



УДК 338.984

Качественно-количественная оценка социально-гуманитарных явлений на основе метода нечетких множеств: прикладной аспект

М.Ю. Вахрушева^а, П.В. Харитонова^б

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аmvahr@yandex.ru, ^бHPV83@mail.ru

Статья получена 15.06.2014, принята 13.09.2014

В настоящее время в научной литературе представлено множество методик оценки социально-гуманитарных явлений, в частности, организационной культуры. Несмотря на это, до сих пор подобные методики не позволяют руководителям организаций успешно применять в хозяйственной деятельности результаты, полученные при помощи данных оценок. При помощи теории нечетких множеств и математической системы MATLAB авторами представлен успешно апробированный на предприятиях г. Братска алгоритм, позволяющий количественно измерять уровень развития организационной культуры. Теоретическая значимость работы заключается в развитии теории и практики в области социально-гуманитарных явлений и в разработке количественной методики оценки параметров, которые не поддаются количественному измерению. Практическая значимость исследования обусловлена возможностью использования теоретических и методических разработок руководителями и собственниками предпринимательских организаций с целью совершенствования бизнеса.

Ключевые слова: нечеткие множества, методика оценки, организационная культура, качественно-количественная оценка, ресурсный потенциал.

Qualitative and quantitative assessment of the social and humanitarian phenomena based on the fuzzy sets method: applied aspect

M.Yu. Vakhrusheva^а, P.V. Kharitonova^б

Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia

^аmvahr@yandex.ru, ^бHPV83@mail.ru

Received 15.06.2014, accepted 13.09.2014

Nowadays a number of techniques for an assessment of the social and humanitarian phenomena, and organizational culture, in particular, are presented in scientific literature. Despite this, such techniques do not allow the heads of organizations to apply successfully the results received by means of such assessments in their economic activity. By applying the fuzzy sets theory and mathematical system MATLAB the authors have presented the algorithm successfully tested on the enterprises of the city of Bratsk and making it possible to measure quantitatively a level of organizational culture development. The theoretical significance of the work lies in the development of the theory and practice in the field of the social and humanitarian phenomena and in the development of a quantitative technique of assessing the parameters not responding to quantitative measurement. The practical significance of the research is determined by the possibility of using theoretical and methodical development by the heads and owners of enterprises for business improvement.

Keywords: fuzzy sets, assessment technique, organizational culture, qualitative and quantitative assessment, resource potential.

Постановка проблемы. В настоящее время существует множество подходов к решению социально-гуманитарных проблем [6 – 8]. Однако на практике мы столкнулись с серьезной проблемой – невозможностью количественной оценки множества параметров (к примеру, элементов организационной культуры). Представленные в науке методические подходы к оценке культуры организации отражают лишь качественную составляющую, на основе которой невозможно принимать эффективные управленческие решения, так как отсутствует объективная оценка ситуации.

Количественная оценка социально-гуманитарных показателей. Актуальность количественной оценки многих социально-гуманитарных показателей отражена зарубежными и отечественными учеными. В [1 – 5] представлены лишь некоторые разработки, способствующие устранению выявленной проблемы.

Для проведения количественной оценки уровня качественного показателя – организационной культуры мы предлагаем использовать программу MATLAB (The Language of Technical Computing) Version 7.9 [9 – 10].

MATLAB – пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноименный язык программирования MATLAB – это высокоэффективный язык инженерных и научных вычислений. Он поддерживает математические вычисления, визуализацию научной графики и программирование с использованием легко осваиваемого операционного окружения, когда задачи и их решения могут быть представлены в нотации, близкой к математической. Наиболее известные области применения системы MATLAB:

- математика и вычисления;
- разработка алгоритмов;
- вычислительный эксперимент, имитационное моделирование;
- анализ данных, исследование и визуализация результатов;
- научная и инженерная графика.

Последовательность работы с Fuzzy Logic Toolbox в системе MATLAB. Про-

граммное обеспечение Fuzzy Logic Toolbox – это пакет расширения MATLAB, содержащий инструменты для проектирования систем нечеткой логики. Пакет Fuzzy Logic Toolbox позволят создавать экспертные системы на основе нечеткой логики, проводить кластеризацию нечеткими алгоритмами, а также проектировать нечеткие нейросети. Пакет Fuzzy Logic Toolbox включает графический интерфейс, функции командной строки для разработки программ, а также специальные блоки для построения систем нечеткой логики.

Все функции пакета написаны на открытом языке MATLAB, что позволяет контролировать исполнение алгоритмов, изменять исходный код, а также создавать свои собственные функции и процедуры.

FIS-редактор предназначен для создания, сохранения, загрузки и вывода на печать систем нечеткого логического вывода, а также для редактирования следующих свойств:

- тип системы;
- наименование системы;
- количество входных и выходных переменных;
- наименование входных и выходных переменных;
- параметры нечеткого логического вывода.

В меню *Edit* команда *Membership Function Editor: Orgcultur* открывает редактор функций принадлежности, представленный на рис. 1, который предназначен для задания следующей информации о терм-множествах входных и выходных переменных:

- количество термов;
- наименования термов;
- тип и параметры функций принадлежности, которые необходимы для представления лингвистических термов в виде нечетких множеств.

Диалоговое окно *Membership Function Editor* представлено на рис. 2.

Для количественной оценки уровня развития организационной культуры нами были выбраны следующие входные переменные (табл. 1).

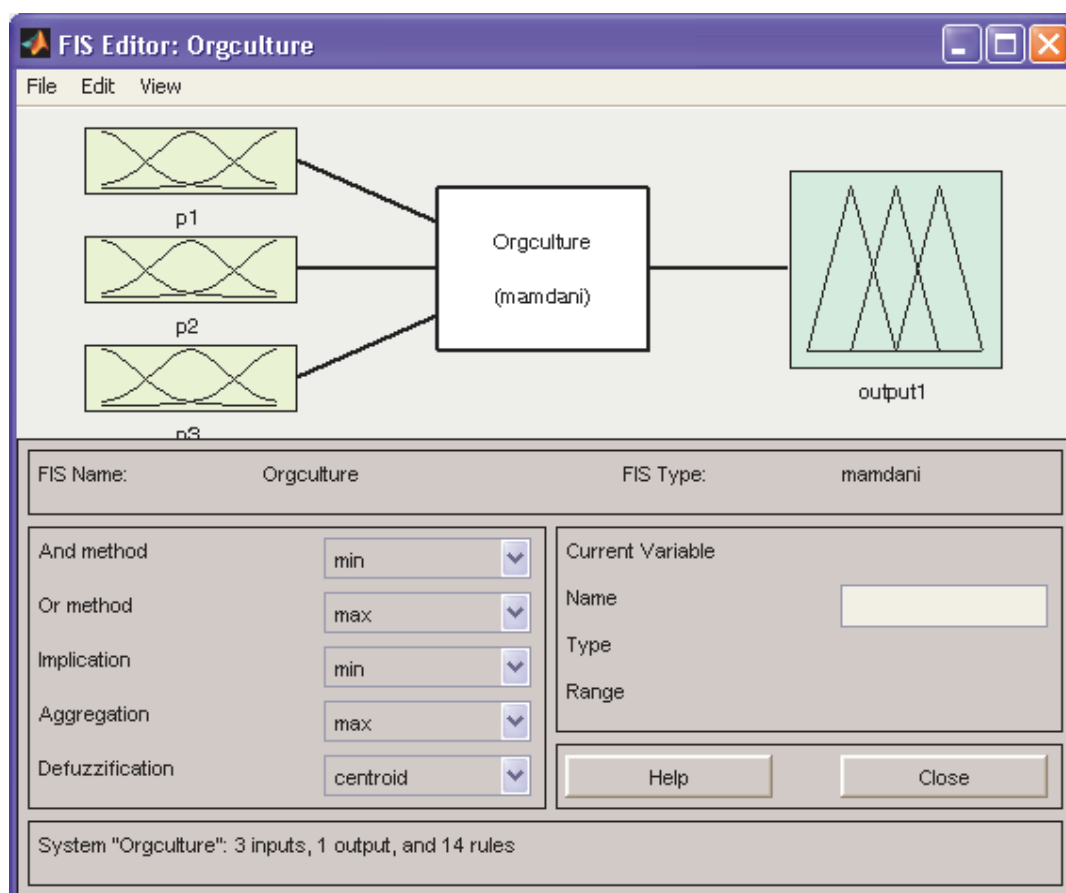


Рис. 1. Диалоговое окно FIS-редактора

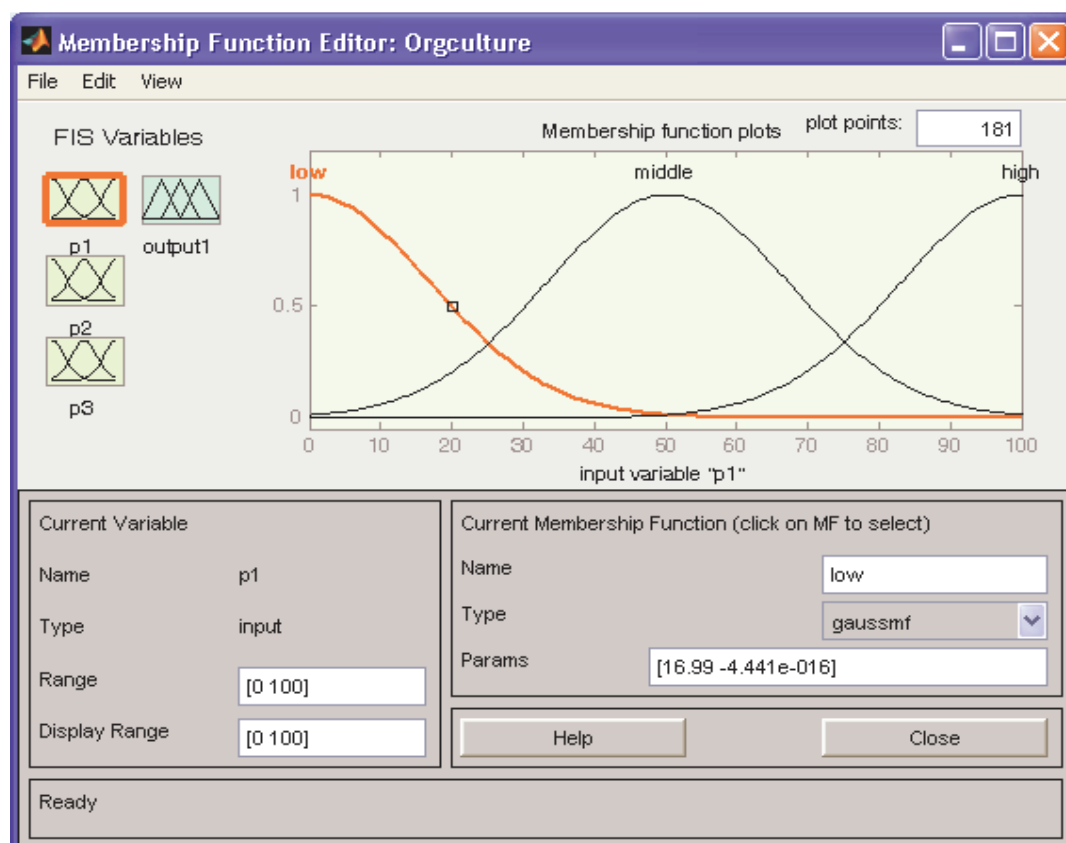


Рис. 2. Диалоговое окно редактора функций принадлежности

Основные компоненты организационной культуры

| Компоненты организационной культуры | | |
|---|--|--|
| р1 – организационный компонент культуры | р2 – трудовой, социальный компонент | р3 – управленческий компонент ресурсного потенциала |
| Составляющие компонентов | | |
| – уровень расходов на соблюдение традиций, церемоний; – уровень расходов на внутренний и внешний дизайн; – уровень расходов на поддержание мифов и истории организации. | – уровень расходов на проведение анализа ценностных ориентаций работников; – удельный вес работников, принимающих и разделяющих организационные ценности. | – стиль управления; – уровень риска и ответственности руководителей; – уровень новаторства руководства; – экономическая грамотность; – регулярность повышения квалификации менеджмента компании. |

Каждому элементу подмножества компонентов р1, р2, р3 нами были присвоены градации качественного характера: высокая – High, средняя – Middle, низкая – Low, и далее определяются их количественные (нечеткие) оценки.

После присвоения качественных градаций членами экспертной группы для каждой градации определяются значения индивидуальных нечетких оценок из соответствующей области определения, входящих в интервал [0,100]. Объединение индивидуальных оценок отдельных экспертов в единую, коллективную оценку определяет окончательную нечеткую оценку градаций.

Mamdani – алгоритм нечеткого вывода, он был назван в честь английского математика Э. Мамдани (Ebrahim Mamdani). В 1975

году он разработал алгоритм, который был предложен в качестве метода для управления паровым двигателем. Предложенный им алгоритм, основанный на нечетком логическом выводе, позволил избежать чрезмерно большого объема вычислений и был по достоинству оценен специалистами. Этот алгоритм в настоящее время получил наибольшее практическое применение в задачах нечеткого моделирования, поэтому для дальнейших вычислений мы выбрали модель Мамдани.

На рис. 3 представлен алгоритм, который описывает несколько последовательно выполняющихся этапов. При этом каждый последующий этап получает на входе значения, полученные на предыдущем шаге.



Рис. 3. База правил деятельности нечеткого вывода

База правил – это множество правил, где каждому подзаключению сопоставлен определенный весовой коэффициент.

Фаззификация входных переменных – приведение к нечеткости. На вход поступают сформированная база правил и массив входных данных. В этом массиве содержатся значения всех входных переменных. Целью этого этапа является получение значений

истинности для всех подусловий из базы правил.

Условие правила может быть составным, т. е. включать подусловия, связанные между собой при помощи логической операции «AND». Целью этого этапа является определение степени истинности условий для каждого правила системы нечеткого вывода. Для каждого условия можно найти мини-

мальное значение истинности всех его подусловий.

На этапе активизации подзаклучений происходит переход от условий к подзаклучениям.

Целью этапа аккумуляции является получение нечеткого множества (или их объединения) для каждой из выходных переменных.

Приведение к четкости (дефазификация) – это дополнительный этап, который полезно использовать, когда необходимо преобразовать нечеткий набор выводов в четкое число.

Алгоритм примечателен тем, что он работает по принципу «черного ящика». На вход поступают количественные значения, на выходе – они же. На промежуточных этапах используются аппарат нечеткой логики и теория нечетких множеств. В этом и состоит элегантность использования нечетких

систем. Можно манипулировать привычными числовыми данными, но при этом использовать гибкие возможности, которые предоставляют системы нечеткого вывода.

Меню *Type* позволяет установить тип функций принадлежности термов, используемых для лингвистической оценки текущей переменной. В меню *Type*, в котором указаны возможные типы функций принадлежности, выбираем *gaussmf*. Функция *gaussmf* задает функцию принадлежности в виде симметричной гауссовой кривой. Функция *gaussmf* применяется для задания гладких симметричных функций принадлежности.

Команда *Rules...* открывает редактор базы знаний, который предназначен для формирования и модификации нечетких правил (рис. 4).

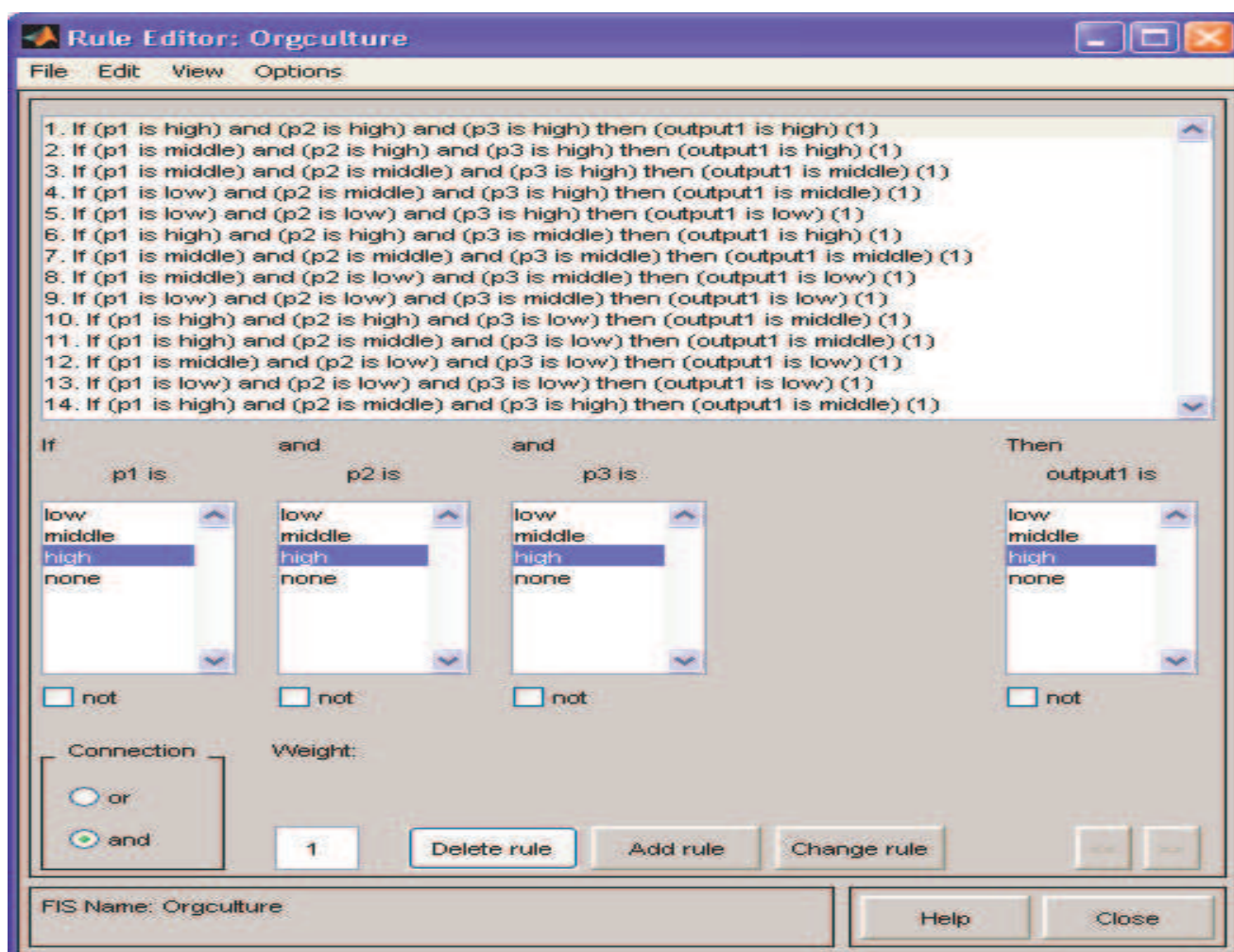


Рис. 4. Редактор базы знаний

Редактор функций принадлежности содержит четыре системных меню: *File*, *Edit*, *View*, *Options*, меню выбора термов входных и выходных переменных, поля установки логических операций И, ИЛИ, НЕ и весов правил, а также кнопки редактирования и просмотра правил.

Для ввода нового правила в базу знаний необходимо выбрать соответствующую комбинацию лингвистических термов входных и выходных переменных, установить тип логической связки (И или ИЛИ) между переменными внутри правила, установить наличие или отсутствие логической операции НЕ для каждой лингвистической переменной, ввести значение весового коэффициента правила и нажать кнопку *Add Rule*.

База знаний была нами сформирована на основе следующих правил:

- 1) If p_3 – высокая И p_1 – высокая И p_2 – высокая \Rightarrow output1 – высокая;
- 2) If p_3 – высокая И p_1 – средняя И p_2 – высокая \Rightarrow output1 – высокая;
- 3) If p_3 – высокая И p_1 – средняя И p_2 – средняя \Rightarrow output1 – средняя;
- 4) If p_3 – высокая И p_1 – низкая И p_2 – средняя \Rightarrow output1 – средняя;
- 5) If p_3 – высокая И p_1 – низкая И p_2 – средняя \Rightarrow output1 – средняя;
- 6) If p_3 – средняя И p_1 – высокая И p_2 – высокая \Rightarrow output1 – высокая;
- 7) If p_3 – средняя И p_1 – средняя И p_2 – средняя \Rightarrow output1 – средняя;
- 8) If p_3 – средняя И p_1 – средняя И p_2 – низкая \Rightarrow output1 – низкая;
- 9) If p_3 – средняя И p_1 – низкая И p_2 – низкая \Rightarrow output1 – низкая;
- 10) If p_3 – низкая И p_1 – высокая И p_2 – высокая \Rightarrow output1 – средняя;
- 11) If p_3 – низкая И p_1 – высокая И p_2 – средняя \Rightarrow output1 – средняя;
- 12) If p_3 – низкая И p_1 – средняя И p_2 – низкая \Rightarrow output1 – низкая;
- 13) If p_3 – низкая И p_1 – низкая И p_2 – низкая \Rightarrow output1 – низкая;
- 14) If p_3 – высокая И p_1 – высокая И p_2 – средняя \Rightarrow output1 – средняя.

Визуализация нечеткого логического вывода осуществляется с помощью GUI-модуля *Rule Viewer*. Этот модуль позволяет проил-

люстрировать ход логического вывода по каждому правилу, получение результирующего нечеткого множества и выполнение процедуры дефаззификации. Дефаззификация – это преобразование нечеткого множества в четкое число. *Rule Viewer* может быть вызван из любого GUI-модуля, используемого с системами нечеткого логического вывода, командой *View rules ...* меню *View* или нажатием клавиш *Ctrl+4*. Вид *Rule Viewer* для системы логического вывода с указанием функционального назначения основных полей графического окна приведен на рис. 5.

Каждое правило базы знаний представляется в виде последовательности горизонтально расположенных прямоугольников.

При этом первые прямоугольники отображают функции принадлежности термов посылки правила (ЕСЛИ – часть правила), а последний прямоугольник соответствует функции принадлежности термина – следствия выходной переменной (ТО – часть правила).

Пустой прямоугольник в визуализации второго правила означает, что в этом правиле посылка по переменной отсутствует (is none). Желтая заливка графиков функций принадлежности входных переменных указывает, насколько значения входов соответствуют термам данного правила. Для вывода правила в формате *Rule Editor* необходимо сделать однократный щелчок левой кнопкой мыши по номеру соответствующего правила. В этом случае указанное правило будет выведено в нижней части графического окна.

Получение количественной оценки уровня развития организационной культуры. В результате работы, проведенной при помощи программы MATLAB и пакета Fuzzy Logic Toolbox, можно сделать вывод, что уровень развития организационной культуры достаточно высокий, составляет 84,4. Из рассмотренных компонентов (p_1 , p_2 , p_3) наиболее развит трудовой, социальный компонент, что является положительным фактором, так как персонал в организации в настоящих условиях рыночной системы является одним из главных элементов конкурентоспособности организации.

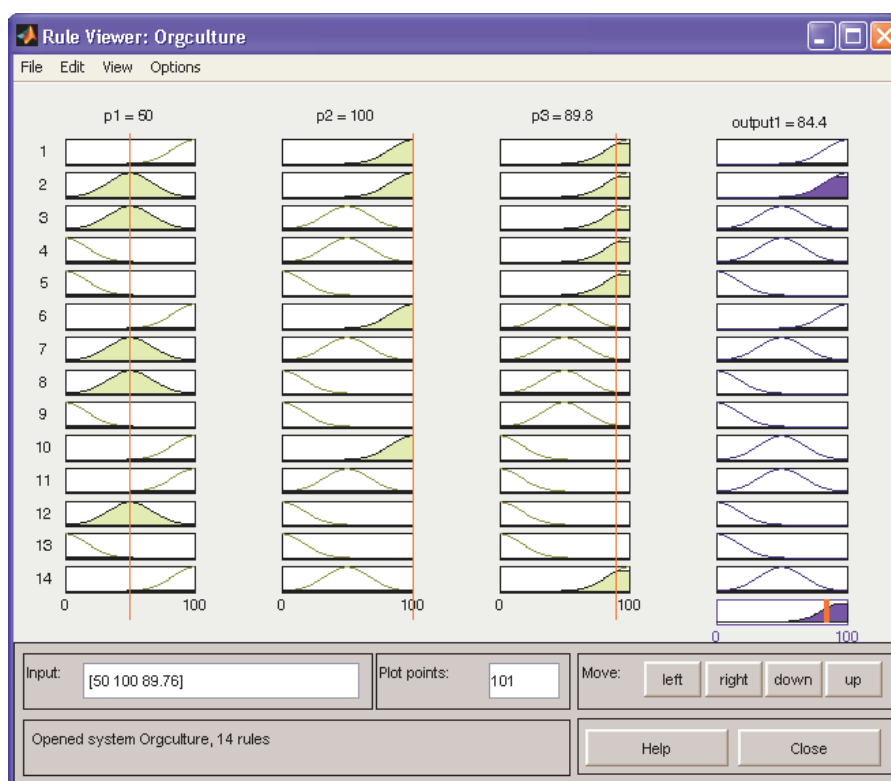


Рис. 5. Визуализация логического вывода с помощью *Rule Viewer*

Также высокий показатель развития выявлен у управленческого компонента – 89,8, что свидетельствует об экономической грамотности руководителей, о регулярном повышении квалификации менеджмента, об оптимальном стиле управления, сложившемся в организации. Организационный компонент культуры составляет 50 и относится к среднему уровню, характеризуя развитие. Именно его и нужно в дальнейшем совершенствовать.

Литература

1. Вахрушева М.Ю. Системы современных информационных технологий на предприятиях // Труды Братского государственного университета. Сер. Экономика и управление. 2005. Т. 1. С. 114-116.
2. Вахрушева М.Ю. Внедрение PLM-систем // Труды Братского государственного университета. 2007. Т. 1. С. 280-284.
3. Вахрушева М.Ю. Особенности нового подхода PLM // Труды Братского государственного университета. 2009. Т. 1. С. 114-116.
4. Патрусова А.М. Инструменты управления инновационными проектами // Современные

тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. 2014. № 24. С. 232-236.

5. Патрусова А.М. Метод вторичной идентификации линейных динамических объектов // Информатика и системы управления. 2001. № 2 (02). С. 96-99.

6. Слинкова О.К., Харитонова П.В. Сравнительный анализ методик оценки предпринимательской, управленческой и организационной культуры // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. Социально-экономические науки, 2012. Т. 12, Вып. 1. С. 47-54.

7. Харитонова П.В. Анализ взаимосвязи и модель исследования предпринимательской, управленческой и организационной культуры // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. Социально-экономические науки. 2011. Т. 11, № 3. С. 115-120.

8. Харитонова П.В. SWOT-анализ методических подходов к оценке организационной культуры (в контексте предпринимательских организаций) // Новый университет. 2012. № 4 (14). С. 44-46.

9. Шуплецов А.Ф., Харитонова П.В. Моделирование оптимальной стратегии развития предпринимательской деятельности промышленной компании на основе эффективного использования потенциала нематериальных ресурсов // Известия Иркутской государственной экономи-

ческой академии (Байкальский государственный университет экономики и права). 2013. № 6. С. 8.

10. Шуплецов А.Ф., Харитонова П.В. Экономико-математическая модель совершенствования внутрифирменного планирования в про-

мышленной компании // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). 2013. № 6. С. 16