

Список використаних джерел:

1. Соколовський З. Архітектори радянського Івано-Франківська/ З.Соколовський. – Івано-Франківськ, 2014. – 108 с.
2. Заварихин С. П. Советская архитектура (1917 середина 1950-х гг.): Учеб. Пособие / С. П. Заварихин. – Л., 1984. 96 с.
3. Дві карти міста/ Русих П./газета Прикарпатська правда/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ifportal.net/articles/full/43915>.
4. Майбутнє Станіславова / Горшеньов К. / газета Прикарпатська правда / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zbruc.eu/node/11991>.
5. Чи збереже Івано-Франківськ своє історичне обличчя? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://versii.if.ua/novunu/chi-zberezhe-ivano-frankivsk-svoye-istorichne-oblichchya/>

#### Аннотация

В последние десятилетия возникает требование в переосмыслении архитектуры предыдущих лет в том числе советского периода. В данной статье рассматривается послевоенный период в архитектуре города Ивано-Франковска. Период, когда произошли значительные изменения как в планировку города так и в архитектуре.

Ключевые слова: послевоенный период, изменения в пространстве, генеза.

#### Annotation

In recent decades, there is a requirement in rethinking architecture of previous years including the Soviet period. This paper deals with the post-war period in the architecture of Ivano- Frankivsk. Period when a significant change in plan of the city and architecture.

Keywords: postwar period, changes in space, origins.

УДК 721.02

**В. В. Деревянко,**

*Приднепровская государственная академия  
строительства и архитектуры*

### **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКИХ И ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА АРХИТЕКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ**

Аннотация: рассмотрено возможности создания логико-лингвистических моделей на основе нечетких и лингвистических переменных для оценки качества архитектурных проектов.

Ключевые слова: проект архитектурный, методы оценки, моделирование системное, подход комплексный.

**Введение.** Одним из важнейших свойств человеческого интеллекта является способность давать оценку и принимать решения в условиях неполной и нечеткой информации. По своей природе оценка является приближением. Во многих случаях она является приближенной характеристикой набора данных, поскольку в большинстве задач, решаемых человеком, не требуется высокая точность, или нет достаточно полной количественной информации.

Возможность, а во многих случаях, и необходимость использования нечеткого подхода при оценке и анализе проектных решений вызвана тем, что объект проектирования, как правило, является сложной системой с большим числом специализированных информативных понятий.

**Постановка проблемы.** Вопросы перевода приближенных размышлений на математическую основу, построения соответствующих управляющих алгоритмов и моделей и их использование являются предметом, называемой нечёткой логикой (fuzzylogic) [13]. Такая система анализа базируется на теории нечетких множеств, по сути являющихся значениями лингвистической переменной. Использование средств нечёткой логики – логических операций над нечёткими множествами позволило бы переводить неоднозначные жизненные утверждения в язык чётких, формальных математических формул и проводить оценку качества архитектурных проектов в короткие сроки на любом этапе, а также принимать на их основе более обоснованные суждения и решения [7].

**Анализ публикаций.** На сегодняшний день принципы нечеткой логики нашли применение в многочисленных областях человеческой жизнедеятельности. Диапазон их применения, вне всякого сомнения, огромен и, что не менее важно, имеет большой потенциал для дальнейшего развития и углубления. Вот только некоторые области применения: управление в промышленности, планирование, управление движением и перевозками, оценка кредитоспособности, обнаружение подделок, распознавание образов, геология, строительство, химия.

Что касается непосредственно проектно-строительных работ, наибольшее распространение нечеткая логика получила в управлении проектами, создании строительных материалов и конструкций, технологии организации строительных работ и т.д. Однако несмотря на это непосредственно в проектировании и оценке проектных решений применение нечеткой математики пока не получило серьезных результатов, как в других областях человеческой жизнедеятельности. Хотя элементы этого аппарата очень часто используются специалистами. Например, когда эксперт анализирует проектное решение путем сравнения его с теоретическим эталоном, он по тем или иным параметрам оценивает его по степени приближения к желаемому, выставляя

проектному решению коэффициент обладания этими свойствами [1]. Тем самым он использует нечеткие множества. Или, например, когда специалист использует вербальные характеристики, не имеющие точных значений, или являющиеся качественными понятиями.

**Цель статьи.** Рассмотрение возможности разработки методики оценки архитектурных проектов с использованием аппарата нечеткой математики.

**Изложение материала.** «Инструменты», используемые в нечетких методах для упрощения понимания можно условно разделить на три уровня [9]:

- 1) использование нечетких и лингвистических переменных;
- 2) использование простых отношений между переменными, которые описываются нечеткими высказываниями;
- 3) описание сложных отношений нечеткими алгоритмами.

Так первый уровень используется в оценке проектных решений достаточно часто благодаря распространенности экспертной оценки. Второй является существенно менее распространенным, так как требует «базы данных» на основе которой строятся эти отношения. Третий уровень практически не применяется в силу того, что к существующим проблемам на предыдущем уровне добавляется необходимость обладания серьезным уровнем знаний в области нечеткой логики. Эти факторы ведут за собой существенное увеличение временных затрат, как следствие, в рамках одного проекта рассматриваются большинством девелоперов как неоправданные.

Предпосылками применения нечеткой логики является, прежде всего, недостаток информации. Ведь одна из наиболее сложных сторон проектирования заключается в том, что основополагающие решения закладываются на ранних стадиях, в то время, когда количество нечетких и неизвестных факторов максимально. Однако существует и целый ряд других аспектов для применения аппарата нечеткой логики [14]: уникальность; отсутствие формализуемой понятийной и целевой базы, определяющей качество; отсутствие оптимальности; динамичность; неполнота описания; наличие свободы воли.

Понятие нечеткого множества – попытка математической формализации нечеткой информации для построения математических моделей. В основе этого понятия лежит представление о том, что составляющие данное множество элементы, обладающие общим свойством, могут обладать этим свойством в различной степени и, следовательно, принадлежать к данному множеству с различной степенью. При таком подходе высказывания типа “такой-то элемент принадлежит данному множеству” теряют смысл, поскольку необходимо указать “насколько сильно” или с какой степенью конкретный элемент удовлетворяет свойствам данного множества [5].

При описании объектов и явлений с помощью нечетких множеств используется понятие *нечеткой и лингвистической переменных*. С помощью таких переменных «можно приближенно описывать явления, которые настолько сложны или плохо определены, что не поддаются описанию в общепринятых количественных терминах» [3]. Так эксперт, оценивая проектное решение, очень часто делает заключение типа «плохое функциональное зонирование», «компактная планировка» или «хорошая инсоляция» и т.д., это и есть использование таких переменных.

Нечеткая переменная характеризуется тройкой  $\langle a, X, A \rangle$ , где  $a$  – имя переменной,  $X$  – универсальное множество (область определения –  $a$ ),  $A$  – нечеткое множество на  $X$ , описывающее ограничение (то есть  $m_A(x)$ ) на значение нечеткой переменной  $a$ .

Лингвистической переменной называется набор  $\langle b, T, X, G, M \rangle$ , где  $b$  – имя лингвистической переменной;  $T$  – множество его значений (термножество), представляющие имена нечетких переменных, областью определения, которых является множество  $X$ . Множество  $T$  называется базовым термножеством лингвистической переменной;  $G$  – синтаксическая процедура, позволяющая оперировать элементами термножества  $T$ , в частности, генерировать новые термы (значения). Множество  $TIG(T)$ , где  $G(T)$  – множество сгенерированных термов, называется расширенным термножеством лингвистической переменной;  $M$  – семантическая процедура, позволяющая преобразовать новое значение лингвистической переменной, образованной процедурой  $G$ , в нечеткую переменную, то есть сформировать соответствующее нечеткое множество.

Примерами лингвистических переменных могут служить такие понятие как технологичность, компактность, изолированность и т.д. Условно говоря, фактически любая характеристика, которую может дать эксперт при оценке проектных решений и является лингвистической переменной.

*Лингвистическая переменная* отличается от числовой переменной тем, что ее значениями являются не числа, а слова или предложения в естественном или формальном языке. Поскольку слова, в общем, менее точны, чем числа, понятие лингвистической переменной дает возможность приближенно описывать явления, которые настолько сложны, что не поддаются описанию в общепринятых количественных терминах. В частности, нечеткое множество, которое представляет собой ограничение, связанное со значениями лингвистической переменной, можно рассматривать как совокупную характеристику различных подклассов элементов универсального множества. В этом смысле роль нечетких множеств аналогична той роли, которую играют слова и предложения в естественном языке. Например, прилагательное

«КРАСИВЫЙ» отражает комплекс характеристик внешних данных. Это прилагательное можно также рассматривать как название нечеткого множества, которое является ограничением, обусловленным нечеткой переменной «КРАСИВЫЙ». Термины «ОЧЕНЬ КРАСИВЫЙ», «НЕКРАСИВЫЙ», «ЧРЕЗВЫЧАЙНО КРАСИВЫЙ», «ВПОЛНЕ КРАСИВЫЙ» и т.п. Это названия нечетких множеств, образованных путем действия модификаторов «ОЧЕНЬ, НЕ, ЧРЕЗВЫЧАЙНО, ВПОЛНЕ» и т.п. на нечеткое множество «КРАСИВЫЙ». В сущности, эти нечеткие множества вместе с нечетким множеством «КРАСИВЫЙ» играют роль значений лингвистической переменной «внешний вид» [8].

Важный аспект понятия лингвистической переменной состоит в том, что эта переменная более высокого порядка, чем нечеткая переменная, в том смысле, что значениями лингвистической переменной являются нечеткие переменные [6]. Например, значениями лингвистической переменной «освещенность» могут быть: низкая, ниже средней, средняя, выше средней, высокая и т.п. Каждое из этих значений является названием нечеткой переменной.

Нечеткое множество (НМ) – подмножество элементов  $A$  из  $E$ , такое, что каждому элементу сопоставлена степень принадлежности этого элемента множеству  $E$ . НМ полностью определяется заданием функции принадлежности  $(x) A \mu$ : ее область определения –  $E$ , область значений – отрезок  $[0, 1]$ . Чем выше значение  $(x) A \mu$ , тем выше оценивается степень принадлежности элемента  $x$  из  $E$  нечеткому множеству  $A$ .

Различают два метода построения функции принадлежности: прямой и косвенный [2, 12, 4, 10, 11]. *Прямым* методом эксперт задает для каждого  $x$  из  $U$  значение  $\mu_A(x)$ , либо определяет функцию принадлежности аналитически. Как правило, такой способ задания применяется для измеряемых понятий типа «длина», «ширина». Например, именно этот метод используется при анализе проектных решений методом транзитных площадей. Так же этот метод задания функции принадлежности может использоваться, когда имеются полярные значения, например, крайне-допустимые значения площади или объема помещения. При этом во многих случаях нижняя граница будет задаваться нормативными документами, а верхняя может быть установлена по результатам исследований или заданием на проектирование.

*Косвенный* метод применяют, когда нет «элементарных измеримых свойств, через которые определяется нечеткое множество. Например, понятие «пропорциональность», которое, в отличие от понятий «площадь» или «высота» – сложное и трудно формализуемое. В таких случаях используются

ранговые измерения при попарном сравнении объектов, когда устанавливаются предпочтения объектов при сравнении всех возможных пар.

В косвенных методах значения функции принадлежности выбираются таким образом, чтобы удовлетворять заранее сформулированным условиям. Экспертная информация является только исходными данными для дальнейшей обработки.

**Преимущества нечетких систем:**

– возможность оперировать нечеткими входными данными: например, непрерывно изменяющиеся во времени значения (динамические задачи), значения, которые невозможно задать однозначно (результаты статистических опросов, рекламные компании и т.д.);

– возможность нечеткой формализации критериев оценки и сравнения: оперирование критериями «большинство», «возможно», преимущественно» и т.д.;

– возможность проведения качественных оценок, как входных данных, так и выходных результатов: оперируют не только значениями данных, но и их степенью достоверности (здесь важно не путать с вероятностью) и ее распределением;

– возможность проведения быстрого моделирования сложных динамических систем и их сравнительный анализ с заданной степенью точности: оперируя принципами поведения системы, описанными fuzzy-методами, во-первых, не тратится много времени на выяснение точных значений переменных и составление описывающих уравнений, во-вторых, можно оценить разные варианты выходных значений.

Необходимость использования нечеткой логики при оценке качества проектных решений вызвана еще тем, что объект проектирования является сложной системой с большим числом специализированных информативных понятий. А с ростом сложности системы постепенно падает способность человека делать точные и в то же время значащие утверждения относительно ее поведения, пока не будет достигнут порог, за которым точность и значимость становятся взаимоисключающими характеристиками.

**Выводы.** На основе нечеткой логики и понятиях нечеткого множества и лингвистической переменной в теории искусственного интеллекта разрабатываются логико-лингвистические модели. В отличие от математических логико-лингвистические модели имеют семантический характер и отображают конкретность данной ситуации, данного объекта проектирования, конкретные знания проектировщиков, разработчиков, исследователей. Субъективная конкретность обычно представляется в описательной (вербальной) форме и оценивается (также субъективно) с

помощью понятия нечеткого отношения принадлежности. Применение методов анализа на основе нечетких и лингвистических переменных позволит проводить оценку качества архитектурных проектов на каждом этапе проектирования и строительства и при изменении параметров, влияющих на конечную оценку.

#### Литература

1. Азгальдов Г. Г. Квалиметрия в архитектурно-строительном проектировании. - М.: Стройиздат, 1989.- 273 с.
2. Батыршин И. З. Основы операции нечеткой логики и их обобщения / И. З. Батыршин. - Казань: Отечество, 2001. – 201 с.
3. Беллам Р. Э. Вопросы анализа и процедуры принятия решений / Р. Э. Беллам, Л. А. Заде // Сборник переводов / Р. Э. Беллам, Л. А. Заде. – Москва: Мир, 1976.-С. 173-215.
4. Блюмин С. Л. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности / С. Л. Блюмин, И. А. Шуйкова. - Липецк: ЛЭГИ, 2001.-138 с.
5. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. - М.: Мир, 1976. -165 с.
6. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. / Л. Заде.; [пер. с англ. Н. И. Ринго].- М.: Мир, 1976.- 169 с.
7. Клиффорд Ф. Грей Управление проектами: Практическое руководство / Ф. Грей Клиффорд, Эрик У. Ларсон; [пер. с англ.] – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2003. – 528 с.
8. Макеев А. В. Основы нечеткой логики / А. В. Макеев. - Нижний Новгород: ВГИПУ, 2009. – 59 с.
9. Меркушов В.Т. Методология технико-экономической оценки проектов термореноваций эксплуатируемых жилых зданий: дис. канд. техн. наук: 05.13.22 / В. Т. Меркушов. – Днепропетровск, 2000. – 148 с.
10. Пеньковский Г. Ф. Основы информационных технологий и автоматизированного проектирования в строительстве / Г. Ф. Пеньковский. - Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2008. – 150 с.
11. Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика. - М.: Наука, 1986. 284 с.
12. Серебрянная О. Л. Инструменты нечеткой логики в ArcGIS 10 [Электронный ресурс] / О. Л. Серебрянная, компания Esri CIS, К. С. Глебова. - 2011. - Режим доступа до ресурсу: <http://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=4886&SECTIONID>

≡194.

13. Трифонов І. В. Кількісна оцінка компетенції членів команди проекту на основі методу нечітких множин / І. В. Трифонов, В. Г. Расчубкін, А. О. Сулім-Тимовті // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури: Збірник наукових праць.- № 8 – Дніпропетровськ, 2009. – С. 8 - 13.
14. Шевченко И. А. Системное моделирование жилой среды для оценки ее качества: дис. канд. арх. наук: 18.00.01 / Шевченко Ирина Александровна.

#### Анотація

Розглянуто можливості створення логіко-лінгвістичних моделей на основі нечітких та лінгвістичних змінних для оцінки якості архітектурних проектів.

Ключові слова: проект архітектурний, методи оцінки, моделювання, нечітка логіка, лінгвістичні змінні.

#### Annotation

The possibilities of the logical-linguistic models' creation, which is based on fuzzy and linguistic variables, for evaluation of the architectural projects' quality, was considered.

Key words: architectural project, technique of estimation, systemic modeling, integrated approach.