



# Управление эффективностью программ стратегического развития на основе динамической МКК модели

А.Ю. Подчуфаров, д.т.н., ГП ВО "Автопромимпорт", Первый заместитель генерального директора

Р.В. Сеньков, к.физ.-мат.н., АО "Системы комплексной безопасности", Руководитель департамента программного обеспечения

ВО «Автопромимпорт»  
Базовая кафедра «Системы государственного и корпоративного управления»

2017 год

[avtopromimport@hse.ru](mailto:avtopromimport@hse.ru)



ВО «Автопромимпорт» более 50 лет осуществляет реализацию (поддержку) международных проектов, направленных на освоение новейших технологий. За годы работы Объединение обеспечило поставку оборудования и пуск в эксплуатацию АвтоВАЗа, КАМАЗа, АТОМмаша, внедрение промышленных технологий Thyssenkrupp, Mannesmann, Siemens, Volkswagen, Porsche и многих других компаний. В настоящее время Объединение работает более чем с 1400 компаниями из 52 стран мира.



ВО «Автопромимпорт» обеспечивает разработку, внедрение, поддержку и эксплуатацию систем поддержки принятия решений для Министерств, ведомств, организаций и предприятий отечественной промышленности (МО, МВД, Росатом, Роскосмос, Ростех, ...).

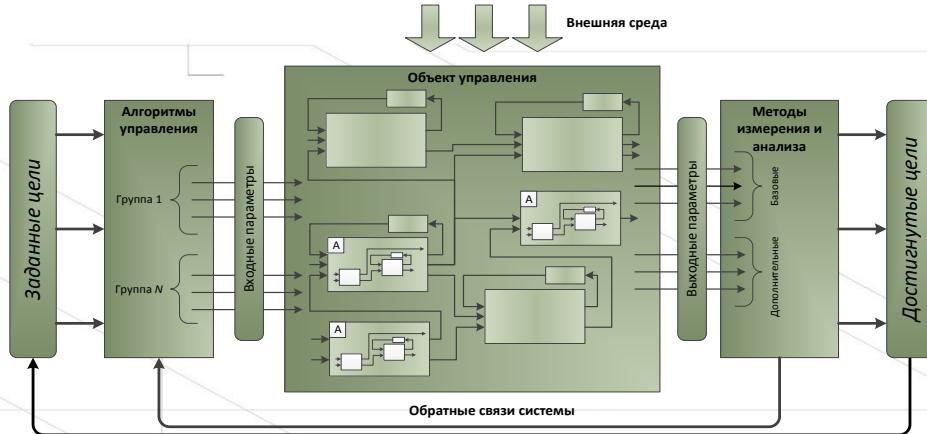
# Системный подход и теория систем управления

Системный подход – одно из направлений философской гносеологии, основой которого является рассмотрение исследуемого объекта как системы – совокупности элементов и связей между ними, обладающей в своей общности интегральными (результатирующими) свойствами, отличными от набора свойств, которыми элементы обладают при их рассмотрении вне системы

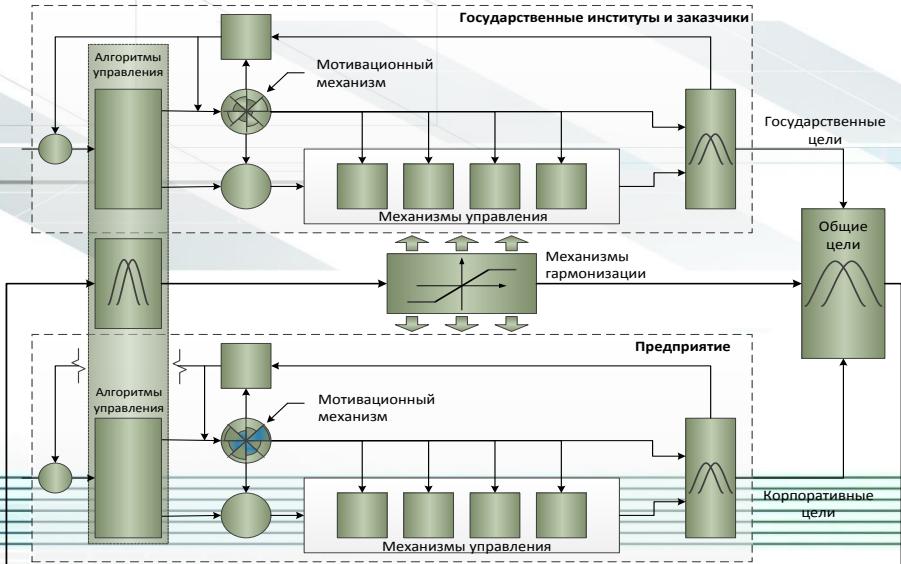
Теория систем управления – область научных знаний, базирующаяся на положениях системного подхода и направленная на достижение поставленных целей путем создания и управления системами

Управление системой – процесс воздействия на элементы и структуру системы

## Теория систем управления



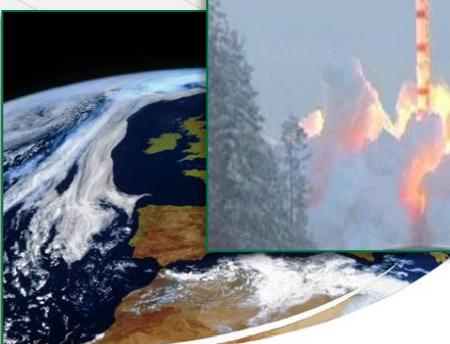
## Теория взаимодействия систем





# Примеры достижений на основе ТСУ

## Космическая техника



## Ядерная физика

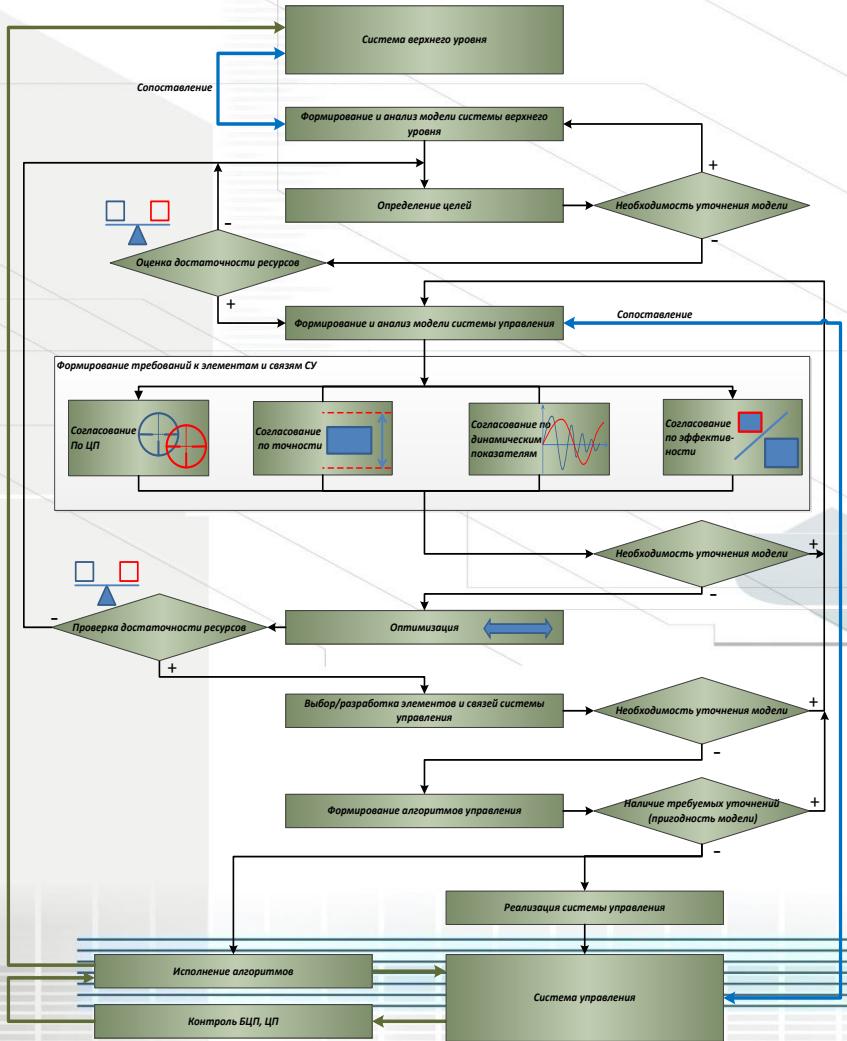


## Оборонно-промышленный комплекс

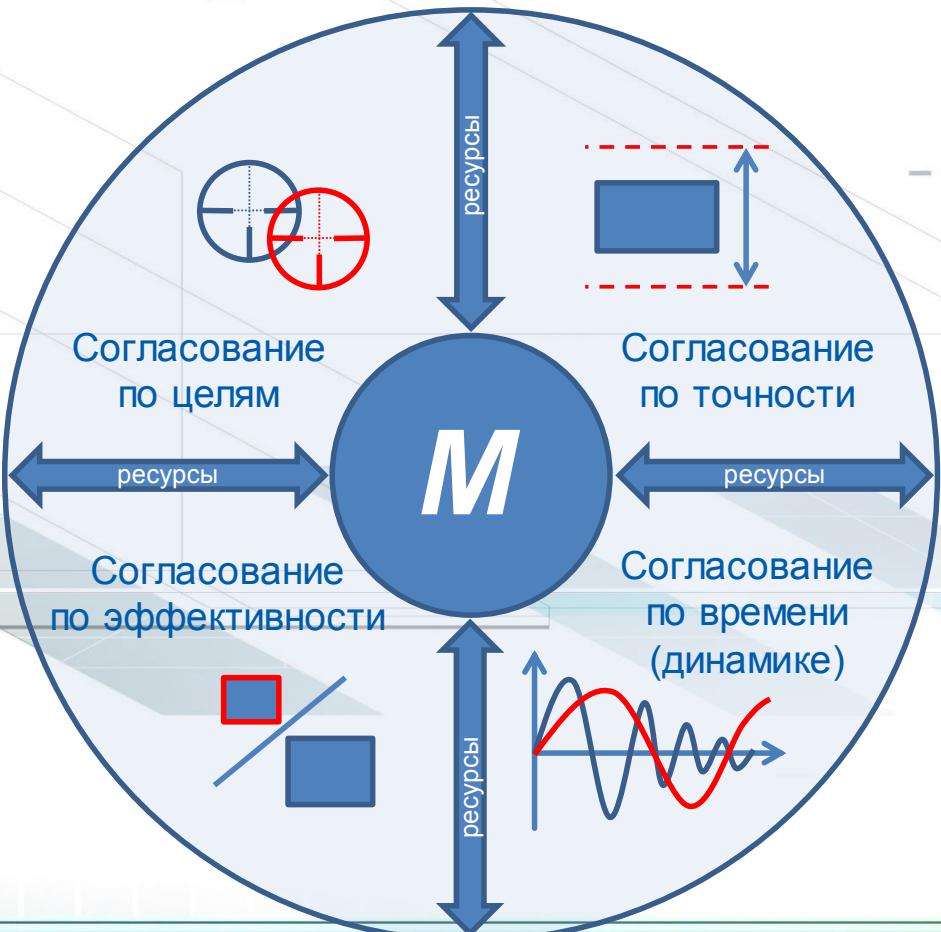


# Системный подход и теория систем управления

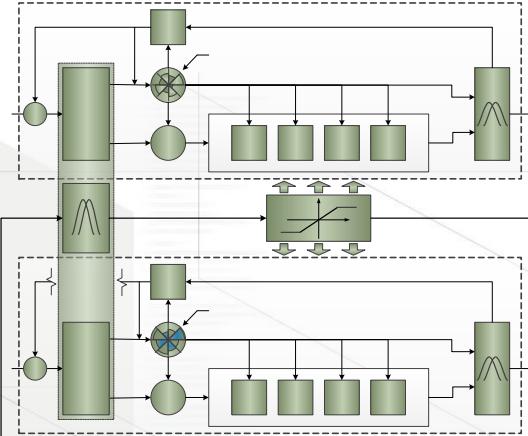
## Структурная схема жизненного цикла системы управления



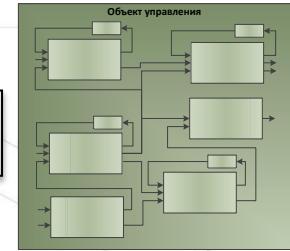
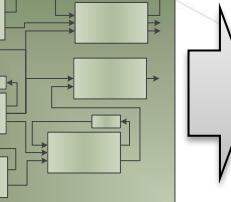
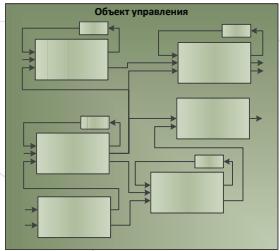
## Разработка систем управления на основе ТСУ и ТВС



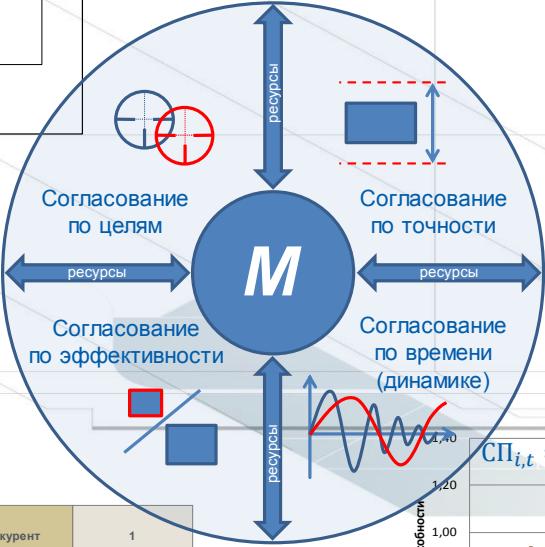
# Комплекс методов моделирования (1/2)



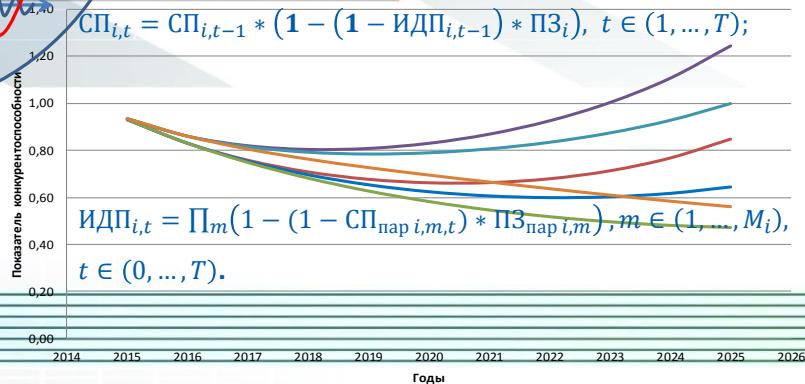
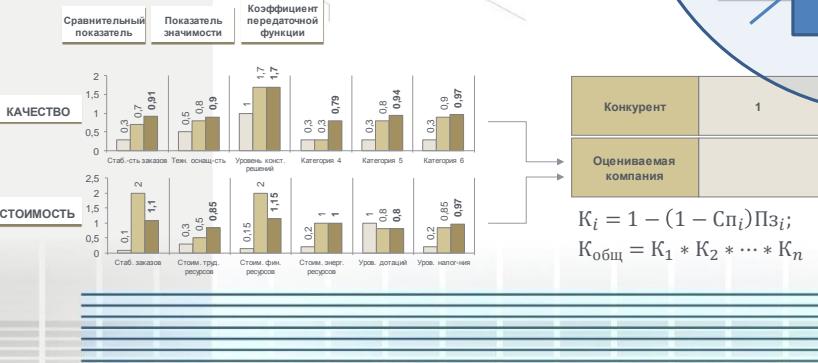
**Теория взаимодействия систем**



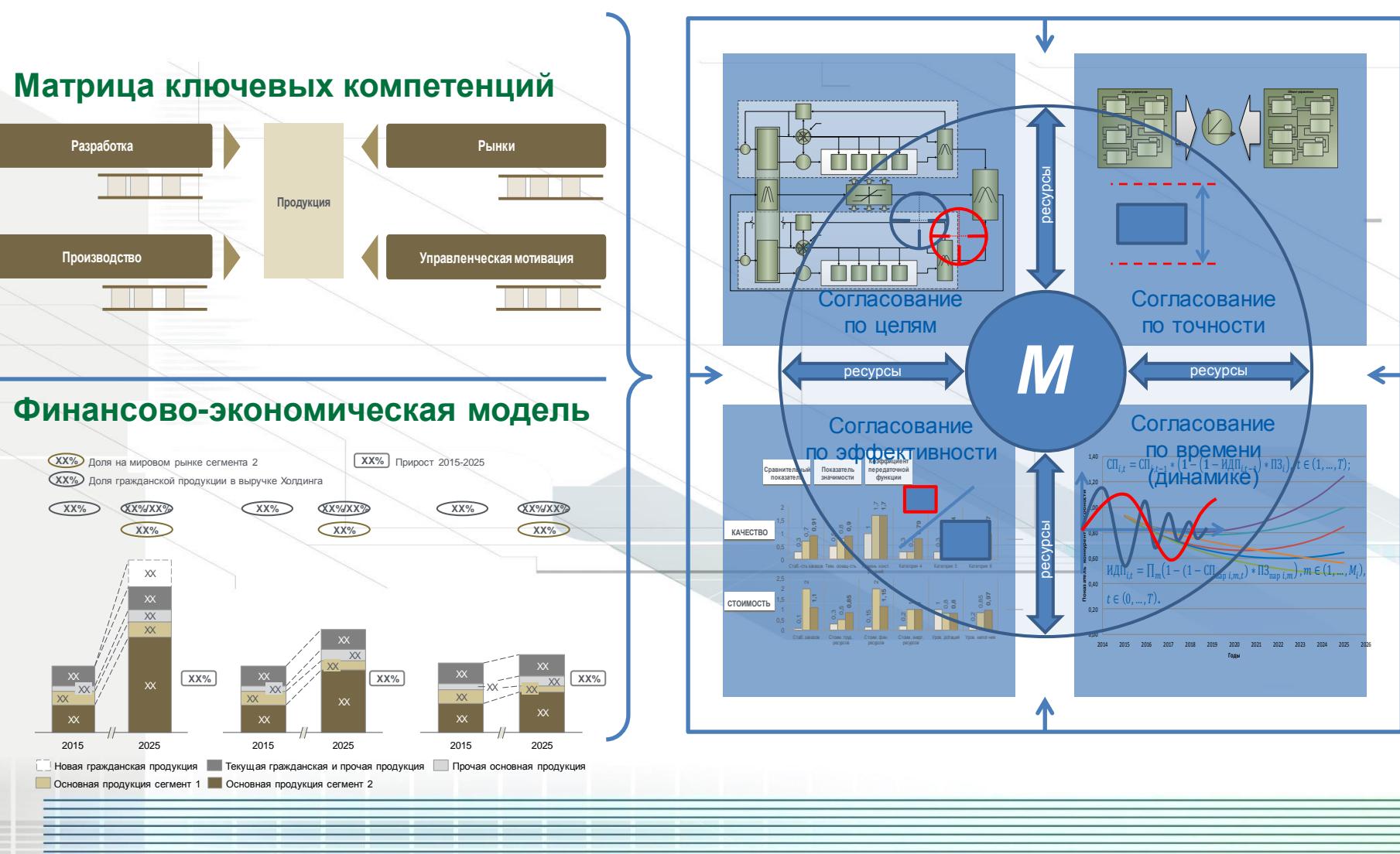
**Моделирование множества состояний равновесия**



**Прогнозирование**



## Комплекс методов моделирования (2/2)





# Подходы к анализу и прогнозированию деятельности социально-экономических объектов

## Модель оценки у управления конкурентоспособностью на основе матрицы ключевых компетенций (МКК модель)

Качественный анализ обобщенных характеристик

Комплексные математические модели

Примеры:

- **Методы экспертных оценок**

(оценка конкурентной силы компании по методике А.А. Томпсона мл. и А.Дж. Стрикленда III, ...)

- **Матричные методы**

(BCG, GE / McKinsey, ADL, ...)

- **Модели структурного и стратегического анализа**

(пятифакторная модель, «конкурентный ромб», цепочка ценностей М.Портера, STEP-анализ, SWOT-анализ, ...)

Примеры:

- **Регрессионные модели**

(авторегрессия, векторная авторегрессия, ...)

- **Динамические модели общего равновесия**

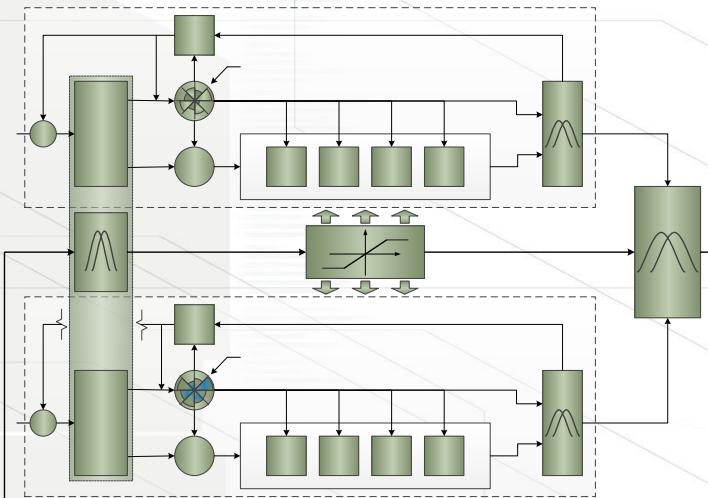
(Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE), ...)

- **Имитационное моделирование**

(агентное моделирование, системная динамика, ...)

# Базовые целевые показатели и конкурентоспособность

## Условия интеграции элементов в СУ



## Анализ целеполаганий государственных институтов в ОПК

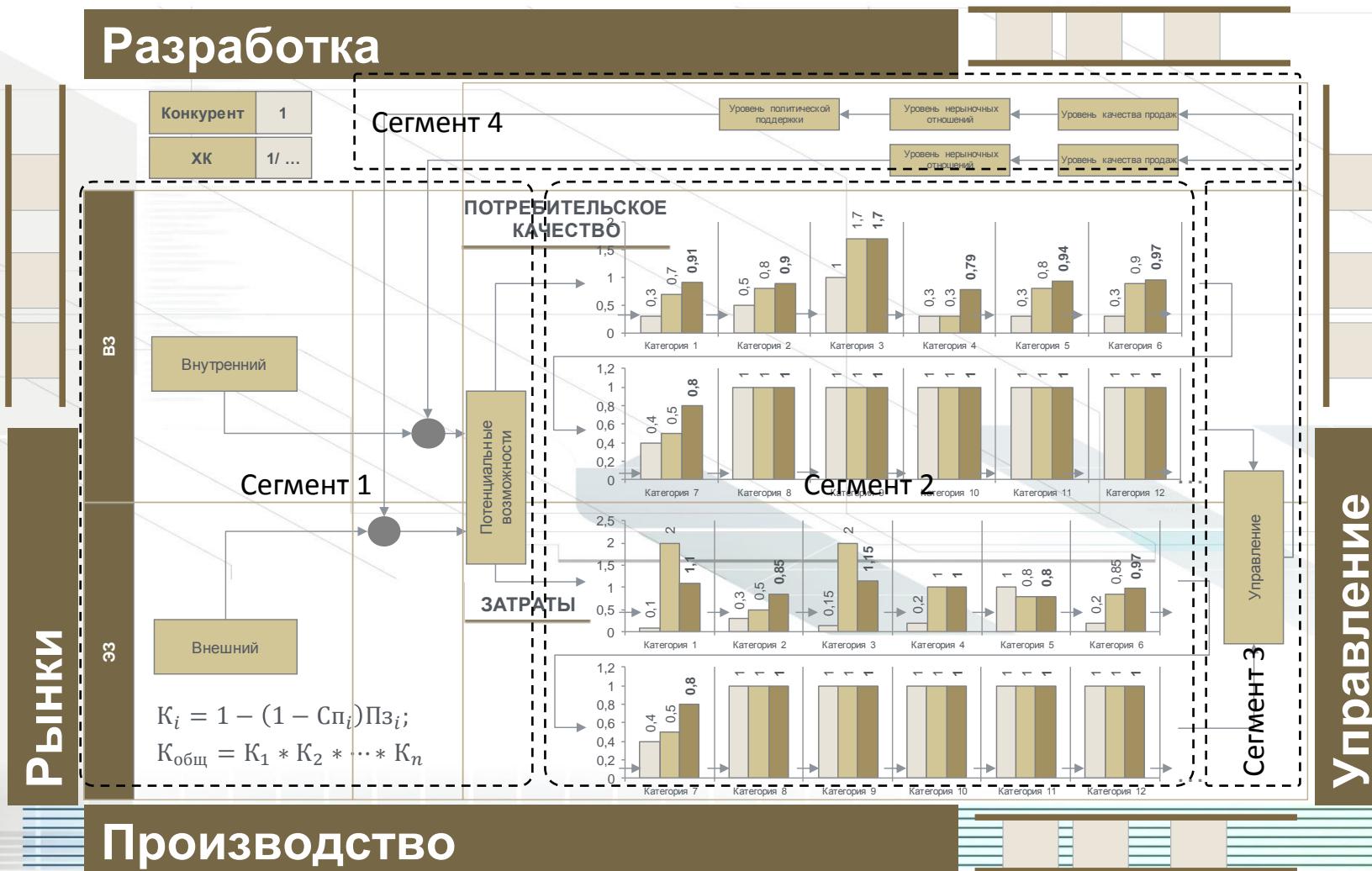
Показатель <b>Функция государства</b>	Цена на продукцию	Объем затрат	Уровень доходов населения	Уровень конкурентоспособности
Собственник активов	↑	↓	↑↓	↑
Заказчик продукции	↓	↓	↑↓	↑
Институт, отвечающий за обеспечение обороноспособности страны	↑↓	↑↓	↑	↑
Институт, отвечающий за уровень макроэкономических показателей	↑↓	↑	↑	↑
Институт, отвечающий за уровень благосостояния граждан	↑↓	↑↓	↑	↑

**Конкурентоспособность (КС) – интегральная характеристика объекта (субъекта) экономических отношений, принимаемая равной соотношению сравнильного интегрированного показателя потребительского качества и затрат на его достижение.**

# Основные положения МКК подхода (1/4)

Структура МКК модели (на примере машиностроительного холдинга)

## Разработка





## Основные положения МКК подхода (2/4)

### Конкурентоспособность и ее факторы

Модель рассматривает формируемую экспертым путем структуру и линеаризованные в окрестности траектории равновесия оценки факторов КС, где каждый фактор описывается его сравнительным показателем (СП) и параметром значимости (ПЗ):

- СП – определяет уровень текущей сравнительной КС фактора по отношению к рассматриваемому конкуренту, оценка которого принимается равной 1;
- ПЗ – определяет степень влияния отставания (опережения) рассматриваемого значения фактора на БЦП.

Пример: СП = 0,8 и ПЗ = 0,5 определяют отставание на 20% (1,0 - 0,8) по данному фактору от рассматриваемого конкурента, а влияние на итоговый показатель конкурентоспособности составляет -10% (-20% \* 0,5).

Исследуемый объект рассматривается в условиях конкурентного взаимодействия на множестве состояний равновесия, определяемом отношением рыночных долей и оценок соответствующих уровней КС.

## Основные положения МКК подхода (3/4)

### Использование результатов ТСУ для расчета КС

Названный подход позволяет использовать для расчета итогового показателя КС, как базового целевого показателя, правила, применяемые к контурам передаточных функций в пространстве преобразования Лапласа.

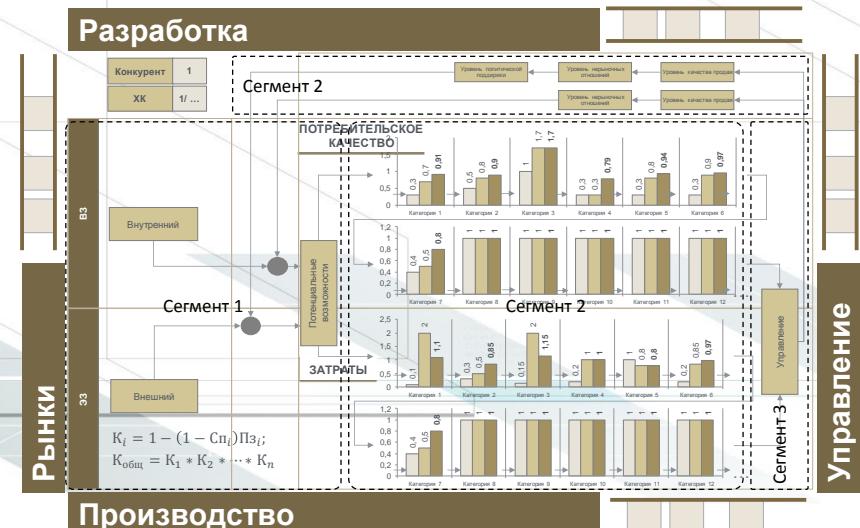
В рассматриваемом случае показатель передаточной функции элемента (фактора) системы рассчитывается по формуле

$$K_i = 1 - (1 - C_{Pi}) * PZ_i,$$

а результирующее значение передаточной функции последовательных элементов системы равняется их произведению

$$K_{общ} = K_1 * K_2 * \dots * K_n,$$

где  $n$  – общее количество элементов системы.





## Основные положения МКК подхода (4/4)

### Условие равновесия

Как было указано выше, объект рассматривается в условиях конкурентного взаимодействия на множестве состояний равновесия, определяемом отношением рыночных долей и оценок соответствующих уровней КС. Дадим определение условия равновесия в терминах МКК модели.

Конкурентоспособность  $K_{KC}$  определяется как отношение показателя потребительского качества и затрат на его достижение:

$$K_{KC} = \frac{\prod_{l=1}^{n_{\text{кач}}}(K_{\text{кач } l})}{\prod_{j=1}^{n_{\text{зат}}}(K_{\text{зат } j})},$$

где  $K_{\text{кач } l}$ ,  $l \in (1, \dots, n_{\text{кач}})$  – показатель передаточной функции  $l$ -ого фактора качества,  $K_{\text{зат } j}$ ,  $j \in (1, \dots, n_{\text{зат}})$  – показатель передаточной функции  $j$ -ого фактора затрат, формируемые факторами сегмента 2 «Потребительское качество и затраты».

Условие равновесия системы определяется уравнением:

$RD_{\text{объекта}} / RD_{\text{конкурирующего}} = K_{общ} = K_{KC} * K_u * K_{OC} * K_p$ , где

$RD_{\text{объекта}}$

– рыночная доля исследуемого объекта

$RD_{\text{конкурирующего}}$

– рыночная доля конкурента

$K_u$

– показатель передаточной функции сегмента 3 «Управление»

$K_{OC}$

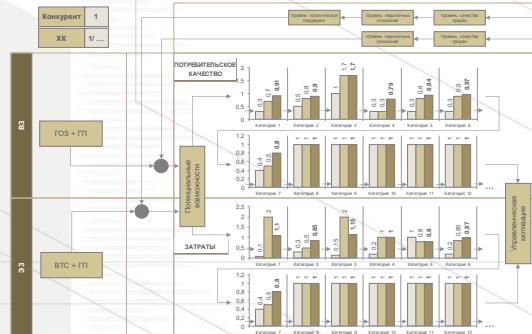
– показатель передаточной функции сегмента 4 «Обратная связь»

$K_p$

– показатель передаточной функции сегмента 1 «Рынки»

# Подходы к повышению объективности результатов

На основании VAR анализа временных рядов значений факторов рассчитываются статистически обоснованные значения соответствующих коэффициентов значимости.

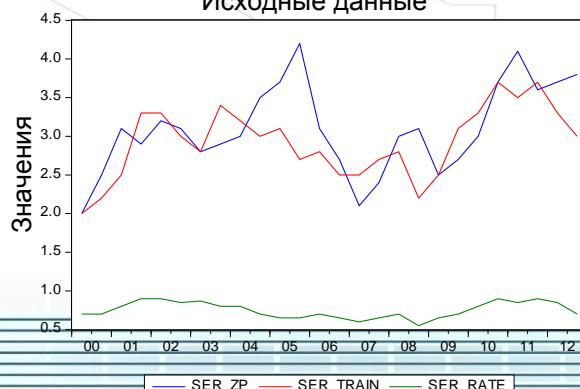


VAR модель

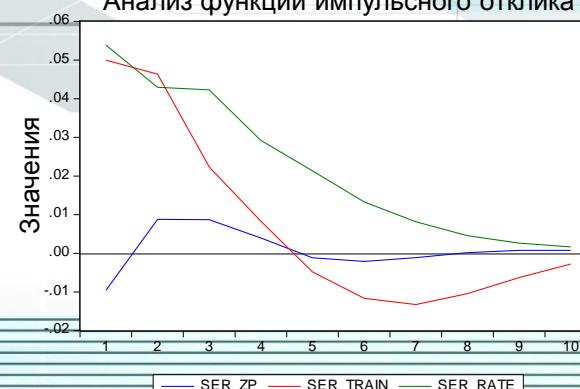
$$Y_t = a_0 + \sum_{m=1}^p A_m Y_{t-m} + \varepsilon_t$$

Расчет осуществляется на основании анализа функций импульсного отклика и разложений дисперсии показателя, характеризующего эффективность деятельности.

Исходные данные



Анализ функций импульсного отклика





# Матрица ключевых компетенций

## Для машиностроительного холдинга



## Для сферы международных отношений



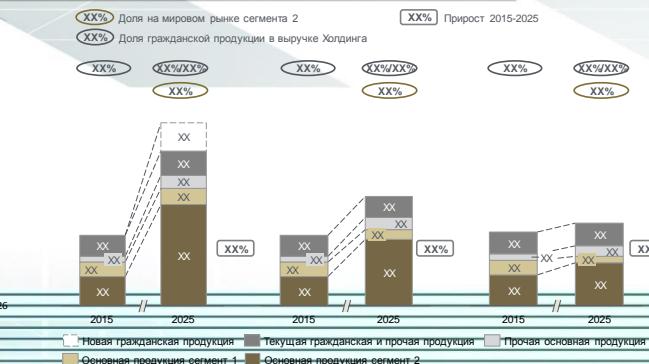
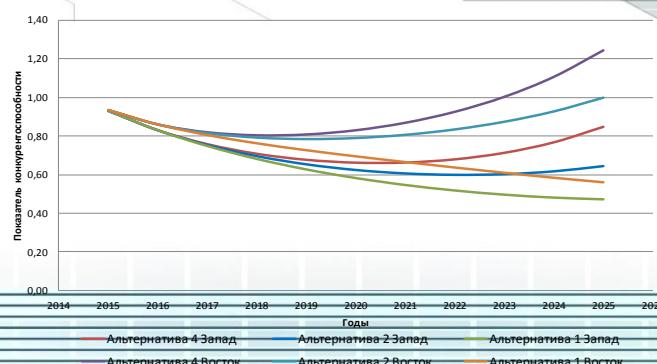


# Динамические возможности МКК подхода (1/3)

## Анализ изменения БЦП (КС) по двум направлениям:

- как результат реакции на шоковые внешние воздействия в окрестности траектории равновесия
- и как динамику тренда состояний равновесия на основании прогнозных функциональных зависимостей или дискретных значений временных рядов.

РАЗРАБОТКА		ПРОИЗВОДСТВО	
Разработка интегрированных комплексов		Производство компонентов систем ...	
Разработка корпусных элементов		Механообработка корпусных изделий	
Разработка алгоритмов управления		Производство спецстали	
Разработка средств разведки		Производство силовых агрегатов	
...		...	
РЫНКИ	УПРАВЛЕНИЕ		
Объем внешнего рынка продукции ...		Показатель высших исполнительных ...	
Доля зарубежного рынка, открытого для ...		Показатель руководителей подразделений ...	
Уровень полит. поддержки на зарубежных ...		Показатель рядовых сотрудников ...	
Объем внутреннего рынка продукции ...		Показатель представителей смежных ...	
...		...	





## Динамические возможности МКК подхода (2/3)

### Динамика тренда состояний равновесия

Показатель передаточной функции  $i$ -го фактора в момент времени  $t$   $K_{i,t}$ :

$$K_{i,t} = 1 - (1 - СП_{i,t}) * ПЗ_i, \quad t \in (0, \dots, T),$$

где сравнительный показатель фактора  $СП_{i,t}$  в каждый момент времени определяется его предыдущим значением  $СП_{i,t-1}$ , скорректированным на влияние интегрированного динамического показателя  $ИДП_{i,t-1}$ .

ИДП задает динамику изменения сравнительного показателя и, в свою очередь, определяется совокупностью параметров  $СП_{пар,i,m}$ ,  $m \in (1, \dots, M_i)$ , каждый из которых имеет свой уровень значимости  $ПЗ_{пар,i,m}$ :

$$СП_{i,t} = СП_{i,t-1} * (1 - (1 - ИДП_{i,t-1}) * ПЗ_i), \quad t \in (1, \dots, T);$$

$$ИДП_{i,t} = П_m (1 - (1 - СП_{пар,i,m,t}) * ПЗ_{пар,i,m}), \quad m \in (1, \dots, M_i), \quad t \in (0, \dots, T).$$

Значения параметров на периоде прогнозирования определяются соответствующим временным рядом, характеризующим **управляющее действие**, и задаются на основании результатов моделирования соответствующей финансово-экономической модели.



## Динамические возможности МКК подхода (3/3)

### Расчет динамики фактора (на примере машиностроительного холдинга)

Исходные данные заданы значениями параметров  $СП_{пар\ i^*,m,t}$  на начальный ( $t=0$ ) и конечный ( $t=10$ ) моменты времени; оценкой  $СП_{i^*,0}$  на начальный момент времени; значениями параметров значимости  $ПЗ_{пар\ i^*,m}$ ; общим показателем значимости фактора  $ПЗ_{i^*}$ . Рассмотрено линейное изменение параметров  $СП_{пар\ i^*,m,t}$  на периоде с 2015 г. по 2025 г.

	t0 (2015)	t1 (2016)	t2 (2017)	t3 (2018)	t4 (2019)	t5 (2020)	t6 (2021)	t7 (2022)	t8 (2023)	t9 (2024)	t10 (2025)	ПЗ <sub>пар</sub>
СП <sub>пар 1</sub>	0,90	0,93	0,96	0,99	1,02	1,05	1,08	1,11	1,14	1,17	1,20	0,05
СП <sub>пар 2</sub>	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00	0,10
...												
СП <sub>пар M</sub>	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18	1,20	0,10
ИДП <sub>i,t</sub>	0,94	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,03	0,09
СП <sub>i,t</sub>	1,20	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,17	1,17	1,18	1,18	
K <sub>i,t</sub>	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,02	

Интересно отметить, что, несмотря на рост ИДП<sub>i^\*,t</sub> на всем периоде стратегического планирования, сравнительный показатель СП<sub>i^\*,t</sub> фактора падает на периоде до 2022 г ( $ИДП_{i^*,t} < 1$ ). На периоде 2022-2025 гг  $ИДП_{i^*,t} > 1$  и, соответственно, сравнительный показатель СП<sub>i^\*,t</sub> фактора растет.



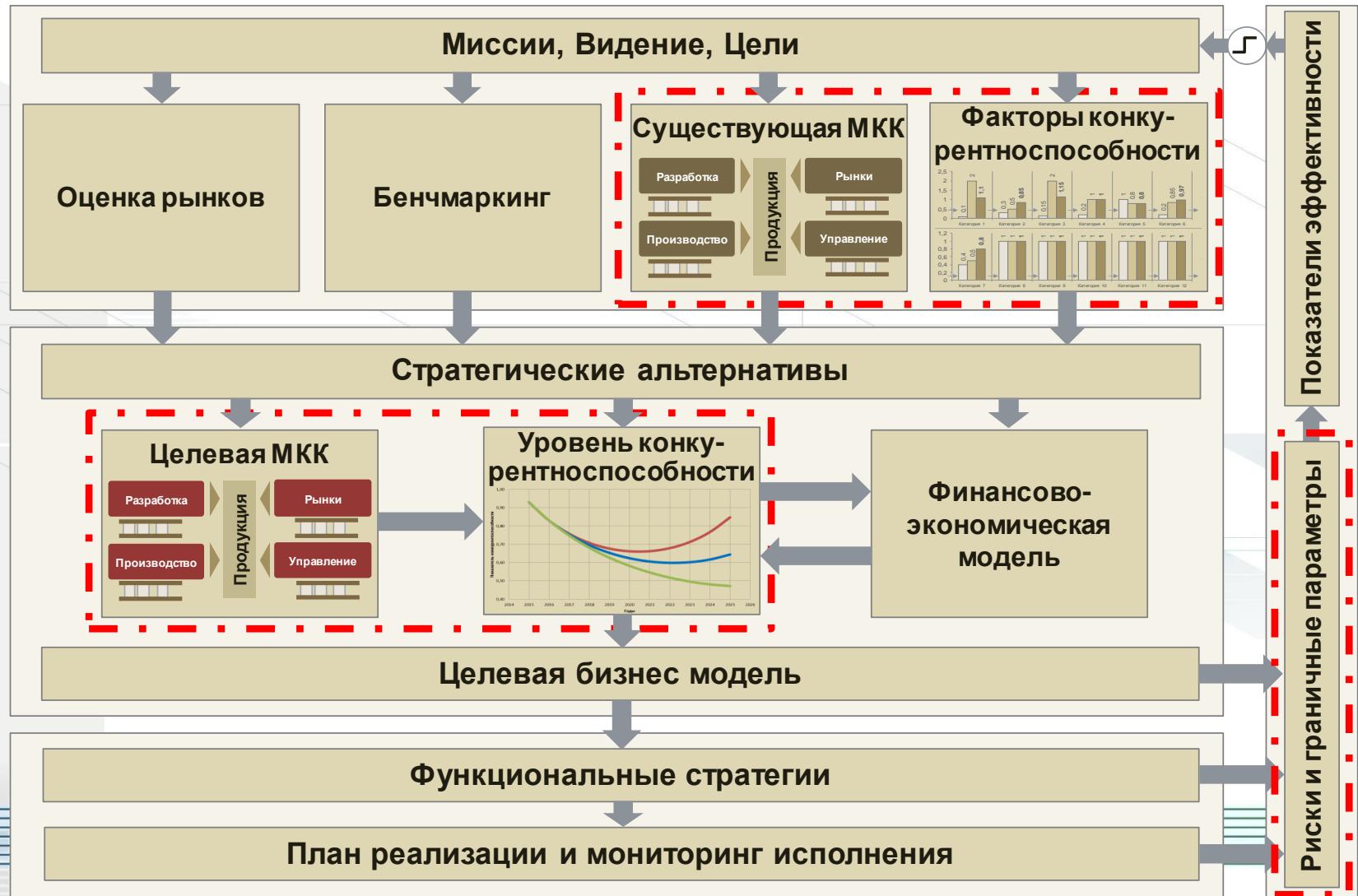
## МКК подход и современные методы моделирования

В теоретическом плане предложенная методика оценки и управления КС использует положения современных подходов в экономическом моделировании и развивает их путем комплексного (системного) использования для решения класса прикладных задач:

- Упрощает формализацию взаимосвязей элементов системы путем применения экспертных оценок значений и показателей значимости факторов, тем самым достигается требуемый баланс в сложности соответствующей модели системной динамики и ее наглядности.
- Положенные в основу модели взаимосвязи между КС и отношением рыночных долей формализуют динамический процесс достижения состояния равновесия. Сложность решения соответствующих задач многокритериальной оптимизации упрощается рассмотрением счетного количества стратегических альтернатив развития, формулируемых экспертами.
- Итоговый показатель КС рассматривается как показатель полезности для рассматриваемых альтернатив и имеет наглядный экономический смысл.
- Для увеличения объективности модели используются подходы, направленные на согласование экспертных оценок с результатами статистического анализа значимости факторов.



# Оценка и управление конкурентоспособностью в структуре разработки стратегии развития





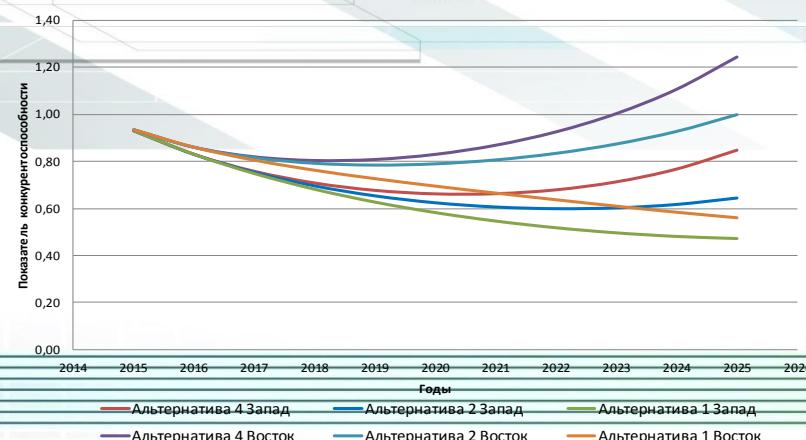
## Практическое использование МКК подхода

К настоящему времени динамические МКК модели прошли многократную апробацию:

- при разработке планов стратегического развития отечественных и зарубежных предприятий, холдинговых компаний и корпораций, включая ГК «Ростех» и ГК «Росатом»,
- а также при формировании и реализации программ отраслевого развития в экономических и социальных сферах

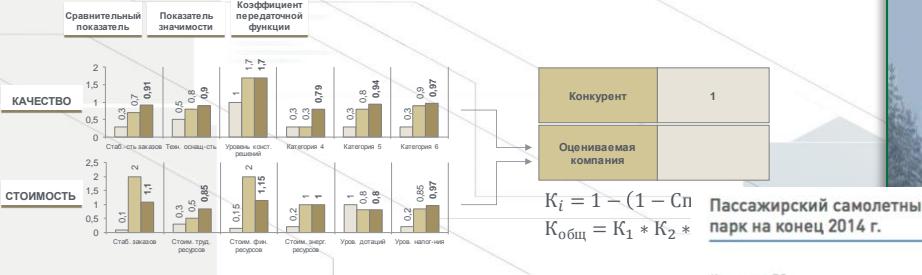
Практическая полезность:

- значительное повышение достоверности плановых показателей и снижение затрат на их достижение;
- учет при разработке планов стратегического развития наряду с компетенциями микроэкономического уровня (хозяйствующих субъектов) кросс-влияние ключевых компетенций органов управления в области макроэкономики и международных отношений.



# Перспективы развития и использования МКК подхода

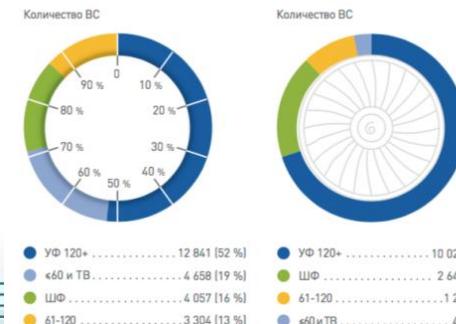
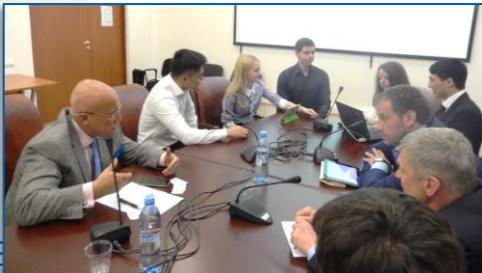
- Обеспечения устойчивого развития хозяйствующих субъектов, отраслей и национальных экономик, как взаимосвязанных элементов экономической системы.
- Комплексное использование для анализа эффективности стратегического планирования программ социально-экономического взаимодействия на международном уровне.



Пассажирский самолетный парк на конец 2014 г.



Структура твердых заказов





ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 20

Телефон: +7 (495) 771-32-32

Факс: +7 (495) 628-79-31

E-mail: hse@hse.ru

[www.hse.ru](http://www.hse.ru)

20, Myasnitskaya street, Moscow, 101000, Russia

Phone: +7 (495) 771-32-32

Fax: +7 (495) 628-79-31

E-mail: hse@hse.ru

[www.hse.ru](http://www.hse.ru)

ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
FOREIGN TRADE ASSOCIATION



115054, Москва, Стремянный переулок, д. 11

Телефон/Факс: +7 (495) 269-03-07

E-mail: [api@avtopromimport.ru](mailto:api@avtopromimport.ru)

[www.avtopromimport.ru](http://www.avtopromimport.ru)

11, Stremyanniy side street, Moscow, 115054, Russia

Phone/Fax: +7 (495) 269-03-07

E-mail: [api@avtopromimport.ru](mailto:api@avtopromimport.ru)

[www.avtopromimport.ru](http://www.avtopromimport.ru)

## Базовая кафедра ВО «Автопромимпорт» «Системы государственного и корпоративного управления»

[we.hse.ru/avtopromimport](http://we.hse.ru/avtopromimport)

[avtopromimport@hse.ru](mailto:avtopromimport@hse.ru)