

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 517.9

М.Т. Терехин

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МНОГООТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ФУНКЦИОНАЛОМ ИЗДЕРЖЕК

Исследована управляемая математическая модель развития многоотраслевой экономической системы. Определены условия, при которых возможно (или невозможно) функционирование системы. Доказано существование экономической системы с минимальными издержками.

Ключевые слова: линейная система дифференциальных уравнений, объём фондов, инвестиция, фундаментальная матрица, образ, прообраз, оператор, вектор-управление.

Введение. Метод математического моделирования является одним из методов исследования процессов, происходящих в экономике. Основной математической моделью, наиболее часто употребляемой для решения экономических задач, является система дифференциальных уравнений. В частности, математическая модель – система дифференциальных уравнений – используется в тех случаях, когда необходимо исследовать динамику развития отраслей экономической системы.

Цель работы – исследовать проблему развития многоотраслевой экономической системы с минимальными издержками, возникающими в результате взаимодействия отраслей.

Математическая модель развития многоотраслевой экономической системы может быть построена следующим образом [1–3].

Пусть $x_i(t)$ ($i = \overline{1, n}$) – объём основных производственных фондов (станки, оборудование, материальные ресурсы) i -й отрасли при $t \in [0, T]$, $T > 0$ – некоторое число. В основе построения математической модели лежит тот факт, что темп изменения объёма i -й отрасли при $t \in [0, T]$ пропорционален объёму фонда $x_i(t)$. На темп изменения объёма фонда i -й отрасли влияют фонды других отраслей, инвестиции, вложенные в развитие отраслей. Следовательно, математическую модель развития многоотраслевой экономической системы в векторной форме можно записать в виде

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)u, \quad (1)$$

в которой $x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))$ – вектор-объём основных фондов, при любом $i = \overline{1, n}$ $\dot{x}_i(t)$ – темп изменения i -й отрасли, $A(t) = (a_{ij}(t))_1^n$ – матрица, элемент $a_{ij}(t)$ которой характеризует влияние j -й отрасли на темп изменения объёма фондов i -й отрасли, u – m -мерный вектор-объём инвестиций, вложенных в развитие отраслей экономической системы, $B(t)u$ определяет влияние инвестиций на темп изменения объёма фондов отраслей. Математическую модель развития многоотраслевой экономической системы запишем в стандартном виде

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u, \quad (2)$$

u – вектор-управление.

Издержки развития экономической системы, возникающие в результате взаимодействия отраслей, определяются функционалом (функционалом издержек)

$$J = \int_0^T xC(t)x dt, \quad (3)$$

в котором $C(t) = (C_{ij}(t))_1^n$ – матрица, элемент $C_{ij}(t)$ характеризует издержки взаимодействий i -й, j -й отраслей.

Экономическая задача ставится так: определить начальный объём основных производственных фондов и объём инвестиций, посредством

которых (согласно математической модели) многоотраслевая экономическая система к моменту T достигала бы запланированного объема фондов с минимальными издержками.

Далее будем предполагать, что матрицы $A(t)$, $B(t)$ и $C(t)$ непрерывны на сегменте $[0, T]$.

Определение. Вектор-функция $x(t)$, определенная на сегменте $[0, T]$, называется решением системы (2), соответствующим управлению u , если вектор-функция $x(t)$ при любом $t \in [0, T]$ удовлетворяет равенству (1).

Если вектор $\alpha \in E_n$ интерпретировать как начальный вектор-объем производственных фондов отраслей ($t=0$), вектор $u \in E_m$ – вектор-объем инвестиций, вектор $\beta \in E_n$ – вектор-объем производственных фондов, который планируется достичь к моменту T , то сформулированная выше экономическая задача математически может быть поставлена так: найти вектор α и управление u , при которых система (2) имеет решение $x(t)$, удовлетворяющее крайним условиям $x(0) = \alpha$, $x(T) = \beta$ и доставляющее минимум функционалу (3).

Решение задачи. Для удобства записей решение системы (2), соответствующее управлению u , удовлетворяющее начальному условию $x(0) = \alpha$, будем обозначать символом $x(t, \alpha, u)$ ($x(0, \alpha, u) = \alpha$).

Введем следующие обозначения:

$|y| = \max_i \{|y_i|\}$, $y \in E_k$, E_k – k -мерное векторное пространство, θ – пустое множество.

Поскольку экономическая система имеет ограниченные начальные объемы производственных фондов (ограниченный начальный капитал) и ограниченные объемы инвестиций, которые она может вложить в развитие отраслей, то сформулированные выше задачи следует поставить так.

Пусть $W = \{\alpha \in E_n : |\alpha| \leq d, \text{ для любого } i = \overline{1, n}, \alpha_i \geq 0\}$ – множество возможных начальных вектор-объемов производственных фондов, $U = \{u \in E_m : |u| \leq u_0\}$, для любого $i = \overline{1, n}, u_i \geq 0$ – множество вектор-объемов инвестиционных фондов, которые экономическая система может использовать для развития отраслей, d, u_0 – некоторые положительные числа, определяющие ресурсные состояния и инвестиционные возможности системы, $\beta \in E_n$ – фиксированный вектор, запланированный результат работы системы к моменту T . Требуется найти вектор $\alpha \in W$ и управление $u \in U$, при которых система

(2) имеет решение $x(t)$, удовлетворяющее крайним условиям $x(0, \alpha, u) = \alpha$, $x(T, \alpha, u) = \beta$ и доставляющее минимум функционалу (3).

Пусть $X(t)$ – фундаментальная матрица системы $\dot{x} = A(t)x$, $X(0) = E$, E – единичная матрица. Решение $x(t, \alpha, u)$ системы (2), определенное на сегменте $[0, T]$, соответствующее управлению $u \in U$ и удовлетворяющее начальному условию $x(0, \alpha, u) = \alpha$, $\alpha \in W$, определится равенством

$$x(t, \alpha, u) = X(t)\alpha + X(t) \int_0^t X^{-1}(\tau)B(\tau)u d\tau, \quad (4)$$

в котором $X^{-1}(t)$ – матрица, обратная по отношению к матрице $X(t)$.

Для решения поставленной задачи необходимо найти векторы $\alpha \in W$ и $u \in U$, удовлетворяющие равенству $X(T)\alpha + X(T) \times \int_0^T X^{-1}(t)B(t)u dt = \beta$ или равенству

$$\alpha = X^{-1}(T)\beta - \int_0^T X^{-1}(t)B(t)u dt. \quad (5)$$

Оператор Γ на множестве U определим равенством $\Gamma u = X^{-1}(T)\beta - \int_0^T X^{-1}(t)B(t)u dt$.

Символом ΓU обозначим множество значений оператора Γ на множестве U .

Пусть $W_1 = \Gamma U \cap W$. Следовательно, справедливы следующие теоремы.

Теорема 1. Если $W_1 = \theta$, то во множестве W нет вектора α , во множестве U нет вектора u , удовлетворяющих равенству (5), то есть любая пара $(\alpha, u) \in W \times U$ не является решением системы (5).

Доказательство очевидно.

Для экономической системы это значит, что у системы нет начальных объемов производственных фондов отраслей и инвестиций, которые позволили бы системе получить запланированный результат.

Теорема 2. Пусть $W_1 \neq \theta$. Тогда существуют векторы $\alpha^* \in W$ и $u^* \in U$, удовлетворяющие равенству (5) и такие, что решение $x(t, \alpha^*, u^*)$ доставляет минимум функционалу (3).

Доказательство. Пусть U_1 – прообраз множества W_1 согласно преобразованию Γ . Убедимся, что U_1 – замкнутое множество. Предположим, что \bar{u} – предельная точка множества U_1 . Это значит, что существует последовательность

(u_n) такая, что при любом n $u_n \in U_1$ и $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = \bar{u}$, $\bar{u} \in U$. Следовательно, существует последовательность (Γu_n) , при любом n удовлетворяющая включению $\Gamma u_n \in \in W_1$.

Оператор Γ непрерывен на множестве U_1 ($U_1 \subseteq U$). Поэтому существует $\lim_{n \rightarrow \infty} \Gamma u_n = \Gamma \bar{u}$, то есть $\Gamma \bar{u}$ – предельная точка множества W_1 . Точка $\Gamma \bar{u} \in W_1$ в силу того, что W_1 , как пересечение замкнутых множеств, множество замкнутое. Отсюда следует, что $\bar{u} \in U_1$, как элемент из множества прообразов элемента $\Gamma \bar{u}$ согласно преобразованию Γ .

Из условия теоремы и равенства (5) следует, что решение $x(t, \alpha, u)$ системы (2) можно представить равенством $x(t, \alpha, u) = X(t)[X^{-1}(T)\beta - \int_t^T X^{-1}(\tau)B(\tau)du] \equiv x(t, u)$, то есть решение $x(t, \alpha, u)$ не зависит от α , определено на множестве $[0, T] \times U_1$ и может быть обозначено символом $x(t, u)$.

Из линейной зависимости решения $x(t, u)$ от u следует, что функционал $J \equiv J(u)$ представляет собой многочлен второй степени относительно координат вектора u , определенный и непрерывный на множестве U_1 .

По теореме Вейерштрасса существует точка $u^* \in U_1$, удовлетворяющая равенству $\min_{u \in U_1} J(u) = J(u^*)$ и включению $\Gamma u^* \in W_1$. Полагая $\alpha^* = \Gamma u^*$, получаем, что $x(t, \alpha^*, u^*)$ – искомого решение системы (1), доставляющее минимум функционалу J на множестве U .

Для непосредственного нахождения вектора u^* можно воспользоваться теорией абсолютного и условного экстремума функций многих переменных.

Замечание. Изложенная теория не исключает того, что экономическая система может функционировать и в тех случаях, когда либо $W = \theta$ (нет начального капитала), либо $U = \theta$ (без привлечения инвестиций), но не будет функционировать, если имеет место хотя бы один из случаев: либо $W = \theta$ и $U = \theta$, либо $\beta = 0$ (нет заказов).

Пример. Рассмотрим математическую модель (2) трехотраслевой экономической системы, в которой $A(t)$ – нулевая матрица, $B(t) = [colon(3t, 0, 4t), colon(0, 2t, 0)]$, следова-

тельно, имеющую вид

$$\dot{x} = B(t)u. \tag{6}$$

Экономически эта модель означает, что темп изменения объемов производственных фондов отраслей зависит только от инвестиционных вложений.

Систему (6) будем исследовать в предположении, что некоторые (возможно и все) отрасли могут не иметь начального объема производственных фондов, вектор β определен равенством $\beta = colon(1, 1, 2)$, в функционале (3) матрица $C(t)$ – равенством $C(t) = E$ при любом $t \in [0, 1]$, E – единичная матрица.

Множество W определим равенством $W = \{\alpha \in E_3 : |\alpha| \leq 4\}$, множество U – равенством $U = \{u \in E_2, |u| \leq 1\}$. Решение системы (6) $x(t, \alpha, u)$ можно представить в виде

$$x(t, \alpha, u) = colon(\alpha_1 + \frac{3}{2}t^2u_1, \alpha_2 + t^2u_2, \alpha_3 + 2t^2u_1).$$

При $t = 1$ получим $colon(\alpha_1 + \frac{3}{2}u_1, \alpha_2 + u_2, \alpha_3 + 2u_1) = colon(1, 1, 2)$.

Оператор Γ на множестве U определим так: $\Gamma u = colon(1 - \frac{3}{2}u_1, 1 - u_2, 2 - 2u_1)$. Непосредственным вычислением устанавливаем, что на множестве U $|\Gamma u| \leq 4$. Это значит, что $\Gamma U \subseteq W$ и на основании теоремы 2 экономическая система, определенная моделью (6), работоспособна.

Непосредственным вычислением убеждаемся, что функционал издержек $J(u) = J(u_1, u_2)$, заданный на множестве U , определяется равенством

$$J(u_1, u_2) = 6 + \frac{10}{3}u_1^2 + \frac{2}{3}u_1 + \frac{2}{3}u_2^2 - \frac{4}{3}u_2 \text{ и } \min_{u \in U} J(u_1, u_2) = 5.3 \text{ в точке } u^* = (-\frac{1}{10}, 1); \alpha^* = (\frac{23}{20}; 0, 1, 8).$$

Следовательно, решение модели (6), согласно которому экономическая система к моменту $T = 1$ достигнет планового задания с минимальными издержками, определяемыми величиной 5.3, имеет вид

$$x(t, \alpha^*, u^*) = colon(\frac{23}{20} - \frac{3}{20}t^2; t^2; 1, 8 - 0, 2t^2).$$

Заключение. Таким образом, приходим к выводу, что математическая модель (система дифференциальных уравнений) согласно постановке задачи не имеет решения, если выполнено условие теоремы 1, и имеет решение, если вы-

полнено условие теоремы 2. Для экономической системы это означает, что (согласно математической модели) система не работоспособна, если выполнено условие теоремы 1, и работоспособна, если выполнено условие теоремы 2. Другими словами, экономическая система может не достичь желаемого результата, если нет точной оценки:

- 1) состояния начальных объемов производственных фондов отраслей;
- 2) объемов инвестиций, необходимых для вложения в развитие отраслей;
- 3) возможности системы для получения запланированного результата (амбициозные планы).

УДК 004.75

В.С. Гуров, А.И. Таганов, С.И. Гусев

ВОПРОСЫ МЕНЕДЖМЕНТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Рассмотрены научно-методические вопросы менеджмента, отражающие задачи, направления деятельности и инновации в создании и развитии научно-образовательного центра космических технологий Рязанского государственного радиотехнического университета в контексте решений Инновационного Российского Космического Консорциума.

Ключевые слова: научно-образовательный центр, космические технологии, менеджмент, подготовка кадров, космическая отрасль.

Введение. Анализ современного положения дел с кадровым обеспечением отрасли космического и авиационного приборостроения свидетельствует о наличии проблем, связанных с нехваткой квалифицированных научных и инженерных специалистов современного уровня, что существенным образом сказывается на динамике развития этих отраслей. Этот вопрос, как один из основных, постоянно рассматривался в решениях и постановлениях правительства Российской Федерации и в документах Министерств и отраслевых ведомств. Согласно этим решениям в 2013 году Российским космическим агентством осуществлен план по созданию Инновационного Российского Космического Консорциума (ИРКК), нацеленного на долгосрочное сотрудничество и совместную деятельность предприятий ракетно-космической промышленности (РКП), научных организаций и учебных заведений в области формирования современной эффективной системы подготовки квалифицированных кадров для РКП [1].

Созданная инновационная система подго-

Библиографический список

1. Максимов В.П. О некоторых обобщениях дифференциальных уравнений, краевых задач и их приложениях к задачам экономики // Вестник Пермского государственного технического университета. Функционально-дифференциальные уравнения. 1997. №4. С. 103-120.

2. Терёхин М.Т., Свирилина Т.В. Циклы в нелинейных моделях двухсекторной экономики // Вестник Рязанской государственной радиотехнической академии. 2004. №15. С.91-97.

3. Терёхин М.Т., Ермакова С.А. Исследование математической модели развития многосекторной экономики // Вестник Рязанской государственной радиотехнической академии. 2006. №. 18. С. 108-115.

товки кадров для РКП построена на основе интеграции образования, науки и РКП, на принципах совместного использования интеллектуальных, материальных, информационных ресурсов, инновационных технологий и проведения совместных научных исследований по приоритетным направлениям развития образования, науки и ракетно-космической техники.

Рязанский государственный радиотехнический университет (РГРТУ) является полноправным участником ИРКК и при подписании «Соглашения о сотрудничестве и совместной деятельности в области формирования современной эффективной системы подготовки квалифицированных кадров для РКП» [1] взял на себя обязательства в выполнении решений ИРКК и активном участии университета в подготовке квалифицированных научных и инженерных кадров для отрасли космического приборостроения.

Цель работы. В статье рассматриваются целеполагающие задачи и вопросы менеджмента деятельности научно-образовательного центра космических технологий (НОЦ КТ) РГРТУ на

этапе его становления, развития и функционирования с целью построения эффективной научно-образовательной системы подготовки кадров для ракетно-космической промышленности.

Особенности современного менеджмента качества образования. При определении основных задач и направлений менеджмента деятельности НОЦ КТ были проанализированы, в свете решений ИРКК, текущие потребности и состояния системы высшего технического образования как в России, так и за рубежом. Это позволило выделить ряд основных закономерностей развития высшего образования, которые необходимо учитывать при создании современной системы менеджмента качества подготовки научных и инженерных кадров для отрасли РКП. К таким важным закономерностям можно отнести [2,3]: диверсификацию, индивидуализацию, интенсификацию, компьютеризацию, интернационализацию, цикличность и многоступенчатость образования, закономерность опережающего и пожизненного образования, закономерность возрастания роли качества, смены целевых установок образования.

С учетом отмеченных закономерностей развития высшего технического образования и содержания инновационных решений ИРКК было принято решение на Совете РГРТУ о создании новой кафедры «Космические технологии», целью которой является магистерская и аспирантская подготовка высококвалифицированных кадров для РКП и других высокотехнологичных отраслей радиоэлектроники, вычислительной техники и прикладной информатики.

В качестве интегрирующего звена усилий коллектива университета при подготовке специалистов по космической тематике на кафедре КТ разработана рабочая программа обучения магистров университета по направлению «Космические информационные системы, связь, навигация и дистанционное зондирование». В реализации программы подготовки магистров и аспирантов задействованы ведущие преподаватели и специалисты университета, имеющие большой опыт научной и педагогической деятельности в области космических информационных технологий.

К методическим особенностям образовательной программы «Космические информационные системы, связь, навигация и дистанционное зондирование» можно отнести следующие:

1. Программа является инновационной образовательной программой высшего профессионального образования, созданной в рамках программы развития РГРТУ с учетом целей и задач, сформулированных в решениях Правительства

РФ, постановлений Министерства образования и науки РФ и в директивах ИРКК по программе подготовки кадров для космической отрасли.

2. Программа направлена на формирование профессиональных знаний и умений, необходимых для решения прикладных математических и инженерных задач, связанных с научно-исследовательской, конструкторско-технологической и проектной деятельностью магистров в области создания, внедрения и эксплуатации современных космических информационных систем, средств космической связи, навигации и дистанционного зондирования Земли.

3. Программа предполагает участие каждого магистранта в реальных научных проектах, в научных конференциях, семинарах, симпозиумах, в том числе и международных, в области навигации и дистанционного зондирования Земли, а также в проектировании элементов космических систем и научно-образовательных пико/нано/микро/спутников различного назначения.

4. Программа основывается на широкой кооперации РГРТУ с ведущими зарубежными университетами – партнерами из Германии, Белоруссии, Литвы, Казахстана и другими, с которыми вузом заключены договора об академической мобильности и сотрудничестве в рамках международных научных проектов и в том числе международного проекта Tempus NETCENG.

5. Программа включает обширную практику работы на высокотехнологичном оборудовании ряда новых космических лабораторий Бизнес-инкубатора РГРТУ и использование в научно-образовательных процессах пакетов прикладных программ мирового уровня.

В качестве основных дисциплин рабочей программы подготовки магистрантов можно указать следующие:

- основы проектирования и использования космических информационных систем и космических комплексов;
- теория и техника цифровой обработки сигналов;
- основы космических систем радиосвязи;
- космические системы навигации;
- теория и техника космической радиолокации;
- основы геоинформационных систем и технологий;
- методы и средства обработки аэрокосмических данных для систем мониторинга;
- интеллектуальный анализ данных от аэрокосмических систем наблюдения;
- интеллектуальные методы принятия решений;

- CAD/CAM/CAE - системы проектирования приборов и устройств космических систем и пико/нано/микроспутников;

- методы и средства управления наукоемкими проектами и ИПИ-технологии.

Задачи подготовки квалифицированных кадров современного уровня являются практически не решаемыми без соответствующего современного учебно-методического и научно-технологического обеспечения инновационного образовательного процесса. В этой связи в РГРТУ в соответствии с директивами ИРКК принято на Совете университета важное решение о создании на базе инновационного Бизнес-инкубатора РГРТУ научно-образовательного центра «Космические технологии» (НОЦ КТ) и оснащение лабораторий этого центра самой передовой лабораторной базой, программным, технологическим и методическим обеспечениями в области космического приборостроения и разработки космических информационных систем.

Организационные задачи менеджмента НОЦ «Космические технологии». К основным организационным задачам менеджмента НОЦ «Космические технологии», вытекающим из целей программы стратегического развития радиотехнического университета, могут быть отнесены:

- координация, обеспечение и проведение фундаментальных и прикладных исследований и работ, создание научной и образовательной базы для подготовки квалифицированных специалистов всех уровней и реализации результатов научно-исследовательской деятельности в области современных космических технологий;

- организация, координация и проведение научно-образовательной, научно-исследовательской, инновационной и международной деятельности по космической тематике совместно с институтами вуза, кафедрами и другими структурными подразделениями РГРТУ;

- коммерциализация результатов научно-исследовательской, научно-образовательной и инновационной деятельности, ведение предпринимательской и иной деятельности по космической тематике, приносящей доход в соответствии с законодательством РФ и Уставом РГРТУ;

- оказание различных видов наукоемких и образовательных услуг, выполнение работ в соответствии с профилем научных направлений НОЦ по договорам с заказчиками работ и потребителями услуг;

- формирование с использованием новых образовательных технологий личностно-ориентированной развивающей педагогики и экспериментальной базы для подготовки магистров и аспирантов по направлению «Космические ин-

формационные системы, связь, навигация и дистанционное зондирование».

Современная организационная структура НОЦ «Космические технологии». Организационная структура НОЦ «Космические технологии» строится в реализуемом проекте в составе следующих научно-образовательных центров и лабораторий:

- учебно-научная лаборатория проектирования и экспериментального производства функциональных узлов малых космических аппаратов (МКА) и космических спутников формата Cubesat (пико/нано/микроспутников);

- ресурсный центр коллективного пользования, в котором на базе локальной вычислительной сети развернуты системы автоматизации схмотехнического и конструкторского проектирования, а также технологической подготовки производства узлов МКА с использованием CAD/CAM/CAE/PDM – систем и современных информационных технологий;

- учебно-научная лаборатория «чистая комната» для сборочно-монтажных работ, функциональной настройки узлов и научных исследований в области надежности МКА;

- учебно-научный центр контроля и управления полетами МКА, а также приема данных с космических аппаратов;

- региональный центр космических услуг, в котором развернуты современные отечественные и зарубежные программные комплексы обработки данных, полученные с космических систем наблюдения Земли;

- производственно-испытательный центр МКА, в котором имеется участок станков с ЧПУ для изготовления несущих конструкций и механических узлов МКА, участок изготовления печатных плат, участок сборки, электромонтажа и пайки печатных плат.

Для завершения полного цикла МКА - «исследования – проектирование – экспериментальное производство – испытания» в Бизнес-инкубаторе РГРТУ запланировано создание учебно-научной лаборатории испытаний электронной аппаратуры на механические, климатические и радиационные воздействия.

С целью понимания функций и задач создаваемых лабораторий и центров на базе Бизнес-инкубатора РГРТУ рассмотрим состав некоторых лабораторий более подробно.

Учебно-научная лаборатория проектирования и экспериментального производства.

В состав лаборатории входит 11 автоматизированных рабочих мест (АРМ), на которых выполняется основной рабочий цикл от постановки задачи и научных экспериментов до полу-

чения проектных решений для следующих этапов экспериментального производства и испытаний. При этом АРМ функционально ориентированы по решаемым научно-образовательным задачам и покрывают практически полный перечень проектируемых функциональных узлов МКА:

- АРМ (4 станции) проектирования и исследования бортовых управляющих систем спутника, проектируемых на основе современных ПЛИС-технологий;

- АРМ (2 станции) проектирования и исследования систем энергообеспечения – солнечные батареи, стабилизаторы, преобразователи напряжений;

- АРМ (2 станции) проектирования и исследования систем приема-передачи сигналов с использованием ММО-технологий - схемотехника, реализация, построение;

- АРМ (2 станции) проектирования и исследования систем позиционирования и определения текущих координат спутника в пространстве;

- АРМ проектирования и исследования целевых систем оптического и инфракрасного диапазонов, обеспечивающих съемку с орбиты.

Ресурсный центр коллективного пользования. В состав центра входят 9 АРМ, предназначенных для решения широкого перечня инженерных задач по автоматизированному проектированию изделий электронной техники с использованием CAD/CAM/CAE/PDM – систем и современных информационных технологий.

Основные задачи центра коллективного пользования:

- инструментальное и научно-методическое обеспечение НИОКР в части этапов компьютерного моделирования, инженерного анализа, проектирования и технологической подготовки опытного производства изделий космической техники и создания космических информационных систем;

- обеспечение процессов вузовской образовательной деятельности в области современных автоматизированных информационных технологий проектирования и технологической подготовки изделий космической техники и создания космических информационных систем;

- обеспечение процессов переподготовки и повышения квалификации специалистов РКП в области CAD/CAM/CAE/PDM – систем и современных информационных технологий.

Учебно-научная лаборатория «чистая комната». В состав лаборатории входит 4 автоматизированных рабочих места, на которых решаются задачи:

- сборка и настройка узлов МКА, интеграция узлов в готовые изделия, тестирование изделия и настройка параметров МКА;

- подготовка изделий МКА к испытаниям на внешние климатические и механические воздействия.

Учебно-научный центр контроля и управления полетами МКА. В состав центра входят следующие устройства и системы:

- наземная станция контроля и управления полетами МКА;

- аппаратно-программные средства обработки и отображения траектории движения МКА на электронной карте Земной поверхности;

- аппаратно-программные средства обработки и отображения телеметрической информации МКА;

- наземные станции приема и обработки космических данных со спутника Электро-Л, Aqua, Terra, NOAA и других;

- АРМы (12 рабочих станций) для обеспечения научно-образовательных процессов в режиме реального времени и обработки спутниковых данных с использованием специального программного обеспечения;

- периферийная техника (принтеры, сканеры) для подготовки отчетов и изготовления картографических и других документов по результатам обработки космических данных.

При этом центр контроля и управления ориентирован на выполнение следующих функций:

- инструментальное и методическое обеспечение процессов контроля и управления МКА в соответствии с космической миссией текущего научного эксперимента;

- инструментальное и методическое обеспечение процессов обучения и подготовки специалистов по технологиям промышленной эксплуатации МКА в интересах конечных пользователей и проведения научных экспериментов;

- инструментальное обеспечение процессов регионального центра космических услуг.

Региональный центр космических услуг. Центр космических услуг базируется на технических средствах учебно-научного центра контроля и управления полетами МКА и содержит в составе своего прикладного программного обеспечения специальные комплексы программ для обработки космических данных в интересах Заказчиков услуг.

Приоритетные научные направления НОЦ «Космические технологии». Научно-образовательный центр «Космические технологии» создан при кафедре «Космические технологии» при участии в научно-образовательной деятельности подразделений РГРТУ: НИИ «Фотон»,

кафедр РТУ, РТС, ПЭЛ, САПР ВС и др. и соответственно поддерживается общими инструментальными ресурсами направления научно-образовательной деятельности указанных подразделений университета.

При этом одними из приоритетных научных направлений НОЦ «Космические технологии» являются [3]:

1) разработка прорывных научно-образовательных технологий в области эффективного использования результатов разработки и применения ресурсов современных МКА (пико/нано/микроспутников) в интересах развития Рязанского региона на долгосрочный период;

2) разработка базовых информационных технологий создания перспективных космических радиолокационных и инфокоммуникационных систем на основе методов нелинейной пространственно-временной обработки многомерных сигналов и полей [5,6]. При этом в качестве детализируемых задач, решаемых в этом научном направлении, можно указать следующие:

- разработка и развитие теории, методов и алгоритмов оптимальной пространственно-временной обработки многомерных сигналов и полей на фоне помех;

- разработка оптимальных пространственных структур многопозиционных радиолокационных систем с синтезированной апертурой (РСА);

- разработка методов фрактальной обработки сигналов и изображений РСА;

- разработка радиолокационных и инфокоммуникационных систем на основе технологии разнесенного приема-передачи и пространственно-временного кодирования;

- оптимизация алгоритмов обработки сигналов на фоне помех с учетом влияния нелинейностей радиотрактов бортового и наземного сегментов космических систем;

- подавление помех в радиоприемных каналах в условиях статистической априорной неопределенности;

- подавление пространственно сосредоточенных помех методами пространственной обработки с оптимизацией пространственной структуры;

- разработка фрактальных алгоритмов обнаружения, различения и выделения границ объектов на радиолокационных изображениях, получаемых РСА;

- разработка принципов построения систем передачи информации с обеспечением слежения за угловыми координатами источников информации при действии помех;

- разработка принципов построения коопе-

ративных систем передачи информации РСА;

- сжатие радиолокационных изображений, передаваемых по радиолинии, методами текстурной обработки;

3) разработка базовых информационных технологий управления наукоемкими проектами космических систем и проектными рисками в условиях неопределенности и нечеткости [4,7-11].

Заключение. Представленные в работе результаты проведенного анализа целеполагающих задач и организационных вопросов менеджмента деятельности научно-образовательного центра космических технологий на этапе его становления показывают реальные возможности современного технического университета радиотехнического профиля построить на основе интеграции усилий подразделений вуза эффективную научно-образовательную систему подготовки и переподготовки квалифицированных кадров для РКП и в том числе для отрасли космического приборостроения, а также образовательную систему, ориентированную на требования рынка наукоемких информационных систем.

Библиографический список

1. Соглашение о сотрудничестве и совместной деятельности в области формирования современной эффективной системы подготовки квалифицированных кадров для ракетно-космической промышленности. М: Федеральное космическое агентство, 2013. 6 с.

2. Гуров В.С., Корячко В.П., Таганов А.И., Чернышев С.В., и др. Системно-функциональное построение автоматизированной системы дистанционного обучения по направлению «Глонасс» // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2010. № 33. С. 82 - 89.

3. Гуров В.С., Еремеев В.В., Таганов А.И. Научно-методические аспекты реализации образовательной системы по космическим технологиям // Сборник тез. докл. 6-й международной НТК «Космонавтика. Радиотехника. Геоинформатика». – Рязань: РГРТУ, 2013. - С. 72.

4. Корячко В.П., Таганов А.И., Таганов Р.А. Программный метод управления рисками качества проекта информационной системы // Известия Белорусской инженерной академии, 2004. №4. - С. 168 – 172.

5. Гусев С.И. Оценка влияния взаимных импедансов элементов антенной решетки на скорость адаптации в радиосистеме с оптимизацией пространственной структуры // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. №4-2 (46). С. 106-108.

6. Гусев С.И., Паршин Ю.Н. Алгоритм нелинейной компенсации комплекса помех с использованием оптимальной пространственной структуры радиосистемы // Успехи современной радиоэлектроники, 2014. №6. - С.67-72.

7. Таганов А.И. Методика анализа и сокращения

рисков проектов сложных программных систем по характеристикам качества // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2010. № 31. С. 77-82.

8. Таганов А.И., Гильман Д.В. Задачи и методы нечеткого управления рисками программного проекта // Системы управления и информационные технологии. - Москва-Воронеж, 2012. - №2(48). - С. 79-83.

9. Таганов А.И. Методы идентификации, анализа и сокращения проектных рисков качества программных изделий в условиях нечеткости // Информационные технологии. 2011. № 9. С. 22-27.

мационные технологии. 2011. № 9. С. 22-27.

10. Таганов А.И., Таганов Р.А. Метод определения важности субъективно связанных рисков качества программных проектов // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2002. №10. С. 59-63.

11. Таганов А.И., Таганов Р.А. Методологические основы методов идентификации рисков событий проекта // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2003. № 12. С. 70-77.

УДК 338.332

В.А. Цветков, Е.Л. Логинов, Д.Н. Ефремов

ВЫРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ФОРМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КАДРОВ

Рассматриваются проблемы формирования интеллектуальной модели оптимизации процессов коммуникации участников ОНП-сети на основе организационной модели управления для поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров в рамках распределенной информационно-вычислительной среды.

Ключевые слова: интеграция, наука, образование, производство, организационная модель.

Введение. Основной тенденцией мирового инновационного развития как в предкризисный период, так и в посткризисной перспективе является, с одной стороны, устойчивое повышение спроса на инновационные ресурсы, включая знания и компетенции, с другой – попытки сгладить нехватку инновационных ресурсов за счет программ поддержки науки, развития среднего и высшего образования и пр. [4]. Эти проблемы можно эффективно решить на основе использования образовательно-научно-производственной сети [3].

Структура системы поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров в органах государственного управления и наукоемких отраслях на основе образовательно-научно-производственной сети с распределенной информационно-вычислительной средой определяется функциональными свойствами и учитывает территориальное (административное) деление Российской Федерации с его особенностями [13].

Цель работы. Технологическая взаимосвязь всех элементов ОНП-сети с распределенной

информационно-вычислительной средой в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы России, работающих в рамках приоритетов госполитики с соблюдением общих требований по условиям качества новых знаний и критериев эффективности совокупности управленческих и функциональных компетенций (методов, процессов, процедур и пр.) при осуществлении образовательной, научной, производственной деятельности, обуславливает необходимость наличия единых принципов поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров с учетом новаций в образовании [12]. Однако только наличие современных информационно-вычислительных систем, систем передачи информации и средств управления единым организационно-функциональным процессом и безусловное исполнение регламентов, заложенных в общую систему управления всеми собственниками элементов распределенной информационно-вычислительной среды, является достаточным условием ее

создания, функционирования и развития [6]. Эти условия должны учитываться в функционально различных видах деятельности органов государственного управления и хозяйствующих субъектов для объединения организационных ресурсов и функциональных возможностей образовательных, научных, производственных структур в рамках единой образовательно-научно-производственной цепочки [7].

Теоретические исследования. При построении системы взаимодействия участников ОНП-сети с распределенной информационно-вычислительной средой с органами государственного управления особое внимание следует уделить разграничению уровней управления балансами активной информации путем централизации и локализации информационных потоков, баз данных и баз знаний [9]. От правильного разграничения полномочий и ответственности по этой позиции будет зависеть эффективность всей системы, эффективность процессов осуществления образовательной, научной, производственной деятельности как элементов достижения единой групповой цели поддержки совокупности управленческих и функциональных компетенций при осуществлении образовательной, научной, производственной деятельности [1].

Сущность алгоритма функционирования образовательно-научно-производственной сети с помощью предлагаемой полезной модели состоит в том, что органы государственного управления, подключившись по телекоммуникационным сетям к телекоммуникационно-вычислительному ядру с распределенной информационно-вычислительной средой, собирают информацию от заинтересованных участников [2]. Сюда входят: предприятия, объединенные в рамках производственных кластеров, вузы, научно-исследовательские институты, инжиниринговые центры, инвесторы, электронные торговые площадки и пр. [5]. На основании собранной информации органами государственного управления формулируются оптимизирующие рекомендации, доводя их до хозяйствующих субъектов по телекоммуникационным сетям [8].

Оптимизация достижения единой групповой цели поддержки совокупности управленческих и функциональных компетенций при осуществлении образовательной, научной, производственной деятельности хозяйствующих субъектов в рамках сквозной образовательно-научно-производственной цепочки осуществляется через реализацию основных функциональных блоков управления, включая блок реинжи-

нинга управленческих процессов, блок формирования научно-технологических результатов, блок привлечения инвестиций и бюджетного финансирования, что позволяет наладить процессы взаимодействия органов государственного управления и хозяйствующих субъектов для объединения организационных ресурсов и функциональных возможностей образовательных, научных, производственных структур.

В системе каждый функциональный профиль участника организационной сети, в том числе профиль органов государственного управления, профиль производственных предприятий, профиль вузов, профиль научно-исследовательских институтов, профиль инжиниринговых центров, профиль инвесторов, профиль электронных торговых площадок, включает в себя, по крайней мере, одну базу данных со сведениями о хозяйствующем субъекте данного профиля деятельности или группы хозяйствующих субъектов, образующих агрегированное объединение, со сведениями о ресурсах, процессах, структуре и других данных, необходимых для принятия управленческих решений.

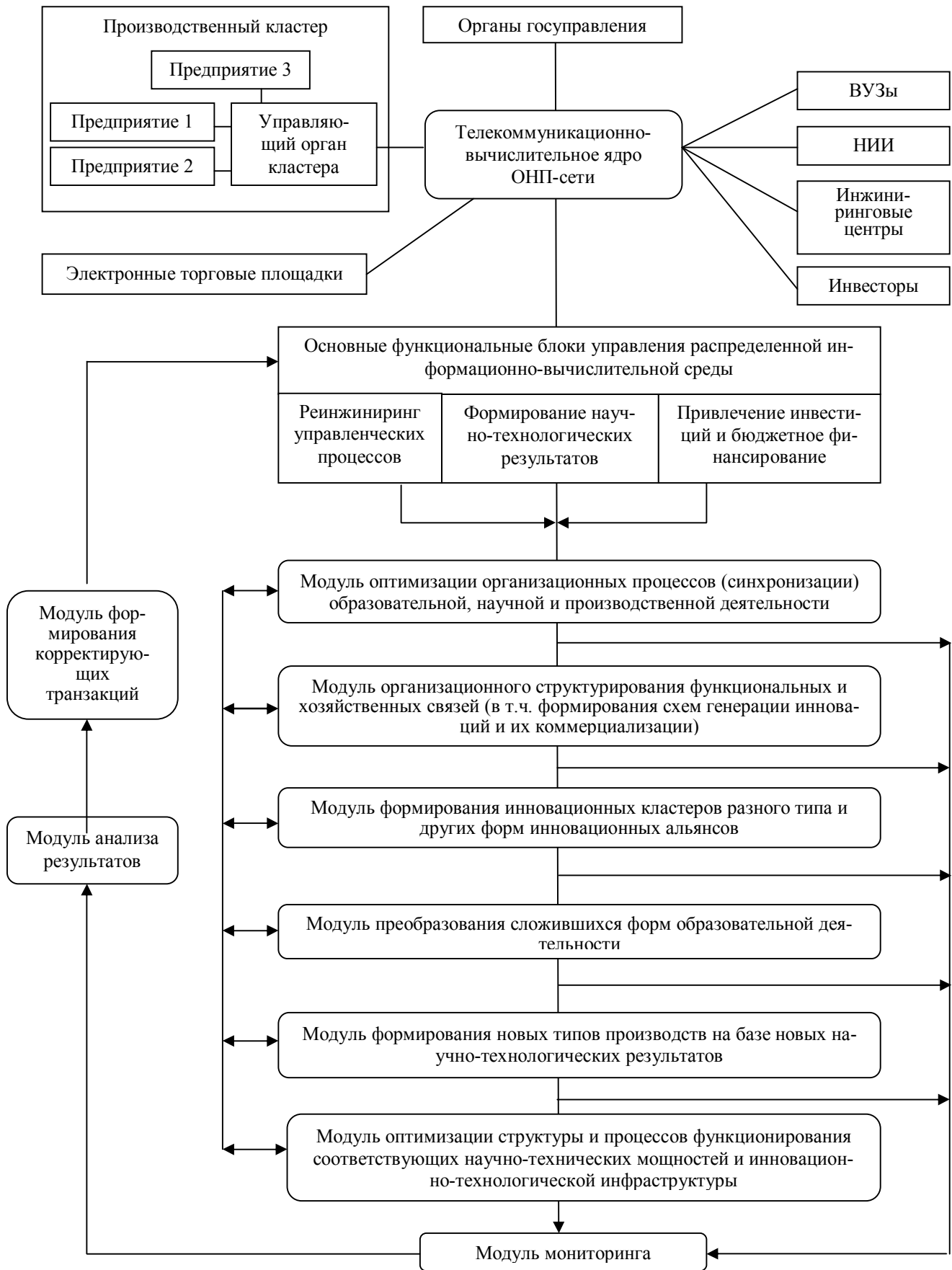
На рисунке приведена схема управленческих взаимосвязей функционирования мультидисциплинарной образовательной системы с использованием ОНП-сети.

Информационно-аналитический аппарат представляет собой распределенную дифференциально-аналитическую матрицу, выполненную с функцией отбора из каждой базы данных сведений, с уточнением этих сведений по результатам дополнительных запросов из соответствующих модулей системы. На основании этих данных:

- с помощью модуля оптимизации организационных процессов осуществляется взаимосвязка (синхронизация) процессов осуществления образовательной, научной и производственной деятельности;

- с помощью модуля организационного структурирования функциональных и хозяйственных связей осуществляется компоновка функциональных связей (образовательных, научных, производственных и пр.) и выстраивание хозяйственных связей по экономическим, правовым и пр. договорным характеристикам;

- с помощью модуля формирования инновационных кластеров разного типа и других форм инновационных альянсов осуществляется конфигурирование организационных схем объединений бизнес-единиц организационных структур различных форм собственности;



Управленческие взаимосвязи функционирования мультидисциплинарной образовательной системы с использованием ОНП-сети

- с помощью модуля преобразования сложившихся форм образовательной деятельности

осуществляется изменение различных форм и видов образовательной деятельности включая среднее профессиональное, высшее образование, послевузовское образование, повышение квалификации, переподготовки кадров и пр.;

- с помощью модуля формирования новых типов производств на базе новых научно-технологических результатов осуществляется как модернизация и техническое перевооружение сложившихся производств, так и формирование новых производственных мощностей с изменением качественных и количественных характеристик производства, а также сбыта и послепродажного обслуживания;

- с помощью модуля оптимизации структуры и процессов функционирования соответствующих научно-технических мощностей осуществляется наращивание и изменение структуры научного оборудования, формирование новой инновационно-технологической инфраструктуры в образовательной, исследовательской, проектно-конструкторской и других сферах деятельности.

Результаты оптимизации функциональной деятельности по каждому модулю доступны для оптимизирующих итераций для каждого из других модулей.

Итоговые результаты оптимизации собираются с помощью механизма мониторинга, анализируются с помощью модуля анализа результатов, по результатам анализа с помощью модуля формирования корректирующих транзакций формулируются направления корректировки, которые передаются в основные функциональные блоки управления распределенной информационно-вычислительной среды для выполнения [10].

Заключение. Данный комплекс ОНП-сети с распределенной информационно-вычислительной средой, являющийся ядром инновационно-технологической инфраструктуры сферы высшего образования и науки Российской Федерации, за счет сочетания централизованного и распределенного интеллектуального управления всей образовательной, научной и производственной деятельностью в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы России, обеспечивает адаптивную реакцию на различные виды проблем и потребностей знаний и компетенций.

Управляющие воздействия осуществляются в виде передаваемых сигналов в рамках информационно-вычислительных услуг и сервисов при

осуществлении образовательной, научной, производственной деятельности на основе мультидисциплинарной образовательной системы поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров в органах государственного управления и наукоемких отраслях на основе образовательно-научно-производственной сети с распределенной информационно-вычислительной средой с использованием средств автоматизированной системы интеллектуального управления [11].

Основой для такого управления является различная информация о состоянии объектов интегрированной системы поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров с учетом новаций в образовании: сетевой реализации образовательных программ, а также с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в распределенной информационно-вычислительной среде в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы России и внешней среды, которая обрабатывается в темпе процесса с заданными временными интервалами.

Библиографический список

1. *Большаков А.В., Цветков В.А.* Иерархическое устройство систем управления корпорациями в информационной экономике: институциональный анализ // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2010. №18. С.2-7.
2. *Держач А.К.* Проблемы формирования постиндустриального научно-производственного базиса российской экономики // Альманах современной науки и образования. 2013. № 9. С. 107-108.
3. *Ефремов Д.Н., Логинов Е.Л.* Оптимизация взаимодействия распределенных участников бизнес-процессов при формировании ключевых областей знания на основе образовательно-научно-производственной сети // Экономика: теория и практика. 2014. №1. С.3-6.
4. *Ефремов Д.Н.* Проблемы развития новой технологической базы в индустриальном секторе российской экономики с опорой на ГЧП // Вестник экономической интеграции. 2013. №8. С.22-26.
5. *Коммерческое право. Учебник для студентов вузов / под. ред. проф. М.М. Рассолова, проф. П.В. Алексия.* – 2-е изд. – М.: ЮНИТИ-ДАНА. Закон и право. 2005. – 383 с.
6. *Логинов Е.Л.* Российский атомный энергопромышленный комплекс: императивы глобальной конкурентоспособности // Экономика: теория и практика. 2012. №3. С.3-12.
7. *Логинов Е.Л.* Формирование нового онтологического базиса развития организационной системы управления российским государством в условиях системного кризиса механизмов управления в мировой экономике // Государственная служба и

кадры. 2013. №1. С. 43-49.

8. *Лукин В.К.* Проблемы сетевого управления финансовой деятельностью в трансграничном финансовом пространстве // Финансовая аналитика: Проблемы и решения. 2013. № 29. С. 25-29.

9. *Мищенко А.В.* Методы анализа электронных транзакций в глобальных информационных сетях // Инженерная физика. 2005. №4. С. 72-78.

10. Проблемы мониторинга функционирования распределенных информационных систем. Монография.- М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2005. – 294 с.

11. Проблемы повышения надежности управ-

ления объектами критической инфраструктуры на основе методов композиционного и нейросетевого моделирования.– М.: НИЭБ. 2011.– 241 с.

12. *Цветков В.А., Петраков Н.Я.* К вопросу о реорганизации науки и наукоемкого сектора// Экономист. 2013. №10. С. 3-15.

13. *Цветков В.А., Петраков Н.Я.* Сухой остаток. Научные результаты мирового уровня и остаточный принцип финансирования – понятия не совместимые // Российская Федерация сегодня. Общественно-политический журнал Федеративного собрания – Парламента РФ. №18. октябрь 2013. С. 50-53.