А.В. Колесников, С.В. Листопад, Ф.Г. Майтаков

МЕТАЯЗЫК ДЛЯ ГИБРИДНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ВИЗУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СЕТЯМИ: ИЕРАРХИИ, СТРУКТУРЫ, СИТУАЦИИ И СОСТОЯНИЯ

В работе представлено описание трех уровней визуального метаязыка для гибридных интеллектуальных систем управления электросетями: 1) иерархий ресурсов, действий и свойств; 2) пространственных и операционально-технологических структурных отношений; 3) отношений в ситуациях и состояниях. Визуальный метаязык качественно меняет работу субъекта управления, позволяя ему с одного взгляда распознать проблемную ситуацию и «увидеть ее решение» без логических умозаключений.

In this paper, we describe three levels of a visual meta-language for hybrid intelligent systems of electrical grid management: 1) hierarchies of resources, actions, and properties; 2) spatial and operational-technological structures; 3) situations and states. A visual metalanguage qualitatively changes the performance of the subject of management and allows them to recognize a problem at a glance and see a workable solution without drawing logical inferences.

Ключевые слова: поддержка принятия решений, визуальный язык, визуальные рассуждения, электрические сети.

Keywords: decision support, visual language, visual reasoning, electrical grid.

Введение

Многолетний опыт калининградской школы не только подтверждает преимущества функциональных гибридных интеллектуальных систем (ФГиИС), но и контрастирует их недостатки [1], например отображение сотрудничества посредством имитации только логикоматематического интеллекта, языковой коммуникации, левосторонней составляющей рассуждений экспертов и лица, принимающего решения, в условиях неоднородности и неопределенности информации. Актуально смещение акцента на когнитивный (познавательный) процесс, обработку сознанием поступающей информации, ее мысленное преобразование в знания, хранение и использование накопленного опыта в повседневной и профессиональной жизни. Смещая акценты исследований инфокоммуникационных наук с эпистемологии, «инженерии знаний», в познавательную область, И.Б. Фоминых в 2009—2012 гг. ввел термин «инженерия образов», неоднократно подчеркивая, что расширение возможностей компьютера связано с отображением в нем образных, интуитивных, рефлексивных и эмоциональных механизмов мышления и поведения.



Традиционный взгляд на ФГиИС как на имитатор-комбинатор разнообразия интеллектуальной деятельности человека в проблемных ситуациях излишне оптимистичен. «Лингвистический подход» к разработке ФГиИС [2—5] — свидетельство господства вербального языка и аналитического мышления в форме западной традиции «или белое, или черное» [6], несмотря на известное разнообразие других языков и традиций [6]. Так, например, Б. Эдвардс идеей нашей эпохи считает извлечение пользы из визуального языка образного восприятия, парашельного процессам вербально-аналитического мышления [7]. ФГиИС — «дитя» современной цивилизации. Они унаследовали ее «недостаток символизма» — феномен, подмеченный М.К. Мамардашвили и А.М. Пятигорским [8].

Символизация объектов-оригиналов, объектов-прототипов и объектов-результатов проблемно-структурной (ПС) методологии ФГиИС через усвоение, освоение и присвоение изображений разовьет у субъекта социально-ценностное отношение к миру и откроет путь к качественному искусственному интеллекту. Для этого в [9] предложена модель визуального многоуровневого метаязыка, два уровня которого для гибридных интеллектуальных систем управления электросетями рассмотрены в [10]. В настоящей работе обсуждаются последующие уровни этого метаязыка: 1) иерархий ресурсов, действий и свойств; 2) пространственных и операционально-технологических структур; 3) ситуаций и состояний.

1. Уровень иерархий ресурсов, действий и свойств

Анализ работ по визуальному управлению, когнитивной графике, методам визуализации информации [11-14] позволил выделить основные фигуры, лежащие в основе визуального метаязыка (рис. 1, a), и набор пиктограмм [15] для конструирования изображений ресурсов, свойств и действий электросетевого хозяйства, примеры которых показаны на рисунке 1, δ .



Рис. 1. Словарь базовых форм ФГиИС визуального управления: a — базовые фигуры визуального метаязыка; δ — примеры пиктограмм для конструирования высказываний о ресурсах, свойствах и действиях

Точка лежит в основе всех измерений, порождает в своем развитии линию, движение. Прямая линия — составляющая всех геометрических фигур. Круг — универсальный символ, означающий целостность, непрерывность и первоначальное совершенство. Квадрат символизирует категорию вещи или ресурса [15], треугольник — категорию свойства, а стрелка — категорию действия. Этих форм в сочетании с плоскостью, цветом, текстурой, набором пиктограмм, представляющих визуальные «имена» концептов, а также синтаксическими правилами записи визуальных ролевых отношений [9] достаточно для визуального высказыва-



49

ния любой сложности. Перечисленные фигуры визуального метаязыка описаны визуально и формализованно в двух базовых уровнях метаязыка [10]: 1) концептуального и визуального базиса; 2) ресурсов, действий и свойств.

На основе этих фигур, а также визуальных отношений из [10] могут быть сконструированы визуально-символьные изображения иерархий ресурсов, действий и свойств (рис. 2, формы упрощены).

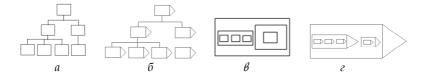


Рис. 2. Графические изображения:

a — иерархии ресурсов: явная репрезентация ролевого визуального отношения «иметь в составе», «целое — часть»; δ — иерархии ресурсов: неявная репрезентация ролевого визуального отношения «иметь в составе», «целое — часть»; δ — иерархии действий: явная репрезентация ролевого визуального отношения «иметь в составе», «целое — часть»; ϵ — иерархии действий: неявная репрезентация ролевого визуального отношения «иметь в составе», «целое — часть»

Комплексные изображения отношений иерархии используются для конструирования сложных схем ролевых визуальных отношений «ресурс — ресурс» и «действие — действие».

2. Уровень пространственных и операционально-технологических структур

Процесс отображается ролевыми визуальными отношениями, комбинирующими формы ресурсов и следующих в некотором порядке действий. На рисунке 3 различные виды процессов по У. Боумену [11] символизированы композициями базисных форм (рис. 1).

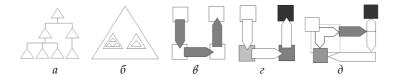


Рис. 3. Графические изображения:

a — иерархии свойств: явная репрезентация ролевого визуального отношения «иметь в составе», «целое — часть»; δ — иерархии свойств: неявная репрезентация ролевого визуального отношения «иметь в составе», «целое — часть»; θ , e — регулярного процесса; θ — дифференцированного процесса

Процесс перехода объекта управления из одного состояния в другое символизирован на рисунке 4, *a*, а циклический процесс возврата объекта управления в исходное состояние — на рисунке 4, *б*. На отдельных стадиях процессов акценты показываются изменением формы, цвета. Фазовый процесс «жизненный цикл производства» (стрелки — фаза: исследование, конструирование, подготовка, обеспечение, обслуживание, производство, контроль качества, реализация) и «жизненный цикл



управления» (стрелки — фаза: учет, контроль, анализ, нормирование, прогнозирование, регулирование, планирование, организация) символизирован изображениями на рисунке 4.

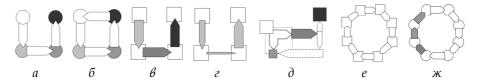


Рис. 4. Графические изображения: a — перехода объекта из состояния в состояние; δ — циклического процесса; θ — θ — процесса с ударением; e, κ — фазового процесса

Внешний, реальный мир визуального управления составляют статические и динамические ресурсы. Первые обычно устойчивы в своем местоположении (расположении) по отношению друг к другу в системе отсчета. Вторые перемещаются относительно статичных и друг друга. Их местоположение фиксируется в пространственном окружении. В любом случае изображения должны давать ответ на вопрос «где находится ресурс?», что отображается картинками: 1) мест или областей нахождения ресурса; 2) его расположения в окружающей среде; 3) его положения относительно других статичных ресурсов. Эти аспекты взаимосвязаны и на практике часто не различаются.

Место (англ. region, place) — часть пространства, занимаемого ресурсом в его естественном окружении. Физическое место показывается в связи с естественными характеристиками самого места и его ближайшего окружения (рис. 5). Расположение (англ. location) — пространственное отношение между ресурсом и его общим окружением. В графическом изображении среда выступает как система отсчета для ресурса, размеры которого обычно делаются минимальными, чтобы внимание было сосредоточено на месте его расположения. Описательные расположения показывают элементы объекта, которые имеют определенную физическую форму относительно окружающей среды. Как изображения расположения они сохраняют свои особенности и поэтому часто служат описанием не только расположения, но и места, занимаемого элементом (рис. 6).

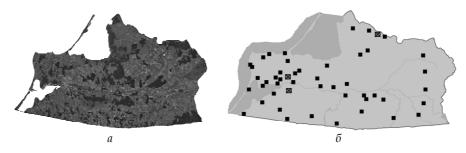


Рис. 5. Графические изображения: a — физического места «Калининградская область»; δ — расположения подстанций 330 кВ (серые квадраты с диагоналями) и 110 кВ на территории Калининградской области (показано условно-приближенно)



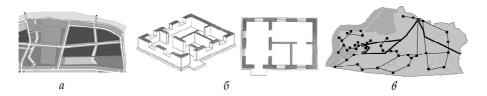


Рис. 6. Графические изображения:

a — схема планировочной организации территории с проектом межевания в границах «набережная Карбышева — набережная Ветеранов — р. Преголя» в Московском районе г. Калининграда; δ — «план здания»; θ — расположения электросетей Калининградской области (жирная линия — электросети 330 кВ, тонкая линия — электросети 110 кВ; показано условно-приближенно)

Расположение сети — обобщенная схема маршрутов и станций в отношении к их окружению (рис. 6, *a*). Стационарные элементы в зависимости от потребностей могут быть формализованы, символизированы или поданы описательно. Как графический образ маршрутностанционная сеть реализуется с помощью линейной и фокальной форм (точки и малые формы).

3. Уровень ситуаций и состояний

Для конструирования визуально-символьных изображений положения ресурсов введем понятие *p*-ситуации.

Определение 1. Р-ситуация (ситуация на ресурсах) — множество пространственных отношений на ресурсах, используемых в производственных операциях в данный момент времени и в контексте пространственной структуры объекта управления.

Положение (англ. position) — характеристика пространственного отношения одного из элементов объекта к другим элементам в пределах некоторой области. На рисунках положение обычно показывается в схеме связанных элементов, например в схеме улиц и кварталов. Ниже положение трактуется как «p-ситуация».

На рисунке 7, a графические изображения положения ресурсов (p-ситуаций) показаны средствами графического интерфейса онлайн-сервиса «Время автобуса», функционирующего в Калининграде (www. bustime.ru). Мониторинг метеоусловий — графических изображений погодной p-ситуации — может выполняться пиктограммами (рис. 7, δ) по данным широко представленных в сети Интернет «метеосайтов» в двух аспектах: текущие метеоусловия и прогноз метеоусловий на требуемое число суток.

Рассмотрим символизацию и схематизацию графических изображений ситуации на ресурсах на примере управления аварийными режимами секционированных электросетей. Она должна наглядно выражать соотношение изменчивости и постоянства, что требует отображения положения как характеристики пространственного отношения одного из ресурсов (динамического) к другим ресурсам (статическим) в пределах некоторой области (также статического ресурса) в текущий момент времени.





Рис. 7. Графические изображения:

a — положения (p-ситуации) в онлайн-сервисе «Время автобуса»; δ — пиктограммы для мониторинга метеоусловий (слева направо): облачно, дождь, температура, облачно с прояснением, направление и сила ветра, ледяной дождь, ясно, гроза, смерч, снег

Для этого интерпретируем три составляющие *p*-ситуации: 1) динамичный ресурс; 2) группу статичных ресурсов; 3) область установления пространственных отношений «ресурс – ресурс» между первым и вторым ресурсами. Динамичный ресурс – электроэнергия, характеризующаяся тремя основными параметрами: напряжением (В), силой тока (A) и мощностью (Вт). Она выступает объектом операции «передача» на расстояние по отношению «ресурс – действие». Статичные ресурсы – электрические сети (устройства, установки), характеризующиеся основным параметром - пропускной способностью. Они являются средствами передачи электроэнергии на расстояние по отношению «ресурс действие». В общем случае линии электропередачи следует рассматривать как объект с распределенными вдоль одной пространственной координаты (вдоль линии) параметрами. Один из главных показателей энергопередачи - мощность передачи (количество передаваемой энергии в единицу времени). Пропускная способность электропередачи наибольшая мощность, которую с учетом технических ограничений можно передать по линии. Например, для линии 110 кВ пропускная способность составляет 30 МВт. Электросети характеризуются рядом показателей, к которым в первую очередь относятся величины передаваемой мощности, номинального напряжения, функциональное значение и дальность передачи, конфигурация (топология) сети.

Область пространственных отношений «ресурс — ресурс» — место (англ. region, place), то есть часть пространства, занимаемого ресурсом в его естественном окружении. Это может быть физическое место, изображаемое в связи с естественными характеристиками самого места и его ближайшего окружения (рис. 5). Это может быть формализованное изображение, показывающее структурный характер места с точки зрения его существенных характеристик с заменой естественных свойств упрощенной формой, которая не воспроизводит точный образ ресурса, а дает его обобщение. В данном случае техническая ясность важнее зрительно воспринимаемой реальности.



На рисунке 8 представлено схематизированное полевыми визуальными отношениями изображение ресурса «секция воздушной линии электропередачи».

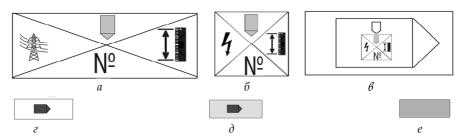


Рис. 8. Графические изображения:

a — ресурса «секция воздушной линии электропередачи»; δ — ресурса «электроэнергия»; θ — ролевого визуального отношения «ресурс — действие», где ресурс «секция воздушной линии электропередачи» и действие «передача электроэнергии» показаны упрощенно; ϵ — «секция воздушной линии электропередачи как средство передачи электроэнергии»; δ — «секция воздушной линии электропередачи как средство передачи электроэнергии, под нагрузкой (запитана)»; ϵ — «секция воздушной линии электропередачи как средство передачи электроэнергии обесточена»

Результат конструирования сложных изображений «секция воздушной линии электропередачи как средство передачи электроэнергии, контактно соединяющая трансформатор и реклоузер, запитана» и «ответвление, состоящее из двух секций воздушной линии электропередачи, предназначенное для передачи электроэнергии, запитано» показан на рисунке 9.

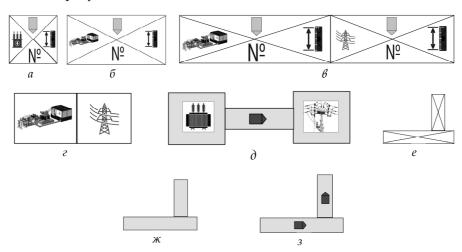


Рис. 9. Графические изображения:

a — ресурса «трансформатор»; \bar{b} — ресурса «подстанция»; b — ролевого визуального отношения «ресурс — ресурс» («контактное соединение»); c — «контактное соединение», упрощенно; d — двух ролевых визуальных отношений «ресурс — ресурс» как формы составной картинки «секция воздушной линии электропередачи как средство передачи электроэнергии, контактно соединяющая трансформатор и реклоузер, запитана»; e — ролевого визуального отношения «ресурс — ресурс» («ответвление», «отпайка»); m — «ответвление, состоящее из двух секций воздушной линии электропередачи, запитано»; m — «ответвление, состоящее из двух секций воздушной линии электропередачи, предназначенное для передачи электроэнергии, запитано»



На рисунке 10, a показано сложное изображение p-ситуации «нормальный режим передачи электроэнергии, ресурс ABP отключен». На рисунке 10, δ изображено ролевое визуальное отношение «ресурс — ресурс». Роль слева занимает сложное изображение ресурса «аварийный режим передачи электроэнергии, ресурс ABP включен».



Рис. 10. Графические изображения p-ситуаций: a — «нормальный режим передачи электроэнергии, ресурс ABP отключен»; δ — «аварийный режим передачи электроэнергии, ресурс ABP включен»

На рисунке 11 изображено ролевое визуальное отношение «ресурс – ресурс». Роль слева занимает сложное изображение ресурса «нормальный режим передачи электроэнергии, ресурс ABP отключен», а роль справа — изображение места расположения ресурса «нормальный режим передачи электроэнергии, ресурс ABP отключен».

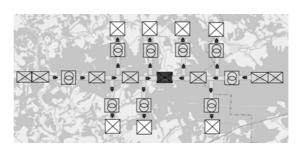


Рис. 11. Изображение *p*-ситуации «нормальный режим передачи электроэнергии» и ее места (показано условно)

Для отображения отношений «действие — действие» и конструирования визуально-символьных высказываний об одновременно выполняемых действиях введем понятие *о*-ситуации.

Определение 2. О-ситуация (ситуация на операциях) — отношение «одновременно» на множество операций с ресурсами объекта управления в текущий момент времени в контексте производственной структуры (процесса) объекта управления. Поскольку сценарий операции — план, формирующий p-ситуацию, то, как следствие, o-ситуация определяет и p-ситуацию.

Графическое высказывание о ролевом визуальном отношении «действие — действие» («быть одновременно») изображено на рисунке 12, а. Поскольку это отношение объектов внутреннего мира экспертов, оно показано в окружности. Понимание изображения «о-ситуация» предполагает образное представление временной шкалы и вертикальной линии-отметки на этой шкале, символизирующей текущее время и пересе-



кающей все действия, выполняемые в объекте управления одномоментно. При этом левая сторона прямоугольника-действия символизирует фактическое время начала действия, а правая вершина треугольникадействия — планируемое (предполагаемое) время окончания действия.

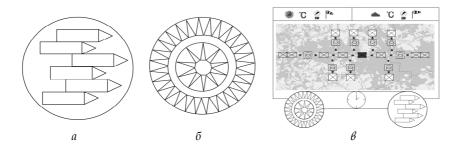


Рис. 12. Сложные изображения:

a — ролевого визуального отношения «действие — действие» («быть одновременно», схемы действий не детализированы); δ — существенных для решаемой в момент t задачи параметров, качественных нечетких характеристик ресурсов (ролевые визуальные отношения «свойство — ресурс»); θ — состояния объекта визуального управления в момент времени t

Попадание (отнесение) действия в графическое высказывание об оситуации вычисляется следующим образом. Схема действия размещается в изображении, если фактическое время начала действия меньше или равно текущему времени и предполагаемое время окончания больше или равно текущему времени. По окружности слева направо можно перемещать небольшое круглое пятно, что будет символизировать течение времени.

Для конструирования визуально-символьных изображений «состояние объекта управления» введем следующее определение.

Определение 3. Состояние объекта управления S(t) в момент времени t — совокупность существенных для решаемой в момент t задачи параметров, качественных нечетких характеристик ресурсов и операций, o-ситуаций и p-ситуаций, причем первые рассматриваются в контексте производственной структуры, а вторые — в контексте пространственной структуры объекта управления.

Рассмотрим конструирование визуально-символьных высказываний о существенных для решаемой в момент t задачи параметрах, качественных нечетких характеристиках ресурсов. Если в p-ситуации акценты сделаны на отображении ролевых пространственных отношений «ресурс — ресурс», то в графическом высказывании на рисунке 12, θ акценты смещены на ролевые отношения «свойство — ресурс». Поскольку такое представление относится к внутреннему, ментальному миру эксперта, то для схематизации использованы окружности. Их четыре. Между центральной и внешней по отношению к ней окружностями представлены изображения свойств статичных ресурсов из рситуации. При решении задач на фазе визуального контроля, т.е. когда заданы нормы значений этих свойств, выход за пределы нормативов



может символизироваться изменением цвета треугольников. В этом случае цвет центральной окружности может символизировать интегрированно либо норму по свойствам, либо степень отклонения свойств статичных ресурсов от нормативных значений.

Между внешней и следующей за ней к центру окружностями показаны изображения свойств динамичных ресурсов из *p*-ситуации (их, как правило, больше). Здесь изображения конструируются по аналогии со свойствами статичных ресурсов. В этом случае цвет кольца между второй и третьей окружностями от центра может символизировать интегрированно норму по свойствам или степень отклонения свойств динамичных ресурсов от нормативных значений. Чтобы обеспечить большую образность, внешней звездчатой фигуре можно придать вращение (либо перемещать по внешней окружности небольшое круглое пятно), что будет символизировать ее отношение к свойствам динамичных элементов и течение времени.

На рисунке 12, θ представлено комплексное изображение состояния объекта управления в момент времени t, составленное из схем совокупности существенных для решаемой в момент t задачи параметров, качественных нечетких характеристик ресурсов и операций, а также схем o- и p-ситуаций.

Оно состоит из шести изображений. Начнем их рассмотрение сверху, где в двух прямоугольных формах показаны слева направо текущие и прогнозируемые метеоусловия. В центре размещено изображение p-ситуации. В нижней части слева расположено изображение существенных для решаемой в момент t задачи параметров, качественных нечетких характеристик ресурсов (ролевые визуальные отношения «свойство — ресурс»). В нижней правой части изображена схема o-ситуации. Область с символом времени «часы» увязывает в единое целое — схему «состояние объекта управления» — формы: ситуации на ресурсах, параметров динамических и статических ресурсов и ситуации на операциях.

Заключение

Рассмотрены элементы трех уровней визуального метаязыка гибридных интеллектуальных систем управления электросетями: 1) иерархий ресурсов, действий и свойств; 2) пространственных и операционально-технологических структур; 3) ситуаций и состояний. Символизация и схематизация иерархий ресурсов, ситуативных отношений и состояния объекта управления операционально деформированно воссоздает проблемные ситуации и качественно лучше воспринимается человеком, формирует опорные схемы для анализа и конструирования нового, более сложного. Графическое изображение и последующее понимание и разумное осознание возникшей проблемы с использованием методов активации правополушарного режима мышления, попытками гармонизировать бесформенное и увидеть неопределенный контекст проблемной ситуации — условия внезапных, релевантных решений и действий визуального управления.



Функциональные гибридные интеллектуальные системы, архитектуры и механизмы которых реализуют грамматику визуального метаязыка, существенно снизят нагрузку на оперативно-технологический персонал, поскольку визуально-пространственное мышление отображает в сознании окружающий мир в той полноте, которая характерна для человека, когда достаточно одного взгляда для понимания условий возникновения в объекте управления проблемной ситуации и оценки степени риска перехода и (или) сохранения ненормативного поведения.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 16-07-00271а).

Список литературы

- 1. Колесников А.В., Листопад С.В. Концептуально-визуальные основы виртуальных гетерогенных коллективов, поддерживающих принятие решений // Гибридные и синергетические интеллектуальные системы: матер. III Всерос. Поспеловской конф. с междунар. участием. Калининград, 2016. С. 8—56.
- 2. Колесников A.В. Гибридные интеллектуальные системы. Теория и технология разработки. СПб., 2001.
- 3. *Колесников А.В., Кириков И.А.* Методология и технология решения сложных задач методами функциональных гибридных интеллектуальных систем. М., 2007.
- 4. Колесников А.В., Кириков И.А., Листопад С.В. и др. Решение сложных задач коммивояжера методами функциональных гибридных интеллектуальных систем. М., 2011.
- 5. Колесников А.В., Кириков И.А., Листопад С.В. Гибридные интеллектуальные системы с самоорганизацией: координация, согласованность, спор. М., 2014.
- 6. Григорьева Т. П. Синергетика и Восток // Вопросы философии. 1997. № 3. С. 90 102.
 - 7. *Эдвардс Б.* Ты художник! Минск, 2010.
 - 8. Мамардашвили М. К., Пятигорский А. М. Символ и сознание. М., 1997.
- 9. Колесников А.В., Листопад С.В., Румовская С.Б., Данишевский В.И. Неформальная аксиоматическая теория ролевых визуальных моделей // Информатика и ее применения. 2016. Т. 10, вып. 4. С. 114—120.
- 10. Колесников А.В., Листопад С.В., Майтаков Ф.Г. Метаязык для гибридных интеллектуальных систем визуального управления электрическими сетями: ресурсы, свойства и действия // Системы и средства информатики. 2018. Т. 12, вып. 3 (в печати).
 - 11. Bowman W. J. Graphic communication. N. Y., 1968.
- 12. Sibbet D. Visual Leaders: New Tools for Visioning, Management, and Organization Change. Hoboken (New Jersey), 2013.
- 13. Fitrianie S., Rothkrantz L.J.M. Two-Dimensional Visual Language Grammar. URL: http://mmi.tudelft.nl/pub/siska/TSD%202DVisLangGrammar.pdf (дата обращения: 15.07.2018).
- 14. *Kremer R.* Visual Languages for Knowledge Representation. URL: http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW98/kremer (дата обращения: 15.07.2018).
- 15. Колесников А.В. Функциональные гибридные интеллектуальные системы визуального управления // Гибридные и синергетические интеллектуальные системы : матер. IV Всерос. Поспеловской конф. с междунар. участием. Калининград, 2018. С. 18-81.



Об авторах

Александр Васильевич Колесников — д-р техн. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта; ст. науч. сотр., Калининградский филиал Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, Россия.

E-mail: avkolesnikov@yandex.ru

Сергей Викторович Листопад — канд. техн. наук, ст. науч. сотр., Калининградский филиал Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, Россия.

E-mail: ser-list-post@yandex.ru

Федор Георгиевич Майтаков — асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: maitakov@mail.ru

The authors

Prof. Alexander V. Kolesnikov, Immanuel Kant Baltic Federal University; Senior Research Fellow, Kaliningrad Branch of the 'Computer Science and Control' Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences, Russia.

E-mail: avkolesnikov@yandex.ru

Dr Sergey V. Listopad, Senior Research Fellow, Kaliningrad Branch of the 'Computer Science and Control' Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences, Russia.

E-mail: ser-list-post@yandex.ru

Fedor G. Maitakov, PhD Student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia. E-mail: maitakov@mail.ru