

УДК 303.732.4

UDC 303.732.4

«ЭЙДОС-АСТРА» – ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ПОВЕДЕНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ГЕОСИСТЕМ

ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEM “AIDOS-ASTRA” FOR SCIENTIFIC RESEARCH OF GLOBAL GEOSYSTEMS DEPENDING ON COSMIC ENVIRONMENT

Луценко Евгений Вениаминович
д. э. н., к. т. н., профессор
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Lutsenko Evgeny Veniaminovich
Dr. Sci. Econ., Cand. Tech. Sci., professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Трунев Александр Петрович
к. ф.-м. н., Ph.D.
Директор, A&E Trounev IT Consulting, Торонто, Канада

Alexander Trunev
Ph.D.
Director, A&E Trounev IT Consulting, Toronto, Canada

В статье описана интеллектуальная система «Эйдос-астра», являющаяся системой окружения базовой системы «Эйдос» и обеспечивающая проведение научных исследований поведения глобальных геосистем (ноосферы (глобальных социально-экономических процессов), биосферы, геосферы, магнитосферы, атмосферы и других) в зависимости от астрономических параметров небесных тел Солнечной системы

Artificial intelligence system “Aids-Astra” for scientific research of global geo-systems depending on astronomical parameters of Solar system celestial bodies is discussed

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, УНИВЕРСАЛЬНАЯ КОГНИТИВНАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «ЭЙДОС», СИСТЕМА ОКРУЖЕНИЯ «ЭЙДОС-АСТРА», ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ПОЛЮС, МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ

Keywords: ASTROSOCIOTYOLOGY, COMPUTATIONAL EXPERIMENT, SEMANTIC INFORMATION MODELS, EARTHQUAKE FORECAST, GEOGRAPHICAL POLES, EARTH MAGNETIC FIELD

Актуальность исследования глобальных процессов, т.е. процессов на Земле в целом (глобальных геосистем), сегодня уже ни у кого не вызывает сомнения. Если раньше этот вопрос решался в основном в научной среде на уровне несколько отвлеченного академического обсуждения, то теперь, в уже наступившую эпоху глобальных катаклизмов природного и техногенного характера, этот вопрос «неожиданно» приобрел печальную конкретику, т.к. непосредственно коснулся многих миллионов или даже миллиардов людей.

Как известно из теории управления поведение любой системы определяется состоянием самой системы (внутренними факторами и ее предысторией) управляющими факторами, а также воздействием

окружающей среды. Для глобальных геосистем: ноосферы (глобальных социальных и экономических процессов), биосферы, геосферы, магнитосферы, атмосферы и других, внешней средой, с которой эти системы входят в *непосредственное* взаимодействие, является ближайшее космическое окружение нашей планеты, т.е. различные космические тела, входящие в состав Солнечной системы.

В работах /4-8, 10-16, 19, 21-22, 24, 27/ авторы рассмотрели различные аспекты влияния космической среды на поведение ряда глобальных геосистем. При этом в основе этих исследований лежит методология *естественных наук*, т.к. они основаны на совместном изучении больших объемов детализированной фактографической информации /9, 17-18, 23, 25-26/ о динамике состояния этих геосистем за длительные периоды времени, а с другой – астрономической информации о параметрах тел Солнечной системы.

Естественные науки основаны на измерениях и на интеллектуальном анализе результатов этих измерений. Само понятие «измерение» в истории науки эволюционировало вместе с самой наукой. Можно выделить следующие этапы эволюции понятия «измерение»:

- определение наличия некоторого *качества* у объекта измерения;
- получение одного *числа*, количественно характеризующего степень проявления некоторого качества объекта измерения;
- получение одного числа, количественно характеризующего степень проявления некоторого качества объекта измерения, а также получение *погрешности* определения этого числа, т.е. определение некоторого «доверительного интервала», в который «истинное значение числа» попадает с определенной заданной вероятностью;
- получение *набора чисел* с доверительными интервалами для каждого из них, т.е. получение *статистического распределения* и изучение

зависимости его параметров от действующих на измеряемый объект факторов;

– получение эмпирических законов, функциональных зависимостей и когнитивных функциональных зависимостей /31/.

Все научные экспериментальные установки, по сути, являются *информационно-измерительными системами (ИИС)*, т.е. позволяют получить информацию об объекте исследования, т.е. его свойствах и состояниях. В любой информационно-измерительной системе информация от объекта исследования к системе обработки информации (входящей в состав ИИС) всегда передается по некоторому *каналу передачи информации*. В физических и астрономических исследованиях в качестве канала передачи информации чаще всего выступают электромагнитные волны различных диапазонов: свет, радиоволны и рентгеновское излучение.

Заметим, что на наш взгляд отсутствие знаний о каналах передачи взаимодействия или недостаточное их понимание не является фатальным препятствием на пути изучения свойств объектов с помощью этого взаимодействия. Это означает, что *возможно получение адекватной информации об исследуемом объекте по слабо изученным каналам или каналам, природа которых вообще неизвестна. В процессах познания основное значение имеет информация, получаемая об объекте познания по каналам взаимодействия с ним, а не понимание природы этих каналов, которое не имеет принципиального значения на первых этапах познания.* Этот подход будем называть информационным методом исследования. Он является аналогом «черного ящика» в кибернетике. Информационный метод позволяет накапливать новую *информацию* об объектах познания, не зная способа взаимодействия с ними, а также использовать эту информацию на практике, что в последующем позволяет развить

теоретически обоснованные представления о природе, как самих исследуемых объектов, так и каналов взаимодействия с ними.

В этой связи необходимо отметить, что *эмпирический факт (установленный в результате измерения) является первичным по отношению к теории, т.е. для признания существования факта вообще нет необходимости в какой-либо объясняющей его теории*, хотя есть горькая поговорка о том, что «если факт не вписывается в теорию, то тем хуже для факта». Дело же теории объяснять уже известные факты и предсказывать новые, еще не обнаруженные экспериментально.

Особенно ценным для развития теории является достоверное обнаружение новых фактов, которые этой теорией не объясняются, т.к. их теоретическое объяснение позволяет получить общую теорию, для которой предыдущая теория является частным случаем. Поэтому теоретики должны не отмахиваться от новых пока не объяснимых фактов или объявлять их несуществующими лишь на том основании, что они не вписываются в их теории, а наоборот, буквально охотится за подобными фактами.

Но что является эмпирическим фактом в свете изложенных представлений о развитии понятия измерения? Сегодня эмпирическим фактом можно считать обнаружение причинно-следственных и функциональных зависимостей в эмпирических данных, т.е. *выявление новых знаний из данных* /32/, в частности выявление когнитивных функциональных зависимостей в эмпирических данных /31/.

Понятно, что для достижения этой цели необходим адекватный инструмент и от функциональных возможностей этого инструмента самым непосредственным образом зависит как сама возможность выявления новых фактов и новых знаний из них, но также количество и качество этих фактов и знаний.

При этом вполне возможна ситуация, когда исследование с помощью современных автоматизированных интеллектуальных технологий давно всем известных и находящихся в общем доступе многолетних баз данных о фактических параметрах геосистем и тел Солнечной системы позволит открыть в них как новые факты, так и новые ранее неизвестные закономерности их взаимосвязи. Примерно так технологии XXI века позволяют еще раз переработать отвалы золотой руды на шахтах конца XIX – начала XX века и извлечь из них новые тонны золота, которые в свое время не смогли извлечь с помощью существовавших тогда примитивных технологий.

В качестве современной автоматизированной интеллектуальной технологии авторы применили автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему "Эйдос" /2-3/. Эту систему далее будем называть базовой системой «Эйдос» /2, 29/. В состав этой системы входит подсистема _152, содержащая ряд стандартных программных интерфейсов с внешними источниками данных различных стандартов: текстовых, баз данных (БД) и графических, расширяющих сферу ее применения. Некоторые из подобных интерфейсов при своем развитии превратились в системы окружения: "Эйдос-фонд" /2, 30, 33/, "Эйдос-пси" /30, 34/ и "Эйдос-астра" /1, 8/.

Задачей данной статьи является *краткое* описание системы «Эйдос-астра» и опыта ее применения. Текущая версия данной системы состоит из двух основных программных модулей, составляющих ядро системы, а также еще 25 взаимосвязанных программных модулей, представляющих собой подсистемы, включающие режимы, а также отдельных вспомогательных программных модулей (утилит) (см. диаграмму 1).

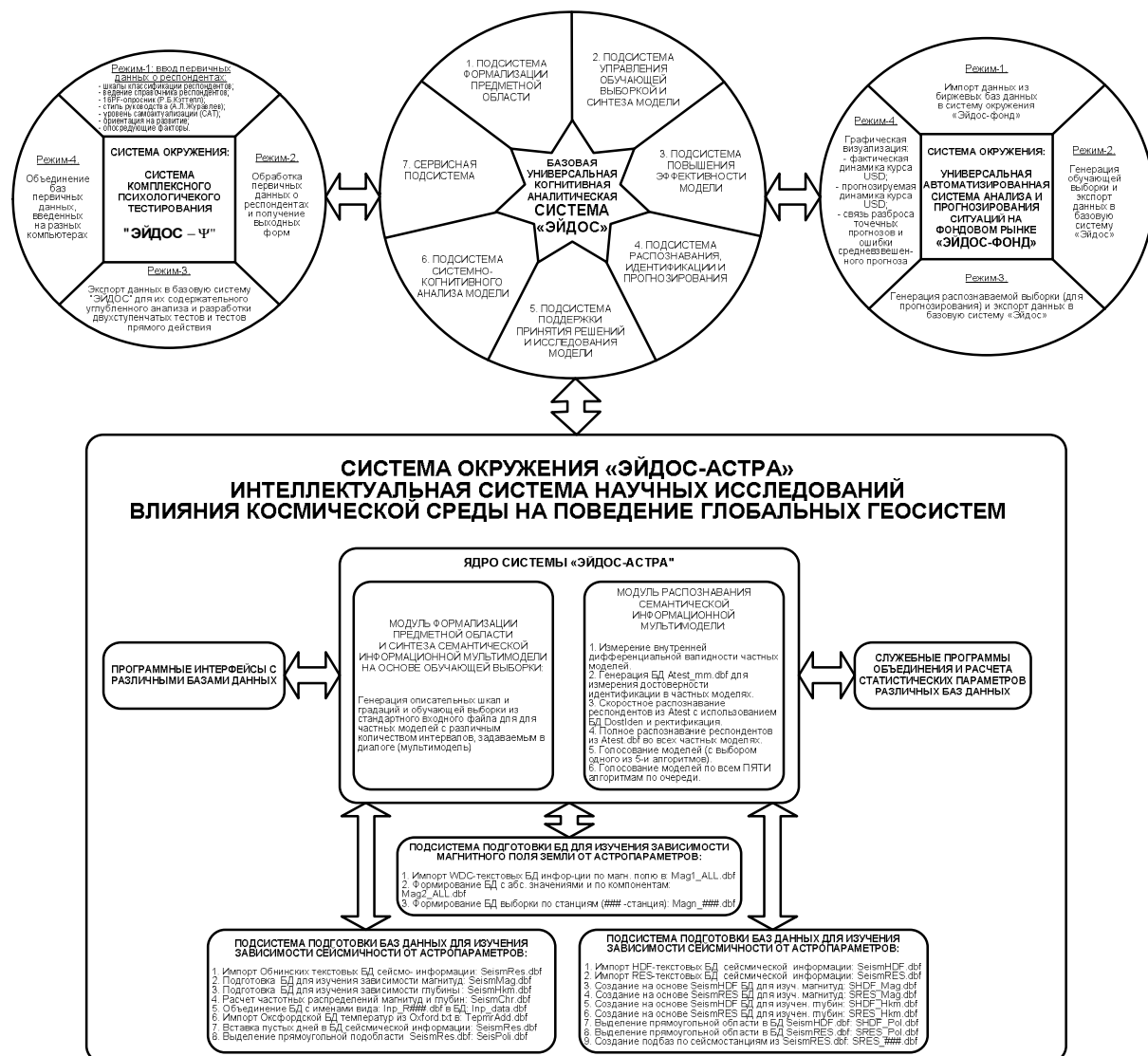


Диаграмма 1: базовая система «Эйдос» и системы окружения

Первоначально система Эйдос-астра была предназначена для исследований в области астросоциотипологии /4-8/. Первые исследования в этом направлении проводились непосредственно с применением базовой системы «Эйдос» /4/. Было создано и изучено на достоверность много различных моделей. При этом оказалось, что одни модели показывают более высокую достоверность по одним классам распознавания, тогда как другие – по другим. Со временем стало ясным, что процесс создания и исследования различных частных моделей целесообразно автоматизировать, с тем, чтобы создать мультимодель, позволяющую

объединить их достоинства частных моделей при этом преодолев их недостатки (принцип коллектива решающих правил¹) /5/. Для этой цели и была создана система «Эйдос-астра», позволяющая *автоматически генерировать различные системы частных моделей (мультимодели), исследовать их на достоверность в разрезе по классам и с учетом этой информации наиболее эффективно использовать их для идентификации и прогнозирования*. Но со временем проблематика этих исследований расширилась и преобразовалась в целое новое научное направление, которое можно было бы назвать: *«Применение технологий искусственного интеллекта для исследования влияния космической среды на поведение активных глобальных геосистем»*.

К подобным системам авторы относят: ноосферу (включая глобальные социальные и экономические системы), биосферу, атмосферу, гидросферу, геосферу и магнитосферу. По ряду из этих глобальных систем были проведены исследования с применением системы «Эйдос-астра» и базовой системы «Эйдос»:

– ноосфера (включая глобальные социально-экономические системы): исследование динамики фондового рынка и детерминации социального статуса респондентов;

– геосфера: землетрясения, движение географического и магнитного полюсов Земли;

– динамика магнитосферы Земли.

Оказалось, что система «Эйдос-астра» может сама рассматриваться как универсальное интеллектуальное ядро, применимое для решения широкого класса прямых и обратных интеллектуальных задач многопараметрической типизации, системной идентификации, прогнозирования и поддержки принятия решений и научного исследования предметной области путем исследования ее семантической

¹ См.: <http://yandex.ru/yandsearch?text=коллектив%20решающих%20правил&lr=35>

информационной модели в самых различных предметных областях. При этом характерной особенностью подобных задач является использование для исследований огромных по объемам внешних баз данных, содержащих информацию о десятках и сотнях тысяч /9, 17-18, 20/ и даже о миллионах событий /23, 26/. Эти базы данных размещены в Internet свободном доступе. Для преобразования этих баз данных в форму, удобную для исследования в системе «Эйдос-астра» и предварительной обработки данная система была *расширена* путем включения в ее состав ряда новых программных интерфейсов с внешними базами исходных данных.

Необходимо специально отметить, что система «Эйдос-астра» создавалась авторами как инструмент научных исследований. В качестве инструментального средства программирования использовался язык семейства Xbase++² (CLIPPER 5.01 + TOOLS II + ViGraph 3.01R1).

Технология моделирования социально-экономических и природных процессов на основе системы искусственного интеллекта «Эйдос-астра»

Система искусственного интеллекта «Эйдос-астра» /1/ была создана на основе системы «Эйдос» /2-3/. Первоначально эта система предназначалась для распознавания социальных категорий респондентов по астрономическим данным на момент рождения /4-7/ на основе теории сходства /8/ с использованием базы данных респондентов /9/, содержащей более 26000 записей. Однако, после того, как были установлены общие закономерности распознавания социальных категорий /10-12/ и доказана основная теорема астросоциотипологии /13-14/, возникла идея применить систему «Эйдос-астра» для моделирования экономических категорий, типа курсов валют /15/. Было показано /16/, что технология решения задач распознавания экономических категорий практически не отличается от технологии, развитой для социальных категорий, ни по структуре

² См.: <http://www.alaska-software.com/>

используемых баз данных, ни по стадиям анализа. Отличие же заключается только в нормировании входных астрономических параметров, а также в использовании параметров расстояния от Земли до небесных тел Солнечной Системы вместо угловых параметров т.н. домов Плацидуса, используемых при распознавании социальных категорий.

Формирование исходной БД категорий валют происходит автоматически на трех листах системы Excel, на первом из которых записываются исходные данные, взятые с серверов /17-18/, на втором листе вычисляются значения функции повышения (1)/снижения (0) курса, а на третьем определяются категории курсов валют, которые объединяются в общий список – см. таблицу 1. Отметим, что для удобства данные представлены на время, соответствующее торгам на бирже в Нью-Йорке, США.

Таблица 1. Формирование списка категорий валют

DATE	EST	USD/CAD Open	USD/CAD High	USD/CAD Low	USD/CAD Close	EUR/USD Open	EUR/USD High	EUR/USD Low	EUR/USD Close
2008.07.27	18:00	1.0191	1.0191	1.0186	1.0187	1.5697	1.5698	1.5685	1.5697
2008.07.27	19:00	1.0186	1.0198	1.0186	1.0195	1.5696	1.5697	1.5683	1.5692
2008.07.27	20:00	1.0196	1.0204	1.0195	1.0202	1.5693	1.5707	1.5684	1.5695
2008.07.27	21:00	1.0203	1.0203	1.0192	1.0194	1.5694	1.5704	1.5686	1.5696
Лист2									
2008.07.27	19:00	0	1	1	1	0	0	0	0
2008.07.27	20:00	1	1	1	1	0	1	1	1
2008.07.27	21:00	1	0	0	0	1	0	1	1
Лист3									
2008.07.27	19:00	A10	A21	A31	A41	A50	A60	A70	A80
2008.07.27	20:00	A11	A21	A31	A41	A50	A61	A71	A81
2008.07.27	21:00	A11	A20	A30	A40	A51	A60	A71	A81
Лист3									
2008.07.27	19:00	A10:A21:A31:A41:A50:A60:A70:A80:A90:A100:A110:A120:A130:A141:A151:A161:							
2008.07.27	20:00	A11:A21:A31:A41:A50:A61:A71:A81:A90:A101:A110:A121:A131:A141:A151:A161:							
2008.07.27	21:00	A11:A20:A30:A40:A51:A60:A71:A81:A91:A101:A111:A121:A131:A140:A151:A160:							

Астрономические параметры вычисляются на основе швейцарских эфемерид (см. www.astro.com) в топоцентрической системе координат с началом в точке (0 в.д.; 51.4833 с.ш.), что соответствует координатам г.

Гринвич, Великобритания. Эти параметры нормируются в процессе обработки БД в системе «Эйдос-астра». Вычисления начинаются с синтеза моделей, число и номер которых задается в диалоге – рис. 1. Частные модели можно создать сразу за одну сессию или добавлять последовательно. Их количество определяется исследователем с учетом типа решаемых задач.

Синтез каждой модели включает семь стадий, начиная с суммирования абсолютных частот признаков и, заканчивая, синтезом информационной модели СИМ-1 или СИМ-2 (тип информационной модели задается в диалоге) – рис. 2.

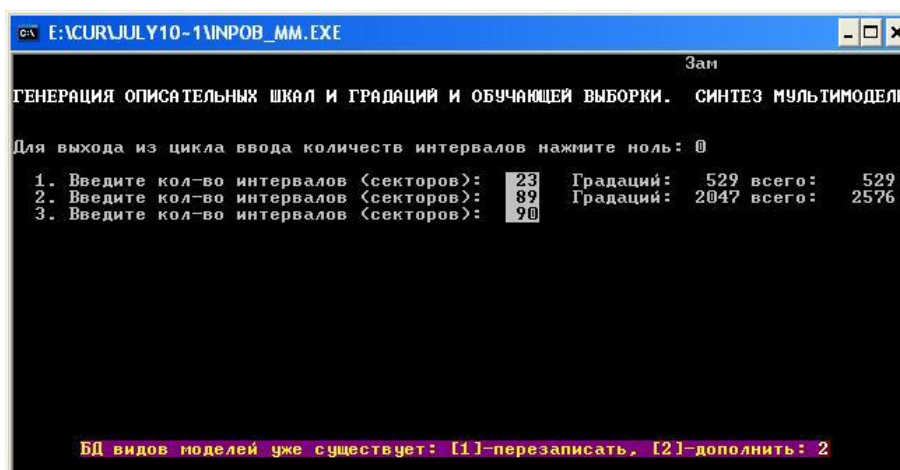


Рис. 1. Скриншот подсистемы синтеза мультимодели (1-й подсистемы ядра системы «Эйдос-астра»)

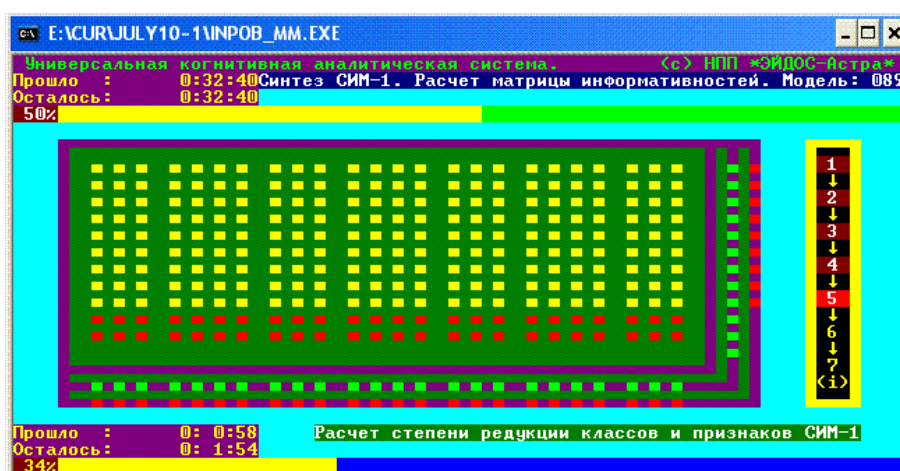


Рис. 2. Скриншот режима синтеза информационной модели

После того, как мультимодель создана, ее можно верифицировать, используя специальную программу распознавания – рис. 3, в которой реализован алгоритм измерения внутренней дифференциальной валидности частных моделей и мультимодели в целом. В режиме распознавания можно задать в диалоге объем выборки, на которой производится измерение параметра сходства – рис. 4. Для прогнозирования курсов валют используется режим 4 программы распознавания. В этом режиме обрабатываются астрономические данные на каждый день и час прогноза – рис. 5.

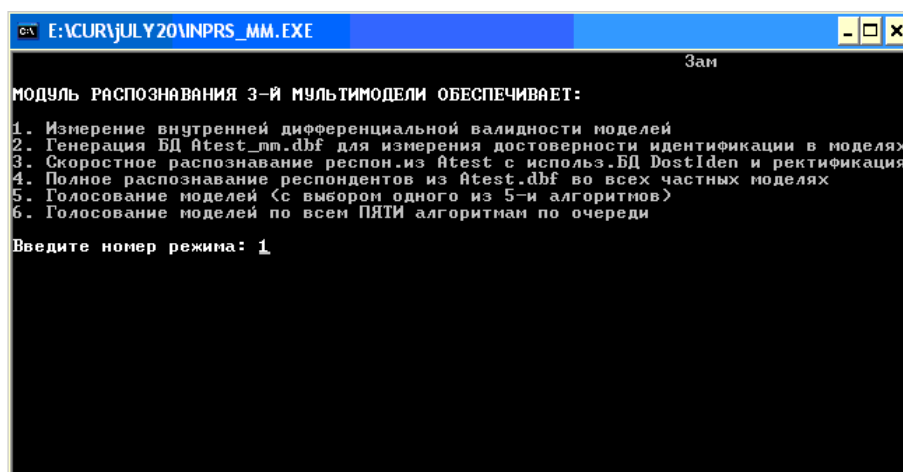


Рис. 3. Скриншот подсистемы распознавания (2-й подсистемы ядра системы «Эйдос-астра»)

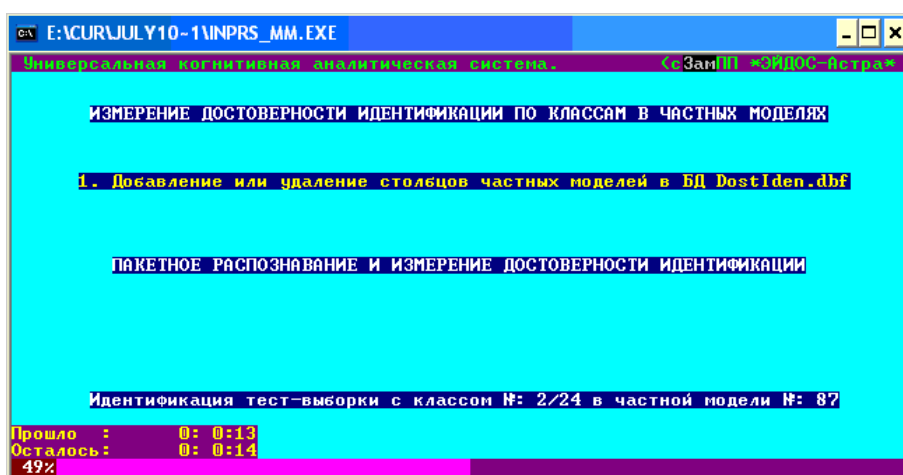


Рис. 4. Скриншот режима измерения достоверности идентификации в разрезе по классам в частных моделях

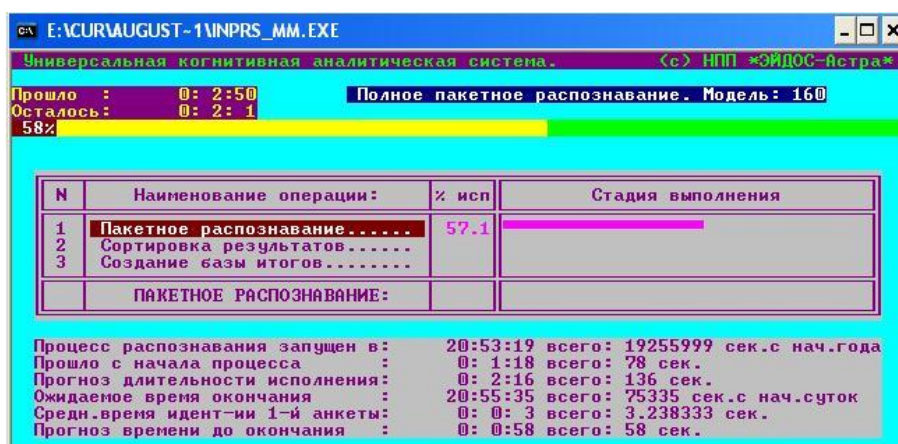


Рис. 5. Скриншот режима пакетного распознавания

В результате распознавания формируется таблица категорий с указанием параметра сходства, которая используется для формирования итоговой таблицы достоверности прогноза. Для обработки этих данных используется специальный режим – рис. 6. В этом режиме каждой дате и времени прогноза (например, 11 августа 18:00 на рис. 6) сопоставляется набор категорий с указанием параметра сходства.



Рис. 6. Скриншот режима визуализации результатов распознавания базовой системы «Эйдос»

Наконец, для стабилизации достоверности прогноза в системе «Эйдос-астра» реализованы пять алгоритмов голосования частных моделей описанные в работе /5/. Генерируя несколько моделей, можно

обобщить их прогнозы, используя один из пяти алгоритмов /6/, когда в итоговый прогноз берется:

- 1) СУММАРНАЯ ЧАСТОТА ИДЕНТИФИКАЦИИ, рассчитанная по всем частным моделям;
- 2) СРЕДНЕЕ уровней сходства из всех прогнозов частных моделей;
- 3) Уровень сходства из той частной модели, в которой он МАКСИМАЛЬНЫЙ;
- 4) Уровень сходства из той частной модели, которая показала МАКСИМАЛЬНУЮ достоверность распознавания ДАННОГО КЛАССА из всех моделей;
- 5) СРЕДНЕЕ СУММЫ ПРОИЗВЕДЕНИЙ уровней сходства с данным классом на достоверность его идентификации в частных моделях.

В результате численных экспериментов было установлено, что при распознавании валют наиболее эффективным является третий алгоритм, который позволяет повысить достоверность прогноза частных моделей. Эффективность же самого эффективного третьего алгоритма в свою очередь зависит от набора частных моделей. Из полученных данных следует, что максимальный параметр сходства, используемый в прогнозе по третьему алгоритму, реализуется в модели M27, которая соответствует циклу 2 недели. Этот цикл, видимо, является наиболее значимым в валютных торгах, отраженных в используемых базах данных.

Следующее интересное применение системы «Эйдос-астра» связано с распознаванием сейсмических событий по астрономическим данным. В работе /19/ развита модель прогнозирования землетрясений на основе системы искусственного интеллекта «Эйдос-астра». База данных землетрясений была сформирована на основе оперативного сейсмологического каталога ГС РАН /20/, содержащего 65541 запись событий землетрясений, произошедших в различных регионах мира в период с 1 января 1993 года по 20 ноября 2008 г. Моделирование событий осуществлялось по параметру сходства, который является аналогом

коэффициента корреляции в статистике. Из исходной базы путем преобразования с помощью специальной процедуры (см. ниже рис. 9) было образовано несколько различных БД для исследования влияния астрономических параметров на магнитуду и глубину гипофокуса, на ежедневное число землетрясений и на их локализацию.

Категория «Магнитуда» была получена из исходной базы данных путем умножения параметра магнитуды MPSP на 10 и добавления символа А – см. таблицу 2. Всего было образовано 47 категорий этого типа, которые соответствуют изменению параметра MPSP от 3 до 7.5 с шагом 0.1 (46 категорий) плюс одна категория А0, соответствующая тем случаям, когда по данным каталога /20/ параметр MPSP=0. Отметим, что магнитуда MPSP рассчитывается по максимальной скорости смещения в объемных волнах /20/.

ТАБЛИЦА.2. Фрагмент базы данных категории «Магнитуда»

ID	NAME	CATSI	SUNLON	SUNDIST	MOONLON	MOONDIST
1	01.01.199 3	A54:A54:A56:A53:	280.968602374671 0	0.983295322485 2	13.6193309143572	0.002675828729 3
2	02.01.199 3	A51:A49:	281.987776964720 0	0.983282741292 9	25.8047627280948	0.002651432975 1
3	03.01.199 3	A60:A52:A46:A62:A53:A54 :	283.006894526663 0	0.983275559731 4	38.2524447909018	0.002620620212 5
4	04.01.199 3	A62:A53:A56:A60:A60:	284.025949877859 0	0.983274028451 3	51.0313074310990	0.002585400189 4
5	05.01.199 3	A48:	285.044939977414 0	0.983278415192 2	64.1942901475346	0.002548373370 5
6	06.01.199 3	A49:A58:	286.063861928633 0	0.983288965015 2	77.7694840563520	0.002512518664 7
7	07.01.199 3	A61:A0:A57:A0:	287.082713589112 0	0.983305893293 3	91.7514779908947	0.002480873465 9
8	08.01.199 3	A55:A55:A46:	288.101494062524 0	0.983329361157 8	106.095315155676 0	0.002456134625 0
9	09.01.199 3	A49:A56:A52:A47:	289.120204967421 0	0.983359450069 1	120.716177555696 0	0.002440253884 2
10	10.01.199 3	A66:	290.138851785363 0	0.983396142242 5	135.497270177000 0	0.002434135312 5

Данные по глубине гипофокуса обрабатывались по формуле:

$$B = 10 \ln H$$

где глубина выражена в километрах. Всего было выделено 54 категории, соответствующие глубине гипофокуса от 0 до 812 км. В таблице 3 представлен фрагмент базы данных категорий глубины гипофокуса.

ТАБЛИЦА. 3. Фрагмент базы данных категории «Глубина гипофокуса»

ID	NAME	CATSI	SUNLON	SUNDIST	MOONLON	MOONDIST
1	01.01.1993	B35:B35:B35:B53:	280.9686023746710	0.9832953224852	13.6193309143572	0.0026758287293
2	02.01.1993	B35:B34:	281.9877769647200	0.9832827412929	25.8047627280948	0.0026514329751
3	03.01.1993	B39:B11:B60:B41:B40:B40:	283.0068945266630	0.9832755597314	38.2524447909018	0.0026206202125
4	04.01.1993	B42:B35:B43:B37:B35:	284.0259498778590	0.9832740284513	51.0313074310990	0.0025854001894
5	05.01.1993	B36:	285.0449399774140	0.9832784151922	64.1942901475346	0.0025483733705
6	06.01.1993	B35:B35:	286.0638619286330	0.9832889650152	77.7694840563520	0.0025125186647
7	07.01.1993	B11:B23:B35:B35:	287.0827135891120	0.9833058932933	91.7514779908947	0.0024808734659
8	08.01.1993	B11:B35:B63:	288.1014940625240	0.9833293611578	106.0953151556760	0.0024561346250
9	09.01.1993	B35:B35:B35:B35:	289.1202049674210	0.9833594500691	120.7161775556960	0.0024402538842
10	10.01.1993	B35:	290.1388517853630	0.9833961422425	135.4972701770000	0.0024341353125

Была обнаружена зависимость параметра сходства от магнитуды, глубины очага (гипофокуса) и числа землетрясений, происходящих ежедневно на нашей планете, как в месячном, так и в 2-3 дневном прогнозе.

В работе /21/ изучены вопросы прогнозирования параметров сейсмической активности и климата по астрономическим данным на основе семантических информационных моделей. Рассмотрено применение алгоритмов повышения адекватности моделей /6/ и визуализации матрицы информативностей для установления характера зависимости интенсивности сейсмических событий от гравитационных потенциалов небесных тел.

В работе /22/ представлены результаты прогнозирования параметров сейсмической активности по астрономическим данным на основе семантических информационных моделей с использованием всемирной базы землетрясений /23/, исследована совокупность 128320 событий

землетрясений с магнитудой $mb \geq 4$, произошедших на нашей планете в период с 9 февраля 1963 года по 31 декабря 2006 г (всего 16032 дня). Показано, что полученные результаты находятся в согласии с данными /19, 21/, что позволяет расширить область применения развитых в этих работах моделей. Как было установлено, увеличение длины ряда с 5082 до 16032 дней и числа событий с 65541 до 128320 позволяет существенно поднять как среднее так максимальное значение параметра сходства категории магнитуда.

В работе /24/ исследованы семантические информационные модели, содержащие данные о сейсмических событиях из всемирной базы /23/, астрономические параметры небесных тел, параметры смещения географического полюса по данным /25/, а также параметры магнитного поля земли из всемирной базы /26/. Установлено, что добавление в информационную модель данных по магнитному полю и смещению географических полюсов позволяет увеличить достоверность прогноза землетрясений, что указывает на существование глобальных общепланетарных механизмов формирования сейсмических событий.

Исследуемая база данных сейсмических событий была сформирована на основе базы данных Международного сейсмологического центра (ISC) /23/, содержащей 20489816 записей регистрации различными сейсмостанциями событий землетрясений, произошедших на нашей планете в период с 1 января 1961 года по 31 декабря 2006 г.

Для решения поставленных задач /24/ в состав системы «Эйдос-астра» /1/ были включены программные интерфейсы, позволяющие объединять разрозненные данные /23/ и /26/ в единые базы данных, выделять различные сегменты данных, производить необходимые вычисления со всеми исследованными базами исходных данных.

В базе данных /23/ используется два формата записи - HDF и RES с разбивкой файлов данных по станциям и по годам. Для каждого из этих форматов была создана процедура перекодирования данных в формат DBF

и объединения разрозненных файлов в единые базы данных, с последующей возможностью извлечения различных сегментов данных - рис. 7.

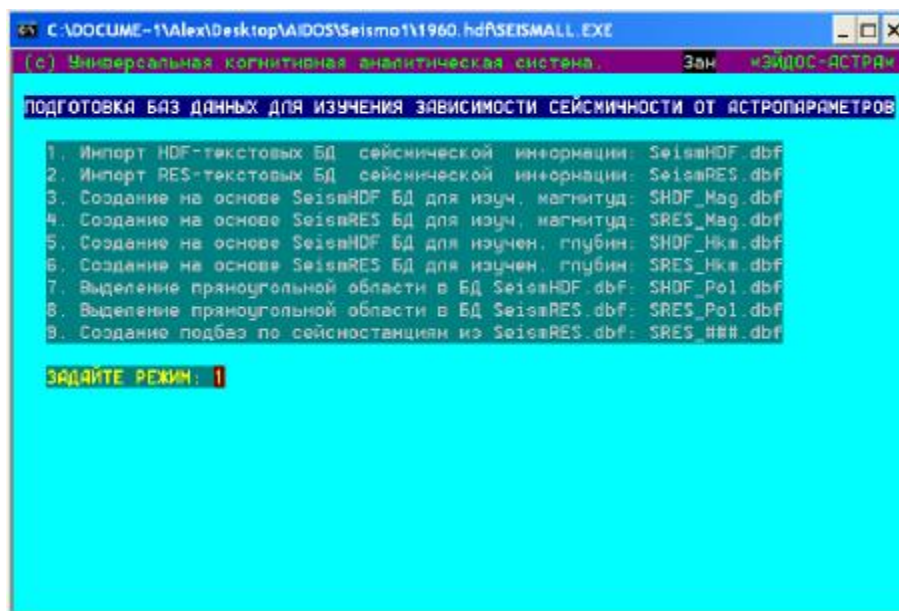


Рис. 7. Скриншот подсистемы обработки данных по сейсмическим событиям в форматах HDF и RES /23/

В базе данных /26/ используется специфический формат записи параметров индукции магнитного поля WDC, который включает несколько разнородных величин – D (склонение), F (амплитуда), H (горизонтальная составляющая индукции), I (наклонение), X (меридиональная составляющая вектора индукции), Y (азимутальная составляющая вектора индукции), Z (вертикальная составляющая вектора индукции). При этом в зависимости от методики исследования на каждой из 240 станций в разные годы ведется запись от 3 до 7 параметров, что делает эту базу крайне неудобной для исследования. Поэтому для обработки базы данных /26/ была создана программа, позволяющая делать выборку для каждого из 7 параметров магнитного поля и для каждой станции наблюдения – рис. 8.

Наконец, в работе /27/ исследованы семантические информационные модели, содержащие данные о сейсмических событиях /23/,

астрономические параметры небесных тел, параметры магнитного поля Земли из всемирной базы /26/, параметры смещения географического полюса по данным /25/, а также биржевой индекс S & P 500, по данным /28/. Установлено, что добавление в информационную модель данных по биржевому индексу S & P 500 позволяет увеличить достоверность прогноза землетрясений, что указывает на существование антропогенных механизмов влияния на сейсмическую активность.

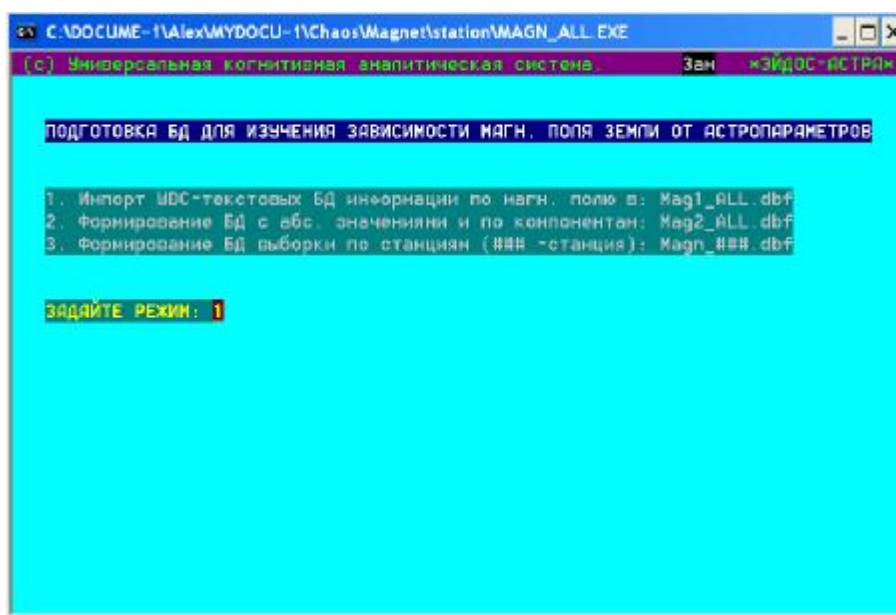


Рис. 8. Скриншот подсистемы обработки данных по магнитному полю в формате WDC /26/

Обнаружена сильная взаимосвязь биржевого индекса S & P 500 с данными по магнитной индукции /26/, полученными на различных станциях. С учетом этих данных построена корреляционная модель зависимости логарифма объема продаж акций 500 крупнейших компаний США от дипольных моментов Урана и Нептуна. Полученные результаты находятся в согласии с данными работы /16/, в которой была построена общая корреляционная модель зависимости котировок валют на мировых валютных биржах от астрономических параметров.

Для совместной обработки ежедневных данных /23, 26/ с данными биржевых котировок валют и индекса S&P 500 /17-18, 28/, которые осуществляются только в рабочие дни, была создана процедура

DAYS_ADD.EXE, позволяющая выравнивать ряды данных, путем добавления пустых дней в ряды экономической информации.

Технология моделирования климата

Описанный метод распознавания категорий по астрономическим данным можно применить для исследования любых природных процессов, например, климата. Рассмотрим решение этой задачи для одного города (Оксфорда). В качестве климатических категорий были выбраны усредненные за месяц данные по максимальной температуре, осадкам и заморозкам, собранные в единую базу данных /35/ на станции наблюдения за погодой в Оксфорде за период с января 1853 г по сентябрь 2009 г – всего 1881 запись. Из данных /35/ с помощью специальной программы – рис. 9, было образовано 53 категории климатических параметров, в том числе: 22 категории температуры (градус С), 14 категорий осадков (мм) и 17 категорий заморозков (дней в месяц).

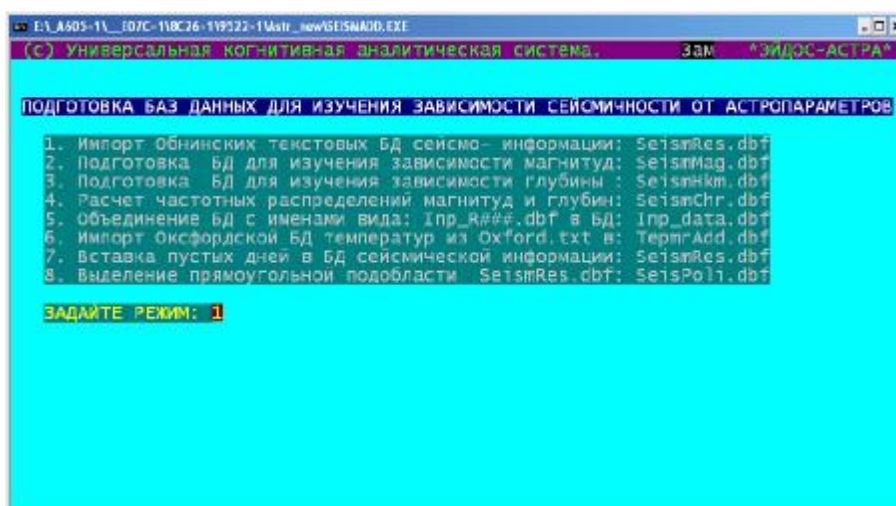
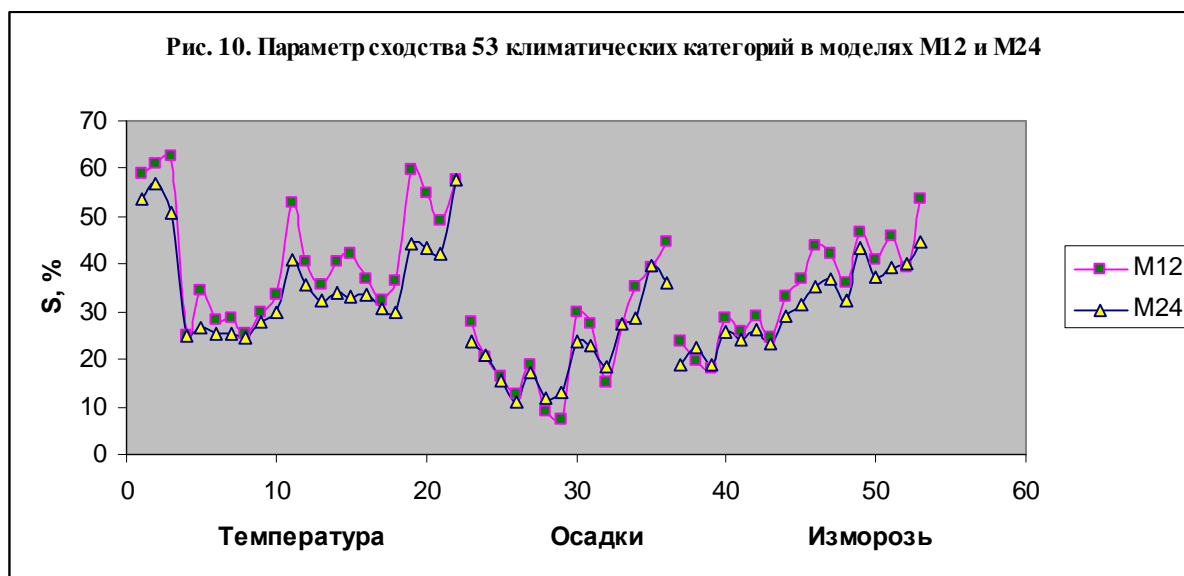


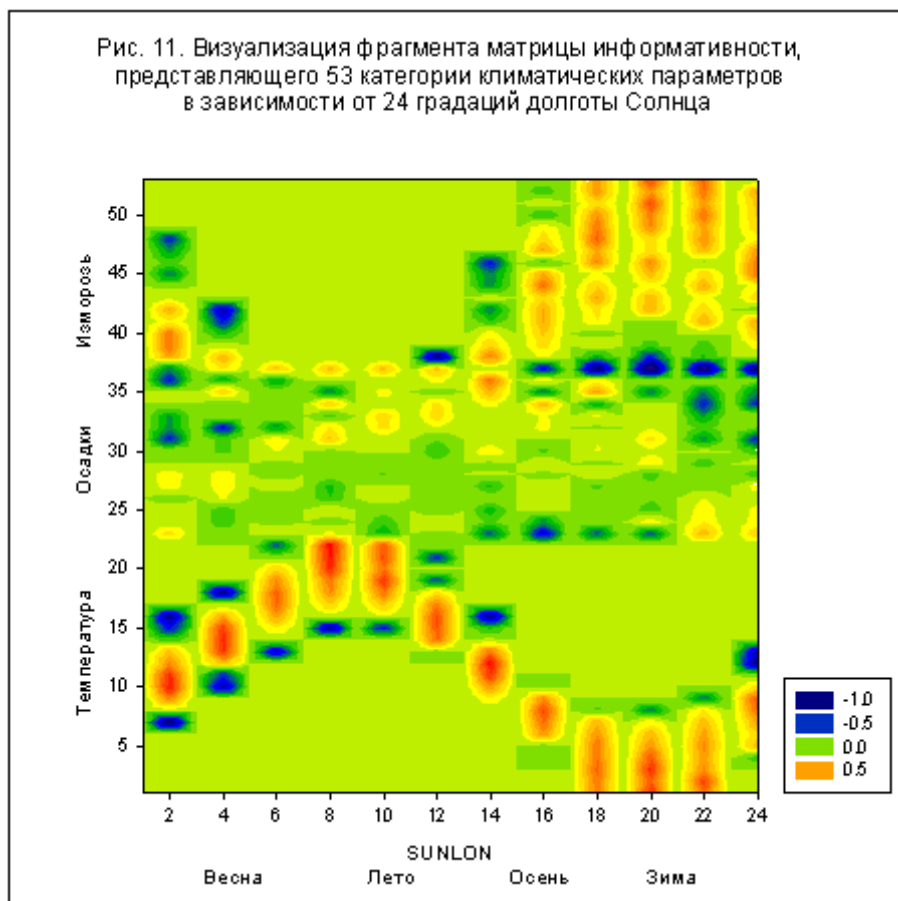
Рис. 9. Скриншот подсистемы обработки данных по сейсмическим событиям в формате /20/ и климатических параметров в формате /35/

Из этих категорий и из астрономических параметров, вычисленных на середину каждого месяца, была образована БД, на основе которой были синтезирована семантические информационные модели.

На рис. 10 представлен параметр сходства 53 климатических категорий в моделях M12 и M24.



Отметим, что параметр сходства является положительным для всех категорий, а его значение довольно велико в исследованных моделях. Это означает, что *климатические параметры зависят от астрономических данных*. Чтобы установить характер этой зависимости, рассмотрим визуализацию фрагмента матрицы информативности модели M24 (для наглядности), представляющего 53 климатические категории в зависимости от 24 градаций долготы Солнца – рис. 11.



В нижней части рис. 11 хорошо просматривается сезонный ход температуры воздуха в приземном слое атмосферы, что обусловлено, главным образом, колебанием потока солнечной радиации, связанным с движением нашей планеты вокруг Солнца (описывается долготой Солнца).

Заметим, что данные /35/ являются ежемесячными, что хорошо отражено на рис. 11, где представлены 12 областей (окрашены в красный цвет), соответствующие максимальной температуре воздуха. Данные по осадкам менее информативны в сравнении с температурой, а данные по заморозкам (иней в воздухе), хотя и являются информативными, неоднозначны, т.е. в разные годы число дней заморозков в данный месяц изменяется в широких пределах.

Таким образом, метод визуализации матрицы информативности позволяет установить наличие зависимости категорий от астрономических параметров, хотя бы качественно. Например, по данным на рис. 11 видно,

что зимой заморозки более вероятны, нежели летом, а осадки в Оксфорде более вероятны летом, нежели весной.

Таким образом, система «Эйдос-астра» является мощным инструментом для исследования социально-экономических и природных процессов и систем в зависимости от астрономических параметров небесных тел Солнечной системы. Предложенные математические модели, алгоритмы и реализующие их программные средства (базовая система "Эйдос" /2-3/ и система окружения "Эйдос-астра" /1/), а также технология и методика их применения обеспечили получение прикладных результатов не только в области астросоциотипологии /4-8/, но и в области прогнозирования курсов валют /15-16/, индекса S&P 500 /27/, магнитного поля Земли /24/, сейсмических событий /19, 22/ и климата /21/ по астрономическим данным с использованием технологий искусственного интеллекта.

Литература

1. Patent 2008610097, Russia, System for Typification and Identification of the Social Status of Respondents Based on the Astronomical Data at the Time of Birth - "AIDOS-ASTRO" / E.V. Lutsenko (Russia), A.P. Trunev (Canada), V.N. Shashin (Russia); Application № 2007613722, January 9, 2008.
2. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем). – Краснодар: КубГАУ, 2002, – 605 с³.
3. Пат. № 2003610986 РФ. Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС" / Е.В.Луценко (Россия); Заяв. №2003610510 РФ. Опубликовано от 22.04.2003.
4. Луценко Е.В. Типизация и идентификация респондентов в социологии по их астрономическим показателям на момент рождения. / Е.В. Луценко, А.П. Трунев, В.Н. Шашин // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №01(25). – Шифр Информрегистра: 0420700012\0014. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/01/pdf/14.pdf>
5. Луценко Е.В. Астросоциотипология и спектральный анализ личности по астросоциотипам с применением семантических информационных мультимodelей / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №01(35). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0002. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/01/pdf/10.pdf>

³ Доступна на сайте автора: <http://lc.narod.ru/aidos/aidos02/index.htm>

6. Луценко Е.В. Повышение адекватности спектрального анализа личности по астросоциотипам путем их разделения на типичную и нетипичную части / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(36). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0017. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/10.pdf>
7. Луценко Е.В. Artificial intelligence system for identification of social categories of natives based on astronomical parameters / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №03(37). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/03/pdf/07.pdf>
8. Трунев А. П., Луценко Е. В. Астросоциотипология: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008, – 279 с.⁴
9. Astro-Databank Wiki Project/ http://www.astro.com/astro-databank/Main_Page
10. Трунев А.П. Фундаментальные закономерности распознавания социальных категорий по астрономическим данным на момент рождения / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №10(44). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0138. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/10/pdf/01.pdf>
11. Трунев А.П. Исследование вариабельности интегральной информативности моделей реагирования субъектов на положение небесных тел солнечной системы в момент рождения / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №01(45). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0014. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/01/pdf/09.pdf>
12. Трунев А.П. Устойчивость зависимости интегральной информативности от расстояния до небесных тел Солнечной системы / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №02(46). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0016. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/02/pdf/12.pdf>
13. Трунев А.П. Распределение случайных событий в поле центральных сил / А.П. Трунев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №05(49). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0046. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/05/pdf/03.pdf>
14. Трунев А.П. Теория и прикладные вопросы астросоциотипологии / А.П. Трунев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №05(49). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0045. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/05/pdf/04.pdf>
15. Трунев А.П. Проблема распознавания событий в поле центральных сил и прогнозирование курсов валют / А.П. Трунев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №06(50). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0057. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/06/pdf/08.pdf>
16. Трунев А.П. Прогнозирование курсов валют по астрономическим данным с использованием системы искусственного интеллекта / А.П. Трунев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(51). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0068. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/15.pdf>
17. Federal Reserve Statistical Release/ <http://www.federalreserve.gov/>
18. <http://www.metaquotes.com>

⁴ Доступна на сайте автора: http://lc.narod.ru/aidos/aidos08_TL/index.htm

19. Трунев А.П. Прогнозирование землетрясений по астрономическим данным с использованием системы искусственного интеллекта / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №08(52). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0086. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/08/pdf/13.pdf>
20. Operative Seismological Catalogue/ Central Experimental-Methodical Expedition (Obninsk), http://www.wdcb.ru/sep/seismology/cat_OBN.ru.html
21. Трунев А.П. Прогнозирование сейсмической активности и климата на основе семантических информационных моделей / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №09(53). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0098. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/09/pdf/09.pdf>
22. Трунев А.П. Системно-когнитивный анализ и прогнозирование сейсмической активности литосферы Земли, как глобальной активной геосистемы / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №01(55). – Шифр Информрегистра: 0421000012\0001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/01/pdf/22.pdf>
23. International Seismological Center, <http://www.isc.ac.uk/>
24. Трунев А.П. Семантические информационные модели глобальной сейсмической активности при смещении географического и магнитного полюса / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №02(56). – Шифр Информрегистра: 0421000012\0023. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/02/pdf/15.pdf>
25. Earth orientation centre / <http://hpiers.obspm.fr/eop-pc/>
26. World Data Centre for Geomagnetism (Edinburgh)/ <http://www.wdc.bgs.ac.uk/catalog/master.html>
27. Трунев А.П. Корреляция фондового индекса s & p 500 с астрономическими и геофизическими параметрами (Системно-когнитивный анализ взаимосвязи ноосферы, литосферы, магнитосферы и космической среды) / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №03(57). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/03/pdf/13.pdf>
28. Standard & Poor's// <http://www.standardandpoors.com/home/en/us/>
<http://finance.yahoo.com/q/bc?s=GSPC&t=my&z=l&q=1>
29. Луценко Е.В. 30 лет системе «Эйдос» – одной из старейших отечественных универсальных систем искусственного интеллекта, широко применяемых и развивающихся и в настоящее время / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(54). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0110. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/04.pdf>
30. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. – 280с⁵.
31. Луценко Е.В. АСК-анализ как метод выявления когнитивных функциональных зависимостей в многомерных зашумленных фрагментированных данных. // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №03(11). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2005/03/19/p19.asp>

⁵ Доступна на сайте автора: <http://lc.narod.ru/aidos/aidos96/index.htm>

32. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка – Абельсона / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(5). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/04.pdf>
33. Луценко Е.В. (Россия), Шульман Х.Б (США). Универсальная автоматизированная система анализа и прогнозирования ситуаций на фондовом рынке «ЭЙДОС-фонд». Свидетельство РосАПО №940334. Заяв. № 940336. Оpubл. 23.08.94. – 50с.
34. Луценко Е.В. (Россия), Некрасов С.Д. (Россия), Автоматизированная система комплексной обработки данных психологического тестирования "ЭЙДОС-Ψ". Пат. № 2003610987 РФ. Заяв. № 2003610511 РФ. Оpubл. от 22.04.2003.
35. <http://www.metoffice.gov.uk/climate/uk/stationdata/>