

**ТАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ
В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ**

В.А. ХРОМУШИН*, К.Ю. КИТАНИНА*, А.Г. ЛАСТОВЕЦКИЙ**, Д.А. АВЕРЬЯНОВА***

**Тульский государственный университет,
пр-т Ленина, д. 92, Тула, Россия, 300028, e-mail: vik@khromushin.com*

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

****Федеральное государственное бюджетное учреждение «Поликлиника №1»,
перулок Сивцев Вражек, 26/28, Москва, 119002, Россия*

Аннотация. Среди различных математических аппаратов многофакторного анализа обращает на себя внимание алгебраическая модель конструктивной логики, которая хорошо себя зарекомендовала в аналитических исследованиях в медицине и биологии. Построение математической модели с помощью алгебраической модели конструктивной логики требует от исследователя знаний в ряде сложных ситуаций, которые могут возникнуть в ходе ее использования: построенная математическая модель представлена множеством результирующих составляющих малой мощности, необходимость представления результирующей математической модели в компактном виде, недостаточное число нецелевых строк в исходных данных. В статье рассмотрены эти ситуации и приведены рекомендации по рациональным действиям с учетом многолетнего опыта аналитической работы в медицине и биологии. Акцент сделан на случаи, которые наиболее часто встречаются в практике аналитических исследований с применением алгебраической модели конструктивной логики.

Предложенная тактика использования алгебраической модели конструктивной логики позволяет эффективно и правильно использовать этот математический аппарат для многофакторных исследований в медицине и биологии. Она охватывает как классический, так и модернизированный варианты алгебраической модели конструктивной логики.

Ключевые слова: тактика, анализ, логика, математическая модель.

**THE TACTICS OF THE USE OF ALGEBRAIC MODEL OF CONSTRUCTIVE LOGIC
IN MEDICINE AND BIOLOGY**

V.A. KHROMUSHIN*, K.YU. KITANINA*, A.G. LASTOVECKIY**, D.A. AVERIYANOVA***

**Tula State University, Lenin av., 92, Tula, 300028, Russia, e-mail: vik@khromushin.com*

***Central Research Institute to Organizations and Informatization of the Public Health,
Dobrolyubov str., 11, Moscow, 127254, Russia*

****Federal state budgetary institution □Polyclinic 1□, Sivtsev Vrazhek lane, 35, Moscow, 119002, Russia*

Abstract. Algebraic model of constructive logic attracts attention among the various mathematical devices for multivariate analysis. This model has worked well in the analytical studies in medicine and biology. Construction of mathematical models using algebraic model of constructive logic requires the investigator's knowledge in a number of difficult situations that may arise during its use: the constructed mathematical model is represented by a number of the resulting low-power components, the need to provide the resulting mathematical model in a compact form, the insufficient number of non-target rows in the source data.

The article describes these situations and provides recommendations on rational action based on many years experience of analytical work in medicine and biology. The emphasis is on the most common cases in the practice of analytical studies using algebraic model of constructive logic.

The proposed tactics of using algebraic model of constructive logic enables efficient and correctly use this mathematical tool for multifactor research in medicine and biology. It covers both classical and modernized version of the algebraic model of constructive logic.

Key words: tactics, analysis, logic, mathematical model.

Введение. Среди различных математических аппаратов многофакторного анализа обращает на себя внимание *алгебраическая модель конструктивной логики (АМКЛ)*, которая хорошо себя зарекомендовала в аналитических исследованиях в медицине и биологии [1-23].

Исходные данные, необходимые для построения АМКЛ, размещаются в таблице [3]. Каждая строка в такой таблицы рассматривается как случай, в котором занесены значения факторов (в факторных столбцах) и результат их воздействия (в целевом столбце).

Результирующая математическая модель представлена набором результирующих составляющих в виде факторов с указанием пределов определения. Эти факторы объединены знаком конъюнкции (указывающим на совместное воздействие). Каждая результирующая составляющая характеризуется мощностью, являющейся сутью числа строк в таблице, которые соответствуют указанным пределам определения факторов при их совместном действии. Все результирующие составляющие объединены знаком дизъюнкции [16, 23].

Цель исследования – разработка тактики применения АМКЛ, позволяющей эффективно и правильно использовать этот математический аппарат для многофакторных исследований в медицине и биологии.

Объекты и методы исследования. Построение математической модели с помощью АМКЛ требует от исследователя знаний в ряде сложных ситуаций, которые могут возникнуть в ходе использования АМКЛ [5, 11, 13, 15, 18]. К ним можно отнести следующие ситуации:

1. Построенная математическая модель представлена множеством результирующих составляющих малой мощности.
2. Необходимость представления результирующей математической модели в компактном виде.
3. Недостаточное число нецелевых строк в исходных данных.

Опыт использования АМКЛ указывает на стремление исследователя учесть как можно больше факторов, что часто приводит к математической модели с множеством результирующих составляющих малой мощности [3]. Если в этой ситуации уменьшить число анализируемых факторов, то можно получить:

– математическую модель с совпадающими целевыми и нецелевыми строками;
– математическую модель без совпадающих целевых и нецелевых строк, которая в свою очередь может быть:

- с наличием результирующих составляющих большой мощности;
- с множеством результирующих составляющих малой мощности.

На рис. 1 показаны возможные исходы действий по уменьшению числа факторов. Исключаемые при этом факторы мы можем считать несущественными или они будут использованы в качестве начальных условий. В последнем варианте при разных начальных условиях мы можем получать разные математические модели. Если это нас не устраивает, то можно попытаться продолжить наблюдение и повторить построение математической модели с увеличенным числом случаев. Однако это не всегда приводит к появлению мощных результирующих составляющих.

Необходимо отметить, что наличие совпадающих целевых и нецелевых строк снижает точность математической модели. В практике аналитических расчетов их небольшое количество допустимо.

Если в результате действий по уменьшению числа факторов математическая модель будет иметь множество результирующих составляющих малой мощности, то тогда такой результат будем называть «многофакторным шумом». Статистически незначимая мощность таких результирующих составляющих, являющихся сутью числа строк в таблице, не позволяет нам оценивать отличительные особенности достижения цели.

Стремление получить наиболее компактную математическую модель связано с тем, что ее легче будет анализировать. В связи с этим представляют интерес пути повышения компактности математической модели. Алгоритм АМКЛ (как классический, так и модернизированный) предусматривают сканирование строк в процессе построения математической модели. В зависимости от направления сканирования можно получить разные по количеству результирующих составляющих результат. Оба результата не противоречат друг другу и не являются ошибочными. Из них необходимо выбрать вариант с наименьшим числом результирующих составляющих (рис. 2). Аналогичный прием используется в синтезе цифровых автоматов для построения компактных цифровых электронных узлов [20].

Важно отметить, что практика использования АМКЛ указывает на различие полученных математических моделей только в результирующих составляющих малой мощности, которые чаще всего отбрасывают, выделяя главные результирующие составляющие [12, 21, 22].

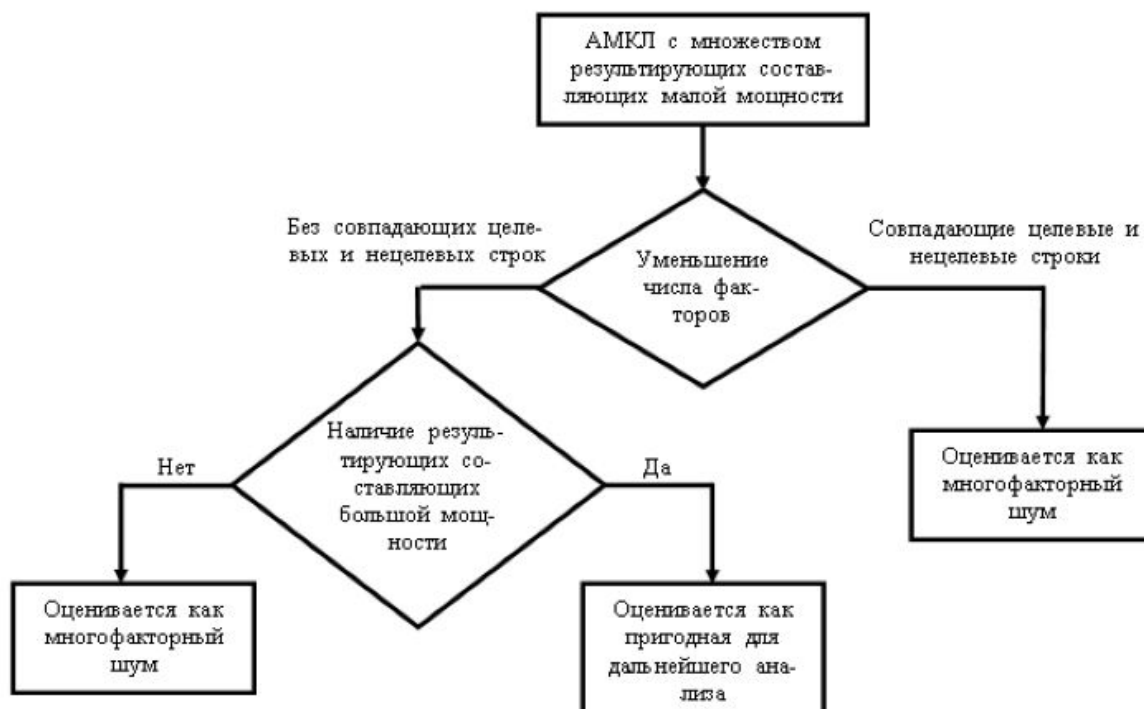


Рис. 1. Возможные исходы действий по уменьшению числа факторов



Рис. 2. Формирование компактной математической модели.

Компактность математической модели также зависит от варианта используемого АМКЛ (классического или модернизированного). При ограниченном количестве случаев классический ва-

риант дает более компактную математическую модель. Если используется весьма большое число случаев (например, по результатам многолетнего мониторинга), то математические модели классического и модернизированного вариантов во многом совпадают. Объясняется это тем, что классический вариант в большей степени, чем модернизированный вариант, восполняет отсутствующую информацию. Это бывает не приемлемым в случаях, когда большое внимание уделяется достоверности математической модели.

Таким образом, компактность модели достигается:

- направлением сканирования (режимом работы);
- использованием только главных результирующих составляющих;
- вариантом используемой АМКЛ.

Важным аспектом применения АМКЛ является случай с недостаточным числом нецелевых случаев. Рекомендуется иметь нецелевых случаев в два или более раз больше, чем целевых случаев [3, 7, 14]. Наиболее сложный случай с недостаточным числом нецелевых строк при использовании классического варианта АМКЛ показан на рис. 3. В случае равенства целевых и нецелевых случаев рекомендуется:

- построить математические модели из условий достижения цели (прямая модель) и не достижения цели (обратная модель);
- сравнить одинаковые результирующие составляющие с выявлением пересекающихся интервалов (помогает этому графическое представление результата);
- исключение из прямой модели пересекающихся интервалов (сужение интервалов определения).

Несмотря на указанные действия, полученная математическая модель будет недостаточно точна из-за ограниченной базы сравнения (недостаточного числа нецелевых случаев).

Модernизированный вариант АМКЛ не требует этих действий, однако его использование при ограниченной базе сравнения не имеет смысла.

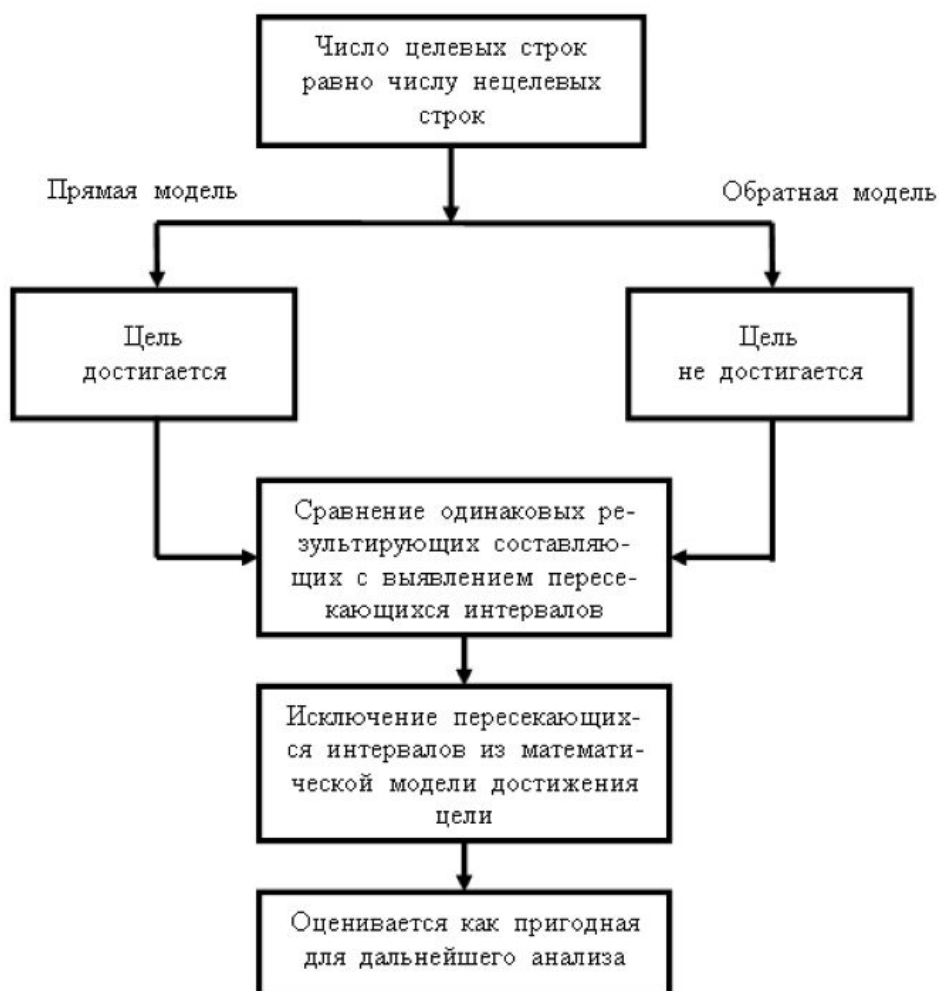


Рис. 3. Недостаточное число нецелевых случаев.

В практической работе с АМКЛ встречаются случаи, когда цель представлена не единственным значением, а несколькими значениями. Тогда одному из целевых значений будут соответствовать все остальные случаи (будут считаться нецелевыми случаями). В этом случае при использовании классического варианта АМКЛ рекомендуется использовать схему действий, показанную на рис. 3.

Выводы: Предложенная тактика использования АМКЛ позволяет эффективно и правильно использовать этот математический аппарат для многофакторных исследований в медицине и биологии.

Литература

1. Дзасохов А.С., Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Пацукова Д.В. Способ выявления ограничений анализируемого метода лечения с помощью алгебраической модели конструктивной логики на примере гипербарической оксигенации при онкогинекологической патологии // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т.22, №3. С. 79–86. DOI:10.12737/13305.

2. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения 07.09.2015). DOI:10.12737/13074.

3. 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://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/1-6.pdf> (дата обращения 16.03.2016). DOI:10.12737/18601.

4. 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 07.09.2015). DOI:10.12737/13075.

5. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Аверьянова Д.А. Совершенствование методов исследования здоровья населения с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т.22, №3. С. 8–14. DOI:10.12737/13291.

6. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Хромушин О.В., Федоров С.Ю. Совершенствование алгоритма алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. 2015. №2. С. 11–19.

7. 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.

8. Раннева Л.К., Хадарцева К.А., Китанина К.Ю., Хромушин В.А. Способ сравнительного многофакторного анализа в медицине с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-4.pdf> (дата обращения 10.05.2016). DOI: 10.12737/19744.

9. Хромушин В.А., Махалкина В.В. Использование алгебраической модели конструктивной логики при построении экспертных систем // Вестник новых медицинских технологий. 2009. Т.16, №3. С. 40–41.

10. 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>.

11. Хромушин В.А., Лукина Т.С., Хромушин О.В., Пацукова Д.В. Оптимизация базы данных для многофакторного анализа с помощью алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 1-3. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4786.pdf> (дата обращения 30.04.2014). DOI:10.12737/3863.

12. Хромушин В.А., Хромушин О.В. Программа для выделения главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 7-8. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4899.pdf> (дата обращения 26.08.2014). DOI:10.12737/5612.

13. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Дзасохов А.С., Хромушин В.А. Оптимизация алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 1-1. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4710.pdf> (дата обращения 20.01.2014). DOI:10.12737/2691.

14. 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.
15. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Жеребцова В.А., Честнова Т.В. Особенности использования алгебраической модели конструктивной логики в биофизике и биологии // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т.15, №3. С. 174–175.
16. 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.
17. Хромушин В.А., Хромушин О.В., Минаков Е.И. Алгоритм и программа анализа результирующих импликант алгебраической модели конструктивной логики // 46 научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ «Общественное здоровье и здравоохранение: профилактическая и клиническая медицина»: сборник статей. Тула, 2010. С. 138–148.
18. Хромушин В.А., Копырин И.М., Хромушин О.В., Наумова Э.М. Особенности интерпретации алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т.18, №4. С. 272–273.
19. 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.
20. Хромушин В.А. Сравнительный анализ алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013. №1. Публикация 1-19. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4500.pdf> (дата обращения 12.08.2013).
21. Хромушин В.А., Махалкина В.В. Обобщенная оценка результирующей алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. 2009. Т.16, №3. С. 39–40.
22. Хромушин О.В. Способ выделения главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. 2012. №1. Публикация 1–2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3966.pdf> (дата обращения: 15.05.2012).
23. Щеглов В.Н., Хромушин В.А. Интеллектуальная система на базе алгоритма построения алгебраических моделей конструктивной (интуиционистской) логики // Вестник новых медицинских технологий. 1999. №2. С. 131–132.

References

1. Dzasokhov AS, Kitanina KY, Khromushin VA, Patsukova DV. Sposob vyyavleniya ogranicheniy analiziruемого metoda lecheniya s pomoshch'yu algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki na primere giperbaricheskoy oksigenatsii pri onkoginekologicheskoy patologii [A method of detecting analyte treatment restrictions using algebraic model of constructive logic on the example of hyperbaric oxygenation at onco-gynecological pathology]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(3):79-86. DOI:10.12737/13305. Russian.
2. Kitinina KY, Khromushin VA, Fedorov SY, Khromushin OV. Formirovanie analiticheskikh massivov dannykh dlya mnogofaktornogo analiza s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Formation of analytical data sets for multivariate analysis using algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2015 [cited 2015 Sep 07];3 [about 12 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf>. DOI:10.12737/13074.
3. Kitanina KY, Khadartsev AA, Khromushin OV, Lastovetskiy AG. Podgotovka dannykh dlya mnogofaktornogo analiza v meditsine i biologii s pomoshch'yu algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Preparation of data for multivariate analysis in medicine and biology using the algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2016 [cited 2016 March 16];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/1-6.pdf>. DOI:10.12737/18601.
4. Kitanina KY, Khromushin VA, Fedorov SY, Khromushin OV. Tselevaya napravlennost' mnogofaktornogo analiza s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Targeting multivariate analysis using algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2015 [cited 2015 Sep 07];3 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5220.pdf>. DOI:10.12737/13075.
5. Kitanina KY, Khromushin VA, Aver'yanova DA. Sovershenstvovanie metodov issledovaniya zdorov'ya naseleniya s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Improving the health of the population research methods using algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(3):8-14. DOI:10.12737/13291. Russian.
6. Kitanina KY, Khromushin VA, Khromushin OV, Fedorov SY. Sovershenstvovanie algoritma algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Improved algorithm of algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;2:11-9. Russian.

7. Lebedev MV, Aver'yanova DA, Khromushin VA, Lastovetskiy AG. Travmatizm v dorozhno-transportnykh proisshchiviyakh: analiticheskie issledovaniya s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Injuries in road accidents: analyzes with the use of algebraic model of constructive logic]. Uchebnoe posobie. Moscow: RIO TsNIOIZ, 2014. Russian.
8. Ranneva LK, Khadartseva KA, Kitanina KY, Khromushin VA. Sposob sravnitel'nogo mnogofaktornogo analiza v meditsine s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [The method of comparative multivariate analysis in medicine with the use of algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2016 [cited 2016 May 10];2 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-4.pdf>. DOI: 10.12737/19744.
9. Khromushin VA, Makhalkina VV. Ispol'zovanie algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki pri postroenii ekspertnykh system [Using algebraic models of constructive logic in the construction of expert systems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2009;16(3):40-1. Russian.
10. Khromushin VA, Khadartsev AA, Khromushin OV, Chestnova TV. Obzor analiticheskikh rabot s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Review of analytical work with algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2011;1 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf>.
11. Khromushin VA, Lukina TS, Khromushin OV, Patsukova DV. Optimizatsiya bazy dannykh dlya mnogofaktornogo analiza s pomoshch'yu algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Database Optimized for multivariate analysis using algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2014 [cited 2014 Apr];1 [about 9 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4786.pdf>. DOI:10.12737/3863.
12. Khromushin VA, Khromushin OV. Programma dlya vydeleniya glavnykh rezul'tiruyushchikh sostavlyayushchikh v algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [The program is to highlight the main components in the resulting algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2014 [cited 2014 Aug 26];1 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4899.pdf>. DOI:10.12737/5612.
13. Khromushin VA, Buchel' VF, Dzasokhov AS, Khromushin VA. Optimizatsiya algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Optimization of the algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2014 [cited 2014 Jan 20];1 [about 11 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4710.pdf>. DOI:10.12737/2691.
14. Khromushin VA, Kitanina KY, Khromushin OV, Fedorov SY. Sovershenstvovanie algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Improving the algebraic model of constructive logic]: monografiya. Tula: Izd-vo TulGU; 2015. Russian.
15. Khromushin VA, Buchel' VF, Zherebtsova VA, Chestnova TV. Osobennosti ispol'zovaniya algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki v biofizike i biologii [Features of use of the algebraic model of constructive logic in biophysics and ecology]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(3):174-5. Russian.
16. Khromushin VA, Buchel' VF, Zherebtsova VA, Chestnova TV. Programma postroeniya algebraicheskikh modeley konstruktivnoy logiki v biofizike, biologii i meditsine [Building program algebraic models of constructive logic in biophysics, biology and medicine]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(3):173-4. Russian.
17. Khromushin VA, Khromushin OV, Minakov EI. Algoritm i programma analiza rezul'tiruyushchikh implikant algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [The algorithm and the program analyzes the resulting implicants algebraic model of constructive logic]. 46 nauchno-prakticheskaya konferentsiya professorsko-prepodavatel'skogo sostava TulGU «Obshchestvennoe zdorov'e i zdavookhranenie: profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina»: sbornik statey. Tula; 2010. S. 138-48. Russian.
18. Khromushin VA, Kopyrin IM, Khromushin OV, Naumova EM. Osobennosti interpretatsii algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Features of the interpretation of the algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(4):272-3. Russian.
19. 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 [Experience performing analytical calculations using algebraic model of constructive logic in medicine and biology]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(4):7-12. Russian.
20. Khromushin VA. Sravnitel'nyy analiz algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Comparative analysis of the algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2013 [cited 2013 Aug 12];1 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4500.pdf>.
21. Khromushin VA, Makhalkina VV. Obobshchennaya otsenka rezul'tiruyushchey algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Generalized evaluation of the resulting algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2009;16(3):39-40. Russian.

22. Khromushin OV. Sposob vydeleniya glavnykh rezul'tiruyushchikh sostavlyayushchikh v algebraicheskoj modeli konstruktivnoj logiki [A method for isolating the main components in the resulting algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnyy zhurnal). 2012 [cited 2012 May 15];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3966.pdf>.

23. Shcheglov VN, Khromushin VA. Intellektual'naya sistema na baze algoritma postroeniya algebraicheskikh modeley konstruktivnoj (intuitionistskoj) logiki [Intelligent system based on the algorithm for constructing algebraic models of constructive (intuitionistic) logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 1999;2:131-2. Russian.

Библиографическая ссылка:

Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Ластовецкий А.Г., Аверьянова Д.А. Тактика применения алгебраической модели конструктивной логики в медицине и биологии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №3. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-5.pdf> (дата обращения: 24.08.2016). DOI: 10.12737/21275.