

ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В МЕДИЦИНЕ И
БИОЛОГИИ С ПОМОЩЬЮ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ

К.Ю. КИТАНИНА*, А.А. ХАДАРЦЕВ*, О.В. ХРОМУШИН**, А.Г. ЛАСТОВЕЦКИЙ***

*Тулский государственный университет, пр-т Ленина, д. 92, Тула, Россия, 300028

**Тулское отделение Академии медико-технических наук, а/я 1842, Тула, Россия, 300026

***Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения,
ул. Добролюбова, 11, Москва, Россия, 127254

Аннотация. Алгебраическая модель конструктивной логики предназначена для построения многофакторной нелинейной логической математической модели и широко используется в аналитических исследованиях в медицине и биологии. Важным этапом ее построения является подготовка данных с выполнением следующих требований:

- Оптимальный выбор числа анализируемых факторов с учетом следующих особенностей: стремление исследователя задействовать как можно большее число факторов является типичной ошибкой; факторы должны быть независимыми; целесообразно выбирать только те факторы, которые отвечают целям исследований; способность алгоритма исключить отдельные факторы из результирующей математической модели, что наблюдается в основном тогда, когда массив исходных данных является достаточно полным; возможность использования как непрерывных, так и дискретных величин; чем меньше используется факторов, тем более компактная получается математическая модель, которую легче анализировать, выявляя особенности исследуемого процесса.

- Верификация данных, заключающаяся в выявлении и исправлении ошибок на этапе ввода информации в базу данных; использовании встроенных интеллектуальных средств, облегчающих процесс правильного кодирования медицинской информации; дополнительной верификации данных с использованием специальных приемов, например, метода аналитического тестирования записей в базе.

- Выбор цели исследования с учетом следующих особенностей: цель может быть представлена не только двумя дискретами (цель достигается или не достигается), но и большим их числом; чем больше дискретов, тем больше должен быть объем базы; возможность использования вычисляемого значения цели с применением различных критериев.

- Наличие необходимого числа записей для полноценного анализа, для чего необходимо обеспечить соответствия каждому целевому случаю (соответствующий достижению цели) не менее двух нецелевых случаев (соответствующий не достижению цели).

- Выбор варианта программного обеспечения адекватного имеющимся данным.

Выполнение изложенных требований позволит выполнить аналитические исследования с требуемой достоверностью.

Ключевые слова: подготовка данных, алгоритм, база данных, требования.

DATA PREPARATION FOR MULTIVARIANTE ANALYSIS IN MEDECINE AND BIOLOGY
BY ALGEBRAIC MODEL OF CONSTRUCTIVE LOGIC

K.Yu. KITANINA*, A.A. KHADARTSEV*, O.V. KHROMUSHIN**, A.G. LASTOVETS***

*Tula State University, Lenin av., 92, Tula, Russia, 300028

**Tula branch of the Academy of Medical and Technical Sciences, p/o 1842, Tula, Russia, 300026

***Central Research Institute for Health Care Organization and Informatization,
Dobrolubov str., 11, Moscow, Russia, 127254

Abstract. An algebraic model of constructive logic is intended to build multivariate non-linear logical mathematical model and is widely used in analytical studies in medicine and biology. An important stage of its construction is the data preparation in accordance with the following requirements:

- The optimal choice of the analyzed factors with the following features: the pursuit of the researcher to involve the largest possible number of factors is a common mistake; factors must be independent; it is advisable to select only those factors that meet the research objectives; the ability of the algorithm to exclude certain factors from the resulting mathematical model, it is observed, when the array of data input is sufficiently complete; the ability to use both continuous variables and discrete; the mathematical model is a more compact, if less factors are used, this model is easier to analyze and identify the characteristics of the test process.

- Verification of the data is the identification and correction of errors at the stage of entering the information into the database; using the built-in intelligent tools that facilitate the process of correct coding of medical information; additional data verification by using special techniques, such as the analytical testing method in the database records.

- Selecting of objective study with the following features: the goal can be represented not only two discrete (the goal is achieved or not achieved), but also a large number of them; the more discrete, the amount of base should be larger; possibility to use calculated target value by using various criteria.

- Presence of the necessary number of entries for a full analysis, it is necessary to ensure compliance with each of the target case (corresponding to the goal) at least two cases of non-target (not corresponding to the goal).

- Choice of software options is adequate available data.

These requirements will allow to performing the analytical studies in accordance with the required reliability.

Key words: data preparation, algorithm, database, requirements.

Алгебраическая модель конструктивной логики (АМКЛ) создана в России в 1983 году [26]. Она предназначена для построения многофакторной нелинейной логической математической модели и широко используется в аналитических исследованиях в медицине и биологии [2, 3, 6, 8, 9, 14, 18, 21-25].

Важным этапом построения АМКЛ является подготовка данных [1, 10, 15, 19, 23]. Им во многом определяется качество аналитических исследований.

По мнению авторов и с учетом опыта и специфики использования АМКЛ в аналитических исследованиях необходимо выполнять пять требований.

Первым требованием является оптимальный выбор числа анализируемых факторов.

Чаще всего в практической работе встречается стремление исследователя задействовать как можно большее число факторов, что является типичной ошибкой медицинского работника. Необходимо выбирать только те факторы, которые характерны для решаемой задачи и ими в значительной степени определяется результат. Чем больше число факторов, тем больше нужно иметь данных и труднее анализировать построенную математическую модель. Небольшое число факторов упростит решаемую задачу построения математической модели, но может привести к построению довольно грубой (приближенной) модели. В связи с этим стоит задача оптимального выбора числа анализируемых факторов. При этом целесообразно выбирать только те факторы, которые отвечают целям исследований.

Выбранные факторы должны быть независимыми. Под этим понимается их физическая независимость. Нельзя выбирать фактор, который является составной частью другого анализируемого фактора. В ряде случаев, когда есть сомнения, можно вычислить коэффициент корреляции между факторами. Высокое значение коэффициента корреляции будет подсказывать исследователю о возможном неправильном выборе фактора.

Алгоритм АМКЛ способен исключить отдельные факторы из результирующей математической модели, что наблюдается в основном тогда, когда массив исходных данных является достаточно полным [2, 6, 9, 21-23, 26]. Однако, эту специфику АМКЛ не рекомендуется использовать на начальном этапе подготовки данных, поскольку для большого числа факторов исследователю придется использовать увеличенное число анализируемых случаев, что не всегда возможно в практической работе.

В выборе факторов нужно помнить, что для построения АМКЛ можно использовать как непрерывные, так и дискретные величины. Также важно иметь в виду что, чем меньше используется факторов, тем более компактная получается математическая модель. Такую модель легче анализировать, выявляя особенности исследуемого процесса [9, 12, 26].

Вторым требованием является верификация данных.

Одним из аспектов этого вопроса является выявление и исправление ошибок на этапе ввода информации в базу данных. Программисты не в достаточной степени знакомые в медицинскими аспектами поставленной задачи не предусматривают каких-либо средств, выявляющих и исправляющих ошибки пользователя.

Характерным примером такого подхода является ввод информации о смертности. Если не предусматривать автоматическое определение первоначальной причине смерти, то ошибок кодирования, как показывает многолетний опыт работы с регистром смертности, будет много [2, 12, 16, 17, 20-22]. Для реализации такой задачи требуется время, смежные знания, тесное сотрудничество с медицинскими работниками и по этой причине не всегда находит воплощение в создаваемых современных региональных информационных системах.

Другим аспектом верификации является использование средств дополнительной верификации данных с использованием специальных приемов, например, метода аналитического тестирования

записей в базе [1, 6, 11, 13, 15, 17, 19, 23]. Необходимость в этом появляется в тех случаях, когда, например, пользователь правильно кодирует случай, однако такой случай не может часто быть (в частности старость как первоначальная причина смерти). Возможны случаи использования кодов не предназначенных для кодирования смертности. В практике встречаются случаи неправильного ввода пола, что также можно выявлять за счет анализа фамилии, имени и отчества.

Верификация данных является трудоемким процессом, от которого в значительной степени зависит точность математической модели и достоверность результатов ее анализа.

Третьим требованием является выбор цели исследования.

Чаще всего в качестве цели выбирают один из факторов. Целевые значения должны быть представлены в дискретном виде. При этом цель может быть представлена не только двумя дискретами (цель достигается или не достигается), но и большим их числом. Надо также иметь ввиду, чем больше дискретов, тем больше должен быть объем базы [6].

Другим вариантом представления целевого значения является использование вычисляемого значения цели с применением различных критериев. Примером такого варианта является принцип обобщенной оценки показателей здравоохранения (модернизированный вариант) как для статистических данных, так и для конкретных случаев [3, 4]. Такое представление целевого значения заключается в превышении порогового значения функции разности фактического и нормативного значения фактора, выбранного в качестве цели.

Возможен также вариант представления целевого значения с учетом важности фактора (чем чаще встречается случай, тем он важнее), что можно использовать при сплошном наблюдении. Примером такого использования является работа по анализу смертности населения Тульской области [5].

Можно также использовать иные варианты, в том числе гибридные варианты.

Четвертым требованием является наличие необходимого числа записей для полноценного анализа.

Опыт работы в АМКЛ свидетельствует о необходимости иметь для каждого целевого случая (соответствующий достижению цели) не менее двух нецелевых случаев (соответствующий не достижению цели). С этой целью целесообразно делать предварительный анализ данных с подсчетом числа целевых и нецелевых случаев для каждого сочетания значений анализируемых факторов [6, 7, 9, 23]. Затем необходимо принять решение по допустимости отсутствия отдельных сочетаний значений анализируемых факторов находящихся в окружении предшествующих и последующих значений рассматриваемого фактора.

Примером отсутствия ряда сочетаний значений анализируемых факторов в медицине является наличие болезней, характерных только для мужчин и женщин. Наличие в базе как мужчин, так и женщин неизбежно приведет к отсутствию некоторых сочетанных значений анализируемых факторов, что является допустимым.

В ряде случаев у исследователя могут отсутствовать такие сочетания значений анализируемых факторов, которые могут быть. Если эти отсутствующие случаи будут находиться в окружении предшествующих и последующих значений рассматриваемого фактора, то алгоритм АМКЛ их поглотит (учет как реально имеющиеся в базе данных). Это обстоятельство необходимо учитывать при принятии решения о полноте базы данных.

Пятым требованием является выбор программного обеспечения адекватно имеющимся данным.

В выборе варианта АМКЛ необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

- при сплошном наблюдении классический и модернизируемые варианты будут давать очень близкие математические модели (по главным результирующим составляющим);
- при ограниченном объеме данных целесообразно использовать модернизированный вариант АМКЛ;
- в отдельных случаях при большой уверенности в степени верификации данных можно использовать классический вариант при ограниченном объеме данных.

Вывод. Выполнение изложенных требований позволит выполнить аналитические исследования с требуемой достоверностью.

Литература

1. Вайсман Д.Ш., Никитин С.В., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М., Хромушин В.А. Повышение достоверности кодирования внешних причин смерти // Вестник новых медицинских технологий. 2006. Т.13, №1. С. 147–148.

2. Вайсман Д.Ш., Погорелова Э.И., Хромушин В.А. О создании автоматизированной комплексной системы сбора, обработки и анализа информации о рождаемости и смертности в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. 2001. Т.8, №4. С. 80–81.

3. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Литвяк О.И., Овсянникова Е.Н. Разработка методики углубленного многофакторного анализа первичной инвалидности, с использованием усовершенствованной методики обобщенной оценки показателей здравоохранения и алгебраической модели конструктивной логики // Медико-социальные проблемы инвалидности. 2012. №4. С. 40–45.
4. Китанина К.Ю., Хромушин В.А. Анализ инвалидности населения Тульской области // Вестник новых медицинских технологий (электронное издание). 2012. №1. Публикация 1-1. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3717.pdf> (дата обращения 19.01.2012).
5. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Целевая направленность многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий (электронное издание). 2015. №3. Публикация 1-3. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5220.pdf> (дата обращения 18.08.2015). DOI:10.12737/13075.
6. Лебедев М.В., Аверьянова Д.А., Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г. Травматизм в дорожно-транспортных происшествиях: аналитические исследования с использованием алгебраической модели конструктивной логики. Учебное пособие. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 120 с.
7. Макишева Р.Т., Хадарцев А.А., Хромушин В.А., Дайльнев В.И. Возрастной анализ смертности населения Тульской области от сахарного диабета // Вестник новых медицинских технологий (электронное издание). 2014. №1. Публикация 7-9. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4900.pdf> (дата обращения 06.08.2014). DOI:10.12737/5613.
8. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Честнова Т.В. Обзор аналитических работ с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий (электронное издание). 2011. №1. Публикация 3-2. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf> (дата обращения 16.08.2011).
9. Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г., Дайльнев В.И., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Опыт выполнения аналитических расчетов с использованием алгебраической модели конструктивной логики в медицине и биологии // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т.20, №4. С. 7–12.
10. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Совершенствование методики обобщенной оценки показателей здравоохранения // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т.17, №1. С. 139–140.
11. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Дайльнев В.И. Анализ смертности населения. Методические рекомендации. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 20 с.
12. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Хромушин О.В., Федоров С.Ю. Совершенствование алгебраической модели конструктивной логики: монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 101 с.
13. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Дайльнев В.И., Ластовецкий А.Г. Принципы реализации мониторинга смертности на региональном уровне // Вестник новых медицинских технологий. 2014. №1. Публикация 7-6. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4897.pdf> (дата обращения 06.08.2014). DOI:10.12737/5610.
14. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Жеребцова В.А., Честнова Т.В. Программа построения алгебраических моделей конструктивной логики в биофизике, биологии и медицине // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т.15, №3. С. 173–174.
15. Хромушин В.А., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М. Возможности дополнительного повышения достоверности данных по смертности населения // Вестник новых медицинских технологий. 2005. Т.12, №2. С. 95–96
16. Хромушин В.А., Махалкина В.В. Обобщенная оценка результирующей алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. 2009. Т.16, №3. С. 39–40.
17. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Дайльнев В.И. Кодирование множественных причин смерти. Учебное пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 60 с.
18. Хромушин В.А., Вайсман Д.Ш. Мониторинг смертности с международной сопоставимостью данных // В сборнике тезисов докладов научно-практической конференции «Современные инфокоммуникационные технологии в системе охраны здоровья». 2003. С. 122.
19. Хромушин В.А., Хадарцева К.А., Копырин И.М., Хромушин О.В. Метод аналитического тестирования в верификации данных медицинских регистров // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т.18, №4. С. 252–253
20. Хромушин В.А., Паньшина М.В., Дайльнев В.И., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Построение экспертной системы на основе алгебраической модели конструктивной логики на примере гестозов // Вестник новых медицинских технологий (электронное издание). 2013. №1. Публикация 1-1. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4171.pdf> (дата обращения 05.12.2012).
21. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Бучель В.Ф., Хромушин О.В. Алгоритмы и анализ медицинских данных. Учебное пособие. Тула: Тульский полиграфист, 2010. 123 с.
22. Хромушин В.А., Черешнев А.В., Честнова Т.В. Информатизация здравоохранения. Учебное пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. 207 с.

23. Хромушин В.А. Системный анализ и обработка информации медицинских регистров в регионах: Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Тула: Научно-исследовательский институт новых медицинских технологий, 2006. 339 с.

24. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Жеребцова В.А., Честнова Т.В. Программа построения алгебраических моделей конструктивной логики в биофизике, биологии и медицине // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т.15, №3. С. 173–174.

25. Щеглов В.Н., Бучель В.Ф., Хромушин В.А. Логические модели структур заболеваний за 1986-1999 годы участников ликвидации аварии на ЧАЭС и/или мужчин, проживающих в пораженной зоне и имеющих злокачественные новообразования органов дыхания // Радиация и риск. 2002. №13. С. 57–59.

26. Щеглов В.Н. Алгебраические модели конструктивной логики для управления и оптимизации химико-технологических систем: Автореферат кандидата технических наук. Л.: Технологический институт им. Ленсовета, 1983. 20 с.

References

1. Vaysman DS, Nikitin SV, Pogorelova EI, Sekrieru EM, Khromushin VA. Povyshenie dostovernosti kodirovaniya vneshnikh prichin smerti. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2006;13(1):147-8. Russian.

2. Vaysman DS, Pogorelova EI, Khromushin VA. O sozdanii avtomatizirovannoy kompleksnoy sistemy sbora, obrabotki i analiza informatsii o rozhdaimosti i smertnosti v Tul'skoy oblasti. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2001;8(4):80-1. Russian.

3. Kitanina KY, Khromushin VA, Litvyak OI, Ovsyannikova EN. Razrabotka metodiki uglublennogo mnogofaktornogo analiza pervichnoy invalidnosti, s ispol'zovaniem usovershenstvovannoy metodiki obobshchennoy otsenki pokazateley zdravookhraneniya i algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki // Mediko-sotsial'nye problemy invalidnosti. 2012;4:40-5. Russian.

4. Kitanina KY, Khromushin VA. Analiz invalidnosti naseleniya Tul'skoy oblasti // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2012 [cited 2012 Jan 19];1[about 6 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3717.pdf>.

5. Kitanina KY, Khromushin VA, Fedorov SY, Khromushin OV. Tselevaya napravlennoost' mnogofaktornogo analiza s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2015 [cited 2015 Aug 18];3[about 7 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5220.pdf>. DOI:10.12737/13075.

6. Lebedev MV, Aver'yanova DA, Khromushin VA, Lastovetskiy AG. Travmatizm v dorozhno-transportnykh proisshestviyakh: analiticheskie issledovaniya s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Uchebnoe posobie. Moscow: RIO TsNII OIZ, 2014. Russian.

7. Makisheva RT, Khadartsev AA, Khromushin VA, Dail'nev VI. Vozrastnoy analiz smertnosti naseleniya Tul'skoy oblasti ot sakharnogo diabetu. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2014 [cited 2014 Aug 06];1[about 6 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4900.pdf>. DOI:10.12737/5613.

8. Khromushin VA, Khadartsev AA, Khromushin OV, Chestnova TV. Obzor analiticheskikh rabot s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2011 [cited 2011 Aug 16];1: [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf>.

9. Khromushin VA, Lastovetskiy AG, Dail'nev VI, Kitanina KY, Khromushin OV. Opyt vypolneniya analiticheskikh raschetov s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki v meditsine i biologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(4):7-12. Russian.

10. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Sovershenstvovanie metodiki obobshchennoy otsenki pokazateley zdravookhraneniya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(1):139-40. Russian.

11. Khromushin VA, Kitanina KY, Dail'nev VI. Analiz smertnosti naseleniya. Metodicheskie rekomendatsii. Tula: Izd-vo TulGU, 2012. Russian.

12. Khromushin VA, Kitanina KY, Khromushin OV, Fedorov SY. Sovershenstvovanie algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki: monografiya. Tula: Izd-vo TulGU, 2015. Russian.

13. Khromushin VA, Khadartsev AA, Dail'nev VI, Lastovetskiy AG. Printsipy realizatsii mo-nitoringa smertnosti na regional'nom urovne. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014 [cited 2014 Aug 06];1[about 6 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4897.pdf>. DOI:10.12737/5610.

14. Khromushin VA, Buchel' VF, Zherebtsova VA, Chestnova TV. Programma postroeniya algebraicheskikh modeley konstruktivnoy logiki v biofizike, biologii i meditsine. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(3):173-4. Russian.

15. Khromushin VA, Pogorelova EI, Sekrieru EM. Vozmozhnosti dopolnitel'nogo povysheniya dostovernosti dannykh po smertnosti naseleniya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(2):95-6. Russian.
16. Khromushin VA, Makhalkina VV. Obobshchennaya otsenka rezul'tiruyushchey algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2009;16(3):39-40. Russian.
17. Khromushin VA, Kitanina KY, Dail'nev VI. Kodirovanie mnozhestvennykh prichin smerti. Uchebnoe posobie. Tula: Izd-vo TulGU; 2012. Russian.
18. Khromushin VA, Vaysman DS. Monitoring smertnosti s mezhdunarodnoy sopostavimost'yu dannykh. V sbornike tezisev dokladov nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennyye infokommunikatsionnyye tekhnologii v sisteme okhrany zdorov'ya». 2003:122. Russian.
19. Khromushin VA, Khadartseva KA, Kopyrin IM, Khromushin OV. Metod analiticheskogo testirovaniya v verifikatsii dannykh meditsinskikh registrov. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(4):252-3. Russian.
20. Khromushin VA, Pan'shina MV, Dail'nev VI, Kitanina KY, Khromushin OV. Postroenie ekspertnoy sistemy na osnove algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki na primere gestozov. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2013 [cited 2012 Dec 05];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4171.pdf>.
21. Khromushin VA, Khadartsev AA, Buchel' VF, Khromushin OV. Algoritmy i analiz meditsinskikh dannykh. Uchebnoe posobie. Tula: Tul'skiy poligrafist; 2010. Russian.
22. Khromushin VA, Chereshev AV, Chestnova TV. Informatizatsiya zdravookhraneniya. Uchebnoe posobie. Tula: Izd-vo TulGU; 2007. Russian.
23. Khromushin VA. Sistemnyy analiz i obrabotka informatsii meditsinskikh registrov v regionakh [dissertation] Tula (Tula region): Nauchno-issledovatel'skiy institut novykh meditsinskikh tekhnologiy; 2006. Russian.
24. Khromushin VA, Buchel' VF, Zherebtsova VA, Chestnova TV. Programma postroeniya algebraicheskikh modeley konstruktivnoy logiki v biofizike, biologii i meditsine. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(3):173-4. Russian.
25. Shcheglov VN, Buchel' VF, Khromushin VA. Logicheskie modeli struktur zabolevaniy za 1986-1999 gody uchastnikov likvidatsii avarii na ChAES i/ili muzhchin, prozhivayushchikh v porazhennoy zone i imeyushchikh zlokachestvennyye novoobrazovaniya organov dykhaniya. Radiatsiya i risk. 2002;13:57-9. Russian.
26. Shcheglov VN. Algebraicheskie modeli konstruktivnoy logiki dlya upravleniya i optimizatsii khimiko-tekhnologicheskikh system [dissertation]. Leningrad (Leningrad region): Tekhnologicheskii institut im. Leningradskogo univ. im. Lensovet; 1983. Russian.

Библиографическая ссылка:

Китанина К.Ю., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Ластовецкий А.Г. Подготовка данных для многофакторного анализа в медицине и биологии с помощью алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №1. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/1-6.pdf> (дата обращения: 16.03.2016). DOI: 10.12737/18601.