

ВОЗМОЖНОСТИ СТАНДАРТНЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АНАЛИЗА МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫХ ДАННЫХ

© 2016 И. Я. Львович, Н. А. Селезнева, О. Н. Чопоров

*Панъевропейский университет, г. Братислава, Словакия,
Воронежский институт высоких технологий*

В статье представлен обзор наиболее распространенных программных пакетов, применяемых в современных диссертационных исследованиях и упоминаемых в отечественных публикациях медицинской направленности. Отмечены основные характеристики и возможности последних версий этих программ применительно к решению задачи анализа медико-социальных данных.

Ключевые слова: анализ медико-социальных данных, универсальные статистические пакеты, аналитическая платформа Deductor.

Одним из этапов научного исследования, связанного с изучением здоровья населения, а также деятельности системы здравоохранения, является анализ медико-социальных данных.

Современный подход к анализу данных предполагает комплексное использование методов многомерного статистического анализа (МСА), методов и алгоритмов интеллектуального анализа данных (ИАД), компьютерных технологий [16, 17].

В МСА обобщаются методы проверки статистических гипотез, дисперсионный, корреляционно-регрессионный анализ и другие разделы математической статистики (предполагающие вероятностную природу данных) на многомерный случай. Кроме того, в МСА включаются методы классификации (дискриминантный анализ – классификация с «учителем», кластерный анализ – классификация без «учителя») и методы снижения размерности или сжатия данных (метод главных компонент, факторный анализ, многомерное шкалирование и т. д.) [4].

Интеллектуальный анализ данных (ИАД) – процесс определения новых, корректных и потенциально полезных знаний на основе больших массивов данных. В англоязычной литературе вместо термина «ИАД» обычно используется термин «Data Mining» – «добыча данных» как исследование и обнаружение «машиной» (алгоритмами, средствами искусственного интеллекта)

в сырых данных скрытых знаний, которые ранее не были известны, нетривиальны, практически полезны, доступны для интерпретации [18].

Математический аппарат *Data Mining* (DM) включает как статистические методы, так и самообучающиеся алгоритмы (искусственные нейронные сети (ИНС), деревья решений, генетические алгоритмы, методы нечеткой логики и др.), которые считаются «ядром» DM [4].

В настоящее время существует значительное количество пакетов программ, реализующих системный подход к анализу данных и содержащих мощные и удобные в использовании инструменты для статистического и графического анализа, прогнозирования, DM, создания собственных пользовательских приложений, интеграции, совместной работы, web-доступа и др. Программные продукты и инструменты, представленные на рынке аналитического программного обеспечения, могут быть объединены в следующие группы [10, 19].

Универсальные статистические пакеты с возможностями Data Mining (например, STATISTICA, SPSS, STATA, STATGRAPHICS, STADIA) реализуют широкий диапазон применяемых в различных предметных областях методов анализа данных.

Специализированные пакеты (например, NeuroPro, BioStat) ориентированы на проведение анализа данных с использованием ограниченного числа специализированных статистических методов или решение вопросов, относящихся к конкретным предметным областям.

На сегодняшний день известно большое количество нейропакетов, выпускаемых ря-

Львович Игорь Яковлевич – Панъевропейский университет, д. т. н., профессор.

Селезнева Наталья Александровна – Воронежский институт высоких технологий, ст. преп.

Чопоров Олег Николаевич – Воронежский институт высоких технологий, д. т. н., профессор.

дом фирм и отдельными исследователями и позволяющих конструировать, обучать и использовать ИНС для решения практических задач. Например, пакет NeuroPro, предназначенный для работы с ИНС и производства знаний из таблиц данных с помощью нейронных сетей в среде Windows.

Доступный и простой в использовании пакет BioStat разработан для анализа данных в области медицины, биологии, фармацевтики и биохимии.

Системы управления базами данных (СУБД) с элементами Data Mining (например, Oracle Database, Microsoft SQL Server) включают средства для анализа данных и поддержку хранилищ данных [6]. Например, в СУБД Microsoft SQL Server реализованы следующие алгоритмы ИАД: упрощенный алгоритм Байеса, алгоритм дерева принятия решений, алгоритм временных рядов, алгоритм кластеризации, алгоритм нейронной сети, алгоритм линейной регрессии, алгоритм логистической регрессии и др. [9].

К достоинствам СУБД с элементами ДМ можно отнести то, что алгоритмы анализа данных по максимуму используют преимущества СУБД, а к недостаткам – привязку всех технологий анализа к одной СУБД и сложность в создании прикладных решений, поскольку работа с СУБД ориентирована на программистов и администраторов баз данных [10].

Аналитические платформы (например, Deductor) – специальный класс программного обеспечения, созданный для комплексного решения задач ДМ. Аналитическая платформа содержит средства консолидации информации в едином источнике (хранилище данных), извлечения, преобразования, трансформации данных, алгоритмы ДМ, средства визуализации и распространения результатов среди пользователей, а также возможности конвейерной обработки новых данных [22].

Функционирование современных АП осуществляется следующим образом.

В соответствии с поставленной задачей, разрабатывается сценарий аналитической обработки данных.

На основе разработанного сценария производится извлечение нужных данных из различных источников, при необходимости выполняется их интегрирование и очистка, после чего данные загружаются в аналитическое приложение. В нем строятся интеллектуальные модели с применением методов статистики и машинного обучения, отра-

жающие закономерности процессов, зависимости и связи между элементами данных. Результаты работы моделей визуализируются в виде таблиц, графиков, диаграмм, карт и т. д., формируются соответствующие отчеты.

Сформированный отчет или сценарий может быть автоматически вызван и выполнен системой для нового набора данных.

Рассмотрим особенности программного обеспечения, которое используется в качестве инструментария при выполнении расчетов и разработке моделей в процессе решения разнообразных задач медицинских исследований и здравоохранения в современных отечественных диссертациях и публикациях.

Лидерами среди применяемых программ выступают универсальные статистические пакеты STATISTICA, SPSS. Называются также пакет STATGRAPHICS и аналитическая платформа Deductor. Часто используется сочетание нескольких программ.

Пакет STATISTICA (разработчик – компания StatSoft Inc. (США), которая с апреля 2014 года входит в корпорацию Dell) – состоит из ряда статистических модулей, каждый из которых используется для решения своего конкретного класса задач, описание модулей можно найти в электронном учебнике [21], печатных изданиях [1, 2, 8, 11, 15], на сайте российского представительства компании или в справке программы.

В октябре 2015 г. выпущена версия STATISTICA 13.

Модуль STATISTICA Base включает все графические инструменты STATISTICA, а также следующие процедуры: описательные и внутригрупповые статистики, разведочный анализ данных; корреляции; быстрые основные статистики и блочные статистики; интерактивный вероятностный калькулятор; t-критерии (и другие критерии групповых различий); таблицы частот, сопряженности, флагов и заголовков, анализ многомерных откликов; множественная регрессия; непараметрические статистики; дисперсионный анализ (ANOVA/MANOVA); подгонка распределений.

Анализ данных в пакете проводится интерактивно, в режиме последовательно открываемых диалоговых окон. Система содержит более 10000 различных типов графиков, имеющих богатые возможности редактирования, интерактивной настройки.

Использование базового модуля с другими модулями, такими, как, например,

STATISTICA *Advanced Linear/Nonlinear Models* (Углубленные линейные/нелинейные модели), STATISTICA *Multivariate Exploratory Techniques* (Многомерные технологии анализа данных: кластерный анализ, факторный анализ, анализ главных компонент и классификация, каноническая корреляция, надежность и позиционный анализ, деревья классификации, анализ соответствий, многомерное шкалирование, дискриминантный анализ, общие модели дискриминантного анализа), позволяет более точно определять и проводить анализ сложных взаимосвязей.

Полностью интегрированный с системой STATISTICA модуль *Automated Neural Networks (SANN, Автоматизированные Нейронные Сети)* – представляет собой богатую, современную, мощную и быструю среду анализа нейросетевых моделей [20].

Компанией StatSoft разработано универсальное средство анализа данных – пакет

STATISTICA *Data Miner*, полностью интегрированный со всей линейкой продуктов STATISTICA, включающий возможности STATISTICA *Advanced*, STATISTICA *Automated Neural Networks*, а также предоставляющий полный набор удобных в использовании инструментов для всего процесса анализа данных (от взаимодействия с различными базами данных до создания готовых отчетов) [18].

В пакете представлен широкий набор методов кластеризации, архитектур нейронных сетей, деревьев классификации и регрессии, многомерного моделирования, анализ последовательностей, ассоциаций и связей, методы симуляции и оптимизации процессов.

Для оценки возможностей анализа данных, реализованных в системе *Data Miner*, на рисунке приводится соответствующая линейка инструментов [20].

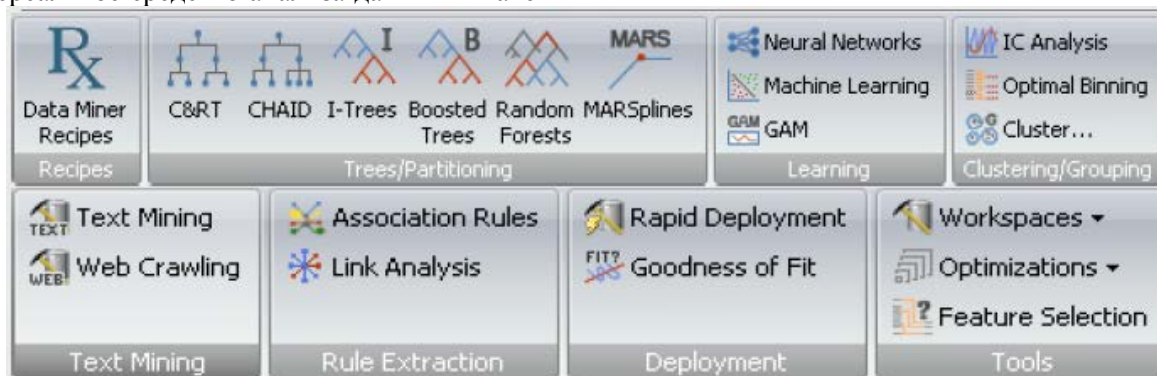


Рис. Линейка инструментов Data Miner

Продукт IBM SPSS Statistics (IBM Company), ранее известный просто как SPSS (Statistical Package for the Social Sciences – статистический пакет для социальных наук, или с 1983 г. Superior Performance Software System [12]) – интегрированное семейство продуктов (модулей) для всего аналитического процесса, или модульная система, которая состоит из основного модуля (IBM SPSS *Statistics Base*) и дополнительных, которые встраиваются в базовый модуль и позволяют расширять аналитические возможности программного обеспечения настолько, насколько это необходимо [7].

IBM SPSS *Statistics Base* (базовый модуль) – ключевой элемент пакета SPSS Statistics, обеспечивающий доступ к данным, управление данными, подготовку данных к анализу, анализ данных и создание отчетов, в том числе:

Анализ данных: описательные статистики (частоты, отношения, процентиля, меры центральной тенденции и разброса, таблицы

сопряженности, анализ множественных ответов, OLAP); t-критерии, одномерный многофакторный дисперсионный анализ, непараметрические критерии, критерии однородности; корреляции (парные, частные); расстояния между точками данных; анализ главных компонент; факторный анализ; кластерный анализ методом k-средних; иерархический кластерный анализ; двухэтапный кластерный анализ; метод ближайшего соседа; дискриминантный анализ; линейная регрессия; автоматические линейные модели; порядковая регрессия; гребневая регрессия; подгонка кривых; многомерное шкалирование; канонические корреляции.

Диаграммы: конструктор диаграмм; столбиковые, линейные, с областями, круговые, ящичные; рассеяния (перекрывание, матрицы, трехмерные, аппроксимация, доверительные интервалы, выделение групп); плотности (гистограммы, пирамиды населения, точечные); диагностические (вероятностные, индивидуальные значения и последо-

вательности, автокорреляционные функции, ROC); контроля качества; отображение данных на географических картах; вторичные оси и наложение диаграмм; язык настраиваемых диаграмм Graphic Production Language; шаблоны диаграмм; экспорт в BMP, EMF, EPS, JPG, PCT, PNG, TIF, WMF.

Управление результатами: вывод в одно или несколько окон, навигация; вывод в многомерные мобильные таблицы; шаблоны таблиц; система управления выводом; экспорт в Microsoft Word, Excel, PowerPoint, текстовые файлы, форматы PDF, JPEG и др.

В модуле *SPSS Advanced Statistics* реализован широкий круг многомерных методов моделирования для решения реальных практических задач: общая линейная модель; смешанные линейные модели; анализ истории событий и данных о длительности и др.

В модуле *IBM SPSS Forecasting* можно быстро строить прогнозы и модели временных рядов.

Прогнозирование временных рядов включает следующие процедуры: автоматический и ручной подбор модели АРПСС (ARIMA) и экспоненциального сглаживания; применение моделей к новым и обновленным данным; мультипликативные и аддитивные сезонные составляющие; спектральный анализ.

Модуль *IBM SPSS Decision Trees* автоматически строит деревья решений, используя алгоритмы CHAID, исчерпывающий CHAID, C&RT, QUEST.

Модуль *IBM SPSS Neural Networks* содержит две разновидности нейронных сетей: нейронную сеть на основе многослойного перцептрона (MLP) с автоматическим и ручным выбором архитектуры; нейронную сеть на основе радиальных базисных функций (RBF).

В модуле *IBM SPSS Regression* представлены бинарная и мультиномиальная логистическая регрессия; нелинейная регрессия без ограничений, с ограничениями; двухэтапный МНК; взвешенный МНК; пробит-регрессия.

В настоящее время *IBM SPSS Statistics* распространяется в следующих редакциях: *IBM SPSS Statistics Base* (базовый модуль), *IBM SPSS Statistics Standard*, *IBM SPSS Statistics Professional*, *IBM SPSS Statistics Premium*. Последняя версия пакета – *IBM SPSS Statistics 23.0* [23].

Существенное подорожание пакета программ *SPSS* привело к тому, что многие

организации стали переходить с *SPSS* на *STATA* (*Stata Corp, TX, USA*) по причине более низкой стоимости лицензии последнего.

Пакет *STATA* – это профессиональный статистический программный пакет, популярный в зарубежных университетах и научно-исследовательских институтах, позволяющий реализовывать большой спектр статистических методов. Программный пакет также дает возможность программировать всю последовательность команд, начиная от загрузки данных в память и вплоть до всех деталей анализа [14]. Официальный сайт разработчика программы – <http://www.stata.com>.

Руководством на русском языке по использованию пакета *STATA* в биомедицинских исследованиях может служить серия статей в журнале «Экология человека» по обработке данных с помощью *STATA* [14].

Пакет *STATGRAPHICS* (*STATistical GRAPHICS System, Statpoint Technologies, Inc.*) – мощная статистическая программа, последняя версия которой (*STATGRAPHICS Centurion XVII*) содержит 220 статистических процедур, сгруппированных в специализированные статистические модули, и позволяет создавать сотни различных типов графиков.

Пакет включает ряд процедур, которые существенно облегчают анализ и прогнозирование данных и интерпретацию полученных результатов: *StatFolio* (статистический портфель) – состоит из команд по созданию каждого из анализов в текущем сеансе, с указателями на файлы или базы данных, содержащих данные; *StatAdvisor* (статистический консультант) – после обработки данных генерирует текст отчета, в котором делает содержательные выводы из полученных результатов; *StatWizard* (статистический помощник) – помогает в выборе метода анализа данных; *StatGallery* (статистическая галерея) – инструмент для сравнения наборов данных и статистических моделей; *StatReporter* (статистический отчет) – окно, в котором результаты различных статистических процедур могут быть интегрированы в отчет [24].

Существует онлайн-версия пакета *STATGRAPHICS Online* – web-сайт, предназначенный для интерактивного статистического анализа через Интернет (<http://www.statgraphicsonline.com>).

В отечественных статьях и диссертациях часто упоминается приложение *MS Excel*

из пакета офисных программ MS Office компании Microsoft. MS Excel – электронная таблица (табличный процессор), которая, не смотря на оснащенность средствами проведения статистического анализа, используется, преимущественно, для накопления данных, промежуточного преобразования, предварительных статистических оценок и построения некоторых видов диаграмм [5].

Все рассмотренные статистические пакеты имеют модульную архитектуру, их возможности могут пополняться и расширяться за счет дополнительно приобретаемых или пользовательских модулей, что позволяет адаптировать пакеты к потребностям конкретного пользователя.

Модули пакетов включают большое количество реализуемых методов и алгоритмов анализа данных в сочетании со средствами визуализации данных и создания отчетов.

Системы STATISTICA и SPSS имеют русифицированные версии и подробные руководства по работе, поддерживаются большим количеством книг и учебных пособий [1, 2, 3, 7, 8, 11, 15]. Пакет STATGRAPHICS не русифицирован и его документация не переведена на русский язык, однако работа пакета хорошо разобрана на примерах [14, 24].

Deductor (BaseGroup Labs, Россия) – это аналитическая платформа, основа для создания законченных прикладных решений в области анализа данных. Реализованные в Deductor технологии позволяют на базе единой архитектуры пройти все этапы построения аналитической системы: от создания хранилища данных до автоматического подбора моделей и визуализации полученных результатов.

Последняя версия – Deductor 5.3.

Deductor состоит из шести компонентов: аналитического приложения Deductor Studio, многомерного хранилища данных Deductor Warehouse, средства тиражирования знаний Deductor Viewer, аналитического сервера Deductor Analytic Server, веб-сервиса Deductor Integration Server и клиента для доступа к аналитическому серверу Deductor Client.

Warehouse – хранилище данных, консолидирующее информацию из разных источников.

Studio – это программа, предназначенная для анализа информации из различных источников данных. Она реализует всю работу по анализу данных: функции импорта, обработки, визуализации и экспорта данных

(последовательность действий, которые необходимо провести для анализа данных, называется сценарием). Studio может функционировать и без хранилища данных, получая информацию из любых других подключений.

Viewer – это облегченная версия Studio, предназначенная для отображения построенных в Studio отчетов. Она не включает в себя механизмов создания сценариев, но обладает полноценными возможностями по их выполнению и визуализации результатов [10, 22].

Существует три варианта поставки платформы Deductor: *Enterprise*, *Professional*, *Academic*, отличающихся набором доступных компонентов. Версия *Academic* предназначена для образовательных и обучающих целей. Последнюю версию Deductor Academic можно загрузить с веб-ресурса [22].

В Deductor реализовано большинство аналитических технологий – от ETL и хранилищ данных до алгоритмов Data Mining. В качестве языка визуального моделирования используются структуры в виде деревьев или графов. В таблице перечислены некоторые сгруппированные по назначению возможности Deductor 5 [10, 22].

Deductor позволяет пройти все шаги построения аналитических систем в рамках единой платформы. Deductor является универсальной платформой и не привязан к какой-либо предметной области.

Выбор инструментального средства для анализа данных проводится в соответствии с конкретными целями и задачами. Оптимальным является вариант, сочетающий в себе необходимые функциональные возможности, высокое качество работы и приемлемую цену.

Современные версии программного обеспечения имеют интуитивно понятный интерфейс, включающий в себя все функции управления данными; статистические процедуры, алгоритмы *DM* и средства создания отчетов для проведения анализа любой степени сложности.

Цена лицензионной полной разработки последних редакций программ для анализа данных достаточно высока, поэтому часто для проведения небольших научных исследований используются более ранние версии пакетов [5, 11, 13, 15], а также недорогие или бесплатные дистрибутивы программ, распространяемые через Интернет.

Некоторые алгоритмы, реализованные в Deductor 5

Аналитические задачи	Deductor
Визуализация данных	OLAP-кубы, диаграммы, графики, гистограммы, статистика, правила, деревья, тепловые карты, матрицы классификации, диаграммы рассеяния, статистика, ретропрогноз, профили кластеров
Очистка и предобработка данных	Фильтр Калмана, вейвлеты, равномерный случайный сэмплинг, заполнение пропусков средним значением, корреляционный анализ, метод главных компонент
Data Mining: задача ассоциации	Алгоритм Apriori
Data Mining: кластеризация	Сети и карты Кохонена, алгоритмы k-means и G-means
Data Mining: классификация и регрессия	Линейная и логистическая регрессия, дерево решений (алгоритм C4.5), многослойный перцептрон (алгоритмы BProp и RProp)
Анализ и прогнозирование временных рядов	«Наивные» и базовые эконометрические модели, пользовательские модели, расчет АФК, выделение тренда, регрессионные и нейросетевые модели

Программное обеспечение постоянно совершенствуется: увеличивается число встроенных статистических процедур; появляются дополнительные возможности в существующих статистических процедурах, новые возможности пользовательского интерфейса; улучшается представление результатов анализа данных и т. п.

Для решения задач, возникающих при проведении современных медико-социальных исследований, применяется комплексный многоуровневый подход, включающий решение задач, связанных с анализом показателей заболеваемости и качества медицинского обслуживания территориальных единиц региона и исследованием индивидуальных медико-социальных факторов риска и прогнозированием на их основе вероятности развития заболевания, и предполагающий использование широкого спектра методов системного анализа [17]. Поэтому к ресурсам программных пакетов предъявляются высокие требования, в числе которых возможность использования программного обеспечения на всех этапах исследовательского процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровиков В. П. Популярное введение в программу STATISTICA / В. П. Боровиков. – М.: Компьютер-Пресс, 1998. – 267 с.
2. Боровиков В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов / В.П.Боровиков. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 288 с.

3. Бююль А. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: Пер. с нем. / А. Бююль, П. Цефель. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2005. – 608 с.

4. Горелова Г. В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel: Учеб. пособие для вузов / Г. В. Горелова, А. А. Кацко. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 480 с.

5. Евдокименко В. Н. Компьютерные технологии сбора, обработки и анализа данных медико-биологических исследований. Учебное пособие / В. Н. Евдокименко. – Москва: МАИ, 2005. – 436 с.

6. Кокоулин А. Н. Многомерный анализ медицинских данных с помощью программного обеспечения Oracle OLAP / А. Н. Кокоулин, Д. А. Кирьянов // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения: материалы VI Всерос. научно-практ. конф. с межд. участием. – Пермь: Книжный формат, 2015. – С. 588-592.

7. Наследов А. IBM SPSS Statistics 20 и AMOS: профессиональный статистический анализ данных / А. Наследов. – СПб.: Питер, 2013. – 416 с.

8. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: Методология и технологии современного анализа данных / Под ред. В. П. Боровикова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 392 с.

9. Нестеров С. А. Интеллектуальный анализ данных средствами MS SQL Server 2008 / С. А. Нестеров. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2012. – 189 с.

10. Паклин Н. Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: Учеб. пособие / Н. Б. Паклин, В. И. Орешков. – СПб.: Питер, 2013. – 704 с.
11. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.
12. Смирнова О. С. Программное обеспечение для статистического анализа / О. С. Смирнова // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2008. – № 5. – С. 68-75.
13. Тюрин Ю. Н. Анализ данных на компьютере / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров; Под ред. В. Э. Фигурнова. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 544 с.
14. Унгуряну Т. Н. Программное обеспечение для статистической обработки данных STATA: введение / Т. Н. Унгуряну, А. М. Гржибовский // Экология человека. – 2014. – № 1. – С. 60-63.
15. Халафян А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. Учебник / А. А. Халафян. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. – 512 с.
16. Чопоров О. Н. Особенности применения методов интеллектуального анализа данных и многоуровневого мониторинга при решении задачи рационализации медицинской помощи / О. Н. Чопоров, С. В. Болгов, И. И. Манакин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. Научный журнал [Электронный ресурс]. – Воронеж: ВИВТ, 2015. – № 1 (8). – (<http://www.moit.vivt.ru>).
17. Чопоров О. Н. Алгоритмизация интеллектуального анализа данных о распространенности заболеваний на региональном и муниципальном уровнях / О. Н. Чопоров, О. В. Золотухин, С. В. Болгов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. Научный журнал [Электронный ресурс]. – Воронеж: ВИВТ, 2015. – № 2 (9). – (<http://www.moit.vivt.ru>).
18. Чубукова И. А. Data Mining: учебное пособие / И. А. Чубукова. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 382 с.
19. Введение в программные системы и их разработку. Статистическая обработка данных [Электронный ресурс]. – (<http://www.intuit.ru/studies/courses/3632/874/lecture/14309>).
20. Обзор Statistica [Электронный ресурс]. – (<http://www.statsoft.ru/products/overview>).
21. Электронный учебник по статистике [Электронный ресурс]. – (<http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>).
22. Deductor. Руководство аналитика. Версия 5.3 [Электронный ресурс]. – (<https://basegroup.ru/deductor/manual>).
23. IBM SPSS Statistics [Электронный ресурс]. – (<http://www.predictivesolutions.ru/software/statistics.htm>).
24. STATGRAPHICS Centurion XVII User Manual [Электронный ресурс]. – (<http://www.statgraphics.com/statistics-library>).

THE INSTRUMENTAL STANDARD SYSTEMS CAPABILITIES IN THE ANALYSIS OF MEDICAL AND SOCIAL DATA

© 2016 I. Y. Lvovich, N. A. Selezneva, O. N. Choporov

*Paneuropean University in Bratislava,
Voronezh Institute of High Technologies*

The article presents an overview of the most common software packages used in today's dissertation research and referred to in Russian publications on medicine and health care. It noted the basic features and capabilities of recent versions of these programs.

Keywords: analysis of medical and social data, universal statistical packages, analytical platform deductor.