

МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ ИНДИВИДУУМА В СОЦИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Введение. Формирование приоритетов развития региона требует комплексного учета особенностей различных классов расположенных на территории региона социотехнических систем[1-3], их технической и социальной составляющей, особенно человеческого фактора. В этой связи необходимо совершенствовать методы моделирования для рассматриваемого класса систем, дополнять их моделью поведения индивидуума (социальной группы), которая описывает связь между уровнями иерархии, подсистемами или внутри подсистемы. Для решения таких задач применяются классические модели[4, 5], моделирующие алгоритмы[6], структурные методы[7] и т.п. Несмотря на наличие значительного числа работ, имеет место незавершенность разработок по учету различных аспектов функционирования социальной составляющей социотехнической системы.

Цель работы. Основной целью работы является разработка и исследование шаблонно-стереотипного представления структур систем и информационных процессов для моделирования поведения индивидуума в социотехнической системе.

Изложение основных результатов. В социотехнической системе рассматриваемая как объект управления группа людей, обеспечивающих функционирование системы, имеет особенности. Это может быть группа, состоящая из одного человека (индивидуума); группа, состоящая из нескольких индивидуумов, метагруппа. Объединение людей, имеющих общую цель, называется организацией, не имеющих общей цели – социальным индивидуумом [8]. В качестве социального индивидуума можно рассматривать некоторое профессиональное множество трудовых ресурсов региона (строители, токари, грузчики и т.д.). Метагруппа состоит из организованных коллективов и социальных индивидуумов. В дальнейшем будем называть ее социальной группой. Примером могут служить группы, образованные по территориальному признаку (население города, региона).

Важным аспектом управления социальной группой является

обеспечение ее безопасности (региональной защиты от чрезвычайных ситуаций мирного времени, социальной безопасности, экономической, военной и т.д.)

Управление группой, как элементом социотехнической системы, осуществляется путем изменения внешних информационной, материальной, экономической, социальной сред. Возможны два случая поведения членов группы. При пассивном поведении индивида изменение окружающей среды влияет на него непосредственно. Так, улучшение условий труда уменьшает заболеваемость, транспортная усталость снижает производительность труда. При активном поведении действительность сначала отображается в сознании человека, а затем на этой основе им принимаются решения, обуславливающие его поведение. Примером могут служить хоторнские исследования, показавшие, что путем влияния на человека можно повышать производительность труда, ничего не изменяя в производстве[8].

В общем случае рассматриваемые процессы можно описать следующей феноменологической моделью. Обозначим множество характеристик окружающей среды через V , а множество характеристик, определяющих информационное отображение этого окружения для i -го индивидуума, – через I_i . Тогда получим

$$I_i(t) = \Omega_i[V(t - \tau), t] \quad (1)$$

Здесь t – текущее время; Ω_i – оператор информационного отображения i -го индивидуума; τ – время запаздывания, обусловленное отсутствием у индивидуума информации о произошедших изменениях внешней среды V . Поведение индивидуума описывается уравнениями:

$$W_i^p(t) = \xi_i^p[\Omega(t - \tau), t], W_i^a(t) = \xi_i^a[I_i(t), t], \quad (2)$$

где $W_i^p(t), W_i^a(t)$ – характеристики пассивного и активного поведения индивидуума; ξ_i^p, ξ_i^a – соответственно индивидуальные операторы поведения или принятия решения.

Основными этапами процесса управления социальной группой являются: формирование множества альтернатив возможного

поведения входящих в группу индивидуумов; определение альтернативы, экстремизирующей функцию цели системы; обеспечение реализации (при пассивном поведении) или самостоятельного выбора (при активном поведении) нужной альтернативы, т. е. собственно управление поведением. При этом следует учитывать законы, определяющие поведение человека (общие законы управления человеком, законы инерционности человеческих систем, законы связи с внешней средой и др.)[9].

Таким образом, задача управления поведением индивидуума заключается в управлении операторами Ω_i, ξ_i и окружающей средой V , которая воздействует на индивида в соответствии с законом соответствия требованиям среды и законом влияния норм и регламентации. Для управления социальной группой как элементом социотехнической подсистемы необходимо оперировать операторами Ω, ξ , усредненными по множеству индивидуумов. Реализовать управление можно лишь при наличии конструктивных математических моделей (1), (2), что связано с определением структуры и количественных характеристик операторов Ω, ξ , т. е. с решением задач идентификации объектов управления. Кроме того, для реализации управления необходимы затраты ресурсов на изменение окружающей среды V и операторов Ω, ξ в нужном направлении. Это достигается путем влияния на количественные и качественные характеристики трудовых ресурсов, социально-демографическую ситуацию в регионе и конкретно в районах, которые прилегают к конкретному предприятию, социальную защиту населения региона и предприятия и т.д.

Опыт показывает, что каждый процесс, происходящий в произвольной системе или ее отдельном блоке, в большинстве случаев может быть разбит на ряд элементарных структур, которые мы называем шаблонами. Под шаблоном понимается некоторая абстрактная элементарная структура, которая описывает структуру системы или процесс в системе (поведение системы). Это дает возможность формирования цепочек из шаблонов, которые стереотипно описывают процессы управления или структуру системы. Шаблонно-стереотипное представление систем и процессов

управления позволяет глубже изучить определенные участки систем и этапы процессов, разных узлов, блоков и цепочек [10, 11].

В дальнейшем на основе разработанных шаблонов элементарных узлов системы возможно создание более крупных элементов систем из наборов шаблонов. Это позволит получить стереотипную картину (скелет) системы и реализовать (координировать) в ней процессы управления.

Сформулируем понятие простого шаблона обработки событий в системе с двухуровневой иерархией (рис. 1). Здесь вершина верхнего уровня соответствует исполнителю верхнего уровня (руководителю, ставящему задачу), а вершина нижнего уровня – исполнителю нижнего уровня (подчиненному, исполнителю задачи); ребра между вершинами – это действия исполнителей разных уровней. Эти шаблоны составили базис, дальнейшее развитие метода построено на использовании данных шаблонов. В случае открытой системы после выполнения задания взаимодействие уровней иерархии заканчивается. В закрытой системе после выполнения задания исполнитель возвращает руководителю результаты работы (отчет).

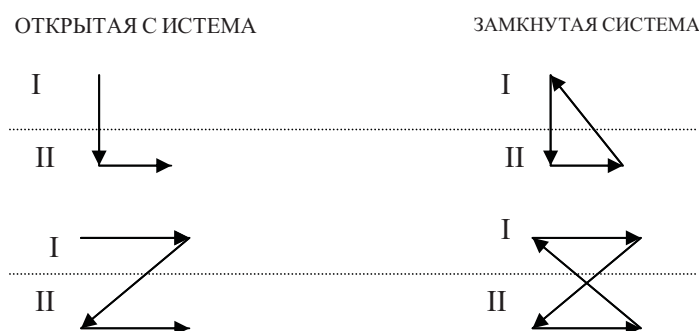


Рисунок 1 – Схема прохождения процесса по простым шаблонам типа «треугольник» и «восьмерка» (I, II – уровни иерархии)

Можно определить терминологию и сокращение для рассматриваемых простых шаблонов, соответственно шаблон типа «треугольник» (Ht) и шаблон типа «восьмерка» (Hv). Для классификации выделим их в класс простых шаблонов. Моделирование реальных ситуаций предполагает простые шаблоны соединять в цепочки, т.е. моделировать иерархию системы. Основные простые шаблоны можно описать, например, следующим образом:

$$Ht = \{ u_1 \xrightarrow{r_1} u_2, u_2 \xrightarrow{r_2} u_3, u_3 \xrightarrow{r_3} u_1 \}; \quad (3)$$

$$Hv = \{u_1 \xrightarrow{r_1} u_4, u_4 \xrightarrow{r_2} u_2, u_2 \xrightarrow{r_3} u_3, u_3 \xrightarrow{r_4} u_1\},$$

где u – начальная ситуация, u_n – n -е состояние структуры (ситуация n -го порядка), r_n – изменение ситуации.

Следует отметить, что структурное моделирование или моделирующие алгоритмы можно рассматривать как другую форму записи математических моделей. Функционирование системы (группу элементарных операций) можно описать разными способами, в частности предложенным здесь шаблоном, последовательностью операторов, блок-схемой и т.п. Главное, чтобы без особых трудностей можно было понять сущность моделируемых процессов. Выбор способа определяет степень наглядности алгоритма и удобство его дальнейшего использования. Здесь используется представление процессов в виде шаблонов и описание, аналогичное (3).

По аналогии с двухуровневой системой иерархии можно рассмотреть иерархическую систему более высоких уровней. На рис. 2 представлены цепочки шаблонов системы четырехуровневой иерархии.

Здесь можно выделить еще один простой шаблон – шаблон типа "Б" (Hb), он является производным от двух предыдущих шаблонов (рис. 3).

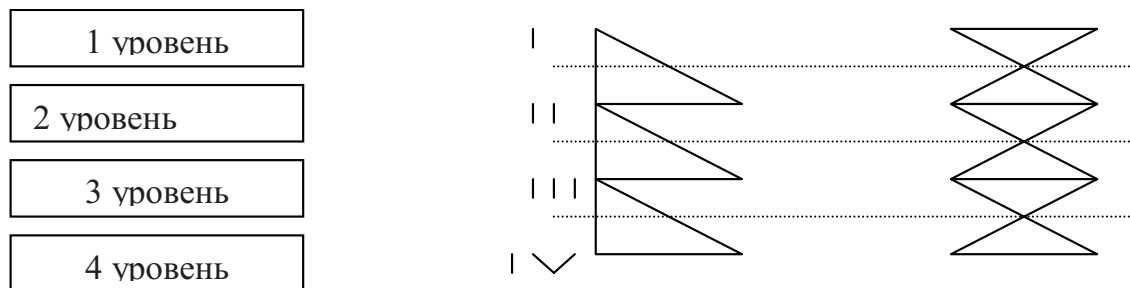


Рисунок 2 – Схема четырехуровневой системы иерархии процессов управления

Цепочка мало чем отличается от цепочки ПШТ, но имеет качественное уточнение $u_1 \xrightarrow{r_4} u_4$.

$$Hb = \{u_1 \xrightarrow{r_1} u_2, u_2 \xrightarrow{r_2} u_3, u_3 \xrightarrow{r_3} u_1, u_1 \xrightarrow{r_4} u_4\} \quad (4)$$

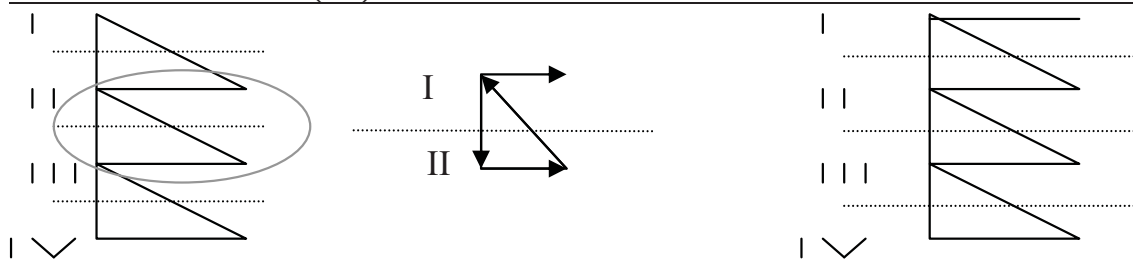


Рисунок 3 – Простой шаблон типа «Б» и цепочка шаблонов

Рассмотрев основные классы шаблонов моделирования процессов в иерархических системах на разных уровнях иерархии (вертикальные процессы), необходимо рассмотреть прохождения процессов по горизонтали. Для организационных систем это долгосрочное (стратегическое) управление, среднесрочное (тактическое) управление, краткосрочное, оперативное управление (в реальном масштабе времени). Горизонтальное распространение процесса требует формирования соответствующих шаблонов методов управления.

Можно дать более общую формулировку задачи применения шаблонов. Пусть некоторой системе в момент t_0 задана начальная ситуация структурой $S(t_0)$. Пусть необходимо перейти от $S(t_0)$ в некоторую желательную ситуацию, которая задается структурой $S(T)$. Для перевода с одной ситуации в другую имеется некоторое множество операторов r_j ($j = \overline{1, N}$). Кроме того, есть список запрещенных ситуаций, заданных структурами S', S'', \dots , прохождение через которые при всех переходах от $S(t_0)$ к $S(T)$ не допускается. Тогда поставленная задача может звучать так: выбрать со списка операторов такую минимальную их последовательность, чтобы при последовательном их применении можно было прийти к желательному результату (если это возможно).

Процесс решения можно построить двумя способами:

1) двигаясь от конца к началу, определить цепочку причинно-следственных связей:

$$S(T) \xrightarrow{r_{jT}} S(T-1) \xrightarrow{r_{jT-1}} \dots \xrightarrow{r_{jt_0+2}} S(t_0+1) \xrightarrow{r_{jt_0+1}} S(t_0);$$

2) двигаясь от начала к концу, наметить последовательность актов принятия решений:

$$S(t_0) \xrightarrow{r_{jt_0+1}} S(t_0+1) \xrightarrow{r_{jt_0+2}} \dots \xrightarrow{r_{jT-1}} S(T-1) \xrightarrow{r_{jT}} S(T).$$

В общем математическом представлении при решении таких задач часто возможны осложнения, однако на практике эксперт, имея некоторый опыт (связанный со знанием соответствующих операторов и запрещенных ситуаций) успешно решает задачи данного класса. Сущность целенаправленного поиска можно в основных чертах свести к таким актам: а) генерирование альтернатив, т.е. формирование в пределах одного этапа возможных путей решения и получение промежуточных результатов; б) ограничение количества альтернатив, т.е. оценка промежуточных результатов с точки зрения их перспективности.

Представленные выше примеры шаблонов показывают, что ими может быть охвачен довольно большой спектр структур. Подход на основе шаблонно-стереотипных представлений использован нами при регламентации работы исполнителей в казначейской системе.

Пусть на вход казначейской системы поступает задание (заявка на финансирование). При поступлении задания (рис. 4) первый шаг в системе – это регистрация и присвоения внутреннего номера; на втором шаге ответственный специалист (канцелярия) определяет возможных исполнителей этого задания (зона принятия профессионального решения-1); с учетом распределения обязанностей канцелярия создает проект указаний к этому заданию и подает его на подпись руководителю, на имя которого пришло задание (как правило, первому лицу).

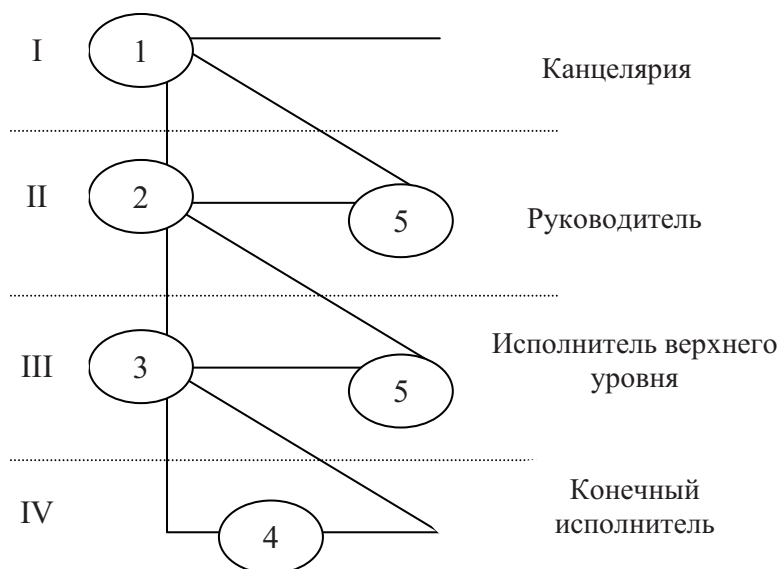


Рисунок 4 – Схема выполнения заявки в обычном режиме

С учетом проекта указаний (рекомендации канцелярии) осуществляется принятие административного решения-2 (при этом ЛПР может поручить выполнение этого документа другому исполнителю).

На следующем этапе канцелярия доводит задание и необходимые указания (задание непосредственного руководства) лицам, которые указаны, как исполнители этой задачи. При поступлении задания к исполнителям, оно может быть направлено исполнителям более низкого уровня или оставлено при наличии всей необходимой информации на выполнение на этом же уровне (принятие решения-3). При отсутствии необходимой информации задание передается на более низкий уровень – конечному исполнителю.

Выполненное задание по иерархической структуре поднимается к тем же вышестоящим исполнителям, которые давали это задание. При этом каждый уровень оценивает правильность выполнения задания (принятие решения-5 на каждом уровне). На выходе из системы остается пометка о выполнении задачи, и принятое решение отправляется заявителю. При возникновении любых отклонений в процессе выполнения задания или невозможности принятия решения на нижнем уровне без согласования с более высоким уровнем иерархии проводится анализ и при необходимости подключаются дополнительные исполнители или даются дополнительные разъяснения и указания, необходимые для четкого выполнения задачи. Такая ситуация может появляться на разных этапах и является типичной для разных уровней иерархии. Таким образом, применяемый подход позволяет спланировать поведение исполнителей различных уровней.

Рассмотрим детальнее ситуацию, возникшую при описании принятия решения в прохождении заявки (ситуация-4, рис. 4). Здесь исполнитель получает задание, которое он должен выполнить в полном объеме и в отведенный срок. Ситуация-4 требует принятия решения с учетом риска. Первым шагом исполнителя будет анализ задания с использованием предыдущего опыта и имеющейся нормативной базы (рис. 5). Учет риска нуждается в прогнозировании последствий сделанного действия. Схему поведения исполнителя в этом случае представлено на рис. 6.

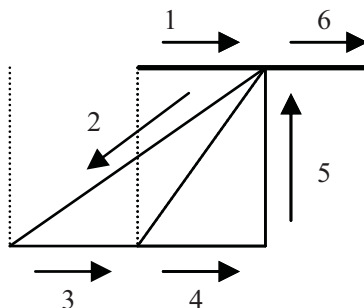


Рисунок 5 – Детализация схемы поведения исполнителя
(1 - анализ задания; 2,3 - сопоставление с предыдущим опытом; 4,5 - сопоставление с нормативной базой; 6 - выполнение соответствующего действия)

Аналогичным образом можно описывать и более детальные процессы с большим количеством шагов.

Формализованный подход к описанию действий исполнителя (социальной подсистемы), опирающийся на шаблонно-стереотипные представления, позволил предложить многоконтурную модель управления персоналом в социотехнической системе (рис. 7). Модель предоставляет возможность оценивать исполнительность и компетентность как отдельных работников, так и всей социальной подсистемы.

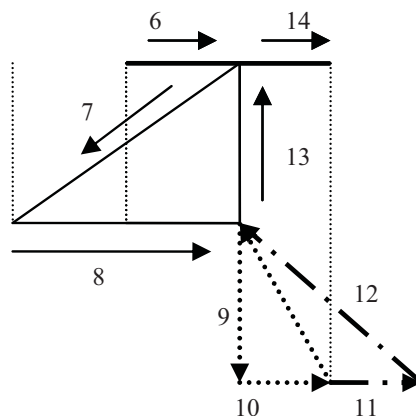


Рисунок 6 – Схема поведения исполнителя при прогнозировании последствий в условиях риска
(6 - подготовка к анализу результата; 7,8 - сопоставление и анализ результатов; 9-11 - прогноз последствий на две итерации; 12 - корректировка результата с учетом прогноза; 13 - подготовка оптимизированного результата; 14 - отчет.)

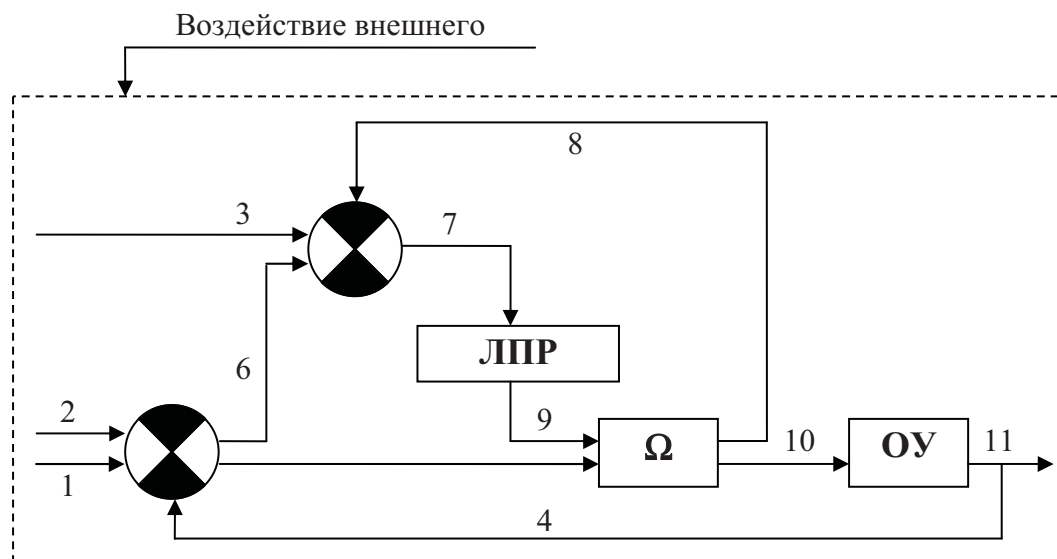


Рисунок 7 – Схема многоконтурной модели управления социальной подсистемой

На рис. 8 ОУ – объект управления (технологический процесс, задание исполнителю); Ω – исполнитель (работник социальной подсистемы); ЛПР – лицо, принимающее решение (непосредственный руководитель исполнителя); BC_1 , BC_2 – блоки сравнения значений показателей. Линии связи обозначают следующее: 1 – анализ работником задания и формирование цели своей деятельности; 2 – анализ руководителем задания и формирования цели деятельности работником; 3 – анализ руководителем возможностей работника и его компетентности; 4 – обратная связь; 5 – отклонение текущего состояния объекта управления от заданного состояния с точки зрения работника; 6 – отклонение текущего состояния объекта управления от заданного состояния с точки зрения руководителя; 7 – отклонение текущих показателей, характеризующих компетентность работника, от заданных; 8 – оценка текущего состояния работника; 9 – управляющее воздействие руководителя на работника; 10 – управляющее воздействие работника на объект управления; 11 – текущее состояние объекта управления (результат работы исполнителя).

Предлагаемая модель состоит из нескольких контуров, по-разному характеризующих социальную составляющую социотехнической системы:

1. Индивидуум – механистический исполнитель задания ЛПР (контур 9-10-11-4-6-7-9), выполняющий однотипные операции (пассивный индивидуум согласно выражения (2)).

2. Индивидуум – исполнитель (пассивный индивидуум согласно (2)), наделенный определенной самостоятельностью и возможностью принятия решений в заданных пределах (контур 10-11-4-6-10).

3. Индивидуум – исполнитель (активный индивидуум согласно (2)), выполняющий задание, полученное от ЛПР, и в то же время проявляющий свои творческие способности (контур 9-10-11-4-5-8-7-9).

4. Группа исполнителей (социальная подсистема с усредненными характеристиками (2)) – выполняет задания системы более высокого уровня (внешний контур) в соответствии с одним из возможных подходов (механистический, независимый, комбинированный и т.д.) и оценивается высшим уровнем.

Модель может применяться на различных уровнях системы управления персоналом: в отделе, на предприятии, в регионе для оперативной оценки компетентности работников. Модель использована при разработке интегрированной информационной системы в областном управлении казначейства и подсистемы управления персоналом в АСУ комбината хлебопродуктов.

Выводы. Шаблонно-стереотипное представление структур систем и процессов, а также рассмотренные классы шаблонов дают возможность разрабатывать с их помощью структуры иерархических систем. Подход к построению моделей поддержки принятия решений на основе шаблонно-стереотипных представлений позволяет создавать модели социальных подсистем различных социотехнических систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рогальский Ф.Б. Информационная поддержка принятия решений при управлении социотехническими системами // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. – 2008. – № 1(21). – С. 174 – 183.
2. Рогальский Ф.Б. Управление устойчивым функционированием социотехнических объектов // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 6 (53). – Дніпропетровськ, 2007. – С. 202–213.

3. Рогальський Ф.Б. Вдосконалення управління розвитком пріоритетних напрямків в економіці Херсонської області. В кн.: Стратегія економічного та соціального розвитку Херсонської області до 2015 року. Управління процесами розвитку регіону. Основні напрямки / За ред. Б.В.Сіленкова. – Херсон: Вид-во ХНТУ, 2007. – С. 311-326.
4. Основы моделирования сложных систем / Под общей ред. И.В. Кузьмина. – К.: Вища школа, 1981. – 360 с.
5. Рогальский Ф.Б., Курилович Я.Е., Цокуренок А.А. Математические методы анализа экономических систем: В двух кн. – Киев: Наукова думка, 2001. – Кн. 1: Теоретические основы. – 435 с. Кн. 2: Методы и алгоритмы решений трудно формализуемых задач. – 423 с.
6. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1968. – 356 с.
7. Коллинз Г., Блэй Дж. Структурные методы разработки систем: от стратегического планирования до тестирования. Пер. с англ. / Под ред и с предисл. В. М. Савинкова. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 264 с.
8. Лютенс Ф. Организационное поведение: Пер. с англ. 7-го изд. – М.: ИНФРА-М, 1999. – XXVIII, 692 с.
9. Василенко В.А. Теорія і практика розробки управлінських рішень: Навч. посібн. – Київ: ЦУЛ, 2002. – 420 с.
10. Кайдашев Р.П. Шаблонно-стереотипное представление процессов управления // Вестник ХГТУ. – 2000. – №3(9). – С. 400 – 402.
11. Рогальский Ф.Б., Кайдашев Р.П. Моделирование процесса функционирования госказначейства // Вестник ХГТУ. – 1999. – № 2(6). – С. 9 – 13.