

УДК 621.391

UDC 621.391

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
СИНТЕЗА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В  
УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ  
КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ОБЪЕКТОВ АСТПП**

**DATAWARE OF THE SYNTHESSES OF VIRTU-  
AL REALITY IN CONDITION OF THE ILL-  
DEFINED PRESENTATION CONTROLLED  
PARAMETER WHEN DESIGNING INFOR-  
MATION OBJECT FOR AUTOMATIC SYS-  
TEMS OF TECHNOLOGICAL PREPARATION  
OF PRODUCTION**

Лавлинский Валерий Викторович  
к.т.н., доцент  
*Воронежская государственная лесотехническая  
академия, Воронеж, Россия*

Lavlinskiy Valeriy Viktorovich  
Cand.Tech.Sci., assistant professor  
*Voronezh State Academy of Forestry and  
Technologies*

Обручникова Екатерина Евгеньевна  
аспирант

Obruchnikova Ekaterina Evgenjevna  
postgraduate student

Сербулов Юрий Стефанович  
д.т.н., профессор  
*Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, Россия*

Serbulov Yuriy Stefanjvich,  
Dr.Tech.Sci., professor  
*Voronezh institute of high technologies, Voronezh,  
Russia*

В статье рассматривается один из подходов ин-  
формационного обеспечения синтеза виртуальной  
реальности в условиях нечеткого представления  
контролируемых параметров. Особенностью под-  
хода является возможность разработки объектов  
виртуальной реальности на основе правил логиче-  
ского вывода с использованием алгоритма Мамда-  
ни

In the article, we considered one of the approaches of  
the dataware of the syntheses to virtual reality in con-  
dition of the ill-defined presentation controlled param-  
eters. Particularity of the approach is a possibility of  
processing of object of virtual reality on the base of the  
rules of the inference with use of the algorithm of  
Mamdani

Ключевые слова: ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕС-  
ПЕЧЕНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, АВТОМАТИ-  
ЗАЦИЯ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОД-  
ГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА, СИНТЕЗ ВИРТУ-  
АЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ, УСЛОВИЯ НЕЧЕТКО-  
ГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Keywords: DATAWARE, DESIGNING, AUTOMA-  
TION OF SYSTEMS OF TECHNOLOGICAL  
PREPARATION OF PRODUCTION, SYNTHESSES  
OF VIRTUAL REALITY, CONDITION OF THE  
ILL-DEFINED PRESENTATION VALUES

В настоящее время при формировании автоматизированных систем управления технологическими процессам используется метод проведения эксперимента по изготовлению какого-либо изделия. Так в работе [1] предложена параметрическая схема такого подхода. Однако, имеющиеся современные компьютерные технологии позволяют расширить процесс проектирования информационных объектов автоматизации для систем технологической подготовки производства (АСТПП).

Один из методов проектирования информационных объектов автоматизации для систем технологической подготовки производства основан на синтезе виртуальной реальности. Ввиду этого, предлагается следующий метод формирования виртуальной реальности, с использованием объектно-ориентированного подхода для программирования свойств отдельных информационных объектов автоматизации для систем технологической подготовки производства в виде компонентов, учитывающих условия нечеткого представления контролируемых параметров на примере хлебопекарного производства.

В данной статье предлагается следующий метод, который заключается в следующем: исходя из того, что в работе [1] имеется описание формального метода и процедур в хлебопекарном производстве и представленного на рис. 1, формируется сам технологический процесс хлебопекарного производства, представленный на рис.2 [2].

Далее каждый отдельный этап технологического процесса формируется в виде компонента (например, компонент «мука»), представленного на рис. 3.

Сначала формируется внешний вид полностью заполненного «мукой» компонента (рис.4) в среде 3DMAX, а затем он сохраняется в виде VRML кода (файл `muka_0.vrl`) и передается в SIMULINK среды MATLAB с использованием Virtual Reality Toolbox компонента VR Sink.

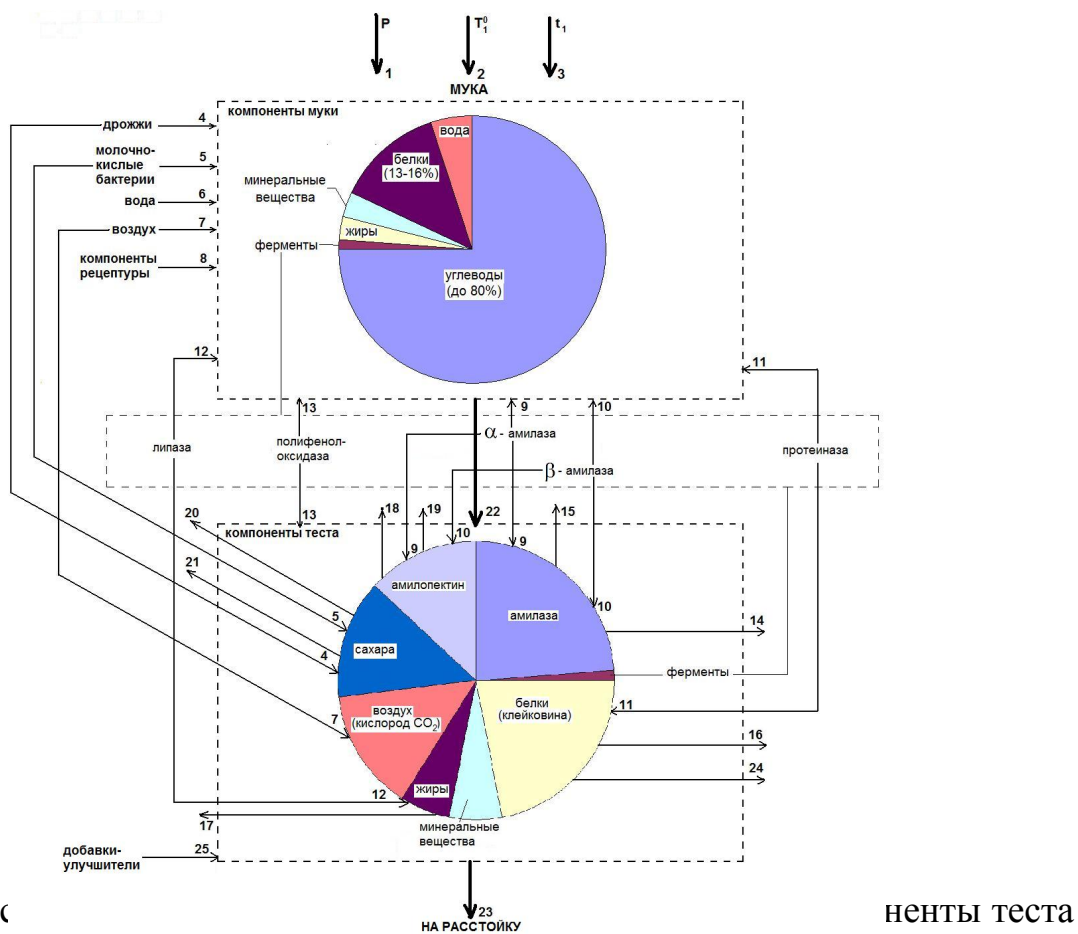


Рис. 2. Технологический процесс хлебопекарного производства

Для этого файл `muka_0.vr1` загружается в главное окно (main) V-Realm Builder 2.0 и формируется фрейм начального и конечного состояния компонента «мука».

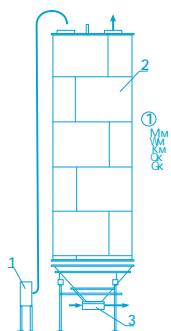


Рис. 3. Формирование компонента «мука» в виде графического объекта

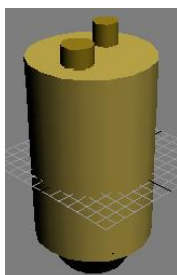


Рис.4. Внешний вид полностью заполненного «мукой» компонента

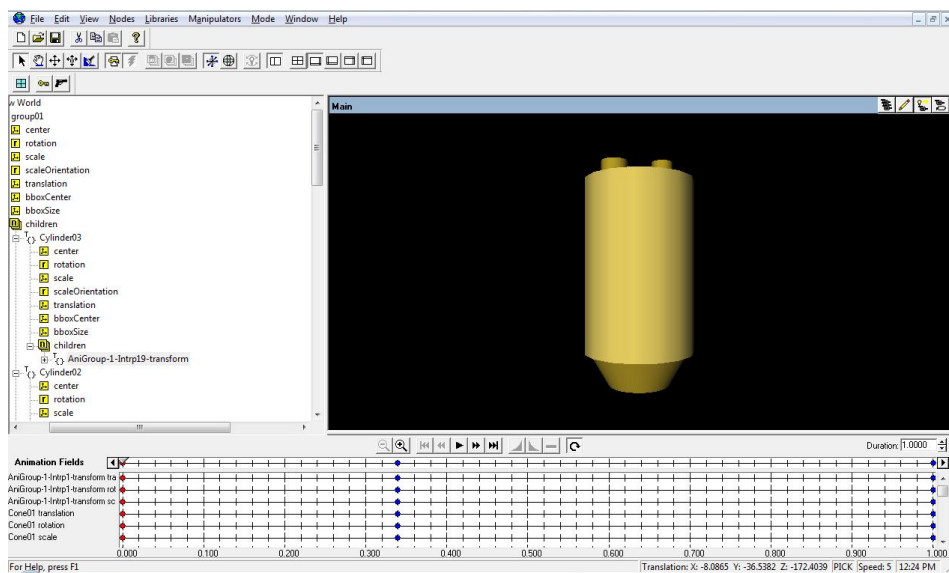


Рис.5,а - Формирование фрейма начального и конечного состояния компонента «мука» в V-Realm Builder 2.0 (вид компонента полностью заполненного мукой)

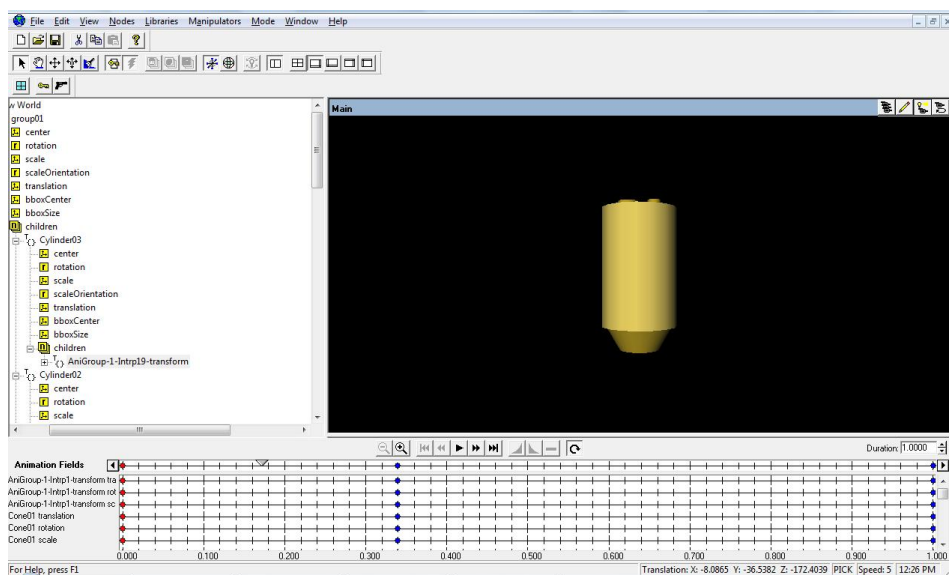


Рис.5,б - Формирование фрейма начального и конечного состояния компонента «мука» в V-Realm Builder 2.0 (вид компонента с частично используемой мукой).

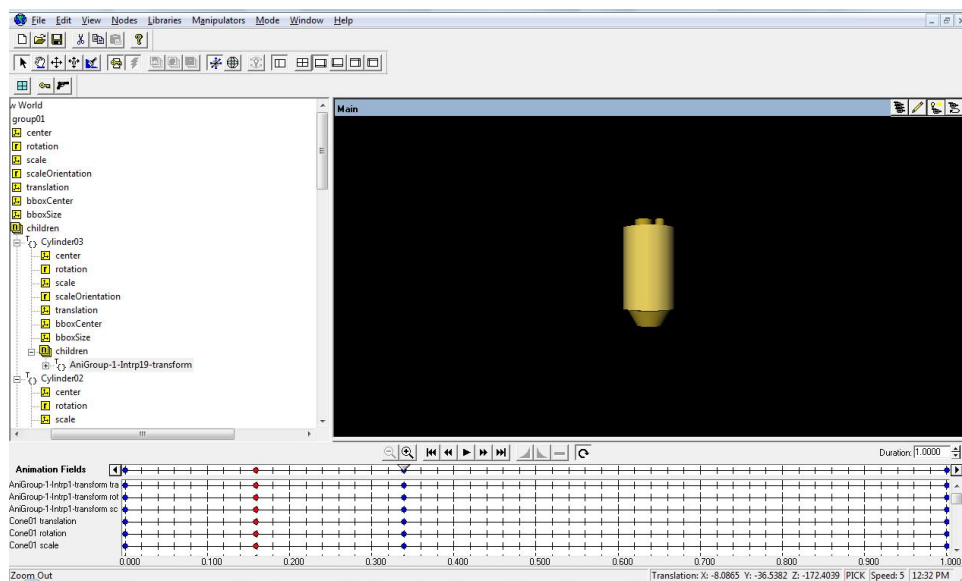


Рис.5,в - Формирование фрейма начального и конечного состояния компонента «мука» в V-Realm Builder 2.0 (вид компонента с полностью используемой мукой).

Исходя из того, что сила муки характеризует реологические свойства теста, такие как упругость, пластичность, эластичность, вязкость, которые в каждом отдельном случае выполнения технологического процесса могут варьироваться.

Основываясь на работу [1] один из основных показателей «силы муки» - качество клейковины. Оно характеризуется уровнями «силы» клейковины, ее цветом, растяжимостью и эластичностью. Так при производстве изделий из муки с «сильной» и «очень сильной» клейковиной применяют такие приемы, которые направлены на увеличение набухания клейковины и интенсификацию кислотонакопления: время замеса – увеличить; время брожения – увеличить; температуру теста – увеличить; режимы расстойки – увеличить; режимы выпечки не оказывают значительного влияния.

При выработке изделий из «слабой» и «очень слабой» муки, необходимо применять приемы, способствующие торможению ферментных процессов и все указанные ранее режимы уменьшить.

В связи с этим, в работе [1] принимается изменение режимов технологического процесса в виде уровней с лингвистическим описанием действий: «увеличить», «норма», «уменьшить». Тем не менее, данный метод имеет недостаток, который позволяет управлять изменениями режимов технологического процесса только лишь в ходе самого процесса, и исключает возможность автоматизации систем технологической подготовки производства для проектируемых объектов.

Рассматриваемое в данной статье информационное обеспечение синтеза виртуальной реальности при проектировании информационных объектов АСТПП основано на создании и использовании компонентов виртуальной реальности, отражающих связи и параметры, контролируемые и учитываемые уже в процессе проектирования такого рода объектов [2-4]. Это позволяет более гибко и с наименьшими производственными затратами при автоматизации систем технологической подготовки производства достигать поставленной цели в виде конечной продукции с требуемыми параметрами её оценки.

Поэтому информационное обеспечение синтеза виртуальной реальности при проектировании компонент АСТПП должны отражать отдельные свойства используемых компонентов для каждого процесса в отдельности и соответствовать реальным системам технологической подготовки в их физической реализации. Для построения такого рода процессов каждый компонент системы технологической подготовки производства по отдельности должен иметь набор свойств, присущих данному компоненту изделия. Взаимодействие собранных компонентов технологического процесса и будет определять его поведение, что в целом позволит разработать так называемую виртуальную реальность, используемую при проектировании

С этой целью на языке VRML описываются свойства компонента (на примере «мука» рис.6) и используется аппарат нечеткой логики Fuzzy Logic с алгоритмом Мамдани (рис.7).

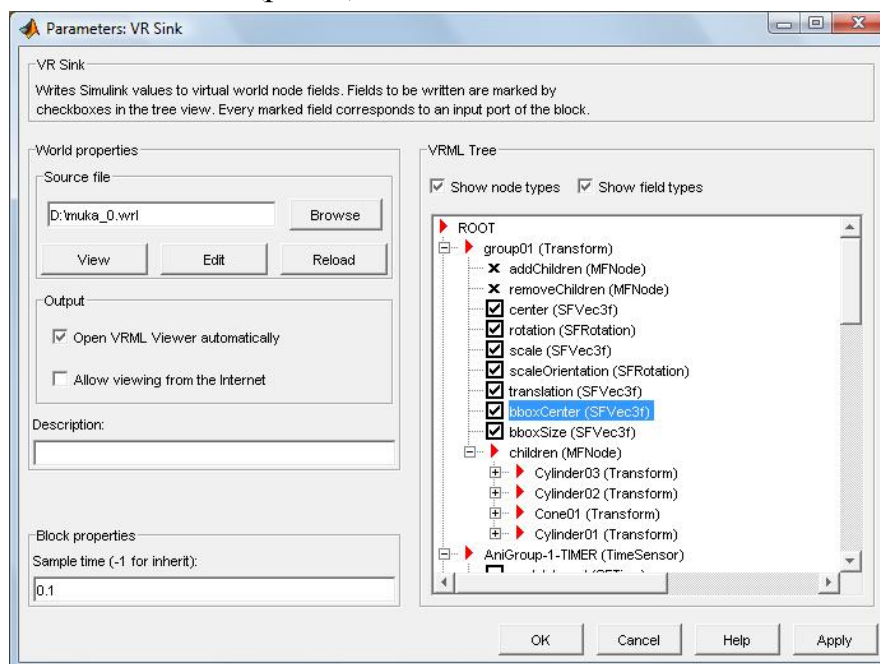


Рис.6. Описание свойств компонента «мука» в виде дерева для языка VRML среды MATLAB

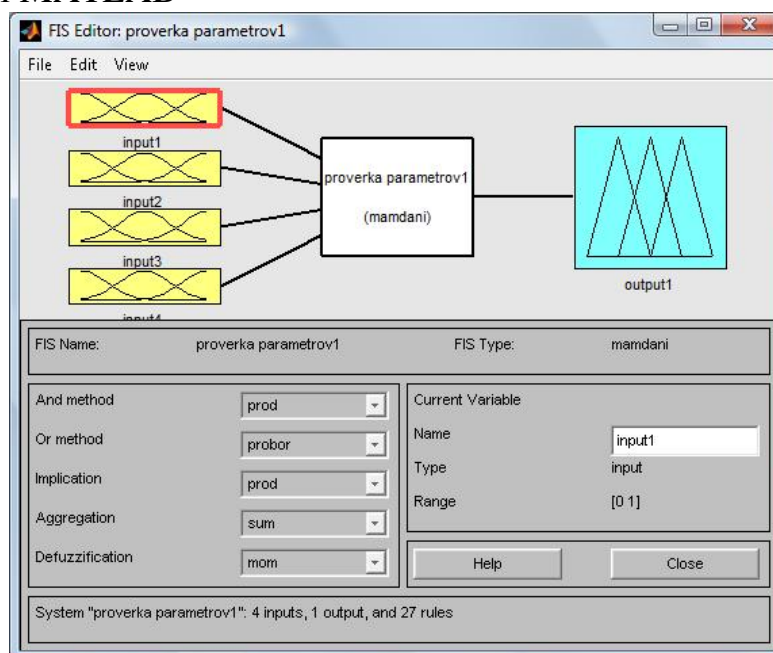


Рис.7. Аппарат нечеткой логики Fuzzy Logic с алгоритмом Мамдани

Таким образом, первым шагом реализации метода виртуальной реальности заключается в определении свойств каждого компонента в отдельности в виде функций принадлежности, используемых в Fuzzy Logic.

Каждый отдельный создаваемый компонент с использованием кода описывает характеристики и поведение определенного элемента АСТПП, которое предлагается оценивать различными для него уровнями. Под уровнем «увеличить» («уменьшить»), также как и в работе [1] предлагается понимать некоторое увеличение (уменьшение) того или иного технологического режима в рамках, не выходящих за пределы, которые определены требованиями технологии.

Из описанных свойств компонентов предлагается формировать объекты, а затем управлять этими объектами, давая указания к выполнению тех или иных действий, формируя виртуальную реальность. Таким образом, действия, выполняемые объектами, будут отражать поведение процессов при автоматизации систем технологической подготовки производства для условий нечеткого представления контролируемых параметров в ходе выполнения этих процессов.

Например, имея определенные свойства муки, можно оценивать силу клейковины. Её предлагается оценивать с помощью функций принадлежности определяющих лингвистическую переменную «клейковина»:  $mf1$  – «слабая»,  $mf2$  – «сильная»,  $mf3$  – «очень сильная». Эти функции определяют входные переменные для  $input1$ , которые представлены на рис.8.

Входная величина  $input2$  характеризует лингвистическую переменную «время замеса» и представлена на рис.9 в виде функций принадлежности:  $mf1$  – «малое»,  $mf2$  – «нормальное»,  $mf3$  – «большое».

Входная величина  $input3$  характеризует лингвистическую переменную «процесс брожения» и представлена на рис.10 в виде функций принадлежности:  $mf1$  – «быстрый»,  $mf2$  – «нормальный»,  $mf3$  – «медленный»,



что соответствует в работе [1] показателю «время брожения»: «малое», «среднее», «большое».

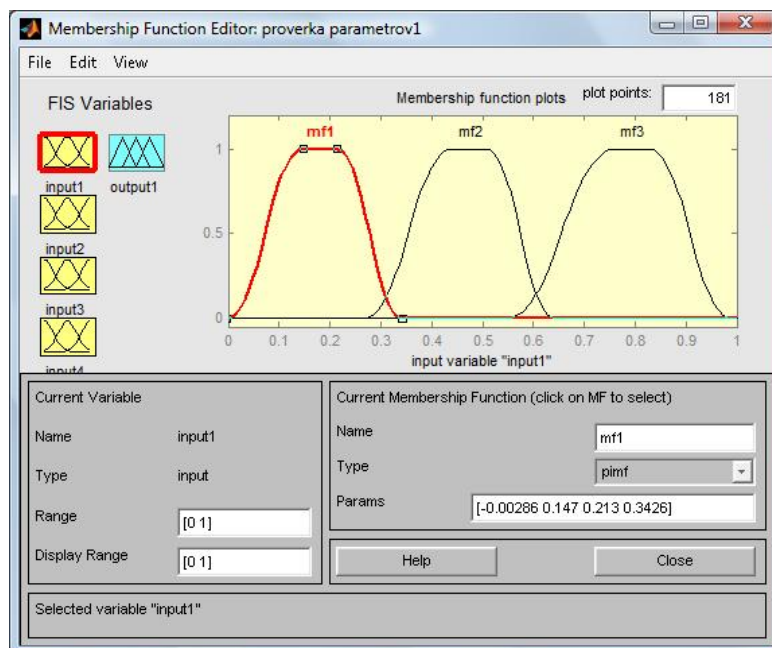


Рис.8. Вид функций принадлежности для входной переменной «сила муки»

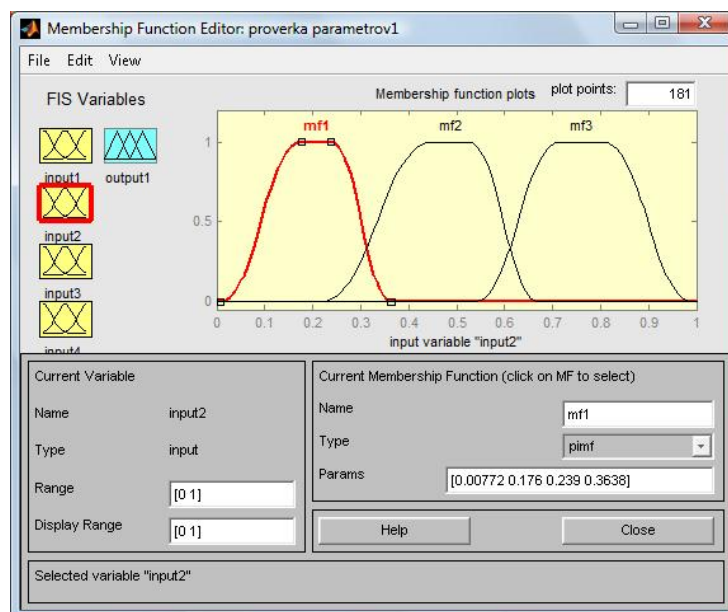


Рис.9. Входная величина input2, характеризующая лингвистическую переменную «время замеса»

Входная величина input4 характеризует лингвистическую переменную «температурный режим» и представлена на рис.11 в виде функций принадлежности: mf1 – «плавный», mf2 – «нормальный», mf3 – «резкий»,

что соответствует в работе [1] показателю «температура теста»: «низкая», «средняя», «высокая».

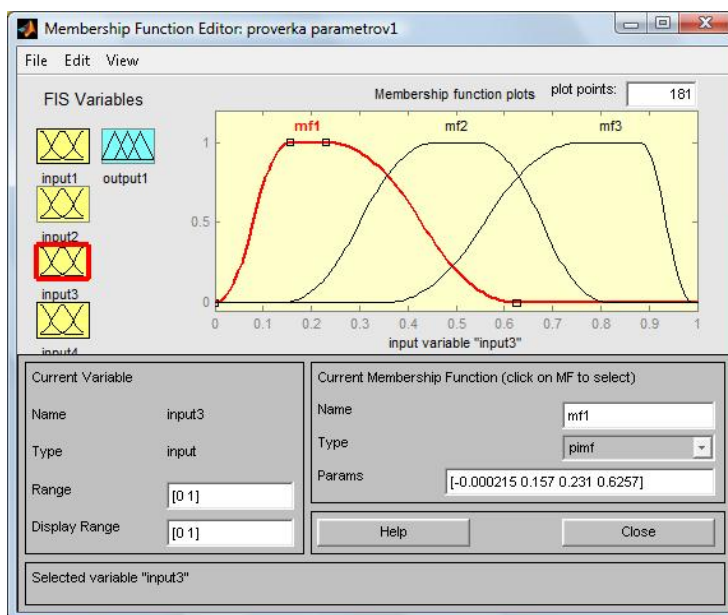


Рис.10. Входная величина input3, характеризующая лингвистическую переменную «процесс брожения»

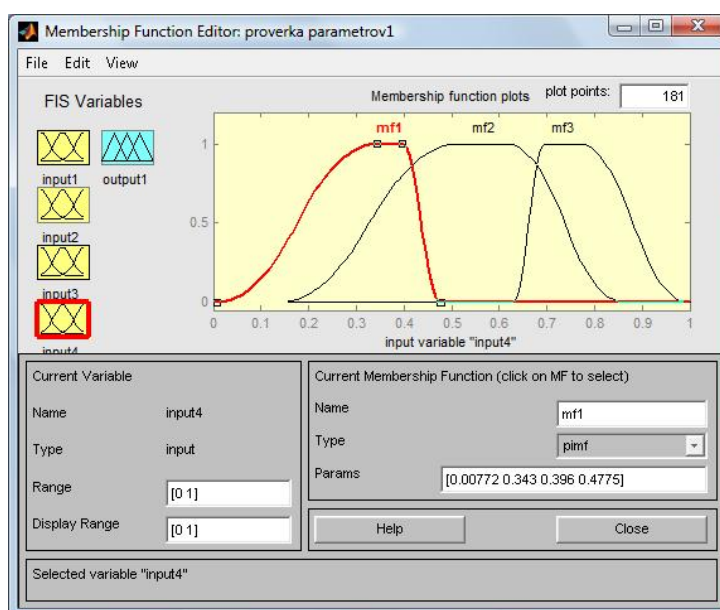


Рис.11. Входная величина input4, характеризующая лингвистическую переменную «температурный режим»

Выходная величина output1 определяет «качество готовой продукции»: «неготовая продукция», «идеальная продукция», «передержанная продукция» и представлена на рис.12.

Так результаты получения «идеальной готовой продукции» представлены на рис.13.

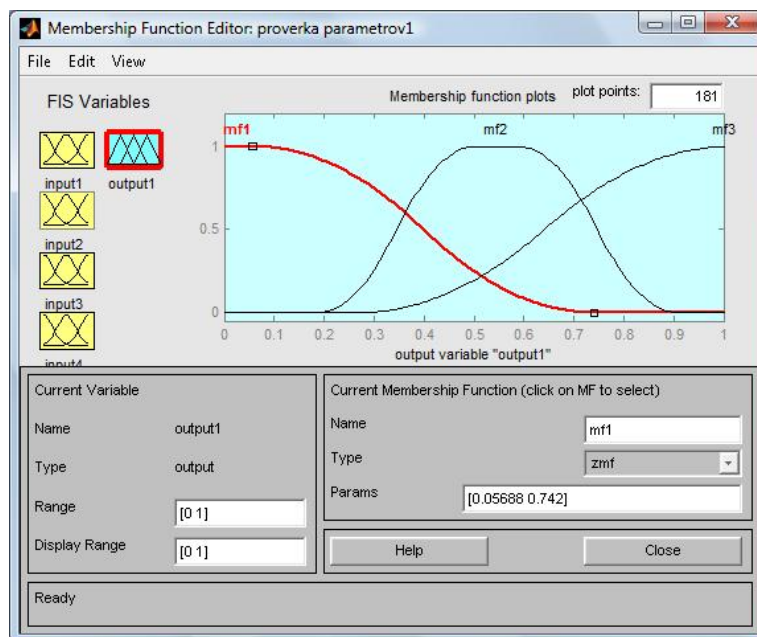


Рис.12. Выходная величина output1

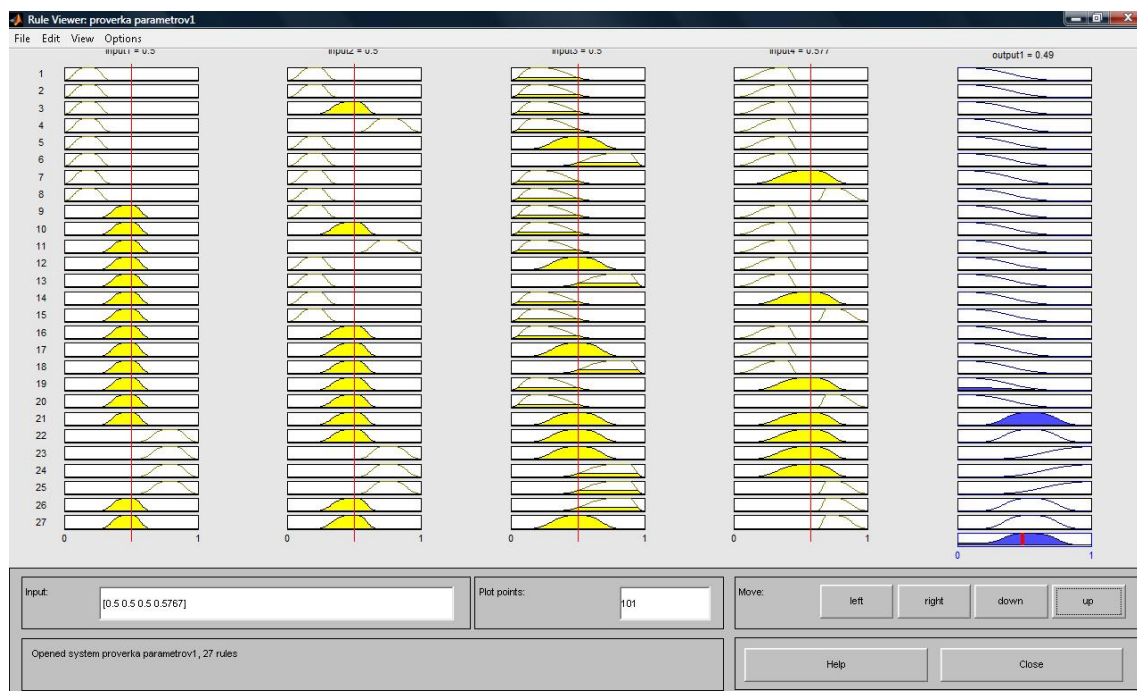


Рис.13. Результаты получения «идеальной готовой продукции»

Таким образом, результаты соответствуют реальным параметрам технологического процесса, а предлагаемое информационное обеспечение синтеза виртуальной реальности в условиях нечеткого представления контролируемых параметров при проектировании информационных объектов АСТПП может быть разработано в виде компонентов в среде SIMULINK математического пакета MATLAB на языке VRML или с использованием объектно-ориентированного языка программирования CodeGear 2009.

### Литература

1. Ерютина Е.П. Автоматизация производства хлебобулочных изделий в условиях нечеткого представления контролируемых параметров / Е.П.Ерютина. Орел:ОГТУ, 2000. – 173с.
2. Лавлинский В.В. Метод моделирования проектируемых объектов автоматизации для систем технологической подготовки производства на основе синтеза виртуальной реальности в условиях нечеткого представления контролируемых параметров / В.В.Лавлинский, Е.Е.Обручникова, Ю.С.Сербулов // Инженерная физика: М.:НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ, 2010, №3. – С.34-36.
3. Лавлинский В.В. Основные средства анимации при формировании виртуальной реальности в среде MATLAB / В.В.Лавлинский, Е.Е.Обручникова // Моделирование систем и информационные технологии. Межвуз. Сб.науч. тр. – Вып. 7. – Воронеж: Научная книга, 2010. – С.211-215.
4. Лавлинский В.В. Методы проектирования информационных объектов автоматизации для систем технологической подготовки производства на основе синтеза виртуальной реальности в условиях нечеткого представления контролируемых параметров / В.В.Лавлинский, Е.Е.Обручникова, Ю.С.Сербулов // Вестник Воронежского Государственного Технического Университета. 2011. Т.7. №7. С.8-11