

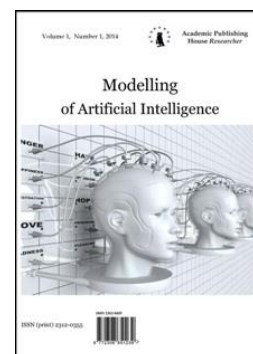
Copyright © 2017 by Academic Publishing House Researcher s.r.o.



Published in the Russian Federation  
 Modeling of Artificial Intelligence  
 Has been issued since 2014.

ISSN: 2312-0355  
 E-ISSN: 2413-7200  
 2017, 4(1): 46-54

DOI: 10.13187/mai.2017.1.46  
[www.ejournal11.com](http://www.ejournal11.com)



## Informational Intelligent Management

V.Ya. Tsvetkov <sup>a, \*</sup>

<sup>a</sup> Moscow technological University (MIREA), Russian Federation

### Abstract

The article introduces a new type of management information-intelligent management. The article reveals the content of intellectual management based on the semiotic approach. The article describes the content of the semiotic system as the basis of management. The article introduces a trinitarian model of the information situation. The article describes the static and dynamic components of the semiotic system. The article reveals the relationship between information and situational management. The article describes the content of information intellectual management.

**Keywords:** Artificial intelligence, management, intellectual management, applied semiotics, information management, informational intellectual management.

### 1. Введение

Методы искусственного интеллекта находят широкое применение при решении практических задач и управлении (Kalogirou, 2003). При этом всегда существовала и существует связь между искусственным интеллектом управлением и информацией (John, Langari, 1999). В СССР и России интеллектуальное управление основано на прикладной семиотике (Pospelov, 1996). При этом оно использует методы, когнитивного (Tsvetkov, 2017) и информационного управления (Tsvetkov, 2011a). Семиотическое управление (Osipov, 2012) и семиотическое моделирование (Pospelov, 1976) связано с анализом и применением понятия знака как отражения ситуации объекта управления. Другой особенностью семиотического управления является создание единой языковой среды (Osipov, 2012). Она возникла при нахождении механизмов, несущих определенную нагрузку при описании объектов, ситуаций и процедур преобразования ситуаций, а также, принятия решений. Рассмотрение задач менеджмента, привело к области исследований, возникшей в работах Д.А. Пospelova и Ю.И. Клыкова в конце 60-х годов, которую стали называть ситуационным управлением. Основой этого подхода был язык ситуационного управления. Именно этот язык и привел к прикладной семиотике. Появление информационного подхода (Theil, 1965) и последующая цифровая революция привели развитию информационного моделирования, включая и управление. Появились информационные модели, которые первоначально были неизвестны в семиотическом управлении и поэтому не рассматривались и не использовались. Анализ данных показывает существование некоторых общих тенденций в решении задач методами семиотического и ситуационного управления и с методами информационного анализа и моделирования (John, Langari, 1999). Это дает основания

\* Corresponding author  
 E-mail addresses: [cvj2@mail.ru](mailto:cvj2@mail.ru) (V.Ya. Tsvetkov)

полагать, что существуют факторы эквивалентности решения задач информационными и интеллектуальными методами. Это позволяет выдвинуть гипотезы транспозиции отношений, сформированных в ходе решения задач информационными методами в область искусственного интеллекта. Такая транспозиция приводит к новому виду управления – информационно интеллектуальному управлению, в котором информационные модели рассматриваются как поддержка интеллектуального управления.

## **2. Материалы и методы исследования**

В качестве материала использовались существующие исследования в области ситуационного управления, семиотического моделирования, интеллектуального управления, информационного управления. Использовался опыт работ в области информационного моделирования. В качестве методики исследования применялся системный анализ, информационный подход, ситуационный анализ и информационное моделирование.

## **3. Результаты исследования**

### **Ситуационное управление как основа интеллектуального и информационно интеллектуального управления.**

Выше отмечалось неоднократное использование понятия ситуации при формировании ситуационного, семиотического и интеллектуального управления. Понятие ситуации служит основой развития ситуационного управления и в последующем интеллектуального управления.

Соотнесение различных ситуаций связано между собой посредством когнитивного компонента – анализ цели (Osipov, 2012). Это дает основание проводить анализ исходной ситуации с учетом цели и нахождения механизмов соотнесения исходной и целевой ситуаций. Моделирование исходной ситуации можно рассматривать как процесс управления, а достижение конечной ситуации и характеристики этой ситуации можно рассматривать как регулятор этого моделирующего процесса. Причем такой подход имеет место в ситуационном моделировании и в информационном моделировании. Различие в том, что в информационном моделировании используется модель информационной ситуации и информационно определяемые параметры.

Ситуационное моделирование основано на модельной гипотезе мышления (Osipov, 2012). Одним из основных положений ситуационного управления (Pospelov, 1986; Mayer et al., 2012) является постулат о конечности числа различных дискретных состояний и одношаговых управлений. В ситуационном управлении по Поспелову с каждым возможным управлением (воздействием на объект) связывают некую «обобщенную ситуацию». Она представляет собой параметрическую модель и может рассматриваться как упрощенный аналог «информационной ситуации». Обязательным требованием в ситуационном управлении по Поспелову является наличие специального языка для описания этих обобщенных ситуаций. При этом отмечается его возможная непригодность для описания реальной ситуации (Osipov, 2012). Это приводило к задаче преобразования реальной ситуации в обобщенную ситуацию, таким образом, чтобы результат преобразования оказывался сопоставим с некоторой обобщенной ситуацией. Семиотическое управление связано с ситуационным управлением, поскольку использует его принципы, но дополняет их своими. В ситуационном управлении (Pospelov, 1986) используют причинно-следственные правила и принципы ситуационного управления.

### **Информационное управление и его связь с ситуационным управлением.**

Одним из ключевых понятий ситуационного управления, семиотического управления и интеллектуального управления является ситуация. При этом ситуация в этих областях описывается на уровне знаков.

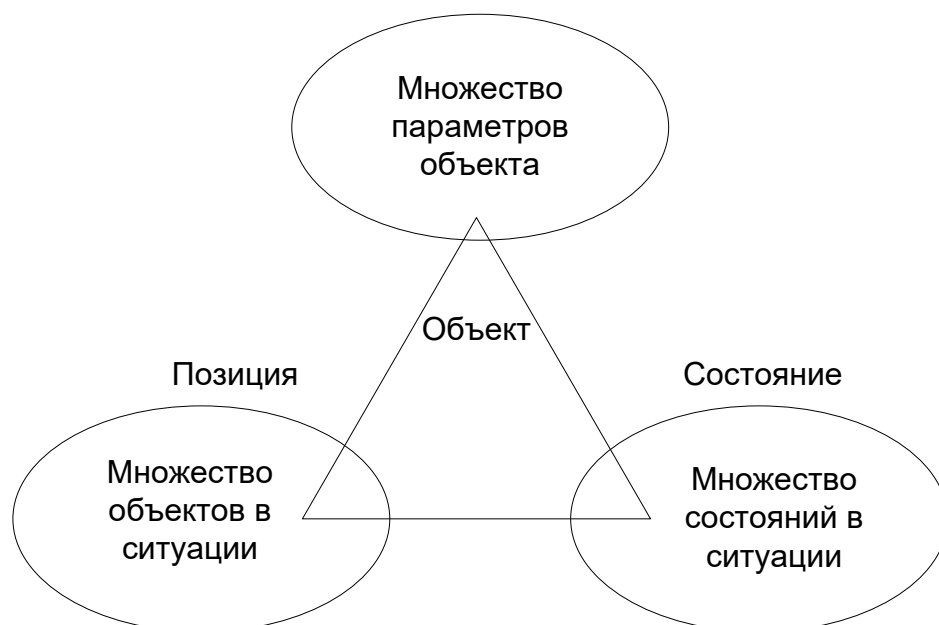
В информационном моделировании и управлении (Tsvetkov, 2011b) также используется понятие ситуация, которая описывается на уровне параметров реальной ситуации. В информационном управлении информационная ситуация не столько модель знаковой ситуации, сколько параметрическое отражение реальной ситуации. На рис. 1 приведена информационная конструкция ситуации в виде тринитарной системы.



**Рис. 1.** Упрощенная тринитарная конструкция информационной ситуации

Объект исследования или управления находится в одном из состояний для данной ситуации. Если в ситуации существуют другие объекты, то объект исследования имеет определенную позицию по отношению к другим объектам. В информационном моделировании и управлении информационная ситуация характеризуется двумя дополняющими ключевыми показателями: состояние и позиция.

На Рис. 2 приведена модель, поясняющая формирование информационной ситуации через множество факторов. Ключевым понятием формирования информационной ситуации является информационная модель. На Рис. 1 и Рис. 2 под понятием объекта понимают информационную модель объекта. По аналогии с определением информационной модели (Borda, 2011), информационная модель объекта это – целенаправленное формализованное отображение объекта с помощью системы взаимосвязанных, идентифицируемых, информативно определяемых параметров. Рис. 2 показывает, что информационная модель объекта строится через множество параметров объекта.



**Рис. 2.** Формирование информационной ситуации через множество факторов

Из этих параметров выбирают наиболее существенные параметры, также связи отношения между этими параметрами. Объект может иметь разные группы признаков: дескриптивные, процессуальные, ситуационные признаки, признаки состояния, признаки

позиции, системные признаки, признаки связей и отношений.

Состояние объекта в данной информационной позиции определяется на основе признаков состояния. Для объекта выбирают «признаки по состоянию» и соотносят эти признаки с признаками состояний. Каждое состояние, из множества возможных состояний, характеризуется своим набором признаков. По общности признаков объекта и одного из состояний соотносят объект с данным состоянием. Например, с начальным или целевым состоянием. Состояние объекта оценивается по его признакам безотносительно к другим объектам. Такая методика аналогична методике кластерного анализа.

Для сравнения объекта с другими объектами используют понятие позиция объекта. Позиция объекта в данной информационной ситуации определяется на основе сравнения объекта с другими объектами. Эта сравнительная оценка получается на основе теории предпочтений или иной методики сравнения объектов. Все объекты в данной информационной ситуации подвергают ранжированию. Позиция объекта соответствует его рангу среди объектов данной информационной ситуации. При появлении новых объектов или исключении объектов их ситуации позиция объекта может меняться.

В заключении следует дать определение информационной ситуации. Модель информационной ситуации – это связанная совокупность идентифицируемых, информативно определяемых параметров и отношений объектов, микроокружений объектов, которая представляет собой целенаправленное формализованное отображение реальной ситуации, в которой находится объект или система объектов.

Показатели информационной ситуации состояние и позиция – приводят к двум видам информационного управления: по состоянию и по позиции. Рассмотрим эти управления на примере подготовки спортсменов. В тренировочный период тренер управляет состоянием спортсмена – осуществляет управление «по состоянию». Он рассматривает информационно определяемые параметры: вес, рост, объем мышечной массы, стартовую скорость, среднюю скорость по дистанции, стрессоустойчивость, оперативность мышления, умение вести тактическую борьбу и другие. Это управление информационное, поскольку в его основе использование одной совокупности информационных характеристик и создание другой совокупности информационных характеристик.

В условиях конкурентной борьбы, на соревнованиях тренер осуществляет руководства спортсмена «по позиции». В ходе соревнований он сообщает ему об отставании или опережении конкурентов. В биатлоне сообщает о необходимости корректировке стрельбы и так далее. Это управление информационное, поскольку оно основано на передаче информационных сообщений как средства управления позицией спортсмена и итоговой ситуацией.

Отличие информационного управления от интеллектуального управления состоит в том, что информационное управление полностью исчерпывает себя информационным сообщением, которое является и управляющим воздействием. Поэтому информационное управление применимо только для четких простых ситуаций. В интеллектуальном управлении информационное сообщение трансформируется объектом управления в один из вариантов принятия решения и соответствующего управленческого воздействия. Интеллектуальное управление применимо для многовариантных, сложных, неоднозначных ситуаций, когда общее правило модифицируется в зависимости от конкретики ситуации.

**Принципы информационного ситуационного управления.** Информационное ситуационное управление, как и многие другие виды управления, имеет свои принципы. Первый принцип информационного ситуационного управления состоит в построении модели информационной ситуации (Tsvetkov, 2011a), в которой находится объект управления. Модель информационной ситуации отражает реальную ситуацию. Принцип построения ситуации существует и в ситуационном управлении у Пospelova (Pospelov, 1986). В данном пункте принципы совпадают, но отличаются типом и детальностью ситуаций.

Второй принцип информационного ситуационного управления состоит в построении модели информационной состояния объекта управления для определенной ранее информационной ситуации. Модель состояния объекта управления отражает реальное состояние в реальной ситуации. Этот принцип отсутствует в ситуационном управлении у Пospelova (Pospelov, 1986).

Третий принцип информационного ситуационного управления состоит в построении

модели информационной позиции (Tsvetkov, 2011b) объекта управления для определенной ранее информационной ситуации. Модель информационной позиции объекта управления отражает реальную позицию в реальной ситуации. Этот принцип отсутствует в ситуационном управлении у Пospelova (Pospelov, 1986).

Четвертый принцип информационного ситуационного управления состоит в построении управляющего воздействия на объект управления, исходя из цели управления и информационной позиции объекта управления. Это воздействие вырабатывается на основе причинно-следственных правил. Реализация осуществляется через информационную конструкцию. У Пospelova есть аналог – он называется секвенция.

Пятый принцип информационного ситуационного управления состоит в контроле изменения позиции (состояния) объекта управления и проверке адекватности причинно-следственных правил.

Шестой принцип информационного ситуационного управления состоит в изменении или дополнении совокупности причинно-следственных правил. Он имеется и в семиотическом управлении.

Все эти принципы использует информационное ситуационное управление и часть принципов использует семиотическое управление.

Кроме того семиотическое управление применяет специальный язык описания управления и единую языковую среду для описания процессов и ситуаций. В информационном ситуационном управлении в качестве языковой среды применяют информационные единицы.

Проведенный анализ показывает общность ситуационного и информационного управления. Как и в ситуационном управлении, применение информационного управления основано на использовании множества правил, реализованных через информационные конструкции.

Информационная конструкция в управлении может быть построена на простом правиле или на логической цепочке.

**Интеллектуальное семиотическое управление.** Последовательность разных типов управлений и переходов между ними применительно к интеллектуальному управлению выглядит в виде следующей парадигматической цепочки.

Ситуационное управление → семиотическое управление → интеллектуальное управление. (1).

Ситуационное управление основано на концепции ситуации, которая выражается обобщенно на уровне знаков. Семиотическое управление использует ситуационные принципы, но дополняет их специальным языком и языковой средой. Интеллектуальное управление развивает семиотические технологиями извлечения и представления знаний как основы для интеллектуального управления. Поскольку исторически семиотическое управление и интеллектуальное управление развивались (60-е годы) до появления информационного управления (90-е годы), то места для информационного управления в парадигматической цепочке (1) не нашлось.

В интеллектуальном управлении, в семиотическом управлении задачей управления называют задачу выбора правил из известной совокупности для применения в конкретной знаковой ситуации. Например, в спорте в интеллектуальном управлении используют простые логические правила (бей – беги) и составные логические правила (если он догоняет – делай рывок), включая не традиционные логики (не нормативная лексика).

В интеллектуальном семиотическом управлении допустима модификация семиотической системы управления, которая состоит в изменении множества правил на основе анализа результата управления.

Семиотическая модель управления строится на основе переноса и адаптации методов семиотики в область управления. Семиотика изучает природу, виды и функции знаков, знаковые системы и знаковую деятельность человека, знаковую сущность естественных и искусственных языков с целью построения общей теории знаков. В области семиотики существует направление "прикладная семиотика" (Hébert, 2006; Osipov, 1997), основоположником которого является Д.А. Пospelov (Pospelov, 1996).

В семиотике выделяют две сферы приложения знаков: познания и коммуникации, что



делит семиотику на семиотику познания и семиотику смысловых коммуникаций. Основой интеллектуального управления служит семиотическая система. Согласно Поспелову (Pospelov, 1996) семиотической системой  $W$  называется упорядоченная восьмерка множеств:

$$W = \langle T, R, A, P, \tau, \rho, \alpha, \pi \rangle, (2)$$

где

$T$  – множество основных символов;

$R$  – множество синтаксических правил;

$A$  – множество знаний о предметной области;

$P$  – множество правил вывода решений (прагматических правил);

$\tau$  – правила изменения множества  $T$ ;

$\rho$  – правила изменения множества  $R$ ;

$\alpha$  – правила изменения множества  $A$ ;

$\pi$  – правила изменения множества  $P$ .

Первые два множества порождают язык системы  $W$ , а  $\tau$  и  $\rho$  осуществляют его изменение. Правила  $\alpha$  изменяют множество знаний о предметной области. Если считать знания аксиомами формальной системы (которую образуют первые четыре элемента из  $W$ ), то правила  $\alpha$ , по существу, изменяют интерпретацию основных символов и, следовательно, правильно построенных формул языка семиотической системы  $W$ .

Первые четыре множества образуют формальную систему  $FS$ , элементы с пятого по восьмой образуют правила изменения формальной системы. Этим они обеспечивают адаптацию формальной системы, «подстраивая» ее для решения задач и проблем, которые в рамках системы  $FS$  решить не удастся.

Таким образом, семиотическая система (2) может быть определена как составная система:

$$W = \langle FSi, MFsi \rangle, (3),$$

где  $FSi$  – определяет состояние этой системы, а  $MFsi$  – динамику ее состояния. Следует подчеркнуть, что формально речь идет о семиотической системе, однако эта система описывает реальный объект управления, его состояние и его динамику. Выражение (3) служит основой интеллектуального семиотического управления.

Динамическая компонента  $MFsi = (\tau, \rho, \alpha, \pi)$ , меняющая состояние формальной системы (объекта управления) имеет параметры, связанные зависимостью в элементах семиотического треугольника (треугольника Фреге) (Chupakhin, 2012). Это означает наличие связи между параметрами, применение одного из правил приводит к применению оставшихся правил. Зависимости эти сложны, их аналитическое представление отсутствует, и это представляет трудность и является предметом исследования семиотических систем искусственного интеллекта (Wright, 2003). Поэтому более простым является применение информационного подхода и информационного моделирования.

Расширения формальных систем управления в виде динамических компонент  $MFsi$  обеспечивают свойства открытости систем. Они создают возможность адаптации объекта управления к управленческим воздействиям и меняющемуся внешним условиям. В этом состоит интеллектуальность.

#### **Принципы информационно интеллектуального управления.**

В информационно интеллектуальном управлении задачей управления называют задачу выбора правил из известной совокупности для применения в конкретной параметрической ситуации, с учетом конкретного состояния и позиции. При этом реализация правил осуществляется на основе построения информационной конструкции, которая включает: простые логические правила, сложные логические цепочки, эвристические методы анализа, рекуррентные схемы.

Используя информационный подход, семиотической системе можно дать новую интерпретацию в рамках информационно интеллектуального управления. Составная система:  $W = \langle FSi, MFsi \rangle$  включает два компонента: статический  $FSi$ , который определяет состояние в информационной ситуации или информационную позицию, динамический  $MFsi$ , который определяет правила перехода объекта управления из одной информационной

позиции в другую или из одного состояния информационной ситуации в другое.

Основой информационно интеллектуального управления также служит семиотическая система. Эта семиотическая система  $W$  структурно совпадает с классической семиотической системой (2), но с заменой некоторых элементов:

$$W = \langle T, R, A, P, \tau, \rho, \alpha, \pi \rangle, (4)$$

где

$T$  – ножество информационных единиц;

$R$  – множество синтаксических информационных конструкций;

$A$  – множество знаний о предметной области;

$P$  – множество информационных конструкций вывода решений;

$\tau$  – правила изменения множества  $T$ ;

$\rho$  – правила изменения множества  $R$ ;

$\alpha$  – правила изменения множества  $A$ ;

$\pi$  – правила изменения множества  $P$ .

Информационные единицы являются языковыми единицами и служат основой формирования моделей, ситуаций, состояний, информационных конструкций процессов. Информационные единицы образуют языковую среду, но пока такая среда не является однородной как в прикладной семиотике. Поэтому на этом уровне имеет место меньшая общность, чем в прикладной семиотике.

Информационные конструкции в широком смысле служат основой построения информационных структур, не только правил, но и обобщенных моделей, включая знаковые модели, обозначающие объекты управления. Поэтому на этом уровне имеет место меньшая общность, чем в прикладной семиотике

## 5. Обсуждение

Прикладная семиотика применяется в области искусственного интеллекта, для описания процессов в интеллектуальных системах, включая управление. Важным в этой области является связь между ситуационным и семиотическим управлением. Однако прикладная семиотика это, в первую очередь, теория управления и во вторую очередь технологический комплекс.

Семиотическое управление можно рассматривать как обобщенное управление. Необходимость обобщения возникает при сложных ситуациях, при больших по объему исходных данных, при большом количестве связей и зависимостей. Принятие решений в сложных ситуациях требует обобщения и редукции при сохранении существенных факторов ситуации и позиции объекта управления. Поэтому семиотическое управление является управлением в сложных ситуациях. Применение единой языковой среды описания управленческих действий и ситуации решает задачи интеграции и повышает эффективность и надежность управления.

Информационно интеллектуальное управление (4) отличается от варианта семиотического управления (2), даваемого Пospelовым. В прикладной семиотике основой управления является обобщенная ситуация, которая принципиально не адекватна реальной ситуации. В описанном варианте вводится информационная ситуация, которая принципиально адекватна реальной ситуации.

В прикладной семиотике рассматривается знаковая ситуация как некое обобщение на уровне обобщенных и абстрактных моделей по отношению к реальной ситуации. В информационно интеллектуальном управлении рассматривается информационная ситуация как некая прикладная модель, отображающая реальную ситуацию. Описание ситуации является более точным и приближенным к реальности.

В прикладной семиотике рассматривается только знаковая ситуация. В информационно интеллектуальном управлении вводятся дополнительные факторы управления: информационная позиция и информационное состояние. Информационная позиция является точным фактором управления объектом, в то время как параметры ситуации являются промежуточной средой, на которые воздействовать не обязательно.

В описанном варианте вводится также дополнительный фактор описания

семиотической языковой среды, который у Пospelова не рассматривается. Этот фактор информационные единицы разных типов, которые соответствуют разным типам информационных технологий и служит основой реализации гетерогенной семиотической среды.

В целом предлагаемое в работах (Pospelov, 1976; Pospelov, 1996; Osipov, 2012) и других семиотическое управление является формальным и теоретическим. В данной работе дается технологическое решение проблемы интеллектуального управления. Введение информационных конструкций позволяет решать задачи второго рода.

## 6. Заключение

Информационно интеллектуальное управление является развитием интеллектуального управления применительно к его технологической реализации. Информационно интеллектуальное управление дополняет интеллектуальное управление информационными моделями и информационными сообщениями как одной из форм управленческого воздействия. Информационно интеллектуальное управление синтезирует информационное управление и интеллектуальное управление. Результатом такого синтеза является возможность более широкого решения задач. Результатом такого синтеза является возможность применения методов интеллектуального управления в информационной области и информационном управлении. Применение информационных единиц расширяет сферу семиотической языковой среды. Применение информационных конструкций расширяет возможность обобщения и междисциплинарного переноса знаний, что важно и в интеллектуальном управлении.

## References

- Borda, 2011 – Borda, M. (2011). Statistical and Informational Model of an ITS. In *Fundamentals in Information Theory and Coding* (pp. 7-52). Springer Berlin Heidelberg.
- Chupakhin, 2012 – Chupakhin, N.P. (2012). The semantic triangle of Gottlob Frege and the semantic tetrahedron in the philosophy of meaning. *Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University*, 5 (1).
- Hébert, 2006 – Hébert, L. (2006). Tools for text and image analysis: An introduction to applied semiotics. Paris: ADAGP.
- John, Langari, 1999 – John, Y., & Langari, R. (1999). Fuzzy logic: intelligence, control, and information. *Publish by Dorling Kindersley, India*, 379-383.
- Kalogirou, 2003 – Kalogirou, S. A. (2003). Artificial intelligence for the modeling and control of combustion processes: a review. *Progress in energy and combustion science*, 29(6), 515-566.
- Mayer, et al., 2012 – Mayer, J. H., Winter, R., & Mohr, T. (2012). Situational management support systems. *Business & Information Systems Engineering*, 4(6), 331-345.
- Osipov, 1997 – Osipov, G. S. (1997). Applied semiotics and intelligent control. In *Proc. of Second Workshop on Applied Semiotics, September* (Vol. 15).
- Osipov, 2012 – Osipov G.S. From situational management to applied semiotics. *News of artificial intelligence*, 6.
- Pospelov, 1976 – Pospelov, D.A. (1976) Semiotic models: successes and prospects. *Cybernetics*, 6, 114-123.
- Pospelov, 1986 – Pospelov, D. A. (1986). *Situational Management: Theory and Practice*. Moscow: Nauka (in Russian).
- Pospelov, 1996 – Pospelov D.A. (1996). Applied semiotics and artificial intelligence. *Software products and systems*, 3, 10-13
- Theil, 1965 – Theil H. The information approach to demand analysis // *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. – 1965. – p.67-87
- Tsvetkov, 2011a – Tsvetkov V.Ya. (2012) *Information management*. - LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, KG, Saarbrücken, Germany.
- Tsvetkov, 2011b – Tsvetkov, V. Y. (2012). Information Situation and Information Position as a Management Tool. *European Researcher*, 36(12-1), 2166-2170.
- Tsvetkov, 2017 – Tsvetkov V.Ya. (2017). *Cognitive management*. Monograph - Moscow: MAKS Press, ISBN 978-5-317-05434-2



Wright, 2003 – Wright, S. E. (2003). From the semiotic triangle to the semantic web. *Journal of the International Institute for Terminology Research*, 14, 111-135.

## **Информационно интеллектуальное управление**

Виктор Яковлевич Цветков <sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Московский технологический университет (МИРЭА), Российская Федерация

**Аннотация.** Статья вводит новый тип управления информационно интеллектуальное управление. Раскрывается содержание интеллектуального управления, основанного на семиотическом подходе. Описано содержание семиотической системы как основы управления. Вводится тринитарная модель информационной ситуации. Показаны статическая и динамическая компоненты семиотической системы. Показана связь между информационным и ситуационным управлением. Описано содержание информационно интеллектуального управления.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, управление, интеллектуальное управление, прикладная семиотика, информационное управление, информационно интеллектуальное управление.

---

\* Корреспондирующий автор  
Адреса электронной почты: [cvj2@mail.ru](mailto:cvj2@mail.ru) (В.Я. Цветков)