

УДК 004.421

## ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ РИСКА ОБЩЕСТВЕННОЙ ОПАСНОСТИ В СУДЕБНОЙ ПСИХИАТРИИ

<sup>1</sup>Перфильев В.А., <sup>1</sup>Громов Ю.Ю., <sup>2</sup>Гажа А.К., <sup>2</sup>Баранов А.В.

<sup>1</sup>Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: pers\_tmb@mail.ru;

<sup>2</sup>Тамбовская психиатрическая клиническая больница, Тамбов, e-mail: pers\_tmb@mail.ru

Настоящая статья посвящена построению функций принадлежности для интеллектуальной системы оценки риска совершения общественно опасных деяний психически больными. В статье обоснована необходимость разработки такой системы. Приведены результаты исследования психически больных о характеристиках психически больных, имеющих наибольший вес при оценке риска совершения ими общественно опасных деяний. Выбран тип функции принадлежности для нечетких множеств характеристик психически больных. Описан процесс определения весов лингвистических переменных методом экспертных оценок. Для характеристик «Возраст», «Уровень образования», «Сожители» подробно описан процесс определения весов лингвистических переменных, определены функции принадлежности и приведены графики этих функций принадлежности на всех отрезках. В статье определены группы правил высокого и низкого риска совершения психически больным общественно опасных деяний.

**Ключевые слова:** интеллектуальная система, информационная система, нечеткая логика, психиатрия

## CONSTRUCTION OF MEMBERSHIP FUNCTIONS FOR INTELLECTUAL SYSTEM OF SOCIAL DANGER RISK ASSESSMENT IN FORENSIC PSYCHIATRY

<sup>1</sup>Perfilev V.A., <sup>1</sup>Gromov Yu.Yu., <sup>2</sup>Gazha A.K., <sup>2</sup>Baranov A.V.

<sup>1</sup>Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: pers\_tmb@mail.ru;

<sup>2</sup>Tambov Clinical Psychiatric Hospital, Tambov, e-mail: pers\_tmb@mail.ru

The present article is dedicated to construction of membership function for intellectual system, which will estimate risk if socially dangerous acts, committed by mental patients. It contains reasons why such system should be developed. There are given the major characteristics of mental patients, which have an influence on risk assessment. The type of membership function for patient characteristics fuzzy sets was chosen. In the article you can also find a description of the process of linguistic variable weightage definition and diagrams of membership function on all the segments. Groups with high and with low risk of social dangerous acts committing determined.

**Keywords:** intelligent system, information system, fuzzy logic, psychiatry

Оценка риска общественной опасности психически больного человека является одной из трудно формализуемых задач, с которыми приходится сталкиваться врачу-психиатру. Для выявления объективной степени опасности пациента врач-психиатр должен вручную проанализировать значительное количество информации о пациенте. Согласно методике, описанной Мальцевой, условно её можно поделить на 4 категории характеристик пациента: социально-демографические характеристики, характеристики анамнеза жизни, характеристики анамнеза болезни, текущее психическое состояние [11]. В силу значительного количества характеристик врач-психиатр не может на практике учесть их все, поэтому вынужден обращать внимание только на наиболее значимые характеристики, описывающие текущее состояние пациента или наличие общественно опасных деяний в прошлом.

В ходе совместной работы с врачами-психиатрами Тамбовской клинической психиатрической больницы была выявлена потребность в автоматизации процесса

принятия решения об оценке общественной опасности психически больных пациентов [9]. Было решено разработать для этих целей специализированную интеллектуальную систему. Основная функция данной интеллектуальной системы – помочь врачу-психиатру принять наиболее объективное решение путём учёта всех факторов.

В ходе длительных исследований на базе Тамбовской клинической психиатрической больницы было изучено 1382 больных, совершивших ООД (общественно опасное деяние) [8]. Отличительной особенностью данного исследования было соединение индивидуально-клинического подхода со сравнительно-статистическим анализом [12]. В результате были сделаны следующие выводы:

– признание невменяемости является достаточно объективным доказательством того, что психическое заболевание является основной причиной совершения больным ООД;

– факт привлечения к уголовной ответственности всех обследуемых исключает возможность субъективной трактовки их общественной опасности;

– проведенная следственными органами квалификация ООД по статьям Уголовного кодекса позволяет широко и объективно сравнить деяния, совершённые психически больными, с деяниями, совершёнными психически здоровыми людьми;

– немаловажным является усиленное наблюдение за психически больными, уже совершавшими ООД, которое позволяет с определенной долей точности предвидеть последующие рецидивы;

– информация о количестве невменяемых лиц позволяет судить о частоте ООД и её динамике на территории, где проводилось исследование.

Применительно к проблеме разработки информационной системы важно заметить, что статистические данные, полученные в результате таких исследований, позволяют максимально объективно определять удельный вес тех или иных факторов, участвующих в прогнозировании генеза ООД психически больным [1].

Вместе с группой врачей-психиатров судебно-психиатрических экспертов на основе методики М.М. Мальцевой и выводов, сделанных в ходе проведённого исследования, был разработан список характеристик психически больных, особо важных при принятии решения об оценке общественной опасности [10].

В существующей медицинской практике не выработаны однозначные методики оценки характеристик пациентов. В силу этого врачебная комиссия при принятии решения опирается на эмпирический опыт. При проектировании информационной системы для такой специфической сферы, как судебная психиатрия, невозможно применение существующих математических моделей [13, 15, 16, 17]. С целью повышения точности результата разрабатываемой программы было решено обратиться к нечёткой логике [14].

По причине крайней сложности проблемы оценки характеристик с целью получения весовых коэффициентов различных значений лингвистических переменных было решено провести процедуру получения оценок на основе мнения экспертов [4].

Сам процесс измерения для каждой характеристики был разбит на два этапа [4]:

– ранжирование: сначала все значения для каждой лингвистической переменной были расположены в порядке возрастания;

– попарное сравнение: далее все элементы были попарно сравнены, после чего эксперты, опираясь на опыт, определили весовые значения для существующих значений лингвистических переменных [3, 6].

При применении нечёткой логики необходимо выбрать функцию принадлежности, что тоже является трудно формализуемой задачей. В качестве функции принадлежности была выбрана кусочно-линейная S-образная функция принадлежности (S-класс), имеющая следующий вид [2, 5, 7]:

$$f(x, a, b) = \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-b}{b-a}\pi\right), \quad a \leq x \leq b.$$

Область значения  $f(x, a, b)$  – отрезок  $[0; 1]$ . Единицы измерения оси  $x$  для каждой логической переменной определяются отдельно.

Значение  $f(x, a, b)$  для каждой нечеткой переменной известно, оно определено экспертом. S-образная функция принадлежности позволяет определить значения  $f(x, a, b)$  на отрезках между известными нечеткими переменными. Это позволяет использовать такие модификаторы, как, например, «очень», «не очень», «чрезвычайно», «вполне».

#### Функции принадлежности характеристик психически больных

В данной работе приведены выводы функций принадлежности для трёх характеристик социально-демографической характеристики психически больных: возраст, уровень образования, сожители.

По данным о возрастной структуре психически больных, совершивших ООД, наибольший риск совершения ООД наблюдается у возрастной категории «от 20 до 39 лет» – 63%, у категории «от 40 до 49 лет» – 17%, у категории «до 20 лет» – 11%, у категории «от 50 лет» – 9%. Так как уголовная ответственность начинается с 16 лет, а по некоторым правонарушениям с 14 лет, то следующая по степени риска возрастная группа – «до 20 лет». По информации судебно-психиатрической экспертизы возрастной состав лиц, признанных вменяемыми, в процентном соотношении примерно такой же.

Таким образом, для характеристики «Возраст» определены 4 нечеткие переменные:

- до 20 лет: 0,5;
- от 20 до 39 лет: 1;
- от 40 до 49 лет: 0,3;
- от 50 лет: 0,1.

Функция принадлежности переменной «Возраст» – кусочно-линейный S-сплайн – приведена на рис. 1 и определена на трёх отрезках следующим образом:

$$f(x) = 0,5 + 0,5 \cdot \left( \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-33}{33}\pi\right) \right),$$

$$0 \leq x \leq 33;$$

$$f(x) = 1 + 0,7 \cdot \left( \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-66}{33}\pi\right) \right),$$

$$33 \leq x \leq 66;$$

$$f(x) = 0,3 - 0,2 \cdot \left( \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-100}{33}\pi\right) \right),$$

$$66 \leq x \leq 100.$$

- не учился: 0,2;
- вспомогательная школа: 0,3;
- начальное и неполное среднее: 0,7;
- среднее: 1;
- неполное высшее: 0,1;
- высшее: 0.

Функция принадлежности переменной «Уровень образования» – кусочно-линейный S-сплайн – приведена на рис. 2 и определена на пяти отрезках следующим образом:

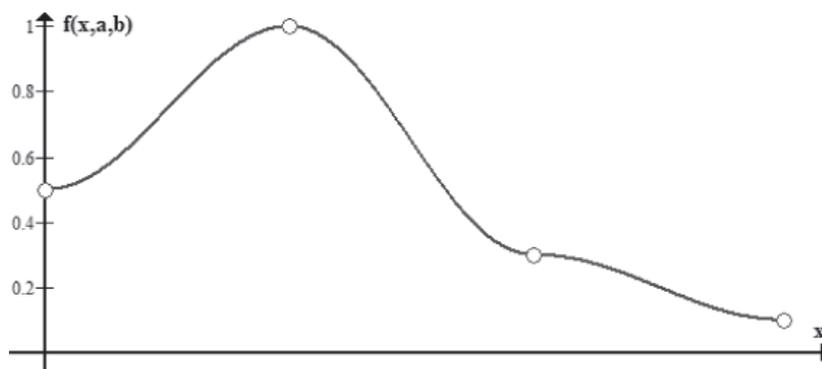


Рис. 1. График функции принадлежности переменной «Уровень образования»

Уровень образования также может считаться важным фактором, указывающим на риск совершения ООД. Наиболее точное представление о потенциальной опасности пациента он дает в совокупности с информацией о механизме совершения первых случаев ООД (негативно-личностным и продуктивно-психотическим) и данными о социально-профессиональной среде. В рамках исследования, проведенного в Тамбовской психиатрической больнице [9], было выявлено, что среди лиц, совершивших ООД по негативно-личностным механизмам, у 67,5% образование не превышало уровня средней школы. Лица, совершившие ООД по продуктивно-психотическим механизмам, преимущественно имели более высокий уровень образования:

47,1% – среднее профессиональное образование;

38,2% – высшее и незаконченное высшее.

Эта информация подтверждается и другими исследованиями. Больные шизофренией, совершившие ООД, имеют более высокий образовательный уровень [9]. Среди них среднее специальное образование имели 49%, среднее и неполное среднее – 42%, начальное – 9%. Среди лиц, совершивших ООД и не страдающих психическими заболеваниями, преобладают лица со средним и неполным средним уровнем образования.

Для характеристики «Уровень образования» определены 5 нечетких переменных:

$$f(x) = 0,2 + 0,1 \cdot \left( \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-20}{20}\pi\right) \right),$$

$$0 \leq x \leq 20;$$

$$f(x) = 0,3 + 0,4 \cdot \left( \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-40}{20}\pi\right) \right),$$

$$20 \leq x \leq 40;$$

$$f(x) = 0,7 + 0,3 \cdot \left( \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-60}{20}\pi\right) \right),$$

$$40 \leq x \leq 60;$$

$$f(x) = 1 - 0,9 \cdot \left( \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-80}{20}\pi\right) \right),$$

$$60 \leq x \leq 80;$$

$$f(x) = 0,1 - 0,1 \cdot \left( \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-100}{20}\pi\right) \right),$$

$$80 \leq x \leq 100.$$

Среди лиц, живущих в одиночестве, наблюдается наиболее высокая склонность к совершению ООД. Наименьшая же склонность присуща людям, живущим с детьми или в браке. Риск совершения ООД у лиц, живущих с родителями, несколько выше, чем у лиц, живущих с прочими родственниками [9].

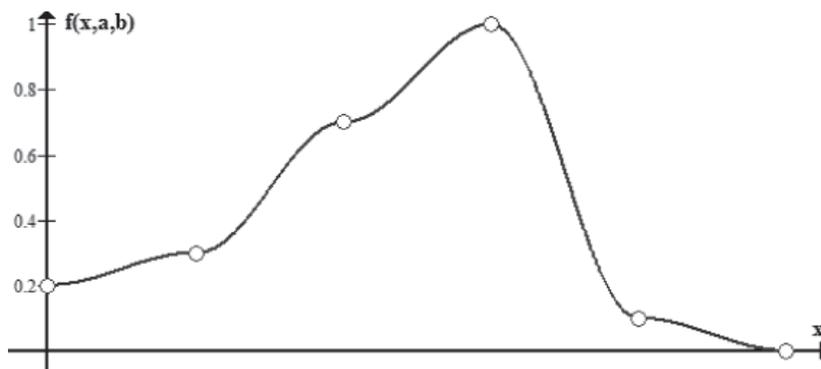


Рис. 2. График функции принадлежности переменной «Уровень образования»

Для характеристики «Сожители» определены 5 нечетких переменных:

супруг: 0,3;  
родственники: 0,4;  
родители: 0,5;  
отсутствуют: 1;  
дети: 0.

Функция принадлежности переменной «Сожители» – кусочно-линейный S-сплайн – приведена на рис. 3 и определена на четырех отрезках следующим образом:

$$f(x) = 0,5 - 0,1 \cdot \left( \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-25}{25}\pi\right) \right),$$

$$0 \leq x \leq 25;$$

$$f(x) = 0,4 - 0,1 \cdot \left( \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-50}{25}\pi\right) \right),$$

$$25 \leq x \leq 50;$$

$$f(x) = 0,3 - 0,3 \cdot \left( \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-75}{25}\pi\right) \right),$$

$$50 \leq x \leq 25;$$

$$f(x) = 1 \cdot \left( \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-100}{25}\pi\right) \right),$$

$$75 \leq x \leq 100.$$

#### Группы правил определённой оценки общественной опасности

При определении общественной опасности психически больного и необходимости постановки его на АДН (активное диспансерное наблюдение) психиатрическая комиссия сталкивается с определённым набором характеристик у больного, при котором можно сделать однозначный вывод о необходимости постановки на АДН. Например, совершение уголовного правонарушения пациентом в прошлом говорит об обязательной необходимости или отсутствии необходимости ведения активного наблюдения за ним. Были выделены такие наборы характеристик.

Правила высокого риска общественной опасности и обязательной необходимости постановки на АДН:

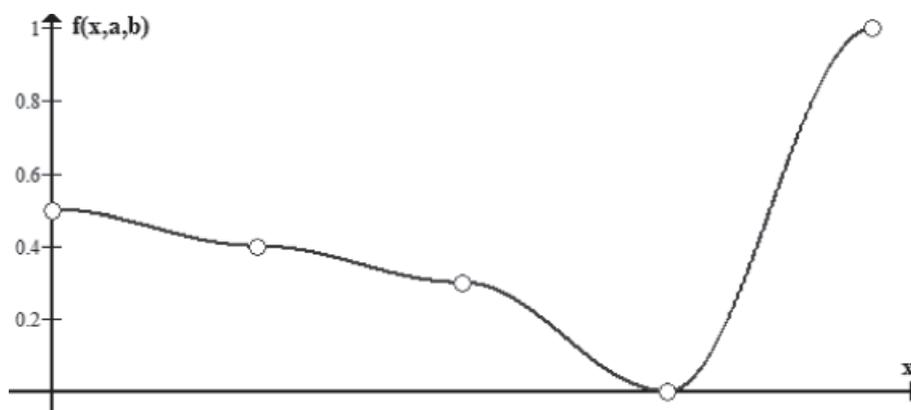


Рис. 3. График функции принадлежности переменной «Сожители»

Психическое состояние в момент обследования следующее:

- психопатоподобный синдром с повышенной поведенческой активностью и патологией влечений;

- бредовые идеи определённого содержания, особенно направленные на конкретных лиц или организации и сопровождающиеся аффективной напряженностью (идеи ревности, преследования, сексуального воздействия и т.п.);

- периодические и пароксизмальные психотические состояния, сопровождающиеся агрессивностью, имеющие тенденцию к частому возникновению;

- депрессивные состояния с бредом самообвинения;

- маниакальные и гипоманиакальные состояния с общей расторможенностью и псевдопредприимчивостью).

Количество ООД – более 2.

Минимум 3 из следующих характеристик:

- злоупотребление спиртными напитками – систематически или зависимость;

- характер микросоциального окружения – знакомства на почве употребления алкоголя или компании с антисоциальными и криминальными тенденциями;

- характер отношений с ближайшим окружением – частые конфликты или постоянные конфликты;

- уголовная ответственность – да.

Правила низкого риска совершения ООД и отсутствия необходимости постановки на АДН:

Минимум 4 из следующих характеристик:

- злоупотребление спиртными напитками – не употреблял;

- злоупотребление наркотиками – не употреблял;

- количество ООД в прошлом – 0;

- уголовная ответственность – нет;

- характер отношений с ближайшим окружением – доброжелательные или спокойные;

- характер микросоциального окружения – устойчивый круг друзей с позитивными социальными установками.

### Вывод

В данной работе подробно рассмотрена проблема определения весовых коэффициентов для всех значений характеристик психических больных, предложенных врачами-психиатрами, выступающими в роли экспертов.

Для определения этих коэффициентов было решено использовать метод экспертных оценок, поделив его на две стадии:

- ранжирование;
- попарное сравнение.

В результате были получены расположенные в порядке возрастания взвешенные значения для существующих лингвистических переменных. После этого была решена задача выбора и построения функции принадлежности для данных лингвистических переменных. Одна из основных причин построения функций принадлежности – необходимость возможности применения модификаторов вида «очень», «не очень». В качестве типа функции принадлежности была выбрана кусочно-линейная S-образная функция принадлежности.

### Список литературы

1. Гажа А.К., Абашина В.В., Баранов А.В., Ерошина О.С., Тулупова О.В. Прогноз социальной опасности психически больных находящихся на принудительном лечении в стационаре специализированного типа // Медико-социальные приоритеты сохранения психического здоровья населения России. – 2009. – С. 134–135.

2. Громов Ю.Ю. Надежность информационных систем: уч. пособие. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010.

3. Громов Ю.Ю., Зарандия Ж.А. Земской Н.А., Борисов А.Н. Использование логико-лингвистических моделей для описания предметной области профессиональной деятельности // Формирование специалиста в условиях региона. Новые подходы: материалы V Всерос. межвузов. науч. конф. – Тамбов, 2004. – С. 20–21.

4. Громов Ю.Ю., Иванова О.Г., Беляев М.П., Данилкин С.В. Методы и средства проектирования информационных систем. Объектно-ориентированный подход: уч. пособие. – Тамбов; М.; СПб.; Баку; Вена; Гамбург; Изд-во МИНЦ «Нобелистика», 2013.

5. Громов Ю.Ю., Минин Ю.В., Коршиков С.Н., Малик Д.О., Носов С.В. Построение модели данных на основе изменения интуитивных нечетких отношений // Информатика и безопасность. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011. – № 4 – Т. 14. – С. 567–570.

6. Громов Ю.Ю., Поляков Д.В., Ведерникова А.П., Минин Ю.В., Самхарадзе Т.Г., Иванова О.Г. Построение многомерных функций принадлежности // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2012.

7. Громов Ю.Ю., Тютюнник В.М., Иванова О.Г., Громова А.Ю. Подход к формализации информации в системах управления. Промышленные АСУ и контроллеры. – М.: Изд-во «Научтехиздат», 2011.

8. Ерошина О.С., Баранов А.В., Абашина В.В. Механизм совершения общественно-опасного деяния как фактор прогноза риска рецидива // Сборник статей всероссийской школы молодых учёных в области психического здоровья. – 2009. – С. 58–63.

9. Котов В.П., Голланд В.Б., Мальцева М.М., Яхимович Л.А. Критерии и обоснование дифференцированного применения принудительных мер медицинского характера в отношении лиц с тяжёлыми психическими расстройствами, совершивших общественно опасные деяния: методические рекомендации для врачей / под ред. В.П. Котова. – М., 2008. – М.: РИГ ГНИ СиСП им. В.П. Сербского, 2008. – 25 с.

10. Мальцева М.М., Котов В.П. Опасные действия психически больных. – М.: Медицина, 1995.

11. Руководство по судебной психиатрии / под ред. А.А. Ткаченко. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 959 с.

12. Усов Г.М., Иванова А.А. Оценка факторов риска совершения общественно опасных действий у больных шизофренией // Российский психиатрический журнал. – 2007. – № 5. – С. 15–20.

13. Фролов С.В., Макоев С.Н., Семенова С.В., Фареа С.Г. Современные тенденции развития рынка медицинских информационных систем // Вестник ТГТУ. – 2010. – № 16 – С. 266–272.

14. Храпов И.В., Мищенко С.В., Подольский В.Е., Букреев Д.В. Архитектура корпоративной информационной системы поддержки принятия решения // Вестник ТГТУ. – 2003. – № 9 – С. 30–33.

15. Amar K. Das. Computers in psychiatry: a review of past programs and an analysis of historical trends. *Psychiatric Quarterly*. – 2002. – Vol.3, № 4.

16. Antiandrogenic pharmacotherapy of sexual offenders and home leave steps in the forensic psychiatric hospital Berlin / P. Briken [et al.] // *Psychiatr Prax*. – 2009. – Jul № 36 (5). – P. 232–37.

17. Robert L. Spitzer, Jean Endicott. A computer program for psychiatric diagnosis utilizing the differential diagnostic procedure. – *Arch Gen Psychiatry*, 1968.

### References

1. Gazha A.K., Abashina V.V., Baranov A.V., Eroshina O.S., Tulupova O.V. Prognoz sotsialnoy opasnosti psikhicheski bolnykh nakhodyashchikhsya na prinuditelnom lechenii v stacionare spetsializirovannogo tipa / Mediko-sotsialnye priorityety sokhraneniya psikhicheskogo zdorovya naseleniya Rossii. 2009. pp. 134–135.

2. Gromov Y.Y. Nadezhnost informatsionnykh sistem: uch. posobie. Tambov: Izd-vo GOU VPO TGTU, 2010.

3. Gromov Y.Y., Zarandiya Zh.A. Zemskoy N.A., Borisov A.N. Ispolzovanie logiko-lingvisticheskikh modeley dlya opisaniya predmetnoy oblasti professionalnoy deyatel'nosti. Formirovanie spetsialista v usloviyakh regiona. Novye podkhody: Materialy V Vseros. mezhvuzov. nauch. konf., g. Tambov, 2004. pp. 20–21.

4. Gromov Y.Y., Ivanova O.G., Belyaev M.P., Danilkin S.V. Metody i sredstva proektirovaniya informatsionnykh sistem. Obektno-orientirovanny podkhod: uch. posobie. Tambov; M.; SPb.; Baku; Vena; Gamburg; Izd-vo MINTs «Nobelistika», 2013.

5. Gromov Y.Y., Minin Y.V., Korshikov S.N., Malik D.O., Nosov S.V. Postroenie modeli dannykh na osnove izmeneniya intuitivnykh nechetkikh otnosheniy. Informatsiya i bezopasnost. Voronezh: Izdatelsko-poligraficheskii tsentr Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 2011. no. 4 T. 14. pp. 567–570.

6. Gromov Y.Y., Polyakov D.V., Vedernikova A.P., Minin Y.V., Samkharadze T.G., Ivanova O.G. Postroenie mnogomernykh funktsiy prinadlezhnosti. Pribory i sistemy. Upravlenie, kontrol, diagnostika, 2012.

7. Gromov Y.Y., Tyutyunnik V.M., Ivanova O.G., Gromova A.Y. Podkhod k formalizatsii informatsii v sistemakh upravleniya. Promyshlennye ASU i kontrolyery. M.: Izd-vo «Nauchtekhizdat», 2011.

8. Eroshina O.S., Baranov A.V., Abashina V.V. Mekhanizm soversheniya obshchestvenno-opasnogo deyaniya kak faktor prognoza riska retsidiva // Sbornik statey vserossiyskoy shkoly molodykh uchyenykh v oblasti psikhicheskogo zdorovya. 2009. pp. 58–63.

9. Kotov V.P., Golland V.B., Maltseva M.M., Yakhimovich L.A. Kriterii i obosnovanie differentsirovannogo primeneniya prinuditelnykh mer meditsinskogo kharaktera v otnoshenii lits s tyazhelymi psikhicheskimi rasstroystvami, sovershivshikh obshchestvenno opasnye deyaniya: Metodicheskoe rekomendatsii dlya vrachev. Moskva, 2008g. pod redaktsiyey V.P. Kotova. M.: RIG GNI SiSP im. V.P. Serbskogo, 2008. 25 p.

10. Maltseva M.M., Kotov V.P. Opasnye deystviya psikhicheski bolnykh. Moskva: Meditsina, 1995.

11. Rukovodstvo po sudebnoy psikhii / Pod redaktsiyey A.A. Tkachenko. M.: Izdatelstvo Yurayt, 2012. 959 p.

12. Usov G.M., Ivanova A.A. Otsenka faktorov riska soversheniya obshchestvenno opasnykh deystviy u bolnykh shizofreniy // Rossiyskiy psikhiatricheskii zhurnal. 2007. no. 5. pp. 15–20.

13. Frolov S.V., Makoev S.N., Semenova S.V., Farea S.G. Sovremennye tendentsii razvitiya ryanka meditsinskikh informatsionnykh sistem // Vestnik TGTU. 2010. no. 16 pp. 266–272.

14. Khrapov I.V., Mishchenko S.V., Podolskiy V.E., Bukreev D.V. Arkhitektura korporativnoy informatsionnoy sistemy podderzhki prinyatiya resheniya // Vestnik TGTU. 2003. no. 9 pp. 30–33.

15. Amar K. Das. Computers in psychiatry: a review of past programs and an analysis of historical trends. *Psychiatric Quarterly*, Vol.3, no. 4, 2002.

16. Antiandrogenic pharmacotherapy of sexual offenders and home leave steps in the forensic psychiatric hospital Berlin / P. Briken [et al.] // *Psychiatr Prax* 2009 Jul no. 36 (5). pp. 232–37.

17. Robert L. Spitzer, Jean Endicott. A computer program for psychiatric diagnosis utilizing the differential diagnostic procedure. *Arch Gen Psychiatry*, 1968.