УДК 681.5.01

Р.М.ПРОСКУРЯКОВ, Н.Ю.УЛАНОВА
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

А.В.СПЕСИВЦЕВ
ЗАО «Технолинк», Санкт-Петербург

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПОСТРОЕНИЯ ОБОБЩЕННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Статья посвящена проблемам оперативного управления системами с большим количеством слабоформализованных переменных. Разработан программный комплекс, основанный на модульном принципе; многоуровневое, строго иерархическое построение сложных программ позволяет ограничить и локализовать на каждом из уровней соответствующие ему компоненты. Рассматриваются группы программ, описаны основные этапы работы с программным комплексом информационно-аналитической системы поддержки принятия оперативных решений, приведен вид пользовательского интерфейса.

The article dedicates to the problems of operative control of systems with a lot of formation variable. The program complex has been exploited, which is based on modul princip. Many levels hierarchical building of difficult programs let us to limit and localisate on every level components for it. We look throught groups of program, we described the main etaps of work with program complex of informative and analytic system of support of passing operative decisions. And we can see the variety of explosion interface.

Оперативное управление системами часто характеризуется большим количеством слабоформализованных переменных, которые необходимо учитывать при принятии решений [1]. В связи с этим целесообразно включить в информационную подсистему такой системы управления (СУ) не только информацию, получаемую от измерительной аппаратуры, но и учитывать слабоформализованные информационные потоки, которые существенно влияют на принятие решений. В этом случае в структуру управления в качестве информационной подсистемы необходимо включать не только базы данных, содержащие измеряемые параметры, но и экспертные системы, ориентированные на использование в структуре управления нечеткой информации.

Разработанный программный комплекс (ПК) основан на модульном принципе [1]. Многоуровневое, строго иерархическое построение сложных программ позволяет ограничить и локализовать на каждом из уровней соответствующие ему компоненты.

Данному программному комплексу присущ ряд свойств, важнейшими из которых являются:

- вертикальная соподчиненность, заключающаяся в последовательном расположении взаимодействующих компонент, составляющих данный ПК;
- взаимозависимость действий компонент верхних уровней от реакций на воздействия и от функционирования компонент нижних уровней, информация о которых передается верхним уровням.

В результате в иерархических структурах ПК образуются два потока взаимодействий между компонентами разных уровней: сверху вниз – координирующие и управляющие воздействия верхних уровней и снизу вверх – информация о состоянии и реализации предписанных функций компонентами нижних уровней. Программные модули решают небольшие функциональные задачи. Функциональные группы программ формируются на базе десятков модулей и решают сложные автономные задачи [4].

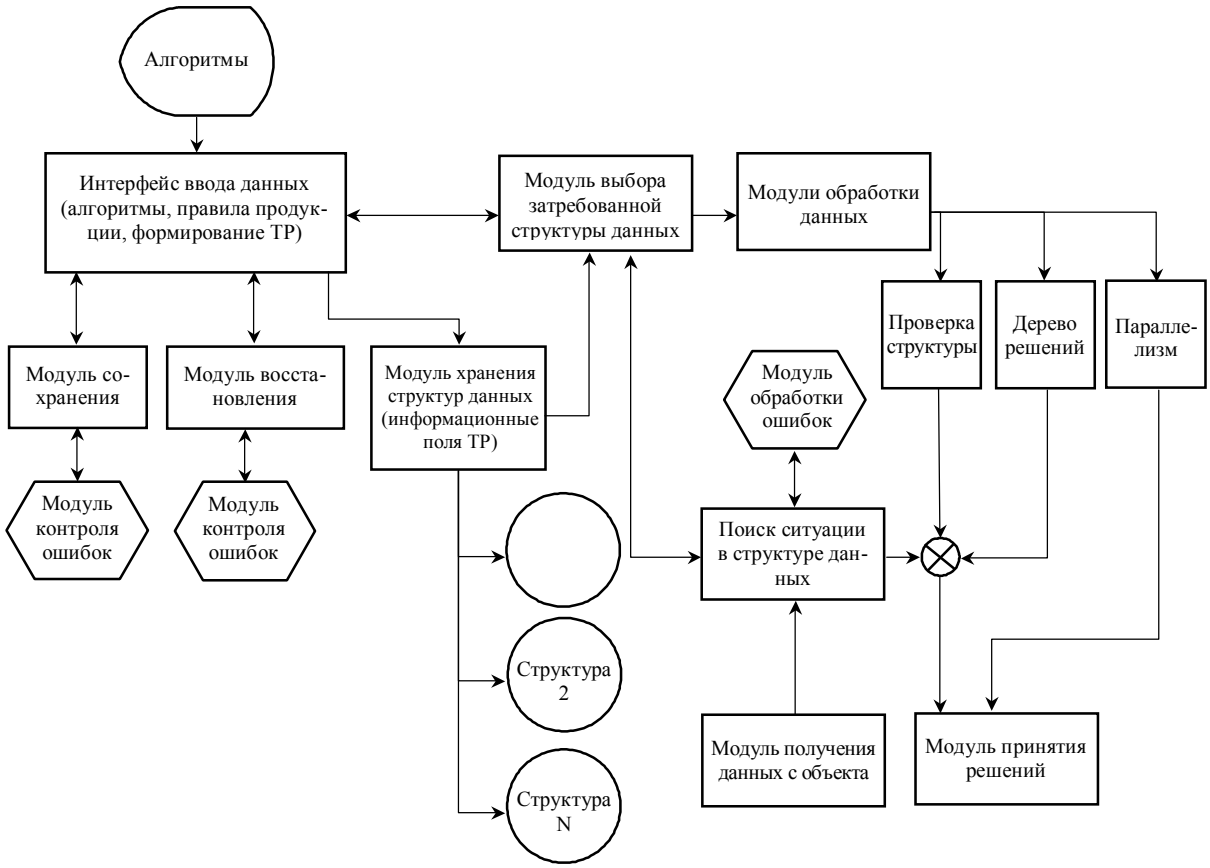


Рис.1. Функциональная группа программ «Многоуровневая экспертная система»

В основу этого комплекса положены три функциональные группы программ:

- функциональная группа информационно-аналитического обеспечения, включающая обработку поступающей информации с объекта, нормативные параметры, расчет транспортной задачи для нахождения наиболее экономичных маршрутов с учетом объективных и субъективных ограничений на поставки;
- многоуровневая экспертная система, обеспечивающая в реальном масштабе времени реализацию параллельных алгоритмов управления распределенным объектом с учетом не только количественных, но и качественных параметров объекта (рис.1);
- функциональная группа программ «Обобщенный показатель состояния системы», реализующая алгоритм принятия решения по управлению и основанная на использовании элементов нечетких множеств и теории планирования эксперимента (рис.2).

Работа с программным комплексом информационно-аналитической системы поддержки принятия оперативных решений осуществляется в несколько этапов.

Первый этап. Выбор структуры и параметров соответствующей сети для реализации решения транспортной задачи. Определение всех информационных потоков, их источников и параметров [1].

Второй этап. Выбор нескольких наборов ключевых факторов, влияющих на принятие управляющих решений диспетчерским персоналом систем, и получение наиболее приемлемой полиномиальной модели принятия управляющего решения.

Третий этап. Формирование экспертной системы реального времени, построенной на языке таблиц решений (ТР). Благодаря подсистеме анализа информации выполняется проверка и анализ ТР; обработка текущего состояния; выбор и реализация управляющих алгоритмов, если реализована непосредственная связь с объектом управления, либо выдача рекомендаций по управлению в виде сообщений оператору; сбор статистики с целью доучивания системы.

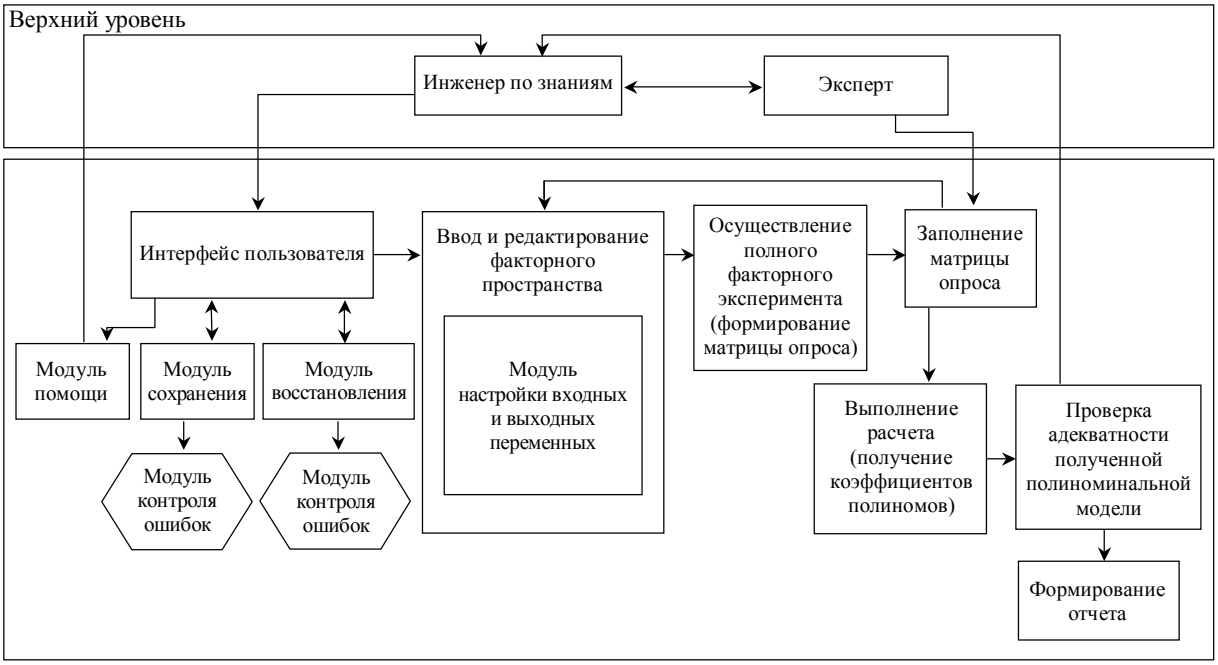


Рис.2. Функциональная группа программ «Обобщенный показатель состояния системы»

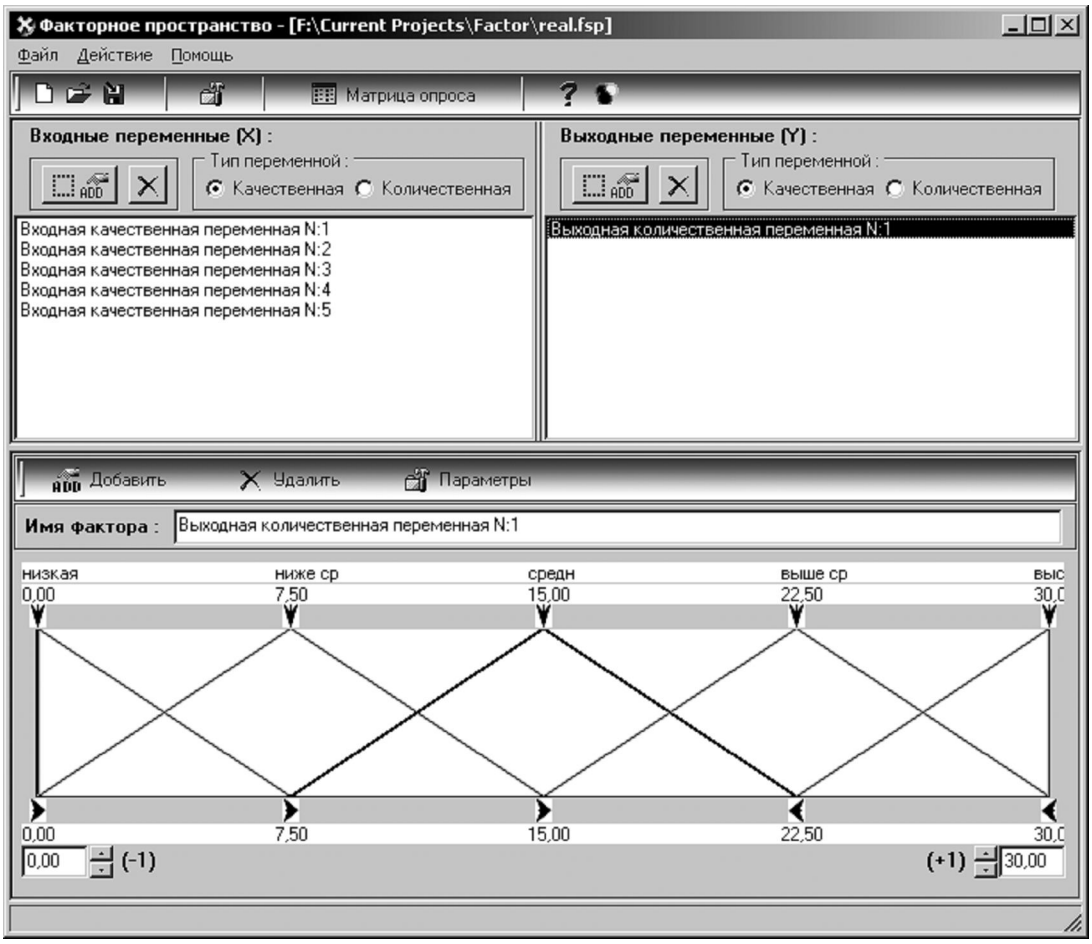


Рис.3. Пользовательский интерфейс функциональной группы программ «Обобщенный показатель состояния системы»

Данная система позволяет автоматизировать принятие решений по управлению с учетом ключевых факторов, при этом экспертные системы нижнего уровня дают возможность проанализировать адекватность принятого решения и получить объяснения по нему.

Для взаимодействия с экспертами разработан специальный пользовательский интерфейс [2] в рамках функциональной группы программ «Обобщенный показатель состояния системы» (рис.3).

Работа с программой начинается с формирования факторного пространства. На этом этапе инженер по знаниям с помощью элементов управления добавить (удалить) создает входные и выходные переменные (факторы) качественного или количественного характера и присваивает им уникальные идентификаторы.

Далее осуществляется редактирование факторов. Каждый из них представляет собой нечеткую переменную с определенным количеством настраиваемых «мод». На данном этапе инженер по знаниям указывает для каждого фактора количество «мод», их идентификаторы, численные характеристики.

После формирования факторного пространства осуществляется полный факторный эксперимент или дробные реплики от него, суть которого сводится к заполнению экспертом матрицы опроса и выполнению расчетов, в результате которых после нескольких итераций получается искомая полиномиальная зависимость выходных переменных от входных из выбранного факторного пространства, адекватная описываемому процессу или объекту.

Предложенная программная система не исключает использования традиционных SCADA-систем управления, она лишь органично дополняет их путем интеллектуализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Спесивцев А.В.* Металлургический процесс как объект изучения: новые концепции, системность, практика. СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2004. 307 с.

2. *Халимон В.И.* Формализованные методы построения систем управления химико-технологическими процессами в условиях неполной информации. СПб: Химиздат, 2004. 352 с.

3. *Халимон В.И.* Программно-алгоритмическая реализация системы управления процессами получения нормального и белого электрокорунда / В.И.Халимон, О.В.Проститенко // Химическая промышленность. 2005. Т.82. № 2. С.60-64.