

### Библиографические ссылки

1. Крамер Е. Н. Кометные радианты и связь метеорных потоков с кометами / Е. Н. Крамер // Известия астрономической обсерватории. – К. : Изд-во КГУ, 1953. – Т. 3.
2. Литровъ И. И. Тайны неба / И. И. Литровъ. – СПб., 1904.
3. Холшевников К. В. Топология и метрика пар кеплеровских орбит: лекция, прочитанная на XXX студенческой научной конференции «Физика космоса» в 2001 году.

*Надійшла до редколегії 25.09.2014 р.*

УДК 57.087.1

**М. В. Чорненко, А. Н. Петренко**

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

### ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Розглянуто важливість проблем інтелектуалізації прийняття рішень. У цьому зв'язку обрано напрям розробки систем експертної діагностики на базі нечіткої логіки. Проаналізовано чинники навколосемного простору, що мають вплив на стан здоров'я людини. Описано модель інформаційної системи прийняття рішення на базі нечіткої логіки. Розроблено схему інформаційної системи. Зроблено висновок про ефективність розробки такої системи аналізу впливу навколосемних факторів на людину.

*Ключові слова:* магнітне поле Землі, геомагнітні бурі, космічні промені, теорія нечітких множин, програмне забезпечення, скринінг.

Рассмотрена важность проблем интеллектуализации принятия решений. В этой связи выбрано направление разработки систем экспертной диагностики на базе нечеткой логики. Проанализированы факторы околоземного пространства, оказывающие влияние на состояние здоровья человека. Описана модель информационной системы принятия решения на базе нечеткой логики. Разработана схема информационной системы. Сделан вывод об эффективности разработки такой системы анализа воздействия околоземных факторов на человека.

*Ключевые слова:* магнитное поле Земли, геомагнитные бури, космические лучи, теория нечетких множеств, программное обеспечение, скрининг.

We consider the importance of the problems of intellectualization decision. In this regard, the development direction of the selected systems expert diagnosis, based on fuzzy logic. Would-if analyzes factors of near-Earth space, affecting the states-set man. The model of information system decision-making based on fuzzy logic. A scheme of the information system. It is concluded that the effectiveness of time-processing of such a system analysis of the impact factors on the Earth human.

*Key words:* Earth's magnetic field, geomagnetic storms, cosmic rays theory of fuzzy sets, software screening.

**Введение.** Земля окружена множеством космических аппаратов, и настало время применить их не только для технических задач, но и на благо здоровья человека. Изучение факторов околоземного пространства весьма важно для дальнейшего анализа их влияния на организм человека. Необходима в связи с этим разработка информационной технологии для обработки данных о таком влиянии, и, что немаловажно, данная технология должна быть доступна обычным пользователям.

Для разработки указанной информации применяется теория нечетких множеств. Концепция нечеткого множества зародилась у Заде – как неудовлетворен-

ность математическими методами классической теории систем, которая вынуждала добиваться искусственной точности, неуместной во многих системах реального мира, особенно в так называемых гуманистических системах, включающих людей [4].

Из основных факторов околоземного пространства, которые оказывают влияние на организм человека, можно выделить следующие: магнитное поле Земли, солнечная активность, космические лучи, действие Луны.

Действие космических факторов можно представить в виде схемы, представленной на рис. 1.

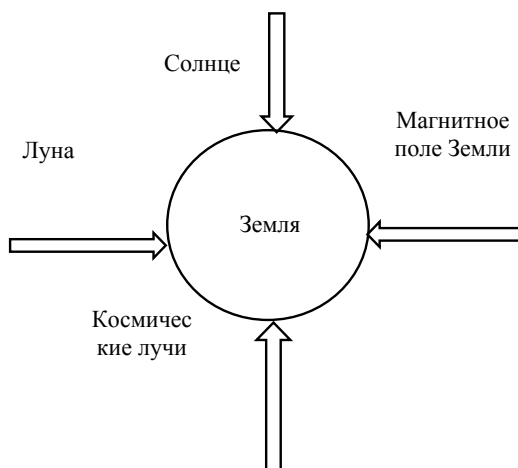


Рис. 1. Действие космических факторов на Землю

**Постановка задачи.** Целью работы является разработка информационной экспертной системы диагностики на базе нечеткой логики.

Рассматривается задача создания модели информационной системы на базе нечеткой логики для обработки данных о влиянии факторов околоземного пространства. Для создания модели системы используются данные о магнитном поле Земли, активности Солнца, космических лучей и воздействии Луны.

Схема процесса нечеткого вывода в упрощенном виде представлена в следующем виде:

- первый этап нечеткого вывода – фазификация, которая организует ввод и преобразование введенных данных в соответствующие лингвистические значения;
- за процедуру непосредственно нечеткого вывода ответственна машина нечеткого логического вывода, которая производит второй этап процесса вывода на основании задаваемой нечеткой базы знаний (набора правил), этап композиции (определение уровня пригодности каждого правила к конкретной ситуации);
- дефазификатор выполняет последний этап нечеткого вывода – преобразует нечеткие результаты вывода в понятный пользователю.

Схема процесса нечеткого вывода представлена на рис. 1.

Система нечеткого вывода состоит из пяти функциональных блоков (рис. 1):

- база правил, содержащая набор нечетких правил импликации;
- база данных, которая определяет функции принадлежности нечетких множеств, используемых в нечетких правилах;
- модуль принятия решения, выполняющий операции вывода на правилах;
- фазификатор, преобразующий четкие входы в степень соответствия лингвистическим значениям;
- дефазификатор, преобразующий нечеткие результаты вывода в четкий вывод.

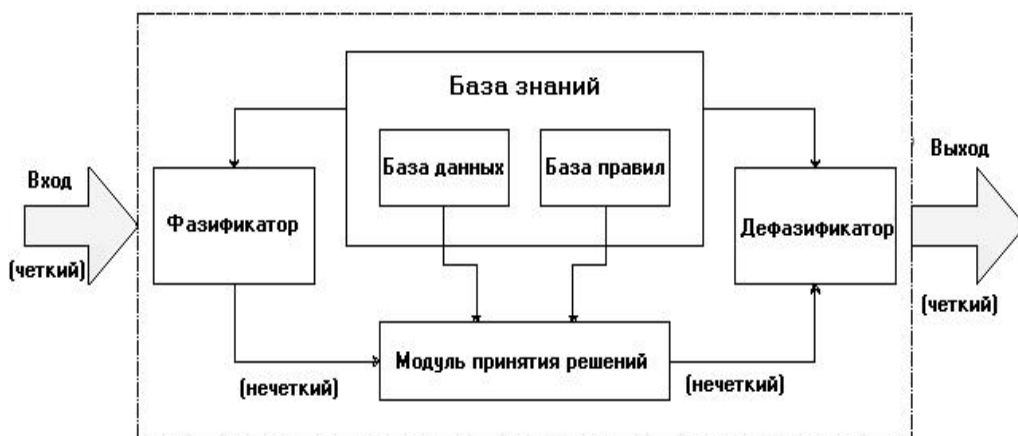


Рис. 2. Схема нечеткого вывода

Данная схема нечеткого вывода может быть применена во многих системах диагностики [3].

**Анализ влияния околоземных факторов на организм человека.** Выше были перечислены факторы, которые оказывают влияние на человека. Детально рассмотрим каждый из перечисленных околоземных факторов.

**Магнитное поле Земли** – это область вокруг нашей планеты, где действуют магнитные силы. Геомагнитные бури – возмущение магнитного поля Земли длительностью от нескольких часов до нескольких суток, вызванное поступлением в окрестности Земли возмущенных высокоскоростных потоков солнечного ветра и связанной с ними ударной волны. Геомагнитные бури происходят в основном в средних и низких широтах Земли.

О влиянии магнитных бурь на состояние здоровья человека известно уже давно. Показано, что во время геомагнитных возмущений даже у тренированных лиц отмечается резкое снижение краткосрочной памяти, объема и интенсивности внимания вследствие уменьшения уровня активации головного мозга. Эти изменения более выражены у пожилых людей, а также у лиц, проживающих на Крайнем Севере. Значительные изменения функционального состояния ЦНС, по-видимому, являются причиной увеличения количества несчастных случаев и травм во время магнитных бурь. Полагают, что у человека в результате десинхронизации функций ЦНС могут усиливаться нервно-психические расстройства. Предполагают, что геомагнитные возмущения способны вызвать нарушения межполушарных отношений головного мозга с сопутствующей акцентуацией отдельных психических функций, а также рассогласование внутренних ритмов организма с ритмом внешней среды [1].

**Космические лучи** – это галактические частицы, состоящие из протонов, электронов, ядер гелия, водорода и некоторых более тяжелых элементов и достигающие Земли со скоростью, близкой к скорости света. Эта скорость многократно возрастает в периоды солнечной активности. Космические лучи вызывают ионизацию атмосферы и формирование аэронов. Уровень космического излучения на поверхности Земли зависит от высоты местности и ее геомагнитной широты. Влияние космических лучей на организмы изучено сравнительно мало. Это обусловлено главным образом тем, что они действуют в комплексе. Существует гипотеза о возможном появлении в них фактора, меняющего свойства биологических систем. Однако известно, что с космическими излучениями сопряжена чувствительность к свету.

**Солнечной активностью** называют комплекс явлений, происходящих в атмосфере Солнца. Результаты многочисленных исследований показывают, что

нервная система человека обладает наибольшей чувствительностью к изменению солнечной активности. Обнаружена зависимость обострения таких заболеваний, как шизофрения, эпилепсия и маниакально-депрессивные состояния, от солнечной активности. Возрастание солнечной активности приводит к уменьшению в крови лейкоцитов с одновременным увеличением лимфоцитов. В годы максимальной солнечной активности увеличивается и активность ряда вирулентных бактерий, поэтому учащаются эпидемии. Чаще возникают заболевания сердечно-сосудистой системы: гипертонические кризы, инфаркт миокарда, мозговые инсульты.

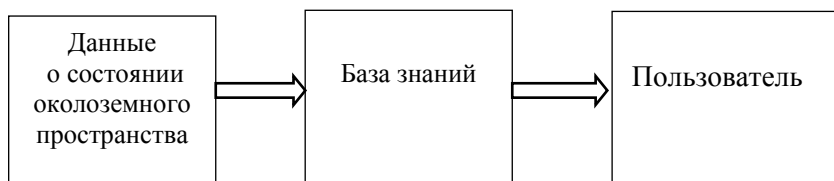
А. Л. Чижевский считал, что повышение уровня солнечной активности выводит организм из состояния устойчивого равновесия и провоцирует болезненные состояния. Карта солнечной активности доступна онлайн и можно рассмотреть ее для каждого дня отдельно [2].

Луна также воздействует на живые организмы. Вследствие ежемесячного движения Луны (лунный месяц – 28 суток) изменяется геомагнитное поле, что, в свою очередь, влияет на погоду и на живые организмы. Особенно большое влияние оказывает наложение солнечных и лунных приливов, когда Луна и Солнце располагаются примерно на одной прямой. Лунные биоритмы обнаружены у плоских червей, моллюсков, крабов, некоторых видов рыб и птиц.

**Модель информационных технологий для анализа действия околоземных факторов.** Для анализа действия всех вышеуказанных факторов нужна разработка информационной технологии, позволяющей обрабатывать данные о действии околоземных факторов на организм человека.

Важным является сопоставление всех данных и вывод результата в удобном для понимания пользователя формате. Для этого хорошо использовать новые подходы к разработке информационных технологий, а также проанализировать уже существующие приложения.

Пример структуры такой технологии представлен на рис. 3.



**Рис. 3. Схема реализации информационной технологии для анализа влияния околоземных факторов на организм человека**

Данные о состоянии Солнца, Луны, магнитного поля Земли и о действии космических лучей должны поступать на обработку непрерывно, то есть изменяться, а не иметь все время постоянное значение; именно при таком условии информационная технология будет актуальна. В базе знаний должны содержаться все основные алгоритмы обработки данных и составления прогнозов для пользователя.

**Выводы.** Космические аппараты уже давно стали частью нашей жизни, пришло время использовать информацию, полученную из космоса, во благо людей. Простая и доступная программа в будущем может стать неизменным помощником любого человека и такой же обычной вещью, как мобильные приложения на телефонах. Задача разработчика состоит в том, чтобы создать приложение, способное подсказывать человеку, как вести себя в ситуации воздействия на его организм околоземных факторов, и прогнозировать возможные изменения в самочувствии. Применение нечеткой логики может существенно облегчить построение информационной системы, а применение всего спектра знаний, которые дают

космические системы, сделают эту информационную систему современной и актуальной.

Нечеткое моделирование позволяет получать более адекватные результаты по сравнению с результатами, основывающимися на использовании традиционных аналитических моделей и алгоритмов управления.

Преимущество нечеткой логики в том, что она не столь однозначна, как статистическая обработка, и допускает множество вариантов развития. Нечеткая логика нацелена на создание математической модели естественных человеческих соображений, в которых принципиальную роль играет естественный язык. В общем нечеткая логика является результатом градуированного подхода к формальным логическим схемам.

Важно подчеркнуть, что это не является результатом ненужных бесконечных обобщений. Благодаря применению градуированных подходов, нечеткая логика обеспечивает решение некоторых классически неразрешимых проблем. В будущем можно будет совместить статистическую обработку и нечеткую логику для комплексного анализа влияния факторов околоземного пространства и прогнозирования состояния здоровья человека.

### Библиографические ссылки

1. **Аксенов В. В.** Электромагнитное поле Земли / В. В. Аксенов. – Новосибирск : ИВМ и МГ СО РАН, 2002. – 217 с.
2. **Владимирский Б. М.** Солнечная активность и биосфера / Б. М. Владимирский, Л. Д. Кисловский. – М. : Знание, 1982.
3. **Зак Ю. А.** Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных / Ю. А. Зак. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 94 с.
4. **Кофман А.** Введение в теорию нечетких множеств : пер. с фр. / А. Кофман. – М. : Радио и связь, 1982. – 432 с.

*Надійшла до редколегії 23.10.2014 р.*