: период 10.90 (10.66, 11.13) лет; двойная амплитуда – 6.08 (5.48, 6.68). С линейным трендом: период – 10.81 (10.50, 11.11) лет; двойная амплитуда – 5.52 (5.02, 6.60).

Доверительный интервал – 95 %; под каждым интервалом гистограммы на верхнем рисунке указано количество использованных для анализа средних значений

**Таблица 4.** Спектральные компоненты, выявленные во временных рядах данных измерений физиологических показателей, проводившихся испытуемой GC (случай 3) в течение 24 лет, начиная с 37 лет

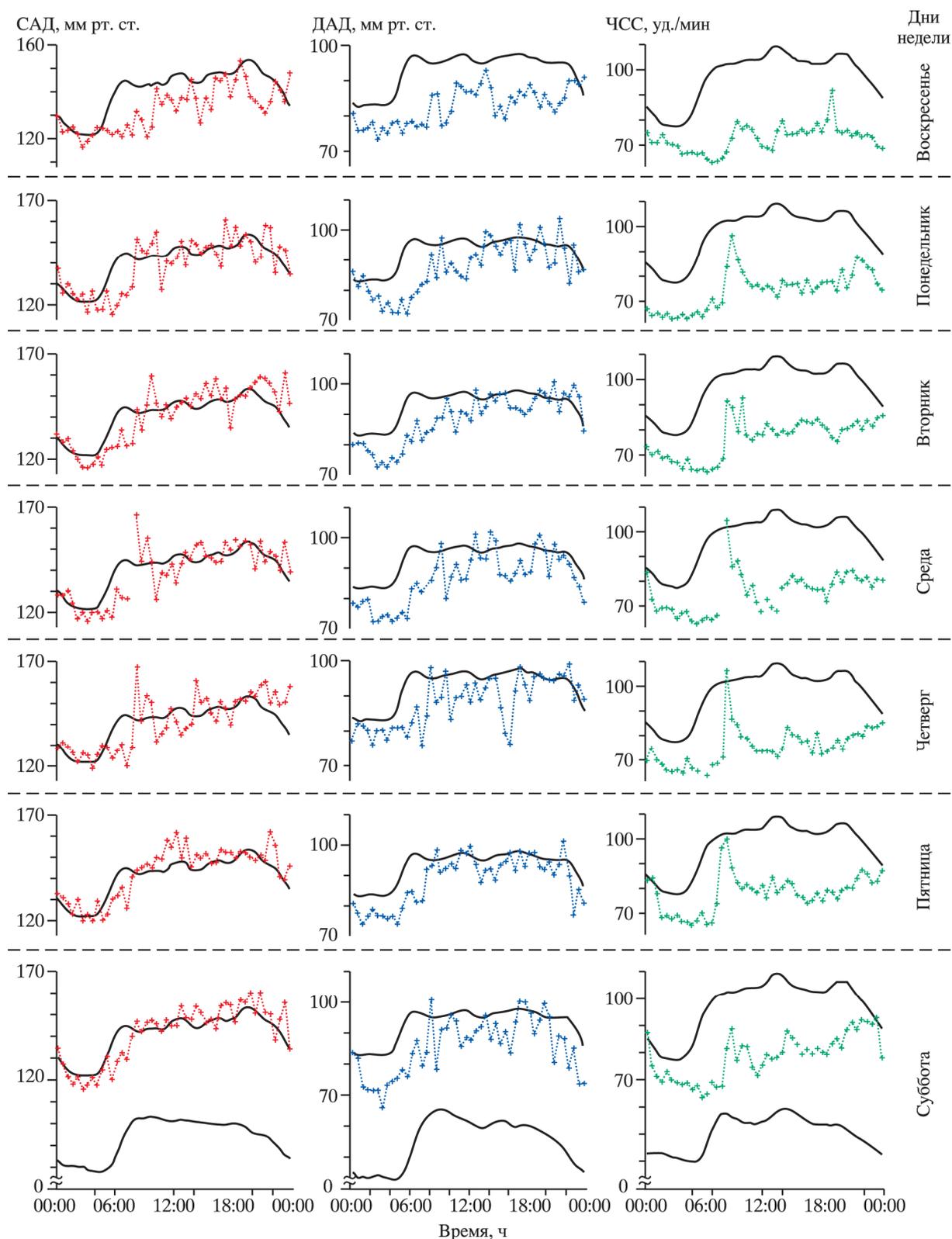
Показатель	Среднее значение и пределы		
	Исходные данные {с} без линейного тренда		
САД	12.75 (12.25, 13.24) {13.68 (12.33, 15.03)}		
ДАД	11.95 (11.55, 12.35) {13.80 (12.30, 15.30)}		
ЧСС	10.90 (10.66, 11.13) {10.81 (10.50, 11.11)}		
МЕЗОР			
САД	12.3 (11.7, 12.9)	6.89 (6.57, 7.21)	3.03 (2.95, 3.11)
ДАД	11.7 (11.2, 12.1)	5.26 (5.16, 5.37)	2.19 (2.16, 2.22)
ЧСС	10.7 (10.3, 11.1)	3.57 (3.43, 3.71)	2.02 (1.97, 2.08)
2A			
САД	22.1 (18.5, 25.8)	6.19 (5.93, 6.44)	2.71 (2.58, 2.85)
ДАД	12.6 (11.2, 14.0)	5.55 (5.04, 6.05)	3.85 (3.72, 3.97)
ЧСС	11.5 (11.0, 12.0)	6.48 (6.16, 6.80)	2.12 (2.06, 2.18)

*Примечание.* Здесь и в табл. 5, 6, 10: 2A – циркадианная двойная амплитуда.

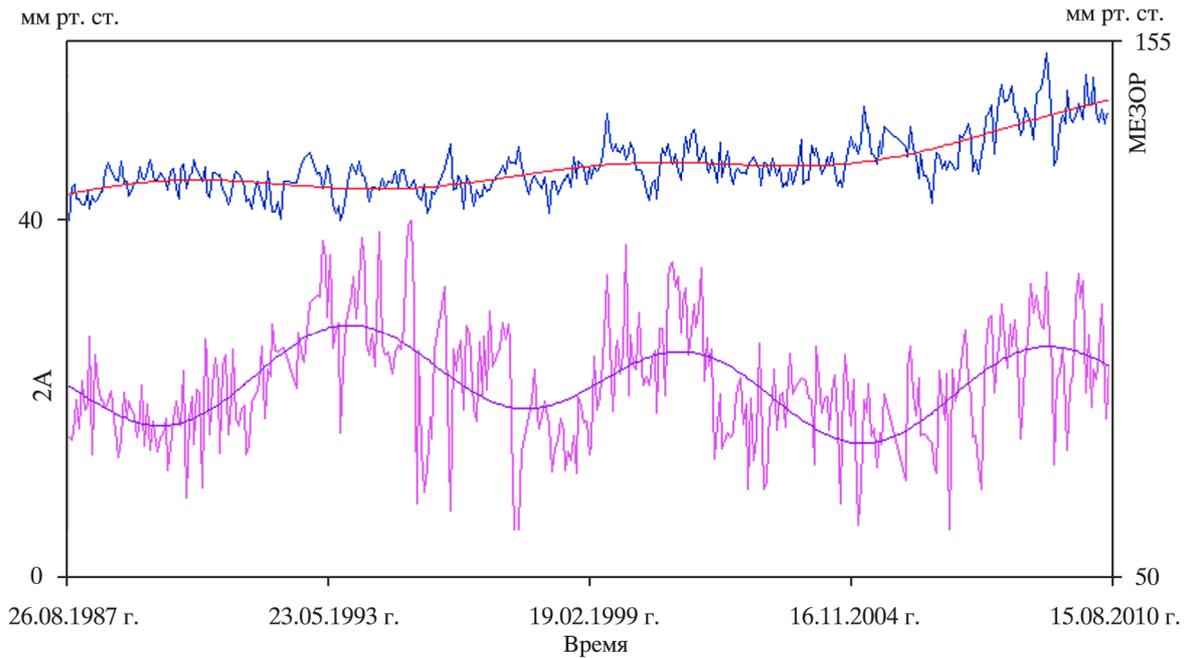
**Случай 4.** Испытуемый YW – клинически здоровый мужчина, врач-кардиолог, который к 57 годам имел 23-летнюю круглосуточную запись показателей АД и ЧСС (табл. 5). Данные автоматически собирались амбулаторным монитором. Десятилетние модуляции МЕЗОРа сосуществуют с двадцатилетней и циркасептанной модуляцией двойной амплитуды циркадианных ритмов. МЕЗОР-гипертония у YW впервые была замечена в будние дни, отсутствуя в выходные и праздничные дни (рис. 11), но по прошествии времени она распространилась на большинство дней недели [Marquardt, 1963]. В десятилетнем цикле стандартное отклонение ЧСС у YW впервые отмечено после 10 лет мониторинга. У него наблюдалась кросс-спектральная когерентность АД и ЧСС с планетарным  $Kp$ -индексом геомагнитной активности [Halberg et al., 2012a]. На протяжении всего 23-летнего интервала измерений десятилетние циклы физиологических параметров у испытуемого YW оставались статистически значимыми. В то же время были обнаружены отдельные селективные периоды между переменными и конечными величинами (МЕЗОР-циркадианная амплитуда) (см. табл. 5) [Halberg et al., 2012b]. Пример инфрадианной модуляции циркадианной амплитуды и МЕЗОРа АД при переходе от МЕЗОР-нормотензии к МЕЗОР-гипертонии, которая не лечилась, представлен на рис. 12.

**Таблица 5.** Спектральные компоненты, выявленные во временных рядах данных измерений физиологических показателей, проводившихся испытуемым YM (случай 4) на начало эксперимента (возраст – 34 года)

Показатель	Среднее значение и пределы		
	МЕЗОР		
САД	10.28 (8.38, 12.11)	–	
ДАД	34.8 (25.1, 44.5)	10.6 (8.2, 13.0)	
ЧСС	29.4 (26.2, 49.1)	11.8 (7.3, 16.4)	
2A			
САД	19.36 (13.96, 24.77)	7.61 (7.94, 8.08)	
ДАД	23.3 (8.4, 38.3)	8.6 (6.9, 10.2)	6.4 (4.6, 8.2)
ЧСС	27.0 (20.8, 33.0)	7.04 (6.22, 7.86)	



**Рис. 11.** Суточный ход показателей АД и ЧСС у испытуемого YW в течение недели (точки) и границы 95%-ного доверительного интервала для аналогичных средних данных клинически здоровых мужчин той же возрастной группы; для субботы приведены обе границы доверительного интервала, для остальных дней недели – только верхняя



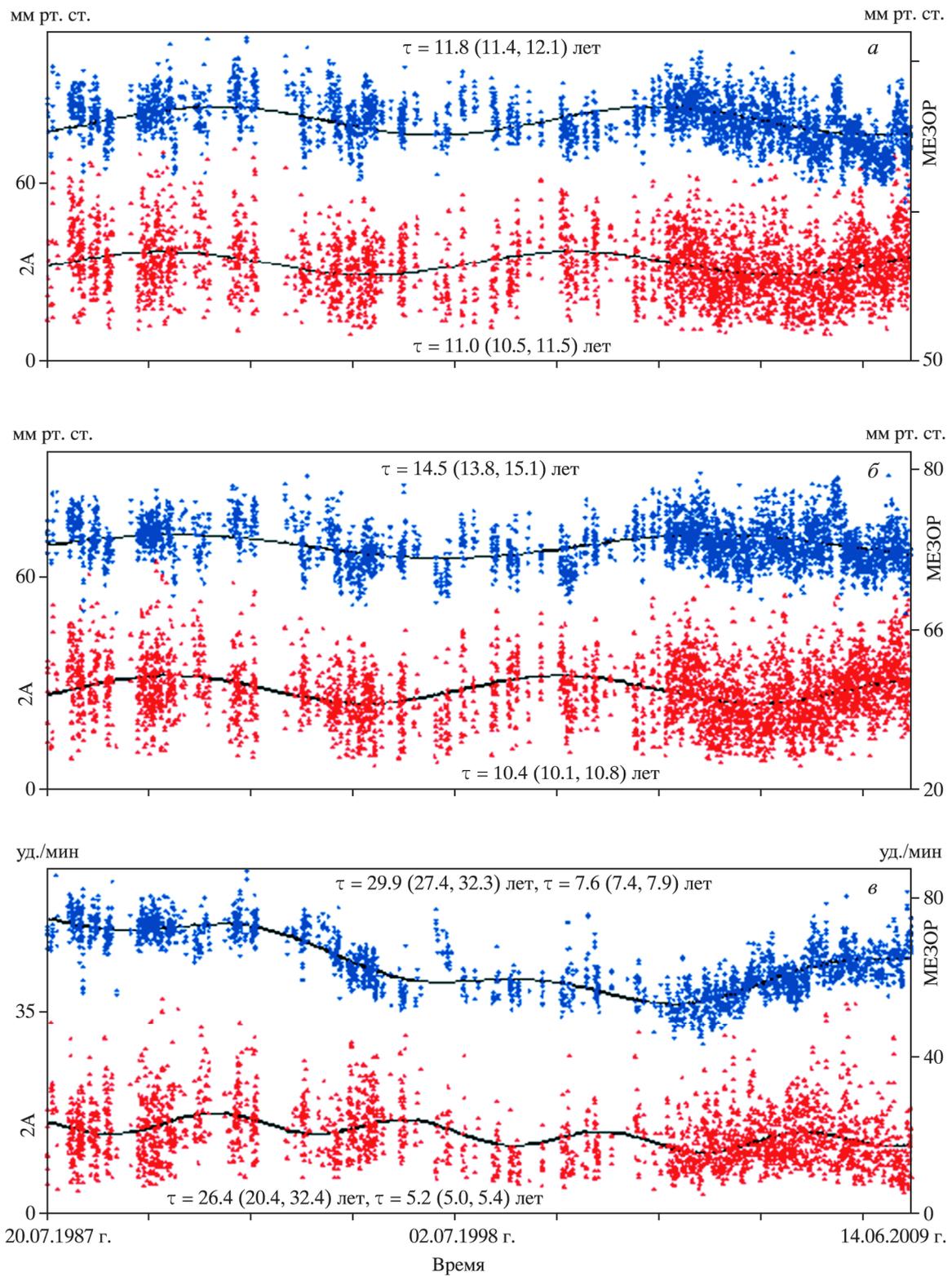
**Рис. 12.** Инфрадианный ритм МЕЗОРа, полученный нелинейным–линейным косинором, и циркадианные амплитуды САД испытуемого YW, полученные в ходе 33-летнего эксперимента (возраст YW на начало эксперимента – 24 года, на конец эксперимента – 57 лет).

Плавные кривые – результат совместной нелинейной подгонки кубической кривой и косинуальной кривой с периодом 10.25 лет (для кривой МЕЗОРа) и 19.36 и 7.61 лет (для кривой 2A)

**Случай 5.** Испытуемый FH (диагноз «МЕЗОР-гипотензия») родился 05.07.1919 г. и в 70 лет начал круглосуточно измерять АД и ЧСС с помощью амбулаторного монитора (табл. 6). Его данные сначала были проанализированы хронобиологически по сериям для получения временного ряда суточных амплитуд и МЕЗОРа. Нелинейно расширенный косинор-анализ этих же данных также показал селективный набор периодов для обоих конечных МЕЗОРа в САД, ДАД и ЧСС. На рис. 13 показаны циклы с разными периодами, характеризующие различные переменные, и параметры различных циркадианных ритмов в системе кровообращения FH, связанные со старением. Сравнение изменений САД и скорости солнечного ветра во времени показывает наличие в обоих временных рядах трансгодовых ритмов с периодом около 1.3 лет, дрейфующих по частоте. На основании подхода «удаления и замены» [Cornélissen et al., 2012] исчезновение трансгодовых ритмов в скорости солнечного ветра соответствует сужению трансгодовой группы ритмов САД и снижению их значимости. Тот факт, что эти далекие трансгодовые ритмы существуют, указывает (вместе с другими доказательствами [Halberg et al., 2006, 2009a]), что им присущ как общий характер, так и резонанс с параметрами окружающей среды.

**Таблица 6.** Спектральные компоненты, выявленные во временных рядах данных измерений физиологических показателей, проводившихся испытуемым FH (случай 5) на начало эксперимента (возраст – 68 лет)

Показатель	МЕЗОР		2A	
	11.8 (11.4, 12.1)	7.6 (7.4, 7.9)	11.0 (10.5, 11.5)	
САД	11.8 (11.4, 12.1)	7.6 (7.4, 7.9)	11.0 (10.5, 11.5)	
ДАД	14.5 (13.8, 15.1)		10.4 (10.1, 10.8)	
ЧСС	29.9 (27.4, 32.3)		26.4 (20.4, 32.4)	5.2 (5.0, 5.4)



**Рис. 13.** Периоды, характеризующие средний МЕЗОР и циркадианную двойную амплитуду САД (*a*), ДАД (*б*) и ЧСС (*в*) у пожилого мужчины (испытуемый FN)

**Случай 6.** Испытуемый WRB – на начало мониторинга мужчина 52 лет, врач. Его данные также указывают на селективный набор периодов во временной структуре АД, ЧСС и массы тела. Вывод сделан на основании изменений амплитуды и околонедельных МЕЗОРов, полученных в ходе 35-летних измерений в утренние часы (табл. 7) [Halberg et al., 2012b].

**Таблица 7.** Спектральные компоненты, выявленные во временных рядах данных измерений физиологических показателей, проводившихся испытуемым WRB (случай 6) в течение 35 лет, начиная с 52 лет

Показатель	МЕЗОР				2A*
САД	32.1 (28.1, 36.1)	6.32 (6.06, 6.58)	2.47 (2.41, 2.52)		12.9 (10.2, 15.6)
ДАД	16.7 (15.2, 18.3)	8.09 (7.44, 8.75)	4.51 (4.30, 4.72)	2.48 (2.42, 2.55)	40.7 (28.5, 52.9)
ЧСС	21.0 (12.2, 29.9)	6.65 (5.11, 8.20)	4.33 (3.43, 5.22)	0.98 (0.95, 1.00)	9.93 (6.75, 13.1)
Вес тела	25.9 (23.2, 28.7)	13.8 (12.7, 14.8)	6.39 (6.19, 6.59)	3.89 (3.77, 4.00)	10.9 (9.19, 12.6)

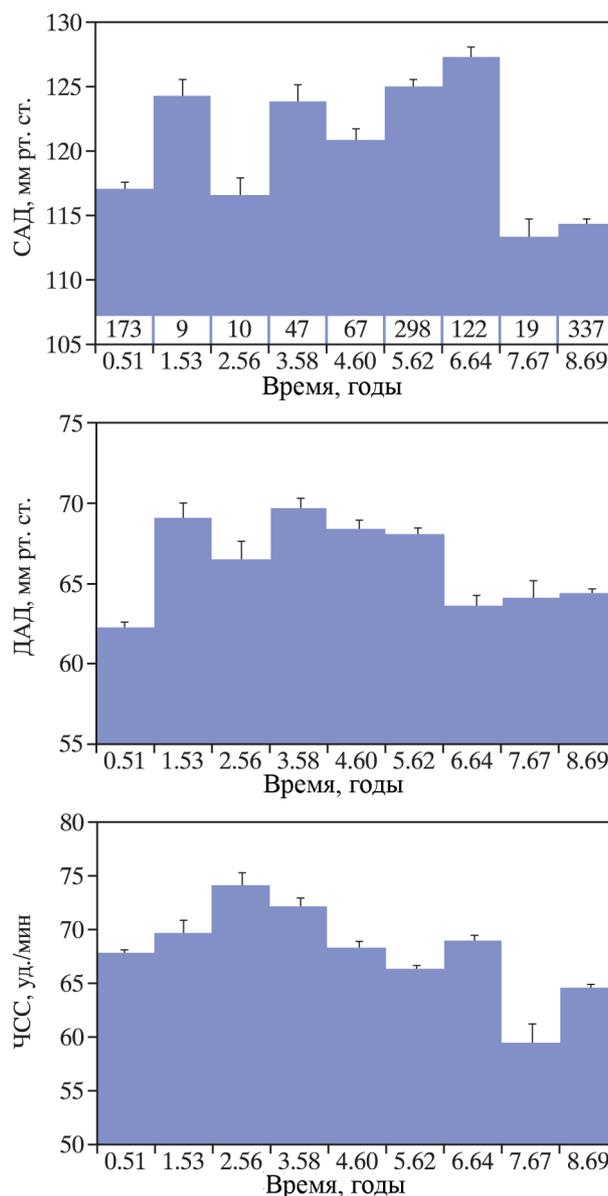
Примечание. 2A\* – циркасептанная двойная амплитуда.

**Случай 7.** Испытуемая OS – педиатр, в возрасте от 74 до 89 лет круглосуточно проводила измерения АД и ЧСС (табл. 8); данные получены амбулаторным мониторингом [Halberg et al., 2012b]. В изменениях временной структуры физиологических параметров OS заметна связь с ходом солнечной активности ( $P < 0.001$ ; рис. 14), что подтверждает статистическую значимость присутствия десятилетних циклов и циклов протяженностью несколько десятков лет во всех долговременных экспериментах, рассмотренных до сих пор.

**Таблица 8.** Спектральные компоненты, выявленные во временных рядах круглосуточных измерений физиологических показателей, проводившихся испытуемой OS (случай 7) в течение 15 лет, начиная с 74 лет

Показатель	Среднее значение и пределы колебаний
САД	23.24 (13.98, 32.51)
ДАД	9.16 (8.64, 9.67)
ЧСС	9.19 (8.82, 9.55)

**Случай 8.** Испытуемый RBS – клинически здоровый мужчина, имеет самые длинные и самые полные записи физиологических данных. Он начал делать от 5 до 6 самостоятельных ежедневных измерений 14 параметров 40 лет назад и продолжает делать это в настоящее время. Анализ циклов, характеризующих временную структуру его показателей, проводился после 30 и 43.5 лет записей. Хронобиологические выборки комплекса данных позволили выделить серию циркадианных МЕЗОРов и амплитуд, которые, в свою очередь, были проанализированы спектральными методами; при этом периоды статистически значимых компонентов оценивались нелинейно. Результаты



**Рис. 14.** Обнаруженные у пожилой женщины (испытуемая OS) примерно 9.2-летний цикл в ходе ДАД и ЧСС и цикл Хейла в САД:

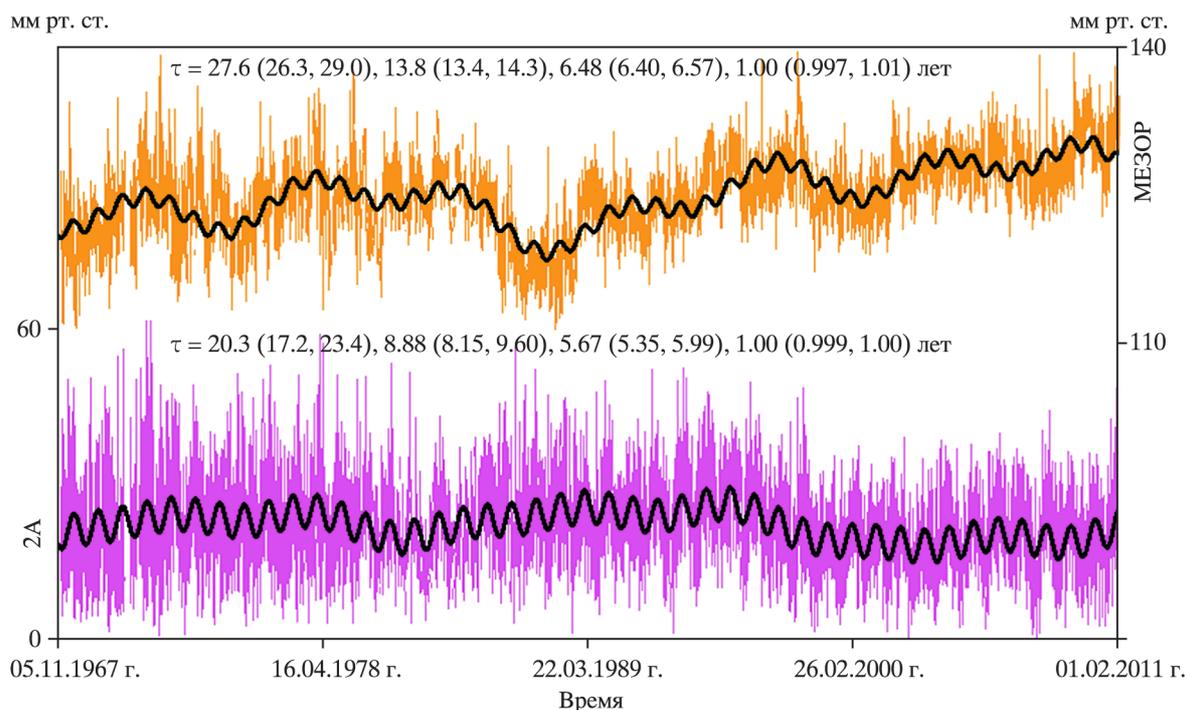
САД: компоненты не обнаружены. Линейный тренд имеет период 23.24 (13.98, 32.51) года; двойная амплитуда – 22.8 (4.0, 41.8) лет; период – предполагаемый, поскольку ряд данных короче, чем оцениваемый период;

ДАД: период – 9.16 (8.64, 9.67) лет; двойная амплитуда – 6.0 (5.2, 6.8) лет. Линейный тренд: период – 9.04 (8.45, 9.63) лет; двойная амплитуда – 6.2 (5.4, 6.8) года;

ЧСС: период – 9.19 (8.82, 9.55) лет; двойная амплитуда – 6.4 (5.4, 7.4). Компоненты линейного тренда не выявлены.

Доверительный интервал – 95 %; под каждым интервалом гистограммы на верхнем рисунке указано количество использованных для анализа средних значений

анализа показали наличие широкого спектра десятилетних и многodesятилетних циклов (см. для САД данные на рис. 15, а также в табл. 9). Циклы с периодами от 8 до 18 лет были оценены нелинейным методом наименьших квадратов; периоды после приблизительно 43.5 лет были сопоставлены с данными анализа за 30-летний период



**Рис. 15.** Периоды, характеризующие циркадианную (МЕЗОР) и циркадианную двойную амплитуду (2А) САД, полученные методом расширенного косинора в ходе исследования клинически здорового человека (испытуемый RBS). Пояснения см. в тексте

**Таблица 9.** Спектральные компоненты, выявленные во временных рядах длительных (в течение 43.5 лет) измерений физиологических показателей, проводившихся испытуемым RBS (случай 8) 5–6 раз в день

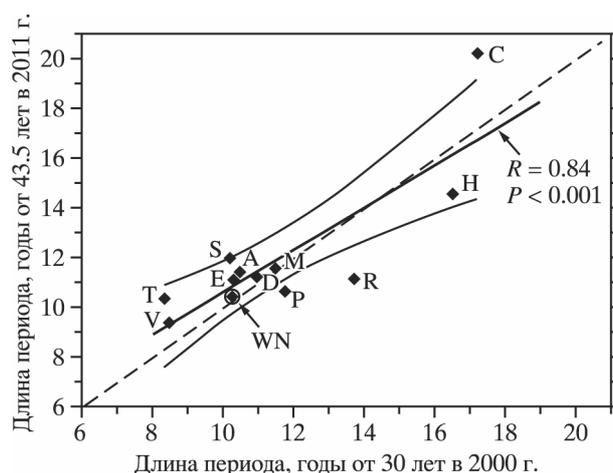
Показатель		Среднее значение и пределы колебаний				
САД	τ	27.6 (26.3, 29.0)	13.8 (13.4, 14.3)	6.48 (6.40, 6.57)	1.00 (0.997, 1.01)	–
	2A	4.06 (3.51, 4.61)	3.35 (2.82, 3.88)	3.32 (2.81, 3.82)	1.61 (1.11, 2.12)	–
ДАД	τ	24.5 (23.3, 25.7)	12.8 (12.6, 13.0)	[h]6.40(6.31,6.50)	10.2 (9.76, 10.7)	–
	2A	2.61 (2.13, 3.08)	1.70 (1.20, 2.21)	[h]2.14(1.71,2.56)	1.83 (1.36, 2.31)	–
ЧСС	τ	32.9 (31.4, 34.4)	14.0 (13.7, 14.2)	8.49 (8.19, 8.79)	5.52 (5.46, 5.59)	4.18 (4.12, 4.24)
	τ	48.8 (38.7, 58.9)	13.5 (13.1, 13.9)	8.03 (7.68, 8.38)	5.46 (5.39, 5.53)	4.21 (4.16, 4.26)
	2A	9.75 (8.82, 10.68)	9.32 (8.35, 10.29)	2.84 (1.85, 3.82)	5.62 (4.68, 6.56)	3.38 (2.46, 4.30)
	2A	16.52 (10.34, 22.71)	[h]6.85(5.87,7.83)	2.48 (1.58, 3.58)	4.95 (4.06, 5.83)	3.68 (2.81, 4.55)
ПД	τ	15.2 (14.5, 15.8)	6.72 (6.48, 6.96)	4.74 (4.60, 4.89)	0.996(0.987, 1.00)	–
	2A	2.24 (1.76, 2.71)	1.15 (0.68, 1.62)	0.93 (0.46, 1.40)	0.62 (0.16, 1.08)	–
Скорость дыхания в течение 2 мин	τ	29.1 (24.7, 33.5)	14.1 (13.7, 14.4)	6.84 (6.63, 7.05)	–	–
	2A	0.76 (0.57, 0.94)	1.14 (1.03, 1.26)	0.31 (0.19, 0.42)	–	–
Температура тела	τ	21.9 (20.7, 23.2)	10.6 (10.2, 11.0)	5.16 (5.00, 5.31)	–	–
	2A	24.143(0.115,0.172)	0.117(0.089,0.146)	0.059(0.031,0.087)	–	–
Пик процесса	τ	11.0 (10.6, 11.4)	5.30 (5.10, 5.51)	–	–	–
	2A	6.09 (4.45, 7.73)	2.80 (1.16, 4.44)	–	–	–
Жизненный тонус	τ	25.4 (22.3, 28.5)	9.38 (9.06, 9.70)	5.74 (5.61, 5.87)	–	–
	2A	0.17 (0.12, 0.22)	0.16 (0.11, 0.21)	0.15 (0.10, 0.19)	–	–

Таблица 9 (окончание)

Показатель		Среднее значение и пределы колебаний				
Настроение	$\tau$	26.5 (22.3, 30.7)	11.6 (11.1, 12.1)	3.87 (3.78, 3.96)	–	
	2A	0.20 (0.10, 0.30)	0.35 (0.25, 0.44)	0.19 (0.10, 0.29)	–	
Тест «Подсчет времени в течение 1 мин»	$\tau$	21.9 (20.5, 23.4)	6.59 (6.36, 6.82)	3.69 (3.61, 3.77)	–	
	2A	2.27 (1.74, 2.80)	1.32 (0.80, 1.83)	1.10 (0.58, 1.61)	–	
Тест «Координация «глаз–рука»»	$\tau$	9.80 (8.98, 10.6)	8.05 (7.66, 8.44)	5.76 (5.49, 6.04)	3.45 (3.39, 3.50)	
	2A	0.63 (0.36, 0.90)	0.90 (0.62, 1.18)	0.39 (0.18, 0.61)	0.59 (0.40, 0.78)	
САД	$\tau$	20.3 (17.2, 23.4)	8.88 (8.15, 9.60)	5.67 (5.35, 5.99)	1.00 (.999, 1.00)	
	2A	5.05 (3.46, 6.65)	2.25 (0.74, 3.76)	1.86 (0.41, 3.31)	6.48 (5.07, 7.90)	
ДАД	$\tau$	15.2 (12.7, 17.8)	12.8 (12.2, 13.3)	[h]6.39(6.11,6.66)	–	
	2A	1.90 (0.58, 3.22)	0.98 (0.01, 1.94)	[h]1.16(0.56,1.76)	–	
ЧСС	$\tau$	17.7 (16.8, 18.7)	14.4 (12.7, 16.2)	[h]8.86(8.38,9.33)	5.64 (5.50, 5.79)	
	2A	3.53 (0, 7.08)	4.38 (1.83, 7.93)	[h]2.62(1.39,3.85)	3.31 (2.13, 4.49)	
ПД	$\tau$	38.4 (26.4, 50.4)	14.9 (12.7, 17.0)	6.65 (6.25, 7.06)	1.00 (0.996, 1.00)	
	2A	2.50 (1.75, 3.26)	1.21 (0.43, 1.99)	1.03 (0.29, 1.78)	2.02 (1.29, 2.75)	
Скорость дыхания в течение 2 мин	$\tau$	31.3 (24.4, 38.1)	9.58 (9.01, 10.1)	5.05 (4.94, 5.17)	–	
	2A	0.52 (0.32, 0.71)	0.41 (0.22, 0.61)	0.53 (0.33, 0.72)	–	
Пик процесса	$\tau$	25.2 (20.0, 30.5)	12.5 (11.3, 13.7)	5.17 (4.91, 5.42)	3.06 (2.99, 3.13)	
	2A	9.36 (6.51, 12.21)	4.17 (2.50, 5.85)	2.02 (0.51, 3.53)	3.33 (0.85, 3.81)	
Температура тела	$\tau$	15.7 (14.2, 17.3)	10.2 (9.81, 10.5)	5.17 (5.00, 5.35)	–	
	2A	0.13 (0.07, 0.19)	0.21 (0.15, 0.27)	0.11 (0.05, 0.16)	–	
Жизненный тонус	$\tau$	40.1 (35.3, 44.9)	[h]20.0(17.6,22.4)	5.74 (5.59, 5.89)	–	
	2A	1.08 (0.82, 1.34)	[h]0.26(0.13,0.39)	0.33 (0.21, 0.44)	–	
Настроение	$\tau$	46.0 (41.2, 50.8)	12.4 (11.3, 13.6)	–	–	
	2A	0.48 (0.41, 0.56)	0.14 (0.06, 0.22)	–	–	
Тест «Подсчет времени в течение 1 мин»	$\tau$	43.3 (30.6, 55.9)	16.6 (15.0, 18.2)	9.71 (8.83, 10.6)	–	
	2A	3.10 (2.07, 4.13)	2.93 (1.83, 4.03)	1.70 (0.63, 2.78)	–	
Тест «Координация «глаз–рука»»	$\tau$	42.5 (27.2, 57.8)	10.2 (9.40, 11.0)	1.01 (1.00, 1.02)	–	
	2A	1.00 (0.69, 1.31)	0.80 (0.48, 1.13)	0.70 (0.38, 1.02)	–	

с помощью уравнений линейной регрессии; результаты свидетельствуют о хорошем согласии после 13.5 лет измерений ( $R = 0.84$ ,  $P < 0.001$ ) (рис. 16). Противоположные тренды в зависимости от возраста видны в оценках по одномоментным данным на различных этапах циркадианных ритмов [Halberg *et al.*, 2008c]. При сравнении временной структуры гелио- и геомагнитных переменных и соответствующих записей RBS обнаружена корреляция ЧСС с числами Вольфа и показателей АД с индексами планетарного геомагнитного возмущения [Sothorn *et al.*, 2010, 2012].

В базе данных из Голландии (1983–2003 гг.) В. Хрушеску с соавторами [Hrushesky *et al.*, 2011] определили десятилетние циклы методом линейного косинор-анализа. Чтобы установить возможное существование различных периодов, эти данные следует оценить нелинейным методом. Результаты исследования как десятилетних, так и многодесятилетних циклов у людей зависят от длины записей, как проиллюстрировано на номограмме в работе [Haus *et al.*, 2013].



**Рис. 16.** Ограниченная воспроизводимость некоторых десятилетних или более длительных циклов самостоятельно измеряемых приблизительно 5–6 раз в сутки физиологических показателей клинически здорового человека (испытуемый RBS, возраст в начале эксперимента 21.5 лет) и чисел Вольфа, выявленных за 30 лет (1967–1997 гг.) и за 43.5 года (1967–2010 гг.) и проанализированных с помощью расширенного косинор-метода

Буквы – обозначения физиологических показателей: Т – оральная температура; Н – частота сердечных сокращений; S – САД; D – ДАД; А – среднее артериальное давление; R – частота дыхания; P – пиковая скорость выдоха; E – одноминутный объем крови; M – настроение; V – сила; C – координация «глаз-рука» (измерения были прекращены в ноябре 2006 г.)

### Заключение

При изучении многолетней изменчивости физиологических параметров человека зачастую невозможно иметь «базовые» показатели. Проблему можно решить с помощью индивидуального мониторинга циркадианных и инфрадианных циклов хрононоосферы, как было показано в настоящей статье для физических лиц, а в работах [Lord of Time, 2011; Sello et al., 2011; Kawasaki et al., 2012] – для популяций. В исследованиях процессов старения человека циклы должны рассматриваться наряду с трендами, если только не применялись эндокринные заменители или гипертензивная терапия. Изучение цикличности физиологических показателей в течение жизни человека дает бесценный материал для установления временной структуры биосферы в целом.

### Благодарности

Авторы признательны Международной ассоциации по геомагнетизму и аэрономии (IAGA) за возможность использовать данные табл. 1 в настоящей статье.

Мы благодарим также сотрудников лаборатории GM-13981 (испытуемый FH) и Вычислительного института (Supercomputing Institute) Университета Миннесоты (испытуемые GC и FH) за помощь в проведении амбулаторного мониторинга физиологических показателей.

Авторы выражают благодарность Т.К. Бреус за предоставленные сведения о 6 304 025 случаях различных заболеваний жителей г. Москвы. Эти сведения представляют собой результаты анализа вызовов бригад скорой медицинской помощи в течение трех лет в совокупности с одновременными данными о солнечной активности. Сбор сведений осуществлялся при участии С.И. Рапопорта, которому мы также выражаем нашу благодарность. Эти данные послужили толчком для начала исследований нашей группой ноосферы В.И. Вернадского, к которой А.Л. Чижевский добавил биологическое «эхо» – ~ 11-летний солнечный цикл (около 11-летнюю цикличность биосферы).

## Литература

- Корнелиссен Г.* Достижения Франца Халберга – основоположника хронобиологии и хрономики // Геофизические процессы и биосфера. 2009. Т. 8, № 2. С. 75–84.
- Отсука К., Корнелиссен Г., Халберг Ф.* Хроном климатических изменений ширины древесных колец // Геофизические процессы и биосфера. 2009. Т. 8, № 1. С. 63–72.
- Соломина О.Н., Антикаева О.И., Шаталин А.Ю.* Ритмы природных процессов по результатам вейвлет-анализа годовых колец деревьев на севере Европейской части России за последние 300 лет // Геофизические процессы и биосфера. 2009. Т. 8, № 1. С. 51–62.
- Халберг Ф., Шварцкопфф О.* Использование мониторинга состояния сосудистой системы человека для решения задач физики, универсальной персонализированной и общественной медицинской помощи, учитывающей космическую погоду // Наука и технологические разработки. 2010. Т. 89, № 1. С. 13–35.
- Халберг Ф., Корнелиссен Г., Сотерн Р.Б., Шварцкопфф О.* БЕЛ-циклы: ни «Брукнер», ни «Брикнер», а вновь востребованный Брюкнер // История наук о Земле. 2009а. Т. 2, № 1. С. 65–71.
- Халберг Ф., Корнелиссен Г., Сотерн Р.Б., Чаплицкий Е., Шварцкопфф О.* 35-летний климатический цикл в гелиогеофизике, психофизиологии, военной политике и экономике // Геофизические процессы и биосфера. 2009б. Т. 8, № 2. С. 13–42.
- Халберг Ф., Корнелиссен Г., Бити Л.А., Отсука К., Ватанабе Е., Сотерн Р.Б., Катинас Г.С., Чаплицкий Е., Санчез де ла Пена С., Улмер В., Ревилла М., Зеeman М., Шварцкопфф О., Сингх Р.Б.* (Исследовательская группа «Феникс», Рабочая группа проекта БИОКОС). Успехи хрономики в 2006–2008 гг. Ч. 1. Согласованность ритмов биосферных и гелиогеофизических процессов // Геофизические процессы и биосфера. 2009в. Т. 8, № 2. С. 43–74.
- Халберг Ф., Корнелиссен Г., Бити Л.А., Отсука К., Ватанабе Е., Сотерн Р.Б., Катинас Г.С., Чаплицкий Е., Санчез де ла Пена С., Улмер В., Ревилла М., Зеeman М., Шварцкопфф О., Сингх Р.Б.* (Исследовательская группа «Феникс», Рабочая группа проекта БИОКОС). Успехи хрономики в 2006–2008 гг. Ч. 2. Циркадианные и циркасемисептанные ритмы // Геофизические процессы и биосфера. 2009г. Т. 8, № 4. С. 47–60.
- Abbot C.G.* Solar variation and weather: A summary of the evidence, completely illustrated and documented. Washington, 1963. 67 p. (Smithsonian Miscellaneous Collections 146. N 3. Publ. 4545.)
- Bai T.* The 77-day periodicity in the flare rate of cycle 22 // *Astrophys. J.* 1992. V. 388. P. L69–L72.
- Bai T.* Periodicities in solar flare occurrence analysis of cycles 19–23 // *Astrophys. J.* 2003. V. 591. P. 406–415.
- Bai T., Cliver E.W.* A 154-day periodicity in the occurrence rate of proton flares // *Astrophys. J.* 1990. V. 363. P. 299–309.
- Bai T., Sturrock P.A.* The 152-day periodicity of the solar flare occurrence rate // *Nature.* 1987. V. 327. P. 601–604.
- Bai T., Sturrock P.A.* The 154-day and related periodicities of solar activity as subharmonics of a fundamental period // *Nature.* 1991. V. 350. P. 141–143.
- Bai T., Sturrock P.A.* Evidence for a fundamental period of the Sun and its relation to the 154 day complex of periodicities // *Astrophys. J.* 1993. V. 409. P. 476–486.
- Ballester J.L., Oliver R., Baudin F.* Discovery of the near 158-day periodicity in group sunspot numbers during the eighteenth century // *Astrophys. J.* 1999. V. 522. P. L153–L156.
- Ballester J.L., Oliver R., Carbonell M.* The near 160 day periodicity in the photospheric magnetic flux // *Astrophys. J.* 2002. V. 566. P. 505–511.
- Ballester J.L., Oliver R., Carbonell M.* Return of the near 160-day periodicity in the photospheric magnetic flux during solar cycle 23 // *Astrophys. J.* 2004. V. 615. P. L173–L176.

- Biermann K.-R. (ed.)*. Briefwechsel zwischen Alexander von Humboldt und Carl Friedrich Gauß: Zum 200 / Geburtstag von C.F. Gauß im Auftrage des Gauß-Komitees bei der Akademie der Wissenschaften der DDR. Berlin: Akademie, 1977. 202 p.
- Bogart R.S., Bai T.* Confirmation of a 152-day periodicity in the occurrence of solar flares inferred from microwave data // *Astrophys. J.* 1985. V. 299. P. L51–L55.
- Cane H.V., Richardson I.G., von Roseninge T.T.* Interplanetary magnetic field periodicity of ~153 days // *Geophys. Res. Lett.* 1998. V. 25. P. 4437–4440.
- Carbonell M., Ballester J.L.* A short-term periodicity near 155 days in sunspot areas // *Astron. Astrophys.* 1990. V. 238. P. 377–381.
- Carbonell M., Ballester J.L.* The periodic behavior of solar activity: the near 155-day periodicity in sunspot areas // *Astron. Astrophys.* 1992. V. 255. P. 350–362.
- Chowdhury P., Ray P.C.* Periodicities of solar electron flare occurrence: analysis of cycles 21–23 // *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 2006. V. 373. P. 1577–1589.
- Chowdhury P., Ray P.C., Ray S.* Periodicity of 155 days in solar electron fluence // *Ind. J. Phys.* 2008. V. 82. P. 95–104.
- Cornélissen G., Hillman D., Katinas G.S., Rapoport S., Breus T.K., Otsuka K., Bakken E.E., Halberg F.* Geomagnetism and society interact in weekly and broader multiseptans underlying health and environmental integrity // *Biomed & Pharmacother.* 2002. V. 56 (Suppl. 2). P. 319–326.
- Cornélissen G., Bakken E.E., Sonkowsky R.P., Halberg F.* A 38-million-year cycle among myriadenians in the diversity of oceanic genera // Abstracts of the III International conference «Civilization diseases in the spirit of V.I. Vernadsky», People's Friendship University of Russia, Moscow, October 10–12, 2005. M., 2005. P. 47–49.
- Cornélissen G., Tarquini R., Perfetto F., Otsuka K., Gigolashvili M., Halberg F.* Investigation of solar about 5-month cycle in human circulating melatonin: Signature of weather in extraterrestrial space? // *Sun and Geosphere.* 2009. V. 4(2). P. 55–59.
- Cornélissen G., Otsuka K., Halberg F.* Remove-and-replace approach for a scrutiny of space weather and human affairs // Сб. трудов Международной конференции «Влияние космической погоды на человека в космосе и на Земле», г. Москва, 4–8 июня 2012 г. / Под ред. А. Григорьева, Л.М. Зеленого. М., 2013. Т. 2. С. 508–539. (На англ. яз.).
- Dennis B.R.* Solar hard X-ray bursts // *Solar Physics.* 1985. V. 100. P. 465–490.
- Dimitropoulou M., Moussas X., Strintzi D.* Enhanced Rieger-type periodicities' detection in X-ray solar flares and statistical validation of Rossby waves' existence // *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2008. V. 386. P. 2278–2284.
- Dröge W., Gibbs K., Grunfeld J.M., Meyer P., Newport B.J., Evenson P., Moses D.* A 153-day periodicity in the occurrence of solar flares producing energetic interplanetary electrons // *Astrophys. J. Suppl. Ser.* 1990. V. 73. P. 279–283.
- Fischbach E., Jenkins J.H., Buncher J.B., Gruenwald J.T., Sturrock P.A., Javorsek D.* II. Evidence for solar influences on nuclear decay rates. arXiv:1007.3318v1 [hep.ph] 20 Jul 2010.
- Fraser-Smith A.C.* Spectrum of the geomagnetic activity index // *Appl. J. Geophys. Res.* 1972. V. 77. P. 4209–4220.
- Freund F.* Seismologists can't do it alone. March 25, 2011 (Private information).
- Fraser-Smith A.C., Coates D.B.* Large amplitude ULF electromagnetic fields from BART // *Radio Sci.* 1978. V. 13. P. 661–668.
- Gonzalez A.L.C., Gonzalez W.D.* Periodicities in the interplanetary magnetic field polarity // *J. Geophys. Res.* 1987. V. 92. P. 4357–4375.
- Hady A.A.* Analytical studies of solar cycle 23 and its periodicities // *Planet. and Space Sci.* 2002. V. 50. P. 89–92.

- Halberg F., Engeli M., Hamburger C., Hillman D. Spectral resolution of low-frequency, small-amplitude rhythms in excreted 17-ketosteroid; probable androgen induced circaseptan desynchronization // *Acta Endocrinol. (Kbh)*. 1965. V. 50 (Suppl. 103). P. 5–54.
- Halberg F., Breus T.K., Cornélissen G., Bingham C., Hillman D.C., Rigatuso J., Delmore P., Bakken E. (International Womb-to-Tomb Chronome Initiative Group). Chronobiology in space: Keynote of the 37th Ann. Mtg. Japan Soc. for Aerospace and Environmental Medicine, Nagoya, Japan, November 8–9, 1991. University of Minnesota / Medtronic Chronobiology Seminar Ser. December 1991. N 1. 21 p.
- Halberg F., Cornélissen G., Otsuka K., Syutkina E.V., Masalov A., Breus T., Viduetsky A., Grafe A., Schwartzkopff O. Chronoastrobiology: neonatal numerical counterparts to Schwabe's 10.5 and Hale's 21-year sunspot cycles: In memoriam Boris A. Nikityuk // *Intern. J. Prenat. Perinat. Psychol. Med.* 2001a. V. 13. P. 257–280.
- Halberg F., Cornélissen G., Watanabe Y., Otsuka K., Fiser B., Siegelova J., Mazankova V., Maggioni C., Sothorn R.B., Katinas G.S., Syutkina E.V., Burioka N., Schwartzkopff O. Near 10-year and longer periods modulate circadians: Intersecting anti-aging and chronoastrobiological research // *J. Gerontol. Ser. A. Biol. Sci., Med. Sci.* 2001b. V. 56. P. M304–M324.
- Halberg F., Cornélissen G., Bingham C., Hillman D., Katinas G., Sampson M., Revilla M., Prikryl P. Sr., Prikryl P. Jr., Sanchez de la Pena S., Gonzalez C., Amory-Mazaudier C., Bouvet J., Barnwell F., Maggioni C., Sothorn R.B., Wang Z.R., Schwartzkopff O., Bakken E. Season's Appreciations 2001 // *Neuroendocrinol. Lett.* 2002. V. 23. P. 170–187.
- Halberg F., Cornélissen G., Schack B., Wendt H.W., Minne H., Sothorn R.B., Watanabe Y., Katinas G., Otsuka K., Bakken E.E. Blood pressure self-surveillance for health also reflects 1.3-year Richardson solar wind variation: spin-off from chronomics // *Biomed & Pharmacoth.* 2003. V. 57 (Suppl. 1). P. 58s–76s.
- Halberg F., Cornélissen G., Katinas G., Tvildiani L., Gigolashvili M., Janashia K., Toba T., Revilla M., Regal P., Sothorn R.B., Wendt H.W., Wang Z.R., Zeman M., Jozsa R., Singh R.B., Mitsutake G., Chibisov S.M., Lee J., Holley D., Holte J.E., Sonkowsky R.P., Schwartzkopff O., Delmore P., Otsuka K., Bakken E.E., Czaplicki J. (International BIOCOS Group). Chronobiology's progress: season's appreciations 2004–2005. Time-, frequency-, phase-, variable-, individual-, age- and site-specific chronomics // *J. Appl. Biomed.* 2006. V. 4. P. 1–38. [http://www.zsf.jcu.cz/vyzkum/jab/4\\_1/halberg.pdf](http://www.zsf.jcu.cz/vyzkum/jab/4_1/halberg.pdf).
- Halberg F., Cornélissen G., Sothorn R.B., Katinas G.S., Schwartzkopff O., Otsuka K. Cycles tipping the scale between death and survival (= «life») // *Progress of Theor. Phys.* 2008a. Suppl. 173. P. 153–181.
- Halberg F., Cornélissen G., Schwartzkopff O. Quo vadis chronomics 2008: Measuring variability in us, among us and around us // F. Halberg, T. Kenner, B. Fiser, J. Siegelova, eds. Proc. of the World forum «Noninvasive methods in cardiology». Brno, Czech Republic, October 4–7, 2008. Brno, 2008b. P. 16–25. [http://web.fnusa.cz/files/kfdr2008/sbornik\\_2008](http://web.fnusa.cz/files/kfdr2008/sbornik_2008)
- Halberg F., Sothorn R.B., Cornélissen G., Czaplicki J. Chronomics, human time estimation, and aging // *Clinic. Interv. in Aging.* 2008c. V. 3 (4). P. 749–760. [http://www.dovepress.com/articles.php article\\_id=2608c](http://www.dovepress.com/articles.php article_id=2608c)
- Halberg F., Cornélissen G., Otsuka K., Siegelova J., Fiser B., Dusek J., Homolka P., Sanchez de la Pena S., Singh R.B. (BIOCOS project). Extended consensus on need and means to detect vascular variability disorders (VVDs) and vascular variability syndromes (VVSs) // *Geronto-Geriatrics: Intern. J. Gerontology-Chronome Geriatrics.* 2008d. V. 11 (14). P. 119–146; *Leibniz-Online.* 2009a. N 5 // [http://www2.hu-berlin.de/leibniz-sozietaet/journal/archiv\\_5\\_09.html](http://www2.hu-berlin.de/leibniz-sozietaet/journal/archiv_5_09.html)). 35 p.; *World Heart J.* 2010. V. 2, N 4. P. 279–305.
- Halberg F., Cornélissen G., Wilson D., Singh R.B., De Meester F., Watanabe Y., Otsuka K., Khalilov E. Chronobiology and chronomics: detecting and applying the cycles of nature // *Biologist.* 2009b. V. 56 (4). P. 209–214.

- Halberg F., Cornélissen G., Sothorn R.B., Czaplicki J., Schwartzkopff O.* Thirty-five-year climatic cycle in heliogeophysics, psychophysiology, military politics, and economics // *Izvestiya of Atmospheric and Oceanic Physics*. 2010. V. 46 (7). P. 844–864. (Back-translation from *Geophys. Proc. and Biosph.* 2009c. V. 8. P. 13–42.)
- Halberg F., Cornélissen G., Katinas G.S., Hillman D., Otsuka K., Watanabe Y., Wu J., Halberg Fr., Halberg J., Sampson M., Schwartzkopff O., Halberg E.* Many rhythms are control information for whatever we do: An autobiography // *Folia Anthropologica*. 2012a. V. 12. P. 5–134. <http://ttk.nyme.hu/blgi/Knyvek%20kiadvnyok/FOLIA%20ANTHROPOLOGICA/foia12.pdf>
- Halberg F., Cornélissen G., Gumarova L., Halberg Fr., Ulmer W., Hillman D., Siegelova J., Watanabe Y., Hong S., Otsuka K., Wu J., Lee J.Y., Schwartzkopff O., Wendt H.* Integrated and as-one-goes analyzed physical, biospheric and noetic monitoring: Preventing personal disasters by self-surveillance may help understand natural cataclysms: a chronosphere (chrono-noosphere). London: SWB Intern. Publ. House, 2012b. 106 p.
- Haus E., Halberg F., Sackett-Lundeen L., Cornélissen G.* Differing pardecadal cycles, semidecadal/decadal amplitude ratios and vascular variability anomalies in the physiology of a physician-scientist // *World Heart J*. 2013. V. 4 (2/3). P. 141–163.
- Hrushesky W.J.M., Sothorn R.B., Du-Quiton J., Quiton D.F.T., Rietveld W., Boon M.E.* Sunspot dynamics are reflected in human physiology and pathophysiology // *Astrobiology*. 2011. V. 11. P. 93–103.
- Javaraiah J., Ulrich R.K., Bertello L., Boyden J.E.* Search for short-term periodicities in the sun's surface rotation: a revisit // *Solar Phys*. 2009. V. 257. P. 61–69.
- Kamide Y.* We reside in the sun's atmosphere // *Biomed. & Pharmacotherapy*. 2005. V. 59 (Suppl. 1). P. S1–S4.
- Kawasaki T., Yatagai A., Nakaoka T., Otsuka Ke., Otsuka Y., Watanabe Y., Otsuka Ku., Okumiya K., Matsubayashi K., Norboo T., Cornélissen G., Halberg F.* Astro-glocal spatially and temporally (global & local) comprehensive health watch especially at high altitude // Сб. трудов Международной конференции «Влияние космической погоды на человека в космосе и на Земле», г. Москва, 4–8 июня 2012 г. / Под ред. А. Григорьева, Л.М. Зеленого. М., 2013. Т. 2. С. 539–551. (На англ. яз.).
- Kiplinger A.L., Dennis B.R., Orwig L.E.* Detection of a 158-day periodicity in the solar hard X-ray flare rate // *Bull. Amer. Astron. Soc*. 1984. V. 16. P. 891.
- Kile J.N., Cliver E.W.* A search for the 154 day periodicity in the occurrence rate of solar flares using Ottawa 2.8 GHz burst data, 1955–1990 // *Astrophys. J*. 1991. V. 370. P. 442–448.
- Knaack R., Stenflo J.O., Berdyugina S.V.* Evolution and rotation of large-scale photospheric magnetic fields of the Sun during cycles 21–23: Periodicities, north-south asymmetries and r-mode signatures // *Astron. Astrophys*. 2005. V. 438. P. 1067–1082.
- Krivova N.A., Solanki S.K.* The 1.3-year and 156-day periodicities in sunspot data: wavelet analysis suggests a common origin // *Astron. Astrophys*. 2002. V. 394. P. 701–706.
- Lean J.* Evolution of the 155-day periodicity in sunspot areas during solar cycles 12 to 21 // *Astrophys. J*. 1990. V. 363. P. 718–727.
- Lean J.L., Brueckner G.E.* Intermediate-term solar periodicities – 100–500 days // *Astrophys. J*. 1989. V. 337. P. 568–578.
- Lord of Time. London: SWB Intern. Publ. House, 2011. 45 p.
- Lou Y.Q.* Rossby-type wave-induced periodicities in flare activities and sunspot areas or groups during solar maxima // *Astrophys. J*. 2000. V. 540. P. 1102–1108.
- Makarov V.I., Sivaraman K.R.* New results concerning the global solar cycle // *Solar Phys*. 1989. V. 123. P. 367–380.
- Marquardt D.W.* An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters // *J. Soc. Indust. Appl. Math*. 1963. V. 11. P. 431–441.

- Natural cataclysms and global problems of the modern civilization: Book of abstracts of the World forum–international congress, September 19–21, 2011, Istanbul, Turkey. London: SWB Intern. Publ. House, 2011. 220 p.
- Nayar S.R.P., Radhika V.N., Revathy K., Ramadas V.* Wavelet analysis of solar, solar wind and geomagnetic parameters // *Solar Phys.* 2002. V. 208. P. 359–373.
- Oliver R., Ballester J.L., Baudin F.* Emergence of magnetic flux on the Sun as the cause of a 158-day periodicity in sunspot areas // *Nature.* 1998. V. 394. P. 552–553. doi: 10.1038/29012.
- Özgüç A., Ataç T.* Periodic behavior of solar flare index in solar cycles 20 and 21 // *Solar Physics.* 1989. V. 123. P. 357–365.
- Richardson J.D., Paularena K.I., Belcher J.W., Lazarus A.J.* Solar wind oscillations with a 1.3-year period // *Geophys. Res. Lett.* 1994. V. 21. P. 1559–1560.
- Rieger A., Share G.H., Forrest D.J., Kanbach G., Reppin C., Chupp E.L.* A 154-day periodicity in the occurrence of hard solar flares? // *Nature.* 1984. V. 312. P. 623–625.
- Roederer J.G.* Tearing down disciplinary barriers // *Eos, Transactions, Amer. Geoph. Union.* 1985. V. 66. P. 681, 684–685.
- Roederer J.G.* Are magnetic storms hazardous to your health? // *Eos, Transactions, Amer. Geoph. Union.* 1995. V. 76. P. 441, 444–445.
- Rohde R.A., Muller R.A.* Cycles in fossil diversity // *Nature.* 2005. March 10, V. 434. P. 208–209.
- Satoh M., Kikuya M., Ohkubo T., Imai Y.* Acute and subacute effects of the great East Japan earthquake on home blood pressure values // *Hypertension.* 2011. V. 58. P. e193–e194. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.184077.
- Sello S., Halberg F., Cornélissen G.* Human babies: a slow-to-read, sensitive population magnetometer, also read by wavelets // F. Halberg, T. Kenner, B. Fiser, J. Siegelova, eds. Proc. of the World forum «Noninvasive methods in cardiology», Brno, Czech Republic, October 17, 2011. Brno: Fac. of Med., Masaryk University, 2011. P. 123–140.
- Silverman S.M.* The 155-day solar period in the sixteenth century and later // *Nature.* 1990. V. 347. P. 365–367.
- Silverman S.M., Shapiro R.* Power spectral analysis of auroral occurrence frequency // *J. Geophys. Res.* 1983. V. 88 (A8). P. 6310–6316.
- Sothorn R.B., Halberg F., Cornélissen G., Hillman D., Katinas G., Siegelova J.* Complementary yet differing rhythmic aspects of a man's mood and vigor in various spectral regions // F. Halberg, T. Kenner, B. Fiser, J. Siegelova, eds. Proc. of the World forum «Noninvasive methods in cardiology», Brno, Czech Republic, September 16–17, 2010. Brno: Fac. of Med., Masaryk University, 2010. P. 120–127.
- Sothorn R.B., Hillman D., Cornélissen G., Halberg F.* Infradian cycles gauge aging of the human circulation and respiration around the clock for over four decades // Proc. of the World forum «Natural cataclysms and global problems of the modern civilization», Istanbul, Turkey, 19–21 September 2011. London: SWB Intern. Publ. House, 2012a. P. 220–226.
- Sothorn R.B., Hillman D., Cornélissen G., Halberg F.* Infradian cycles gauge aging of the human circulation and respiration around the clock for over four decades // Proc. of the World forum «Natural cataclysms and global problems of the modern civilization», Istanbul, Turkey, 19–21 September 2011. London: SWB Intern. Publ. House, 2012b. P. 220–226.
- Vaquero J.M., Trigo R.M., Vazquez M., Gallego M.C.* 155-day periodicity in solar cycles 3 and 4 // *New Astronomy.* 2009. doi: 10.1016/j.newast.2009.11.004.
- Verma V.K., Joshi J.C., Uddin W., Paliwal D.C.* Search for a 152–158 days periodicity in the occurrence rate of solar flares inferred from spectral data of radio bursts // *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* 1991. V. 90. P. 83–87.
- Verma V.K., Joshi J.C., Paliwal D.C.* Study of periodicities of solar nuclear gamma-ray flares and sunspots // *Solar Physics.* 1992. V. 138. P. 205–208.

- Vernadsky V.I. (Vernadsky G., trans.). The biosphere and the noösphere // Amer. Sci. 1945. V. 33. P. 1–12.*
- Vladimirskii B.M., Narmanskii V.Ya., Temuriantz N.A. Global rhythmicity of the solar system in the terrestrial habitat // Biophysics. 1995. V. 40. P. 731–736.*
- Watanabe Y., Cornélissen G., Halberg F., Hillman D., Fiser B., Dusek J., Homolka P., Siegelova J. Infradian modulation of the development of human true white-coat MESOR-hypertension // F. Halberg, T. Kenner, B. Fiser, J. Siegelova, eds. Proc. of the World forum «Noninvasive methods in cardiology», Brno, Czech Republic, September 16–17, 2010. Brno: Fac. of Med., Masaryk University, 2010. P. 104–119.*
- Watanabe Y., Halberg F., Otsuka K., Cornélissen G. Physiological changes in relation to the 2011 East Japan earthquake // Proc. of the World forum «Natural cataclysms and global problems of the modern civilization», Istanbul, Turkey, 19–21 September, 2011. London: SWB Intern. Publ. House, 2011. P. 113–114.*
- Wolff C.L. The rotational spectrum of g-modes in the Sun // Astrophys. J. 1983. V. 264. P. 667–676.*
- Yanben H., Yonggang H. Time variation of the near 5-month period of sunspot numbers // Chin. Sci. Bull. 2002. V. 47 (23). P. 1967–1973.*
- Zaqarashvili T.V., Carbonell M., Oliver R., Ballester J.L. Magnetic Rossby waves in the solar tachocline and Rieger-type periodicities. arXiv:0911.4591v1 [astro-ph.SR] 24 Nov 2009.*

#### Сведения об авторах

**ХАЛБЕРГ Франц (HALBERG Franz)** – доктор медицинских наук, профессор, Центр хронобиологии им. Ф. Халберга при Университете Миннесоты. США, г. Миннеаполис.

**КОРНЕЛИССЕН Жермен (CORNÉLISSSEN Germaine)** – доктор физико-математических наук, профессор, Центр хронобиологии им. Ф. Халберга при Университете Миннесоты. США, г. Миннеаполис. E-mail: corne001@umn.edu

**ОТСУКА Куняки (OTSUKA Kuniaki)** – доктор медицинских наук, профессор, Токийский женский медицинский университет. Япония, г. Токио. E-mail: otsukagm@dnh.twmu.ac.jp

**ВАТАНАБЕ Йошихико (WATANABE Yoshihiko)** – доктор медицинских наук, доцент, Токийский женский медицинский университет. Япония, г. Токио. E-mail: yoshi-w@jd5.so-net.ne.jp

**БИТИ Ларри (BEATY Larry)** – инженер по математическому обеспечению, компьютерный факультет Университета Висконсина. США. E-mail: labeaty@bitstream.net

**ГУМАРОВА Ляззат Жанбулатовна** – кандидат биологических наук, доцент, Центр хронобиологии им. Ф. Халберга при Университете Миннесоты. США, г. Миннеаполис. E-mail: gumarova.lyazzat@gmail.com

**РЕВИЛЛА Мигуель (REVILLA Miguel)** – кандидат медицинских наук, профессор, Вальядолидский университет. Испания. E-mail: evilla@mac.uva.es

**ШВАРЦКОПФФ Отильд (SCHWARTZKOPFF Othild)** – доктор медицинских наук, Центр хронобиологии им. Ф. Халберга при Университете Миннесоты. США, г. Миннеаполис. E-mail: odietmarie@gmail.com

**СИГЕЛОВА Ярмила** – доктор медицинских наук, профессор, учебный госпиталь Св. Анны, Университет Масарика. Чехия, г. Брно. E-mail: jarmila.siegelova@fnusa.cz

**СИНГХ Рам Бахадур (SINGH Ram Bahadur)** – доктор медицинских наук, профессор, Клиника и Научно-исследовательский институт им. Халберга, Индия, г. Морадабад. E-mail: rbs@tsimtsoum.net

## MONITORING CHRONOSPHERE FOR KNOWING ONESELF AND ONE'S ENVIRONS

**F. Halberg**<sup>1</sup>, G. Cornélissen<sup>1</sup>, K. Otsuka<sup>2</sup>, Y. Watanabe<sup>2</sup>, L. Beaty<sup>1</sup>, L. Gumarova<sup>1</sup>,  
M. Revilla<sup>3</sup>, O. Schwartzkopff<sup>1</sup>, J. Siegelova<sup>4</sup>, R.B. Singh<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Halberg Chronobiology Center, University of Minnesota, Minneapolis, USA

<sup>2</sup> Tokyo Women's Medical University, Tokyo, Japan

<sup>3</sup> University of Valladolid, Spain

<sup>4</sup> St. Anna Teaching Hospital, Masaryk University, Brno, Czech Republic

<sup>5</sup> Halberg Hospital and Research Institute, Moradabad, U.P., India

**Abstract.** Organisms living in an open environment are naturally influenced by it. In addition to light and temperature, non-photoc solar-terrestrial influences are receiving new interest as a number of cycles characterizing space weather are also detected in longitudinal records of blood pressure, heart rate and other psychophysiological variables. Periodicities shared between the biosphere and space-terrestrial weather (coperiodisms) are documented herein in records from eight individuals who monitored themselves for one to several decades. These coperiodisms include cycles with periods of about 5 months (cis-half-years), about 16 months (transyears), and about 11 years, among others. About 11-year solar cycles are also detected in many other aspects of the biosphere, such as natality, morbidity and mortality, including infections of the mind as well as those of the body. The fact that biospheric components can persist and last in the absence of their environmental counterpart suggests that Chizhevsky's «echoes» to the Sun may actually be partly endogenous, complementing V.I. Vernadsky's spatially (but not yet temporally) structured noosphere, and evolving into a chrono-noosphere, where *noös* is the Greek word for «mind». The chronoosphere stands for «knowing oneself» as a step toward enjoying a unified time-structured art, science and noetic health. It also means that in the atmosphere of the Sun and thus under the influence of extra-terrestrial and terrestrial weather, the chronoosphere could be optimized as we learn more about it.

*Keywords:* chronobiology, ambulatory blood pressure monitoring (C-ABPM), chronomics, chronoosphere, coperiodism, vascular variability anomalies, vascular variability disorders.