

УДК 004 : 519.711.3 : 141

UDC 004 : 519.711.3 : 141

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ  
ВЫБОРА ДЛЯ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С  
ПЕРЕСЕКАЮЩИМИСЯ ИНТЕРЕСАМИ**

**THE SYSTEM ANALYSIS OF THE PROBLEM  
OF CHOOSING FOR THE ACTIVE ELEMENTS  
WITH THE CROSS INTERESTS**

Белых Андрей Алексеевич  
к. т. н., доцент  
*Пермская государственная сельскохозяйственная  
академия, Пермь, Россия*

Belykh Andrey Alekseevich  
Cand.Sci.Tech., associate professor  
*Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia*

Передерий Марина Викторовна  
к. т. н., доцент  
*Южно-Российский государственный технический  
университет,  
Новочеркасск, Россия*

Perederii Marina Victorovna  
Cand.Sci.Tech., associate professor  
*South-Russian State Technical University, Novo-  
cherkassck, Russia*

Харитонов Валерий Алексеевич  
д. т. н., профессор  
*Пермский национальный исследовательский поли-  
технический университет, Пермь, Россия*

Haritonov Valery Alekseevich  
Dr.Sci.Tech., professor  
*Perm National research Polytechnic  
University, Perm, Russia*

В рамках системного анализа рассматриваются основы моделирования поведения активных элементов на основе моделей предпочтений с признаками пересечения в виде функциональных отношений между аргументами сверток и решение гносеологических проблем моделирования предпочтений с позиций философской концепции познания А. Шопенгауэра в форме четвероякого закона достаточного основания

In a form of the system analysis there are being made the foundations of preferences models with the indications of crossing. These ones are in the form of functional considerations among arguments of rolling-up. Also there is solving of gnosiological problems of preferences modelling. The solving is being accomplished from the positions of philosophic concept of gnosiology of ARTHUR SCHOPENHAUER in the form of four-times sufficient foundation regulation

Ключевые слова: СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ, ПЕРЕСЕКАЮЩИЕСЯ ИНТЕРЕСЫ, АКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, МОТИВАЦИЯ, ЗАКОН ДОСТАТОЧНОГО ОСНОВАНИЯ

Keywords: SYSTEM ANALYSIS, MODELLING OF THE PREFERENCES, CROSS INTERESTS, ACTIVE ELEMENTS, MOTIVATION, SUFFICIENT FOUNDATION REGULATION

**Введение**

«Мир тесен» и неудивительно, что области интересов различных субъектов причудливым образом пересекаются, создавая в системе предпосылки неравновесия. Условия восстановления равновесия могут быть многозначны и далеки от тривиальности даже при не значительном росте размерности задачи, что является принципиальным для задач управления эффективностью сложных объектов, например, информационных систем, логистических систем, инфраструктуры мегаполисов и других.

Для таких задач в качестве инструмента исследования можно предложить моделирование, отличающееся представлением активных элементов

(АЭ) в виде моделей предпочтений, описывающих основы поведения отдельных субъектов (лиц принимающих решения - ЛПР) и их групп.

Моделирование предпочтений, касающееся достаточно тонких струн психической деятельности человека, нуждается в обстоятельном анализе с позиций теории познания.

### **1. Гносеологические проблемы моделирования предпочтений.**

Интерес к исследованию возможностей моделирования в задачах принятия решений возрастает, не смотря на всю «деликатность» возникающих при этом проблем, связанных с необходимостью применения формальных методов для описания недостаточно изученной психической деятельности человека. Большое значение приобретает понимание границ допустимого и недопустимого в вопросах планирования эксперимента и обоснования ожидания приемлемых по достоверности результатов моделирования, зависящих от степени адекватности прикладных моделей. Возникающие при этом методологические проблемы должны решаться средствами философских рассуждений. Среди известных подходов особого внимания заслуживает концепция А. Шопенгауэра [1], затрагивающая существо процессов подготовки и принятия решений в задачах выбора, отвечая на основной вопрос философии «почему», всегда требующий достаточного обоснования.

При построении заключения на основе закона достаточного обоснования (ЗДО): «ничто не существует без основания для своего бытия», структура которого представлена таблицей 1, каждый раз необходимо определять какой вид основания подразумевается.

Согласно четырем формам закона основания, существует четвероякая необходимость:

1) физическая необходимость, по закону причинности: в силу нее, лишь только наступила причина, действие не может не произойти;

2) логическая необходимость, по закону основания познания: в силу нее, когда допущены посылки, бесспорно признается заключение;

3) математическая необходимость, по закону основания бытия: в силу нее каждое отношение, выраженное верной теоремой, таково, каким она его выражает, и каждое правильное вычисление остается непроверяемым;

4) моральная необходимость, по закону мотивации: в силу нее каждый человек, животное, при наступлении мотива, должны исполнить то действие, которое одно согласно с их врожденным и неизменным характером (как главной части психической деятельности – «бессознательное», отличающейся от «открытого» и «тайного») и потому следует также неизбежно, как и всякое другое действие причины, хотя «его и не так легко предсказать, как всякое другое, ввиду трудности распознать и вполне изучить индивидуальный эмпирический характер (возврат к (1)) и свойственную ему сферу познания; исследовать все это – нечто совсем иное» [1]...

Связь познаний по ЗДО отличает науку от простого агрегата сведений. В каждой науке какая-нибудь одна из форм ЗДО (становление, познание, бытие или действие) является преимущественной перед другими, которые находят в ней себе применение, но только с большей подчиненностью. Для теории принятия решения, как науки, ЗДО мотивации является преимущественной формой, подчиняющей остальные, интерпретируемые (табл. 1) как измерение, формализация и моделирование проблемной ситуации.

Если все мотивы и правила, каковы бы они ни были, мы рассматриваем как данный материал для объяснения поступков, то закон мотивации служит путеводной нитью истории, политики, прагматической психологии, экономики, этики и др.

Таблица 1 – Структура четвероякого закона достаточного основания

№	Формы корня	Класс	Формы и суще-	Коррелятор
---	-------------	-------	---------------	------------

		объектов	ство необходимости	(связующее)
I	Становление (изменение) объектов, ЗДО причинности. <b>ИЗМЕРЕНИЕ</b>	Созерцательные, полные, эмпирические представления	<b><u>Физическая</u></b> необходимость – после наступления причины действие не может не произойти (причинность явлений)	Рассудок
II	Познание объектов, ЗДО познания. <b>ФОРМАЛИЗАЦИЯ</b>	Понятия, абстрактные представления	<b><u>Логическая</u></b> необходимость – когда допущены посылки, бесспорно признается заключение	Разум
II I	Бытие объектов, ЗДО бытия. <b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ</b>	А priori внешние (пространство) и внутренние (время) чувства	<b><u>Математическая</u></b> необходимость – верная теорема делает вычисление неопровержимым	Чувствительность
I V	Действие объектов, ЗДО мотивации. <b>ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВЫБОРА</b>	Объекты внутреннего чувства хотения (субъекты познания) – воля	<b><u>Моральная</u></b> необходимость – при наступлении мотива действие, согласованное с характером субъекта, неизбежно	Самосознание, самопознание

На тождестве познающего и волящего субъекта зиждется влияние, которое оказывает воля на познание; она побуждает его повторять представления, однажды в нем зародившиеся, обращать внимание на то или иное и вызывать любой ряд мыслей. Приводятся в действие все пружины – это

воля индивидуума, т.к. она в интересах личности, т.е. для индивидуальных целей.

Но деятельность воли при этом так непосредственна, что она по большей части не проникает ясно в сознание; и совершается она так быстро, что мы иной раз не отдаем себе отчета в поводе для вызванного ею представления, и нам кажется, что оно (представление) явилось в наше сознание без всякой связи с другими. Всякий образ и каждое суждение вызваны актом воли, имеющим свой мотив.

Именно потому, что субъект хотения дан самосознанию непосредственно, невозможно описание того, что такое воление: скорее это – самое непосредственное из всех наших познаний, непосредственность которого должна бросить свет на все прочие, весьма косвенные.

По поводу каждого воспринятого нами решения как других людей, так и нашего собственного, мы считаем вправе спрашивать «почему», т.е. мы предполагаем, что этому решению неизбежно предшествовало нечто такое, из чего оно последовало и что мы называем основанием, мотивом происходящего сейчас действия. Без мотива последнее для нас также немислимо, как движение неодушевленного тела без толчка или тяги.

Мы знаем на основании своего собственного внутреннего опыта, что поведение животных и человека представляет собой волевой акт, вызываемый мотивом, заключающимся в простом представлении. Воздействие мотива познается нами не только извне и косвенно, как все другие причины в остальных основаниях, одновременно и изнутри, вполне непосредственно и потому во всем его объеме. Отсюда возникает важное положение: «мотивация – это причинность, видимая изнутри, а закон основания – ЗДО действия, закон мотивации». Следовательно, закон мотивации относится к закону причинности, т.е. воспринимаемая в нас самих воля относится к первому классу – классу эмпирических представлений.

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы.

1. ЗДО мотивации является преимущественной формой для исследования систем принятия решений на основе моделей предпочтений, указывающих для каждого действия мотив среди объектов первого класса, т.е. является источником прогнозирования поведения субъектов познания.

2. Познание субъектом себя лишь как велящего ограничивает самопознание и, следовательно, процессы моделирования предпочтений с рефлексией первого рода вопросом «почему», касающимся прогнозирования последствий (поведения) на множестве условий волеизъявления. Нельзя ставить вопрос «почему волеизъявление субъекта именно такое». Данное ограничение снимается для случаев рефлексии более высокого порядка, когда имеет место не совпадение объекта и субъекта познания. Описанное явление подтверждается практикой востребованности человеком советов у других людей.

3. Способность субъекта к самопознанию, обоснованию своего выбора через ЗДО познания выделяет в нем человека разумного.

4. ЗДО мотивации способствует познанию коллективного самознания и волеизъявления путем композиции моделей индивидуальных предпочтений.

5. Глубокий субъективизм волеизъявления (присутствие открытого и тайного в психической деятельности человека) порождает проблемы предсказуемости поведения, преодолеваемые моделированием предпочтений на полном множестве представления альтернатив.

Особенности моделирования поведения АЭ на основе моделей предпочтений методически целесообразно обсудить по принципу постепенного увеличения размерности задач.

## **2. Модели поведения автономных активных элементов.**

Рассмотрим поведение АЭ в условиях отсутствия связей с другими элементами.

Активный элемент выбирает действия (стратегии, состояния и т.п.) из множества  $A$  допустимых действий  $a \in A$ .

Каждое допустимое действие для данного АЭ имеет побудительную причину (мотив) определенной интенсивности. В силу общепринятой гипотезы рационального выбора поведения [2] выбор АЭ остается за действием, вызывающим наибольшую мотивацию. Следовательно, ключ к прогнозированию поведения АЭ на основе математических моделей лежит в плоскости «квантирования», или измерения мотивации. Этому требованию удовлетворяют модели предпочтений, или свертки частных критериев  $(X_1, \dots, X_n)$  в комплексную оценку  $\hat{X} = f(X_1, \dots, X_n)$ .

Действительно, результаты измерения  $(x_1^*, \dots, x_n^*)$  существенных характеристик действия АЭ из  $A$  функционально отображаются на универсальную качественную шкалу, например, [1,4] частных критериев  $(X_1, \dots, X_n)$  в виде набора  $(X_1^*, \dots, X_n^*)$ , а затем агрегируются на шкалу комплексной оценки  $\hat{X}$ , завершая процесс квантирования мотива АЭ в задаче выбора

$$a \in A \rightarrow \text{измерения} \rightarrow (x_1^*, \dots, x_n^*) \rightarrow (X_1^*, \dots, X_n^*) \rightarrow \hat{X}^*,$$

или 
$$x^* \rightarrow X^n \rightarrow \hat{X}^*,$$

(1)

где  $X^n$  –  $n$ -мерная область определения свертки  $\hat{X}$ .

Процедура (1) для любого набора допустимых действий обеспечивает их ранжирование и квантирование по уровню в рамках метрики универсальной качественной шкалы, а также разрешимость разнообразных задач выбора поведения активным элементом при условии адекватности модели и консервативности предпочтений на рассматриваемом интервале времени. Среди них: ранжирование, отбор лучших (худших) вариантов, а для моделей свертки с развитыми функциональными возможностями – обоснование «узких» мест для отдельной альтернативы среди частных характеристик (критериев), вариантов их развития в диапазоне допустимых

значений и т.п. Следует заметить определенную дистанцию между решениями задач ранжирования и задач выбора поведения активным элементом.

1. Принятие решения типа «нейрон» по достижению (снижению до) определенного значения уровня изопрайсы (линии одинаковой цены)  $\hat{X}_{\min}$  комплексной оценки (рис. 1):

$\{X^{n*} \in X^n; \hat{X} \geq \hat{X}_{\min}\}$  – область мотивации для выполнения некоторого действия по достижению уровня  $\hat{X}_{\min}$  (ПР1),

$\{X^{n*} \in X^n; \hat{X} \leq \hat{X}_{\min}\}$  – область мотивации для выполнения некоторого действия при снижении уровня до  $\hat{X}_{\min}$  (ПР2).

2. Принятие решения: выполнение определенного действия в рамках установленной функции спроса  $\hat{X} = f(X_{-i}^{n*}, X_i) = b(X_i)$  (готовность к совершению сделки) (рис. 2):

$$\{X^{n*} \in X^n; X_i \leq X_i^* = b^{-1}(\hat{X}^*)\}.$$

(2)

3. Принятие решения: выполнение определенного действия в рамках известной функции предложения  $\hat{X} = f(X_{-i}^{n*}, X_i) = d(X_i)$  (готовность к совершению сделки) (рис. 3):

$$\{X^{n*} \in X^n; X_i \geq X_i^* = d^{-1}(\hat{X}^*)\}.$$

(3)



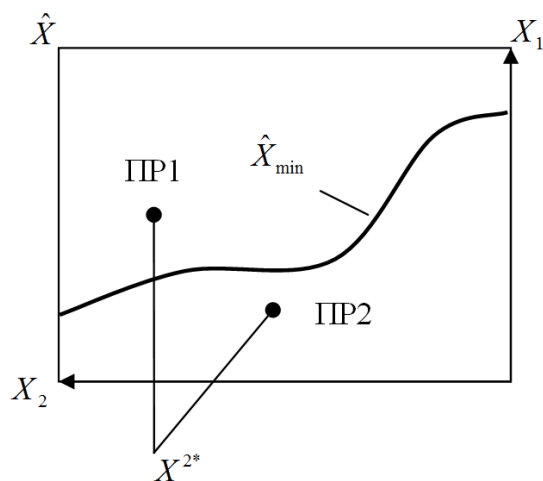


Рис. 1. Принятие решения типа «нейрон» в области определения  $X^2 = X_1 \times X_2$  по заданному изопрямой  $\hat{X}_{\min}$  уровню свертки

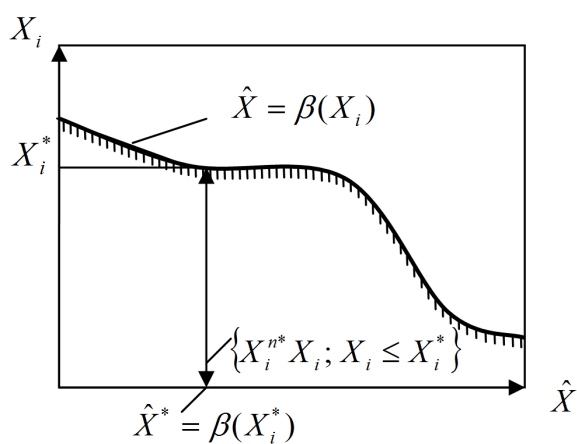


Рис. 2. Принятие решения  $(\hat{X}^*, X_i)$  в рамках известной функции спроса

$$\hat{X} = b(X_i)$$

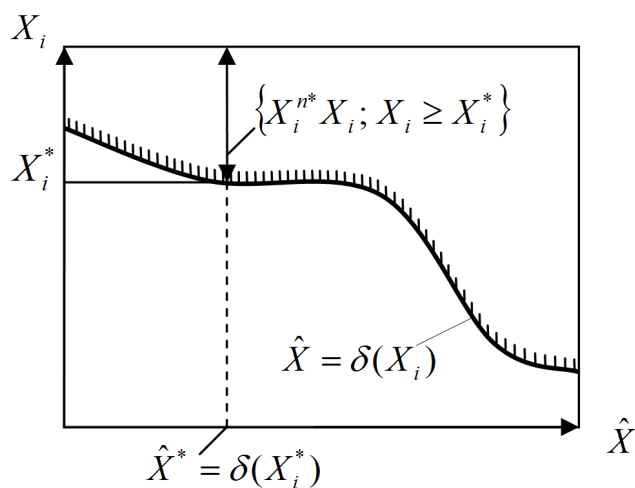


Рис. 3. Принятие решения  $(\hat{X}^*, X_i)$  в рамках известной функции предложения  $\hat{X} = d(X_i)$

Автономный АЭ – безусловно, идеализация. Обычно интересы нескольких АЭ пересекаются, не совпадают, и последнее приводит к состоянию игры, целью которой является равновесие. Исследование таких ситуаций предлагается выполнять с помощью более сложных моделей.

### 3. Модели поведения двух и более активных элементов с пересекающимися интересами.

Добавим к описанной ранее модели предпочтения  $\hat{X} = f(X_1, \dots, X_n)$  первого АЭ, выбирающего из множества  $A$  действия  $a \in A$  модель предпочтения второго -  $\hat{Y} = j(Y_1, \dots, Y_m)$  (не обязательно относительно того же объекта комплексного оценивания, что и в первом случае), выбирающего из множества  $B$  действия  $b \in B$ .

Определение 1. Интересы двух активных элементов с предпочтениями  $\hat{X} = f(X_1, \dots, X_n)$  и  $\hat{Y} = j(Y_1, \dots, Y_m)$  пересекаются, если хотя бы для одной пары аргументов  $X_i, Y_j$  или  $x_i, y_j$  имеют место функциональные отношения  $\Phi_1(X_i, Y_j) = 0$  или  $\Phi_2(x_i, y_j) = 0$ , являющиеся источником влияния на распределение мотиваций выбора действий активных элементов.

Если предпочтения обоих АЭ относятся к одному и тому же объекту комплексного оценивания, что обуславливает взаимную непротиворечивость действий АЭ, то полное множество допустимых решений для обоих игроков в заданных условиях:  $X_i^{n*}, Y_i^{m*}$  и, например,  $\Phi_1(X_i, Y_j) = Y_j + X_i - 4 = 0$ , образуется пересечением множеств мотиваций (2) и (3) каждого из них (область I, рис. 4)

$$\{X^{n*} \in X^n; X_i \leq X_i^* = b^{-1}(\hat{X}^*)\} \text{ I } \{Y^{m*} \in Y^m; Y_j \geq Y_j^* = d^{-1}(\hat{Y}^*)\}.$$

Равновесие может быть получено с использованием выражений

$$\hat{X} = f(X_1^*, \dots, X_i, \dots, X_n^*), \quad \hat{Y} = j(Y_1^*, \dots, Y_i, \dots, Y_m^*),$$

(4)

в соответствии с требованием их равенства в точке равновесия:  $\hat{X}_p = \hat{Y}_p$  и разрешением их относительно  $X_i$  с учетом  $Y_j = 4 - X_i$ . Полученное равновесное значение  $X_{ip}^*$  является основанием для вычисления  $Y_{ip}^* = 4 - X_{ip}^*$ , а после подстановки в (4)  $\hat{X}_p^* = \hat{Y}_p^*$ . Приведенная иллюстрация двухэлементных систем активных элементов с пересекающимися интересами фактически является известной равновесной моделью рынка [4].

Если предпочтения АЭ касаются различных объектов комплексного оценивания (это снимает требование к непротиворечивости действий АЭ), то искомое равновесие строится в процессе некоторой игры (торга), результаты которой могут быть сбалансированы некоторым коэффициентом  $K$ :  $\hat{X}_p^* = K\hat{Y}_p^*$ , причем  $K > 1$  соответствует случаю большей выгоды результатов торга для первого АЭ, а  $K < 1$  - для второго АЭ.

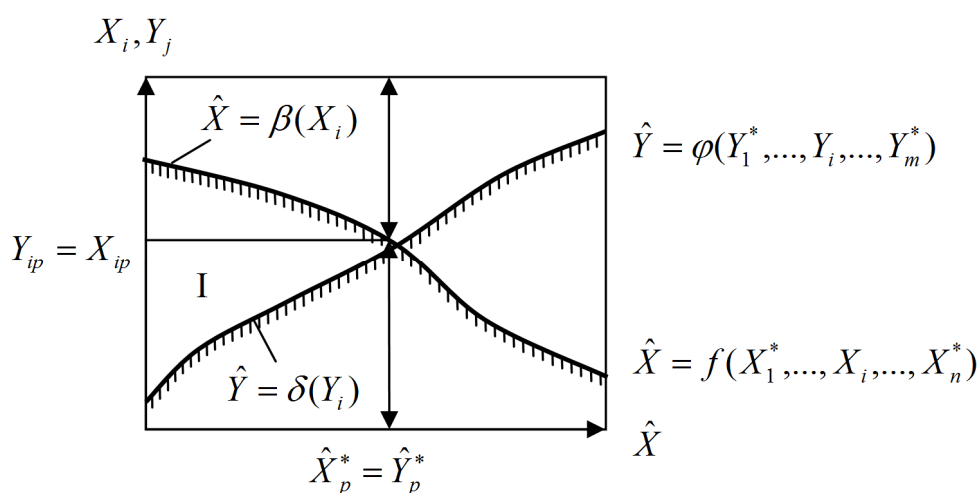


Рис. 4. Равновесная ситуация в рыночной системе из двух активных элементов с пересекающимися интересами  $\Phi_1(X_i, Y_j) = Y_j + X_i - 4 = 0$

Приобретенный опыт системного анализа равновесных состояний двух активных элементов с пересекающимися интересами позволяет перейти к моделированию более сложных объектов. Увеличение числа активных элементов в системе и многообразии связей между аргументами моделей их предпочтений означают рост размерности задачи, что влечет за собой снижение наглядности результатов моделирования и неизбежность использования глубоко формализованных математических методов способных обрабатывать информацию и предоставлять результаты в многомерном пространстве.

### **Заключение**

Представленные результаты опираются на концепцию интеллектуальной поддержки принятия решений по повышению эффективности сложных систем, построенную на общепринятых принципах системного анализа. Перспектива данного подхода зависит от используемых интеллектуальных технологий и может существенно повлиять на сложившуюся парадигму обоснования решений по развитию эффективности сложных систем, на что может повлиять совершенствование программного и методического обеспечения предложенных интеллектуальных технологий. К возможным путям такого совершенствования при поддержке гносеологическими выводами теории познания в рамках ЗДО можно отнести: визуальное объектно-ориентированное конструирование моделей архитектурно-ориентированного анализа показателей эффективности сложных систем.

Модели предпочтений на основе деревьев критериев и матриц свертки должны получить дополнительное расширение функциональных возможностей в направлении построения функций чувствительности комплексной оценки вариаций частных критериев в рабочей точке и гиперповерхностей изопрайс большей мерности, а также иных процедур исследовательского характера в многомерных подпространствах.

Процесс диверсификации данного научного результата может охватывать ряд прикладных областей, отличающихся высокой востребованностью технологий поддержки и принятия решений в условиях большого числа активных элементов (ЛПР) с пересекающимися интересами:

- комплексное оценивание объектов различных отраслей народного хозяйства;
- управление качеством продукции, товаров и услуг (в том числе образовательных услуг);
- проведение конкурсов, тендеров, торгов;
- управление организационной структурой предприятий;
- управление персоналом, подбор, расстановка и обучение кадров;
- управление проектами;
- управление ресурсами;
- управление социально-экономическим развитием региональных, муниципальных и отраслевых образований;
- системы стимулирования и оплаты труда;
- обоснование вариантов проектов выпуска конкурентоспособной продукции;
- банковские системы кредитования;
- моделирование рынков и рыночных отношений;
- управление капитализацией в жилищно-коммунальном хозяйстве;
- трансферт инвестиционно-инновационных отношений в информационно-распределенные сети;
- управление инновациями и др.

### *Литература*

1. ШОПЕНГАУЭР А. Собрание сочинений: *Мир как воля и представление; О четвероюм корне закона достаточного обоснования* /Артур Шопенгауэр; [пер. с нем.]. – М.: Престиж Бук, 2011. – 1032 с.
2. НОВИКОВ Д.А., ПЕТРАКОВ С.Н. *Курс теории активных систем.* – М.: СИНТЕГ, 1999. – 108 с.
3. ХАРИТОНОВ В.А. [и др.] *Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений* / Монография: под науч. ред. В.А.Харитонова. – Пермь: Изд-во Перм.гос-техн.ун-та. – 2010 – 342 с.
4. БЕЛЫХ А.А. *Интеллектуальные технологии повышения эффективности информационных систем* / А.А. Белых, Р.Ф. Шайдулин, В.А. Харитонов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №06(60). С. 539 – 570. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0122. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/06/pdf/35.pdf>, 2 у.п.л.