

УДК 621.317

А.И. Поворознюк, Н.И. Ладенко

Национальный технический университет «ХПИ», Харьков

СИСТЕМА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА ПСИХИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПАЦИЕНТОВ

В работе рассматривается задача измерения показателей, которые отражают особенности функционирования мозга в относительно спокойные дни и в дни повышенной солнечной активности с целью индивидуального прогноза ухудшения психического состояния пациентов и выработки рекомендаций по снижению негативного воздействия метеофакторов на пациентов.

Ключевые слова: солнечная активность, магнитные бури, психические расстройства, метеозависимость.

Введение

Постановка проблемы. В последние годы все чаще говорится о солнечной активности, магнитных бурях и их влиянии на людей. Солнечная активность все время нарастает, поэтому вопрос о влиянии этого явления на здоровье человека становится в достаточной степени актуальным. Магнитное поле планет (в том числе Земли) служит защитой от солнечного ветра, но часть заряженных частиц способна проникать внутрь магнитосферы Земли. Учитывая тот факт, что люди, страдающие сердечно-сосудистыми заболеваниями и заболеваниями ЦНС, особо восприимчивы к внешним раздражителям, таким как резкая смена погоды, перепады давления и т.п., разработка компьютерной системы мониторинга факторов солнечной активности и анализа их влияния на психическое состояние исследуемых пациентов является актуальной.

Анализ публикаций. В [1, 2] показана связь между ростом солнечной активности вместе с сопутствующими ей факторами (инфразвук, короткопериодические колебания магнитного поля Земли, изменение интенсивности ультрафиолетового излучения) и вспышками эпидемии холеры, чумы, гриппа, дифтерии, менингита и даже возвратного тифа. Состояние здоровья человека, особенно больного, самым тесным образом связано с геомагнитным полем, и изменяется порой очень резко во время магнитных бурь [2, 3].

Поэтому статистический анализ влияния факторов солнечной активности на состояние человека может позволить в будущем людям лучше мобилизовать свои приспособительные механизмы и избежать несчастных случаев и аварий, а медицинским работникам – предотвратить различные осложнения у пациентов, порой фатальные. Достоверно доказано, что в периоды магнитных бурь увеличивается число несчастных случаев на производстве, где требуется повышенное внимание [3]. Исследователями

разных стран на большом фактическом материале было показано, что число несчастных случаев и травматизма на транспорте увеличивается во время солнечных и магнитных бурь. Когда исследования проводились в разных городах страны и даже на разных континентах, но одновременно, то оказалось, что во время магнитных бурь происходят однотипные изменения в состоянии психических больных в самых разных регионах земного шара. Это обусловлено единой причиной этих изменений – возмущенностью поля Земли и условиями в ближнем космосе [4].

С усилением солнечной активности и увеличением возмущенности магнитного поля Земли нормальное функционирование организма, в частности его центральной нервной системы, становится затруднительным. При этом увеличивается время реакции на внешний световой и звуковой сигналы. Появляются своего рода заторможенность, медлительность, ухудшается сообразительность. В это время вероятность принятия неверных решений увеличивается [5].

При статистическом анализе большого количества материала было установлено, что у людей, страдающих психическими расстройствами, в особенности нарушениями ЦНС, в период примерно через 3 дня после начала магнитной бури наблюдалось проявление параксизмов их заболеваний: у эпилептиков – судорожных приступов, у шизофреников – галлюцинаций, депрессивных состояний, странного поведения, агрессии; у больных невротическими расстройствами – истерии, навязчивые состояния и т.п. [4, 5]. Реакции пациентов с различными психическими заболеваниями могут проявляться в разное время после начала солнечной бури либо могут не проявляться вовсе.

Цель работы. Разработка системы прогноза влияния факторов повышенной солнечной активности на показатели психофизиологического состояния пациентов.

Основная часть

Проблема влияния солнечной активности изучена недостаточно, также не существует удобного инструмента для сопоставления и последующего корреляционного анализа большого количества статистической информации о пациентах и о солнечной активности.

Поэтому разрабатывается система, которая определяет и наглядно визуализирует полученные взаимосвязи.

Особый интерес представляет изучение влияния данного феномена на психически больных и, в первую очередь, больных эпилепсией, что связано со следующими факторами:

1. При эпилепсии наиболее очерчены клинические проявления ритма.
2. Выраженный клинический полиморфизм.
3. Изучение индивидуальных особенностей ритмики имеет большое терапевтическое и прогностическое значение.
4. Высокая степень объективизации клинической динамики (яркость психических и поведенческих расстройств, инструментальная диагностика (ЭЭГ)).

Исходные данные о пациентах для проведения исследования:

диагноз D_i ,

ежедневное измерение артериального давления $x_1 = P_i$, температуры тела $x_2 = T_i$, частоты сердечных сокращений $x_3 = F_s$,

описание пароксизмов ($\max(x_i)$), динамики психологического состояния пациента $x_4 = S_i$.

Для анализа результатов исследований пациентов, их необходимо сопоставить с состоянием солнечной активности.

В качестве данных о состоянии солнечной активности $Y = \{y_1 \dots y_n\}$ взята информация (y_1 – поток радиоизлучения, y_2 – усредненный планетарный А-индекс, y_3 – усредненный планетарный Кр-индекс) с сайтов:

<http://www.izmiran.ru/services/saf/>,

http://www.tesis.lebedev.ru/magnetic_storms.htm.

Индивидуальные параметры больных $X = \{x_1 \dots x_n\}$ измеряются в спокойный период солнечной активности T_0 и период возмущения T_1 , а именно: показатели, полученные при анализе электроэнцефалограммы (ЭЭГ), реоэнцефалограммы (РЭГ), показатели общего анализа крови и мочи до и после солнечной бури.

Спокойным периодом – T_0 считается такой временной интервал, при котором ни один из перечисленных показателей солнечной активности $Y = \{y_1 \dots y_n\}$ не превосходит некоего порога, в противном случае считается период возмущения – T_1 (солнечная буря).

Для определения статистической связи в работе

используются методы корреляционного анализа [6, 7] – коэффициент корреляции Пирсона r^p , предназначенный для измерения линейной зависимости между численными переменными:

$$r^p = \frac{\sum_{j=1}^N [(x_{ij} - \bar{x}_i)(y_{ij} - \bar{y}_i)]}{(N-1)\sigma_{x_i}\sigma_{y_i}},$$

где $x_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iN}\}$ – i -й психофизиологический признак пациента;

$y_i = \{y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iN}\}$ – i -я характеристика солнечной активности;

N – размер выборки;

$\bar{x}_i, \sigma_{x_i}, \bar{y}_i, \sigma_{y_i}$ – матожидания и стандартные отклонения в сопоставляемых рядах.

Так как некоторые показатели пациентов могут оцениваться ранговой шкале, например нормальная температура ($x_1 = 36,6$), отклонение от нормального показателя температуры ($x_1 > 36,6$ либо $x_1 < 36,6$), то для их анализа используется коэффициент ранговой корреляции Спирмена r^s :

$$r^s = 1 - 6 \frac{\sum_{j=1}^N [\text{rang}(x_{ij}) - \text{rang}(y_{ij})]^2}{N(N^2 - 1)},$$

где $\text{rang}(x_{ij})$ – ранг (номер в упорядоченной последовательности) j -го значения i -го психофизиологического признака пациента;

$\text{rang}(y_{ij})$ – ранг j -го значения i -й характеристики солнечной активности;

N – размер выборки.

Для повышения информативности системы в случае слабо выраженной статистической связи в условиях существенной априорной неопределенности возникает необходимость в бинаризации показателей x_i, y_i (0 – норма, 1 – не норма) для последующего определения коэффициентов статистической связи дихотомических признаков, которые определяются по 4-х элементной таблице сопряженности, элементами которой $n_{ij} \ i = \{0, 1\} \ j = \{0, 1\}$ являются количества пар x_i, y_i в обучающей выборке, значения которых равны соответствующим индексам n_{ij} .

Коэффициент контингенции r^k рассчитывается по выражению:

$$r^k = \frac{n_{00}n_{11} - n_{01}n_{10}}{\sqrt{(n_{00} + n_{01})(n_{00} + n_{10})(n_{01} + n_{11})(n_{10} + n_{11})}}.$$

Коэффициент ассоциации Q рассчитывается по выражению:

$$Q = \frac{n_{00}n_{11} - n_{01}n_{10}}{n_{00}n_{11} + n_{01}n_{10}}.$$

Разработана структура баз данных (БД) с целью хранения информации о показателях физиологического состояния пациентов с подробным описанием истории болезни и показателях солнечной активности. Информация в таблицах базы данных приведена к третьей нормальной форме для оптимизации доступа к ней при использовании больших объемов данных.

В БД таблица Attributes – факторы солнечной активности, таблица Dates – даты, для которых есть измерения параметров солнечной активности и показателей пациентов, таблица Card, отражающая психофизиологические показатели пациента и таблица Patient, содержащая паспортные данные пациента.

Структура базы данных представлена на рис. 1.

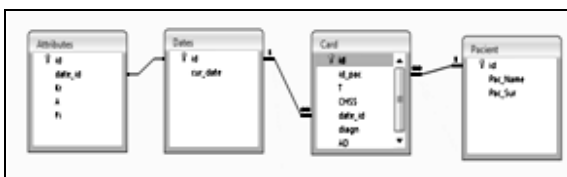


Рис. 1. Структура базы данных

Анализируя временные ряды показателей солнечной активности $Y_i(t)$, строится модель прогноза этих показателей в виде уравнения авторегрессии:

$$Y[t] = \sum_{j=1}^p \Phi[j]Y[t-j] + a[t],$$

где $\Phi[j]$ – коэффициенты авторегрессии, полученные из ряда Y ;

$a[t]$ – некоррелированные случайные отсчеты;

p – порядок модели авторегрессии.

Выводы

Формализовано множество диагностических показателей, которые описывают психофизиологическое состояние пациента.

Определено множество показателей солнечной активности. Обоснованы статистические меры связи указанных показателей.

Разработана информационная структура медицинской базы данных. В результате статистической обработки результатов, хранящихся в базе данных, планируется получение индивидуального прогноза ухудшения физиологических показателей на основании прогноза показателей солнечной активности, выработка рекомендаций по снижению негативного воздействия метеофакторов на пациентов.

Список литературы

1. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни / А.Л. Чижевский. – М.: Мысль, 1995. – 768 с.
2. Карнаух В.К. Космические циклы и социальные ритмы: концепция А.Л. Чижевского / В.К. Карнаух // Деятели русской науки XIX–XX веков. – Вып. I. – СПб., 2001. – С. 122-137.
3. Ашоффа Ю. Биологические ритмы / Ю. Ашоффа. – М.: Мир, 1984. – Т.1. – 493 с.
4. Шахназаров А.Б. Регионарно-церебральная гипо- и гипертензия / А.Б. Шахназаров, М.Л. Зеньков. – К.: Здоров'я, 1970. – 150 с.
5. Корнетов А.Н. Ритмологические и экологические исследования при психических заболеваниях / А.Н. Корнетов, В.П. Самохвалов, Н.А. Корнетов – К.: Здоров'я, 1988. – 208 с.
6. Дюк В.А. Компьютерная психодиагностика / В.А. Дюк. – СПб.: Братство, 1994. – 364 с.
7. Лук'янова В.В. Комп'ютерний аналіз даних: Посібник / В.В. Лук'янова. – К.: Академія, 2003. – 364 с.

Поступила в редколлегию 27.04.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Д. Дмитриенко, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков.

СИСТЕМА ОЦІНКИ ВПЛИВУ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ НА ПСИХІЧНИЙ СТАН ПАЦІЄНТІВ

А.І. Поворознюк, М.І. Ладенко

В роботі розглядається задача вимірювання показників, які відображають особливості функціонування мозку у відносно спокійні дні і в дні підвищеної сонячної активності з метою індивідуального прогнозу погіршення фізіологічних показників і вироблення рекомендацій щодо зниження негативного впливу метеофакторів на пацієнтів.

Ключові слова: сонячна активність, магнітні бурі, психічні розлади, метеозалежність.

SYSTEM OF THE ESTIMATION SOLAR ACTIVITY INFLUENCE ON PSYCHIC CONDITION PATIENT

A.I. Povoroznyuk, N.I. Ladenko

The problem of measurement, which reflect the particular function of the brain in a relatively quiet in the days of high solar activity in order to forecast the deterioration of the individual physiological indicators and make recommendations to reduce the negative impact of meteorological factors on the patients.

Keywords: solar activity, magnetic storms, mental disorders, space weather dependent.