

## ПРОХОЖДЕНИЕ СОЛНЦА ЧЕРЕЗ МЕРИДИАН КАК АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ФАКТОР ИЗМЕНЕНИЯ ЗАВИСИМЫХ ПЕРЕМЕННЫХ В ФИЗИЧЕСКИХ СЕНСОРАХ И БИОМАРКЕРАХ ЧЕЛОВЕКА

С.Н. Шаповалов\*, В.И. Поважный

*ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»  
Российская Федерация, 199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, 38*

**Аннотация.** Представлены результаты измерений фототока фоторезистора, установленного в фокальной плоскости телескопа-рефлектора на ст. Новолазаревская (Антарктида) с целью регистрации «кульминационного» сигнала от прохождения Солнца через меридиан (кульминация). В результате измерений фототока, проводившихся 03.02.2013 г. и 04.02.2013 г. в полуденном интервале с 11 ч 00 м до 11 ч 50 м (UT), установлен «отклик» (эффект) фототока на воздействие Солнца в положении плоскости меридиана (кульминация). Также представлены результаты исследования реакции основных биомаркеров человека (*in vivo*) на кульминацию Солнца, полученные в анализе данных наблюдений за период с 20.01.2017 г. по 18.04.2017 г. на арктической станции «Ледовая база Мыс Баранова» (арх. Северная Земля). Сделаны выводы о чувствительности артериального систолического давления (верхнего) к моменту кульминации и его зависимости от приповерхностного атмосферного давления на частоте «пятиминутных» колебаний ( $r \sim 0,8$ ). В заключении отмечается роль кульминации Солнца как астрономического фактора в процессах живой и неживой природы.

**Ключевые слова:** кульминация Солнца, сигнал, фоторезистор, фокальная плоскость, стандартное отклонение, биомаркеры, солнечные осцилляции.

### Введение

В 1970-х годах Н.А. Козыревым было обнаружено явление мгновенного неэлектромагнитного воздействия звезд на тонкоплёночный резистор, размещённый в фокальной плоскости телескопа-рефлектора [1]. Это явление происходило за счет изменения электропроводности резистора в моменты прохождения истинного и видимого положения звезды через меридиан (кульминация). Дальнейшее развитие пионерских исследований было связано с экспериментами [3–5], послужившими основой для широкого практического изучения положений «Причинной механики» [6]. К сожалению, полученные результаты и выводы авторов в [3–5] до настоящего времени не рассматриваются в механизме «Солнце-биосфера». Среди известных гелиогеофизических

---

\* E-mail: shapovalov@aari.ru

факторов, способных переносить энергию в нижнюю атмосферу и биосферу и к тому же вызывать мгновенный (безынерционный) отклик измерительной системы, прохождение Солнца через меридиан представляется единственным фактором из числа известных.

Настоящая работа посвящена изучению сигнала кульминации Солнца в физической системе (по принципу эксперимента [3]) и основных биомаркеров человека (*in vivo*). Наблюдения проводились в 2013 г. на ст. Новолазаревская (Антарктида) и 2017 г. на научно-исследовательском стационаре «Ледовая база Мыс Баранова» (арх. Северная Земля), где исключены искусственные электромагнитные воздействия.

### **Регистрация кульминации Солнца методом приемной системы Н.А. Козырева**

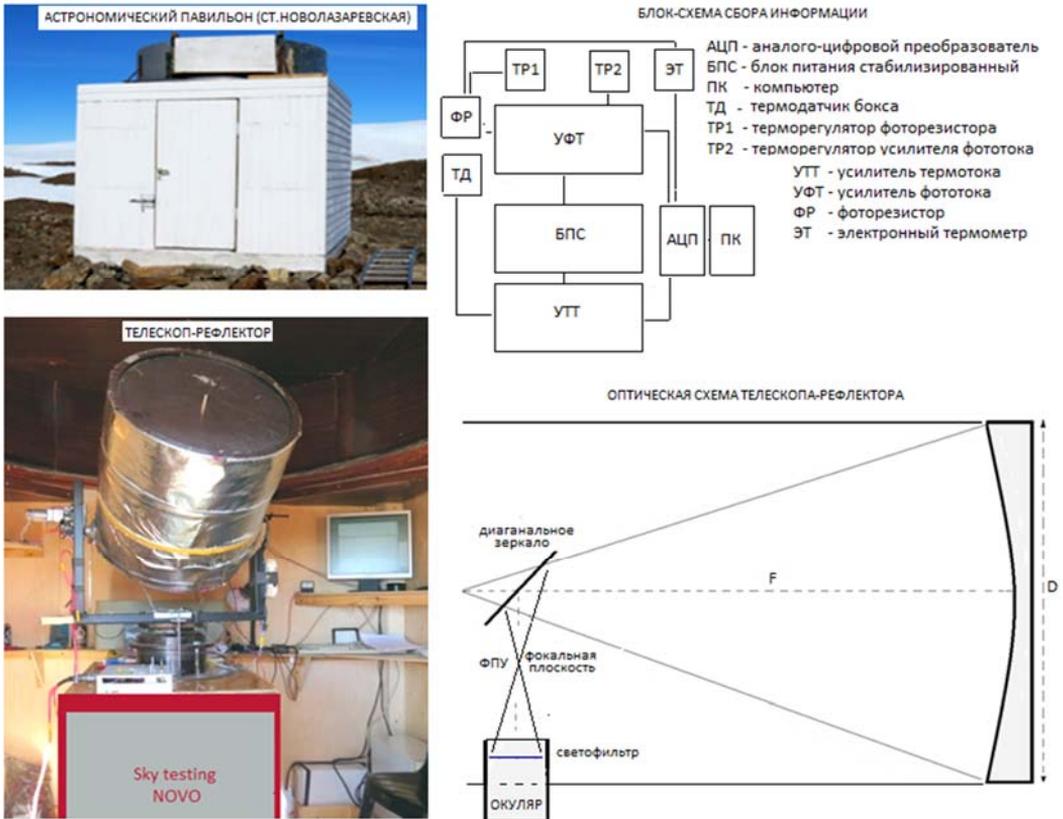
В 2013 г. на Российской антарктической станции Новолазаревская был сконструирован телескоп-рефлектор системы Ньютона с целью исследования пространственно-временной характеристики «кульминационного» сигнала Солнца в показаниях фоторезистора СФ2-5171ГБ08, установленного в фокальной плоскости зеркала. Телескоп-рефлектор размещался в астрономической башне на бетонной тумбе  $h \sim 1,5$  м (рис. 1). В качестве рефлектора использовалось зеркало прибора РВО-2М («Регистратор высоты облаков») с параметрами:  $D \sim 370$  мм,  $F \sim 242$  мм и  $B \sim 0,3$  с. Оптическая система установлена в тубус из дюралюминия толщиной 1,5 мм. Схема моста с приемным фоторезистором представлена на рис. 2. В числе вспомогательных узлов комплекса использовались датчик терморегулятора бокса, измерительный элемент электронного термометра (ЭТ).

Место для строительства павильона выбиралось с учетом астроклиматических требований к проведению астрофизических наблюдений, а также условий орографии ст. Новолазаревская (оазис Ширмахера). Главной характеристикой дневного и ночного астроклимата является градиент суточной температуры воздуха в слое  $\sim h - 10$  м, влияющий на искажения оптического волнового фронта и терморезим павильона. В нашем случае павильон находился на скальном выходе северного склона, расположенном над ледяным озером ( $h - 20$  м), где суточный градиент температуры не превышает  $1^\circ\text{C}$ .

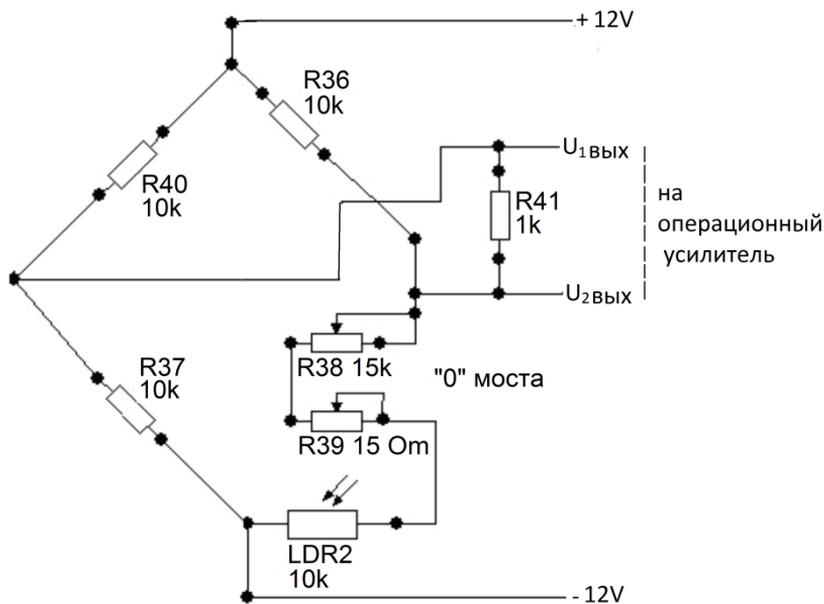
В период с 03.02.2013 г. по 04.02.2013 г. на ст. Новолазаревская проводились апробационные измерения фототока СФ2-5171ГБ08 в интервале 11 ч 00 м – 11 ч 50 м (UT). Передача данных в компьютер, включая сигналы времени GPS, осуществлялась с помощью аналого-цифрового преобразователя и программы L-CARD (L154) Power Graph2.1. с дискретностью 1 с. Обработка файлов включала преобразование исходных данных в стандартные отклонения ( $\sigma$ , SD) и среднeminутные значения:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)}, \quad (1)$$

где  $D(X)$  – дисперсия величины  $X$ .

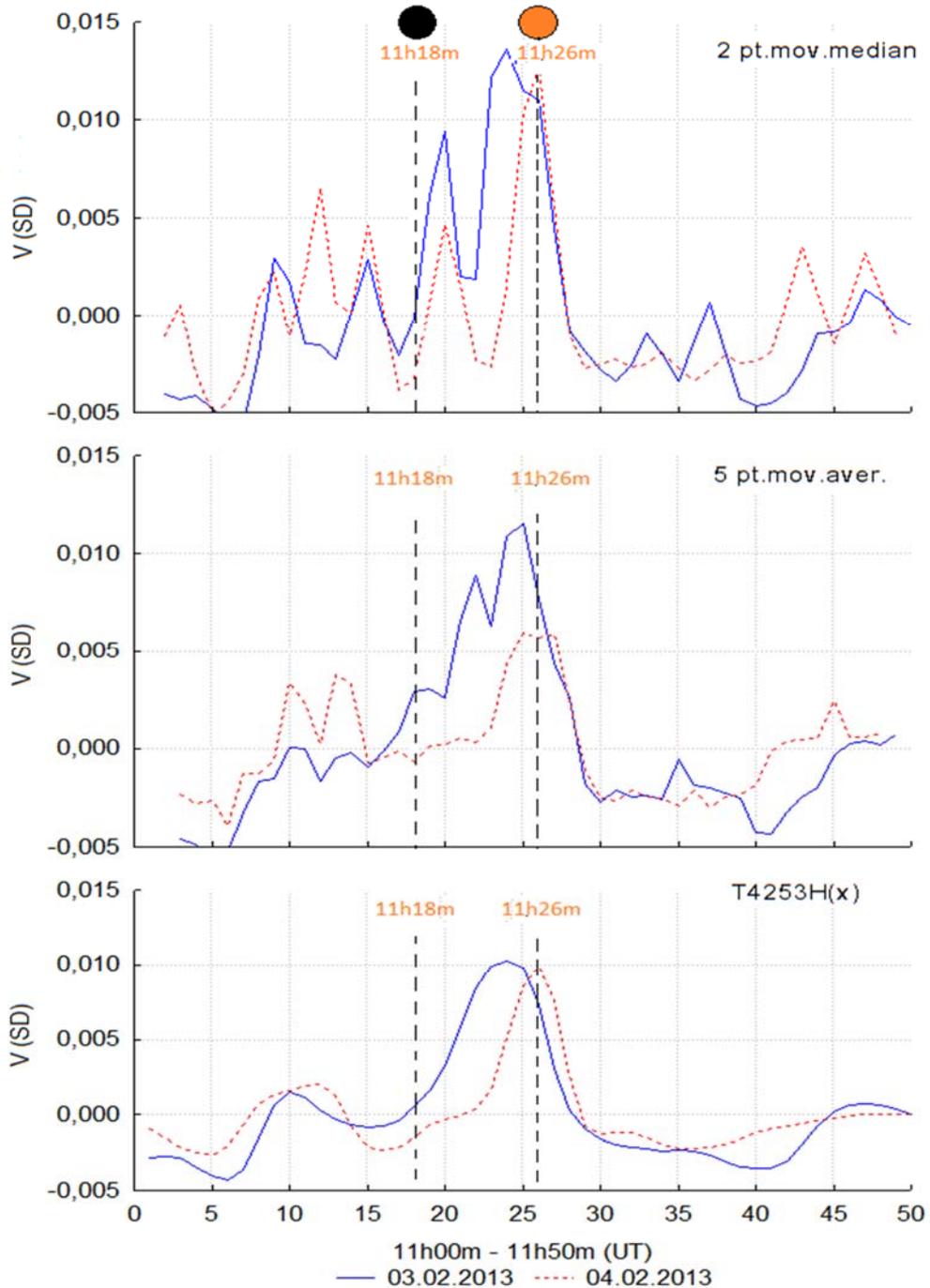


**Рис. 1. Астрономическая башня, телескоп-рефлектор, блок-схема системы сбора информации и оптическая схема телескопа-рефлектора (ст. Новолазаревская)**  
 Координаты павильона: гравиметрическая точка обсерватории S70°46'33" E11°50'01"  
 (h-139m), мира S70°46'07" E11°49'52" (h-164m)



**Рис. 2. Схема электрическая принципиальная моста**

На рис. 3 представлено сравнение кривых фототока в значениях SD за 03.02.2013 г. и 04.02.2013 г. Моменты кульминации и истинного положения Солнца обозначены вертикальными пунктирными линиями, соответствующими точкам абсциссы 11 ч 26 м и 11 ч 18 м.



**Рис. 3. Сравнение «кульминационного» сигнала в фототоке СФ2-5171ГБ08 за 03.02.–04.02.2013 г. в интервале 11 ч 00 м – 11 ч 50 м (UT)**

Истинное положение Солнца 11 ч 18 м, кульминация 11 ч 26 м.

03.02.2013 – Н (солнца)  $35^{\circ} 36' 54''$ , азимут  $0^{\circ} 00' 06''$

04.02.2013 – Н (солнца)  $35^{\circ} 18' 56''$ , азимут  $0^{\circ} 00' 01''$

Для детального рассмотрения временной структуры сигнала ряды SD представлены в фильтрах 2pt.mov.median, 5pt.mov.average и T4253H. Как видно из графиков рис. 3, во всех представленных фильтрах проявляется, главным образом, выраженная амплитуда SD в области кульминации 11 ч 26 мин. Реакция фоторезистора на момент истинного положения Солнца (8,3 мин), как ожидалось, не проявилась, что может быть обусловлено разными причинами, от не высокой характеристики позиционирования самодельного (в экспедиционных условиях) телескопа до свойств геофизической среды. В частности, точность наведения телескопа на объект по лимбам не превышала 30', что является неудовлетворительным положением в прецизионных наблюдениях такого вида. Именно по этой причине наблюдения прохождения звезд и других астрофизических объектов не проводились. Следующей причиной может быть неоднозначная реакция физической системы на географическое положение в планетарном масштабе. На этот факт косвенно указывают результаты в [7], свидетельствующие о реакции *E.coli M-17* на изменения в поле силы тяжести Земли. В работе сделаны выводы о том, что продолжительность лаг-фазы *E.coli M-17* [8] в экваториальной зоне близка к продолжительности в высокоширотной зоне Антарктики и вместе с тем соответствует продолжительности интервала центральной фазы лунного затмения [8; 9]. Исследования проводились во время движения научно-экспедиционного судна «Академик Федоров» из Санкт-Петербурга в Антарктиду и обратно.

Таким образом, амплитуда биологической системы (соответственно и физической) в области кульминации Солнца должна быть переменной величиной. Не исключено, что в некоторых аномалиях поля тяжести Земли структура сигнала может отличаться от ожидаемой [3–5]. Возвращаясь к результатам, представленным на рис. 3, необходимо определить полезный участок сигнала, выражающий функциональную связь физической системы с кульминацией. Эта задача решалась с помощью метода отклонения значений фильтров от уровня нуля ординаты. На рис. 4 представлен график сигнала T4253H в виде дискретизации непрерывного аналогового сигнала. В интервале перехода сигнала из отрицательной зоны в положительную и обратно амплитуда сигнала описана полиномом (6-й степени). Проекция полинома на линию уровня нуля и амплитуда сигнала обозначены сектором полезного сигнала с временной характеристикой 11 ч 18 мин – 11 ч 28 мин.

Представляет интерес структура сигнала в фильтре 2pt.mov.median (см. рис. 3). На графике проявляются отчетливые вариации с периодами ~5 мин. Подобные вариации характерны для гелиофизической среды. Краткое пояснение: в акустической зоне Солнце существует механизм, генерирующий осцилляции на все уровни Солнца. Основную часть частотного спектра осцилляций составляют так называемые «пятиминутные» колебания Солнца (глобальные колебания Солнца как звезды). Их распространение наблюдается также в солнечной радиации, например в спектральной солнечной светимости (Solar Spectral Irradiance, SSI) с максимумом на участке NUV320-380nm [10].

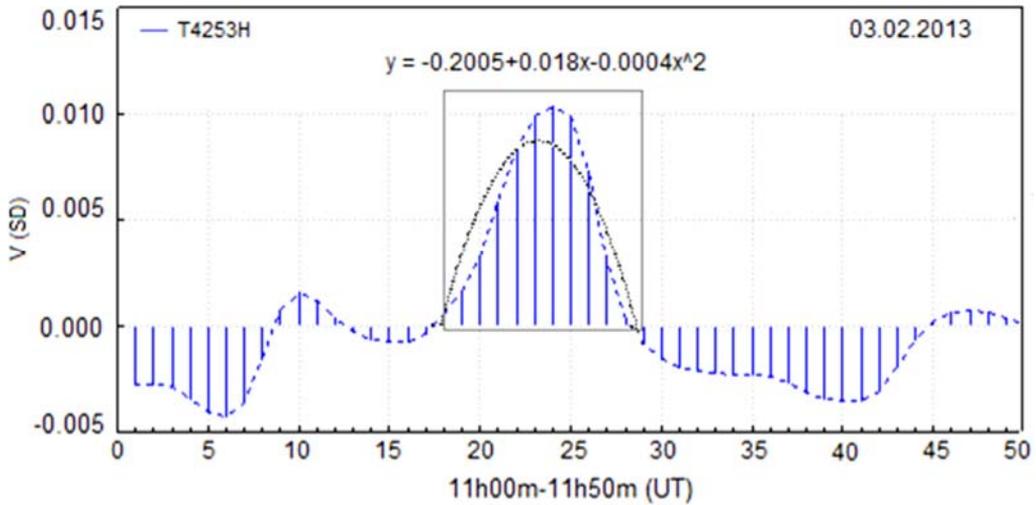


Рис. 4. Выделение сектора «кульминационного» сигнала в фильтре T4253H с помощью метода отклонения от уровня нуля ординаты

### Эффекты кульминации Солнца в показателях биомаркеров человека

К числу основных биомаркеров человека, способных реагировать на изменения внешних факторов, относятся артериальное систолическое (Ps) и диастолическое (Pd) давление, а также артериальный пульс (Pulse, PS). В настоящее время известно, что внутриглазное давление – офтальмотонус (intraocular pressure, IOP) является показателем состояния центральной нервной системы (ЦНС), так как его регуляция [11] зависит от содержания мелатонина – гормона эпифиза, ответственного за «космические часы» в организме человека [12]. В этой связи показания IOP представляют важное значение в проблеме исследования зависимости функциональных систем организма от изменения космогеофизических полей. В 2017 году на научно-исследовательском стационаре «Ледовая База Мыс Баранова» (арх. Северная Земля) проводилась программа медико-геофизических исследований реакции биомаркеров человека на сезоны невосходящего и незаходящего Солнца. Программа наблюдений включала также измерения IOP, Ps, Pd, и Pulse с 20.01.2017 г. по 18.04.2017 г. Показания биомаркеров снимались у сотрудника станции без вредных привычек (35 лет) и хронических заболеваний. Для контроля артериального давления и пульса использовался тонометр A&D Medical UA, а для офтальмотонуса тонометр ИГД-02, позволяющий проводить измерения без контакта с роговицей глаза, что дает возможность использовать прибор в экспедиционных условиях. Методика наблюдений включала проведение измерений в полуденном интервале с 13 ч 00 мин до 13 ч 45 мин (UTC+8) сеансами 3–5 мин. В итоге проведения наблюдений средние значения биомаркеров составили: Ps ~ 125 мм рт. ст., Pd ~ 78 мм рт. ст., PS ~ 75 уд./мин и IOP ~ 14 мм рт. ст. На рис. 5, а представлено сравнение значений биомаркеров в интервале 13 ч 00 мин – 13 ч 45 мин (UTC+8). Из данных рис. 5 видно, что показатели изменяются вариативно: Ps, Pd

и Pulse  $\sim 10\text{--}12$  мин, IOP  $\sim 8\text{--}10$  мин, просматривается фазовое соответствие Ps и Pulse и тренды разной направленности: Ps и IOP в сторону уменьшения SD, а Pulse (PS) и Pd в сторону увеличения. После исключения трендов проводились сравнения IOP(SD) и Ps (SD), выбранные как показатели разных функциональных систем организма (рис. 5, б).

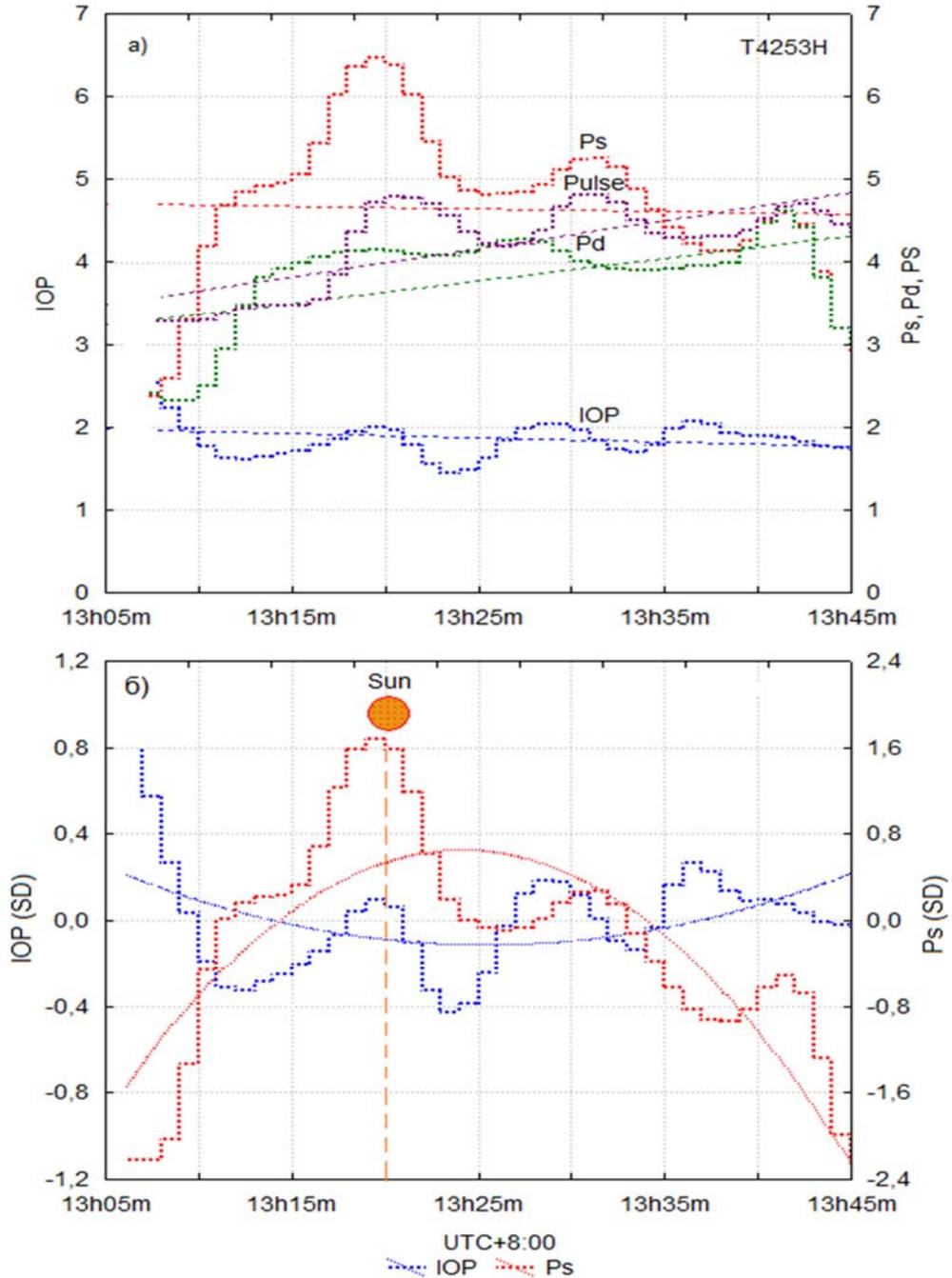
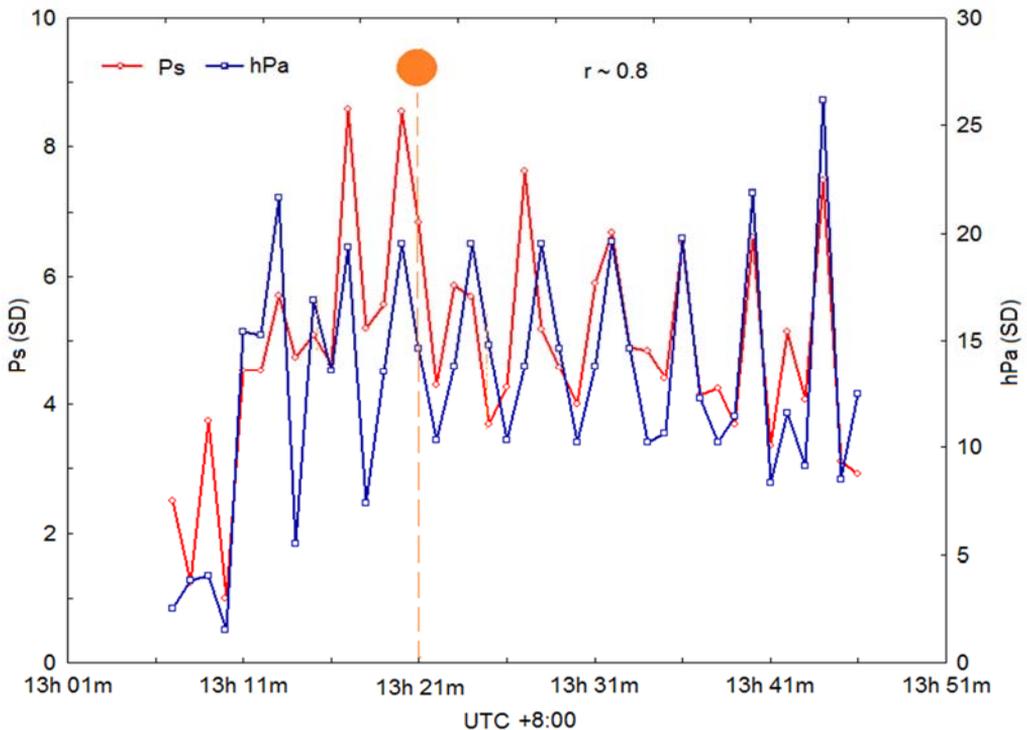


Рис. 5. а – вариации биомаркеров IOP, Ps, Pd, и Pulse в интервале измерений 13 ч 00 мин – 13 ч 45 мин с 20.01.2017 г. по 18.04.2017 г.; б – момент видимой кульминации Солнца и вариации биомаркеров Ps и IOP в интервале измерений 13 ч 00 мин – 13 ч 45 мин с 20.01.2017 г. по 18.04.2017 г. (НИС «Ледовая база Мыс Баранова», арх. Северная Земля)

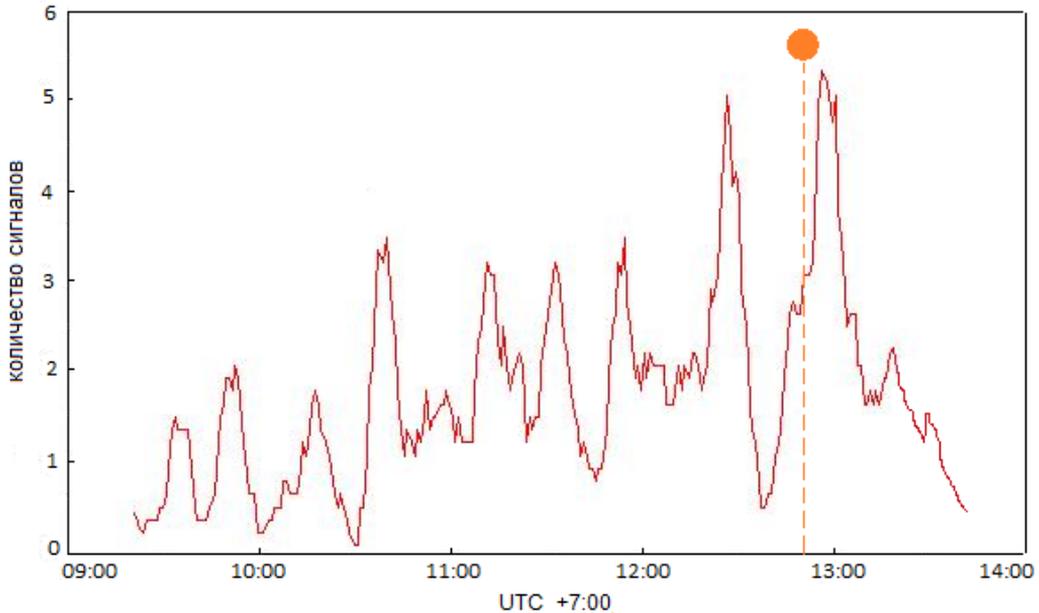
Как видно из данных рис. 5, реакция Ps на кульминацию проявляется в виде максимального значения (амплитуды) относительно момента кульминации, что может свидетельствовать о неустойчивости систолического (верхнего) давления к интервалу прохождения Солнца через меридиан. После кульминации амплитуда уменьшается, что означает стабилизацию Ps. В то же время «первая» амплитуда IOP соответствует нулю ординаты и, очевидно, свидетельствует об устойчивости ЦНС. В анализе данных также изучалась зависимость артериального давления от приповерхностного атмосферного давления (hPa). Результаты анализа представлены на рис. 6 в виде графика изменения показателей Ps и hPa в полуденном интервале с 20.01.2017 г. по 18.04.2017 г.



**Рис. 6. Сравнение артериального систолического (верхнего) давления (Ps) с приповерхностным давлением (hPa) в полуденном интервале 13 ч 05 мин – 13 ч 45 мин с 20.01.2017 по 18.04.2017 (НИС «Ледовая база Мыс Баранова», арх. Северная Земля)**

В распределениях Ps и hPa достаточно отчетливо выявляются синхронные «пятиминутные» колебания, коррелирующие с коэффициентом  $r \sim 0,8$ , но амплитуды относительно абсциссы различаются. Для Ps максимум соответствует времени кульминации 13 ч 21 мин, а максимум hPa отмечается в 13 ч 41 мин. В данном случае видно, что изменения приповерхностного hPa не зависят от кульминации, но природа синхронных «пятиминутных» колебаний, как отмечалась выше, очевидно, обусловлена одним физическим фактором. Об этом свидетельствуют наблюдения УФ-радиации в даты солнцестояний с 2008 по 2018 год, по которым установлена тесная связь периодограмм  $int_{297-330nm}$  и колебаний приповерхностного давления (hPa) [13].

Структура сигнала в фильтре `2pt.mov.median` (см. рис. 3) имеет близкое соответствие распределению импульсных сигналов в интервале 09 ч 00 мин – 13 ч 50 мин (рис. 7), наблюдавшихся на ст. Мирный в 1997 году с помощью прибора КФК-2 [14; 15]. Максимальная амплитуда импульсных сигналов на рис. 7 соответствует кульминации Солнца ~12 ч 50 мин.



**Рис. 7.** Распределение импульсных сигналов в фототоке КФК-2 (`5pt.mov.aver.`) в интервале 09 ч 20 мин – 13 ч 50 мин с 19.05.1997 по 31.05.1997 (ст. Мирный, Антарктида)

Общая характеристика импульсных сигналов:

- сигналы однополярные и соответствуют усилению оптической плотности;
- сигналы наблюдались в разное время суток, в том числе вблизи полуночи;
- интенсивность сигналов увеличивалась к полудню;
- сигналы обладают высокой проникающей способностью, так как регистрировались в обшитом дюралевыми листами павильоне, а также на научно-экспедиционном судне «Академик Федоров» в каюте нижней палубы, многократно экранированной стальными межпалубными перекрытиями.

С 24.04.2004 по 01.02.2006 эксперимент с КФК-2 проводился на ст. Новолазаревская (Антарктида) [16]. В итоге было установлено временное соответствие интенсивности сигналов изменениям общей солнечной радиации (Total Solar Irradiance, TSI) и радиоизлучения SFU2800MHz (F10.7 cm). В предположении источника импульсных сигналов рассматривалось, в первую очередь, воздействие потоков космических частиц и их вторичное излучение: протоны, позитроны, мюоны,  $\pi$ -мезоны, K-мезоны, пары электронов,  $\gamma$ -кванты, атмосферные нейтрино и др. Выявляя при этом принадлежность импульсных сигналов к вариациям вторичных космических

лучей, было бы достаточным проведение сравнения временного ряда сигналов с вариациями космических лучей атмосферного, геомагнитного, солнечного и галактического происхождений. И если бы на протяжении длительного времени в рядах проявилась идентичность, то следовало бы определить проникающую компоненту: ядерно-активная, мягкая компонента вторичных космических лучей, электронно-фотонные ливни, а также мюоны и нейтрино. Из отмеченных компонент потенциальным источником представляются только мюоны, способные при сравнительно умеренной энергии ( $\sim 10$  GeV) проходить через экран. Но для этой версии существует расхождение в статистике сигналов и мюонов, в том числе нейтрино (по данным нейтринного телескопа NT-200, размещенного на дне оз. Байкал ( $\sim 1200$  m), число атмосферных мюонов достигает  $\sim 1\ 000\ 000/24$  ч, а атмосферных нейтрино  $\sim 1/48$ h).

Источник сигналов до настоящего времени не установлен. С одной стороны, отмечается временное соответствие сигналов изменениям TSI и F10.7cm, что можно рассматривать как убедительное указание на их солнечное происхождение. С другой – сигналы регистрируются вне зависимости от экранировки, что свидетельствует о высокой проникающей способности. Какие-либо достоверные доказательства связи сигналов с потоками космических лучей и геомагнитной активностью не обнаружены. Очевидно и то, что известные до настоящего времени механизмы солнечно-земных связей не являются прямым следствием нетривиальных флуктуаций фототока. Особенно принципиальным показателем является зависимость интенсивности сигналов от склонения Солнца, что может указывать на пространственную направленность излучения. В области этих исследований необходимо отметить фундаментальные результаты в [17].

### Заключение

Проведение эксперимента методом приемной системы Н.А. Козырева показало наличие отклика физической системы на прохождение Солнца через меридиан. Несмотря на ограниченные возможности позиционирования инструмента, установлена функциональная связь сигнала с полуденным положением Солнца. В будущих прецизионных измерениях сигнала необходимо учесть гравитационные факторы, которые обнаруживаются системами без направления в пространстве [18-22]. В числе этих факторов:

- основные (гравитационные) возмущения от Солнца на Луну (из теории движения Луны): *эвекция, вариация и годовичное неравенство* (внесены в таблицу короткопериодической нутации земной оси) [23. С. 387; 24–26];
- суточное и годовое движения Земли [25];
- расстояния от Земли до Солнца [25], так как при минимальном расстоянии разница положений видимого и истинного Солнца составляет  $\sim 8,17$  мин (146 090 000 км), а при максимальном  $\sim 8,45$  мин (152 100 000 км).

Измерения биомаркеров в полуденном интервале времени показали чувствительность артериального систолического (верхнего) давления к моменту кульминации. Так как время кульминации Солнца в любой географической

точке изменяется в течение года по *уравнению времени*, следует учесть «погрешность» показаний биомаркеров в пределах +14 мин (февраль) и –16 мин (ноябрь) относительно календарных дней 15.04., 13.06., 01.09. и 25.12., когда *уравнение времени* равно нулю [24]. Представленные результаты наблюдений на НИС «Ледовая база Мыс Баранова» были сформулированы в Предложение для Итоговой общественной резолюции Международного форума «Арктика: настоящее и будущее» в 2018 г. [27]:

*«П.6.6.2. В целях реализации задач по обеспечению профессиональной деятельности и сохранению здоровья человека на период его длительного пребывания в экстремальных условиях высоких широт рекомендовать провести исследование чувствительности биомаркеров человека к воздействию факторов космической погоды в процессе профессиональной деятельности в Арктике. К числу задач относятся исследования адаптации здорового организма к экстремальным значениям метео- и гелиогеофизических факторов, а также продолжительности солнечного освещения в течение года. Биологический смысл адаптационных процессов состоит в мобилизации функциональных резервов, необходимых для поддержания гомеостаза. Конечный результат активации системы адаптации есть приспособление организма к новым условиям среды. Несостоятельность защиты организма и, как следствие, развитие патологического процесса (болезнь) зависят от силы и длительности действия угнетающего фактора. В высоких широтах Арктики угнетающими факторами, в первую очередь, являются продолжительные сезоны полярной зимы (невосходящее Солнце) и полярного лета (незаходящее Солнце). Продолжительность этих сезонов обусловлена географической широтой. В 2016–2017 гг. при проведении медико-геофизических наблюдений на научно-исследовательском стационаре «ЛБ Мыс Баранова» (о. Большевик, арх. Северная Земля) было установлено, что биомаркеры артериальной и центральной нервной системы человека (ЦНС) способны реагировать на положение Солнца, в частности на прохождение светила через меридиан (кульминация). Полученный эффект обусловлен чувствительностью области промежуточного мозга – гипоталамуса, в которой большое число групп клеток регулируют нейроэндокринную деятельность мозга и гомеостаза организма. Кроме того, гипоталамус отвечает за циркадный ритм, что чрезвычайно важно для фундаментальных положений в хрономедицине. Известно, что при изоляции человека от ориентации по времени суток (часы, солнечный свет) циркадный ритм изменяется с 24 ч на 25 ч. Вероятность развития такого процесса в сезоны полярной ночи и полярного дня достаточно высокая. Очевидно, что продолжительность действия полярных сезонов в совокупности с действием гелиогеофизических факторов может вызвать необратимый механизм в общей структуре нервной системы. Предупреждение и прогнозирование показателей биомаркеров человека, а также разработка медико-геофизических рекомендаций для состава научных и военных станций является целью данного предложения. В настоящее время наиболее оптимальными пунктами для*

выполнения научной программы являются НИС на о. Большевик (арх. Северная Земля) и п. Баренцбург (арх. Шпицберген)».

Полученные выводы позволяют в итоге определить явление кульминации Солнца как астрономический фактор, воздействующий на человека и среду его обитания.

Авторы выражают глубокую благодарность А.Л. Мумладзе, Б.И. Бакаленко и И.В. Москвину за неоценимое участие в программе наблюдений. Особую благодарность авторы выражают начальнику Высокоширотной арктической экспедиции В.Т. Соколову и начальнику отдела оперативного управления Российской антарктической экспедиции В.А. Кучину за неоценимую помощь в организации наблюдений.

### Литература

1. *Козырев Н.А.* Астрономические наблюдения посредством физических свойств времени // Вспыхивающие звезды: Труды симпозиума, приуроченного к открытию 2,6 м телескопа Бюраканской астрофизической обсерватории. Бюракан, 5–8 октября 1976 года. Ереван, 1977. С. 209–227.
2. *Козырев Н.А., Насонов В.В.* Новый метод определения тригонометрических параллаксов на основе измерения разности между истинным и видимым положениями звезд // Астрометрия и небесная механика. М.; Л., 1978. С. 168–179.
3. *Лаврентьев М.М., Гусев В.А., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф.* О регистрации истинного положения Солнца // ДАН. 1990. Т. 315. № 2. С. 368–370.
4. *Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф.* О дистанционном воздействии звезд на резистор // ДАН. 1990. Т. 314. № 2. С. 352–355.
5. *Акимов А.Е., Ковальчук Г.У., Медведев В.Г., Олейник В.К., Пугач А.Ф.* Предварительные результаты астрономических наблюдений по методике Н.А. Козырева // Препринт Главной Астрономической Обсерватории АН Украины. ГАО-92-5Р. Киев, 1992. 16 с.
6. *Козырев Н.А.* Причинная или несимметричная механика в линейном приближении. Пулково: ГАО АН СССР, 1958. 232 с.
7. *Shapovalov S.N.* The Gravitational Field of the Earth: Geophysical Factor of Gerontology (Vorobeichikov Effect) // *Advances in Gerontology*. 2016. Vol. 6. No. 3. P. 180–184.
8. *Перт С.Дж.* Основы культивирования микроорганизмов и клеток: с англ. М.: Мир, 1978. 332 с.
9. *Vorobeichikov V.M., Gorshkov E.S., Shapovalov S.N., Ivanov V.A., Troshichev O.A.* Influence of the Moon Position on Behavior of Escherichia coli // *Biophysics*. 2004. Vol. 49. (Suppl. 1). P. 68–72.
10. *Лебедев Н.И., Кузнецов В.Д., Ораевский В.Н., Штауде Й., Костык Р.И.* Гелиосейсмологический эксперимент ДИФОС на спутнике КОРОНАС-Ф // *Астрономический журнал*. 2004. Т. 81. № 10. С. 956–960.
11. *Dkhissi O., Chanut E., Versaux-Botteri C., Trouvin J.H., Reperant J., Nguyen-Legros J.* Day and Night Dysfunction in Intraretinal Melatonin and Related Indoleamines Metabolism, Correlated with the Development of Glaucoma-Like Disorder in an Avian Model // *Journal of Neuroendocrinology*. November 1998. Vol. 10. Number 11. P. 863–869.
12. *Анисимов В.Н.* Мелатонин и его место в современной медицине / В.Н. Анисимов // *Росс. мед. журн.* 2006. Т. 14. № 4. С. 269–273.
13. *Шаповалов С.Н., Афанасьев А.В., Юдин Г.В.* Временная когерентность NUV297-330nm и приповерхностного атмосферного давления (Антарктида-Арктика) // Всероссийская ежегодная конференция по физике Солнца «Солнечная и солнечно-земная физика –

- 2020»: сб. трудов конф. / под ред. А.В. Степанова, Ю.А. Наговицына. СПб.: 2020. (в печати)
14. Горшков Э.С., Шаповалов С.Н., Соколовский В.В., Трошичев О.А. О детектировании импульсного космофизического излучения // Биофизика. 2000. Т. 45. Вып. 5. С. 947–949.
  15. *Shapovalov S.N., Gorshkov E.S., Troshichev O.A.* Cosmophysical Effects Observed in Impulses of the Microphotocolorimeter Current // *Biophysics*. 2004. Vol. 49. Suppl. 1. S. 119–121
  16. *Shapovalov S.N., Troshichev O.A., Povazhny V.I., Moskvina I.V.* Studies of Pulsed Signals in High-precision Experiments (Antarctica) // *Progress in Physics*. 2013. Vol. 3. P. 147–156.
  17. Коротаев С.М. Гелиогеофизические эффекты нелокальности – тени будущего в настоящем // *Квантовая Магия*. 2004. Т. 1. Вып. 2. С. 2219–2240.
  18. *Shapovalov S.N., Gorshkov E.S., Troshichev O.A., Borisova T.D., Frank-Kamenetsky A.V.* Effects of Non-electromagnetic Disturbances from the Sun in “Computer Time” Instability // *Biophysics*. 2004. Vol. 49. Suppl. 1. S. 72–79.
  19. Шноль С.Э., Каминский А.В., Рубинштейн И.А., Шаповалов С.Н., Харакоз Д.П. Тонкая структура спектра амплитуд флуктуаций результатов измерений процессов разной природы как характеристика неоднородностей (анизотропии) пространства времени. ИНТЕЛПРОС / Интеллектуальная Россия // *Метафизика*. 2012. № 2. С. 36–66.
  20. *Shapovalov S.N.* The Role of Evection in Optical Measurements of Light Beam Deflection from the Sun’s Disk (the Einstein Effect) // *Progress in Physics*. 2013. Vol. 3. P. 68–72.
  21. *Kaminsky A.V., Rubinstein I.A., Shapovalov S.N., Tolokonnikova A.A., Kolombet V.A., Shnoll S.E.* “Macroscopic fluctuations” of light beams as a novel tool for astrophysical studies / *Astrophysics and Space Science*. Vol. 354. 2 Issues (November 2014 – December 2014) 10.1007/s10509-014-2143-0
  22. *Shapovalov S.N.* Reasons for Space Gerontology: The Impact of the Motion of the Earth and Moon on the Human Environmental Indicators // *Advances in Gerontology*. 2016. Vol. 6. No 3. P. 167–179.
  23. Куликов К.А. Основы лунной астрометрии / Куликов Константин Алексеевич, Гуревич Виталий Борисович; под ред. Д.Н. Пономарева. М.: Наука, 1972. 392 с.
  24. *Brown F.H.* Tables of the Motion of the Moon // *New Hawen*. 1919. № 1. 140 p.
  25. *Астрономический ежегодник*. 1996, 1997. Ч. 1: Эфемериды Солнца, Луны и планет. СПб.: ИПА РАН, 1995. 729 с.
  26. Мёсс Ж. *Астрономические формулы для калькуляторов*. М.: Мир, 1988. 168 с.
  27. Итоговая общественная резолюция по вопросам социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации за 2018 г. / 8-й Международный форум «Арктика: настоящее и будущее», 05–07 декабря 2018, Санкт-Петербург. С. 98–99.

**THE PASSAGE OF THE SUN THROUGH THE MERIDIAN  
AS AN ASTRONOMICAL FACTOR OF CHANGES  
IN DEPENDENT VARIABLES IN PHYSICAL SENSORS  
AND BIOMARKERS**

**S.N. Shapovalov\*, V.I. Povazhny**

*Arctic and Antarctic Research Institute  
38 Bering St., S.-Petersburg, 199397, Russian Federation*

**Abstract.** The results of measurements of the photocurrent of a photoresistor installed in the focal plane of a telescope-reflector at st. Novolazarevskaya (Antarctica) in order to register the “culmination” signal from the passage of the Sun through the meridian (culmination). As a result of photocurrent measurements conducted on 03.02.2013 and 04.02.2013 in the midday interval from 11h00m to 11h50m (UT), the “response” (effect) of the photocurrent to the Sun's influence in the position of the meridian plane (culmination) is established. The results of the study of the reaction of the main human biomarkers (in vivo) to the culmination of the Sun, obtained in the analysis of observational data for the period from 20.01.2017, are also presented for 18.04.2017 at the Arctic station “Ice Base Cape Baranova” (arch. Northern Land). Conclusions are made about the sensitivity of the arterial systolic (upper) to the moment of climax and its dependence on the near-surface atmospheric pressure at the frequency of "five-minute" fluctuations ( $r \sim 0,8$ ). In conclusion, the role of the culmination of the Sun as an astronomical factor in the processes of living and inanimate nature is noted.

**Keywords:** solar culmination, signal, photoresistor, focal plane, standard deviation, biomarkers, solar oscillations.

---

\* E-mail: shapovalov@aari.ru