

На рис. 2 также показаны графики, которые характеризуют поведение системы после 10 часов модельного времени. При компьютерном моделировании 10 часов модельного времени соответствуют одной минуте реального времени. На рисунке видно, что УУ научилось формировать такие воздействия, которые приводят к соответствию выходного сигнала задающему сигналу. Здесь следует учесть, что максимальная амплитуда управляющего сигнала ограничена и не позволяет добиться идеального соответствия выходного и задающего сигналов.

Результаты экспериментальных исследований RL-CAУ с линейными и нелинейными ОУ второго порядка показали приемлемое качество управления и способность RL-CAУ адаптироваться к изменяющимся параметрам ОУ. Недостатком предложенного способа построения RL-CAУ является экспоненциальная зависимость объема требуемой памяти от порядка ОУ и от количества уровней квантования сигналов. Эту особенность исследователи в области подкрепляемого обучения называют «проклятием размерности» (англ. «dimensional curse»). В дальнейших исследованиях планируется устранить этот недостаток за счет применения искусственных нейронных сетей для представления функции оценки воздействий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Sutton R.S., Barto A.G.* Reinforcement learning: An introduction. MIT Press, Cambridge, MA, 1998.
2. *Coulom R.* Reinforcement Learning Using Neural Networks, with Applications to Motor Control. Institut National Polytechnique de Grenoble, 2002.
3. *Aamodt T.* Intelligent Control via Reinforcement Learning. Bachelors Thesis, University of Toronto, April 1997.

**Л.В. Зюзина**

#### **ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА-ПРОЕКТИРОВЩИКА И ЕЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ**

Цель управленческого образования инженеров в вузе – обеспечение будущего специалиста системным и целостным содержанием и объемом знаний, достаточных в рамках его полномочий для успешного осуществления оперативного управления. Существующая сегодня система управленческой подготовки инженера, как отмечается в научной литературе, функционирует, но установленные цели не достигаются.

Формой представления целей системы является модель, поэтому для решения проблемы следует сформировать адекватную современным требованиям модель управленческих знаний.

Система управленческой компетенции инженера является сложной системой, для которой характерно наличие элементов, связей, структуры и т.д. Ее можно представить в виде основных элементов макромоделей, перечень и взаимосвязь которых представлены на рис. 1

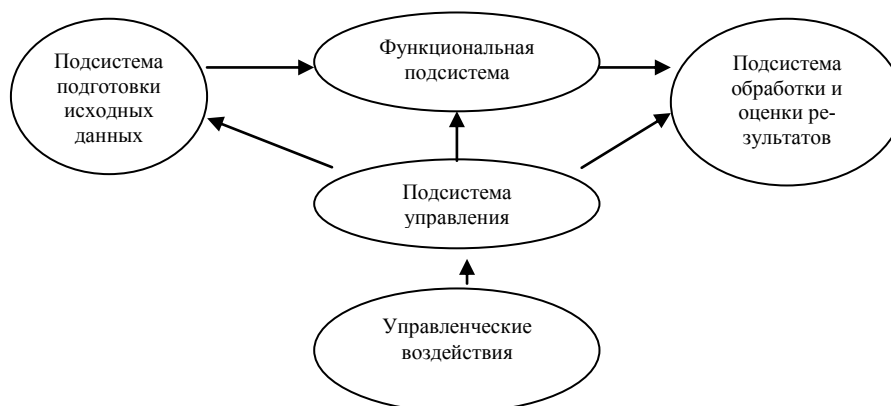


Рис1. Основные элементы макромоделли

Основными элементами макромоделли являются объекты, характеризующие ситуацию и факторы, влияющие на нее, ограничения, формирующие область определения конкретной модели, цели и критерии их достижения.

Так, подсистема подготовки исходных данных включает в себя:

- результаты анализа профессиональной деятельности инженера-разработчика в виде логически самостоятельных частей учебного материала (дидактических единиц) с конкретным содержанием;
- дисциплины учебного плана по специальности, формирующие управленческие знания;
- определение тесноты связи (близости) содержания между выявленными модулями;
- определение значимости всех модулей, формирующих управленческую компетенцию;
- учебный план по специальности;
- определение параметров модулей и границ их изменения;
- определение модулей, включаемых в модель;
- определение ограничений на учебный план.

Таким образом, в этой подсистеме формируются входные данные.

К входным данным, в рамках решаемой проблемы будем относить:

- 1) дисциплины, формирующие управленческие знания и являющиеся составной частью утвержденного вузом учебного плана;
- 2) дидактические единицы, содержание которых отражает знания по реализации повседневной деятельности начинающего инженера.

Относительно дисциплин следует отметить, что они являются обязательными компонентами в модели. При более жестком подходе очевидно, что абсолютно «жесткими», обязательными являются лишь те дисциплины, которые относятся к федеральному компоненту. Дисциплины, которые формируются в рамках регионального компонента, могут значительно изменяться вузом как количественно (количество часов на изучение), так и качественно (изменение содержания) или отменяться вообще.

Дидактические единицы были сформированы в результате анализа последовательности и содержания действий инженера по осуществлению им основных функций. Дидактические единицы, так же как и дисциплины, имеют количественные и качественные характеристики, определенные при помощи экспертов.

Для всех дидактических единиц экспертно был определен его коэффициент значимости для профессиональной подготовки. Определяется по шкале от 0 до 1 или приводится к этой шкале.

Между элементами рассматриваемой подсистемы существуют взаимоотношения, которые реализуются в виде системной связи. При анализе связей между элементами были выявлены базовые модули – те элементы системы, информационная база которых используется для последующего изучения других элементов, и производные модули – элементы, которые используют информационную базу ранее изученных элементов.

Связь для рассматриваемой системы устанавливает последовательность расположения элементов и степень близости (тесноту) их содержания. Для всех элементов экспертно была установлена теснота связи между ними. Поскольку элементы модели взаимосвязаны, то каждой паре элементов можно поставить в соответствие число, отражающее тесноту связи между ними. Тогда, обозначив элементы как вершины  $V_i$ , теснота связи фактически является значением дуги, связывающей элементы. Дуга имеет направление от базового элемента к элементу производному.

Совокупность выявленных элементов системы и связи между ними можно трактовать как структуру системы. Выявленная структура отражает идеальную по содержанию модель управленческой компетенции инженера. Ее можно представить в виде орграфа содержательных связей (рис.2).

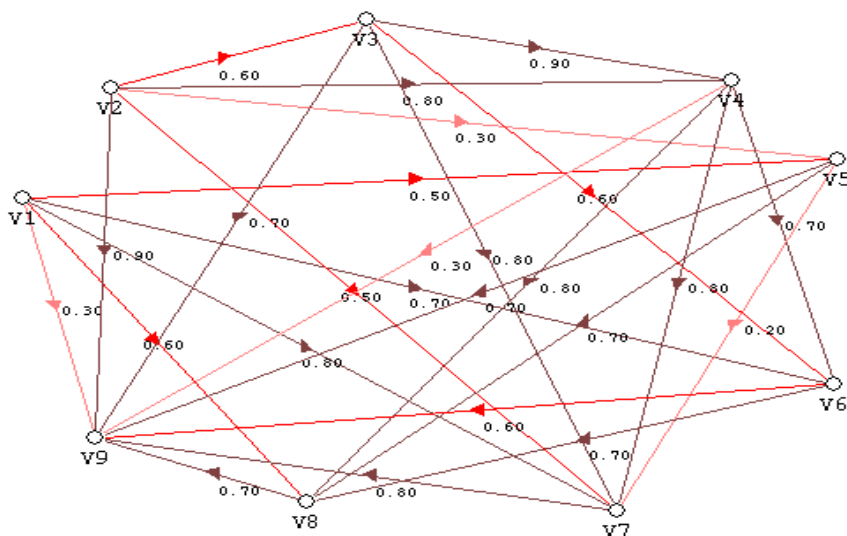


Рис.2 Орграф содержательных связей

Таким образом, на входе системы имеются множества

$$V = \{V_i\}, (i = 1, 2, \dots, n), \quad (1)$$

где  $V_i$  – вершины графа, учебные модули, из которых складывается управленческая компетенция инженера,  $n$  – количество модулей в модели.

Каждой вершине соответствует конкретное значение – число аудиторных часов на изучение данного модуля. Для каждого варианта модели набор чисел, характеризующий соответствующие вершины, может быть разным, т.е.

$$X = \{X_i\}, (i = 1, 2, \dots, n), \quad (2)$$

где  $X_i$  – численное значение  $i$ -ой вершины.

В процессе моделирования можно задействовать не все имеющиеся вершины (модули), а лишь только некоторые из них. Это обуславливается наличием свободного времени в учебном плане. Но некоторые вершины должны присутствовать всегда – это дисциплины учебного плана. Таким образом, для формирования различных вариантов на входе имеем вектор, задающий параметр участия той или иной вершины в модели, т.е.

$$O = \{O_i\}, \quad (3)$$

где  $O_i$  – параметр участия вершины в модели.

Вершины  $V_i$  связаны между собой коэффициентом тесноты связи и направлением, определяющим связь «база-производная», т.е. имеем матрицу дуг

$$D = V \times V = \{d_{ij}\}, \quad (4)$$

где  $d_{ij}$  – дуга от  $i$ -й вершины к  $j$ -й.

Для осуществления моделирования необходимы данные о вакансиях аудиторных и учебных часов по семестрам. Поэтому входными данным и будут являться векторы

$$W_a = \{W_{ai}\}, \quad (i = 1, 2, \dots, 10), \quad (5)$$

где  $W_{ai}$  – вакансия аудиторных часов в  $i$ -ом семестре,

$$W_y = \{W_{yi}\}, \quad i = 1, 2, \dots, 10), \quad (6)$$

где  $W_{yi}$  – вакансия учебного времени в  $i$ -м семестре.

Для того чтобы оценивать различные варианты модели, можно изменять, помимо участия вершин в модели, значения вершин. Вектор  $X$ , составленный из значений вершин, определенных экспертами, является идеальным для рассматриваемой задачи. На практике сохранение этих значений вряд ли возможно. Это опять-таки связано с ограниченным ресурсом – временем на аудиторные занятия. Поэтому, необходимо предусмотреть возможность изменения значений вершин, за исключением «жестких». Это изменение можно осуществлять как для какой-либо одной вершины, так и для любых вершин, в том числе для всех «мягких». Таким образом, на входе для каждой модели должен быть определен вектор импульсов

$$I = \{I_i\}, \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (7)$$

где  $I_i$  – импульс в  $i$ -й вершине.

На основании учебного плана была определена последовательность изложения только для «жестких» элементов, т.е. дисциплин, для «мягких» элементов последовательность изложения была определена экспертами.

Подсистема функциональная должна обеспечивать:

- наглядное представление данных в рамках ПЭВМ;
- возможность изменения данных;
- распределение модулей в пространстве учебного процесса с учетом правил изменения и перестановок модулей;
- определение базовых и производных модулей для любых двух модулей подсистемы. При этом не будем учитывать тот факт, что связь «база-производная» может быть не только непосредственной, но опосредованной через другие модули, т.е. если  $V_1$ - база для  $V_2$ , а  $V_2$  – база для  $V_3$ , то  $V_1$ - база для  $V_3$ ;
- определение последовательности расположения модулей, т.е. расслоение графа содержательных связей;
- определение вакансий учебного времени в учебном плане по семестрам;
- распределение модулей по семестрам в соответствии с наличием времени, порядком расположения и теснотой связи между модулями, а также объединение их в дисциплины;
- расчет значения целевой функции и критерия оптимизации для каждого варианта модели;
- сравнение имеющихся вариантов модели и выдача рекомендаций.

Функционирование модели осуществляется в соответствии со схемой на рис.3.

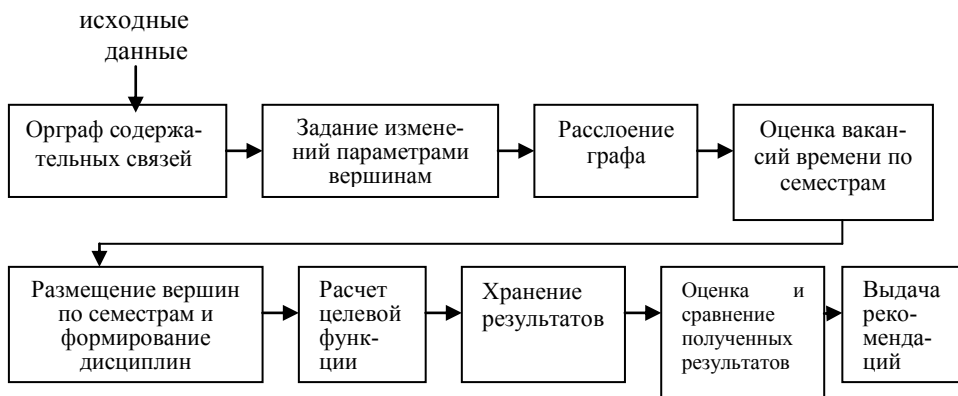


Рис.3 Схема функционирования модели управленческой подготовки инженера

Подсистема обработки и оценки результатов предоставляет, с учетом критерия оптимизации, варианты распределения модулей по дисциплинам по семестрам с указанием значения целевой функции и обеспечивает графическое представление полученных результатов.

В блоке управленческие воздействия задаются изменения исходных данных для поиска оптимального варианта решения.

Подсистема управления связывает все перечисленные блоки, обеспечивает последовательное решение задачи в соответствии с заданным алгоритмом, организует работы по получению входных данных, оценивает и принимает решения при выборе варианта.

Обобщенную модель формирования управленческой компетенции инженера графически можно представить в виде схемы на рис. 4.

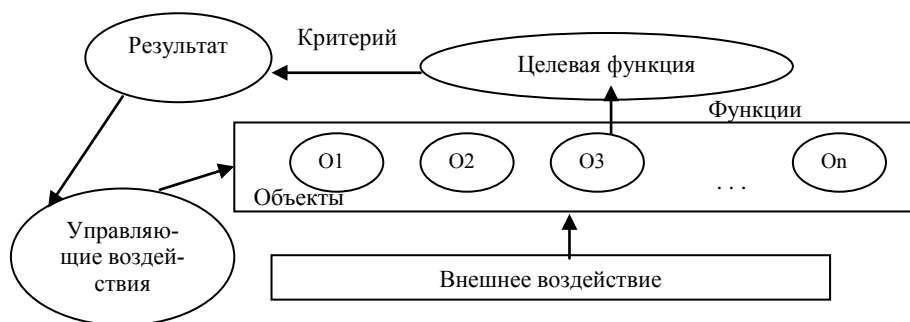


Рис.4. Обобщенная модель системы

На основании вышеизложенного для формируемой модели характерно:

- наличие статических объектов. Это связано со спецификой рассматриваемой задачи – объекты (дисциплины, их параметры, отношения, связи, действия над ними) не зависят от текущего времени. Изменение объектов происходит до начала процесса обучения, чаще всего в связи с изменением ГОС;

- дискретность. Модель воспринимаются в виде отдельных, четко выделенных объектов;
  - однотипность. Модель состоит из похожих объектов, то есть объектов с одинаковым набором параметров и набором совершаемых действий над ними. Рассматриваемые в модели объекты – дисциплины определены одинаковым набором параметров: семестр изучения, форма контроля, количество часов на изучение (всего, аудиторных, самостоятельных) и др.;
  - упрощенная логика поведения. Над объектами модели возможно совершение простых действий, которые определяются логикой формирования набора действий;
  - отсутствием необходимости наблюдения промежуточных результатов;
  - необходимость управленческих воздействий на объекты со стороны ЛПР;
  - наличие внешних воздействий на объекты, определяемые в большей степени ГОС и требованиями рынка;
  - наличие целевой функции, значение которой является критерием для сравнения результатов;
  - многофакторность;
  - графоаналитичность.
- Формируемую модель удобно реализовать методами когнитивного моделирования.

Представленную модель следует отнести к классу моделей эффективного распределения ресурсов в пределах систем образования, но эта модель своеобразна, поскольку одним из ресурсов является знание, недостаток которого доопределяется, а затем распределяется в рамках дефицита ресурса учебного времени.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зюзина Л.В.* Проблемы экономической подготовки инженеров. «Известия ТРТУ. Тематический выпуск: Материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. «Компьютерные технологии в инженерной и управленческой деятельности».– Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003. №3 (22).
2. *Зюзина Л.В.* К вопросу о подготовке современного специалиста. Негосударственное образование: проблемы, поиски перспективы развития. Сборник научных трудов. 10 лет Кубанскому филиалу МОСУ. – М.: Имкса; Ставрополь. Ставропольсервисшкола, 2003. –С.213-215.
3. *Белозерская Т.Ю., Зюзина Л.В.* Об определении уровня экономической подготовки инженеров. // Научный потенциал вуза – производству и образованию. Сборник научных материалов межвузовской научно-практической конференции. – Армавир: АФЭИ, 2003. –С. 250-251.
4. *Зюзина Л.В.* К вопросу об управленческом образовании инженеров. //Материалы межвузовской научно-практической конференции «Методы и оценки в управлении социальными и экономическими процессами». –Отрадная-Ростов-на-Дону, 2003.– С.235-239.
5. *Зюзина Л.В.* Управленческое образование технических специалистов как необходимое условие решения социальных проблем общества // Материалы международной научно-практической Интернет-конференции «Модели, алгоритмы и программы процессов и систем управления электрооборудованием и электрохозяйством», 2004.
6. *Белозерская Т.Ю., Зюзина Л.В.* К вопросу о создании модели управленческой компетенции инженера // Материалы международной научно-практической Интернет-конференции «Модели, алгоритмы и программы процессов и систем управления электрооборудованием и электрохозяйством», 2004.