

# **«Математические методы в научной организации труда»**

## **Лекция**

**Овчинников Павел Евгеньевич**

**МГТУ «СТАНКИН»,**

**ст.преподаватель кафедры ИС**

**заместитель директора ИИСТ**

**Росстандарт, ПК 3/4 ТК 461,**

**отв.секретарь**

**15 марта 2019 г.**

# Терминология: информационная система

ГОСТ 34.321-96 Информационные технологии. Система стандартов по базам данных.  
Эталонная модель управления данными

**Система, которая организует хранение и манипулирование информацией о предметной области**

ГОСТ Р 50922-2006 Защита информации. Основные термины и определения

**Совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств**

ГОСТ 7.0-99 СИБИД. Информационно-библиотечная деятельность. Библиография.  
Термины и определения

**Система, предназначенная для хранения, обработки, поиска, распространения, передачи и предоставления информации**

Федеральный закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" от 27.07.2006 N 149-ФЗ

**Совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств**

**Информационные технологии - процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов**

# Терминология: модель

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования

4.1 Модель - искусственный объект, представляющий собой отображение (образ) системы и ее компонентов.

Считается, что М (модель) **моделирует** А (оригинал), если М **отвечает на вопросы** относительно А

Модель разрабатывают **для:**

- **понимания,**
- **анализа и**
- **принятия решений**

Модель разрабатывают **при:**

- **реконструкции (реинжиниринге) или**
- **замене существующей, либо**
- **проектировании новой системы.**

# Терминология: система

Система представляет собой **совокупность** взаимосвязанных и взаимодействующих **частей, выполняющих** некоторую полезную **работу**

Частями (**элементами**) **системы** могут быть любые комбинации разнообразных сущностей, включающие:

- **людей**
- **информацию**
- программное обеспечение
- оборудование
- изделия
- сырье или
- энергию (энергоносители)

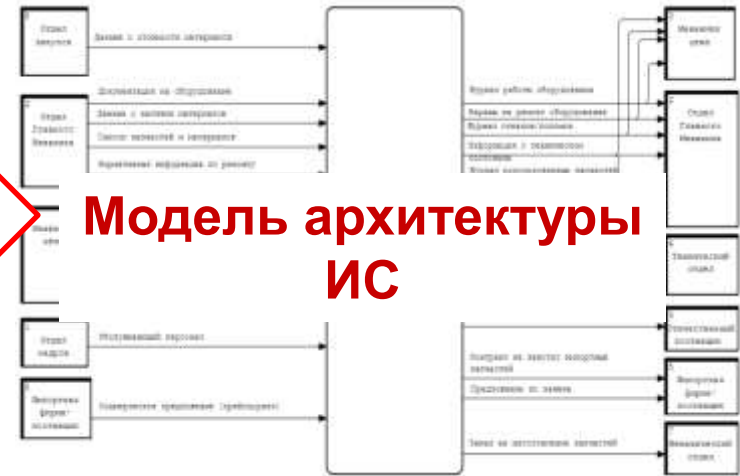
Модель **описывает:**

- **что происходит в системе**
- **как ею управляют**
- **что она преобразует**
- **какие средства использует для выполнения своих функций и**
- **что производит**

# Основные модели информационных систем



**Модель процессов**



**Модель архитектуры ИС**



**Модель данных ИС**

# Терминология: информация

ГОСТ 7.0-99 СИБИД. Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения

**Информация** - **сведения**, воспринимаемые человеком и (или) специальными устройствами как отражение фактов материального или духовного мира в процессе коммуникации

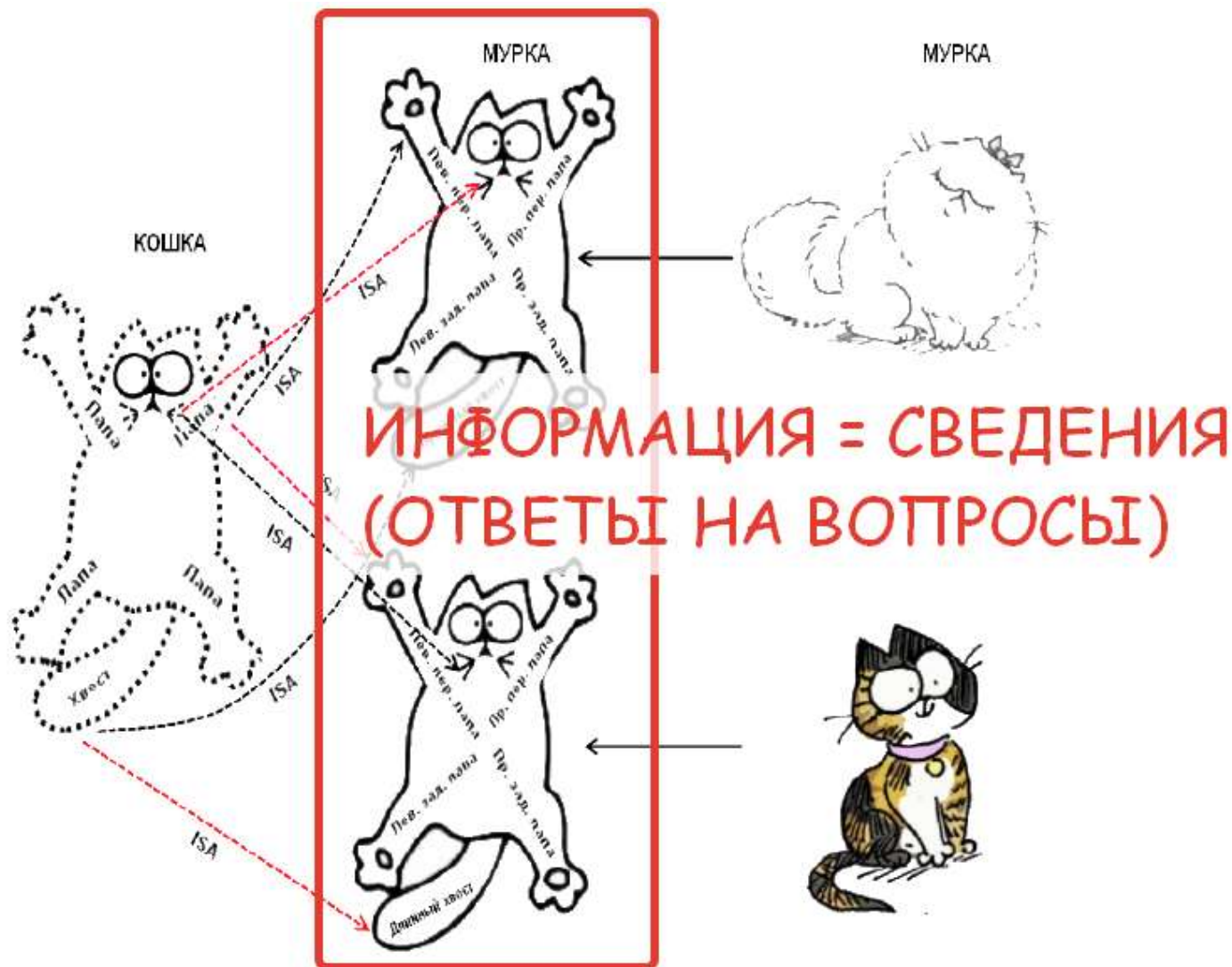
Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ (ред. от 21.07.2014) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»

**Информация** - **сведения (сообщения, данные)** независимо от формы их представления

ГОСТ 34.321-96 Информационные технологии. Система стандартов по базам данных. Эталонная модель управления данными

**Данные** - **информация**, представленная **в формализованном виде**, пригодном для передачи, интерпретации или обработки с участием человека или автоматическими средствами

# Объектно-ориентированный подход (инженерия знаний)



# Объектно-ориентированный подход (инженерия знаний)

**Знания - структурированная информация,**  
связанная причинно-следственными отношениями и образующая системы.

**Научные знания** могут быть:

- **эмпирическими** (на основе опыта или наблюдения)
- **теоретическими** (на основе анализа абстрактных моделей)

Научные знания в любом случае должны быть **обоснованными** на эмпирической или теоретической доказательной основе

Теоретические знания:

- **абстракции**
- **анalogии**
- **схемы**

отображающие структуру и природу процессов изменения объектов, протекающих в предметной области. Эти знания объясняют явления и могут использоваться для прогнозирования поведения объектов



# Терминология: научная организация труда

Научная организация труда (НОТ) — **процесс** совершенствования организации труда на основе достижений науки и передового опыта

Термином «НОТ» характеризуют обычно улучшение **организационных форм** использования живого труда в рамках отдельно взятого трудового коллектива (например, предприятия) или общества в целом

Конечной целью применения методов научной организации труда является **экономия времени**, затрачиваемого в процессе труда

**Труд** — целесообразная, **сознательная** деятельность человека, направленная на удовлетворение потребностей индивида и общества

В процессе этой деятельности **человек** при помощи орудий труда осваивает, **изменяет и приспособливает** к своим целям предметы природы, использует механические, физические и химические свойства предметов и явлений природы и заставляет их взаимно влиять друг на друга для **достижения заранее намеченной цели**

# Терминология: инновации

**Источник определений - основное методологическое руководство для учета и анализа инноваций и инновационной деятельности:**

Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data  
OECD/Eurostat, 2005

Руководство Осло: Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям  
ОЭСР/Евростат, перевод ЦИСН, 2010

**Определение:**

**Инновация** есть **внедрение** какого-либо **нового** или значительно **улучшенного**:

- **продукта** (товара или услуги) или
- **процесса**,
- нового **метода маркетинга** или
- нового **организационного метода** в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связях.

# Инновации: какие они бывают?

В соответствии с определением:

- **продуктовые** (пример: электронные пропуска)
- **процессные** (пример: цифровое проектирование)
- **маркетинговые** (пример: аренда лицензий)
- **организационные** (пример: социальные сети в учебном процессе)

Принято рассматривать инновации с позиции «**новое для предприятия**», поскольку именно деятельность конкретных предприятий способна сформировать **макроинновации** в отраслях, регионах и целых государствах

Инновации же, в свою очередь, могут состоять из ряда **микроинноваций**, которые проще всего объяснить как изменения в деятельности **отдельного сотрудника** предприятия или **отдельного потребителя**

# Инновации: кто придумал это слово?

В своей работе «Теория экономического развития» (1911) Йозеф Шумпетер впервые рассмотрел вопросы «новых комбинаций» изменений в развитии и дал полное описание инновационного процесса

Термин «инновация» Йозеф Шумпетер стал использовать в 30-е гг. XX века, понимая при этом под инновацией изменение с целью внедрения и использования новых видов потребительских товаров, новых производственных, транспортных средств, рынков и форм организации в промышленности

Согласно Йозефу Шумпетеру, **инновация** является главным **источником прибыли**: «прибыль, по существу, является результатом выполнения новых комбинаций», «без развития нет прибыли, без прибыли нет развития»

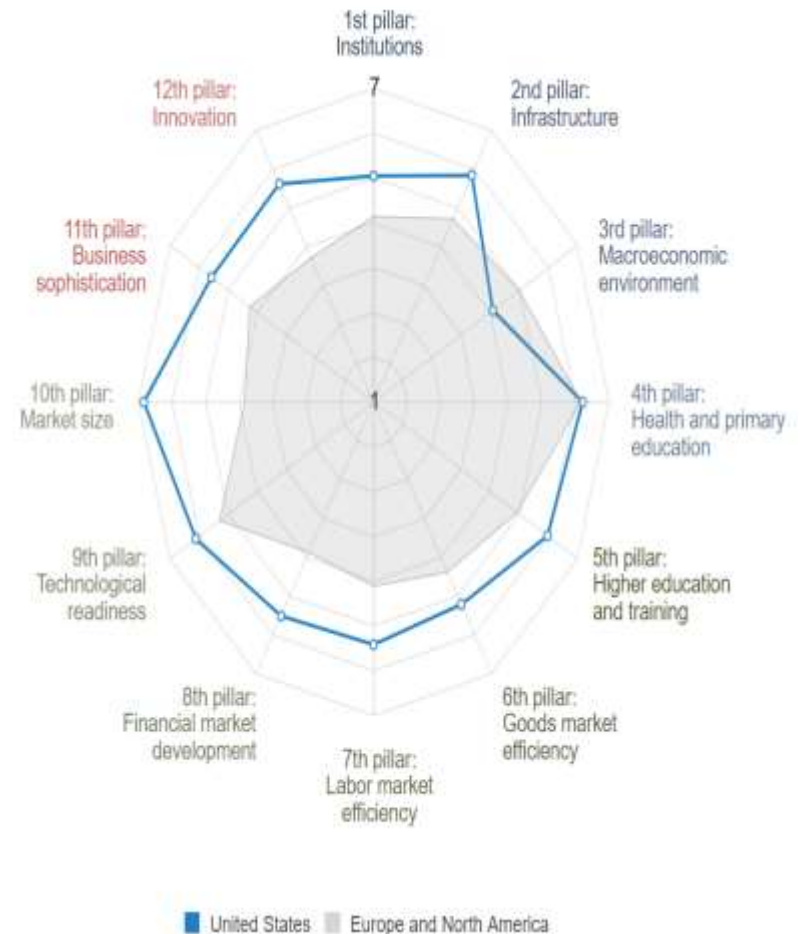
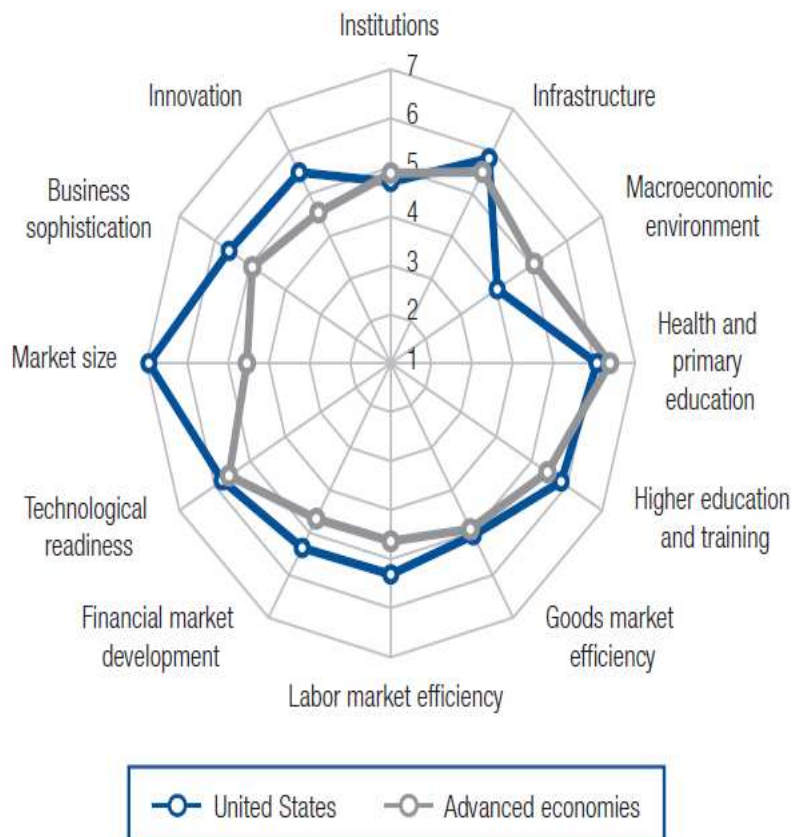
**Инновации** — это **экономический** термин!

# Терминология: конкурентоспособность

## Global Competitiveness Index: США

2014-2015: 3/144

2017-2018: 2/137

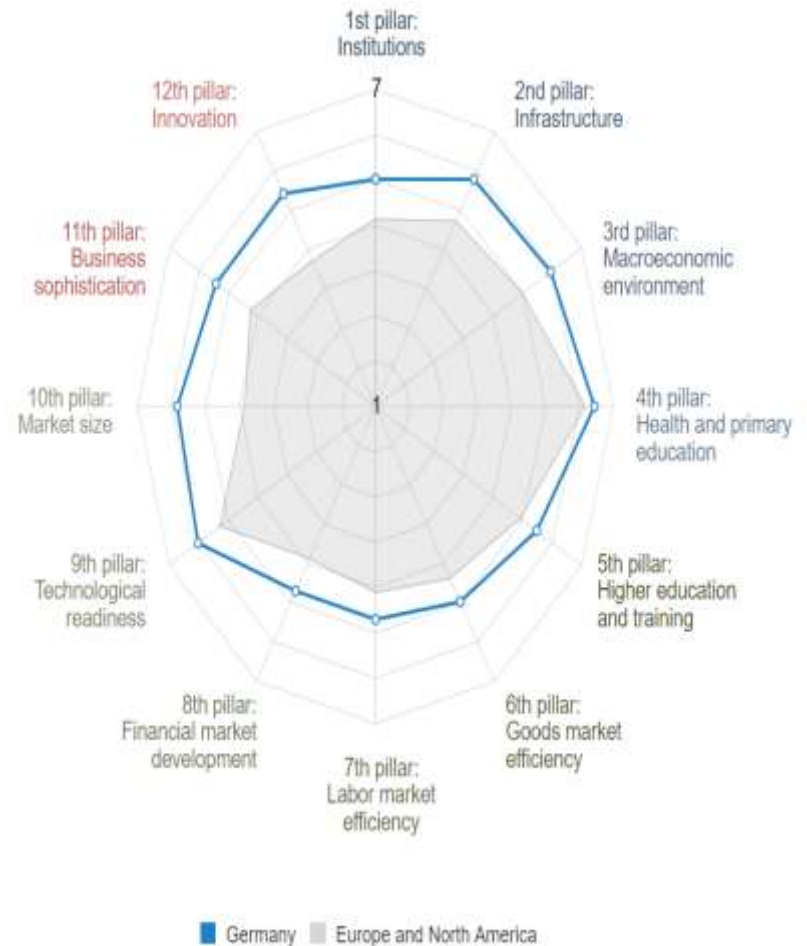
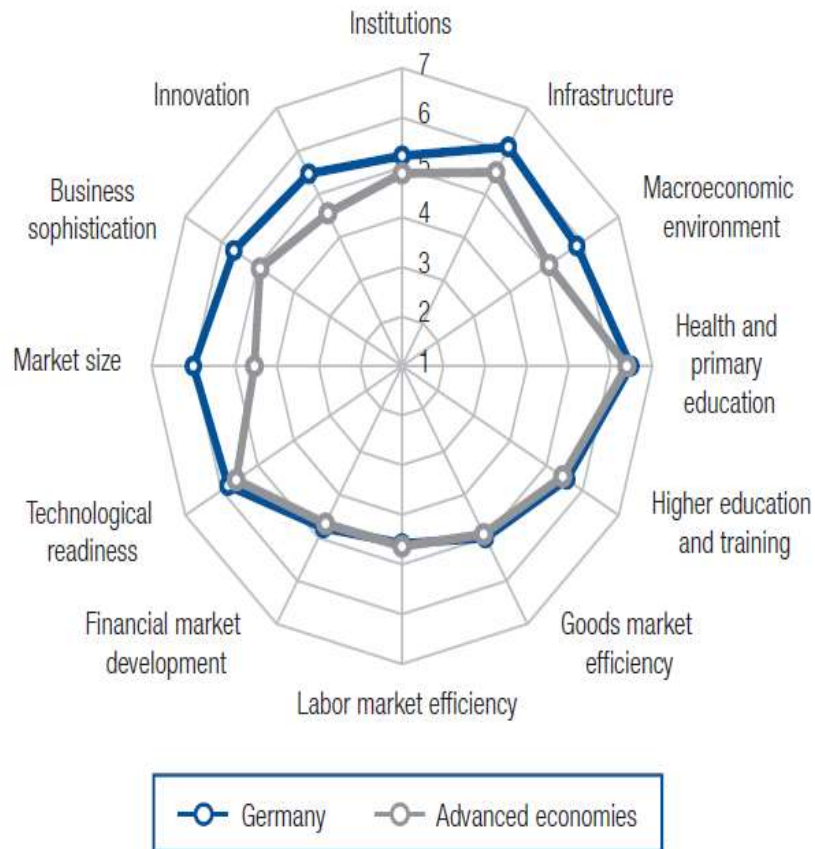


# Терминология: конкурентоспособность

## Global Competitiveness Index: Германия

2014-2015: 5/144

2017-2018: 5/137

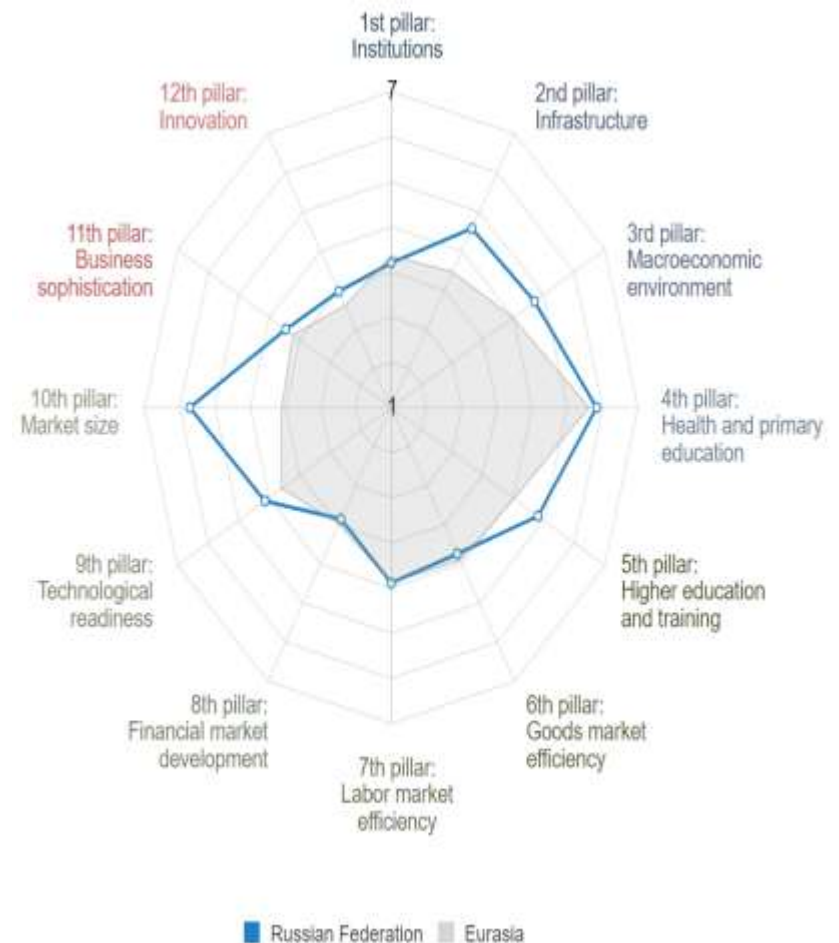
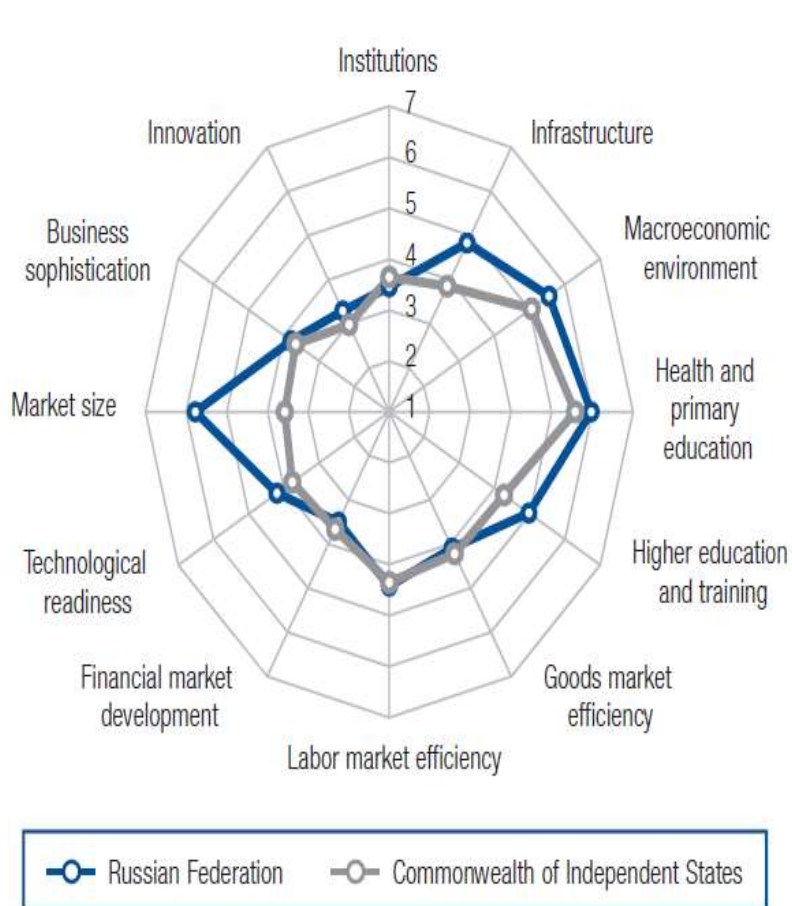


# Терминология: конкурентоспособность

## Global Competitiveness Index: Россия

2014-2015: 53/144

2017-2018: 38/137



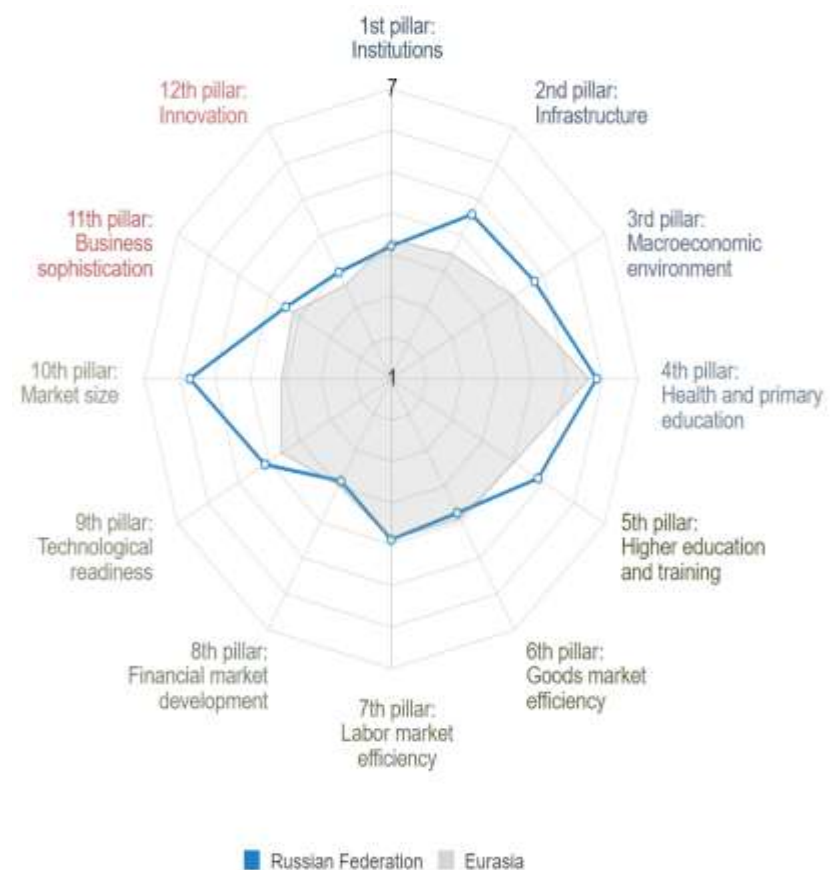
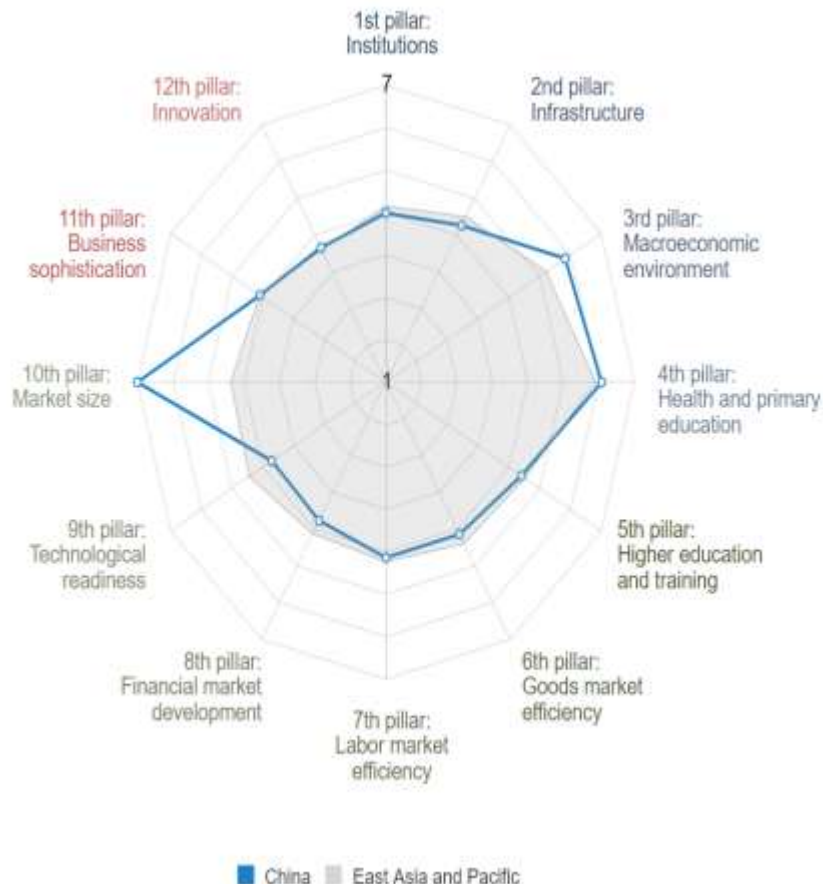


# Терминология: конкурентоспособность

## Global Competitiveness Index: Китай

2017-2018: 27/137

2017-2018: 38/137

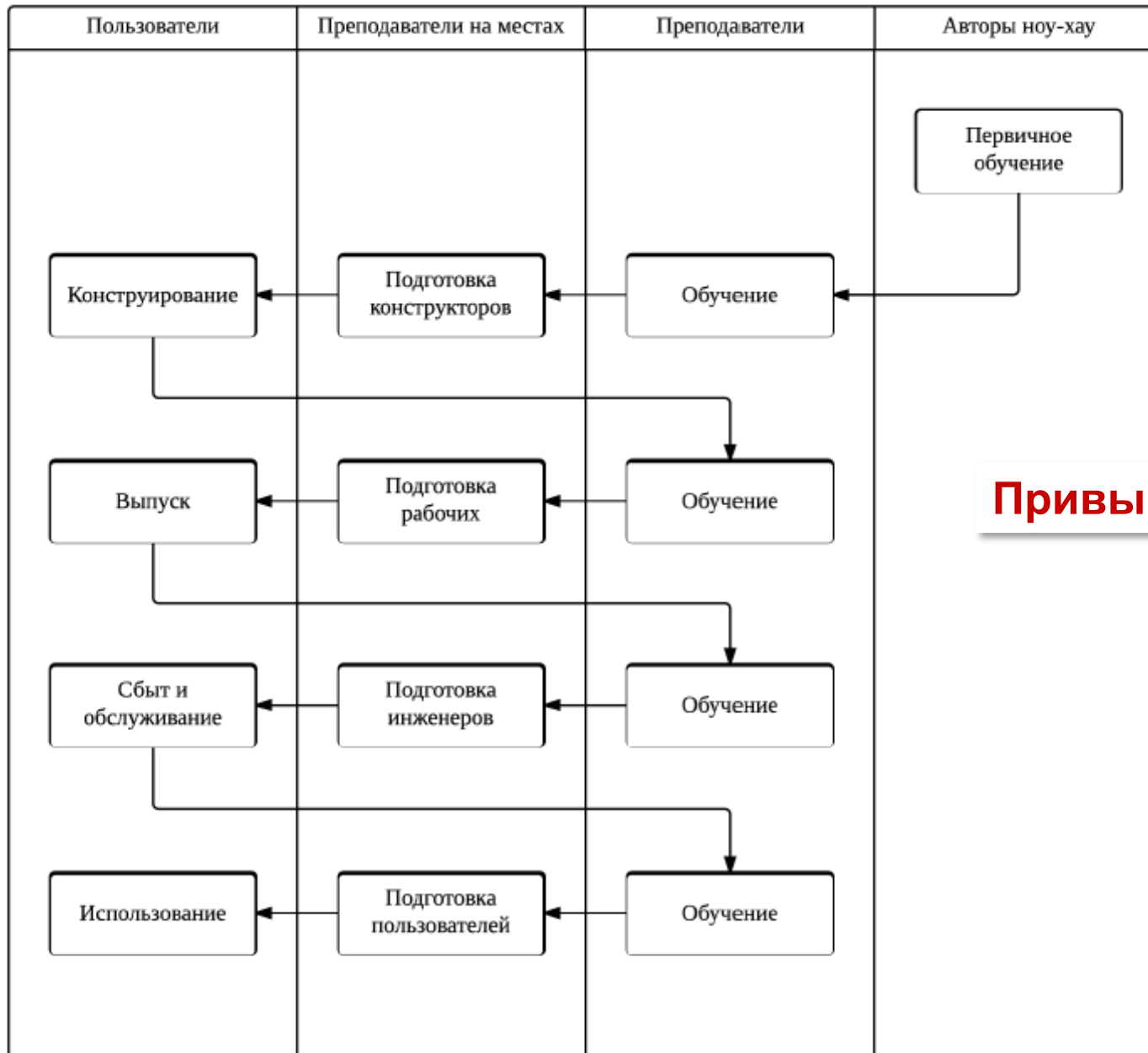




# Жизненный цикл инноваций: от науки до потребителя



# Жизненный цикл инноваций: от науки до потребителя

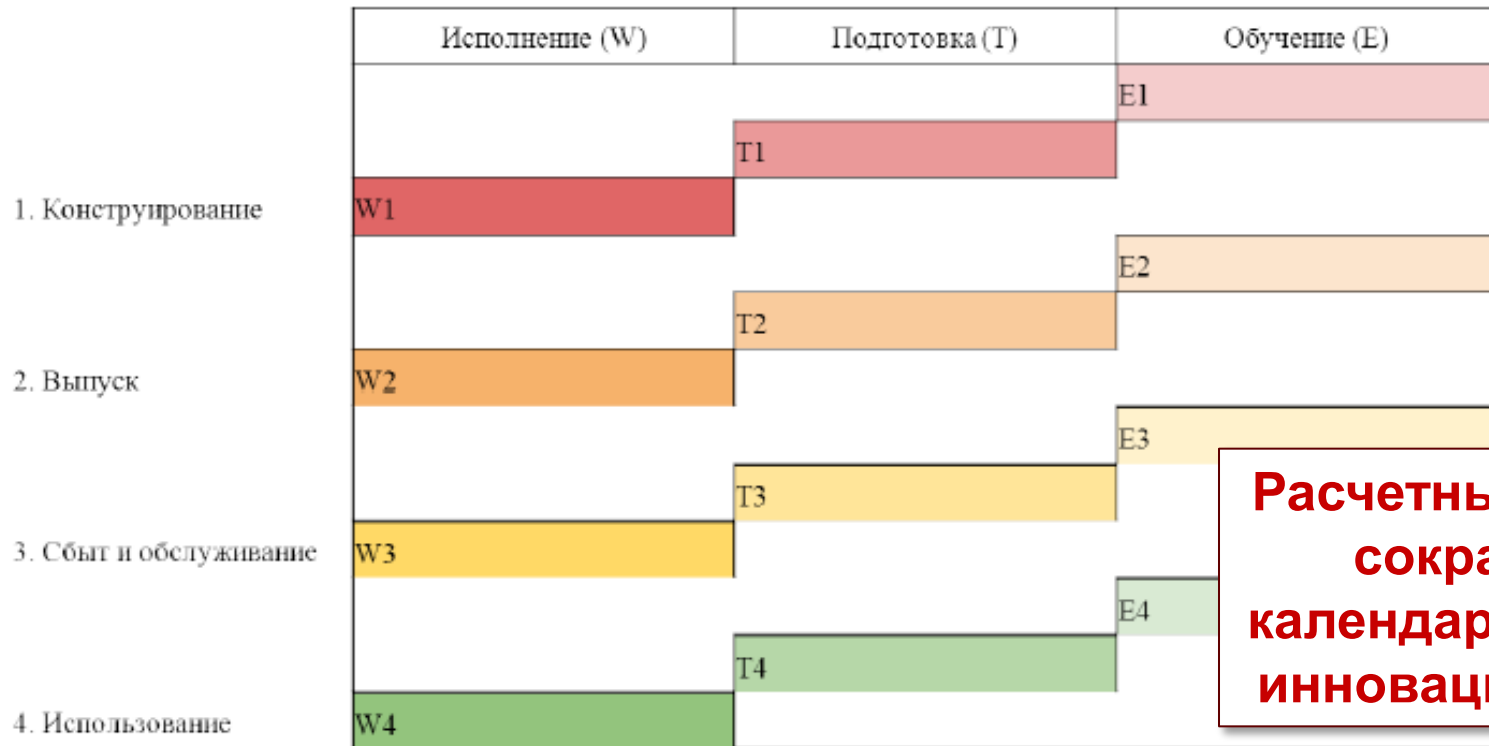


**Привычный процесс**

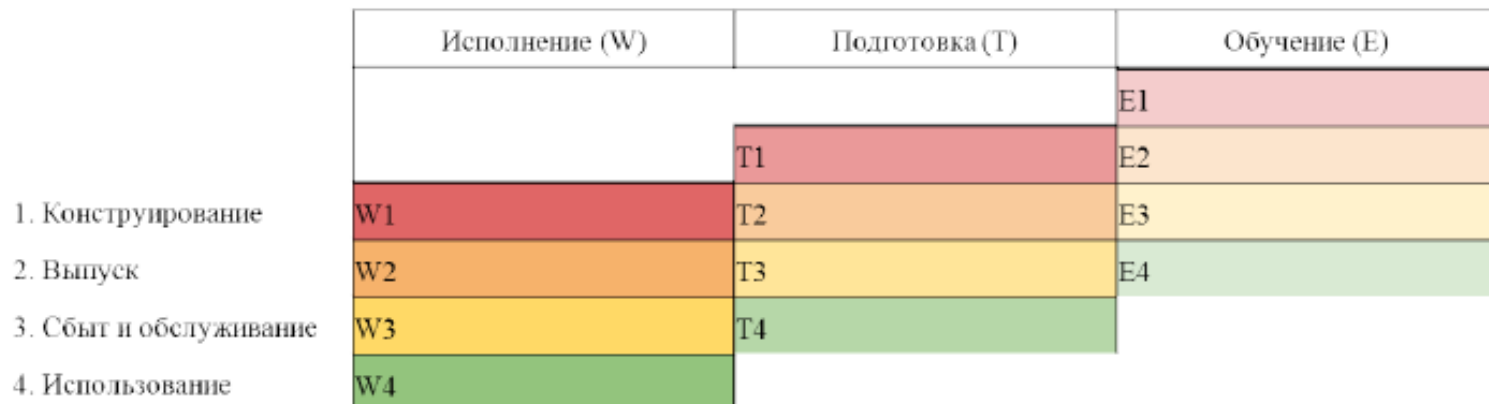
# Жизненный цикл инноваций: от науки до потребителя



# Жизненный цикл инноваций: от науки до потребителя



**Расчетный эффект:  
сокращение  
календарного срока  
инноваций в 4 раза**



# Информационные технологии и системы

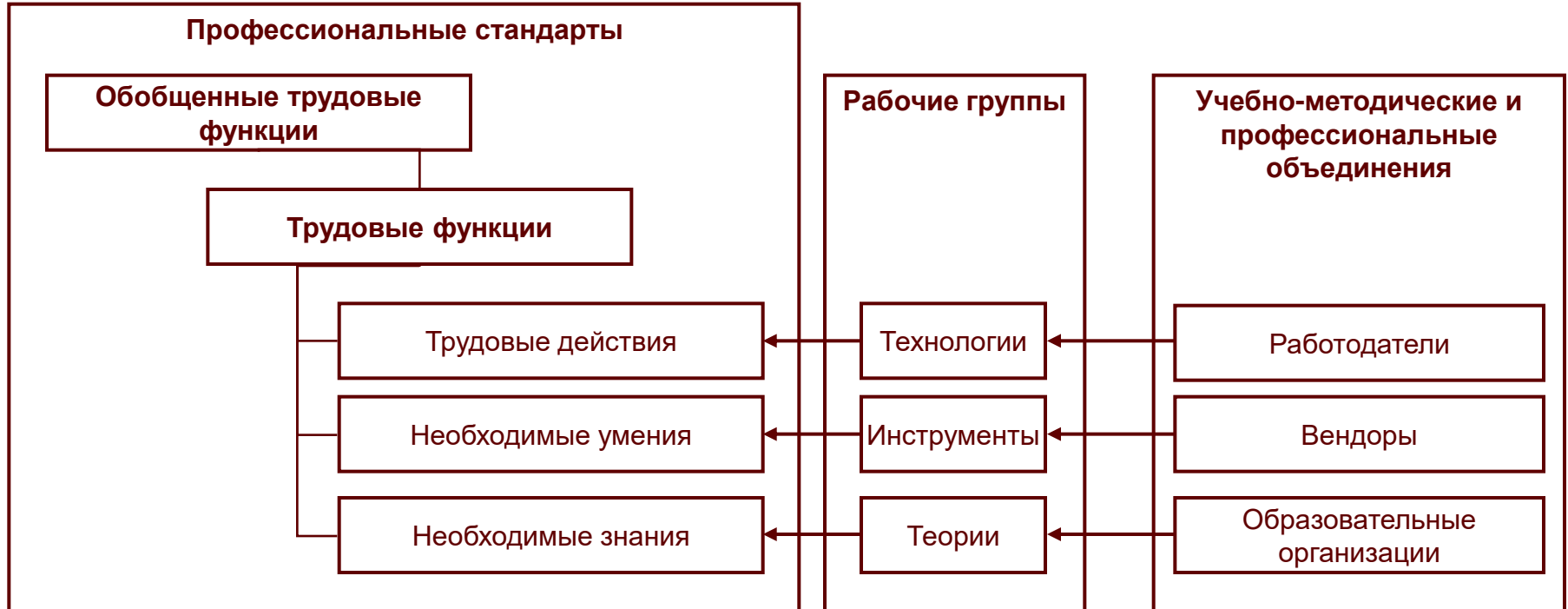
**Информационная система** – совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку **информационных технологий** и **технических средств**

Совокупность программ на носителях данных и программных документов, предназначенная для отладки, функционирования и проверки работоспособности **автоматизированной системы**, составляет ее **программное обеспечение (англ. software)**, наряду с которым рассматриваются еще восемь различных **видов обеспечения**:

- **организационное**
- **методическое**
- **техническое**
- **математическое**
- **информационное**
- **лингвистическое**
- **правовое**
- **эргономическое**

# Правовое и методическое обеспечение

## Структура **профессиональных стандартов** и условия для успешной разработки



# Позиция исполнителя ИТ: «Программист»

II. Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности)					
Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
А	Разработка и отладка программного кода	3	Формализация и алгоритмизация поставленных задач	А/01.3	3
			Написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными	А/02.3	3
			Оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями	А/03.3	3
			Работа с системой контроля версий	А/04.3	3
			Проверка и отладка программного кода	А/05.3	3
В	Проверка работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения	4	Разработка процедур проверки работоспособности и измерения характеристик программного обеспечения	В/01.4	4
			Разработка тестовых наборов данных	В/02.4	4
			Проверка работоспособности программного обеспечения	В/03.4	4
			Рефакторинг и оптимизация программного кода	В/04.4	4
			Исправление дефектов, зафиксированных в базе данных дефектов	В/04.5	4

# Позиция заказчика ИТ:

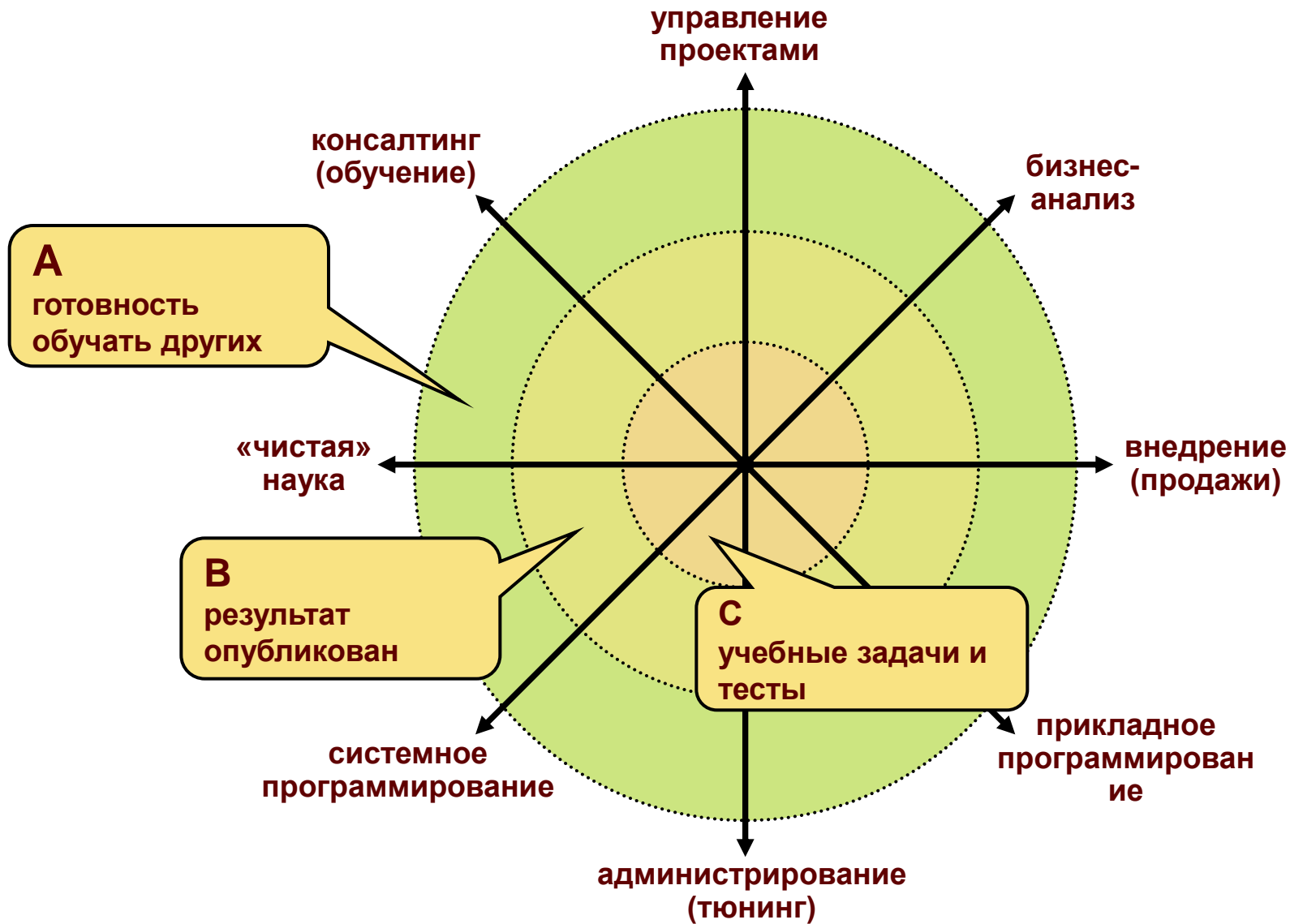
## «Менеджер по информационным технологиям»

### II. Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности)

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
А	Управление ресурсами ИТ	6	Управление качеством ресурсов ИТ	A/01.6	6
			Управление ИТ-инфраструктурой	A/02.6	6
			Управление расходами на ИТ	A/03.6	6
			Управление изменениями ресурсов ИТ	A/04.6	6
			Управление отношениями с поставщиками и потребителями ресурсов ИТ	A/05.6	6
			Управление персоналом, обслуживающим ресурсы ИТ	A/06.6	6
			Управление информационной безопасностью ресурсов ИТ	A/07.6	6
В	Управление сервисами ИТ	7	Управление договорами об уровне предоставления сервисов ИТ (SLA)	B/01.7	7
			Управление ИТ-проектами	B/02.7	7
			Управление моделью предоставления сервисов ИТ	B/03.7	7
			Управление изменениями сервисов ИТ	B/04.7	7
			Управление отношениями с пользователями и поставщиками сервисов ИТ	B/05.7	7
			Управление персоналом, осуществляющим предоставление сервисов ИТ	B/06.7	7
			Управление непрерывностью сервисов ИТ	B/07.7	7
С	Управление информационной средой	8	Управление стратегией ИТ	C/01.8	8
			Управление программами и портфелями ИТ-проектов	C/02.8	8
			Управление формированием и внедрением системы показателей оценки эффективности ИТ	C/03.8	8
			Управление изменениями информационной среды	C/04.8	8
			Управление отношениями с поставщиками и потребителями	C/05.8	8

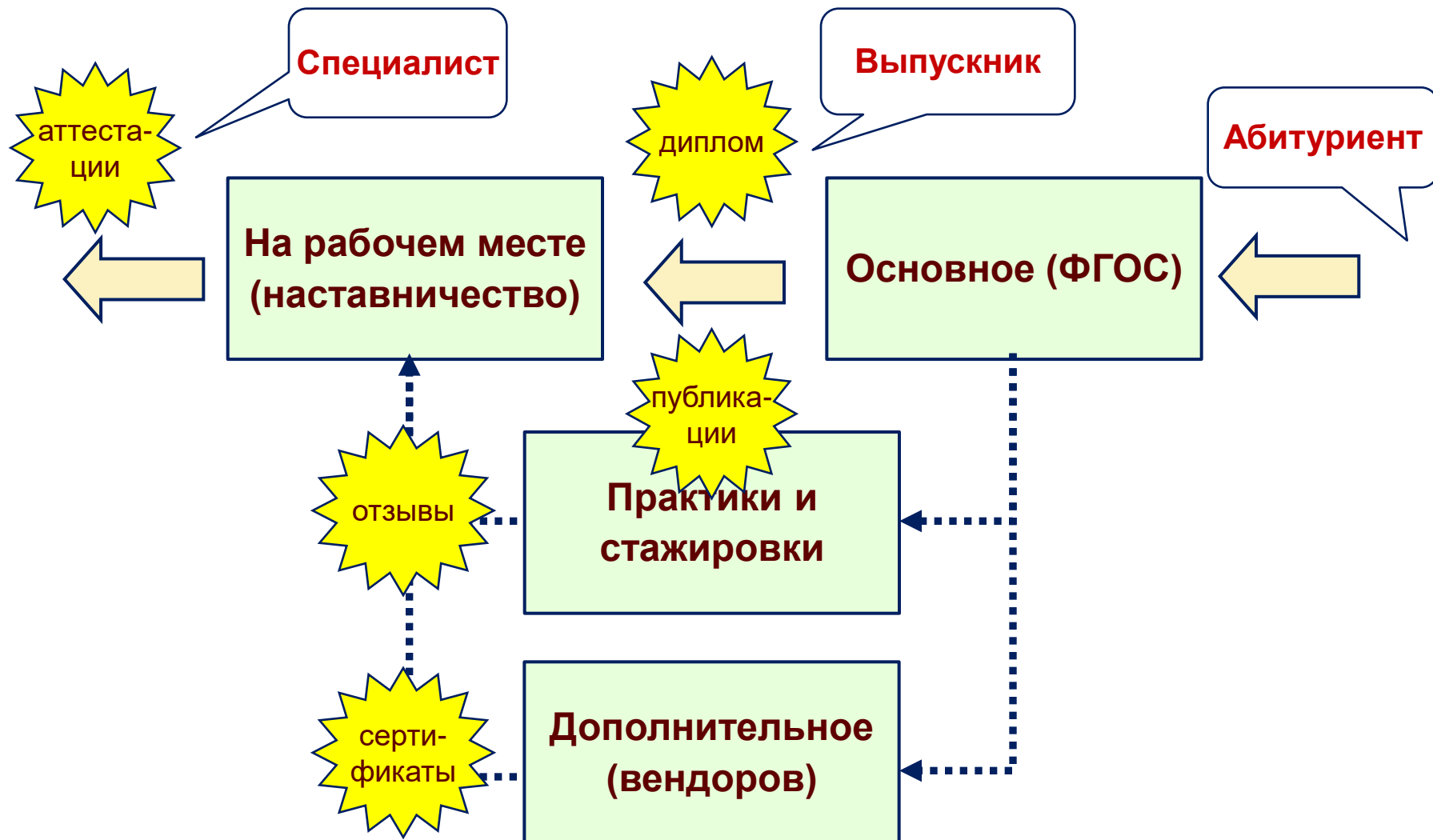


# Как сориентироваться в ИТ: упрощаем задачу



# Открываем путь к профессионализму: Электронное портфолио

ISO/IEC 20013



# Проблема оптимального выбора

## 1. Выбор места практики

Основные задачи производственной практики:

- уточнение **профессиональной ориентации** студентов
- выявление студентами **актуальных задач** для ВКР (дипломных проектов)

Производственная практика завершается сдачей Отчета с приложением к нему Дневника практики

## 2. Выбор научного руководителя и темы

Основные задачи научно-исследовательской работы

- определение общего **направления** работы (**предметной области**)
- **подбор** и **изучение** нормативных, научных и других материалов
- формализация **объекта** и **предмета** исследований
- формализация **проблемы** и **цели** исследований

Научно-исследовательская работа совмещается с производственной практикой или дополняет ее.

# Проблема оптимального выбора

Отчет о НИР представляется **научному руководителю** в самом начале сентября и может служить:

- основой для формирования Задания на ВКР
- основой для формирования Главы 1 ВКР
- постановкой задачи для выполнения лабораторных работ и курсовых проектов

Тип ВКР – исследовательская работа.

Цель исследования – обеспечение качества и сокращение длительности циклов разработки и обновления программных средств при использовании гибких подходов.

Объект исследования – информационные процессы, системы и инструменты поддержки разработки и обновления программных средств.

Предмет исследования – процессы и системы поддержки гибкой разработки мобильных приложений.

Методы исследования – системный анализ, процессный подход, функциональное моделирование, прототипирование, теория массового обслуживания, теория ограничений.

# Проблема оптимального выбора

## 3. Выбор предпочтительных ролей в коллективной работе

Цитатник Рунета:

Родилась замечательная идея по отбору сотрудников в ИТ-компанию: нужно взять сложную головоломку, собрать ее наполовину и предлагать кандидатам собрать ее до конца. В зависимости от результата:

- кандидат собрал головоломку правильно и до конца - специалист идет в отдел разработки;
- кандидат сломал головоломку в процессе сборки - специалист идет в отдел тестирования;
- кандидат разобрал головоломку до нуля - специалист идет в отдел анализа;
- кандидат сказал, что наполовину собранная головоломка и так выглядит неплохо - специалист идет в отдел внедрения;
- кандидат не заметил просьбы собрать головоломку - метит в менеджеры проекта.

# Математические методы: задача о марьяже

Задача о свадьбе — **математическая задача** из области [кооперативных игр](#)

Кооперативная [теория игр](#) занимается изучением игр, в которых группы игроков — коалиции — **могут объединять свои усилия**

Этим она отличается от [некооперативных](#) игр, в которых коалиции неприемлемы и каждый обязан играть за себя

**Формулировка задачи:** требуется найти **стабильные соответствия** между элементами двух множеств, **имеющих свои предпочтения**. В более простой формулировке: составить брачные пары из женихов и невест таким образом, чтобы мужа из одной семьи и жену из другой не тянуло друг к другу сильнее, чем к своим законным супругам

Набор правил, следование которым всегда приводит к образованию **стабильных пар**, получил название алгоритма Гейла-Шепли или «**алгоритма отложенного согласия**»

Множество практических механизмов на основе алгоритма Гейла-Шепли разработал нобелевский лауреат [Элвин Рот](#)

Эти механизмы были внедрены в деятельность больниц по набору врачей и интернов, в правила многих американских профессиональных спортивных ассоциаций по набору спортсменов в команды

# Математические методы: задача о марьяже

## Классическая постановка задачи

Пусть даны два множества  $M$  (множество мужчин) и  $W$  (множество женщин), причём для каждого  $m \in M$  элементы из  $W$  отсортированы в некотором порядке. Аналогичные предпочтения введены и для элементов из  $W$

Задача – разбить эти 2 множества на стабильные пары вида  $(m, w)$

- **Решение:**

- Шаг 1.

- Каждый мужчина делает предложение номеру 1 в своём списке.
- Каждая женщина отвергает сразу всех неприемлемых кандидатов, и «откладывает» наиболее предпочтительное, а остальные отвергает

- Шаг  $k$ .

- Всякий мужчина, отвергнутый на шаге  $k-1$ , делает новое предложение следующей приемлемой женщине из своего списка, которая его ещё не отвергла
- Каждая женщина оставляет одно наиболее предпочтительное из предложений, полученных ей к настоящему моменту, и отвергает остальные

**Результат.** Когда не делается ни одного предложения, алгоритм останавливается и составляются пары: женщина и тот мужчина, чьё предложение она оставила

# Математические методы: задача о марьяже

## Модификация задачи «один – ко многим» или «задача о поступлении в колледж»

Рассмотрим два конечных непересекающихся множества: **колледжей** и **студентов**, представляемых в виде:

$C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$  и  $S = \{s_1, s_2, \dots, s_m\}$  соответственно.

Каждый студент имеет **предпочтения относительно колледжей**, а каждый колледж имеет **предпочтения относительно студентов**, аналогично классической постановке задачи о марьяже

Отличие заключается в том, что каждому колледжу  $c \in C$  ставится в соответствие некоторое натуральное число  $q_c \in \mathbb{N}$ , называемое **квотой**, которое показывает максимально возможное количество студентов, которые могут быть зачислены в колледж  $c$

Алгоритм для данной модификации задачи о марьяже выглядит аналогично алгоритму в классической постановке задачи

Отличие заключается в том, что множество предложений содержит  $\sum_i q_{c_i}$  элементов, т.е. каждый колледж делает количество предложений, эквивалентное соответствующей квоте



# Моделирование: процессы кадровой работы

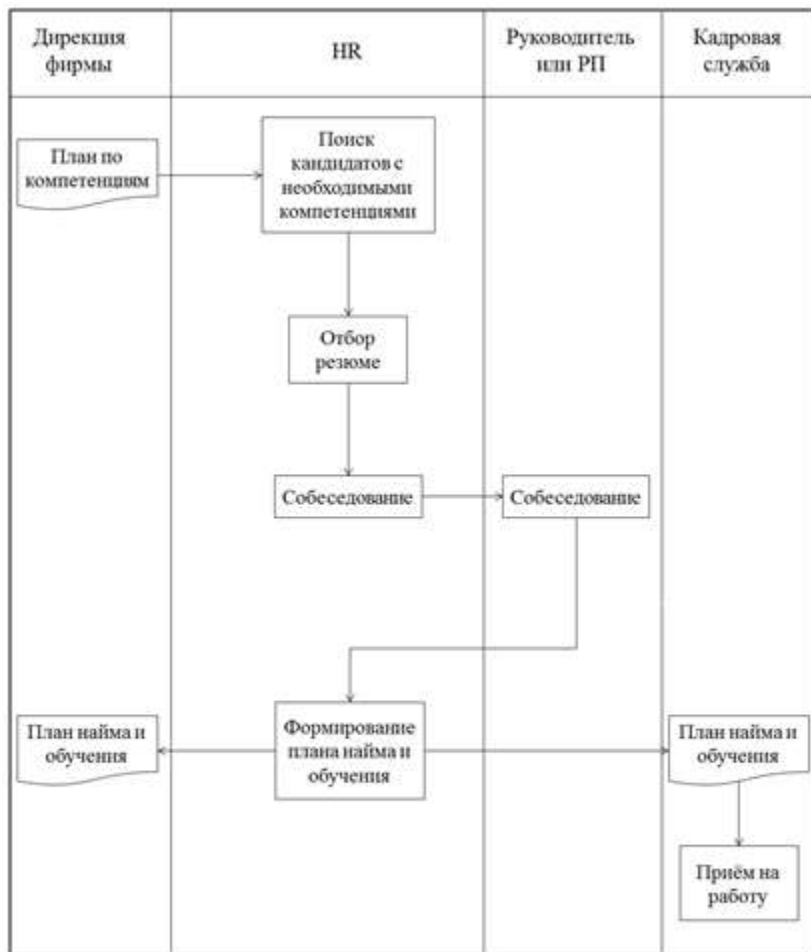


Рисунок 2. Схема процесса подбора людей для определённых работ в крупной компании.

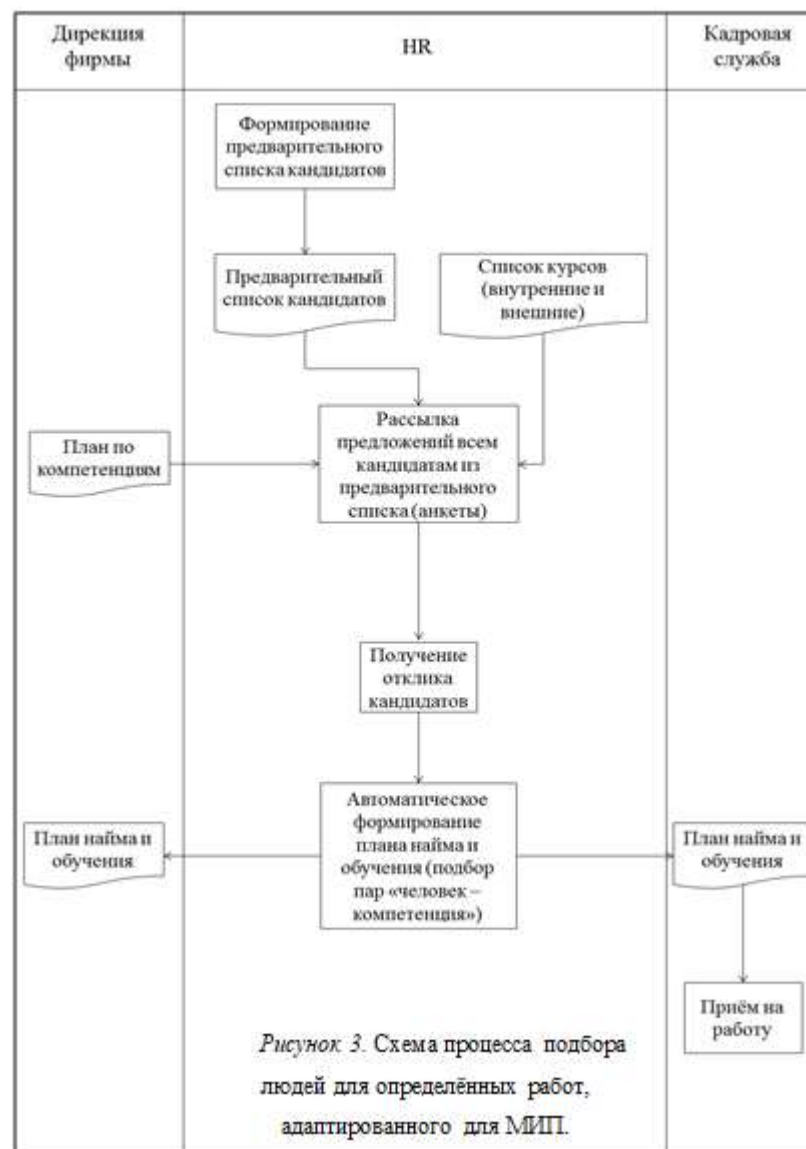


Рисунок 3. Схема процесса подбора людей для определённых работ, адаптированного для МИП.

# Перспектива: электронный сервис по организации стажировок

## 1. Горизонтальное взаимодействие

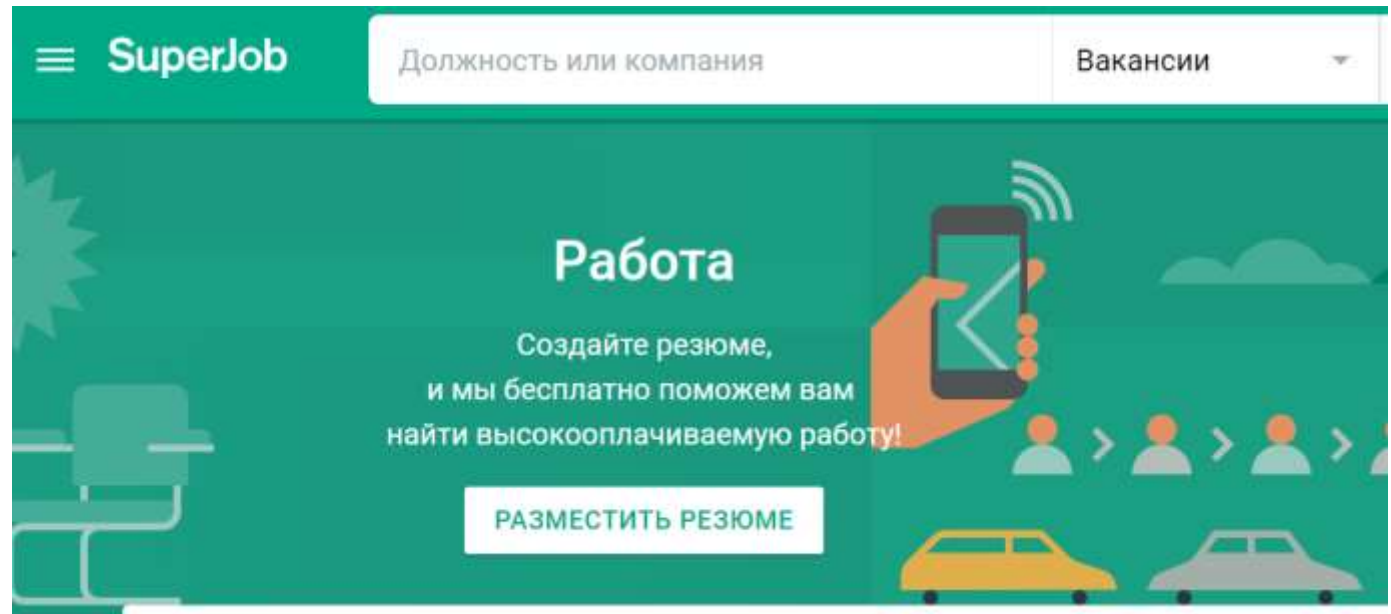
Возможность выполнить комплексный проект совместно с **однокурсниками**

## 2. Вертикальное взаимодействие

Возможность выполнить комплексный проект совместно со **старшекурсниками**

## 3. Внешнее взаимодействие

Возможность получить опыт работы с **крупной кадровой компанией**



# Спасибо за внимание!

Контактная информация:

Овчинников Павел Евгеньевич – [p.ovchinnikov@stankin.ru](mailto:p.ovchinnikov@stankin.ru)