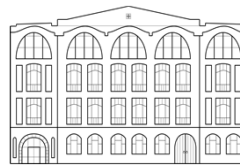


Санкт-Петербургский  
Федеральный  
исследовательский центр РАН



Санкт-Петербургский  
институт информатики и  
автоматизации РАН

# Модели и алгоритмы планирования функционирования и модернизации корпоративной информационной системы на основе сервис-ориентированного подхода

Специальность 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации»  
(технические науки)

Соискатель:

**Захаров Валерий Вячеславович**

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор, Заслуженный  
деятель науки РФ

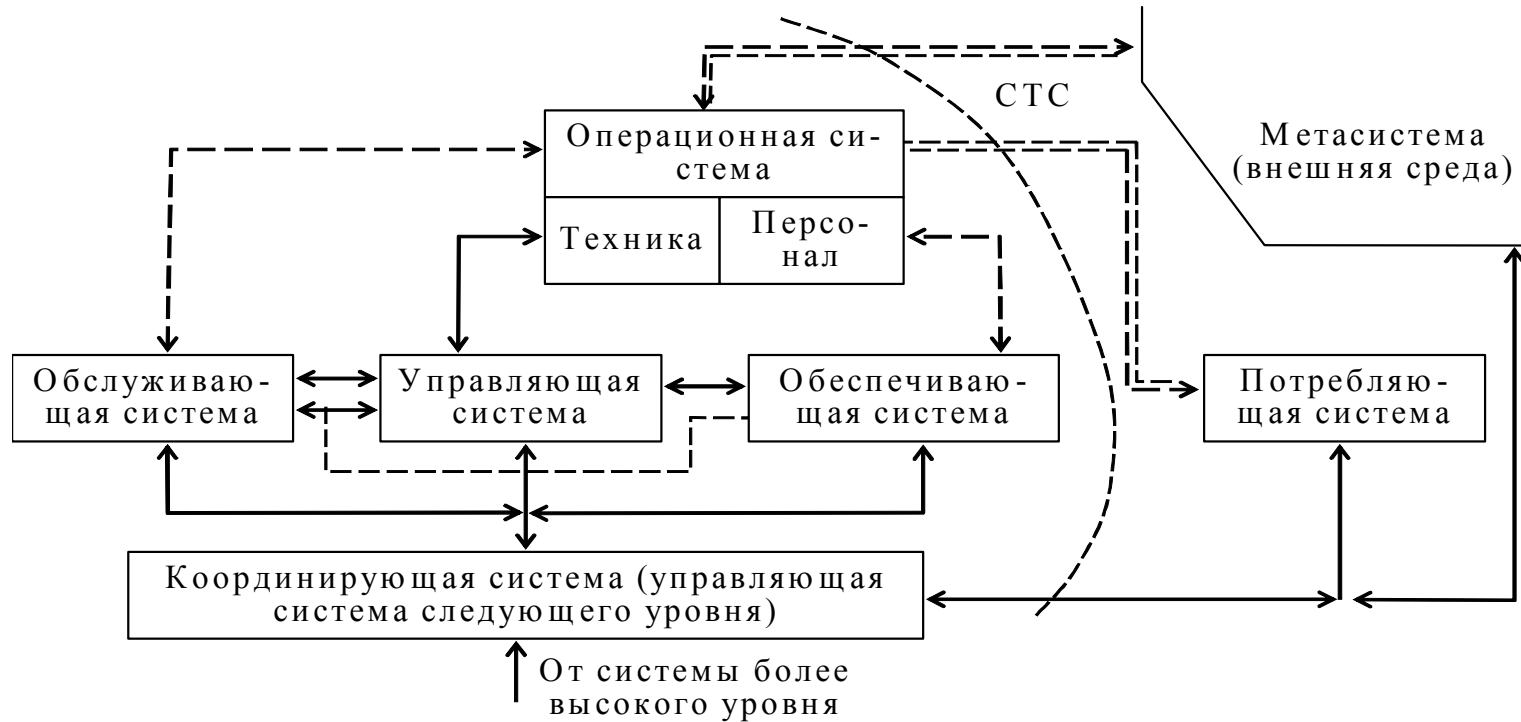
**Соколов Борис Владимирович**

Лаборатория  
информационных технологий  
в системном анализе и  
моделировании

Санкт-Петербург  
2020 год



Современные сложные технические системы

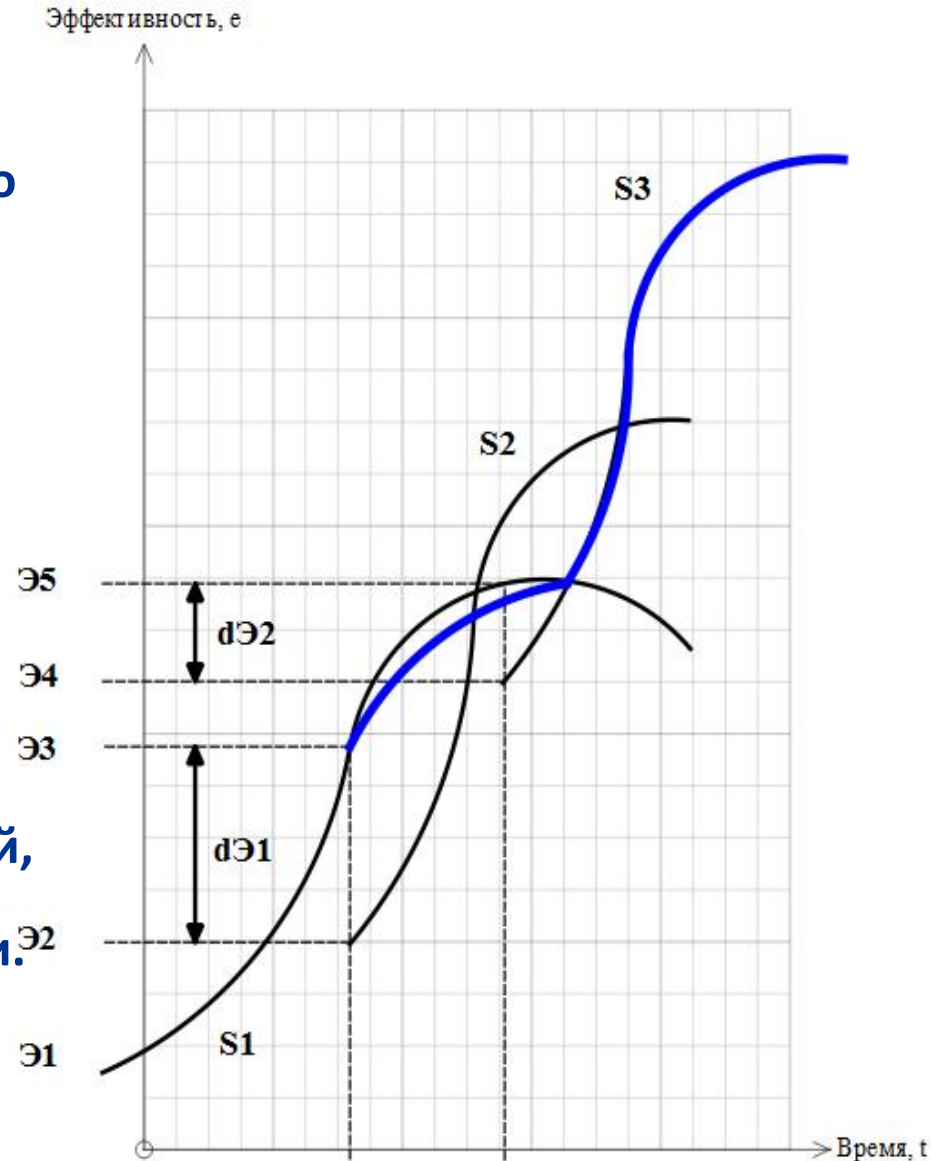


СТС сегодня	Проблемы управления
Сложность	Размерность
Изменчивость	Динамика
Развитие	Модернизация и функционирование
Иерархичность и гетерогенность	Разный масштаб времени

## Задачи планирования модернизации

1. Структурно-функциональный синтез облика модернизируемого объекта.
2. Определение срока, к которому необходимо завершить модернизацию.
3. Синтез технологий проведения модернизации.
4. Синтез плана функционирования и проведения модернизации.
5. Синтез управляющих воздействий, обеспечивающих реализацию плана проведения модернизации.

ПРОВЕСТИ «БЕСШОВНУЮ»  
МОДЕРНИЗАЦИЮ



Разработка специального модельно-алгоритмического обеспечения для решения задач синтеза комплексных планов функционирования и модернизации КИС

## Анализ существующих программных комплексов

Компания-разработчик PLM-системы (класс системы)	Контуры PLM-системы								
	CAD	CAM				управляющие программы для ЧПУ	PDM	FRP	MRP
проектирование маршрутных расщеховок		проектирование технологических процессов	подетальное сводное материальное нормирование + оптимальный раскрой						
Dassault «Hi-end»	Catia	–	Catia						
Dassault «Mid-range»	Solid Works	–	–	–	CAMWorks	Enovia, Delmia, Smarteam	–	–	–
UGS «Hi-end»		–	Unigraphics			PDM Works	–	–	–
UGS «Mid-range»	Solid Edge	–	NX CAM Express	–	NX CAM Express	Teamcenter	–	–	–
PTC «Hi-end»	Pro/Engineer	–	Pro/	Engineer	Wildfire	Teamcenter Express	–	–	–
MORI-NET Global Edition «Mid-range»	Solid Edge	–	MORI APPL., MAPPS-III	–	MORI APPL., MAPPS-III	Wildchill	–	–	MORI Monitor
Аскон «Mid-range»	Компас 3D	Вертикаль		Материальное нормирование в явном виде	ГЕММА 3D	MORI SERVER	–	–	–
Топ Системы «Mid-range»	T-FLEX CAD 3D	–	ТехноПро	Материальное нормирование в явном виде	T-FLEX ЧПУ	T-FLEX DOCs	–	–	–
НПП «Интермех» «Mid-range»	CADMech	TechCard		Материальное нормирование в явном виде	–	Search	–	–	–
Stalker «Mid-range»	Интеграция в ЕИП	Stalker NRM	Stalker Tech	Stalker NRM (Автоматизированное материальное нормирование, оптимальный раскрой)	Интеграция в ЕИП	Stalker PDM	Stalker FRP	Stalker MRP	Stalker MES

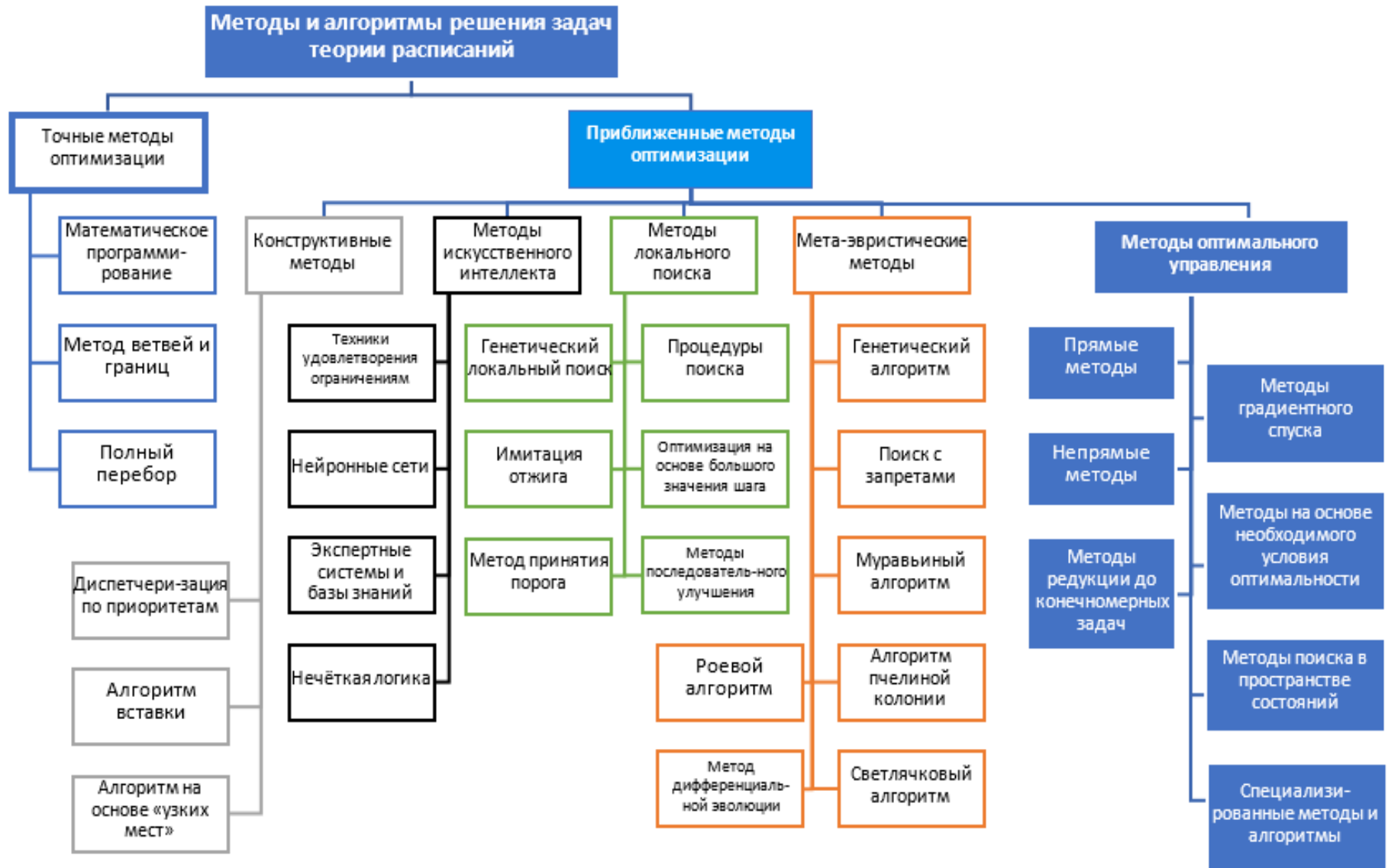
## Цель, объект, предмет, задачи и методы исследования

<b>ЦЕЛЬ</b>	Повышение оперативности, обоснованности и в целом качества управления корпоративной информационной системой на основе разработки и исследования моделей и алгоритмов комплексного многокритериального планирования ее функционирования и модернизации	
<b>ОБЪЕКТ</b>	Корпоративная информационная система, предоставляющая информационные сервисы современной сложной технической системе	
<b>ПРЕДМЕТ</b>	Специальное модельно-алгоритмическое обеспечение совместного решения задач многокритериального синтеза комплексных планов функционирования и модернизации корпоративной информационной системы	
<b>ЗАДАЧИ</b>	<b>Основные</b>	<b>Детализированные</b>
	1. Анализ и формализация проблемы	а) выполнить системный анализ задач синтеза планов модернизации КИС; б) провести анализ существующих научно-методические подходы и программные комплексы; в) формализовать проблему синтеза интегрированного плана модернизации и функционирования КИС.
	2. Разработка моделей предметной области	а) провести анализ основ описания системного описания предметной области; б) разработать комплекс логико-динамических моделей для описания процессов совместного функционирования и модернизации КИС; в) провести формальную постановку задачи совместного планирования и модернизации КИС.
	3. Анализ и разработка алгоритмов	а) выполнить анализ существующих алгоритмов решения задач совместного планирования функционирования и модернизации КИС; б) разработать комбинированный алгоритм синтеза совместных программ функционирования и модернизации, позволяющий проводить многокритериальное оценивание синтезируемых планов ;
	4. Разработка прототипа программного комплекса	а) провести анализ требований и технологий создания прототипа программного комплекса; б) исследование разработанного комплекса; в) продемонстрировать пример решения задачи совместного планирования функционирования и модернизации КИС
<b>МЕТОДЫ</b>	– методология системного анализа и современной теории управления структурной динамикой СТС; - модели, методы и алгоритмы, развиваемые в современной фундаментальной теории управления структурной динамикой; - теория многокритериального выбора; - методы исследования операций.	

<p style="text-align: center;"><b>Моделирование СТС</b></p> <p>Н.П. Бусленко, Н.Н. Моисеев, Г.С. Поспелов, Р.М. Юсупов, А.Д. Цвиркун, В.Н. Калинин, Б.В. Соколов, У.Р. Эшби, Дж. Клир, М. Месарович, Д. Мако, Я. Такахара, Д. Табак, Б. Куо и др.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Планирование функционирования СТС</b></p> <p>В.С. Танаев, В.С. Шкурба, И.Н. Зимин, Ю.П. Иванилов, А.Я. Лернер, Н.Н. Моисеев, В.Н. Калинин, Б.А. Резников, Р. Беллман, М. Атанс, П. Фалб и др.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Автоматизированное управление СТС</b></p> <p>Мальцев В. Б, Белозеров Г.Н., Ивлев В.А., Городецкий В.И., Дмитриев А.К., Юсупов Р.М.</p>	

<p><b>Синтез технической структуры СТС при фиксированной функциональной структуре</b></p> <p>Цвиркун А.Д., Моисеев Н.Н., Месарович М., Мако Д. и Такахага Я. и др.</p>	<p><b>Синтез функциональной структуры при известной технической структуре СТС</b></p> <p>Атанс М. и Фалб П., Заде Л., Акофф Р.Л., Брайсон А. и Беллман Р., Понтрягин Л., Болтянский В., Моисеев Н.Н. и др.</p>
<p><b>Создания и развитие СТС без учета процессов управления его текущим состоянием</b></p> <p>Добановский С.А., Рингланд Дж., Кларк Е.М. и Николаона К.Н., Рандель Б. и др.</p>	<p><b>Параллельный структурно-функциональный синтез СТС:</b></p> <p>Калинин В.Н., Резников Б.А., Варакин Е.И., Зимина И.Н. и Иванилова Ю.П., Скурихина В.И., Юсупов Р.М., Соколов Б.В., Охтилев М.Ю., Цивирко Е.Г., Клир Дж. и др.</p>

# Место проводимых исследований







$$M_o = \left\{ \mathbf{u}^{(o)}(t) \mid \dot{x}_{lij}^{(o,v)} = \sum_{j=1}^{S_i} r_{lij}^{(o,v)}(t) \cdot u_{lij}^{(o,v)}; \right.$$

**Пространственно-временные ограничения**

$$x_{lij}^{(o,v)}(t_0) = 0;$$

$$x_{lij}^{(o,v)}(t_f) = a_{lij}^{(o,v)};$$

**Объем операций**

$$\sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^{s_j} u_{lij}^{(o,v)} \leq P_j^{(o,v)}, \forall j;$$

$$\sum_{j=1}^{m_v} u_{lij}^{(o,v)} \leq P_{li}^{(o,v)}, \forall l, \forall i;$$

Ограничения определяют способность информационного сервиса параллельно обслуживать несколько бизнес-процессов и технологическую возможность привлечения нескольких информационных сервисов для реализации бизнес-процессов

$$u_{lij}^{(o,v)}(t) \in \{0,1\};$$

$$u_{lij}^{(o,v)} \left[ \sum_{\tilde{\alpha} \in \Gamma_{lij1}} (a_{l\tilde{\alpha}j}^{(o,v)} - x_{l\tilde{\alpha}j}^{(o,v)}) + \sum_{\tilde{i}=1}^{z_d} (a_{\tilde{i}j}^{(m,v)} - x_{\tilde{i}j}^{(m,v)}) \right] = 0;$$

**Межуровневая связь различных уровней функционирования и способ задать технологию**

$$i = 1, \dots, s_j; j = 1, \dots, m_v \},$$

**Текущая операция (сервис) не может начаться пока не закончены предыдущие, логические связанные с ней операции (сервисы)**

$$J_1^{(o,v)} = \frac{1}{2} \sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^{s_i} \sum_{j=1}^{m_v} [a_{lij}^{(o,v)} - x_{lij}^{(o,v)}(t_f)]^2$$

Полнота завершения операций

$$J_2^{(o,v)} = \sum_{j=1}^{m_v} \int_{t_0}^{t_f} \eta_{lij}(\tau) u_{lij}^{(o,v)}(\tau) d\tau$$

Оценка суммарного штрафа за срыв директивных сроков проведения  $\eta_{lij}(\tau)$  модернизации. известная функция времени, характеризующая текущую цену простоя информационного сервиса

$$J_3^{(o,v)} = \sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^{s_i} \sum_{j=1}^{m_v} \int_{t_0^{(j)}}^{t_f^{(j)}} [c_{lij}^{(o,v_1)}(\tau) + c_{lij}^{(o,v_2)}(\tau)] \cdot u_{lij}^{(o,v)}(\tau) d\tau$$

где  $c_{lij}^{(o,v_1)}(\tau); c_{lij}^{(o,v_2)}(\tau)$

Известные функции времени, с помощью которых соответственно задаются текущие цены факторов затрат, связанных с созданием и применением сервиса

## Характеристика 1-го научного результата

### Положение выносимое на защиту

Полиmodelьное логико-динамическое описание и совместная постановка задачи комплексного планирования функционирования и модернизации КИС как задачи программного управления динамическими объектами со смешанными ограничениями.

### Научная новизна

Разработан комплекс логико-динамических моделей программного управления разномасштабными взаимосвязанными операциями и гетерогенными ресурсами КИС на основе сервис-ориентированного подхода.

### Отличия от известных результатов

1. Возможность связать финансовые результаты, получаемые при реализации бизнес-процессов с объемом услуг, предоставляемых данными сервисами.
2. Возможность произвести оценивание потоков расходов, вызванных эксплуатацией и модернизацией информационных ресурсов, являющихся материальной основой сервисов
3. Отсутствие методических ошибок в окончательных результатах решения перечисленных задач по сравнению с традиционными подходами, при которых проводится последовательное и раздельное решение задач оптимизации программ функционирования и программ модернизации КИС на основе той или иной эвристической декомпозиции.

### Публикации в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК

1. Захаров В.В., Ушаков В.А. Динамический подход к планированию модернизации автоматизированных систем управления производственными объектами. Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2019. Т. 62. № 6. С. 585-588.
2. Захаров В.В. Динамическая интерпретация формального описания и решения задачи модернизации сложных объектов. Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2019. Т. 62. № 10. С. 914-920.

### Апробации на научных конференциях

1. Sokolov, B., Trofimova, I., Nazarov, D., Zakharov, V. (2019). Modification of Multiple-model Description and Planning and Update Control Algorithms of Supply Chain. IFAC-PapersOnLine, 52, 1972-1977.
2. Sokolov B., Zakharov V., Kofnov O., Saluhov V. (2020). Integrated dynamic planning and scheduling of enterprise information system modernization. Proceedings of the 32nd European Modeling & Simulation Symposium (EMSS 2020), pp. 270-276. DOI: <https://doi.org/10.46354/i3m.2020.emss.038>
3. Захаров В.В. Содержательная и формальная постановка задачи планирования технического перевооружения промышленного объекта. В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов межрегиональной конференции и Санкт-Петербургской международной конференции. 2018. С. 250-253.

## Методика динамического многокритериального оценивания качества комплексных планов функционирования и модернизации КИС

**Шаг 1.** Задание диспетчерского решения (допустимого плана). Должен удовлетворять всем ограничениям  $\vec{u}_g(t), t \in (t_0, t_f]$

**Шаг 2.** Интегрирование основной системы уравнений с начальными условиями  $\vec{h}_0(\vec{x}(t_0)) = 0$  и  $\vec{u}^0(t) = \vec{u}_g(t)$

В результате интегрирования получаем  $\vec{x}^{(A)}(t), t \in (t_0, t_f]$

В случае возникновения прерываний **выполняемых операций** применяется **комбинация метода последовательных приближений и метода ветвей и границ** для их ликвидации.

В конечный момент времени определяется  $J_p^o = J_p^{(A)}$

**Шаг 5.** Вычисление условий трансверсальности.

Интегрируется сопряжённая система уравнений с  $u(t) = u^r$

с начальными условиями, полученными из условий трансверсальности, от конечного до начального момента времени. В начальный момент времени получаем первое приближение  $\vec{\psi}_i^{(0)}(t_0)$

**Шаг 6.** В каждый момент времени  $t=t_0+\Delta t$ , исходя из условия максимизации Гамильтониана ищется  $\vec{u}^{(r+1)}(t)$

**Шаг 7.** При выполнении условия  $\left| J_{об}^{(r+1)} - J_{об}^{(r)} \right| < \varepsilon_1$  итерационный процесс

заканчивается, в противном случае возврат на шаг 4.

## Характеристика 2-го научного результата

### Положение выносимое на защиту

Алгоритм решения задачи совместного планирования функционирования и модернизации КИС, построенный на основе использования методов теории оптимального управления и многокритериального выбора.

### Научная новизна

Предложен комбинированный алгоритм совместного планирования функционирования и модернизации КИС, используя который, удалось исходную дискретно-событийную по своей природе задачу планирования операций и распределения вычислительных ресурсов, преобразовать с помощью метода локальных сечений Болтянского В.Г. в двухточечную краевую задачу.

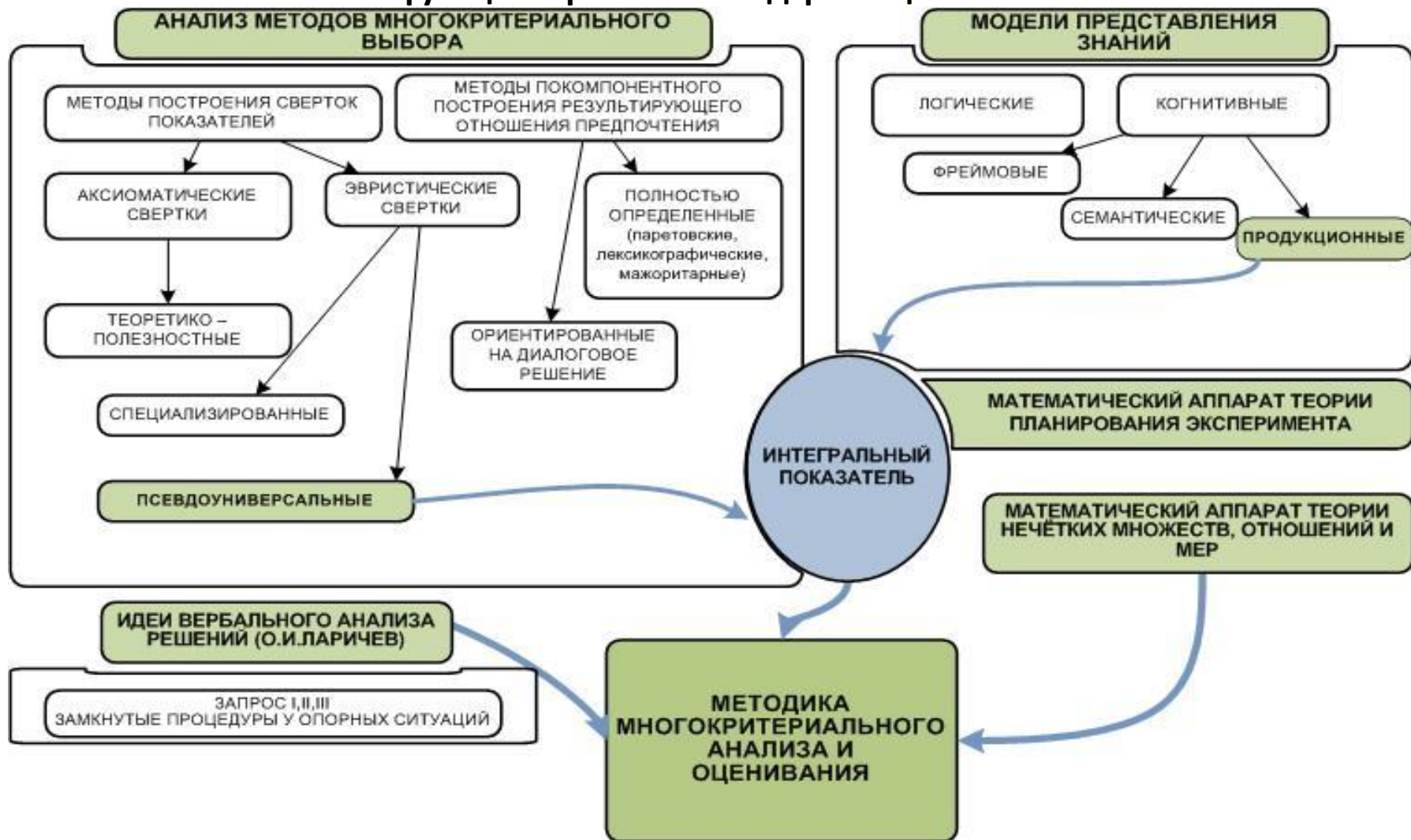
### Отличия от известных результатов

За счет предложенного нелинейного преобразования исходных технических и технологических ограничений, описывающих исследуемую предметную область, удается, оставаясь в классе кусочно-непрерывных управляющих воздействий, получать во времени их граничные значения, определяющие конкретный оптимальный порядок выполнения разномасштабных взаимосвязанных операций и распределения разнотипных ресурсов КИС.

### Публикации в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК

1. Захаров В.В. Программно-математическое обеспечение модернизации сложных объектов. Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2020. Т. 65. № 11. С. 914-920.
2. Апробации на научных конференциях
  1. Sokolov B., Pavlov A., Potriasaev S., Zakharov V. (2020) Methodology and Technologies of the Complex Objects Proactive Intellectual Situational Management and Control in Emergencies. In: Kovalev S., Tarassov V., Snasel V., Sukhanov A. (eds) Proceedings of the Fourth International Scientific Conference "Intelligent Information Technologies for Industry" (IITI'19). IITI 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1156. Springer, Cham.
  2. Захаров В.В. Методы и алгоритмы комплексного проактивного управления сложными объектами в чрезвычайных ситуациях. В сборнике: Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах. Сборник статей Международной научной конференции. Под редакцией Е.Д. Соложенцева, В.В. Карасев. 2020. С. 147-152.
  3. Соколов Б.В., Захаров В.В., Азаркина Н.О., Ипатьева И.А. Методология и технология проактивного управления модернизацией в современных условиях. В сборнике: Логистика: современные тенденции развития. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. 2019. С. 116-122.

### Описание метода многокритериального анализа и оценивания совместных планов функционирования и модернизации КИС



### Методика многокритериального оценивания знаний экспертов

$J_0$	$J_1$	$J_2$	$J_3$	$J_1J_2$	$J_1J_3$	$J_2J_3$	$J_1J_2J_3$	$J_{res}$
1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	$A_{1res}$
1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	$A_{2res}$
1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	$A_{1res}$
1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	$A_{3res}$
1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	$A_{2res}$
1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	$A_{4res}$
1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	$A_{3res}$
1	1	1	1	1	1	1	1	$A_{5res}$
$\lambda_0$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_{12}$	$\lambda_{13}$	$\lambda_{23}$	$\lambda_{123}$	

$$\lambda_2 = \frac{-A_{1res} - A_{2res} + A_{1res} + A_{3res} - A_{2res} - A_{4res} + A_{3res} + A_{5res}}{8}$$

$$F_{res} = \lambda_0 + \sum_{i=1}^m \lambda_i J_i + \sum_{i=1}^m \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^m \lambda_{ij} J_i J_j + \dots + \lambda_{12\dots m} J_1 J_2 \dots J_m$$



### Методика многокритериального оценивания знаний экспертов

$$M_o = \left\{ \mathbf{u}^{(o)}(t) \mid \dot{x}_{lij}^{(o,v)} = \sum_{j=1}^{S_i} r_{lij}^{(o,v)}(t) \cdot u_{lij}^{(o,v)}; \right.$$

$$x_{lij}^{(o,v)}(t_0) = 0;$$

$$x_{lij}^{(o,v)}(t_f) = a_{lij}^{(o,v)};$$

$$\sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^{S_j} u_{lij}^{(o,v)} \leq P_j^{(o,v)}, \forall j;$$

$$\sum_{j=1}^{m_v} u_{lij}^{(o,v)} \leq P_{li}^{(o,v)}, \forall l, \forall i;$$

$$u_{lij}^{(o,v)}(t) \in \{0, 1\};$$

$$u_{lij}^{(o,v)} \left[ \sum_{\tilde{\alpha} \in \Gamma_{lij1}} (a_{l\tilde{\alpha}j}^{(o,v)} - x_{l\tilde{\alpha}j}^{(o,v)}) + \sum_{\tilde{i}=1}^{z_d} (a_{\tilde{i}j}^{(m,v)} - x_{\tilde{i}j}^{(m,v)}) \right] = 0;$$

$$i = 1, \dots, S_j; j = 1, \dots, m_v \},$$

### Свертка группы показателей качества на уровне функционирования КИС

$$J_1^{(o,v)} = \frac{1}{2} \sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^{s_i} \sum_{j=1}^{m_v} [a_{lij}^{(o,v)} - x_{lij}^{(o,v)}(t_f)]^2$$



$$J_{res} = \lambda_0 + \sum_{i=1}^m \lambda_i J_i + \sum_{i=1}^m \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^m \lambda_{ij} J_i J_j + \dots + \lambda_{12\dots m} J_1 J_2 \dots J_m$$



$$J_3^{(o,v)} = \sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^{s_i} \sum_{j=1}^{m_v} \int_{t_0^{(j)}}^{t_f^{(j)}} [c_{lij}^{(o,v_1)}(\tau) + c_{lij}^{(o,v_2)}(\tau)] \cdot u_{lij}^{(o,v)}(\tau) d\tau$$



$$J_2^{(o,v)} = \sum_{j=1}^{m_v} \int_{t_0}^{t_f} \eta_{lij}(\tau) u_{lij}^{(o,v)}(\tau) d\tau$$

## Преобразование показателей. Сведение к задаче Майера.

$$\dot{x}_{lij}^{(o,v)} = \sum_{j=1}^{S_i} r_{lij}^{(o,v)}(t) \cdot u_{lij}^{(o,v)};$$

$$\dot{x}_{lij}^{(o,v+2)} = \sum_{j=1}^{m_v} \eta_{lij}(\tau) u_{lij}^{(o,v)}(\tau);$$

$$\dot{x}_{lij}^{(o,v+3)} = \sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^{S_i} \sum_{j=1}^{m_v} [c_{lij}^{(o,v_1)}(\tau) + c_{lij}^{(o,v_2)}(\tau)] \cdot u_{lij}^{(o,v)}.$$

## Характеристика 3-го научного результата

### Положение выносимое на защиту

Методика динамического многокритериального оценивания качества комплексных планов функционирования и модернизации КИС.

### Научная новизна

Разработана методика динамического многокритериального оценивания качества комплексных планов функционирования и модернизации КИС.

### Отличия от известных результатов

1. В отличие от существующих подходов, основанных на тех или иных методиках эвристического назначения весовых коэффициентов в свертке частных показателей качества рассматриваемых комплексных планов, представленных в виде терминальных показателей Майера, данные коэффициенты формируются автоматически на основе обработки знаний экспертов об исследуемой предметной области, задаваемых в нечетко-продукционном виде.
2. В случае отсутствия необходимого времени и экспертов предложена процедура последовательной оптимизации на основе введения системы изопериметрических ограничений.

### Публикации в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК

1. Соколов Б.В., Захаров В.В., Назаров Д.И. Совместное оперативное планирование измерительных и вычислительных операций в киберфизических системах. Научное приборостроение. 2020. Т. 30. № 3. С. 49-62.

### 2. Апробации на научных конференциях

1. Захаров В.В. Методы и алгоритмы комплексного проактивного управления сложными объектами в чрезвычайных ситуациях. В сборнике: Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах. Сборник статей Международной научной конференции. Под редакцией Е.Д. Соложенцева, В.В. Карасев. 2020. С. 147-152.
2. Модельно-алгоритмическое обеспечение планирования модернизации судостроительных производств. В сборнике: Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем (ИКМ МТМТС-2019). Пятая международная научно-практическая конференция. Труды конференции. 2019. С. 133-137.
3. Захаров В.В., Касаткин В.В., Мустафин Н.А., Павлов А.Н., Соколов Б.В. Методологические и методические основы решения проблемы выбора эффективных вариантов функционирования информационно-управляющих комплексов. В сборнике: Перспективные направления развития отечественных информационных технологий. материалы IV межрегиональной научно-практической конференции. Севастопольский государственный университет; науч. ред. Б.В. Соколов. 2018. С. 146-148

## Эвристическая программа модернизации информационных ресурсов КИС

	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
IR 1.1	2						
IR 1.2		2					
IR 1.3			7				
IR 1.4				7			
IR 2.1	4						
IR 2.2		8					
IR 3.1	5						
IR 3.2		4					
IR 3.3				5			
IR 4.1	6						
IR 5.1	4						
IR 6.1	7						
IR 6.2			6				
IR 6.3					4		
IR 6.4							2
IR 7.1	1						
IR 7.2			3				
IR 7.3					6		
IR 7.4						4	
IR 8.1	3						
IR 8.2			1				
IR 9.1	7						
IR 10.1	5						
IR 10.2		5					
IR 10.3				4			
IR 10.4					7		



**Нарушение директивных сроков проведения модернизации информационных ресурсов**



**Срыв проведения модернизации информационных ресурсов**

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
INF 1.1	218	218	218	218	49					
INF 1.2						204	204	204	65	
INF 1.3										214
INF 2.1	161									
INF 2.2		212	212	212	84					
INF 2.3						169	169	169	169	92
INF 3.1	9									
INF 3.2		139	139	139	139	139	139	76		
INF 3.3									172	172
INF 4.1	110									
INF 4.2		175	17							
INF 4.3				235	235	186	186	11		
INF 5.1	177	177	177	177	177	53				
INF 5.2							190	190	24	
INF 5.3										77
INF 6.1		185	185	185	54					
INF 6.2						261	20			
INF 6.3								161	161	161
INF 7.1	72									
INF 7.2		179	179	179	145					
INF 7.3						167	142			
INF 8.1	146	146	146	146	74					
INF 8.2						193	193	188		
INF 8.3									100	100
INF 9.1	235	235	92							
INF 9.2				173	147					
INF 9.3						83	83	83	26	
INF 10.1	235	235	235	171						
INF 10.2					255	255	255	171		
INF 10.3									230	150

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
INF 1.1	600	321							
INF 1.2			294	294	109				
INF 1.3						368			
INF 2.1	161								
INF 2.2		1	410	309					
INF 2.3					277	277	214		
INF 3.1	9								
INF 3.2		205	205	205	205	90			
INF 3.3							384	397	
INF 4.1	110								
INF 4.2		1	191						
INF 4.3				1	1	280	280	280	11
INF 5.1	156	154	301	301	26				
INF 5.2						195	199	6	
INF 5.3									77
INF 6.1	441	354							
INF 6.2			289						
INF 6.3					172	391			
INF 7.1	72								
INF 7.2		536	146						
INF 7.3				209					
INF 8.1	244	244	170						
INF 8.2				31	222	231	90		
INF 8.3								315	
INF 9.1	562								
INF 9.2		1	22	207	90				
INF 9.3						275			
INF 10.1	387	387	102						
INF 10.2				536	346				
INF 10.3						380			

**ДО и ПОСЛЕ** проведения моделирования процессов предоставления информационных сервисов бизнес-процессам

Таблица 1 а

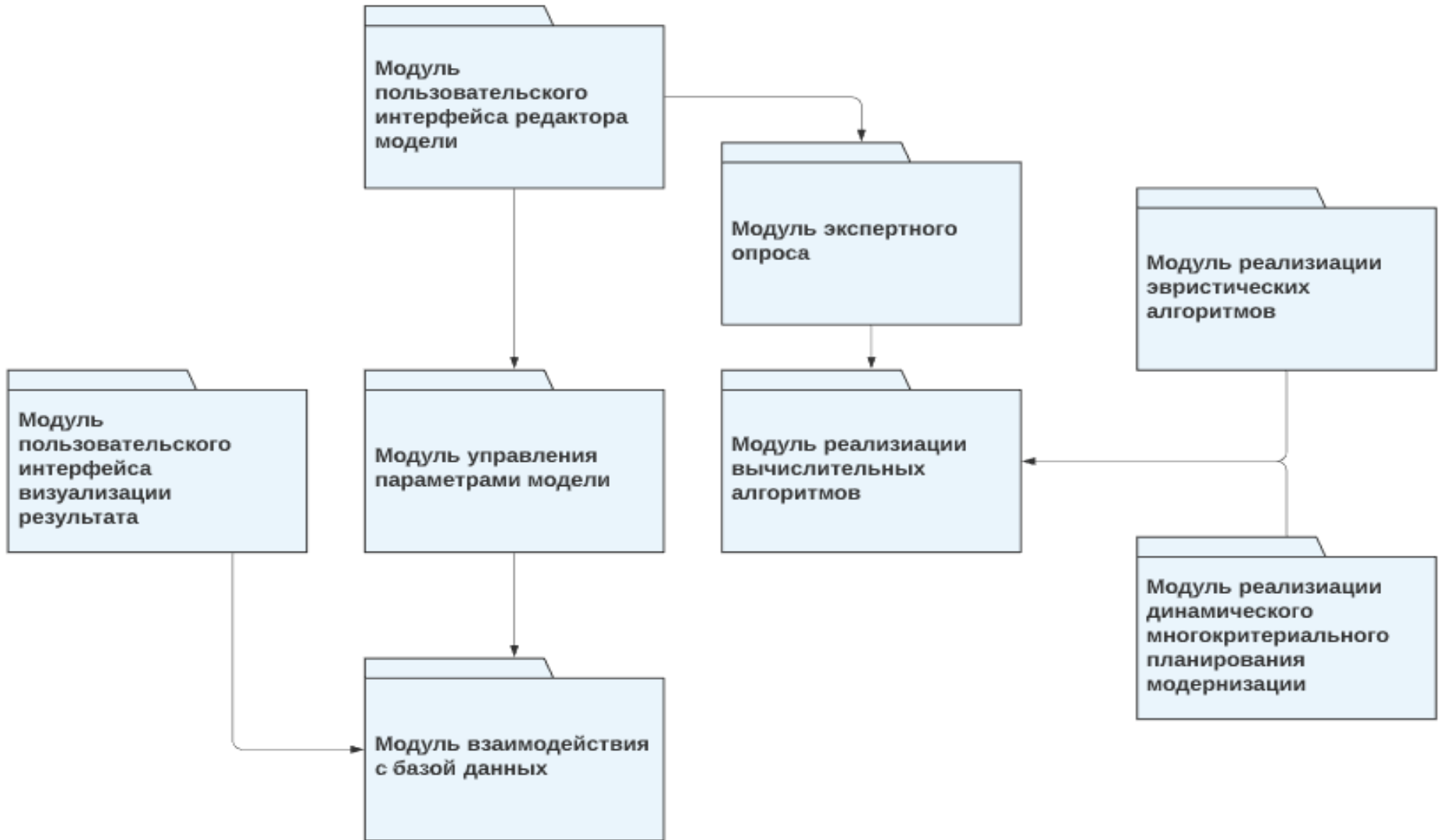
Obj	15	$J_{res}$	
Oper	3		
Resurs	15		801,3
Time	10		

Таблица 2 б

Obj	20	$J_{res}$	
Oper	3		
Resurs	10		920,3
Time	9		

Таблица 3 в

Obj	15	$J_{res}$	
Oper	3		
Resurs	3		500,7
Time	9		





Внедрение разработанных логико-динамических моделей и комбинированного алгоритма синтеза рациональных программ модернизации и функционирования КИС, а также интеграции экспертных знаний позволили в среднем повысить на **5-15%** показатели полноты выполнения операций и оперативности реализации синтезированных планов.

Показатели стоимости в денежном выражении – улучшены в среднем на **10-24%** по сравнению со значениями аналогичных показателей, рассчитываемых при использовании традиционных эвристических методов и алгоритмов решения задач календарного планирования и составления расписаний применительно к рассматриваемой предметной области.

№ п/п	РЕЗУЛЬТАТ	Пункт паспорта специальности 05.13.01
1.	Полимодельное логико-динамическое описание и совместная постановка задачи комплексного планирования функционирования и модернизации	п. 3 – Разработка критериев и <b>моделей описания</b> и оценки <b>эффективности</b> решения задач системного анализа, оптимизации, <b>управления</b> , принятия решений и обработки информации.
2.	Методика динамического многокритериального оценивания качества комплексных планов функционирования и модернизации КИС.	п. 5 – Разработка специального математического и <b>алгоритмического обеспечения</b> систем анализа, оптимизации, <b>управления</b> , принятия решений и обработки информации.
3.	Алгоритм решения задачи совместного планирования функционирования и модернизации КИС, построенный на основе использования методов теории оптимального управления и многокритериального выбора.	п. 5 – Разработка специального математического и <b>алгоритмического обеспечения</b> систем анализа, <b>оптимизации</b> , управления, принятия решений и обработки информации.

**Цель:** Повышение оперативности, обоснованности и в целом качества управления корпоративной информационной системой на основе разработки и исследования моделей и алгоритмов комплексного многокритериального планирования ее функционирования и модернизации

Опубликовано в журналах из перечня ВАК – 4 шт. ( 2 шт. индивидуальные )

—  
Публикации результатов исследований в изданиях входящих в реферативную базу WoS/Scopus: 4 шт.

—  
Опубликовано в изданиях их перечня РИНЦ– 9 шт.

—  
Участие в международных научных конференциях: 5 шт.  
в т.ч. MIM 2019 (Берлин, Германия), IITI 2019 (Острава, Чехия), IDC2019 (Санкт-Петербург) ИКМ МТМТС-2019 (Санкт-Петербург), Танаевские чтения 2018 (Минск, Республика Беларусь)

—  
**Акты реализации:**

1. СПИИРАН СПб ФИЦ РАН 
2. НИО ЦИТ "ПЕТРОКОМЕТА" 
3. Ltd. "Fazer" FAZER Group - ООО «Фацер» - ООО «Хлебный Дом»



**Спасибо за внимание!**

**Захаров Валерий Вячеславович**

**Phone: +7 911 01-01-765**

**E-mail: [Valeriov@yandex.ru](mailto:Valeriov@yandex.ru)**

**Web: <http://litsam.ru>**



