

УДК 57.034

РИТМИЧНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЭПИДЕМИЙ И ЭПИЗООТИЙ В СИБИРИ И МОНГОЛИИ

© 2012 г. Н.В. Задонина¹, О.И. Аптикаева²

¹Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, Россия

²Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, Россия

Выполнен корреляционный и спектральный анализ временных рядов данных об эпизоотиях, эпидемиях и голоде в Сибири и Монголии. Установлено, что в их структуре доминируют периоды $T \sim 100$ лет, свойственные и рядам солнечной активности.

Ключевые слова: ритмы, эпидемии, эпизоотии, голод, Сибирь, Монголия, солнечная активность.

Введение

Первые научные публикации, затрагивающие проблемы солнечно-земных связей, появились в начале XIX в. В 1801 г. английский ученый В. Гершель рассмотрел проблему колебания цен на зерно в Англии в зависимости от проявлений солнечной активности, которая, по предположению ученого, влияет на урожайность зерновых культур. Затем последовали работы, посвященные влиянию солнечной активности на толщину годовых древесных колец, увеличение популяций животных, параметры, отражающие состояние человеческого организма, и т.д. Одним из родоначальников исследований в области цикличности природных процессов, сопряженной с изменениями солнечной активности, является А.Л. Чижевский, который обнаружил 11-летние вариации интенсивности потока информации об исторических событиях [Чижевский, Шишина, 1967; Чижевский, 1974, 1976, 1995]. А.Л. Чижевский был основоположником нового научного направления – гелиобиологии. Он впервые обосновал влияние солнечной активности на размножение бактерий, возникновение вирусных и «психологических» эпидемий в социуме. Значительная часть выводов базировалась на обширном историко-хронологическом материале.

Благодаря бурному развитию геофизических и космических исследований в 1960–1970-е годы был накоплен обширный материал, подтверждающий нелинейную связь солнечной активности с различными процессами на Земле. Однако к началу 1980-х годов энтузиазм зарубежных и российских исследователей сменился скептицизмом.

В большинстве научно-исследовательских работ не обсуждалась достоверность обнаруженных корреляционных связей, а результаты исследований зачастую были противоречивыми. В настоящее время интерес к проблеме солнечно-земных связей вновь растет, появилось множество публикаций, в которых ученые разных научных направлений обсуждают возможные механизмы влияния космических факторов на земные процессы [Шугрин, Обут, 1986; Касинский, Язев, 1993; Лоцинская, 1999; Атлас..., 2002; Georgieva et al., 2002; Леви и др., 2004; Задонина, Леви, 2005, 2008; Экология..., 2006]. В публикациях можно найти аргументы, свидетельствующие в пользу влияния изменений солнечной активности на величину урожаев кормовых злаков; рост древесины; эпифитотии, эпизоотии и эпидемии; размножение и миграцию насекомых, рыб, животных; психопатические эпидемии; частоту внезапных смертей, преступлений и несчастных случаев; колебания общей смертности и рождаемости.

В настоящее время доказанным считается факт влияния солнечной активности на атмосферу, а вот механизмы воздействия пока до конца не ясны. В первом приближении это влияние выглядит так: Солнце → солнечный ветер → магнитосфера Земли → → верхняя атмосфера → нижние слои атмосферы. При увеличении солнечной активности возникают геомагнитные возмущения, величина которых статистически связана с интенсивностью корпускулярных потоков от Солнца. На высотах 100–500 км атмосфера способна под действием ионизирующего электромагнитного и корпускулярного излучений эффективно преобразовывать переменную часть потока энергии Солнца в мощное инфракрасное излучение. В спокойные в геомагнитном отношении дни вертикальный поток инфракрасного излучения в области спектра 2–10 мкм на высотах более 90 км составляет ~1–10 эрг/см²·с. Во время геомагнитных возмущений поток в высоких широтах существенно возрастает, достигая >10² эрг/см²·с [Гордиец и др., 1980]. Под воздействием этих потоков изменяются параметры тропосферы, определяющие погоду. Как правило, повышение турбулентности атмосферы сопровождается возникновением обширных циклонов, атмосферных штормов различной силы, которые и определяют изменение количества осадков.

Влияние вариаций солнечной активности на земные процессы (состояние нижней атмосферы) проявляется как на малых временных интервалах (несколько суток), так и на более длительных временных отрезках (годы). Гелиофизики выделяют ряд основных солнечных циклов, которые находят свое отражение в периодичности проявления природных процессов. Лучше всего изучены циклы со средней продолжительностью 11, 22 и около 100 лет. Ряд исследователей отмечают, что от 11-летнего цикла солнечной активности зависит общепланетарная атмосферная циркуляция [Гордиец и др., 1980; Мазур, Иванов, 2004], а погодные условия влияют на возникновение экстремальных ситуаций в социуме. Этот факт отмечается и в трудах А.Л. Чижевского, который установил зависимость между возникновением эпидемий гриппа, холеры, цереброспинального менингита и солнечной активностью. Во временном ходе эпидемий дизентерии и дифтерита им была обнаружена 11-летняя цикличность [Чижевский, 1995].

В данной работе приводятся результаты исследований, проведенных на обширном историческом материале, о периодичности возникновения различных природных катаклизмов (землетрясений, засух, эпидемий, эпизоотий, голода и др.) на территории Сибири и Монголии в течение 400 лет. Отметим, что ряды такой продолжительности встречаются нечасто. Они тем более интересны, что позволяют изучать длиннопериодные ($T \sim 100$ лет) вариации параметров природных процессов на фоне аналогичных вариаций солнечной активности.

Ряды данных и методы их обработки

На протяжении более десятка лет мы кропотливо собирали интересующие нас историко-архивные сведения, создавая базу данных – сначала описательную, а затем цифровую [Современная геодинамика..., 2003; *Задонина, Леви*, 2008]. Приведем некоторые примеры. Самыми распространенными заболеваниями среди населения Сибири (под Сибирью понимается Азиатская часть России, т.е. территория от Урала на западе до Тихого океана на востоке) и Монголии в XVI–XIX вв. были: оспа, цинга, скарлатина, чума, сифилис, проказа, корь, грипп. Нередко оспа опустошала не только остроги и города, но и значительные территории. Так, в 1653 г. в результате распространения этого заболевания население якутов на р. Оленёк и низовьях Лены сократилось в 5 раз. 1752 г. – «в Иркутске жестокая оспа, много людей всех возрастов умерло». 1767 г. – «из Охотска завезена к камчадалам оспа, обезлюдившая юго-восточную часть п-ова Камчатки». 1768 г. – «оспа погубила 20 тыс. камчадалов». 1832 г. – «эпидемия черной оспы в Зашиверском остроге, которая погубила почти все его население». 1853 г. – «в результате эпидемии чумы полностью вымер и заброшен г. Зашиверск на р. Индигирке». Иногда в летописных источниках сообщается о сильной эпидемии или эпизоотии, но болезнь не указывается: 1796 г. – «в Иркутске эпидемия горячки, сопровождавшейся лихорадкой, тяжелым удушьем, насморком, “колотьем и стрельбою в голове”». Скорее всего, это была эпидемия гриппа. 1806 г. – «дети в Иркутске страдали от ужасного кровавого поноса». 1825 г. – в Ишимском округе «смертные горячки и лихорадки». 1858 г. – «в Киренске и окрестных селах население болеет “кровавым поносом”». 1861 г. – «в Туруханском крае принесена человеческая жертва русским крестьянином во время шаманства для спасения от повальной болезни». 1878 г. – «на р. Усе среди людей появилась болезнь, от которой сначала болят руки и ноги, затем боль переходит в голову, затем начинают пухнуть челюсти и человек умирает». С конца XIX в. начинают встречаться сообщения об эпидемиях тифа, дифтерии, холеры. Среди заболеваний домашнего скота по числу сообщений первое место занимают сибирская язва и чума рогатого скота.

Объем накопленного материала позволил создать базу данных, составленную из чисел сообщений о тех или иных событиях, произошедших за год. Надо полагать, что два столетия назад, как и сейчас, человек фиксировал наиболее яркие, неординарные события, происходящие на фоне повседневной жизни.

На этой основе формировались временные ряды различных событий (например, выборки по числу сообщений об эпидемиях или засухе), упомянутых в течение одного года, за период с 1600 по 2007 г. Параллельно рассматривался ряд чисел Вольфа – единственный доступный нам ряд солнечной активности соизмеримой длины.

Очевидно, анализ рядов чисел событий с постоянно меняющимися условиями их регистрации позволяет выявить только тенденции исследуемых процессов. Тем не менее, помимо простого визуального сравнения, мы подвергли ряды корреляционному и спектральному анализу с помощью структурной функции [Атлас..., 2009].

Анализ временных рядов

Рассмотрим сопряженность рядов эпидемий и эпизоотий с рядами солнечной активности на разных масштабных уровнях, с разной дискретизацией: с шагом один 11-летний солнечный цикл и с шагом 1 год. В первом случае анализировались вариации суммарного количества сообщений об эпидемиях и эпизоотиях. В пользу правомочно-

сти совместного анализа этих рядов свидетельствует синхронность и коррелированность ($R = 0.65$, $p < 0.001$) рассматриваемых процессов [Задонина, Леви, 2008]. Уклад жизни крестьянства в Сибири и скотоводов в Монголии на протяжении веков предполагал тесные взаимоотношения человека и животных. Нередко заболевания животных, такие как чума, сибирская язва, ящур, становились причиной возникновения эпидемий в социуме. Например, сообщение 1794 г. – «появилась в городе болезнь на людей, называвшаяся “сибирская язва”, но старательными действиями иркутских докторов болезнь скоро прекращена, впрочем, она не имела губительных последствий».

Нетрудно заметить, что вариации приведенного числа эпидемий и эпизоотий на территории Сибири и Монголии для каждого 11-летнего цикла солнечной активности и средних значений чисел Вольфа (рис. 1) довольно синхронны, при этом в первом приближении минимумам солнечной активности соответствуют максимумы чисел эпидемий и эпизоотий. Этот результат согласуется с некоторыми выводами А.Л. Чижевского, например о наличии «связи между периодической деятельностью Солнца с движением... эпидемий» [Чижевский, 1976].

Следует заметить, что хотя общий уровень солнечной активности меняется с характерным периодом, примерно равным 11 годам, но этот период выдерживается неточно. За последние 300 лет он варьировался примерно от 7 до 17 лет. Как показывают исследования, внутри 11-летнего цикла солнечной активности максимумы распределений заболеваемости различными инфекционными заболеваниями тоже часто смещены относительно максимума солнечной активности, а для некоторых заболеваний находятся в противофазе с ним [Антикаева, 2009].

Сходные с 11-летними циклами закономерности прослеживаются и для периодичностей, выявленных при анализе рядов количества упоминаний об эпидемиях, эпизоотиях и голоде с дискретизацией 1 год (рис. 2). Периодам минимальной солнечной активности соответствует максимальное число упоминаний об эпидемиях и эпизоотиях.

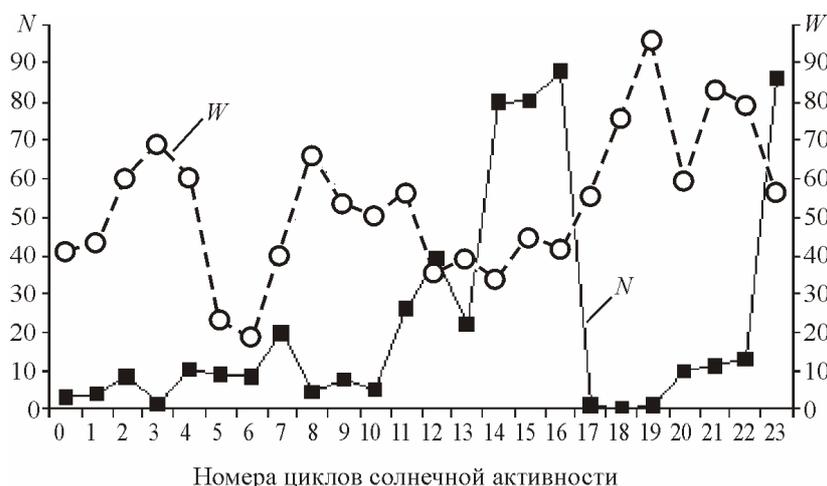


Рис. 1. Временные ряды среднего (W) и приведенного (N) числа сообщений об эпизоотиях и эпидемиях в пределах каждого 11-летнего солнечного цикла уровня солнечной активности

Циклам солнечной активности принято приписывать последовательные номера, начиная от условно выбранного первого цикла, максимум которого в рассматриваемом нами временном интервале был в 1761 г. Максимум 23-го цикла наблюдался в 2000 г. Первая точка на графике относится к 1750 г. (условно нулевой цикл). Приведенное число сообщений об эпизоотиях и эпидемиях – это среднегодовое в рамках каждого цикла число сообщений, умноженное на 11

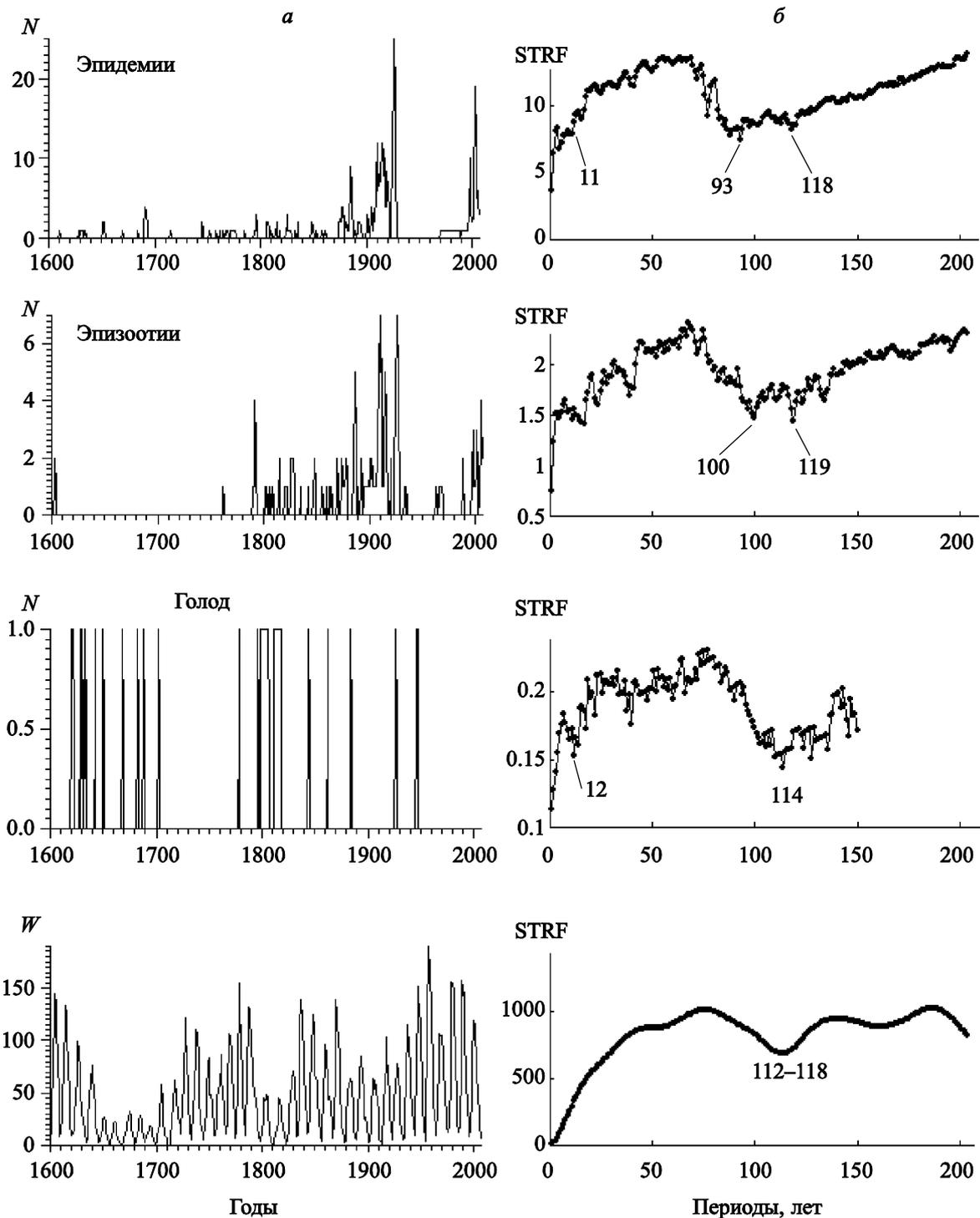


Рис. 2. Ряды (а) солнечной активности (W) и числа упоминаний об эпидемиях, эпизоотиях и голоде (N) и результаты анализа этих рядов структурной функцией (б).

Для солнечной активности структурная функция рассчитывалась по ряду W , подвергнутому фильтрации ($T < 22$ лет). Цифры на графиках структурных функций рассматриваемых процессов отвечают их преобладающим периодам

Представленные на рис. 2 ряды несколько длиннее, чем на рис. 1. Мы расширили временной интервал, включив в него очень информативный, на наш взгляд, период 1600–1700 гг., когда падению и минимуму солнечной активности соответствует большое число упоминаний о голоде. Голод – явление, связанное не только с природными, но и с социальными катаклизмами. Чтобы уменьшить влияние социальных факторов, которыми так изобилует XX в., на спектральную структуру этого процесса, структурная функция была рассчитана для периода 1600–1900 гг., когда наличие или отсутствие голода в значительной степени зависело от урожайности, т.е. когда природные процессы доминировали над социальными.

Результаты спектрального анализа всех рассмотренных рядов демонстрируют сходство их структуры. Видно, что преобладает ритм с периодом около 100 лет, кроме него, заметен 11–13-летний ритм и кратные ему. О сходстве структуры свидетельствуют результаты корреляционного анализа рядов, составленных из значений структурных функций рассматриваемых параметров для каждого периода (T) в интервале от 1 года до 204 лет. Коэффициенты корреляции структурных функций рядов эпидемий и эпизоотий, эпидемий и солнечной активности, эпизоотий и солнечной активности составляют соответственно 0.86, 0.55, 0.71 ($p < 0.001$).

Таким образом, ритмы возникновения природных катаклизмов и ритмы вариаций солнечной активности оказались очень близки. Некоторые несоответствия можно отнести на счет различных объективных причин, которые повлияли на полноту исторических сведений (например, замалчивание некоторых негативных событий в советский период и пр.).

Учитывая факт существенного влияния солнечной активности на атмосферные процессы, представляется интересным рассмотреть характер взаимосвязей между количеством сообщений о засухах и наводнениях и процессах в социуме. Как указывалось выше, эти процессы в истории человеческой цивилизации нередко являлись триггерами для возникновения голода, эпидемий и эпизоотий. Территория Сибири и Монголии расположена в зоне малопродуктивных земель с коротким вегетационным периодом. Наряду с летними засухами здесь наблюдаются годы повышенной влажности, а зимой бывают крайне низкие температуры, следовательно, все эти явления должны иметь четкую зависимость и нередко провоцировать эпидемиологические процессы. Чрезмерное увлажнение или засуха летом могли привести к неурожаю и голоду среди населения, а следствием этого могли быть и эпидемии. Расчет коэффициентов корреляции $R_{зас,эпидем} = 0.31$ и $R_{зас,эпизоо} = 0.24$ ($p < 0.05$) свидетельствует о сопряженности во времени засух, эпидемий, эпизоотий.

Заключение

Результаты корреляционного и спектрального анализов временных рядов эпизоотий, эпидемий и голода в Сибири и Монголии свидетельствуют, что в их структуре доминируют периоды $T \sim 100$ лет. Такие же периоды свойственны и рядам солнечной активности. Полученные результаты подтверждают существующие в настоящее время представления об опосредованном влиянии Солнца на возникновение экстремальных природных ситуаций на Земле. Запаздывание активизации одних процессов относительно других, возможно, обусловлено разной реакцией геосфер на накопление и реализацию периодически «закачиваемой» в тело планеты солнечной энергии.

Литература

- Аптикаева О.И.* Ритмическая структура рядов инфекционных заболеваний в России и возможная их корреляция с индексами солнечной активности // Геофизические процессы и биосфера. 2009. Т. 8, № 4. С. 5–22
- Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. М.: ЯнусК, 2002. Т. 3. 672 с.
- Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т. 4. Человек и три окружающие его среды. М.: Светоч Плюс, 2009. 335 с.
- Гордиец Б.Ф., Марков М.Н., Шелепин Л.А.* Солнечная активность и Земля. М.: Знание, 1980. 64 с.
- Задонина Н.В., Леви К.Г.* Эпидемии и эпизоотии в историческом прошлом Сибири в контексте солнечноземных связей // Гелиофизические факторы и здоровье человека. Новосибирск, 2005. С. 20–22.
- Задонина Н.В., Леви К.Г.* Хронология природных и социальных феноменов в Сибири и Монголии. Иркутск, 2008. 759 с.
- Касинский В.В., Язев С.А.* Солнечные протонные вспышки и их земные проявления // Земля и Вселенная. 1993. № 4.
- Леви К.Г., Язев С.А., Задонина Н.В.* Глобальные природно-климатические изменения в истории Земли, исторический мониторинг природных аномалий в Сибири и возможности их прогноза // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Иркутск: ИЗК СО РАН ИРГТУ, 2004. С. 23–46.
- Лоцинская Н.И.* Связь глобальной энергии землетрясений с солнечной активностью // Вестник Киевского университета. Сер. Астрономия. 1999. Вып. 35. С. 45–50.
- Мазур И.И., Иванов О.П.* Опасные природные процессы. М.: ЗАО «Экономика», 2004. 702 с.
- Современная геодинамика и гелиогеодинамика: 500-летняя хронология аномальных явлений в природе и социуме Сибири и Монголии. / К.Г. Леви, Н.В. Задонина, Н.Е. Бердникова и др. Иркутск: ИрГТУ, 2003. Кн. II. 384 с.
- Чижевский А.Л.* Вся жизнь: Годы и люди. М.: Сов. Россия, 1974. 208 с.
- Чижевский А.Л.* Земное эхо солнечных бурь. Изд. 2-е. М.: Мысль, 1976. 367 с.
- Чижевский А.Л.* Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия. М.: Мысль, 1995. 768 с.
- Чижевский А.Л., Шишина Ю.Г.* В ритме Солнца. М.: Наука, 1967. 112 с.
- Шугрин С.М., Обут А.М.* Солнечная активность и биосфера. Новосибирск: Наука, 1986. 128 с.
- Экология человека в изменяющемся мире / Отв. ред. В.А. Черешнев. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 569 с.
- Georgieva K., Kirov B., Atanasov D.* On the relation between solar activity and seismicity on different time scales // Journal of Atmospheric Electricity. 2002. V. 22, N 3. P. 291–300.
- Сайт в Интернете: <http://sidc.be/sunspot-data/>

Сведения об авторах

ЗАДОНИНА Наталья Витальевна – кандидат геолого-минералогических наук, доцент, докторант Иркутского государственного технического университета. 664074, г. Иркутск-74, ул. Лермонтова, д. 83. E-mail: nzadonina@yandex.ru

АПТИКАЕВА Ольга Ивановна – кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН. 123995, ГСП-5, Москва, Д-242, ул. Большая Грузинская, д. 10. Тел.: 8(499) 254-24-05. E-mail: aptikaevaoi@mail.ru

RHYTHMS OF OCCURRING EPIDEMICS AND EPIZOOTICS IN SIBERIA AND MONGOLIA

N.V. Zadonina¹, O.I. Aptikaeva²

¹ Irkutsk State Technical University, Irkutsk, Russia

² Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract. Correlation and spectral analysis of time series data on epidemics, epizootics, and famine in Siberia and Mongolia is performed. We revealed that periods of $T \sim 100$ years dominate in the data under consideration. Similar periods are usual for solar activity.

Keywords: rhythms, epidemics, epizootics, famine, Siberia, Mongolia, solar activity.