

УДК 004.891

DOI: [10.26102/2310-6018/2020.29.2.017](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2020.29.2.017)

## Система поддержки принятия решений при определении дозировок медикаментов в технологии лечения преэклампсии беременных женщин

М.В. Гранков<sup>1</sup>, И.А. Тарасова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,  
Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», Донецк,  
Донецкая Народная Республика

**Резюме:** Проблема преэклампсии является одной из актуальных в современном акушерстве, так как это заболевание является наиболее распространенным и тяжелым осложнением беременности, а проблема лечения тяжелых форм преэклампсии – одна из самых трудных в акушерской анестезиологии и реаниматологии. Высокая частота смертности основана на отсутствии точных знаний о патогенезе заболевания, который зависит от множества факторов, диагностических критериев, что приводит к неадекватной терапии и различным осложнениям, зависящим от своевременности и метода родоразрешения, объема анестезиологической и реанимационной помощи. В связи с этим, исследование методов построения автоматизированных и экспертных систем, использующих современные методы искусственного интеллекта и позволяющих повысить эффективность процесса лечения преэклампсии беременных, является актуальным. В данной статье рассматривается разработка системы поддержки принятия решений при определении дозировок медикаментов в технологии лечения преэклампсии беременных женщин на основе функций принадлежности нескольких аргументов. В результате опытных испытаний установлено, что относительное отклонение дозировок, рассчитанных системой поддержки принятия решений, от дозировок, устанавливаемых в сравнительных испытаниях квалифицированным врачом, не превышает пяти процентов. При этом использование результатов работы позволило повысить количество тяжелых пациентов, обслуживаемых одним врачом-реаниматологом, не менее чем в два раза, за счет уменьшения времени для установления диагноза.

**Ключевые слова:** система поддержки принятия решений, диагностика, технология лечения, преэклампсия беременных женщин, функция принадлежности нескольких аргументов

**Для цитирования:** Гранков М.В., Тарасова И.А. Система поддержки принятия решений при определении дозировок медикаментов в технологии лечения преэклампсии беременных женщин. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2020;8(2). Доступно по: [https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/05/GrankovTarasova\\_2\\_20\\_1.pdf](https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/05/GrankovTarasova_2_20_1.pdf) DOI: 10.26102/2310-6018/2020.29.2.017

## Decision support system for determining the dosage of medications in the treatment technology of preeclampsia of pregnant women

M.V. Grankov<sup>1</sup>, I.A. Tarasova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FSBEI HE «Don State Technical University», Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>SEIHPE «Donetsk National Technical University», Donetsk, Donetsk People's Republic

**Abstract:** The problem of preeclampsia is one of the urgent in modern obstetrics, since this disease is the most common and serious complication of pregnancy, and the problem of treating severe forms of preeclampsia is one of the most difficult in obstetric anesthesiology and resuscitation. The high mortality rate is based on the lack of accurate knowledge about the pathogenesis of the disease, which depends on many factors, diagnostic criteria, which leads to inadequate therapy and various complications, depending on the timeliness and method of delivery, the volume of anesthetic and resuscitation care. Therefore, the study of methods for constructing automated and expert systems using modern methods of artificial intelligence and allowing to increase the effectiveness of the treatment of preeclampsia of pregnant women is relevant. This article discusses the development of a decision support system for determining the dosage of medications in the treatment technology of preeclampsia of pregnant women based on membership functions of several arguments. As a result of experimental tests, it was found that the relative deviation of the dosages calculated by the decision support system from the dosages established in the comparative tests by a qualified doctor does not exceed five percent. At the same time, the use of the results of the work made it possible to increase the number of severe patients served by one resuscitation doctor by at least two times, by reducing the time to establish a diagnosis.

**Keywords:** decision support system, diagnostics, treatment technology, preeclampsia of pregnant women, membership function of several arguments

**For citation:** Grankov M.V., Tarasova I.A. Decision support system for determining the dosage of medications in the treatment technology of preeclampsia of pregnant women. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2020;8(2). Available from: [https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/05/GrankovTarasova\\_2\\_20\\_1.pdf](https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/05/GrankovTarasova_2_20_1.pdf) DOI: 10.26102/2310-6018/2020.29.2.017 (In Russ).

## Введение

Одной из основных проблем современной терапии пациентов, находящихся в тяжелом состоянии в отделениях реанимации, является низкая скорость оценки состояния больного и оказания необходимых врачебных воздействий. Особенно это касается терапевтического лечения акушерских патологий, в частности преэклампсии различной степени тяжести. Существующие подходы требуют достаточно длительного обследования врачом состояния пациента и степени его тяжести, которые, зачастую, не обеспечивают комплексной оценки протекающих патологических процессов.

Система поддержки принятия решений при определении дозировок медикаментов в технологии лечения беременных женщин с преэклампсией различного уровня тяжести увеличит своевременность оказания медицинской помощи. Так как информация о технологии лечения носит экспертный характер, для автоматизации процесса целесообразно использовать нечеткую логику.

Научным исследованиям по использованию нечеткой логики в медицинских технологиях посвящены многочисленные работы российских и зарубежных ученых. Одним из направлений таких исследований является создание экспертных систем диагностики и лечения в различных областях деятельности. Основные результаты в этой области исследований были получены в работах Э. Санчеса, Р. Ягера [1], К. Эдлессинга [2], Е. Тадзаки [3], М. Сугэно, Т. Тэрано, К. Асаи [4]. Проблемам формирования искусственного интеллекта в медицине посвящены работы В.А. Хромушина, М.В. Паньшиной, В.И. Даильнева, К.Ю. Китаниной [5-6], В.В. Махалкиной [7], Г.А. Бледжянца, М.А. Саркисяна [8]. Неизученной остается проблема создания системы поддержки принятия решений при определении дозировок медикаментов в технологии лечения преэклампсии беременных женщин, которая позволит реализовать комплексную оценку функционального состояния организма пациентки и, на ее основе, предложит рациональные дозировки медикаментов.

## Материалы и методы

Процесс диагностирования и технология лечения преэклампсии беременных женщин различной степени тяжести характеризуются нелинейными зависимостями [9-10]. В результате, применение методов нечеткого управления, использующих нечеткие переменные с функциями принадлежности одного аргумента, приводит к потере зависимости между переменными. Решением данной проблемы является использование термов лингвистических переменных с функциями принадлежности нескольких аргументов (ФПНА) [11-16].

Обобщенная структура системы поддержки принятия решений (СППР) при определении дозировок медикаментов в технологии лечения преэклампсии беременных женщин с использованием термов лингвистических переменных с ФПНА представлена на Рисунке 1.

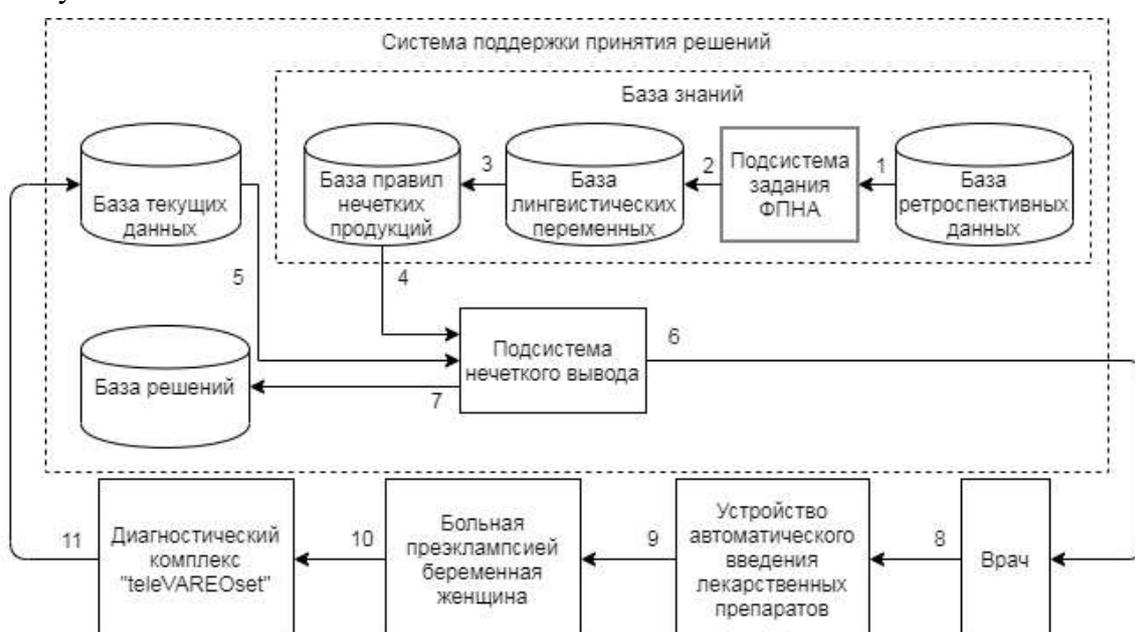


Рисунок 1 – Обобщенная структура системы поддержки принятия решений при определении дозировок медикаментов в технологии лечения преэклампсии беременных женщин с использованием функций принадлежности нескольких аргументов

Figure 1 – The generalized structure of the decision support system for determining the dosage of medications in the treatment technology of preeclampsia of pregnant women using membership functions of several arguments

На Рисунке 1 введены следующие обозначения:

- 1 – ретроспективные данные;
- 2 – Таблично заданные ФПНА термов лингвистических переменных;
- 3 – множество входных лингвистических переменных  $B$  и множество выходных лингвистических переменных  $W$  ;
- 4 – множество правил нечетких продукций  $P$  ;
- 5 – показатели текущего состояния беременной женщины;
- 6 – предлагаемые значения дозировки медикаментов;
- 7 – показатели текущего состояния больной и предложенные значения дозировки медикаментов;
- 8 – принятые значения дозировки медикаментов;
- 9 – введение медикаментов в необходимых дозировках;

10 – текущее состояние беременной женщины;

11 – измеренные показатели текущего состояния пациентки.

Данные, содержащие информацию с диагностического комплекса «teleVAREOset» о текущем состоянии беременной женщины, заносятся в базу текущих данных. Подсистема нечеткого вывода на основе полученных текущих данных, используя базу знаний, формирует решение по необходимой дозировке вводимых медикаментов. Решение, с указанием входных параметров состояния пациентки, на основании которых оно было принято, записывается в базу решений и передается на устройство автоматического введения лекарственных препаратов (инфузомат) для осуществления введения необходимых дозировок медикаментов. Данный процесс осуществляется под контролем врача.

На основании анализа процесса диагностирования и введения медикаментов при лечении беременных женщин с преэклампсией различной степени тяжести выделены входные и выходные переменные системы поддержки принятия решений. В качестве входных переменных следует использовать:

– параметр  $\alpha_1$  как нелинейный показатель variability сердечного ритма (BCR), который на этапе фазсификации преобразуется в лингвистическую переменную  $\beta_1$ ;

– уровень бодрствования по омега-потенциалу, который на этапе фазсификации преобразуется в лингвистическую переменную  $\beta_2$ ;

– тип спектра variability сердечного ритма, включающий в себя вагосимпатический индекс, отношение амплитуд компонентов сверхнизких частот (VLF) и высоких частот (HF) спектрального вида BCR, общую мощность спектра BCR (TP), степень вариативности значений кардиоинтервалов в исследуемом динамическом ряду (TINN). Описанная переменная на этапе фазсификации преобразуется в лингвистическую переменную  $\beta_3$ .

– тип гемодинамики, включающий в себя сердечный индекс и общее периферическое сопротивление сосудов. Описанная переменная на этапе фазсификации преобразуется в лингвистическую переменную  $\beta_4$ .

В подсистеме нечеткого вывода проводится обработка значений входных переменных с использованием метода на основе функций принадлежности нескольких аргументов, результатом которой является комплексная категория состояния (см. Таблицу 1), соответствующая определенной степени тяжести преэклампсии, представленная в виде лингвистической переменной  $W_1$ , которая включает в себя дозировки следующих медикаментов: сульфат магнезии 2,5%, лакардия, эбрантил.

В качестве терм-множества лингвистической переменной  $\beta_1$  используется множество  $T_1 = \{\text{«оптимальный»}, \text{«нормальный»}, \text{«повышенный»}, \text{«высокий»}, \text{«максимальный»}\}$ .

В качестве терм-множества лингвистической переменной  $\beta_2$  используется множество  $T_2 = \{\text{«повышенный»}, \text{«оптимальный»}, \text{«сниженный»}, \text{«низкий»}, \text{«минимальный»}\}$ .

В качестве терм-множества лингвистической переменной  $\beta_3$  используется множество  $T_3 = \{\text{«оптимальный»}, \text{«бародисфункциональный»}, \text{«ваготонический»}, \text{«депрессивный вариант 1»}, \text{«депрессивный вариант 2»}, \text{«гиперадаптивный»}\}$ . В качестве примера, часть полученных значений функции принадлежности для термина «оптимальный» приведена в Таблице 2.

В качестве терм-множества лингвистической переменной  $\beta_4$  используется множество  $T_4 = \{\text{«гиперкинетический»}, \text{«гипокинетический»}\}$ .

Таблица 1 – Формы адаптационных реакций

Table 1 – Forms of adaptive reactions

Формы адаптационных реакций и нарушений	Сбалансированное функциональное состояние		Компенсированный дисбаланс		Декомпенсированный дисбаланс
	нормо-адаптация	гипер-адаптация	гипо-адаптация	пара-адаптация	дизадаптация
Степень тяжести преэклампсии	легкая	средняя	средняя	тяжелая	тяжелая
Назначаемые медикаменты	сульфат магнезии 2,5%	сульфат магнезии 2,5%	сульфат магнезии 2,5%	сульфат магнезии 2,5%	сульфат магнезии 2,5%
		лакардия (лабеталол)	лакардия (лабеталол)	лакардия (лабеталол)	
				эбрантил (урапидил)	эбрантил (урапидил)

Таблица 2 – Значения функции принадлежности для термина «оптимальный» лингвистической переменной  $\beta_3$  («тип спектра ВСР»)

Table 2 – Values of membership function for the term «optimal» linguistic variable  $\beta_3$  («type of HRV spectrum»)

LF/HF	VLF/HF	TP	TINN	$\mu$
0,86	0,092	976	81,4	0,00538519
0,875	0,0925	990	82,25	0,019585547
0,89	0,093	1004	83,1	0,064793687
0,905	0,0935	1018	83,95	0,150721829
0,92	0,094	1032	84,8	0,281761316
0,935	0,0945	1046	85,65	0,450265078
0,95	0,095	1060	86,5	0,632541337
0,965	0,0955	1074	87,35	0,795718225
0,98	0,096	1088	88,2	0,913903471
0,995	0,0965	1102	89,05	0,979234486

В качестве терм-множества лингвистической переменной  $W_1$  выбрано множество  $T_5 = \{\text{«нормоадаптация»}, \text{«гиперадаптация»}, \text{«гипоадаптация»}, \text{«параадаптация»}, \text{«дизадаптация»}\}$ .

На основании полученных результатов задания функций принадлежности нескольких аргументов термов лингвистических переменных заполняется база лингвистических переменных с Таблично заданными ФПНА термов, реляционная модель которой представлена на Рисунке 3.

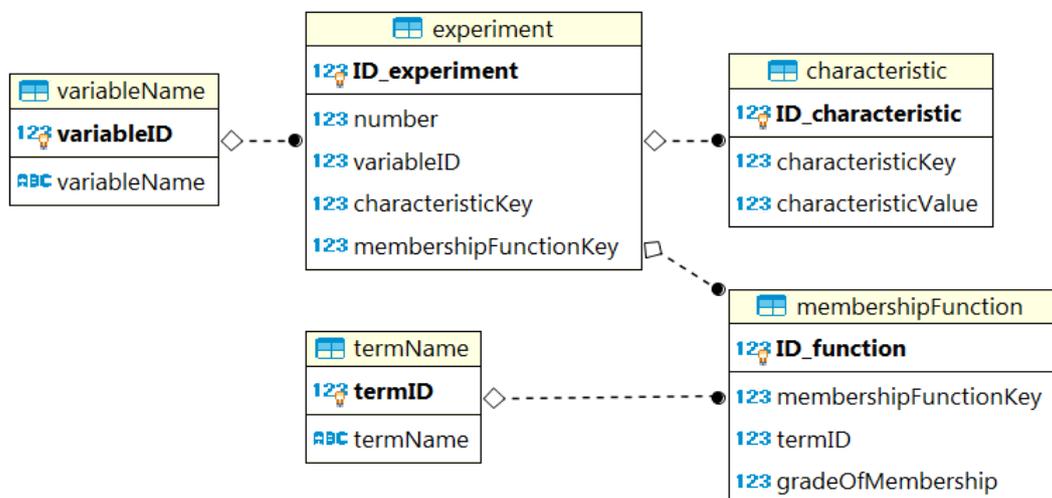


Рисунок 2 – Реляционная модель базы лингвистических переменных с Таблично заданными ФПНА термов

Figure 2 – Relational model of a database of linguistic variables with table-defined MFSA terms

Используя выделенные лингвистические переменные, на основании знаний экспертов формируется база нечетких продукций **P**.

В данной задаче система нечеткого вывода содержит 35 правил нечетких продукций. В качестве примера приведены следующие правила:

1. ЕСЛИ  $\beta_1 = \text{«оптимальный»}$  И  $\beta_2 = \text{«повышенный»}$  И  $\beta_3 = \text{«оптимальный»}$ , ТО  $W_1 = \text{«нормоадаптация»}$ .
2. ЕСЛИ  $\beta_1 = \text{«нормальный»}$  И  $\beta_2 = \text{«повышенный»}$  И  $\beta_3 = \text{«бародисфункциональный»}$ , ТО  $W_1 = \text{«гиперадаптация»}$ .
3. ЕСЛИ  $\beta_1 = \text{«нормальный»}$  И  $\beta_2 = \text{«повышенный»}$  И  $\beta_3 = \text{«ваготонический»}$ , ТО  $W_1 = \text{«гиперадаптация»}$ .
4. ЕСЛИ  $\beta_3 = \text{«депрессивный вариант 2»}$  И  $\beta_4 = \text{«гипокинетический»}$ , ТО  $W_1 = \text{«параадаптация»}$ .

На выходе СППР формируется решение по необходимой дозировке вводимых медикаментов. Решение, с указанием входных параметров состояния пациентки, на основании которых оно было принято, записывается в базу решений и передается на устройство автоматического введения лекарственных препаратов (инфузомат) для осуществления введения необходимых дозировок медикаментов.

### Результаты

Был проведен сравнительный анализ результатов функционирования системы поддержки принятия решений при определении дозировок медикаментов в технологии лечения преэклампсии беременных женщин на основе функций принадлежности нескольких аргументов и на основе классического алгоритма нечеткого вывода Мамдани. В качестве входных параметров для систем выступили ретроспективные

данные из 104 историй болезни беременных женщин с преэклампсией разной степени тяжести возрастом от 18 до 32 лет, которые проходили лечение в Донецком областном клиническом территориальном медицинском объединении (ДОКТМО) в 2012-2013 гг. На Рисунке 3 представлен сравнительный анализ значений дозировок лекарств (сульфат магнесии 2,5% и эбрантил) при преэклампсии с дизадаптацией, рассчитанных при помощи метода нечеткого вывода на основе термов с ФПНА и метода Мамдани.

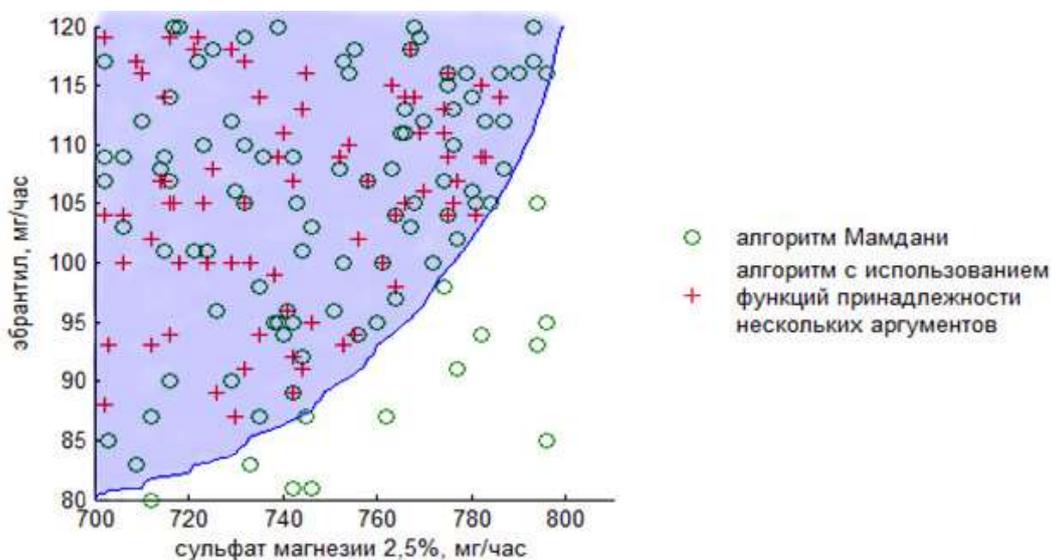
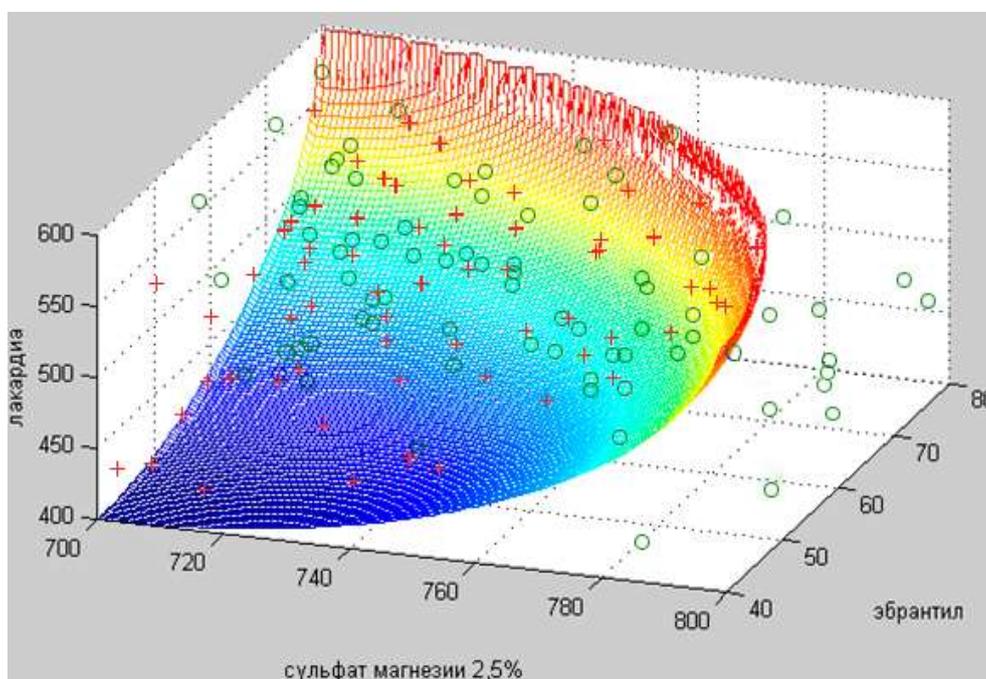


Рисунок 3 – Значения управляющих переменных при преэклампсии с дизадаптацией  
Figure 3 – Values of control variables in preeclampsia with disadaptation



- – результат работы СППР на основе классического алгоритма нечеткого вывода;
- + – результат работы СППР на основе ФПНА.

Рисунок 4 – Значения управляющих переменных при преэклампсии с параадаптацией  
Figure 4 – Values of control variables in preeclampsia with paraadaptation

При данном диагнозе пациенту вводятся сульфат магнeзии 2,5% и эбрантил, значения дозировок которых не должны выходить за пределы допустимой области, выделенной на Рисунке 3.

Взаимосвязь управляющих переменных при преэклампсии с параадаптацией, а также сравнительный анализ значений дозировок лекарств, рассчитанных при помощи классического метода и метода на основе термов с функциями принадлежности нескольких аргументов, представлены на Рисунке 4. При преэклампсии с параадаптацией пациенту вводятся сульфат магнeзии 2,5%, лакардиа и эбрантил, значения дозировок которых не должны выходить за пределы допустимой области, представленной на рисунке.

### Обсуждение

Анализ показал, что нелинейные ограничения, представленные на Рисунках 3-4, классический метод нечеткого управления не позволяет учитывать. При применении алгоритма Мамдани порядка 15 процентов предложенных решений отклонялись врачом, так как выходили за пределы допустимой области. Применение функций принадлежности нескольких аргументов позволило учесть эти ограничения.

Следует отметить, что применение метода нечеткого вывода на основе термов с функциями принадлежности нескольких аргументов позволило сократить количество правил в базе знаний на 67 процентов по сравнению с алгоритмом Мамдани.

С целью установления адекватности разработанная система поддержки принятия решений при определении дозировок медикаментов в технологии лечения преэклампсии беременных женщин была испытана в 2012-2013 гг. в отделении анестезиологии в Тернопольской коммунальной городской больнице № 2. В исследуемую группу вошло 142 беременные женщины, у 122 из которых была диагностирована преэклампсия различной степени тяжести (21 пациентка с легкой, 56 со средней и 45 с тяжелой степенью тяжести). Часть анализа результатов при различных значениях входных переменных представлена в Таблице 3.

Таблица 3 – Анализ результатов нечеткого вывода  
Table 3 – Analysis of the results of fuzzy conclusion

№	Входные данные								Дозировка					
									сульфат-магнeзии		лакардиа		эбрантил	
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	PC	PB	PC	PB	PC	PB
1	0,73	-34	0,9	0,09	1200	90	3,3	1450	425	425	0	0	0	0
2	0,62	-25	2,0	0,25	900	60	2,8	1500	443	450	0	0	0	0
3	0,62	-30	2,0	0,25	900	60	3,4	1380	610	615	234	240	0	0
4	0,68	-33	1,5	0,2	720	70	3,3	1300	874	880	250	250	0	0
5	0,73	-21	3,0	0,27	987	59	3,0	1480	854	860	306	310	0	0
6	0,7	-18	1,6	0,18	890	65	2,9	1460	846	850	300	300	0	0
7	0,76	-15	3,5	0,3	512	41	1,8	1555	678	685	492	495	59	60
8	0,77	-17	0,7	0,09	691	45	1,9	1550	748	750	508	510	60	60
9	0,78	-7	5	0,39	720	52	2,0	1600	748	750	0	0	97	100
10	0,79	-15,6	4,2	0,4	571	48	2,0	1550	749	750	506	510	59	60

Максимальное отклонение дозировок медикаментов, рассчитанных системой (PC), от дозировок, рекомендуемых врачом (PB) за период опытной эксплуатации системы не превысило пяти процентов.

## Заключение

Разработана системы поддержки принятия решений при определении дозировок медикаментов в технологии лечения преэклампсии беременных женщин на основе функций принадлежности нескольких аргументов, которая позволяет реализовать комплексную оценку функционального состояния организма пациентки и, на ее основе, предлагает рациональные дозировки медикаментов.

Использование результатов работы позволило, за счет уменьшения времени для установления диагноза врачом, увеличить количество тяжелых пациентов, обслуживаемых одним врачом-реаниматологом, не менее чем в 2 раза.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Sanchez E. et al. Linguistic approach in fuzzy logic of W. H. O. classification of dyslipoproteinemias. *Fuzzy set and theory recent development*. Yager ed. Pergamon, 1982.
2. Adlassing K.P. Fuzzy set theory in medical diagnosis. *IEEE Trans. Vol. SMC-16;2:260-265*.
3. Tazaki E. et al. Development of automated health testing and services system via fuzzy reasoning. *Proc. IEEE Inc. Conf. on SMC*. 1986:342-346.
4. *Прикладные нечеткие системы*: пер. с япон. К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи и др. / под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугено. М.: Мир, 1993.
5. Хромушин В.А., Панышина 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*. 2013; 1. Публикация 1-1. – <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/ExpSys.pdf>.
6. Хромушин В.А. Сравнительный анализ алгебраической модели конструктивной логики. *Вестник новых медицинских технологий*. 2013;1. Публикация 1-19. – <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4500.pdf>.
7. Махалкина В.В. *Обработка слабоструктурированной информации при построении базы знаний экспертной системы микроэлементных нарушений у человека: автореф. канд. биол. наук*. Тула: ТулГУ, 2009.
8. Бледжянц Г.А., Саркисян М.А., Исакова Ю.А., Туманов Н.А., Попов А.Н., Бегмуродова Н.Ш. Ключевые технологии формирования искусственного интеллекта в медицине. *Ремедиум*. 2015;12:10-15.
9. Тарасова И.А. Нечеткое управление процессом введения медикаментов при лечении гипертензивных осложнений беременности. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2012;6/3(60):12-15.
10. Тарасова И.А. Нечеткое управление на основе переменных с многомерными функциями принадлежности в диагностике и лечении гипертензивных осложнений беременности. *Радиоэлектронные и компьютерные системы*. 2012;4:169-173.
11. Шушура А.Н., Тарасова И.А. Метод нечеткого управления на основе переменных с многомерными функциями принадлежности. *Искусственный интеллект*. 2010;1: 122-128.
12. Тарасова И.А. Разработка подходов к заданию многомерных функций принадлежности термов лингвистических переменных в задачах нечеткого управления. *Отраслевые аспекты технических наук*. 2014;2(38):11-22.
13. Тарасова И.А. Принципы построения и архитектура базы знаний системы нечеткого управления на основе многомерных функций принадлежности. *Вестник Кременчугского национального университета имени Михаила Остроградского*. 2013; 2 (79);56-61.
14. Шушура А.Н., Тарасова И.А. Способ задания многомерных функций

принадлежности термов лингвистических переменных. *Международный научно-технический журнал «Информационные технологии и компьютерная инженерия»*. 2013;1(26):39-44.

15. Тарасова И.А. Разработка алгоритма задания многомерных функций принадлежности термов лингвистических переменных на основе статистических данных. *Проблемы искусственного интеллекта*. 2018;2(9):60-70.
16. Тарасова И.А. Задание функций принадлежности термов лингвистических переменных в задаче определения дозировок медикаментов при лечении преэклампсии беременных женщин. *Известия ЮФУ. Технические науки*; 2019;3:110-121.

## REFERENCES

1. Sanchez E. et al. Linguistic approach in fuzzy logic of W. H. O. classification of dyslipoproteinemias, *Fuzzy set and theory recent development*. Yager ed. Pergamon. 1982.
2. Adlassing K.P. Fuzzy set theory in medical diagnosis. *IEEE Trans.* Vol. SMC-16;2;260-265.
3. Tazaki E. et al. Development of automated health testing and services system via fuzzy reasoning. *Proc. IEEE Inc. Conf. on SMC*. 1986:342-346.
4. Asai K., Vatada D., Iwai S., et al. *Applied Fuzzy Systems*: transl. from Japan. Moscow: Mir, 1993.
5. Khromushin V.A., Panshina M.V., Dahilnev V.I., Kitanina K.Yu, Khromushin O.V. Building an expert system based on an algebraic model of constructive logic using the example of gestosis. *Bulletin of new medical technologies*. 2013; 1; publication 1-1. Available at: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/ExpSys.pdf>.
6. Khromushin V.A. Comparative analysis of the algebraic model of constructive logic. *Bulletin of new medical technologies*. 2013; 1; publication 1-19. Available at: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4500.pdf>.
7. Makhalkina V.V. *Processing of semistructured information when building a knowledge base of an expert system of microelement disorders in humans: Abstract of the cand. of boil. sc.* Tula: TSU, 2009; 23 p.
8. Bledzhyants G.A., Sarkisyan M.A., Isakova Yu.A., Tumanov N.A., Popov A.N., Begmurodova N.Sh. Key technologies of artificial intelligence formation in medicine. *Remedium*. 2015;12:10-15.
9. Tarasova I.A. Fuzzy control of medicines introduction process in treatment of hypertensive complications of pregnancy. *Eastern European journal of enterprise technologies*. 2012; 6/3 (60):12-15.
10. Tarasova I. A. Fuzzy control based on variables with multidimensional membership functions in the diagnosis and treatment of hypertensive complications of pregnancy. *Radioelectronic and computer systems*. 2012;4:169-173.
11. Shushura A.N., Tarasova I.A. Method of unclear control on the basis of variables with the multidimensional functions of belonging. *Artificial Intelligence*. 2010;1:122-128.
12. Tarasova I. A. Development of approaches to task the multidimensional membership functions of linguistic variables terms in problems of fuzzy control. *Branch Aspects of Technical Sciences*. 2014;2(38):11–22.
13. Tarasova I. A. Design principles and architecture of knowledge base of the fuzzy control system based on multidimensional membership functions. *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*. 2013;2 (79):56-61.
14. Shushura A.N., Tarasova I.A. Method of specifying the multidimensional membership functions of linguistic variables terms. *Information technology and computer engineering*. 2013;1(26):39-44.

15. Tarasova I. A. Development of the algorithm of specifying the multidimensional membership functions of linguistic variables terms based on statistical data. *Problems of Artificial Intelligence*. 2018;2(9):60-70.
16. Tarasova I. A. Setting the membership functions of linguistic variables terms in the task of determination the dosing of medications in the treatment of the preeclampsia of pregnant women. *Izvestiya SFedU. Engineering Sciences*. 2019;3:110-121.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Гранков Михаил Васильевич**, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация.

*e-mail:* [mv\\_2@mail.ru](mailto:mv_2@mail.ru)

**Mikhail V. Grankov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department “Software for Computer Technology and Automated Systems”, FSBEI HE «Don State Technical University», Rostov-on-Don, Russian Federation.

**Тарасова Ирина Александровна**, старший преподаватель кафедры «Искусственный интеллект и системный анализ», ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», Донецк, Донецкая Народная Республика.

*e-mail:* [i\\_a\\_tarasova@mail.ru](mailto:i_a_tarasova@mail.ru)

**Irina A. Tarasova**, Senior Lecturer, Department of Artificial Intelligence and Systems Analysis, SEIHPE «Donetsk National Technical University», Donetsk, Donetsk People's Republic.