



АКАДЕМИЯ  
СОЦИАЛЬНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

# Выбирайте: документарный хаос или модель в цифровом двойнике

Трушкин Сергей Юрьевич



# Трушкин Сергей Юрьевич

Профессиональная экспертиза: Цифровая трансформация, ИИ, производительность и эффективность, стратегия и организационный дизайн

- Генеральный директор компании Идеальные процессы
- Декан факультета интеллектуального цифрового управления РШУ
- Отвечал за цифровые инструменты повышения производительности в программе ЛидерыПро ВАВТ Минэкономразвития 2020-2023
- Преподаватель консультант КА Ростех, КУ РЖД, РАНХиГС, Университет Иннополис





**«Наблюдать и отдавать команды всему миру — это почти то же самое, что и быть везде одновременно»**

Норберт Винер

**Цифра высокопроизводительна и экс-территориальна и этим она порождает глобализацию управления - подчинение все большего объема ресурсов все меньшему количеству людей которые научились использовать компьютер правильно, а не как печатную машинку**

# О чем доклад



## Бизнес-машины из людей. Рутинная или творчество

Люди быстро устают от рутинной, бюрократии, подчинения чьим то интересам. Но суть бизнеса в массовом обслуживании других людей. Остается либо метаться по рынку либо подчинится

## Как цифра освобождает людей

Машины могут гораздо быстрее людей принимать решения и выпускать продукты и услуги оптимально. Однако их нужно учить. Передать им онтологию и семантику целей и работ

## От документов пазлов к единому источнику истины

Примерно 7 тысяч лет мы используем пассивный носитель информации. Компьютер может получать, обрабатывать информацию и принимать решения без нас но ради наших целей

## Как создавать цифровых двойников

нужно было понять механику принятия решений что бы появился язык передачи знаний от человека к компьютеру. У предприятия появляется свой собственный кибер мозг

## Эффекты для мировой экономики и людей

Третья информационная революция освободит 90% людей от привычной рутинной и кардинально поменяет занятость. 8 миллиардов ученых очень большая сила



# 1

## Бизнес машины из людей

# Привычки людей и машин



## Человеческое

Фантазировать  
Мечтать  
Играть  
Исследовать  
Наблюдать  
Называть  
Лениться  
Изобретать  
Конструировать  
Пробовать

## Общение

Спрашивать  
Отвечать  
Рассказывать  
Слушать  
Учить

## Машинное

Измерять  
Фиксировать  
Находить проблемы  
Решать  
Моделировать  
Прогнозировать  
Нанимать  
Анализировать  
Приоритезировать  
Запасать  
Оптимизировать  
Давать результат





Мы никогда не создадим  
надежную бизнес машину  
из людей.

Но мы можем научить  
машины и компьютеры  
выполнять рутину и  
приносить нам  
максимальную пользу

5 фундаментальных ограничений человека в управлении:

1. Плохо считаем неопределенность (Канеман)
2. Мало держим в голове (Миллер)
3. Системно искаженно думаем (biases)
4. Локально оптимизируем вместо системно
5. Плохо понимаем причинность и сложную логику

Это, пять источников большинства управленческих катастроф.



	Не вовремя	Вовремя
Нужные	Потеря результативности	Максимум денег
Не нужные	Потенциал	Потеря эффективности

В компании работает 1000 человек. Сотрудники совершают от 20 до 50 полезных действий в день  
Вам нужно управлять 35000 операций в день обеспечивая их координацию и снабжение



# 2

**Как мы принимаем решения?**

**Как этот навык передать машине?**

# Семантика решений



# Семантика решений



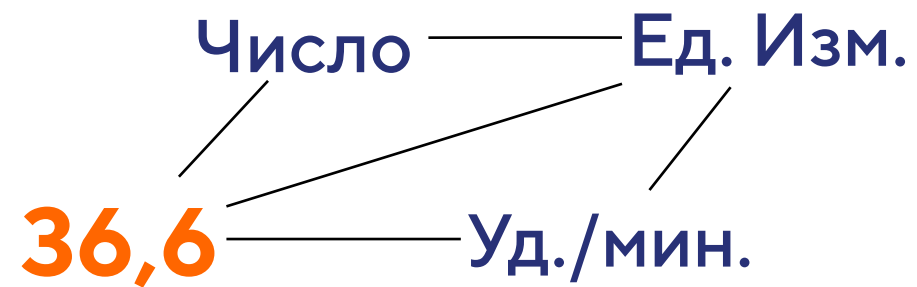
36,6

# Семантика решений

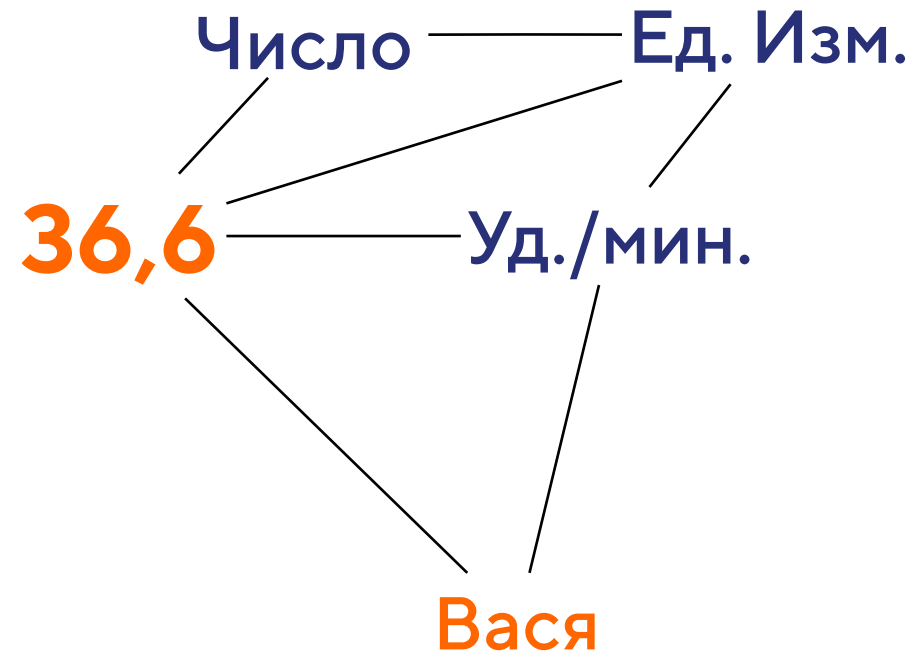


Число  
36,6

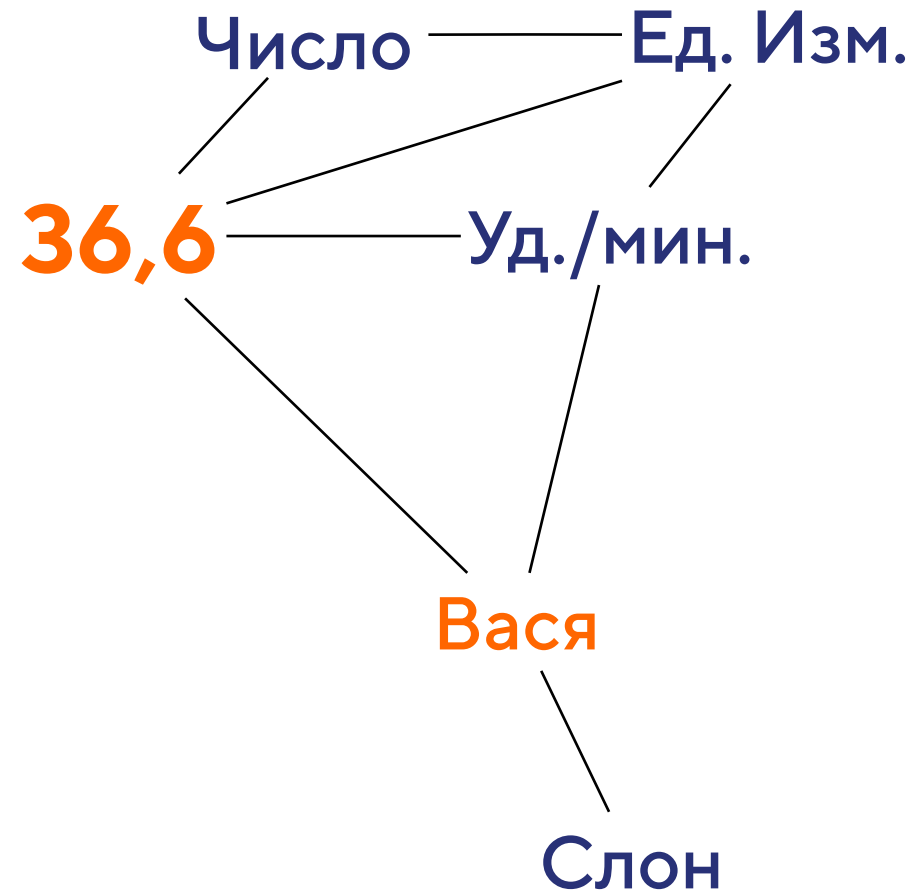
# Семантика решений



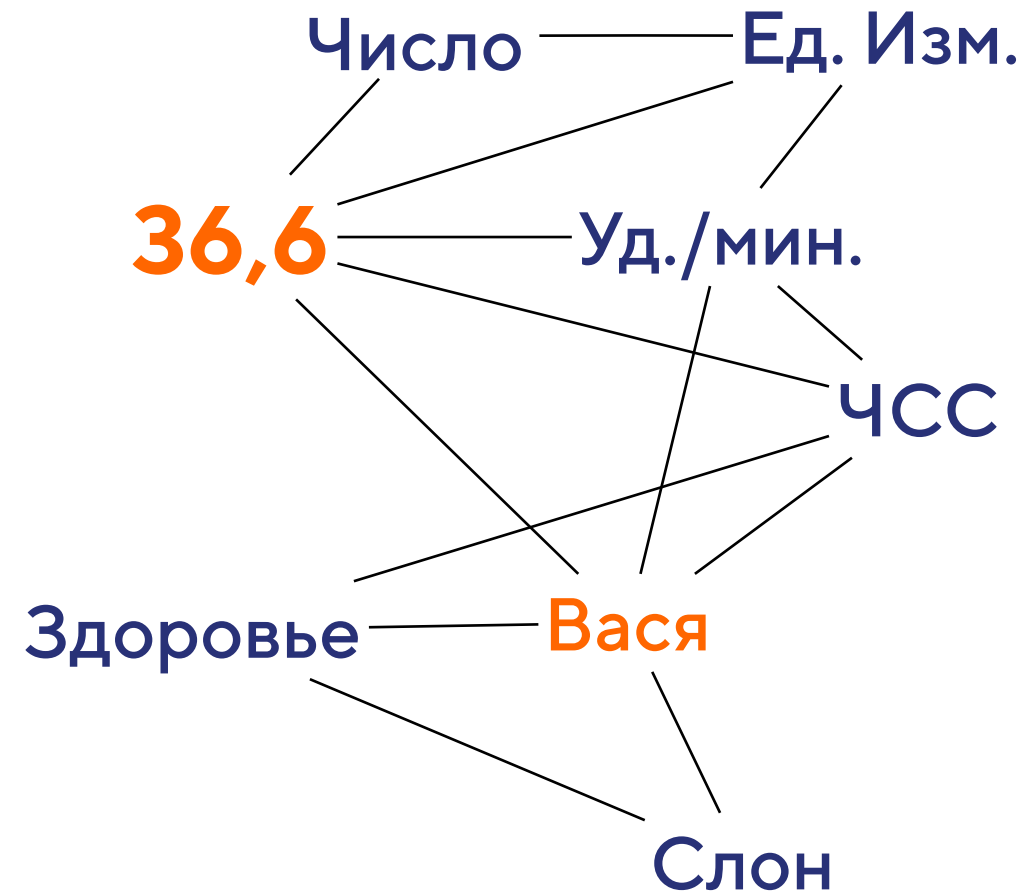
# Семантика решений



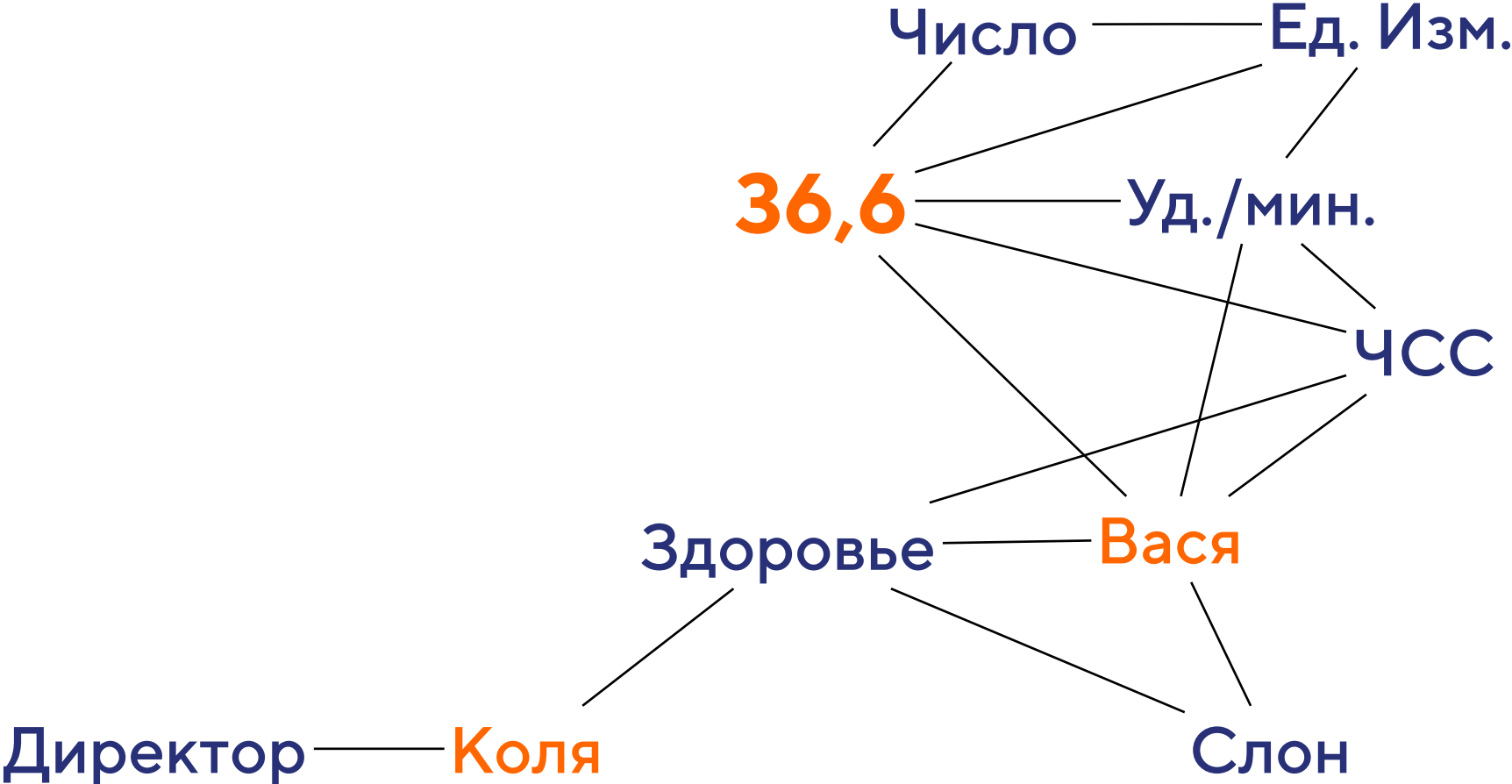
# Семантика решений



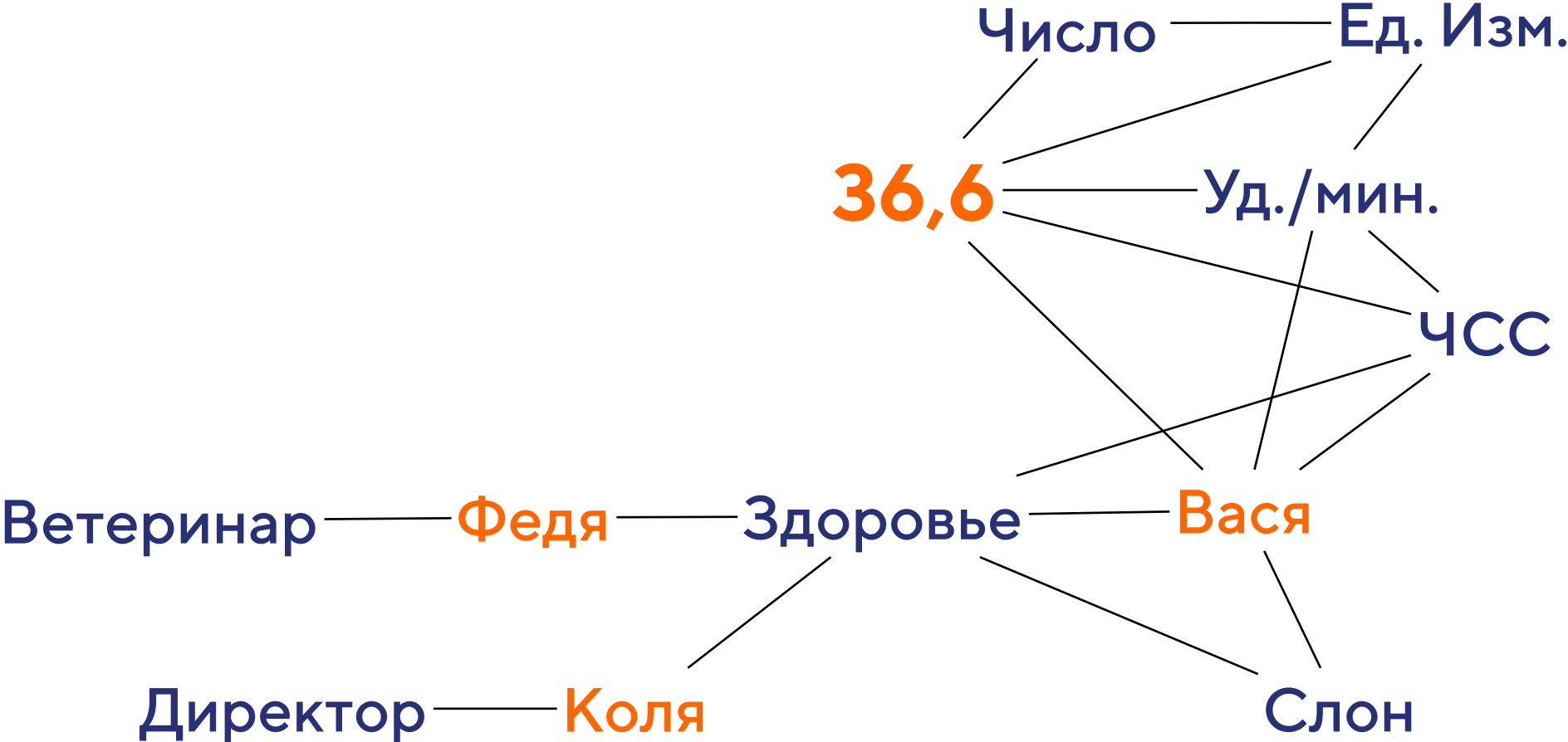
# Семантика решений



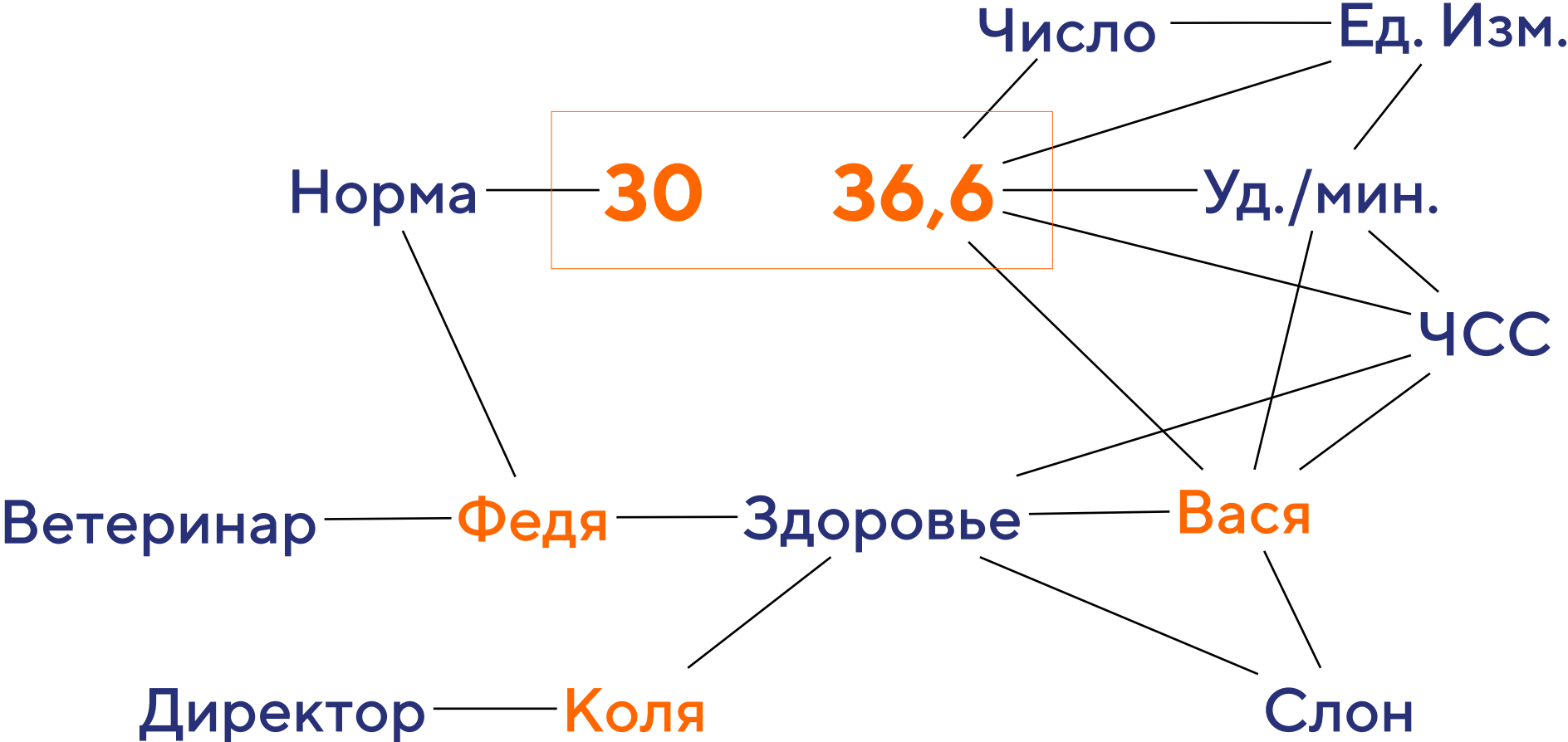
# Семантика решений



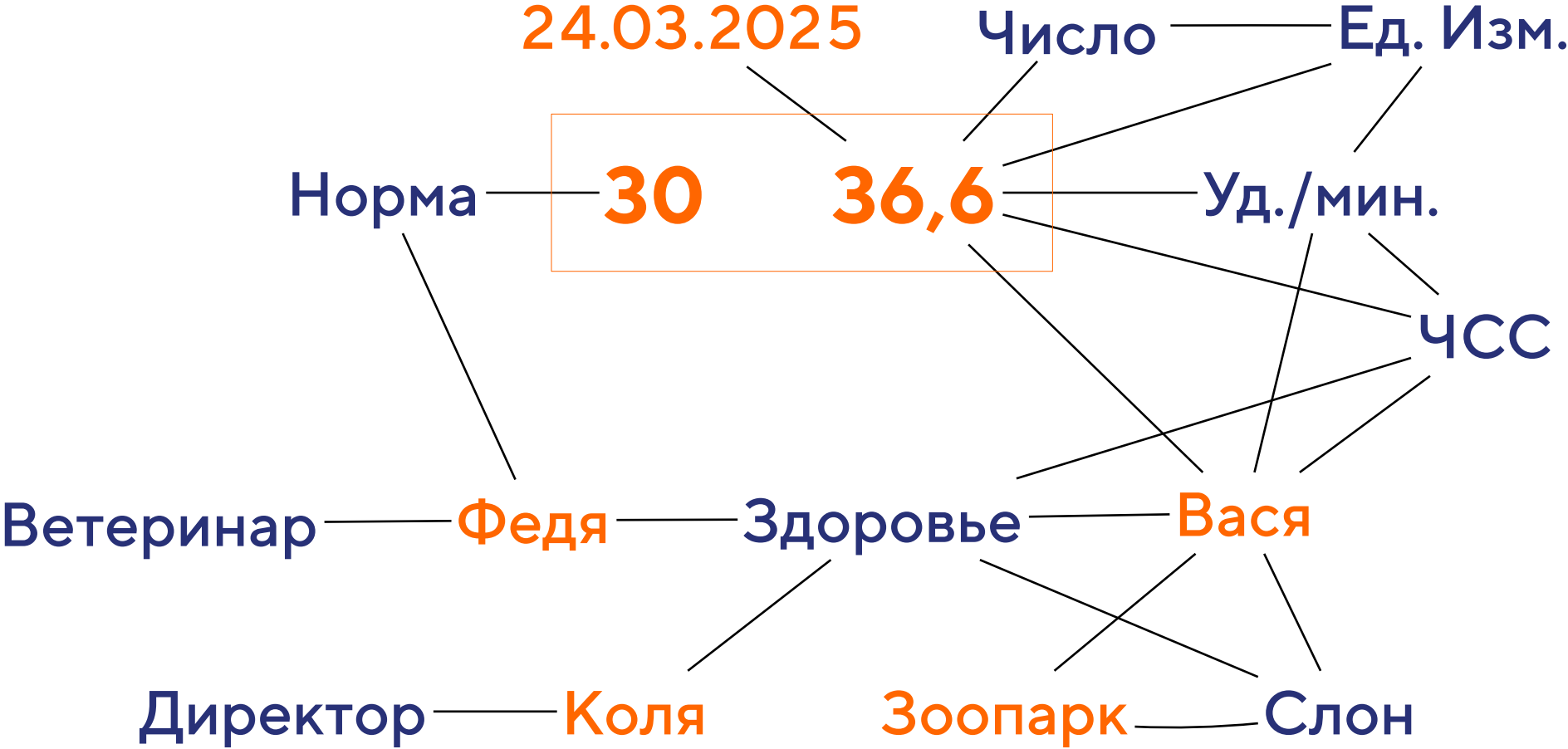
# Семантика решений



# Семантика решений



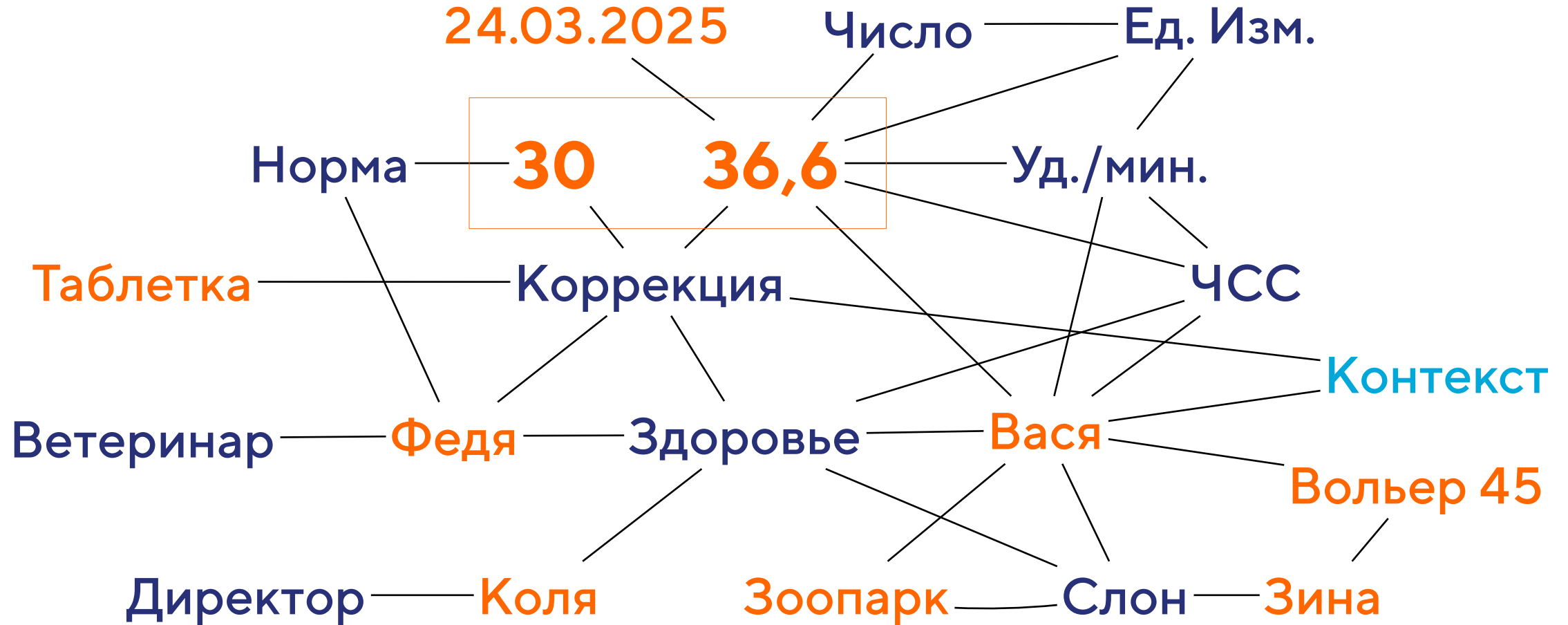
# Семантика решений



# Семантика решений



# Семантика решений



**Знак** - это объект (материальный или идеальный), который используется для представления другого объекта, явления или понятия. Знаки служат средством передачи информации и могут принимать различные формы: звуки, слова, символы, жесты, изображения и т.д.

**Данные** - это совокупность знаков (символов, чисел, графических элементов), организованных для передачи информации. Их значение зависит от формы, контекста и интерпретации

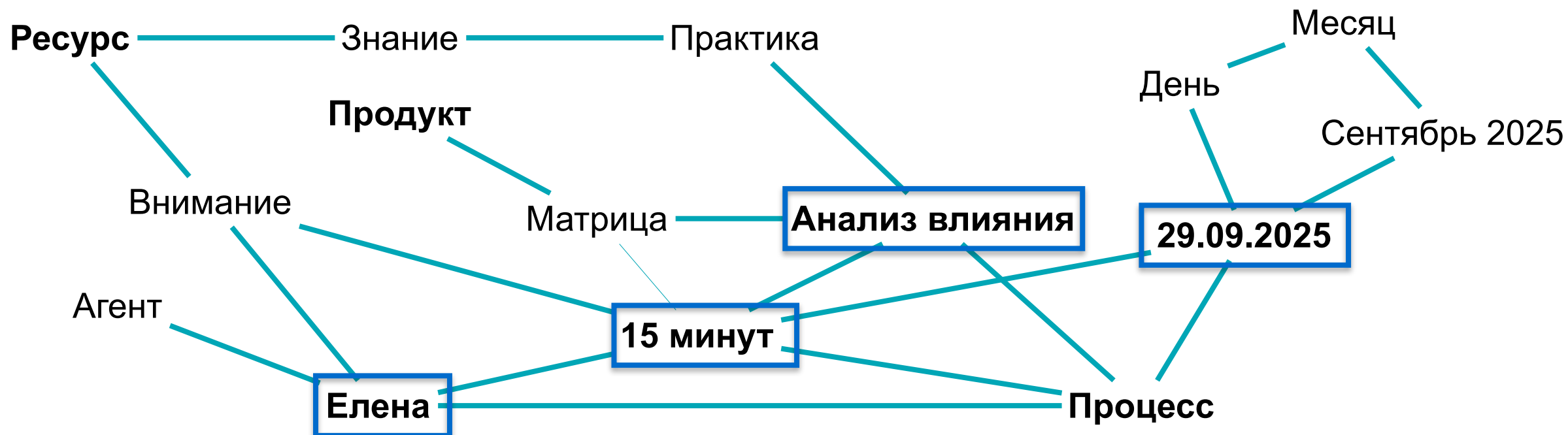
**Информация** - связи (отношения) знака с другими знаками придающие ему значение, смысл и диктующие способы обработки знака и поведения с соответствующим объектом

**Знание** - оценка качества информации с точки зрения достижения заданного вектора целей

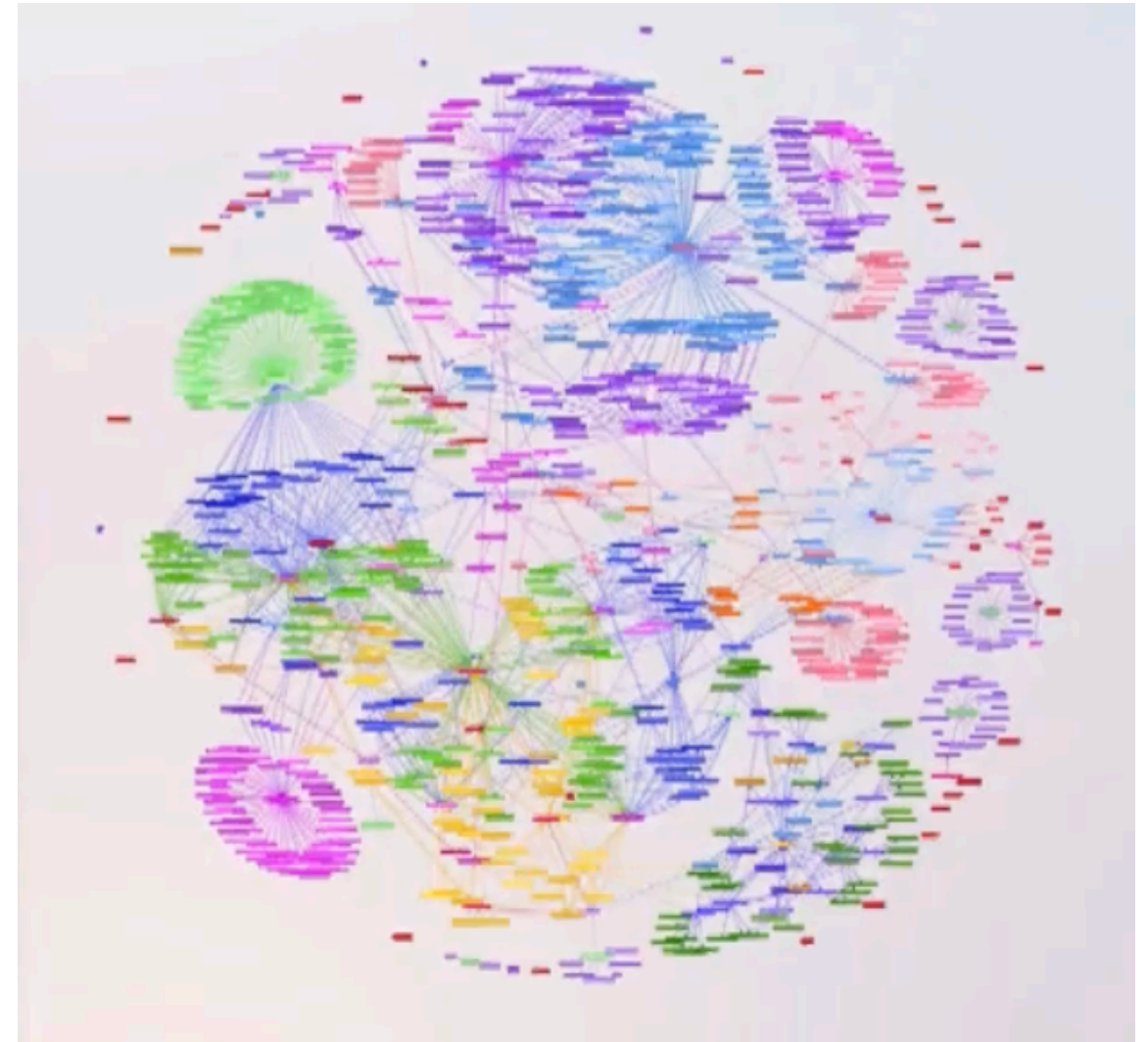
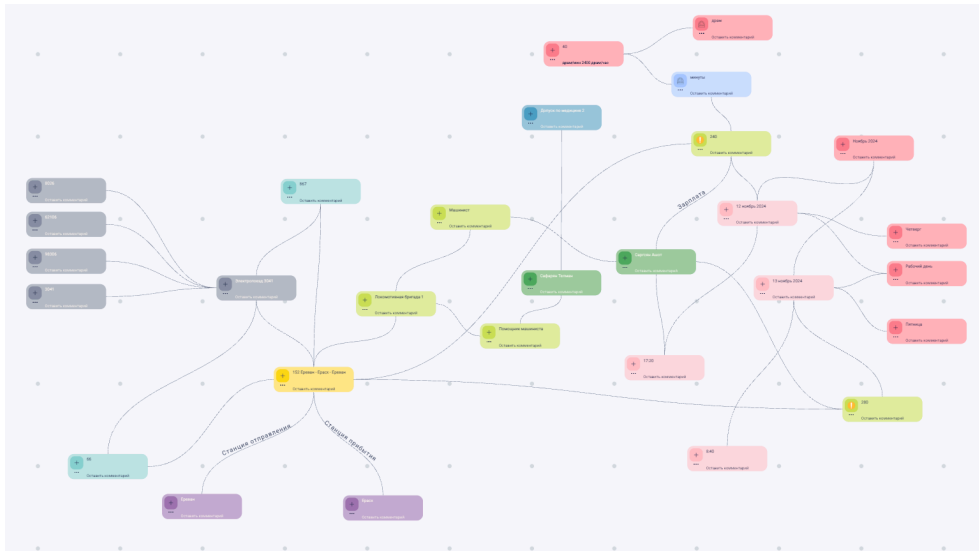
# Таблички и единый граф знаний



UID	Работа	Исполнитель	Дата	Ресурс
1	Лекция. Анализ влияния	Трушкин Сергей	29.09.2025	20 мин
2	Анализ влияния	Елена	29.09.2025	15 мин
3	Анализ влияния	Антон	29.09.2025	18 мин
4	Анализ влияния	Владимир	29.09.2025	21 мин



# Хранилище Онто



# Ресурсно-целевая модель



## ПЕРЕВОЗКА 234234



# Модель деятельности



# Развертка деятельности



Годы

Месяцы

Дни

Минуты

Комплексные процессы

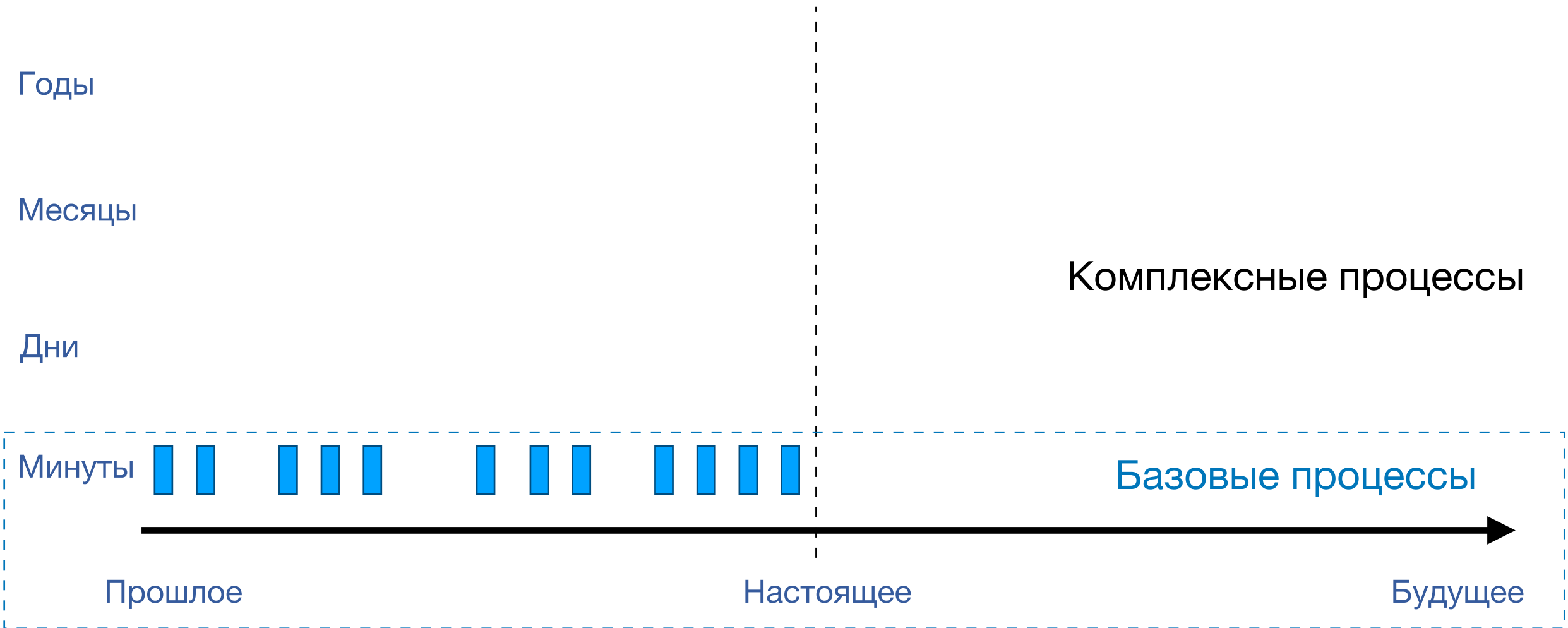
Базовые процессы

Прошлое

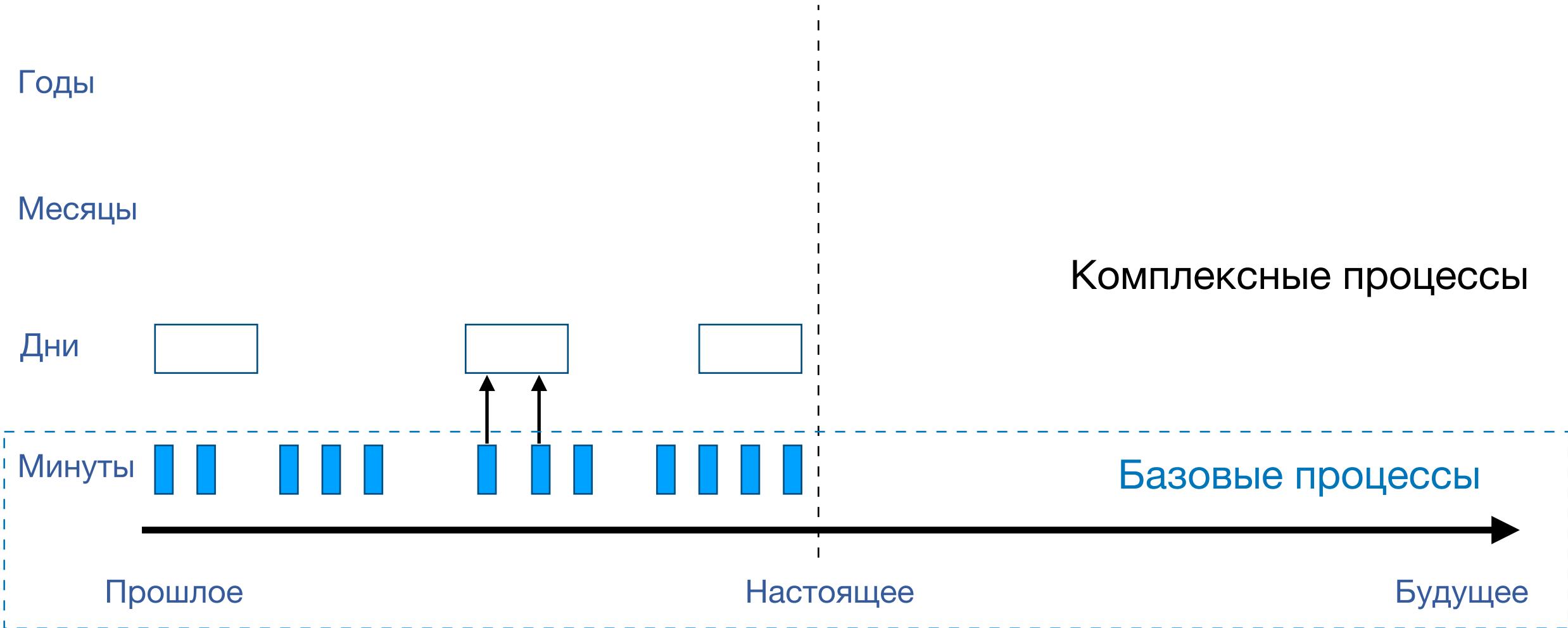
Настоящее

Будущее

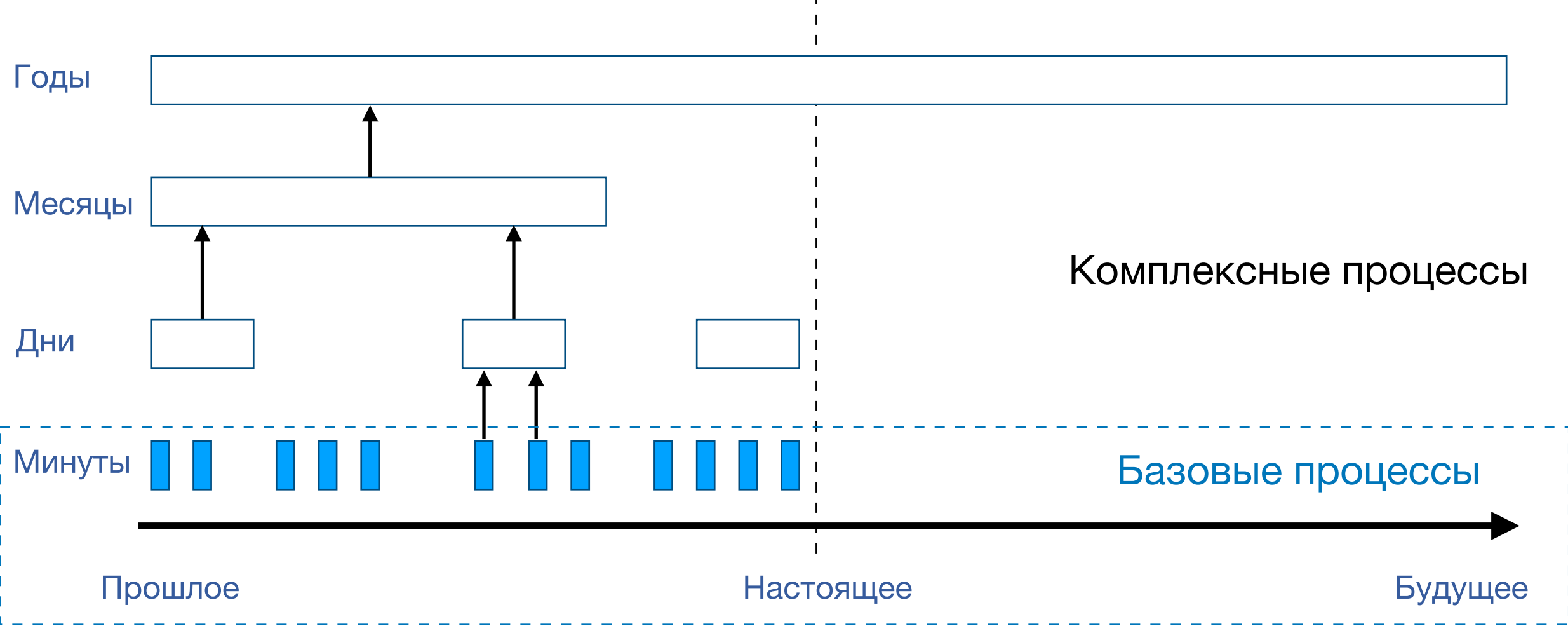
# Развертка деятельности



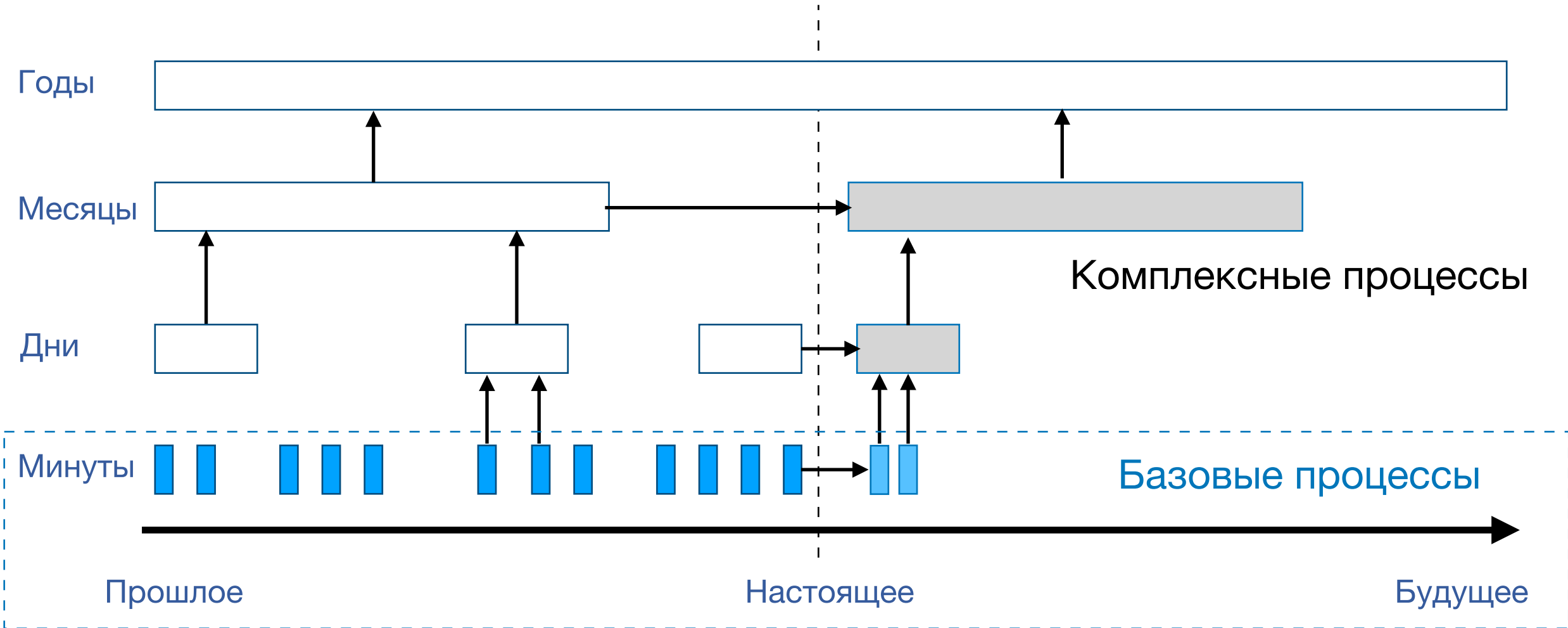
# Развертка деятельности



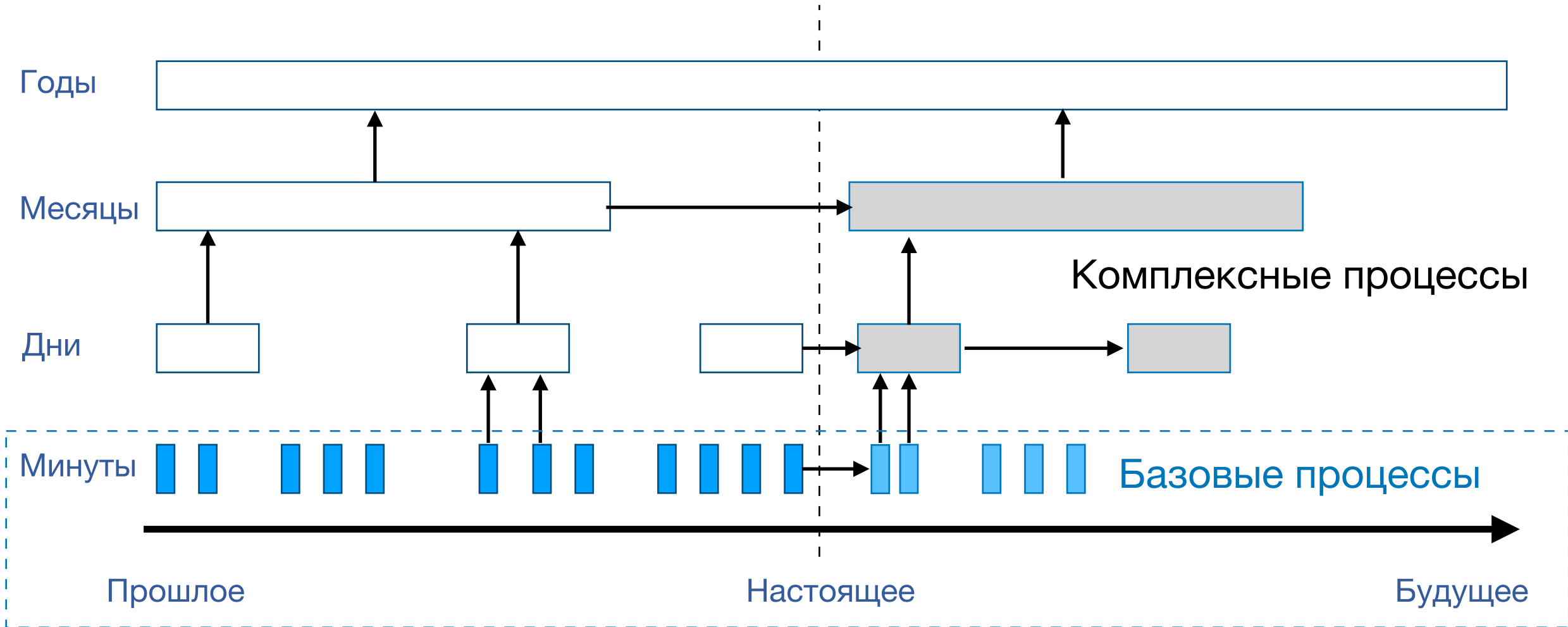
# Развертка деятельности



# Развертка деятельности



# Развертка деятельности



# Предиктивный анализ



# Предиктивный анализ



ПРОШЛОЕ



Исторические данные

# Предиктивный анализ

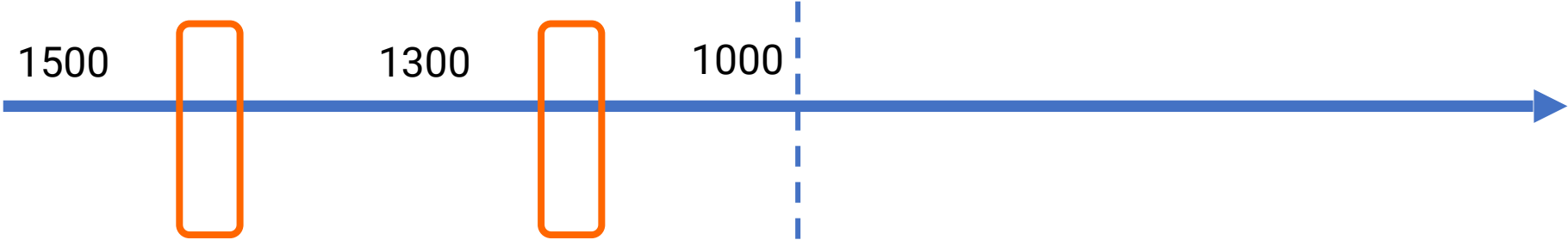
ПРОШЛОЕ

НАСТОЯЩЕЕ

1500

1300

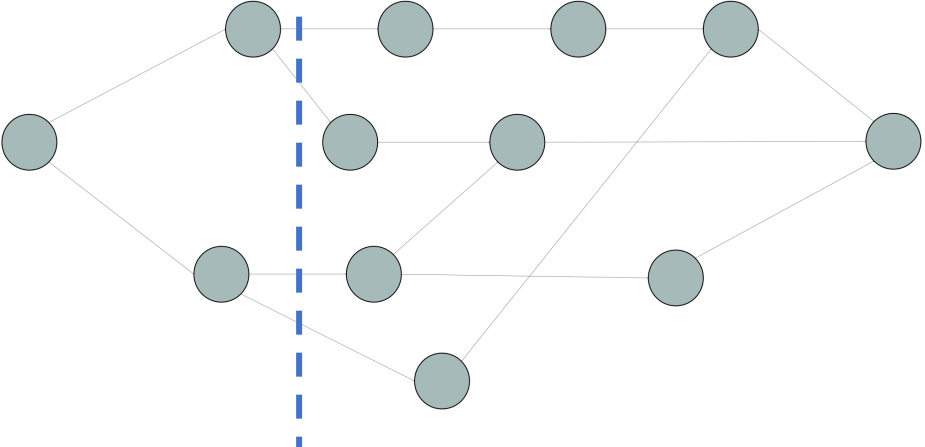
1000



# Предиктивный анализ



Сетевое планирование



# Предиктивный анализ

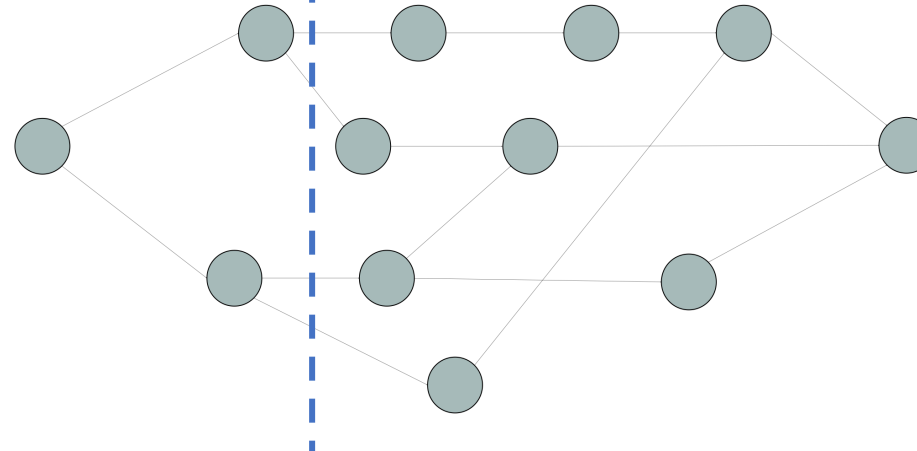


Сетевое планирование

Предиктивная аналитика

Глобальная оптимизация

Проактивность



# Автоматическая коррекция



ПРОШЛОЕ

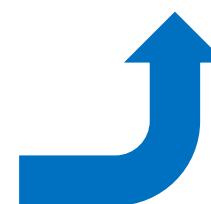
НАСТОЯЩЕЕ

БУДУЩЕЕ



Библиотека корректирующих мероприятий

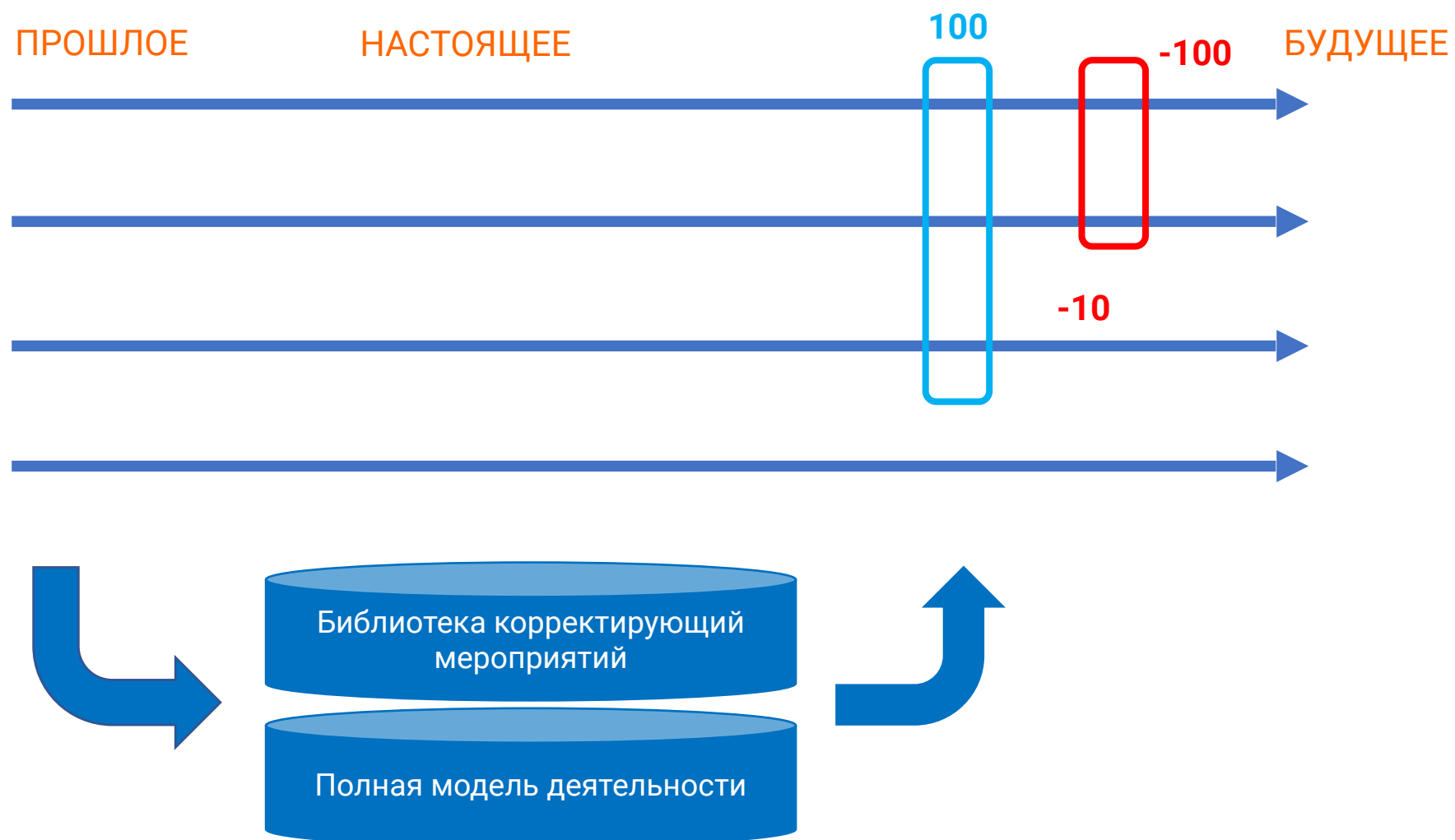
Полная модель деятельности



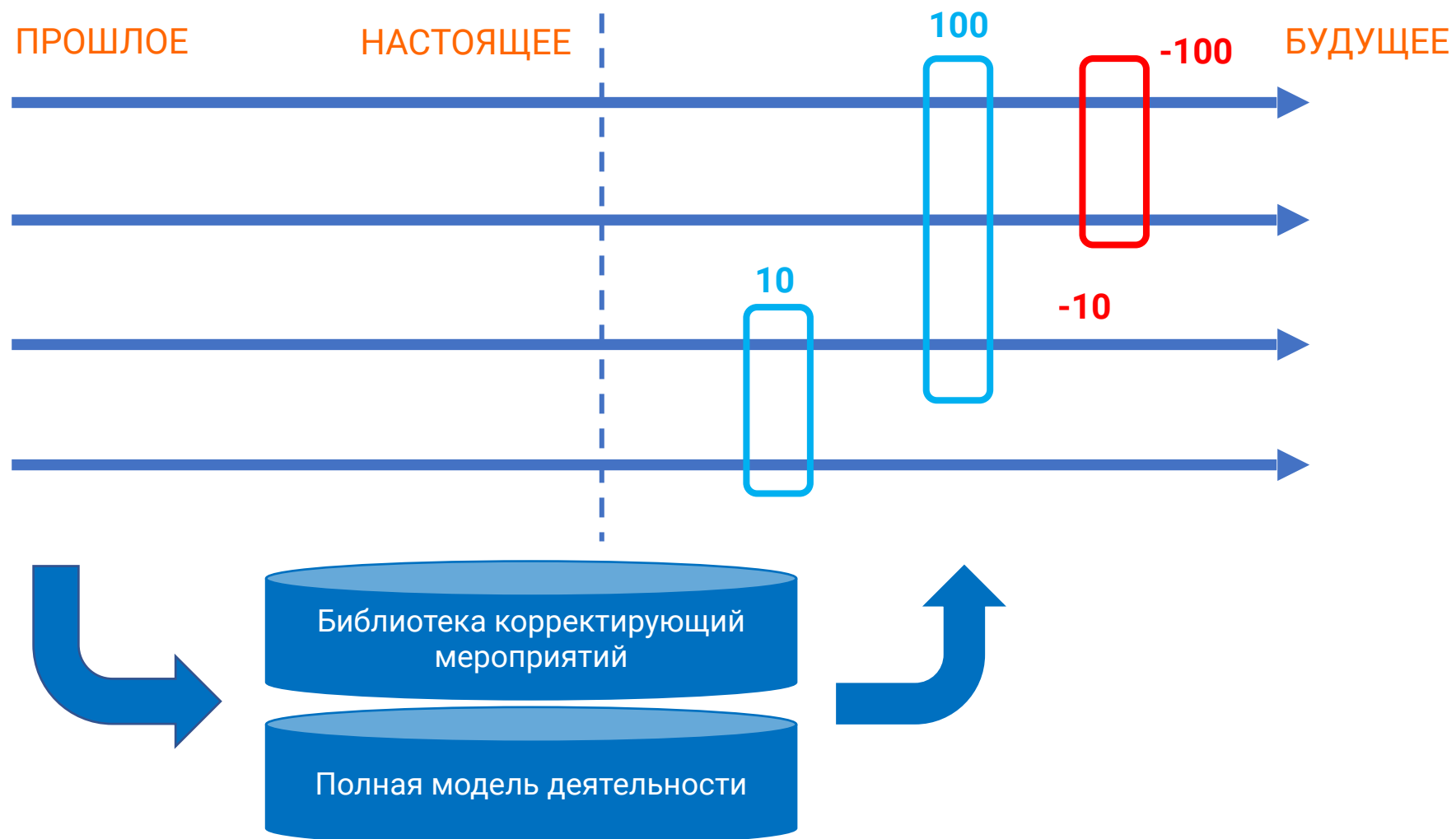
# Автоматическая коррекция



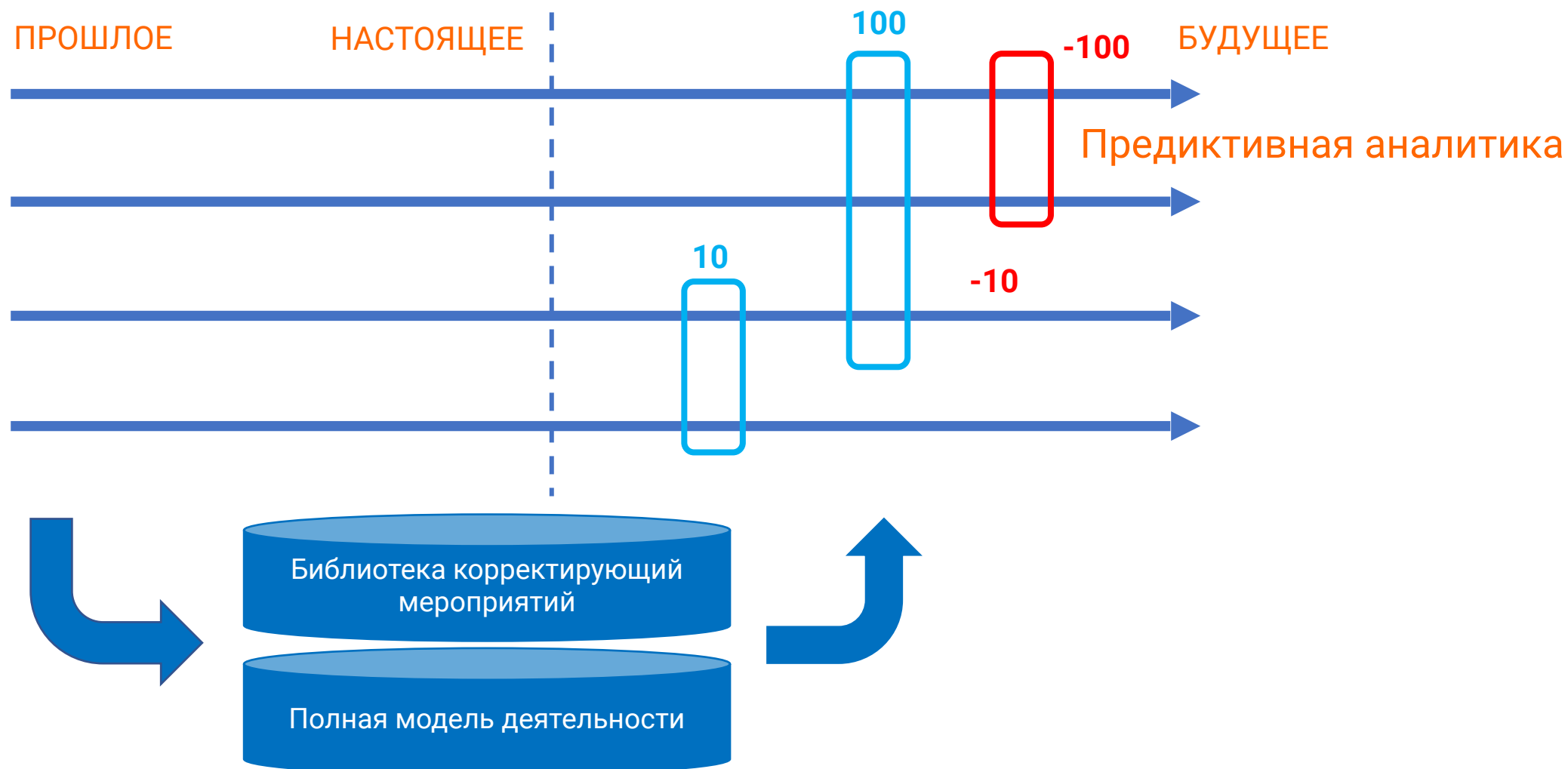
# Автоматическая коррекция



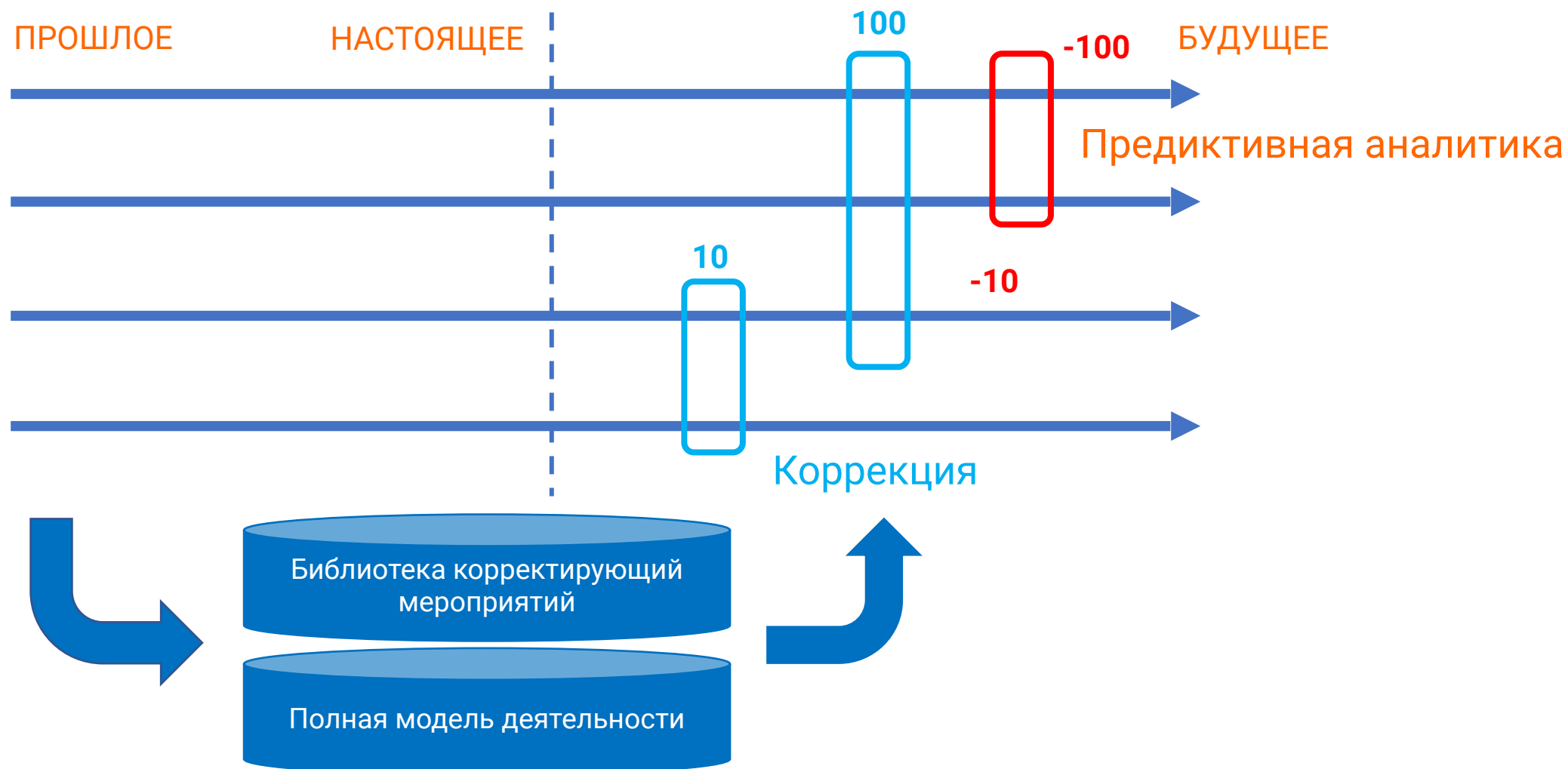
# Автоматическая коррекция



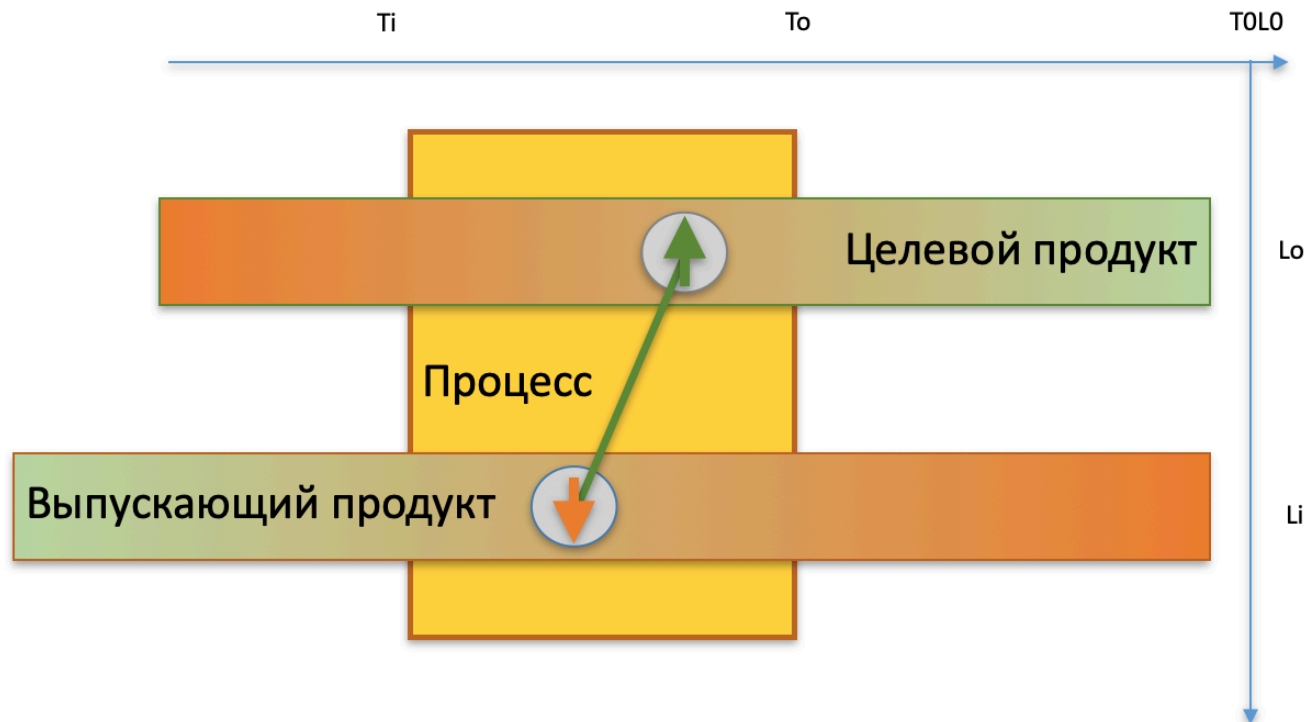
# Автоматическая коррекция



# Автоматическая коррекция

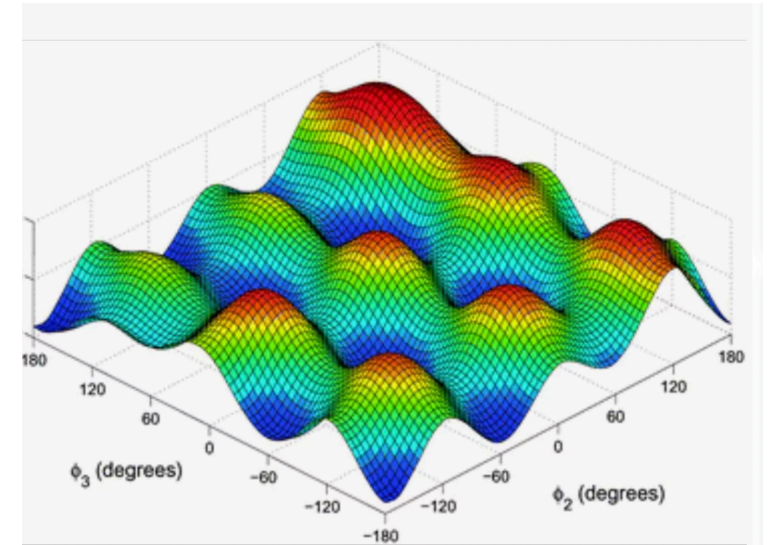
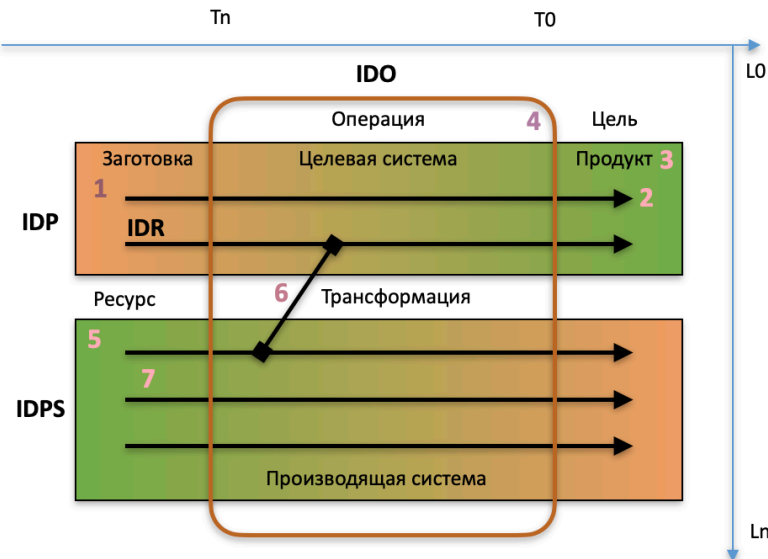
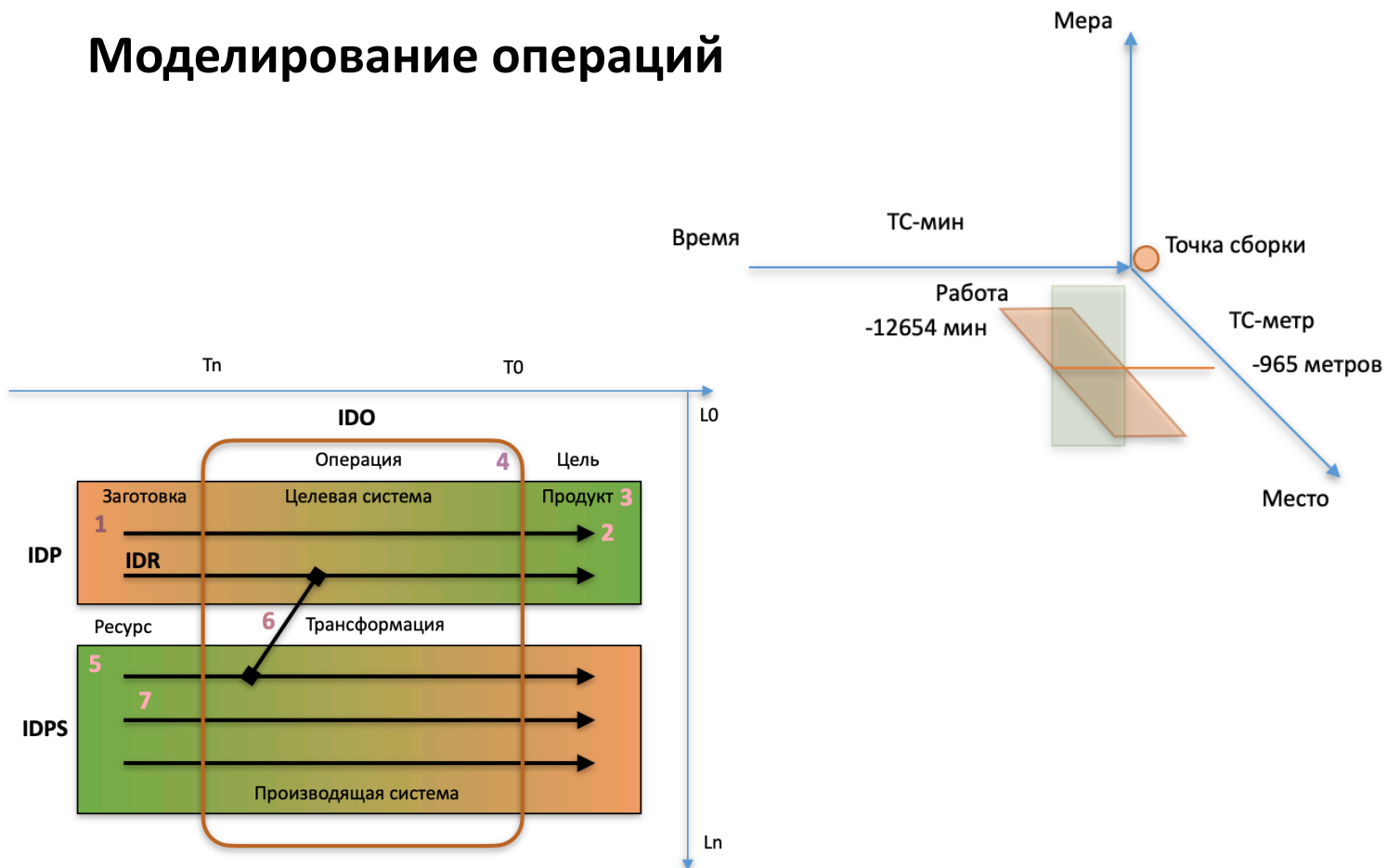


# Экономика = создание ценности



Экономика это наука о поиске, создании и внедрении технологий преобразования профицитных малоценных ресурсов в дефицитные высокоценные

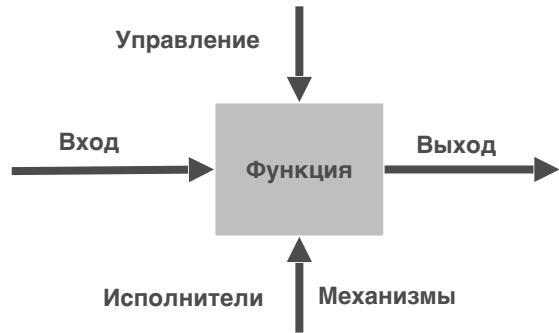
## Моделирование операций



**Управление:**  
Планирование  
Мониторинг  
Коррекция

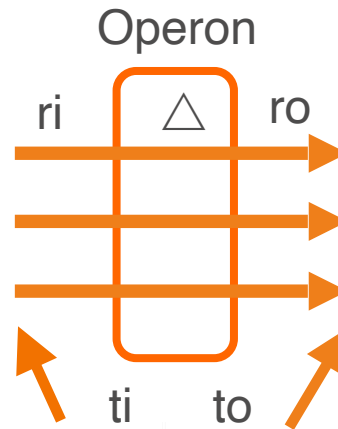
# ИИ на оперонных сетях

1969 год



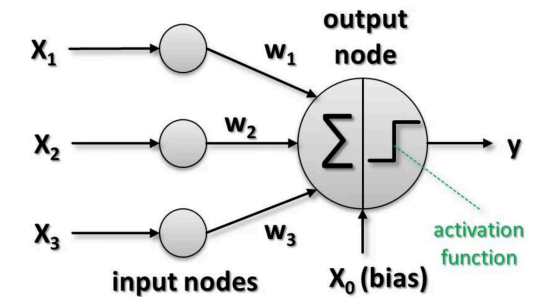
Методология SADT IDEF0

2020 год



Управление

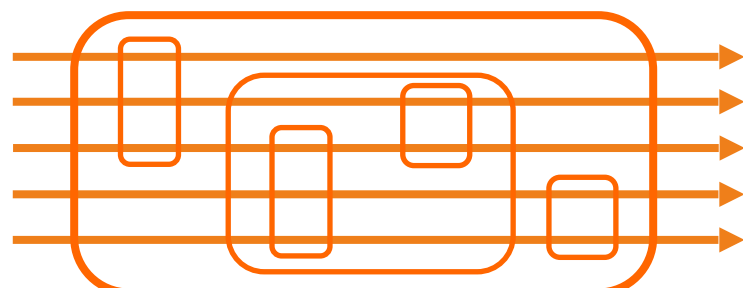
1958 год



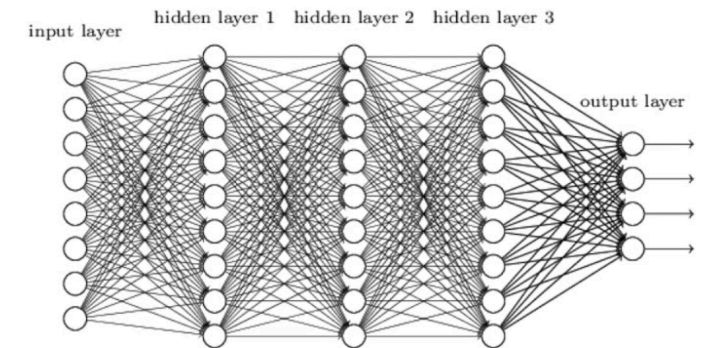
Deep neural network



Бизнес-процесс



Оперонная сеть



ИНС



# 3

## От документальной раздробленности к единой информационной модели

*MBSE (Model-Based Systems Engineering) – подход к системной инженерии, ориентированный на модели. В отличие от традиционной системной инженерии, которая в значительной степени опирается на статические документы, MBSE использует динамические, интерактивные модели для представления компонентов системы и взаимодействий.*

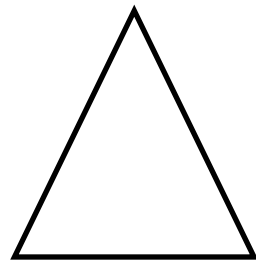
# Проклятие бумажного ТЗ



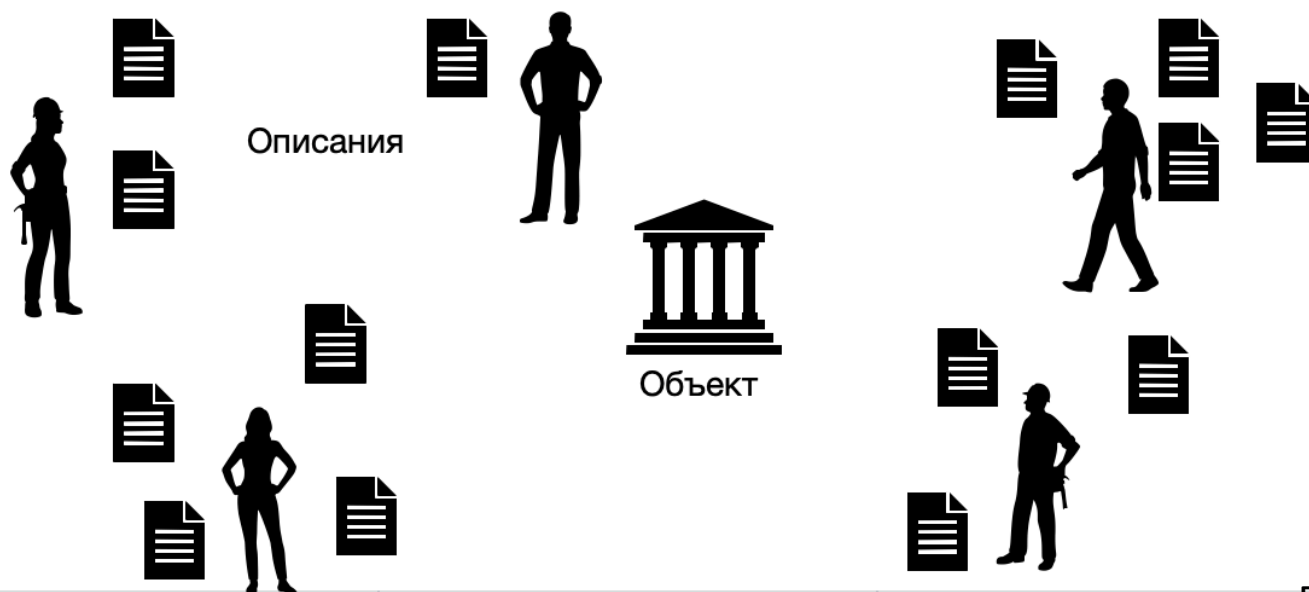
# До документов к модели



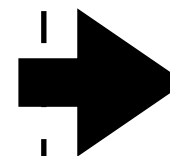
АКАДЕМИЯ  
СОЦИАЛЬНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ



Территориально-иерархически разделенное пространство



Глобализованное цифровое пространство



Переход  
2038-2050



# Создание модели из документов



АКАДЕМИЯ  
СОЦИАЛЬНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

## Едиственный источник правды

**РАСПИСАНИЕ**  
ДВИЖЕНИЯ ПРИГОРОДНОГО ЭЛЕКТРОПОЕЗДА №6311/6312  
ЕРЕВАН - ШИРКА  
По дням недели: пятница, суббота и воскресенье  
На период июль - сентябрь.

Поезд № 6311  
Ереван - Ширка

Прибытие	Станция	Отправление	Резервные пути	Прибытие	Станция	Отправление
9.36	1	9.41	Ереван	9.36	1	9.36
9.43	2	9.44	Лермон	19.03	1	19.04
9.56	1	9.57	Чаренцаван	18.40	1	18.49
10.07	1	10.08	Степан	18.36	1	18.37
10.11	1	10.12	он Кавказ	18.30	1	18.31
10.16	1	10.17	Радван	18.24	1	18.25
10.28	1	10.29	он Давиташ	18.15	1	18.14
10.36	1	10.37	он Варсерт	18.05	1	18.06
10.44	1	10.44	Степан	17.58	1	17.59
10.49	4	10.53	он Острин	17.50	4	17.54
11.06	1	11.07	Помпид	17.44	1	17.35
11.13	1	11.14	он Ширек	17.37	1	17.38
11.21	1	11.22	он Ареник	17.30	1	17.31
11.28	1	11.29	он Пиларек	17.13	1	17.14
11.36	1	11.37	он Драктик	17.06	1	17.07
11.43			Ширка			17.09

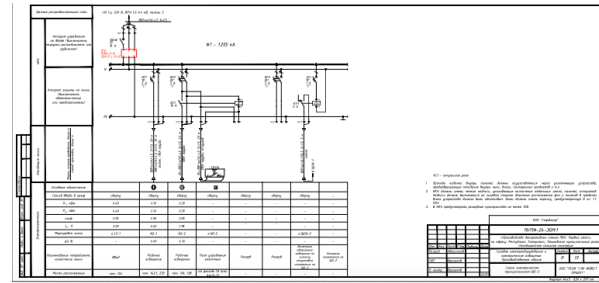
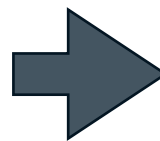
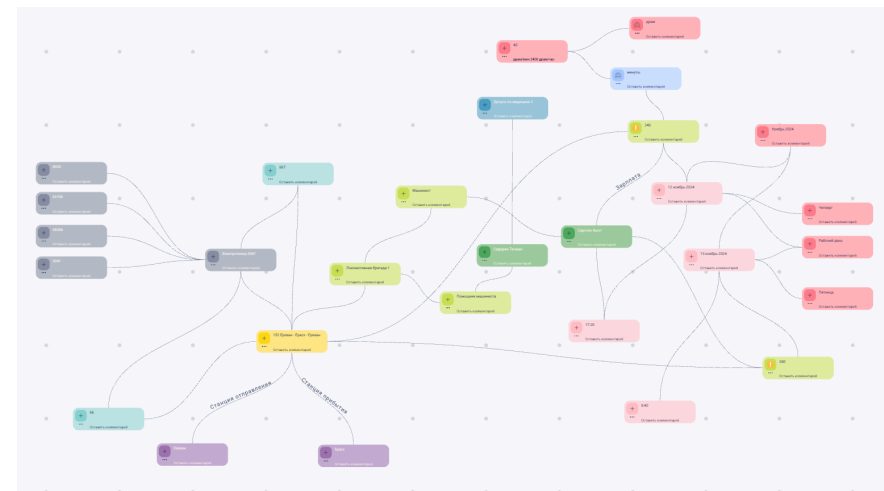
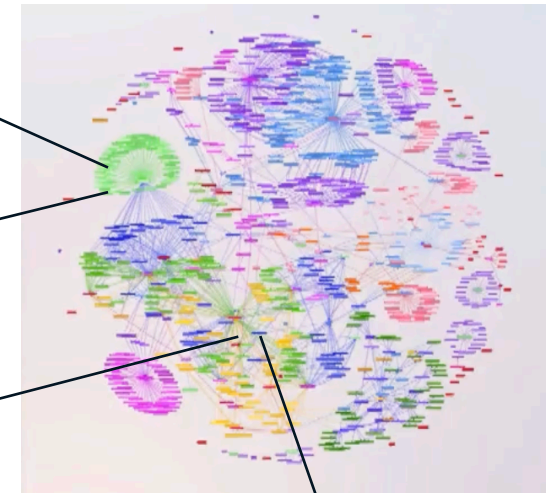
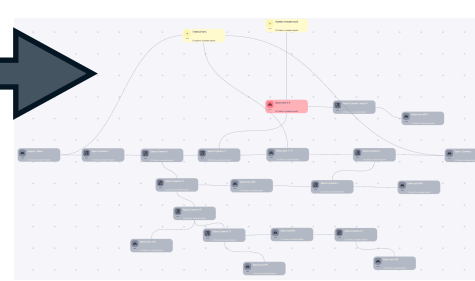
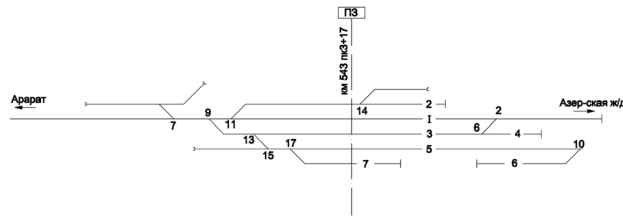


Table with multiple columns and rows, containing technical data and handwritten notes. It appears to be a detailed specification or report.

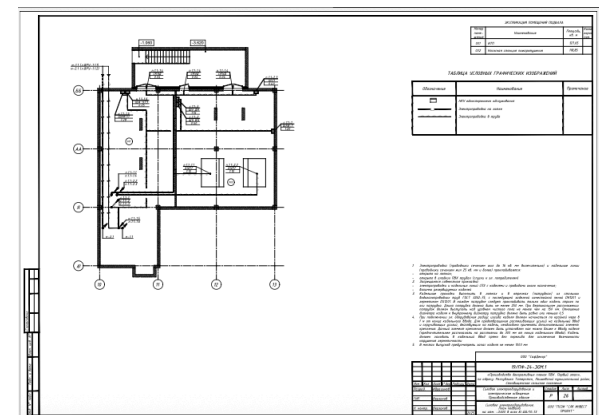


Table with multiple columns and rows, containing technical data and handwritten notes. It appears to be a detailed specification or report.



- Нет особой разницы в дроблении целостной системы на документы с людьми агентами обработки или ИИ-ассистентов. О обоих остается не полный семантический контекст.
- Принимая решения на небольших и часто ошибочных информационных пазлах мы увеличиваем риски и напряжения системы и всегда вынуждены будут исполнять работу в несколько итераций
- Наличие единого адаптирующего к ситуации графа знаний резко снижает издержки коммуникаций и приводит к повышению эффективности за счет глобальной оптимизации ресурсов предприятия

# 1. Источники данных



Бумага	MBSE
Данные вводятся вручную, как в бумажной системе — трудоёмко, подвержено ошибкам	Данные генерируются автоматически: датчики, модели, ИИ, потоковые процессы

## За счёт чего эффект:

-31

- Ручной ввод данных 10 руб за единицу. Стоимость генерации данных из моделей 10
- устранение «человеческого фактора» (ошибок ввода, невыполнение)
- снижение информационной тени (задержки между событием и фиксацией)
- непрерывность потока данных (streaming vs batch)
- стандартизация форматов (данные сразу структурированы)

## Пример:

- Старое: мастер вручную заносит в Excel/1С выработку смены → ошибки ~3–7%, задержка 1 день
- Новое: датчики станков (IIoT) + MES автоматически фиксируют выработку в реальном времени → точность ~99%+, данные доступны сразу для планирования

## 2. Природа данных

Бумага	MBSE
Данные — это цифровые копии документов (счета, накладные, приказы).	Данные — это динамические датасеты объектов реального мира, постоянно обновляемые и анализируемые.

### За счёт чего эффект:

- переход от статических снимков к time-series данным
- возможность аналитики (ML, статистика, оптимизация)
- связность данных (графы, модели объектов)

### Пример:

- Старое: накладная = факт отгрузки (после события)
- Новое: цифровой двойник склада: остатки, перемещения, загрузка зон обновляются каждую секунду → система сама оптимизирует размещение

# 3. Организация процессов



Бумага	MBSE
Процессы построены вокруг документооборота: создание, согласование, хранение	Процессы основаны на событийной логике и автоматизированном анализе состояний без участия документов

## За счёт чего эффект:

- Генерация активности по событиям и сигналам (событие → автоматическое действие)
- Отсутствуют разрывы онтологии и семантики (меньше согласований)
- автоматизация принятия решений на основе анализа графа

## Пример:

- Старое: заявка на ремонт → согласование → планирование → 2–5 дней
- Новое: датчик вибрации фиксирует отклонение → автоматически создаётся work order → система ставит в график → реакция за минуты

# 4. Архитектура систем

Бумага	MBSE
Системы дезинтегрированы: ERP, CRM, HRM — разрозненные модули, слабо связанные	Системы интегрированы на уровне единой цифровой платформы, где данные и процессы объединены

## За счёт чего эффект:

- единая модель данных (single source of truth)
- API-first интеграция
- отсутствие дублирования данных

## Пример:

- Старое: ERP ≠ CRM ≠ склад → расхождения в остатках
- Новое: единая data platform → склад, продажи и производство работают на одной модели → нет расхождений

# 5. Парадигма управления



Бумага	MBSE
Управление через иерархию, делегирование полномочий, контроль исполнения людьми.	Управление через алгоритмы, автономные решения, децентрализованные сети без жёсткой иерархии

## За счёт чего эффект:

- Автоматические решения (алгоритмы вместо людей)
- снижение ограничений менеджеров (неполные данные, когнитивные искажения)
- Глобальная оптимизация (edge decisions)

## Пример:

- Старое: начальник смены распределяет задачи
- Новое: система оптимизации сама назначает задания на основе загрузки оборудования и приоритетов заказов

# 6. Временная ориентация



Бумага	MBSE
Реактивность — системы фиксируют прошлое и настоящее, но не прогнозируют	Проактивность — ИИ строит "развёртки будущего", предсказывает изменения и принимает решения до наступления событий

## За счёт чего эффект:

- Предикация и перцепция (ML-прогнозы)
- Симуляции и сценарное моделирование
- раннее выявление отклонений. Проактивность

## Пример:

- Старое: поломка → простой → ремонт
- Новое: predictive maintenance → система предсказывает отказ за 48 часов → ремонт без простоев

# 7. Роль человека



Бумага	MBSE
<p>Человек — центральный элемент: вводит данные, принимает решения, контролирует.</p>	<p>Человек — наблюдатель или корректор: ИИ выполняет рутину, анализ, принятие решений, человек участвует при исключениях.</p>

## За счёт чего эффект:

- автоматизация рутины
- человек включается только при аномальном отклонении от модели
- повышение cognitive leverage (один человек управляет большим объёмом)

## Пример:

- Старое: 10 диспетчеров следят за производством
- Новое: 2 инженера контролируют систему, вмешиваясь только при отклонениях

# 8. Масштабируемость и гибкость

Бумага	MBSE
Масштабирование требует роста персонала, времени и бюджета.	Глобальная масштабируемость: один ИИ-модуль может обслуживать миллионы объектов в реальном времени

## За счёт чего эффект:

- Техническое масштабирование (расширение модели и кода вместо найма людей)
- Облачная архитектура и инфраструктура
- Переиспользование моделей

## Пример:

- Старое: +1 завод → +50 сотрудников управления
- Новое: подключение нового завода к платформе → +2–3 инженера максимум

# 9. Цикл обратной связи



Бумага	MBSE
Циклы длинные: от сбора данных до анализа и действий — дни или недели.	Непрерывная петля обратной связи: данные → анализ → решение → действие — в режиме реального времени.

## За счёт чего эффект:

- сокращение срока принятия решений
- непрерывная оптимизация
- Управление по замкнутому контуру

## Пример:

- Старое: анализ KPI раз в месяц
- Новое: система корректирует производственный план каждые 5–10 минут на основе текущих данных

# 10. Философия дизайна систем



Бумага	MBSE
Подражание бумажной бюрократии в цифровой форме ("цифровая бумага")	Создание принципиально новых цифровых экосистем, где система "живёт" и адаптируется сама.

## За счёт чего эффект:

- Модель центричный дизайн (ядро — модель, не документ)
- Самоадаптация системы
- эволюция системы без полного редизайна

## Пример:

- Старое: ERP повторяет бумажные формы
- Новое: цифровой двойник предприятия → изменения (новая линия, продукт) автоматически встраиваются в модель без переписывания процессов



# 4

## Трудно ли создавать цифровых двойников?

# План создания кибер мозга



1. Подключаемся к графовому хранилищу данных
2. Выделяем практики разных уровней для людей и цифровых агентов
3. Связываем хранилище его с ЛЛМ при помощи ИИ-агентов и МСР
4. Просим ИИ прочитать наши документы (первичка, регламенты, стандарты, тех карты)
5. Просим его построить модель деятельности
6. Задаем системе цели и наблюдаем как она работает

1. Модель-ориентированная системная инженерия. Онтонет (neo4j)
2. Генерация данных из моделей. Аналитика будущего на основе согласованных оптимизированных планов
3. Проактивное управление за счет эффективной работы с потоками ресурсов на основе ресурсно-целевого моделирования
4. Активность модели за счет атомарных workflow у узлов графа (n8n) - **Объектов, Работ и Ресурсов**
5. Диалоговый режим коммуникаций через чатбот (Max)
6. Объективные источники данных IoT, машинное зрение

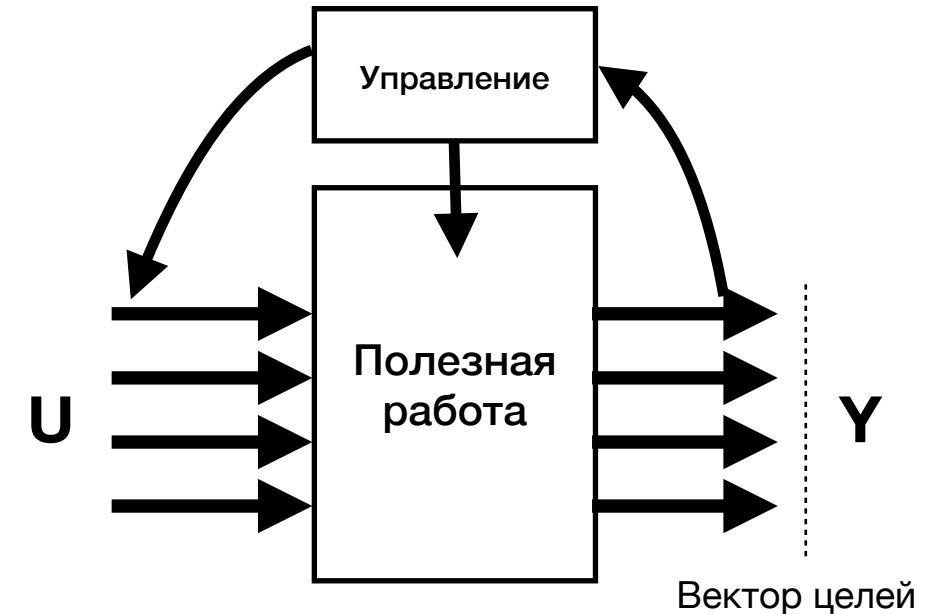
# Зона ответственности



**Зона ответственности** — это распоряжение потоками ресурсов на определенном отрезке производственного цикла или цепочки создания ценности.

Она включает в себя **полномочия** по приему, преобразованию и передаче ресурсов (материальных, информационных, финансовых и временных), которые должны быть доставлены к месту проведения работ точно в срок для обеспечения бесперебойного функционирования системы.

С точки зрения кибернетики, это управление подсистемой, где определены входящие потоки (U), правила их обработки и выходящие потоки (Y).



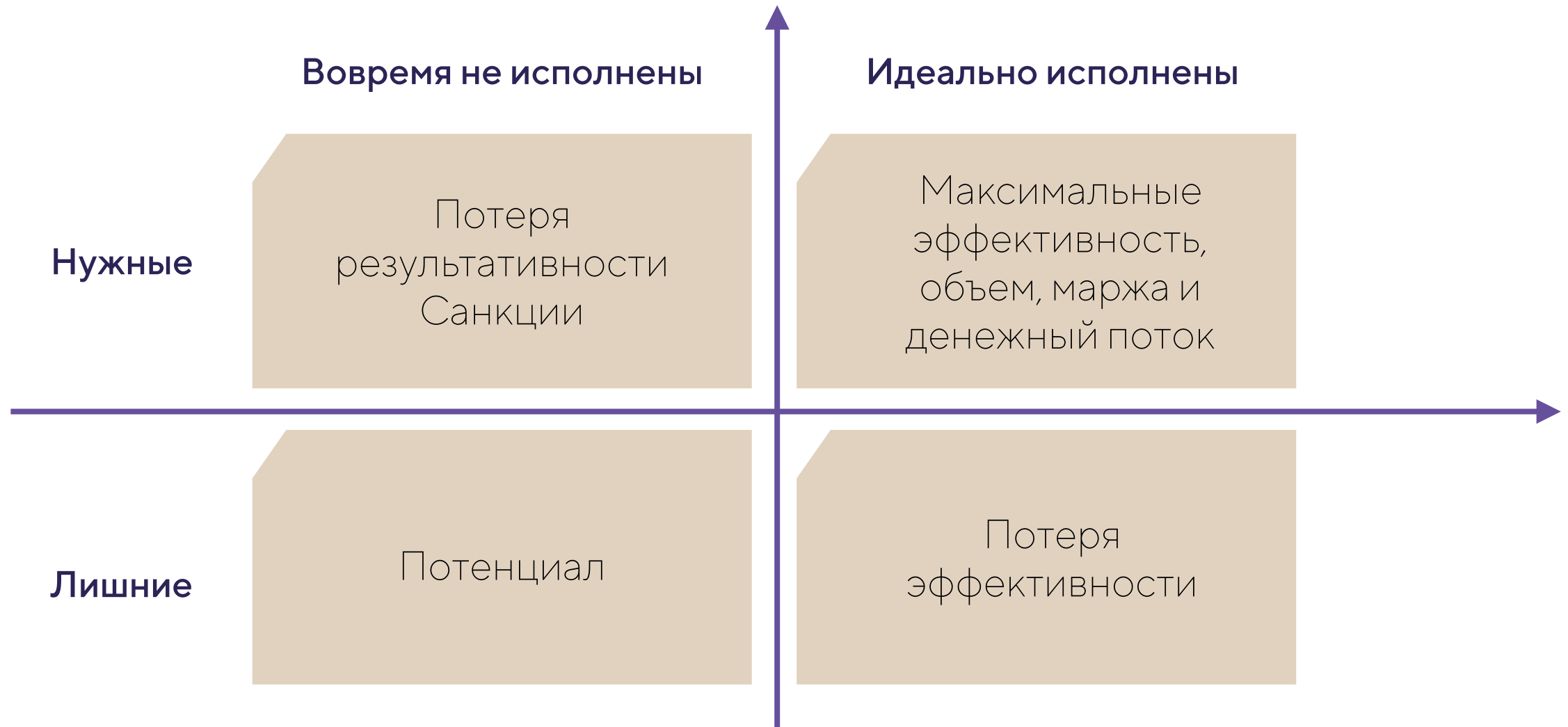


# 5

## О дивный новый мир! Эффекты для мировой экономики

*Олдоса Хаксли «О дивный новый мир» (1932) — описал опасность стандартизации общества, подавления индивидуальности и искусственного счастья. Автор выражает безрадостный взгляд на будущее человечества, в котором личность будет «подавлена и стандартизирована»*

# Операции бизнеса



# Пример расчета эффекта в РЖД

**850 тыс.**

Сотрудников на железной дороге  
150 000 руководителей разных уровней  
350 000 информационных специалистов

**1,63 трл.**

Затраты на персонал. Средняя зарплата  
80 000 плюс налоги и инфраструктура

**178 млрд.**

20% потерь ресурсов от неэффективности

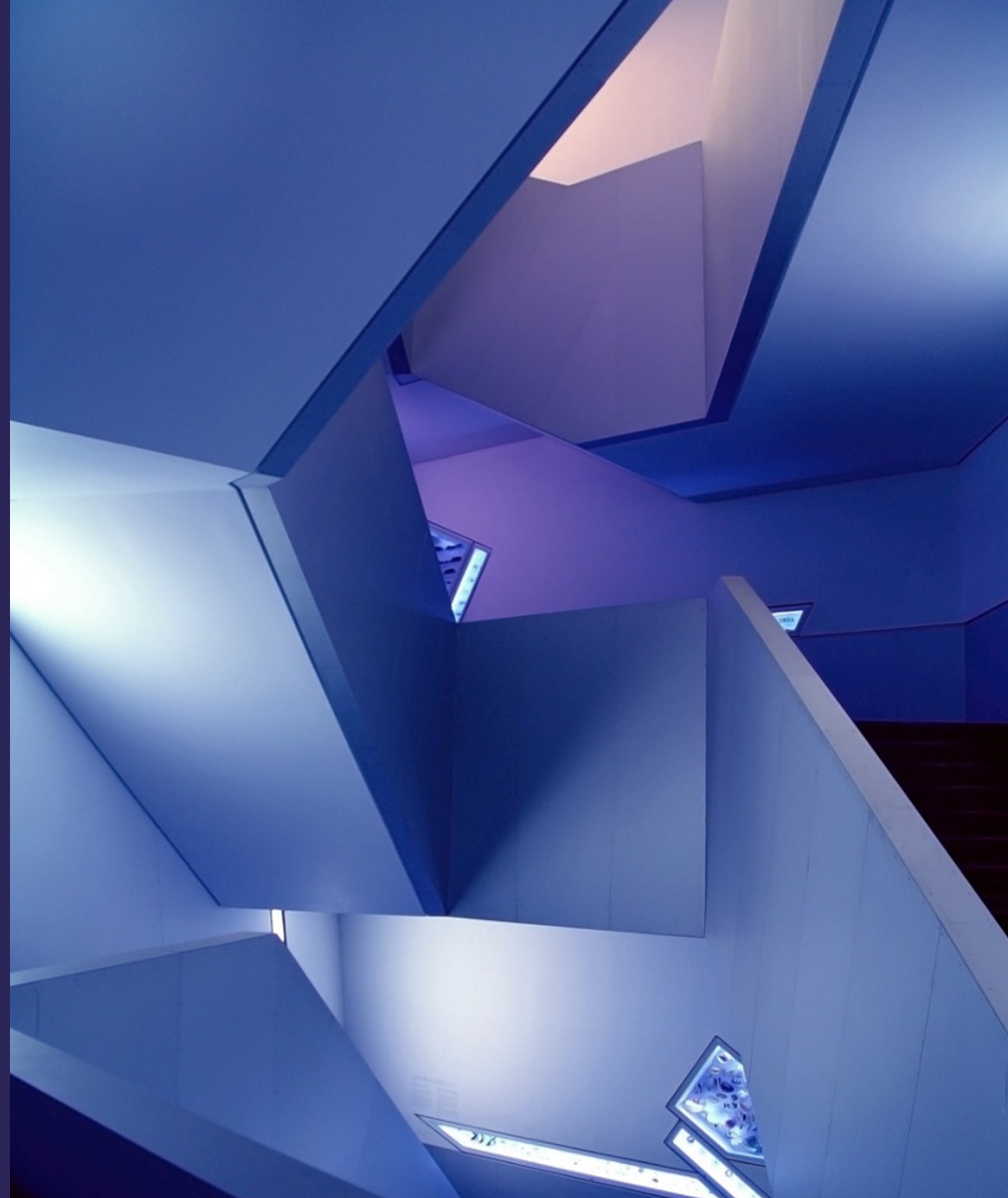
**314 тыс.**

Менеджмент и персонал обрабатывающий  
информацию вручную

**490 млрд.**

Затраты которые можно высвободить при  
внедрении эффективных цифровых  
технологий автоматизации

**668 млрд. в год**



## Итоговый эффект

Для компании 1000 человек

600 сотрудников производственный персонал (-20%)

450 сотрудников информационный персонал (-90%)

50 сотрудников менеджмент всех уровней (-50%)

## Типичные метрики улучшения:

- снижение операционных затрат: **-20–40%**
- сокращение простоев: **-30–70%**
- ускорение принятия решений: **в 10–100 раз**
- рост производительности управленческого персонала: **x3–x10**
- рост производительности информационных специалистов **x1000-x100000...**

# Решения на основе данных



Компания занимается услугами международных перевозок. Проблемы случаются достаточно часто и в качестве объяснения все говорят о нехватке людей, перегрузке, невозможности все успеть.

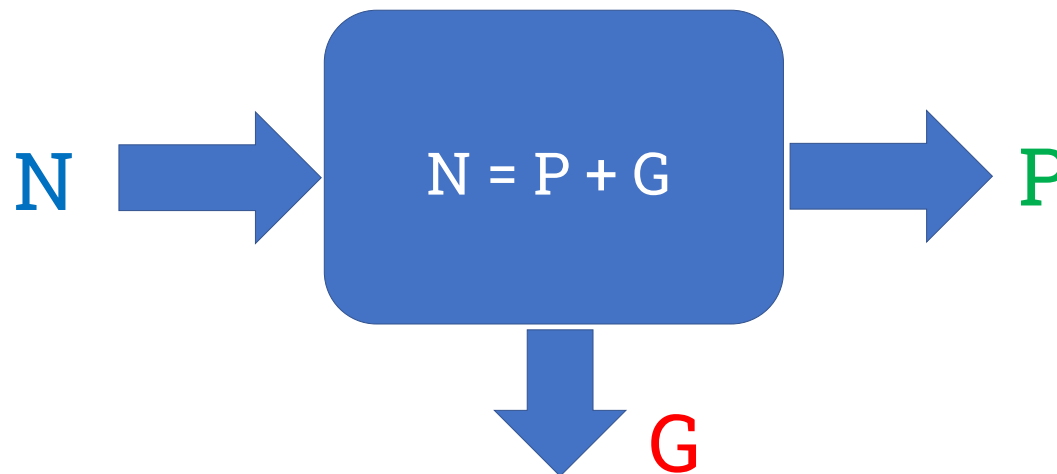
Как генеральному директору выяснить нужны ли дополнительные сотрудники?

# Решения на основе данных



Компания занимается услугами международных перевозок. Проблемы случаются достаточно часто и в качестве объяснения все говорят о нехватке людей, перегрузке, невозможности все успеть.

Как генеральному директору выяснить нужны ли дополнительные сотрудники?



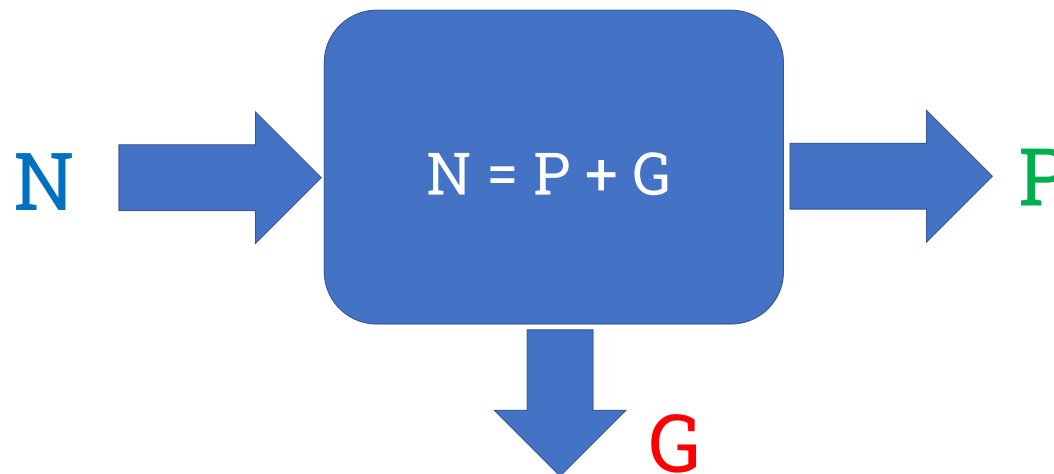
# Решения на основе данных



Компания занимается услугами международных перевозок. Проблемы случаются достаточно часто и в качестве объяснения все говорят о нехватке людей, перегрузке, невозможности все успеть.

Как генеральному директору выяснить нужны ли дополнительные сотрудники?

40 человек  
168 часов мес.  
10 мес.



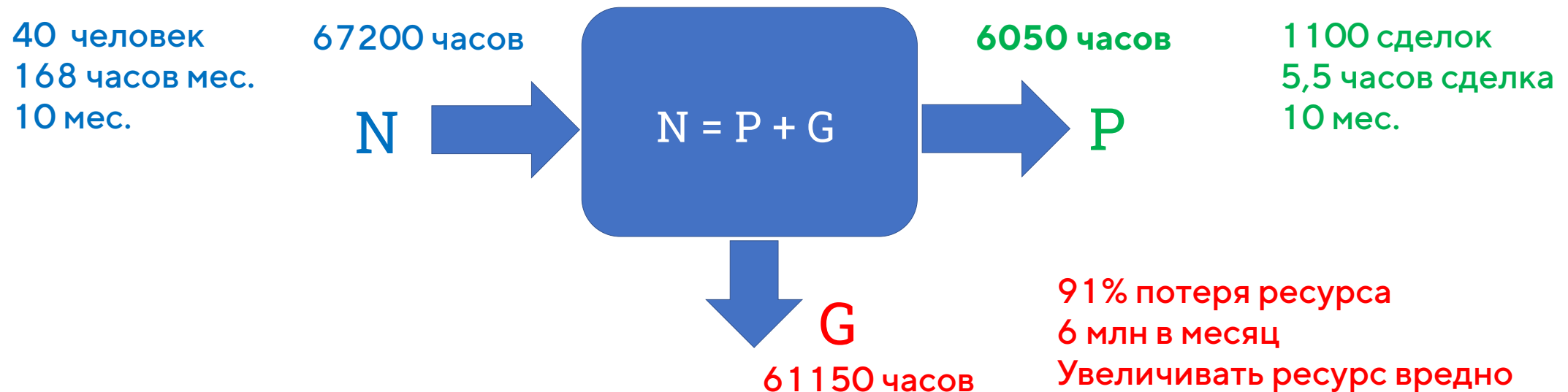
1100 сделок  
5,5 часов сделка  
10 мес.

# Решения на основе данных



Компания занимается услугами международных перевозок. Проблемы случаются достаточно часто и в качестве объяснения все говорят о нехватке людей, перегрузке, невозможности все успеть.

Как генеральному директору выяснить нужны ли дополнительные сотрудники?



# Монитор потерь





[ast-academy.ru](http://ast-academy.ru)