

МНОГОАСПЕКТНАЯ СРЕДА АНАЛИЗА, СИНТЕЗА И УПРАВЛЕНИЯ

Акимов Сергей Викторов,

к.т.н., доцент, доцент Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,
г. Санкт-Петербург, Россия,
akimov-sv@yandex.ru

Добросельский Михаил Анатольевич,

к.т.н., доцент, главный научный сотрудник акционерного общества
«Научно-исследовательский институт «Рубин»,
г. Санкт-Петербург, Россия,
dma@rubin-spb.ru

Курнос Валерий Игорьевич,

д.т.н., профессор, начальник научно-технического центра,
заместитель генерального директора по научной работе
акционерного общества «Научно-исследовательский институт «Рубин»,
г. Санкт-Петербург, Россия,
kurnosov@rubin-spb.ru

АННОТАЦИЯ

В работе показано, что при анализе и синтезе сложного технического объекта приходится задействовать различные классы математических моделей, которые можно разделить на три группы: информационные, предсказательные и созидательные (кибернетические). Доказано, что все три вида моделей связаны между собой. Для сведения в систему отдельных моделей, относящихся к рассмотренным трем группам, можно использовать комплексные и интегративные модели. В виду чрезвычайной сложности, единое многоаспектное пространство проектирования и управления может быть реализовано в виде распределенной гетерогенной системы, в которую будут интегрированы существующие системы проектирования и управления. Интегрирующую роль в данной среде могут играть комплексные и интегративные модели, в совокупности позволяющие представить все аспекты анализа, проектирования и управления как отдельных объектов, так и класса объектов. Таким образом, сформулирован посыл к созданию единого многоаспектного пространства проектирования и управления, которое послужит важным интегрирующим фактором в области современных информационных и компьютерных технологий, а также в методологии и технологии программирования и в когнитивных науках. В результате: единая многоаспектная среда анализа, синтеза и управления, использующая применение единой методологии многоаспектного моделирования системных объектов на этапах жизненного цикла обеспечит: единый методологический подход в представлении, анализе, синтезе и управлении на всех этапах жизненного цикла системного объекта; применение одних и тех же моделей на протяжении всего этапа жизненного цикла от маркетинговых исследований до утилизации; нацеленность на всеобщую информатизацию и виртуализацию; гармоничное объединение разноаспектных знаний, представленных с помощью различных видов формализмов, в единую систему; интеграцию программного обеспечения от различных производителей в единую многоаспектную среду анализа, проектирования и управления.

Ключевые слова: многоаспектное пространство; комплексная модель; интегративная модель; гетерогенная система; жизненный цикл.

Для цитирования: *Акимов С.В., Добросельский М.А., Курнос В.И.* Многоаспектная среда анализа, синтеза и управления // I-methods. 2018. Т. 1. № 1. С. 31-38.

При автоматизации проектирования и производства современных изделий используются различные виды программного обеспечения (табл. 1). В качестве примера приведем процессы разработки и производства изделий радиоэлектронной аппаратуры (рис. 1). Ввиду использования различных видов программного обеспечения и большого числа участников процесса (маркетологи, разработчики, технологи, эксплуатационщики, руководители) возникают трудности управления процессами проектирования и эксплуатации изделия на этапах жизненного цикла, объединения различных видов программного обеспечения и оборудования, а также процессов, не охваченных автоматизацией [1-3].

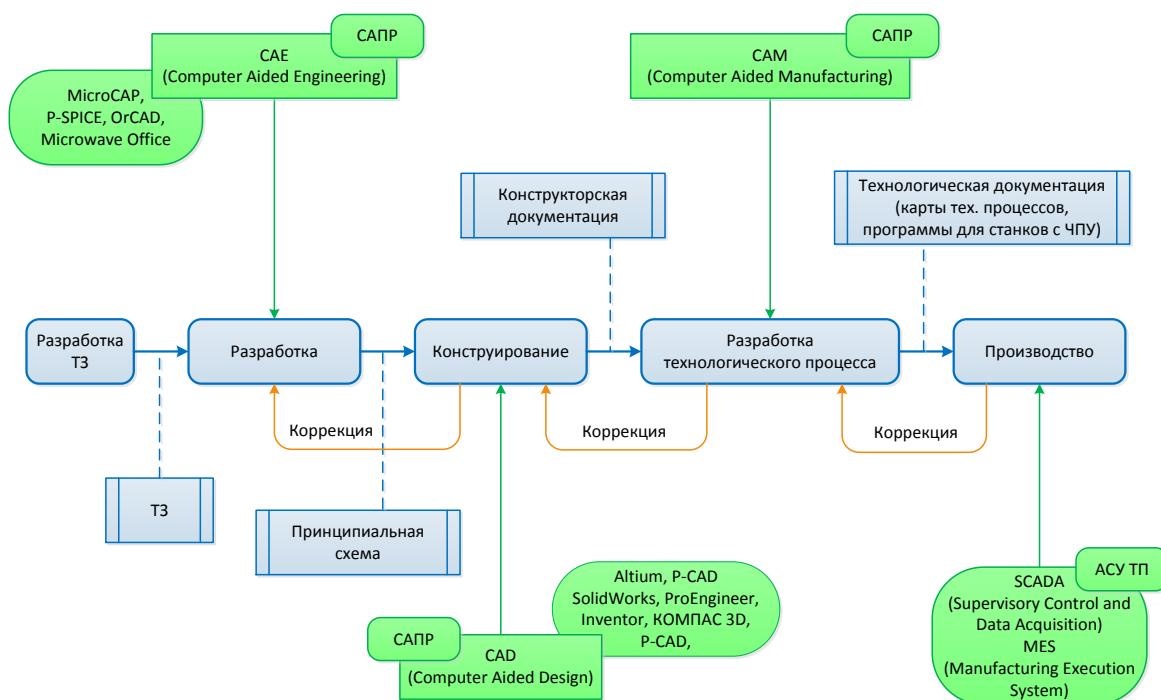


Рис. 1. Процесс создания РЭС

Рассмотрим формализованную схему проектирования, подготовки производства и производства изделий (рис. 2). Можно заметить, что все получаемые артефакты и процессы могут быть сведены к небольшому числу типов: структура, геометрия, расчеты, параметры, «железо» - объекты и продукты производства, процессы синтеза, которые образуют соответствующие пространства, речь о которых пойдет ниже.

При анализе и синтезе сложного технического объекта приходится задействовать различные классы математических моделей, которые, как отмечалось выше, можно разделить на три группы (рис. 3): информационные, предсказательные и созидательные (кибернетические). Информационные модели являются описательными и представляют образ объекта. С их помощью можно представить информацию о технико-экономических характеристиках (ТЭХ) объекта, технико-экономических требованиях (ТЭТ), предъявляемых к объекту, информацию о структуре объекта и интерфейсах (E, R, I), реализовать связи со всевозможными мультимедийными документами. К информационным моделям можно отнести и описание геометрии объекта, выполненного на одном из языков представления 2D и 3D моделей, а также электронный паспорт объекта.

Таблица 1

Автоматизированные системы проектирования и управления

Тип системы	Назначение
CAD	Computer Aided Design. Автоматизация проектирования
CAE	Computer Aided Engineering. Автоматизация инженерных расчетов
CAM	Computer Aided Manufacturing, Автоматизация подготовки технологического процесса производства
PDM	Product Data Management. Автоматизация управления информацией об изделии
PLM	Product Lifecycle Management. Автоматизация управления жизненным циклом изделия
ERP	Enterprise Resource Planning. Автоматизация управления предприятием
MES	Manufacturing Execution System. Автоматизация управления производственными процессами, включая планирование оптимальной загрузки оборудования
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition. Автоматизация сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления
MRP	Material Requirement Planning. Автоматизация планирования потребности в материалах
CRM	Customer Relationship Management. Автоматизация взаимодействия с клиентами

Предсказательные модели позволяют по заданным граничным условиям предсказывать поведение и ТЭХ объекта. Это модели в наиболее традиционном смысле этого слова. К ним относятся модели на основе уравнений математической физики, имитационные и статистические модели. К ним же можно отнести алгоритмы и формализмы 2D и 3D моделирования, так как они позволяют «предсказывать» всевозможные геометрические характеристики объекта, включая оптические (рендеринг), по и исходным данным, которые могут быть представлены информационными моделями, описывающими геометрию объектов взаимодействующих объектов.

Особую группу представляют созидательные (кибернетические) модели. К ним относятся модели морфологического множества, представляющие собой формально заданное множество альтернатив, оптимизационные, игровые модели и модели принятия решений. Кибернетическими моделями их можно назвать потому, что они поддерживают решение задач, традиционно относящиеся к кибернетическим. По структуре они также представляют кибернетическую систему, так как содержат обратные связи или активно взаимодействуют с лицом, принимающим решение (ЛПР).

Все три вида моделей связаны между собой. Так, информационные модели поставляют исходные данные предсказательным моделям, а те, в свою очередь, обеспечивают вычисление вторичных (вычисляемых) параметров информационных

моделей. Кибернетические модели получают информацию о параметрах объекта и ТЭТ от информационных моделей, по этой информации определяют направление

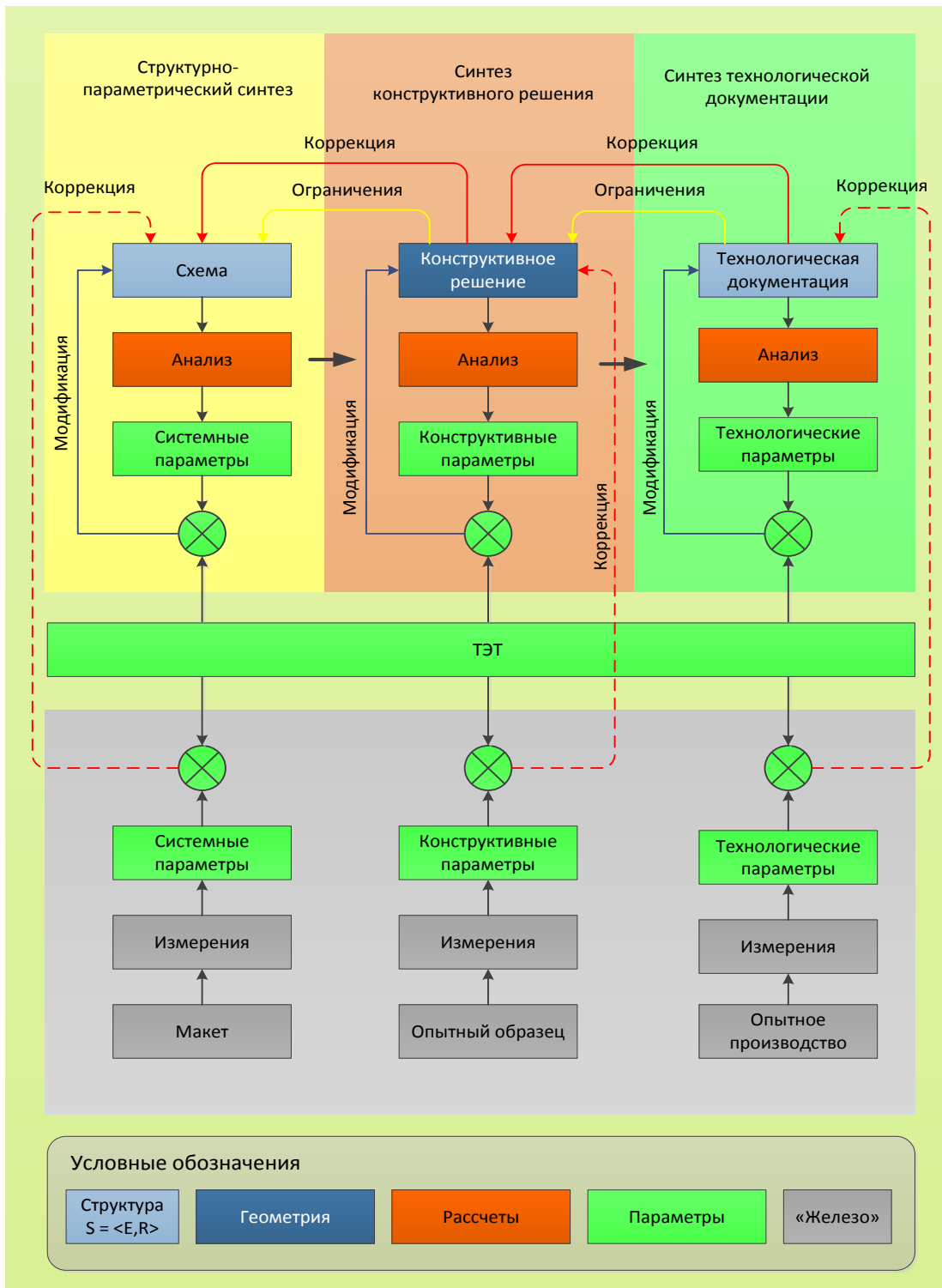


Рис. 2. Формализованная схема проектирование системного объекта

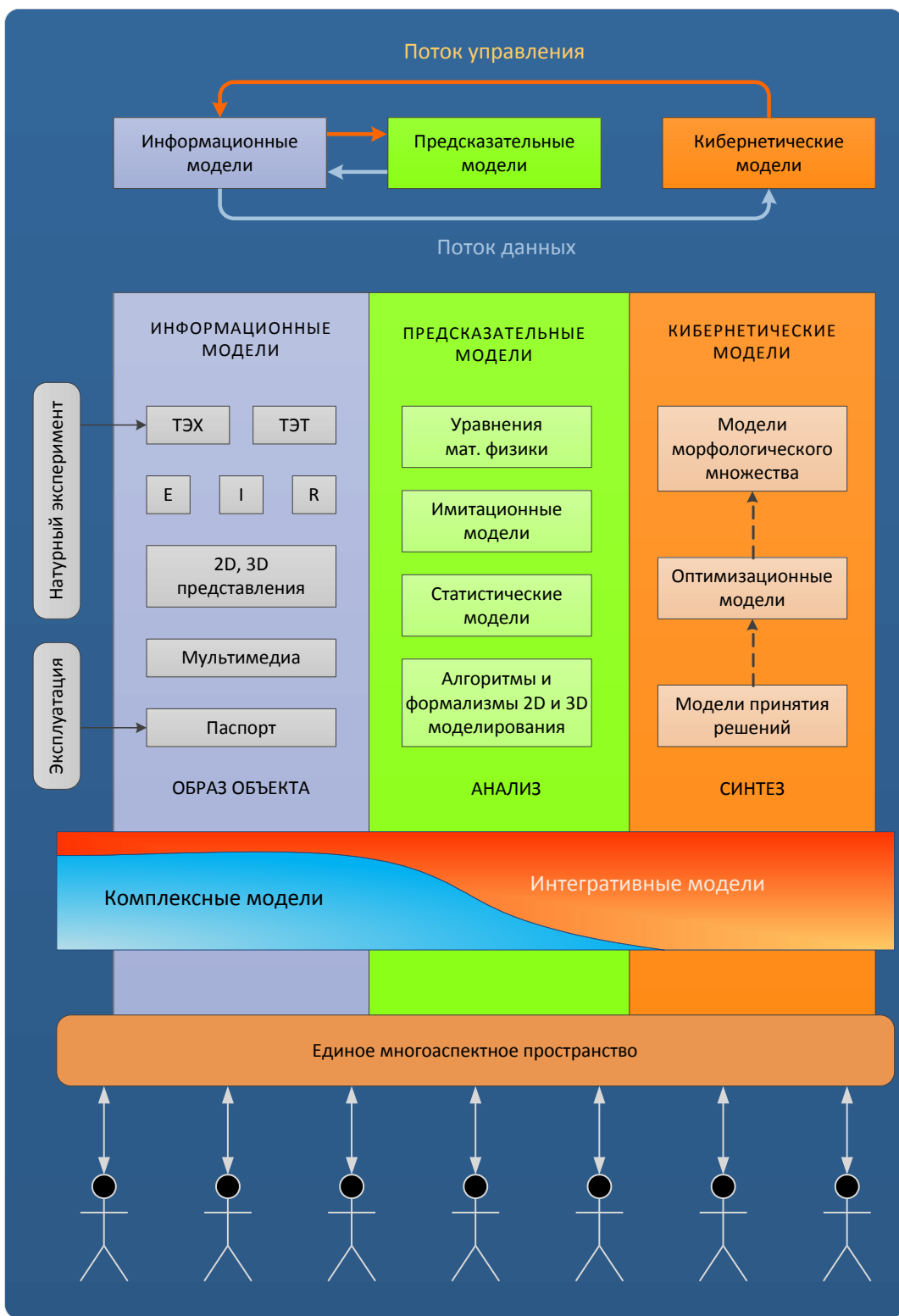


Рис. 3. Классы математических моделей

Для сведения в систему отдельных моделей, относящихся к рассмотренным трем группам, можно использовать комплексные и интегративные модели. Под *комплексной моделью* будем понимать модель, отражающую различные аспекты представляемого объекта и системные аспекты класса объектов. Интегративная модель – это оптимизационная многокритериальная модель со структурно-параметрическим управлением, она представляет собой наиболее полную модель некоторого класса объектов, содержащую механизмы формализованного представления технико-экономических требований, аксиоматически заданное множество структурно-параметрических решений, методы вычисления всех интересующих характеристик объекта и алгоритм решения многокритериальной оптимизационной задачи.

При проектировании и исследовании сложных объектов различной природы используются одни и те же формализмы. Возможен единообразный способ представления ТЭХ и ТЭТ (последние часто являются наложением ограничений на первые, возможно, с заданием некоторой квалиметрии), структуры, интерфейсов, с единообразным же заданием ограничений, определяющих различные виды совместимости; требования к обеспечению. Это определяет целесообразность создание платформы, позволяющей создавать комплексные модели системных объектов. Такая платформа (или ее часть) может быть реализована либо в виде надстройки над существующими PDM/PLM решениями, либо в виде библиотеки классов и DSL для дальнейшего использования при создании сред комплексного моделирования в различных областях знаний. Это же справедливо и для интегративных моделей.

В виду чрезвычайной сложности, единое многоаспектное пространство проектирования и управления может быть реализовано в виде распределенной гетерогенной системы, в которую будут интегрированы существующие системы проектирования и управления (рис. 4). Интегрирующую роль в данной среде могут играть комплексные и интегративные модели, в совокупности позволяющие представить все аспекты анализа, проектирования и управления как отдельно-взятых объектов, так и класса объектов. При создании единого многоаспектного пространства будут задействованы новейшие компьютерные технологии, включая облачные вычисления, искусственный интеллект и инженерии знаний, нейронные сети, кибернетику и геоинформатику. Таким образом, создание единого многоаспектного пространства проектирования и управления послужит важным интегрирующим фактором в области современных информационных и компьютерных технологий, а также в методологии и технологии программирования и в когнитивных науках.

Единая многоаспектная среда анализа, синтеза и управления, использующая применение единой методологии многоаспектного моделирования системных объектов на этапах жизненного цикла обеспечит:

- единый методологический подход в представлении, анализе, синтезе и управлении на всех этапах жизненного цикла системного объекта;
- применение одних и тех же моделей на протяжении всего этапа жизненного цикла – от маркетинговых исследований до утилизации;
- нацеленность на всеобщую информатизацию и виртуализацию;
- гармоничное объединение разноаспектных знаний, представленных с помощью различных видов формализмов, в единую систему;
- интеграцию программного обеспечения от различных производителей в единую многоаспектную среду анализа, проектирования и управления.

Литература

1. Beattie M.P., Zheng H, Nugent C.; McCullagh P. COPD lifestyle support through self-management (CALs) // 2014 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM). 2014. Pp. 1-7.
2. Kim S.J., Kim T.H. A study on the use of the mobile construction CALs service for the construction of a smart city // 6th International Conference on Information Communication and Management (ICICM). 2016. Pp. 280-284.
3. Saaksvuori A., Immonen A. Product Lifecycle Management. Berlin: Springer, 2008. 254 p.

MULTIASPECT ENVIRONMENT OF THE ANALYSIS, SYNTHESIS AND CONTROL

Sergey V. Akimov,

St. Petersburg, Russia,
akimov-sv@yandex.ru

Mikhail A. Dobroselskiy,

St. Petersburg, Russia,
dma@rubin-spb.ru

Valery I. Kurnosov,

St. Petersburg, Russia,
kurnosov@rubin-spb.ru

ABSTRACT

In operation it is shown that in the analysis and synthesis of a difficult technical object it is necessary to involve different classes of mathematical models which can be divided into three groups: information, predictive and creative (cybernetic). It is proved that all three types of models are connected among themselves. For convergence in the system of the separate models relating to the considered three groups it is possible to use complex and integrative models. In a type of extreme complexity, the uniform multiaspect space of design and control can be realized in the form of the distributed heterogeneous system into which the existing systems of design and control will be integrated. The complex and integrative models in total allowing to provide all aspects of the analysis, design and control both the separate taken objects, and a class of objects can play the integrating role in this environment. Thus, in work the message to creation of uniform multiaspect space of design and control which will serve as the important integrating factor in the field of the modern information and computer technologies and also in methodology and technology of programming and in cognitive sciences is formulated. As a result: the uniform multiaspect environment of the analysis, synthesis and control using application of uniform methodology of multiaspect simulation of system objects at stages of life cycle will provide: uniform methodological approach in representation, the analysis, synthesis and control at all stages of life cycle of a system object; application of the same models throughout all stage of life cycle from market researches before a utilization; aiming at universal informatization and virtualization; harmonic combining the *raznoaspektnykh* of knowledge provided by means of different types of formalizm in a single system; software integration from different vendors in the uniform multiaspect environment of the analysis, design and control.

Keywords: multiaspect space of design and control; complex model; integrative model; formalism; heterogeneous system; life cycle.

References

1. Beattie M.P, Zheng H, Nugent C. McCullagh P. COPD lifestyle support through self-management (CALs). *2014 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)*. 2014. Pp. 1-7.
2. Kim S.J., Kim T.H. A study on the use of the mobile construction CALs service for the construction of a smart city. *6th International Conference on Information Communication and Management (ICICM)*. 2016. Pp. 280-284.
3. Saaksvuori A., Immonen A. *Product Lifecycle Management*. Berlin: Springer, 2008. 254 p.

Information about author(s):

Akimov S.V., Ph.D., Docent, Associate professor of St. Petersburg State University of Telecommunications of the prof. M.A. Bonch-Bruyevich.

Dobroselskiy M.A., Ph.D., Docent, Chief researcher of Joint-stock company "Rubin research institute".

Kurnosov V.I., Ph.D., Full Professor, Chief of scientific and technological center, Deputy general director for scientific operation of Joint-stock company "Rubin research institute".

For citation: Akimov S.V., Dobroselskiy M.A., Kurnosov V.I. Multiaspect environment of the analysis, synthesis and control. *I-methods*. 2018. Vol. 10. No.1. Pp. 31-38. (In Russian)