


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики  
Кафедра анализа данных и искусственного интеллекта

КУРСОВАЯ РАБОТА

ПОСТРОЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ПРОДУКЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ДЕВИАНТНОСТИ  
НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ

Работу выполнил \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ С. А. Машонин  
(подпись)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность Искусственный интеллект и машинное обучение

Научный руководитель  
доц. \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А. З. Гиш  
(подпись)

Нормоконтролер  
канд. физ.-мат. наук, доц. \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Г. В. Калайдина  
(подпись)

Краснодар  
2023

## РЕФЕРАТ

Курсовая работа содержит 30 с., 6 рис., 17 табл., 8 источников.

ДЕВИАНТНОЕ ПОВЕДЕНИЕ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ,  
НЕЧЕТКАЯ ПРОДУКЦИОННАЯ СИСТЕМА, ФУНКЦИИ  
ПРИНАДЛЕЖНОСТИ, РYТНОН.

Объектом разработки является нечеткая продукционная система.

Цель работы: Построение нечеткой продукционной системы определения уровня девиантности несовершеннолетних на основе опросника FPI.

В курсовой работе рассмотрены факторы, возможности и риски, которым подвергаются или могут быть подвергнуты подростки. Предложена нечеткая продукционная система, позволяющая выявить и визуализировать уровень девиантности несовершеннолетних по группе факторов на основе опросника FPI.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Методологические основы использования стандартизированного FPI для определения уровня девиантности несовершеннолетних .....	5
1.1 Методика исследования личности с помощью опросника FPI.....	5
1.2 Модификации опросника FPI .....	9
2 Основные понятия нечетких множеств .....	11
2.1 Основные определения нечетких множеств .....	11
2.2 Методы принятия решений на основе нечетких множеств.....	13
3 Построение нечеткой продукционной системы определения уровня девиантности несовершеннолетних на основе опросника FPI.....	16
Заключение .....	28
Список использованных источников .....	29

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в мире огромное количество людей и все они находятся в опасности в той или иной степени. С рождения каждый молодой человек подвергается психологическому воздействию со всех возможных сторон. Особенность каждой личности в отдельности особенно формируется в детские годы жизни. Анализируя поведение и разнообразные факторы двух подростков, можно сделать вывод, что они очень сильно отличаются друг от друга, одни методы исследования и выявления девиантного поведения могут быть применимы к одному и не применимы к другому.

Целью курсовой работы является изучение различных факторов девиантного поведения несовершеннолетних на основе опросника FPI и создание на их основе нечеткой продукционной системы с помощью средств Python.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) Исследовать методологические основы использования стандартизированного FPI для определения уровня девиантности несовершеннолетних.
- 2) Изучить различные модификации опросника FPI.
- 3) Рассмотреть основные понятия теории нечетких множеств и методы принятия решений на их основе.
- 4) Построить нечеткую продукционную систему для определения уровня девиантности несовершеннолетних на основе опросника FPI.

Первая глава курсовой работы содержит описание методологических основ использования стандартизированного FPI.

Вторая глава посвящена основным понятиям нечетких множеств.

Третья глава содержит описание предлагаемой нечеткой продукционной системы на основе опросника FPI.

# **1 Методологические основы использования стандартизированного FPI для определения уровня девиантности несовершеннолетних**

## **1.1 Методика исследования личности с помощью опросника FPI**

Фрайбургский многофакторный личностный опросник FPI предназначен для диагностики состояний и свойств личности, которые имеют первостепенное значение для процесса социальной адаптации и регуляции поведения. Методика FPI была создана с учетом опыта построения и применения таких известных опросников, как 16PF Кеттела, MMPI (СМИЛ), EPI Айзенка и др. Тест FPI используется для психодиагностики, профориентации, психологического консультирования, экспертизы и т. д. [1].

Опросник содержит высказывания, касающиеся способов поведения, эмоциональных состояний, ориентаций, отношения к жизненным трудностям.

Испытуемый отмечает, "согласен" он с данным высказыванием или «не согласен».

Опросник FPI содержит 12 шкал, общее количество вопросов в опроснике – 114. Шкалы опросника I-IX являются основными, или базовыми, а X-XII - производными, интегрирующими. Производные шкалы составлены из вопросов основных шкал и обозначаются иногда не цифрами, а буквами E, N и M соответственно.

Шкала I (невротичность) характеризует уровень невротизации личности. Высокие оценки соответствуют выраженному невротическому синдрому астенического типа со значительными психосоматическими нарушениями.

Шкала II (спонтанная агрессивность) позволяет выявить и оценить психопатизацию интротенсивного типа. Высокие оценки свидетельствуют о повышенном уровне психопатизации, создающем предпосылки для импульсивного поведения.

Шкала III (депрессивность) дает возможность диагностировать признаки, характерные для психопатологического депрессивного синдрома. Высокие оценки по шкале соответствуют наличию этих признаков в эмоциональном состоянии, в поведении, в отношениях к себе и к социальной среде.

Шкала IV (раздражительность) позволяет судить об эмоциональной устойчивости. Высокие оценки свидетельствуют о неустойчивом эмоциональном состоянии со склонностью к аффективному реагированию.

Шкала V (общительность) характеризует как потенциальные возможности, так и реальные проявления социальной активности. Высокие оценки позволяют говорить о наличии выраженной потребности в общении и постоянной готовности к удовлетворению этой потребности.

Шкала VI (уравновешенность) отражает устойчивость к стрессу. Высокие оценки свидетельствуют о хорошей защищенности к воздействию стресс-факторов обычных жизненных ситуаций, базирующейся на уверенности в себе, оптимистичности и активности.

Шкала VII (реактивная агрессивность) имеет целью выявить наличие признаков психопатизации экстратенсивного типа. Высокие оценки свидетельствуют о высоком уровне психопатизации, характеризующемся агрессивным отношением к социальному окружению и выраженным стремлением к доминированию.

Шкала VIII (застенчивость) отражает предрасположенность к стрессовому реагированию на обычные жизненные ситуации, протекающему по пассивно-оборонительному типу. Высокие оценки по шкале отражают наличие тревожности, скованности, неуверенности, следствием чего являются трудности в социальных контактах.

Шкала IX (открытость) позволяет характеризовать отношение к социальному окружению и уровень самокритичности. Высокие оценки свидетельствуют о стремлении к доверительно-откровенному взаимодействию с окружающими людьми при высоком уровне

самокритичности. Оценки по данной шкале могут в той или иной мере способствовать анализу искренности ответов обследуемого при работе с данным опросником, что соответствует шкалам лжи других опросников.

Шкала X (экстраверсия - интроверсия). Высокие оценки по шкале соответствуют выраженной экстравертированности личности, низкие - выраженной интровертированности.

Шкала XI (эмоциональная лабильность). Высокие оценки указывают на неустойчивость эмоционального состояния, проявляющуюся в частых колебаниях настроения, повышенной возбудимости, раздражительности, недостаточной саморегуляции. Низкие оценки могут характеризовать не только высокую стабильность эмоционального состояния как такового, но и хорошее умение владеть собой.

Шкала XII (маскулизм - феминизм). Высокие оценки свидетельствуют о протекании психической деятельности преимущественно по мужскому типу, низкие - по женскому.

Исследование может проводиться индивидуально либо с группой испытуемых. В последнем случае необходимо, чтобы каждый из них имел не только персональный бланк ответного листа, но и отдельный опросник с инструкцией. Размещаться испытуемые должны так, чтобы не создавать помех друг другу в процессе работы. Психолог-исследователь кратко излагает цель исследования и правила работы с опросником. Важно при этом достичь положительного, заинтересованного отношения исследуемых к выполнению задания. Их внимание обращается на недопустимость взаимных консультаций по ответам в процессе работы и каких-либо обсуждений между собой. После этих разъяснений психолог предлагает внимательно изучить инструкцию, отвечает на вопросы, если они возникли после ее изучения, и предлагает перейти к самостоятельной работе с опросником [2].

Первый этап обработки результатов касается получения первичных, или "сырых", оценок. Для ее осуществления необходимо подготовить матричные формы ключей каждой шкалы на основе общего ключа опросника [3]. Для

этого в бланках чистых ответных листов, идентичных тем, которыми пользовались испытуемые, вырезаются "окна" в клетках, соответствующих номеру вопроса и варианту ответа. Полученные таким образом шаблоны поочередно, в соответствии с порядковым номером шкалы, накладываются на заполненный исследуемым ответный лист. Подсчитывается количество отметок (крестиков), совпавших с "окнами" шаблона. Полученные значения заносятся в столбец первичных оценок протокола занятия.

Второй этап связан с переводом первичных оценок в стандартные оценки 9-балльной шкалы с помощью таблицы. Полученные значения стандартных оценок обозначаются в соответствующем столбце протокола нанесением условного обозначения (кружок, крестик или др.) в точке, соответствующей величине стандартной оценки по каждой шкале. Соединив прямыми обозначенные точки, получим графическое изображение профиля личности [4].

Анализ результатов следует начинать с просмотра всех ответных листов, заполненных исследуемыми, уточняя, какой ответ дан на первый вопрос. При отрицательном ответе, означающем нежелание испытуемого отвечать откровенно на поставленные вопросы, следует считать исследование несостоявшимся. При положительном ответе на первый вопрос, после обработки результатов исследования, внимательно изучается графическое изображение профиля личности, выделяются все высокие и низкие оценки.

К низким относятся оценки в диапазоне 1-3 балла, к средним - 4-6 баллов, к высоким - 7-9 баллов.

Следует обратить особое внимание на оценку по шкале IX, имеющую значение для общей характеристики достоверности ответов.

Интерпретация полученных результатов, психологическое заключение и рекомендации должны быть даны на основе понимания сути вопросов в каждой шкале, глубинных связей исследуемых факторов между собой и с другими психологическими и психофизиологическими характеристиками и их роли в поведении и деятельности человека.



## 1.2 Модификации опросника FPI

Существует 4 формы опросника (А, В, С, К). Общая форма (С) содержит 212 вопросов, обычно используется в случаях, когда нет ограничений во времени и есть уверенность в том, что большой объем задания не вызовет снижения мотивации испытуемого на обследование. Формы А и В альтернативны. Каждая из них содержит по 114 высказываний. Четвертая форма (К) является сокращенной и состоит из 76 утверждений. Согласно данным авторов, все приведенные формы высоко коррелируют между собой.

Опросник FPI (форма В) был адаптирован и модифицирован в 1989 г. на факультете психологии ЛГУ А. А. Крыловым и Т. И. Ронгинской по договору о научном сотрудничестве с Гамбургским университетом. В этой работе также принимал участие венгерский психолог Ф. Короди.

Форма В отличается от полной формы только в два раза меньшим числом вопросов. Общее количество вопросов в форме В – 114. Вопросы сформулированы в форме утверждений, на которые испытуемый должен дать ответы «да» или «нет».

Личностный опросник FPI-В создан главным образом для прикладных исследований, диагностики состояний и свойств личности, которые имеют первостепенное значение для процесса социальной адаптации и регуляции поведения.

Исследование А. А. Крылова и Л. В. Куликова, посвященное диагностике психических состояний и межличностных отношений, показало, что FPI-В позволяет производить оценку целого ряда важных личностных свойств: уровня эмоциональной устойчивости, качеств коммуникативной сферы личности, экстраверсии-интроверсии [5]. Данная методика позволяет также полнее объяснить особенности психических состояний. FPI-R был создан как личностный опросник для решения различных задач психологической диагностики. На практике он используется в областях

психосоматики, психотерапии, реабилитации, диагностики хронических болезней и медицинской психологии [6].

В Германии наиболее применима модификация FPI-R, в то время как в России - FPI-B. Конструкция опросника отличается обдуманностью и тщательной поэтапной проверкой психометрических показателей. Задания опросника отличаются высокой дискриминативностью, внутренней согласованностью по отдельным факторам. Результаты опросника характеризуются высокой надежностью [7].

## 2 Основные понятия нечетких множеств

### 2.1 Основные определения нечетких множеств

Нечеткое множество (fuzzy set) представляет собой совокупность элементов произвольной природы, относительно которых нельзя с полной определенностью утверждать – принадлежит ли тот или иной элемент рассматриваемой совокупности данному множеству или нет.

Теория множеств оперирует с множествами и элементами, из которых они составлены. Основные понятия теории множеств формально вводятся следующим образом.

Пусть  $X$  – обыкновенное «канторовское», четкое множество, а  $\tilde{A}$  – его «нечеткое» множество.

Нечетким множеством  $\tilde{A}$  в  $X$  называется функция  $\mu_{\tilde{A}}: X \rightarrow \{0; 1\}$ , которая каждому из элементов множества  $X$  ставит в соответствие степень его принадлежности нечеткому множеству  $\tilde{A}$ .

Другим определением нечеткого множества может быть и такое:

Нечетким множеством  $\tilde{A}$  в некотором (непустом) множестве  $X$  (обозначается как  $\tilde{A} \subseteq X$ ) называется множество пар

$$\tilde{A} = \{x, \mu_{\tilde{A}}(x); x \in X\} \quad (1)$$

где  $\mu_{\tilde{A}}(x): X \rightarrow [0,1]$  – функция принадлежности нечеткого множества  $\tilde{A}$ .

Функция принадлежности приписывает каждому элементу  $x \in X$  степень его принадлежности к нечеткому множеству  $\tilde{A}$ . При этом можно выделить три случая:

- 1)  $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$  означает полную принадлежность элемента  $x$  к нечеткому множеству  $\tilde{A}$ , т. е.  $x \in \tilde{A}$ .
- 2)  $\mu_{\tilde{A}}(x) = 0$  означает отсутствие принадлежности элемента  $x$  к нечеткому множеству  $\tilde{A}$ .

3)  $0 < \mu_{\tilde{A}}(x) < 1$  означает частичную принадлежность элемента к нечеткому множеству  $\tilde{A}$ .

Нечеткое множество называется нормальным, если  $\frac{\sup_{x \in X} \mu_{\tilde{A}}(x)}{x \in X} = 1$  и субнормальным в противном случае. Носителем (суппортом)  $\text{supp } \tilde{A}$  нечеткого множества  $\tilde{A}$  называется обычное множество  $\text{supp } \tilde{A} = \{x \in X | \mu_{\tilde{A}} > 0\}$ .

Высотой нечеткого множества называется величина  $h(\tilde{A}) = \max_{x \in \tilde{A}} \mu_{\tilde{A}}(x)$ .

Нечеткое множество  $\tilde{A}$  называется нормальным, если  $h(\tilde{A}) = 1$ .

В литературе применяется символьное описание нечетких множеств. Если  $X$  – конечное множество, т. е.  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , то нечеткое множество  $\tilde{A} \subseteq X$  записывается в виде:

$$\tilde{A} = \frac{\mu_{\tilde{A}}(x_1)}{x_1} + \frac{\mu_{\tilde{A}}(x_2)}{x_2} + \dots + \frac{\mu_{\tilde{A}}(x_n)}{x_n} = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_{\tilde{A}}(x_i)}{x_i} \quad (2)$$

Другими словами, запись  $\frac{\mu_{\tilde{A}}(x_i)}{x_i}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  означает пару  $(x_i, \mu_{\tilde{A}}(x_i))$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , и поэтому нечеткое множество иногда записывают и в таком виде:

$$\tilde{A} = \{(x_i, \mu_{\tilde{A}}(x_i)) | x \in A \subset X, \mu_{\tilde{A}} \in [0; 1]\} \quad (3)$$

Следует заметить, что знак «+» в выражении (2) не означает операцию сложения, а интерпретируется как множественное суммирование элементов  $(x_i, \mu_{\tilde{A}}(x_i))$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ .

В зависимости от количества элементов в нечетком множестве по аналогии с обычными множествами можно определить конечные и бесконечные нечеткие множества.

Нечеткое множество называется конечным, если его носитель является конечным множеством. При этом вполне уместно говорить, что такое нечеткое множество имеет конечную мощность, которая численно равна количеству элементов его носителя как обычного множества. В этом случае для обозначения мощности произвольного нечеткого множества  $\tilde{A}$  можно также

использовать символ  $card(\tilde{A})$ . Удобно считать мощность пустого множества равной 0.

Аналогичным образом можно определить и бесконечные нечеткие множества как такие нечетные множества, носитель которых не является конечным множеством. При этом счетным нечетким множеством будем называть нечеткое множество со счетным носителем, т. е. носитель которого имеет счетную мощность  $N_0$  в обычном смысле. Несчетным нечетким множеством будем называть нечеткое множество с несчетным носителем, т. е. носитель которого имеет несчетную мощность или мощность континуума  $c$  (или  $N$ ) в обычном смысле.

## 2.2 Методы принятия решений на основе нечетких множеств

Рассмотрим два метода принятия решений на основе нечетких множеств и нечеткой логики.

Согласно первому подходу, принятие решений определяется как пересечение целей и ограничений, описываемых нечеткими множествами.

Второй подход к принятию решений объединяет цели и ограничения с использованием нечеткого усреднения. Применяется для различных реальных ситуаций, требующих выбора или оценки.

Принятие решений характеризуется выбором из доступных альтернатив, если они найдены или обнаружены. В процессе принятия решений должны быть достигнуты определенные цели и соблюдены определенные ограничения.

Рассмотрим простую модель принятия решений, состоящую из цели, описываемой нечетким множеством  $G$  с функцией принадлежности  $\mu_G(x)$ , и ограничения, описываемого нечетким множеством  $C$  с функцией принадлежности  $\mu_C(x)$ , где  $x$  является элементом четкого множества альтернатив  $A_{alt}$ .

По определению решение представляет собой нечеткое множество  $D$  с функцией принадлежности  $\mu_D(x)$ , выраженной как пересечение  $G$  и  $C$ .

$$D = G \cap C = \{(x, \mu_D(x)) | x \in [d_1, d_2], \mu_D(x) \in [0, h \leq 1]\} \quad (4)$$

Множество решений, приводящее к выбору четкого набора  $[d_1, d_2]$  из множества альтернатив  $A_{alt}$ ;  $\mu_D(x)$  указывает степень, до которой любое  $x \in [d_1, d_2]$  принадлежит решению  $D$ .

Используя функции принадлежности и пересечение операций, получаем:

$$\mu_D(x) = \min(\mu_G(x); \mu_C(x)), x \in A_{alt} \quad (5)$$

На самом деле, существуют реальные ситуации, в которых цель может рассматриваться как ограничение и наоборот. Иногда нет необходимости указывать цель или ограничение, тогда просто называем их целями или аспектами проблемы [8].

Обычно лицо, принимающее решения, желает получить четкий результат, то есть, значение среди элементов набора  $[d_1, d_2] \subset A_{alt}$ , которое наилучшим образом или адекватно представляет нечеткий набор  $D$ . Для этого требуется провести дефаззификацию  $D$ . Для этой цели естественно принять значение  $x$  из выбранного набора  $[d_1, d_2]$  с наивысшей степенью принадлежности к множеству  $D$ . Такое значение  $x$  максимизирует  $\mu_D(x)$  и называется максимизирующим решением, что может быть выражено следующим образом:

$$x_{max} = \{x | \max \mu_D(x) = \max \min(\mu_G(x), \mu_C(x))\} \quad (6)$$

Процесс принятия решения показан в виде блок-схемы представлен на рисунке 1.

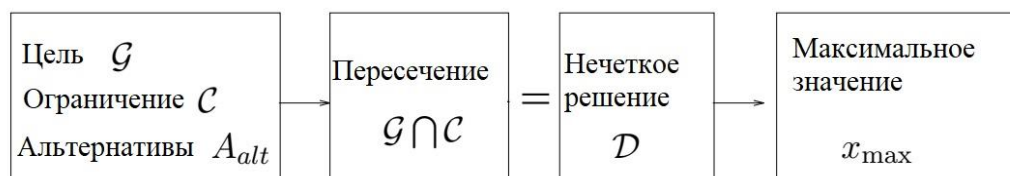


Рисунок 1 – Блок-схема процесса принятия решения

Представленные формулы можно обобщить для моделей принятия решений со многими целями и ограничениями.

Для  $n$  целей  $G_i, i = 1, \dots, n$  и  $m$  ограничений  $C_j, j = 1, \dots, m$  решением является

$$D = G_1 \cap \dots \cap G_n \cap C_1 \cap \dots \cap C_m \quad (7)$$

Функция принадлежности к  $D$  имеет вид:

$$\mu_D(x) = \min(\mu_{G_1}(x), \dots, \mu_{G_n}(x), \mu_{C_1}(x), \dots, \mu_{C_m}(x)) \quad j^x \in A_{alt}, \quad (8)$$

и максимизирующее решение

$$x_{max} = \{x | \mu_D \rightarrow \max\} \quad (9)$$

### 3 Построение нечеткой продукционной системы определения уровня девиантности несовершеннолетних на основе опросника FPI

Нами была построена нечеткая продукционная система для оценки уровня девиантности несовершеннолетних на основе опросника FPI. Программная реализация системы осуществлена на языке программирования Python при помощи библиотеки skfuzzy. Предложенная система имеет следующую структуру:

- 1) подсистема агрессивность;
- 2) подсистема социально-психологический фактор;
- 3) подсистема личностный фактор;
- 4) индивидуальные факторы;
- 5) психолого-педагогические факторы.

Подсистема агрессивность включает в себя следующие факторы: реактивная агрессия, раздражительность и спонтанная агрессия. В таблице 1 указаны номера вопросов, ответы на которые влияют на данные факторы.

Таблица 1 – Номера вопросов, влияющие на учитываемые факторы

Фактор	Утвердительные ответы	Отрицательные ответы
Спонтанная агрессивность	32, 35, 45, 50, 64, 73, 77, 93, 97, 98, 103, 112, 114	99
Реактивная агрессивность	13, 17, 18, 36, 39, 43, 65, 75, 90, 98	—
Раздражительность	6, 10, 58, 69, 76, 80, 82, 102, 104, 107, 110	—

Вся система строится на основе трапецевидных функций принадлежности.

В стандартном пятиуровневом классификаторе определяются пять симметрично расположенных узловых точек:  $\{0.1 \ 0.3 \ 0.5 \ 0.7 \ 0.9\}$ , а также введение следующих терм-множеств: «очень низкое», «низкое», «среднее»,



«высокое», «очень высокое». Данный вид используется довольно часто при отсутствии какой-либо информации о поведении фактора.

Данные функции принадлежности подобраны путем применения метода экспертных оценок, отражающих компетентные мнения специалистов относительно принадлежности элементов каждого фактора терм-множеству.

Для построения подсистемы агрессивность использовались трапециевидные функции принадлежности  $\text{trapmf}$  с параметрами, указанными в таблицах 2, 3 и 4 соответственно.

Таблица 2 – Терм-множества переменной «Реактивная агрессия»

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень низкий»	[-1, 0, 4, 10]
«Низкий»	[4, 10, 21, 28]
«Средний»	[21, 28, 40, 47]
«Высокий»	[40, 47, 60, 67]
«Очень высокий»	[60, 67, 100, 101]

Таблица 3 – Терм-множества переменной «Раздражительность»

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень низкий»	[-1, 0, 4, 10]
«Низкий»	[4, 10, 24, 30]
«Средний»	[24, 30, 42, 48]
«Высокий»	[42, 48, 76, 83]
«Очень высокий»	[76, 83, 100, 101]

Таблица 4 – Терм-множества переменной «Спонтанная агрессия»

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень низкий»	[-1, 0, 8, 16]
«Низкий»	[8, 16, 25, 33]
«Средний»	[25, 33, 42, 50]
«Высокий»	[42, 50, 65, 72]

Продолжение таблицы 4

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень высокий»	[65, 72, 100, 101]

График функции принадлежности на примере переменной «Спонтанная агрессия» представлен на Рисунке 2.

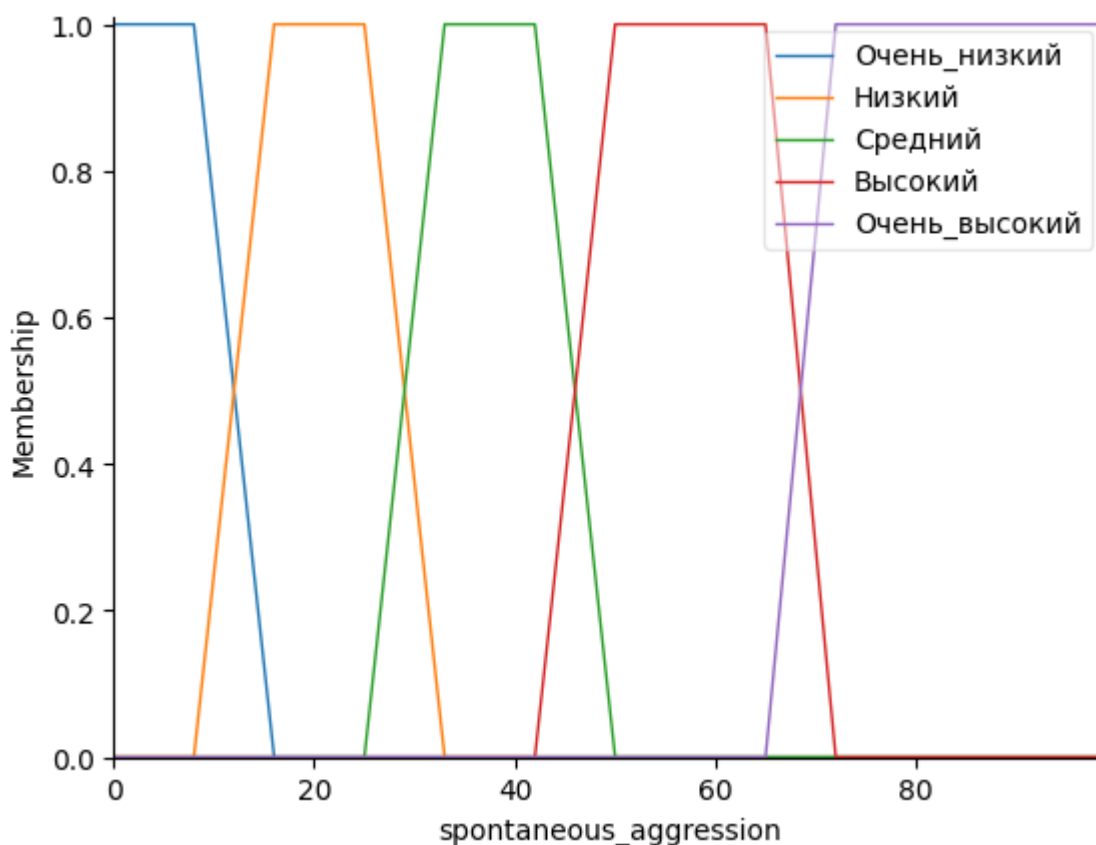


Рисунок 2 – Функция принадлежности для переменной «Спонтанная агрессия»

Значения функций принадлежности, равные единице (верхние основания), соответствуют полной уверенности эксперта, а равные нулю (нижние основания) говорят о том, что никакие другие значения интервала (0,1) не попадают в выбранное нечеткое подмножество.

Для завершения построения данной подсистемы был задан ряд правил, имеющий вид:

1) Если уровень реактивной агрессии, раздражительности и спонтанной агрессии низкий, то общий уровень агрессии низкий;

2) Если уровень реактивной агрессии низкий, раздражительности средний, а уровень спонтанной агрессии высокий, то общий уровень агрессии средний и т. д.

Нами также был построен пятиуровневый классификатор по качественному уровню для выходного фактора «Уровень агрессии».

Целесообразно выделить следующее терм-множество:

- очень низкий уровень агрессии;
- низкий уровень агрессии;
- средний уровень агрессии;
- высокий уровень агрессии;
- очень высокий уровень агрессии.

Функции принадлежности для выходной переменной «Уровень агрессии» представлены на Рисунке 3.

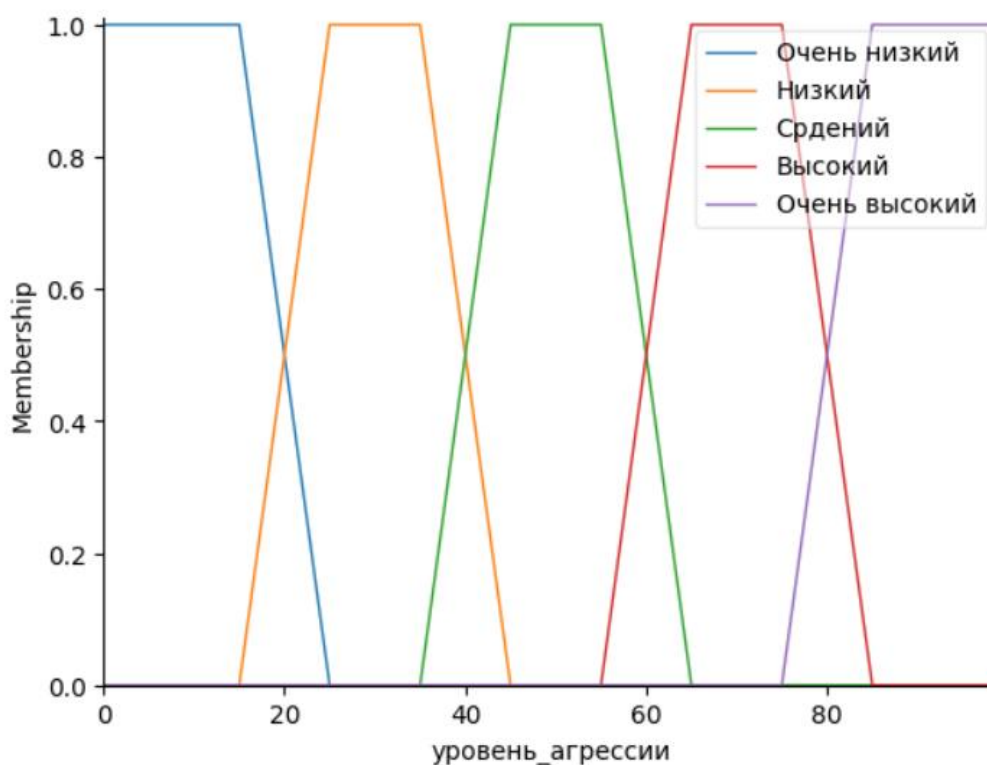


Рисунок 3 – Функция принадлежности для выходной переменной «Уровень агрессии»

Подсистема социально-психологический фактор включает в себя следующие факторы: депрессивность, невротичность, маскулизм-феминизм и уровень агрессии. В таблице 5 указаны номера вопросов, ответы на которые влияют на данные факторы.

Таблица 5 – Номера вопросов, влияющие на подсистему социально-психологический фактор

Фактор	Утвердительные ответы	Отрицательные ответы
Депрессивность	16,24,27,28,30,40,48,56,61,74,84,87,88,100	—
Невротичность	4,5,12,15,22,26,31,41,42,57,66,72,85,86,89,105	49
Маскулизм-феминизм	18,29,33,50,52,58,59,65,91,104	16,20,31,47,84

Функции принадлежности также подобраны путем применения метода экспертных оценок, отражающих компетентные мнения специалистов относительно принадлежности элементов каждого фактора терм-множеству.

Для построения подсистемы социально-психологический фактор использовались трапециевидные функции принадлежности  $\text{trapmf}$  с параметрами, указанными в таблицах 6, 7 и 8 соответственно.

Таблица 6 – Терм-множества переменной «Депрессивность»

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень низкий»	[-1, 0, 4, 10]
«Низкий»	[4, 10, 25, 31]
«Средний»	[25, 31, 48, 55]
«Высокий»	[48, 55, 75, 81]
«Очень высокий»	[75, 81, 100, 101]

Таблица 7 – Терм-множества переменной «Невротичность»

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень низкий»	[-1, 0, 8, 15]

Продолжение таблицы 7

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Низкий»	[8, 15, 21, 30]
«Средний»	[21, 30, 40, 48]
«Высокий»	[40, 48, 70, 79]
«Очень высокий»	[70, 79, 100, 101]

Таблица 8 – Терм-множества переменной «Маскулизм-феминизм»

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень низкий»	[-1, 0, 29, 36]
«Низкий»	[29, 36, 39, 44]
«Средний»	[39, 44, 57, 63]
«Высокий»	[57, 63, 71, 76]
«Очень высокий»	[71, 76, 100, 101]

Выходная переменная уровень агрессии из подсистемы агрессивность является четвертым входным фактором в данной подсистеме.

Как и в предыдущей подсистеме был задан ряд правил и построен пятиуровневый классификатор по качественному уровню для выходного фактора «Социально-психологический уровень».

Функции принадлежности для выходного параметра данной подсистемы показаны на Рисунке 4.

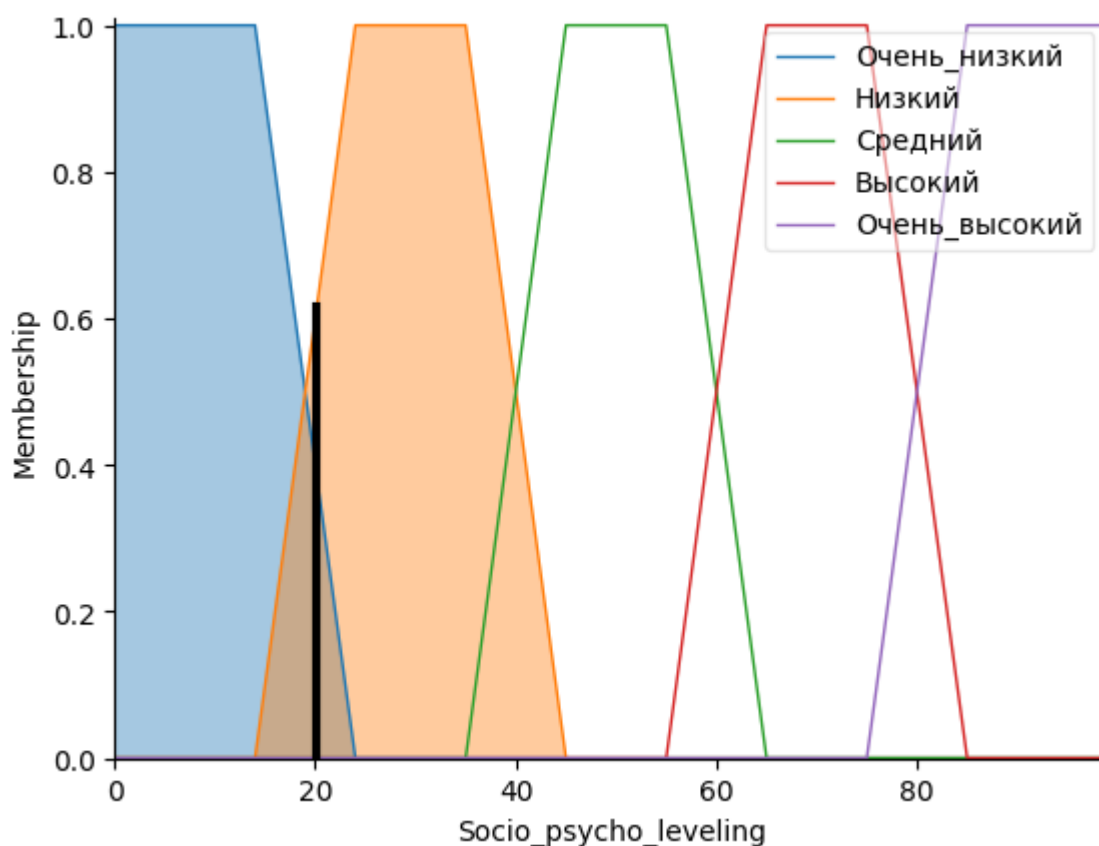


Рисунок 4 – Функция принадлежности для выходной переменной «социально-психологический уровень»

Подсистема личностный фактор включает в себя следующие факторы: экстраверсия-интроверсия, общительность, застенчивость и открытость. В таблице 9 указаны номера вопросов, ответы на которые влияют на данные факторы.

Таблица 9 – Номера вопросов, влияющие на подсистему личностный фактор

Фактор	Утвердительные ответы	Отрицательные ответы
Экстраверсия-интроверсия	2,29,46,51,55,76,93,95,106,110	20, 87
Общительность	2, 19,46,52,55,94, 106	3, 8,23,53,67,71,79.113
Застенчивость	9, 11,20,47,60,70,81, 83,109	30
Открытость	7,25,34,44,51,54,62,63,68.78,92,96,101	—

Для построения подсистемы социально-психологический фактор использовались трапециевидные функции принадлежности  $\text{trapmf}$  с параметрами, указанными в таблицах 10, 11, 12 и 13 соответственно.

Таблица 10 – Терм-множества переменной «Экстраверсия-интроверсия»

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень низкий»	[-1, 0, 23, 30]
«Низкий»	[23, 30, 43, 50]
«Средний»	[43, 50, 66, 73]
«Высокий»	[66, 73, 75, 82]
«Очень высокий»	[75, 82, 100, 101]

Таблица 11 – Терм-множества переменной «Общительность»

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень низкий»	[-1, 0, 30, 38]
«Низкий»	[30, 38, 50, 58]
«Средний»	[50, 58, 70, 78]
«Высокий»	[70, 78, 85, 92]
«Очень высокий»	[85, 92, 100, 101]

Таблица 12 – Терм-множества переменной «Застенчивость»

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень низкий»	[-1, 0, 4, 10]
«Низкий»	[4, 10, 14, 20]
«Средний»	[14, 20, 40, 47]
«Высокий»	[40, 47, 60, 66]
«Очень высокий»	[60, 66, 100, 101]

Таблица 13 – Терм-множества переменной «Открытость»

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень низкий»	[-1, 0, 21, 28]
«Низкий»	[21, 28, 41, 48]

Продолжение таблицы 13

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Средний»	[41, 48, 62, 69]
«Высокий»	[62, 69, 78, 85]
«Очень высокий»	[78, 85, 100, 101]

Как и в предыдущей подсистеме был задан ряд правил и построен пятиуровневый классификатор по качественному уровню для выходного фактора «Личностный фактор».

Функции принадлежности для выходного параметра данной подсистемы показаны на Рисунке 5.

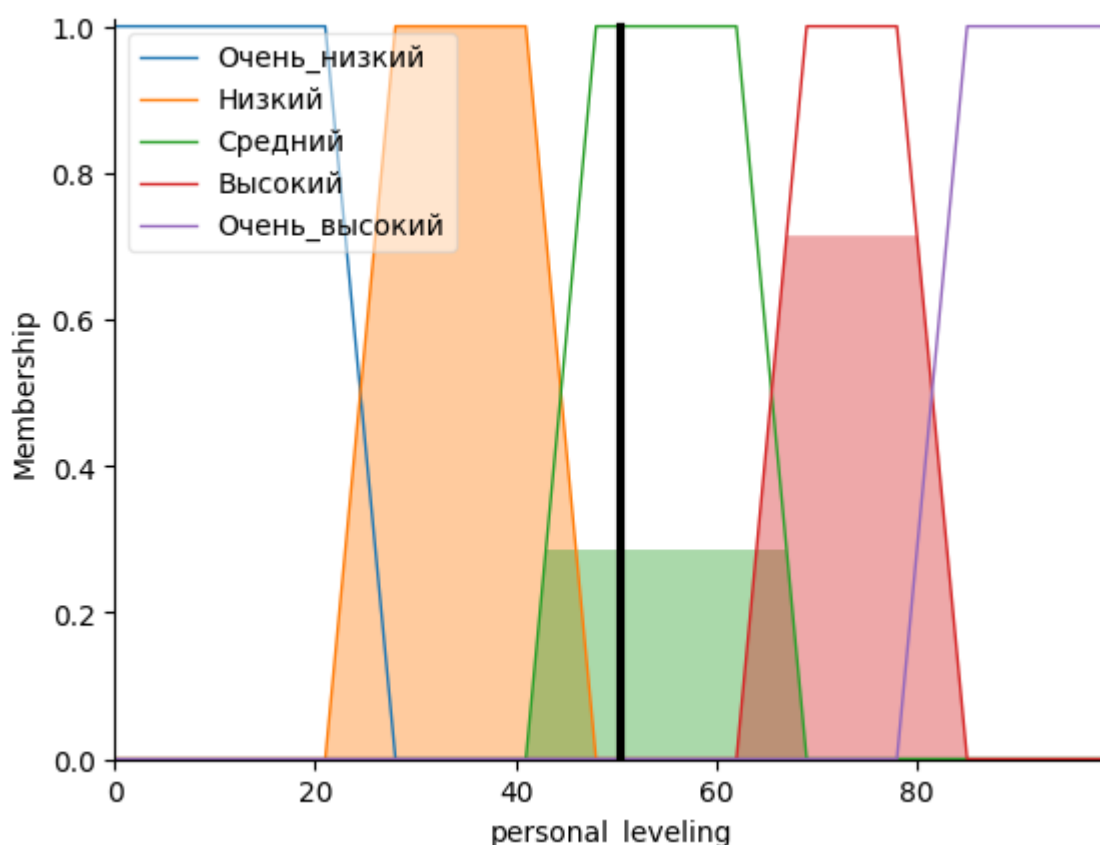


Рисунок 5 – Функция принадлежности для выходной переменной «уровень личностного фактора»

Индивидуальный фактор включает в себя уравновешенность. В таблице 14 указаны номера вопросов, ответы на которые влияют на данные факторы.



Таблица 14 – Номера вопросов, влияющие на подсистему личностный фактор

Фактор	Утвердительные ответы	Отрицательные ответы
Открытость	14,21,29,37,38,59,91,95,108,111	—

Для построения индивидуального фактора использовались трапециевидные функции принадлежности  $\text{trapmf}$  с параметрами, указанными в таблице 15.

Таблица 15 – Терм-множества переменной «Уравновешенность»

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень низкий»	[-1, 0, 23, 30]
«Низкий»	[23, 30, 43, 50]
«Средний»	[43, 50, 63, 70]
«Высокий»	[63, 70, 81, 88]
«Очень высокий»	[81, 88, 100, 101]

Психолого-педагогический фактор включает в себя эмоциональную лабильность. В таблице 16 указаны номера вопросов, ответы на которые влияют на данные факторы.

Таблица 16 – Номера вопросов, влияющие на подсистему личностный фактор

Фактор	Утвердительные ответы	Отрицательные ответы
Открытость	24,25,40,48,80,83,84,85,87,88,102,112,113	59

Для построения психолого-педагогического фактора использовались трапециевидные функции принадлежности  $\text{trapmf}$  с параметрами, указанными в таблице 17.

Таблица 17 – Терм-множества переменной «Эмоциональная лабильность»

Значения терм-множества	Значения функции принадлежности
«Очень низкий»	[-1, 0, 8, 13]
«Низкий»	[8, 13, 26, 32]
«Средний»	[26, 32, 39, 45]
«Высокий»	[39, 45, 71, 77]
«Очень высокий»	[71, 77, 100, 101]

Итоговая система на вход принимает выходные данные подсистемы агрессивность, социально-психологический фактор, личностный фактор, индивидуальные факторы и психолого-педагогические факторы. На их основе целесообразно выделить следующее терм-множество:

- несовершеннолетний с высоким уровнем развития правосознания, уважающий как законы, установленные государством, так и моральные принципы – добропорядочный (good);

- несовершеннолетний, уклоняющийся от выполнения социальных норм (сквернословие, лживость, отсутствие уважения, склонность к побегам, бродяжничество и т. д.) – безнравственный (immoral);

- несовершеннолетний, противоречащий правовым нормам, однако не являющийся преступником (может состоять на учете в ПДН, привлекаться в качестве правонарушителя по КоАП РФ) – правонарушитель (offender);

- несовершеннолетний, совершивший преступления небольшой и средней тяжести – преступник (criminal);

- несовершеннолетний, совершивший тяжкие и особо тяжкие преступления – опасный преступник (dangerous criminal).

Функция принадлежности для выходной переменной «Уровень девиантности» при входных данных {21, 51, 30, 29} возвращает значение 33.79, что соответствует безнравственному несовершеннолетнему. Визуализация результатов представлена на Рисунке 6.

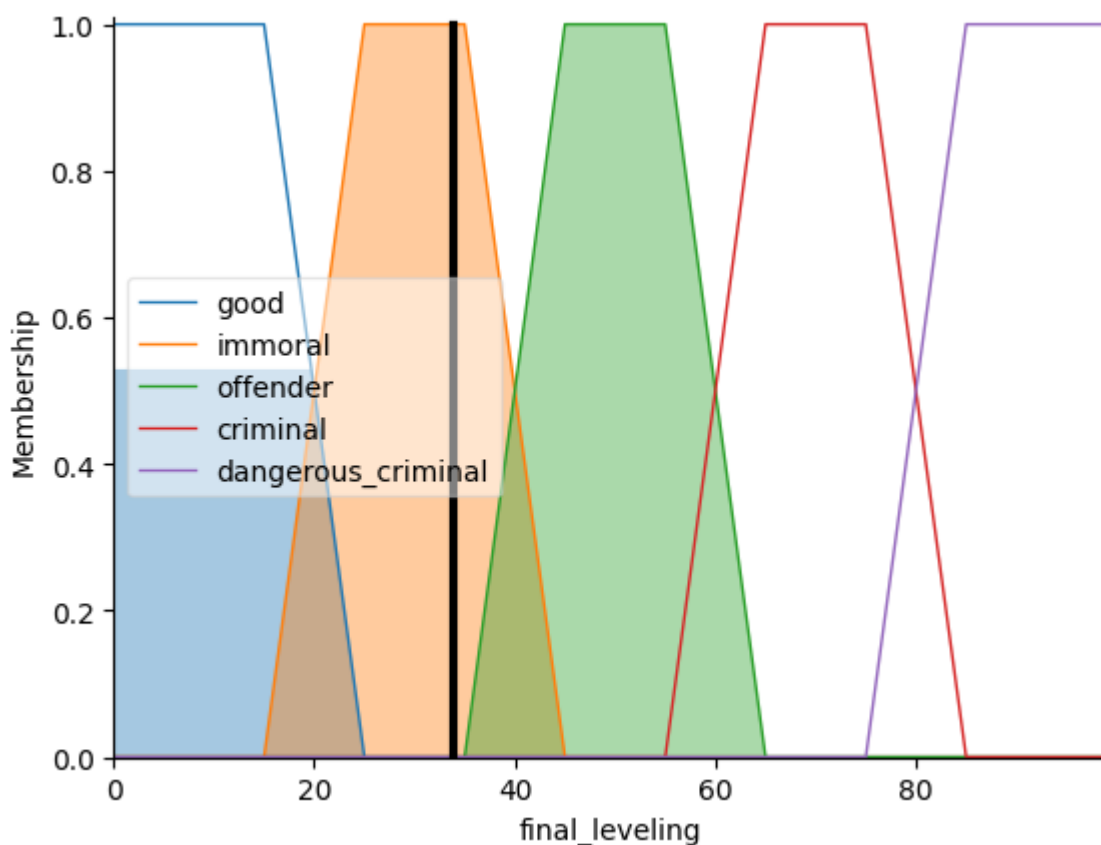


Рисунок 6 – Функция принадлежности для выходной переменной «уровень девиантности несовершеннолетнего»

Таким образом, нами построены пятиуровневые классификаторы по качественному уровню для каждой переменной системы. Мы использовали полученные классификаторы для лингвистических переменных при создании нечеткой продукционной системы определения уровня девиантности несовершеннолетних.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В рамках выполнения курсовой работы изучены основы использования и применения опросника FPI для выявления девиации у несовершеннолетних лиц, изучены основные понятия нечетких множеств. Рассмотрены основные понятия теории нечетких множеств, построены терм-множества.

На основе изученных данных была разработана нечеткая продукционная система для оценки уровня девиантности у несовершеннолетних на языке Python, которая позволяет выявлять и визуализировать уровни девиации.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шнейдер, Л. Б. Психология подростковой девиантности и аддиктивности. Уч.-метод. Пособие для студентов, изучающих дисциплину «Психология девиантного и аддиктивного поведения» / Л. Б. Шнейдер. – М.: МПСУ, 2015. – 300 с. – ISBN 978-5-534-05932-8.
2. Калинина, Н.В. Факторы, влияющие на формирование девиантного поведения подростков // Инновационное развитие профессионального образования. 2013. №1 (03). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-vliayuschie-na-formirovanie-deviantnogo-povedeniya-podrostkov> (дата обращения: 29.04.2023).
3. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии / В. Д. Балин, В. К. Гайду, В. К. Гербачевский и др. Под общей ред. А. А. Крылова, С. А. Маничева – 2-е изд., доп. и перераб. – СПб.: Питер, 2003. – 560 с. – ISBN 5804601008
4. Майсак, Н. В. – Личностные особенности младшего подростка с девиантным поведением // Майсак Н. В. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.dissercat.com/content/lichnostnye-osobennosti-mladshego-podrostka-s-deviantnym-povedeniem> (дата обращения: 22.04.2023).
5. Кириллова, Е. Б. Гендерные различия черт личности несовершеннолетних осуждённых. Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2017;74(2):201–206.
6. Гиш, А. З. Исследование влияния агрессивного поведения несовершеннолетних на их девиантность на основе метода Басса-Дарки путем построения нечеткой продукционной системы / А. З. Гиш, А. В. Коваленко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – Том 11, № 1. – С. 1–15.
7. Fahrenberg, J., Hampel, R. & Selg, H. (2001). Das Freiburger Persönlichkeitsinventar FPI. Revidierte Fassung FPI-R und teilweise geänderte Fassung FPI-A1. Handanweisung 7. Auflage. Göttingen: Hogrefe.

8. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzytech. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с. – ISBN 978-5-941-57087-4.