

# Прогнозирование изменения риск-факторов методами искусственного интеллекта

Алексей Гуляев  
Руководитель проектов Conteq  
К.Т.Н.

# Пример 1 решения по прогнозированию рисков

## Прогнозирование и диагностика патологий

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ | ДИАГНОСТИКА

### РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИАГНОЗОВ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

М. В. Сахибгареева , А. Ю. Заозерский

ООО «КОМТЕК», Уфа

В статье представлены результаты исследования по применению технологий искусственного интеллекта для решения одной из основных проблем здравоохранения — повышения качества диагностики заболеваний. Предложен подход к прогнозированию нозологических диагнозов путем интеллектуального анализа совокупности результатов лабораторных исследований (200 тестов), проводимых по каждому случаю заболевания пациентов. В общую выборку, разделенную впоследствии на обучающую и тестовую, включили данные о 7 918 случаях заболеваний по 4 нозологиям: D50 (железодефицитная анемия), E11 (инсулиннезависимый сахарный диабет), E74 (другие нарушения обмена углеводов), E78 (нарушения обмена липопротеидов и другие липидемии). Методом градиентного бустинга для них была построена модель машинного обучения. Точность распознавания моделью выбранных диагнозов составила более 89 % (ROC AUC) при средней уверенности модели в каждом прогнозируемом диагнозе в 92 %. Исследование показало принципиальную возможность применения методов машинного обучения для анализа данных такого рода. Система прогнозирования диагнозов заболеваний внедряется в виде веб-сервиса в программный комплекс «Здравоохранение», предназначенный для автоматизации работы медицинских учреждений.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, анализ медицинских данных, машинное обучение, градиентный бустинг, лабораторная диагностика, нозологический диагноз, многоклассовая классификация, железодефицитная анемия, липидемия, нарушения обмена углеводов

✉ Для корреспонденции: Сахибгареева Маргарита Владимировна  
ул. Бехтерева, д. 16, кв. 48, г. Уфа, 450047; margarita.v2011@gmail.com

Статья получена: 23.11.2017 Статья принята к печати: 13.12.2017

# Пример 2 решения по прогнозированию рисков

## Прогнозирование техногенных аварийных ситуаций

### Применение методов машинного обучения для прогнозирования опасных отказов объектов железнодорожного пути

Игорь Б. Шубинский<sup>1</sup>, Алексей М. Замышляев<sup>1</sup>, Ольга Б. Проневич<sup>1</sup>, Алексей Н. Игнатов<sup>2</sup>, Евгений Н. Платонов<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>АО «НИИАС», Российская Федерация, Москва, <sup>2</sup>Московский авиационный институт, Российская Федерация, Москва

\*en.platonov@gmail.com

**Резюме.** Цель работы – уменьшение количества опасных событий на железнодорожном пути за счет разработки методологии прогнозирования редких опасных отказов на основе обработки больших массивов данных, поступающих в реальном масштабе времени от диагностических систем о каждом километре пути. Опасные отказы являются редкими событиями. Однако для железной дороги в целом ежегодно количество таких событий измеряется десятками и для эффективного управления безопасностью движения важно перейти от оценки вероятности появления опасного отказа как такового к определению наиболее вероятного места отказа. **Методы.** Задача выявления редких, но опасных возможных событий из сотен тысяч данных о не критичных отклонениях параметров железнодорожного пути не поддается решению традиционными методами статистической обработки. Прогнозирование опасных событий на основе указанной статистики осуществляется с помощью методов искусственного интеллекта. Для этого используются технологии анализа больших данных и Data Science. К таким технологиям относятся методы машин-

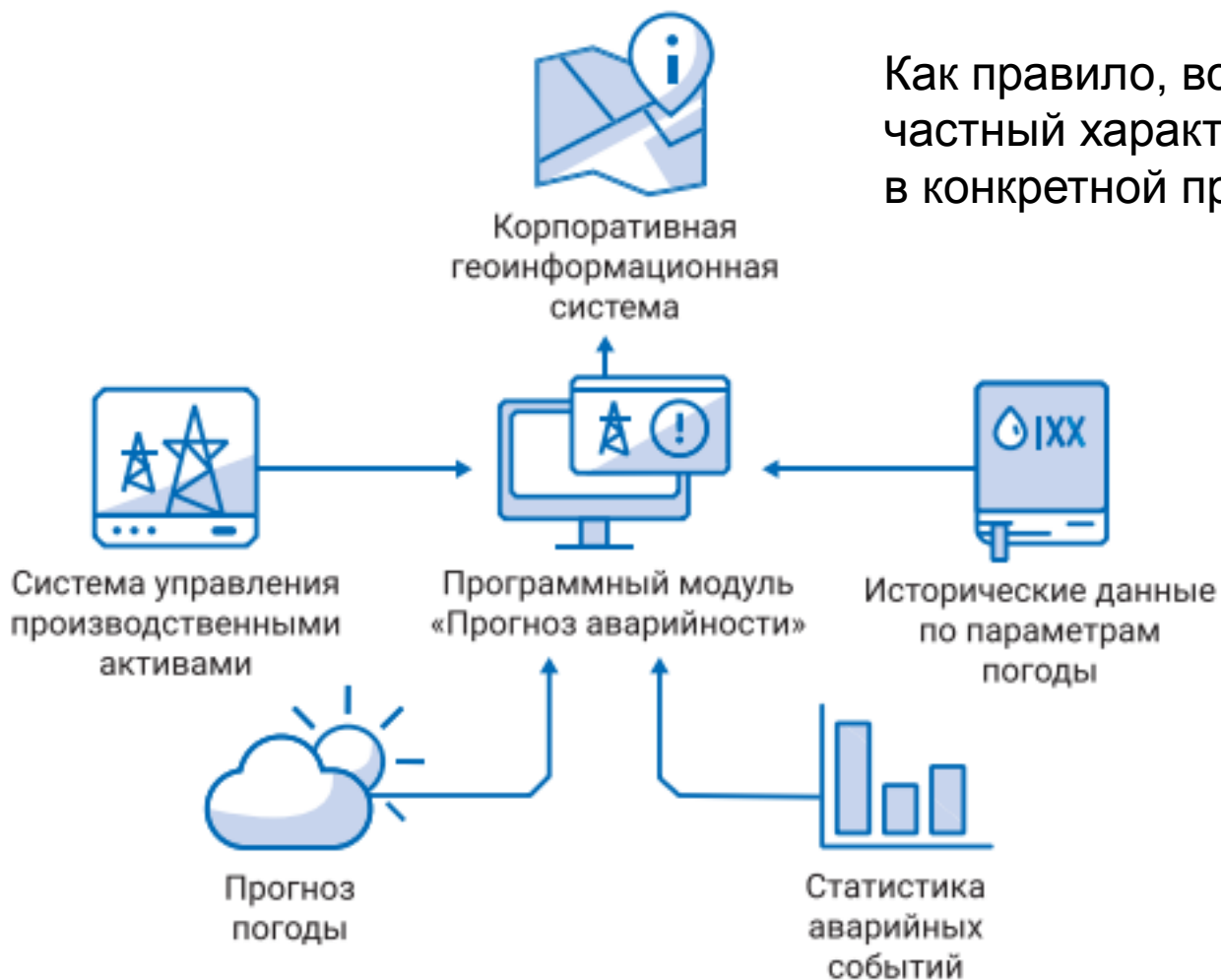
# Пример 3 решения по прогнозированию рисков

## Conteq - Ленэнерго



# Типовая архитектура решения по прогнозированию рисков на основе ИИ

(на примере Conteq – Ленэнерго)



Как правило, все известные решения носят довольно частный характер и направлены на решение проблем в конкретной предметной области

# Постановка задачи

- **Наша цель** – создать тиражируемое решение в области риск-менеджмента, без привязки к конкретной предметной области
- **Начинаем с малого** – **не предсказывать риски [определенного типа], а научиться прогнозировать изменение риск-факторов для зарегистрированных рисков и на основе прогноза определять изменение вероятности и/или уровня значимости рисков**
- В качестве базовой платформы для реализации поставленной задачи выбрана система RiskControl



# Определение требуемого объема обучающей выборки

$$n = \frac{Z^2 \cdot \sigma^2}{E^2}$$

$n$  – размер выборки

$Z$  – критическое значение  $Z$ -статистики, связанное с выбранным уровнем доверия

$\sigma$  – ожидаемая стандартная ошибка

$E$  – допустимая ошибка

! Факторы, не отраженные в формуле:

1. Специфика конкретной предметной области
2. Актуальность данных в выборке

# Выбор приемлемого уровня доверия

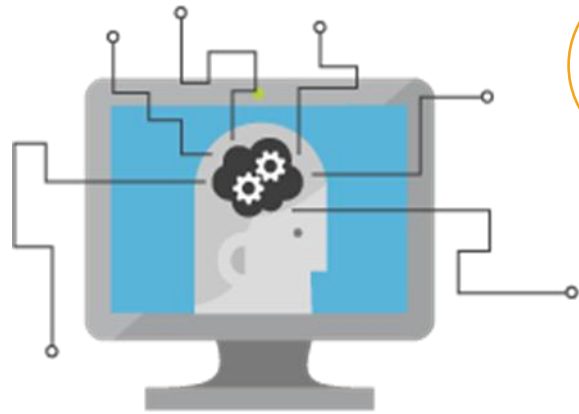
Принятие решения в условиях неопределенности → два вида ошибок:

- «Пропуск цели»
- «Ложная тревога»

колеи и т.д. Для каждого километра пути за несколько лет были проведены ежемесячные измерения следующих показателей: количество уширений, количество отклонений, количество рихтовок, количество просадок, скорость движения на данном километре и т.д.



# Условия технической реализации решения по прогнозированию изменения риск-факторов



Наличие обучающей выборки требуемого объема

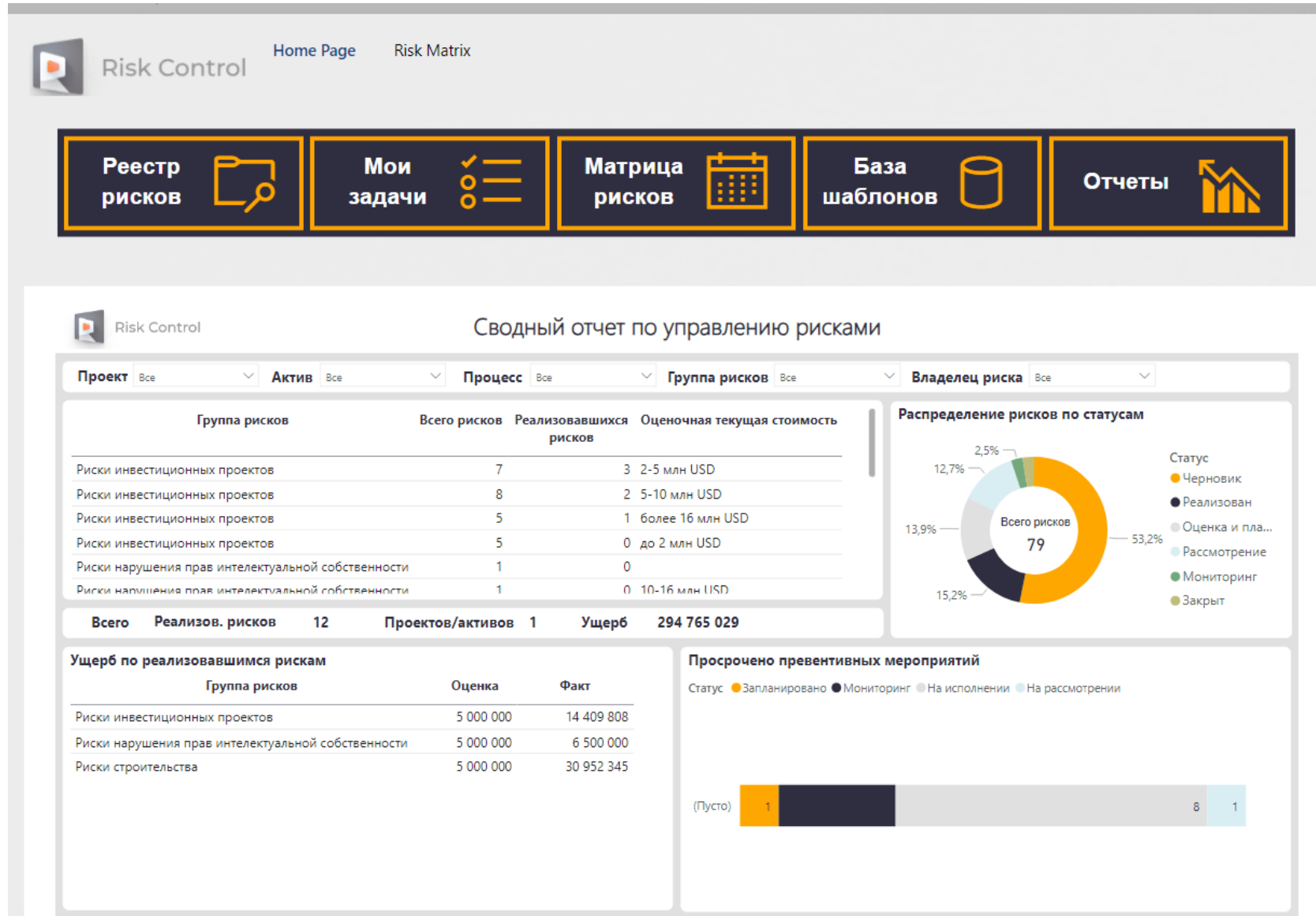
Возможность оперативной актуализации обучающей выборки по результатам очередного цикла управления рисками

Наличие механизма подключения источника данных (обучающей выборки) к системе управления рисками

Наличие набора формализованных (и оцифрованных) показателей, отражающих динамику возможного изменения риск-факторов

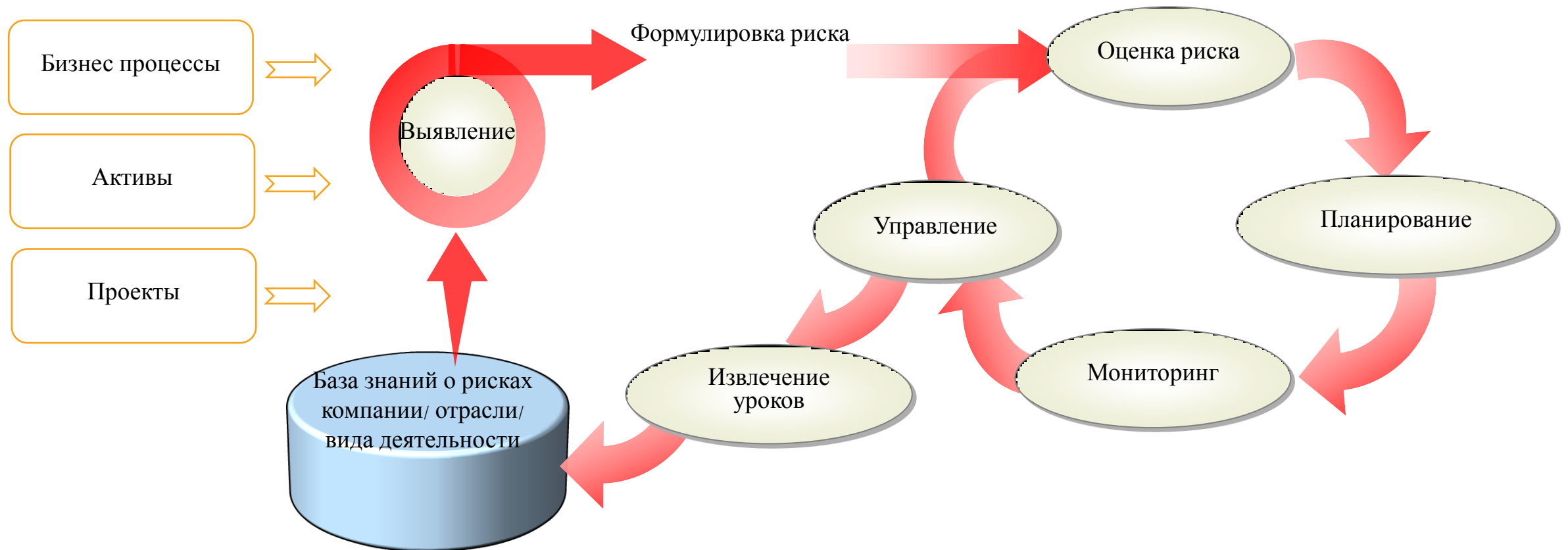
Возможность проверки или подтверждения неочевидных решений, формируемых ИИ

# Управление рисками в RiskControl



# 1. Управление рисками в RiskControl

Соответствие рекомендациям "THE STANDARD FOR RISK MANAGEMENT IN PORTFOLIOS, PROGRAMS, AND PROJECTS" (PMI), ISO 31000 в части поддержки методологии управления рисками



# Учет риск-факторов в RiskControl

Rockwell Capital

## ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

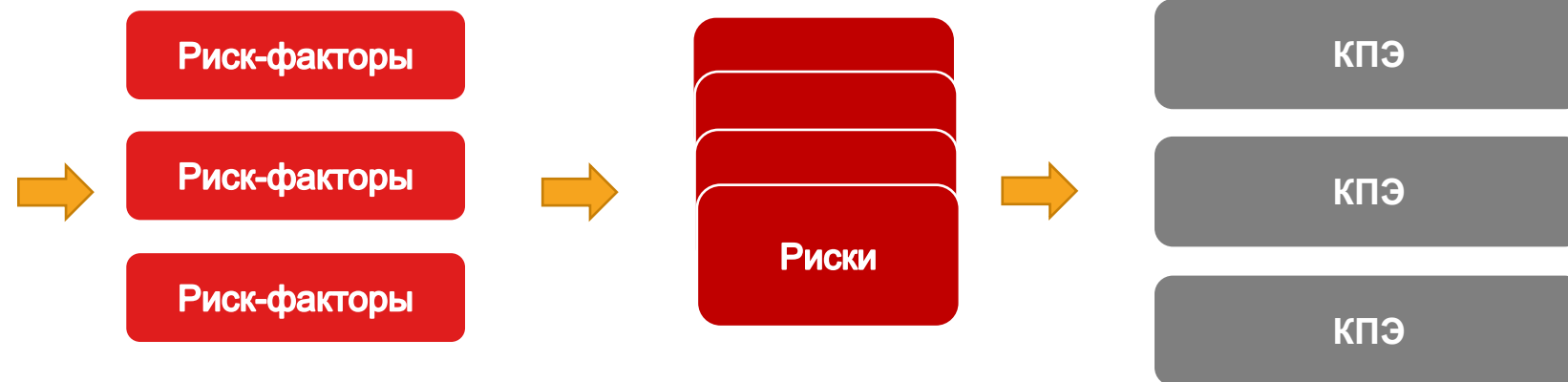
Настоящим итогом с начала месяца  
01.02.2022 - 28.02.2022

### ЛЕСОЗАГОТОВКА

Показатель	Ед. изм.	MTD. План	MTD. Факт	MTD. Δ	MTD. %
<b>заготовка</b>	<b>м3</b>	<b>79 720,00</b>	<b>95 485,00</b>	<b>15 765,00</b>	<b>119,78</b>
подрядная	м3	57 120,00	66 345,00	9 225,00	116,15
собственная	м3	22 600,00	29 140,00	6 540,00	128,94
<b>поступление на комбинат</b>	<b>м3</b>	<b>60 281,00</b>	<b>61 268,00</b>	<b>987,00</b>	<b>101,64</b>
подрядная вывозка	м3	36 656,00	39 616,00	2 960,00	108,08
собственная вывозка	м3	23 625,00	21 652,00	-1 973,00	91,65
<b>остатки на конец (л.з.)</b>	<b>м3</b>	<b>49 313,00</b>	<b>88 505,00</b>	<b>39 192,00</b>	<b>179,48</b>

### ЛЕСОПИЛЕНИЕ

Показатель	Ед. изм.	MTD. План	MTD. Факт	MTD. Δ	MTD. %
<b>распил</b>	<b>м3</b>	<b>43 403,00</b>	<b>37 827,00</b>	<b>-5 576,00</b>	<b>87,15</b>
производство ПМ	м3	20 400,00	19 782,00	-618,00	96,97
процент выхода ЛПП	%	47,30	46,00	-1,30	97,25
<b>остатки на конец (л.л.)</b>	<b>м3</b>	<b>32 100,00</b>	<b>27 971,00</b>	<b>-4 129,00</b>	<b>87,14</b>
НЗП	м3	9 252,00	5 603,00	-3 649,00	60,56
пиловочник EWD	м3	22 848,00	22 368,00	-480,00	97,90



Автоматизированный мониторинг изменений цифровых контролей

Анализ влияния на связанные с цифровым контролем риск-факторы с учетом допустимых уровней изменений и уведомление ответственного об изменении риск-факторов

Уведомление ответственного об изменении влияния на связанный Ключевой показатель эффективности

# *Особенности RiskControl, позволяющие реализовать на его платформе прогнозирование изменения риск-факторов методами ИИ*

1. Возможность динамически изменять перечень риск-факторов как на уровне системы, так и на уровне отдельных рисков
2. Возможность задавать и корректировать для каждого риск-фактора дополнительные характеристики (например, удельный вес)
3. Возможность интеграции с внешними источниками данных (например, с таблицами Excel или 1С)
4. Наличие обратной связи между Реестром рисков и Базой шаблонных рисков (в том числе в части корректировки перечня и характеристик риск-факторов шаблонных рисков).
5. Наличие встроенных аналитических отчетов, обеспечивающих наглядное представление относительного влияния различных риск-факторов на потенциальные последствия рисков

# Особенности RiskControl (1/5)

1. Возможность динамически изменять перечень риск-факторов как на уровне системы, так и на уровне отдельных рисков

The screenshot displays the RiskControl software interface. The main window title is "Реализован - Передача между компаниями без лицензионных договоров". The interface includes a ribbon with tabs for "РЕКВИЗИТЫ", "ВЛОЖЕНИЯ", "ССЫЛКИ", "ИСТОРИЯ", and "МЕРОПРИЯТИЯ". The ribbon contains various icons for actions like "Сохранить", "Изменить", "Создать копию", "Регистрация", "Отзвать документ", "Отправить по маршруту", "Создать шаблонный риск", and "Печать реквизитов".

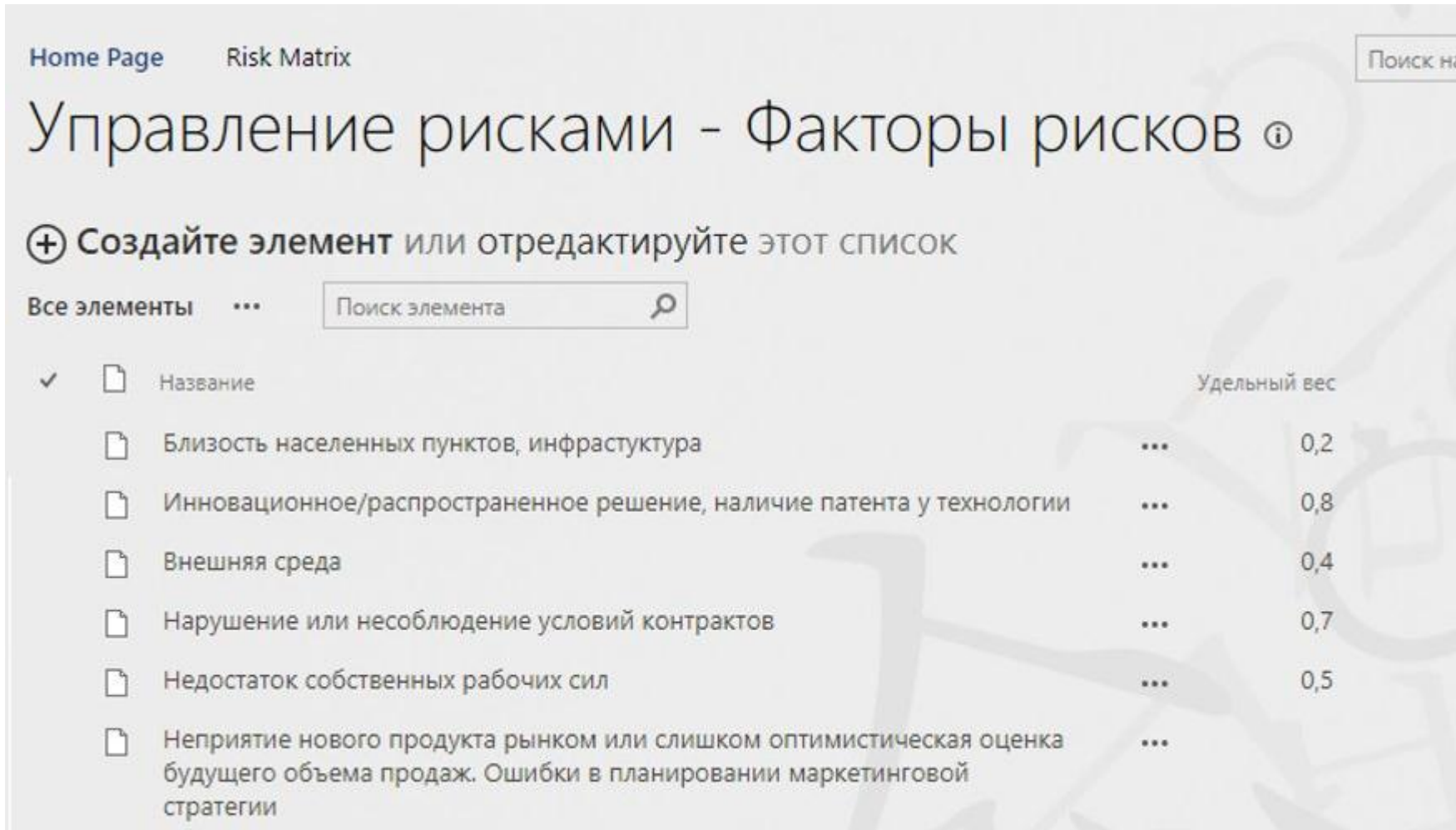
The main content area shows a risk analysis table. The "Факторы риска" section is highlighted with a yellow box. The table below shows the following data:

Финансовые последствия	Диапазон	Оценка
	2-5 млн USD	2
Воздействие на окружающую среду	Диапазон	Оценка
Вероятность	Диапазон	Оценка
	21-40%	2
Стратегия управления		

The "Выбор" dialog box is open, showing a search filter for "недостат" and a list of risk factors. The first item in the list is highlighted: "В Договоре с Заказчиком недостаточно четко прописаны взаимные обязательства". A yellow box highlights the "Добавить новый элемент в список-источник" button. The dialog also shows "Найдено соответствий: 10." and a "Значимость риска" of "Умеренный".

# Особенности RiskControl (2/5)

2. Возможность задавать и корректировать для каждого риск-фактора дополнительные характеристики



The screenshot shows the 'Risk Matrix' section of the RiskControl application. The main heading is 'Управление рисками - Факторы рисков'. Below it, there is a prompt to create or edit elements. A search bar is present. A table lists risk factors with their respective weights.

✓	Название	Удельный вес
	Близость населенных пунктов, инфраструктура	0,2
	Инновационное/распространенное решение, наличие патента у технологии	0,8
	Внешняя среда	0,4
	Нарушение или несоблюдение условий контрактов	0,7
	Недостаток собственных рабочих сил	0,5
	Неприятие нового продукта рынком или слишком оптимистическая оценка будущего объема продаж. Ошибки в планировании маркетинговой стратегии	

# Особенности RiskControl (3/5)

## 3. Возможность интеграции с внешними источниками данных

The screenshot displays the RiskControl FSERV dashboard. At the top right, there is a gear icon and the text "Risk Control FSERV". Below this, a navigation bar contains several icons and labels: "Conteq - ManagerR" (highlighted with a yellow box), "Conteq - Выгрузка", and another "Conteq - Выгрузка".

The main content area is titled "ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ" (General Indicators) and includes a sub-header "Нарастающим итогом с начала месяца" (Cumulative from the start of the month) for the period "01.11.2023 - 08.11.2023". A dropdown menu shows the year "2023".

The dashboard is divided into four main sections, each with a table of indicators:

- ЛЕСОЗАГОТОВКА (Logging):** Shows metrics for preparation, subcontracting, own, and arrival at the mill, along with remaining stock.
- ДЕРЕВООБРАБОТКА (Wood Processing):** Shows metrics for sawing, PM production, LPP yield, NLP, EWD sawmill, and pellet production.
- ПРОДАЖИ (Sales):** Shows metrics for raw materials, round wood, and pellets, including remaining stock and average prices.
- ФИНАНСЫ (Finance):** Shows metrics for income, revenue, self-costs, EBITDA, and debt.

Each table has columns for "Показатель" (Indicator), "Ед. изм." (Unit), "MTD. План" (MTD. Plan), "MTD. Факт" (MTD. Actual), "MTD. Δ" (MTD. Change), and "MTD. %" (MTD. %). The "MTD. Факт" column includes a small upward arrow icon.

On the right side of the dashboard, there is a vertical scroll bar and some partially visible text: "ика департаментов", "CRK", "1/14/2023 9:40", and "ben".



# Особенности RiskControl (4/5)

4. Наличие обратной связи между Реестром рисков и Базой шаблонных рисков (в том числе в части корректировки перечня и характеристик риск-факторов шаблонных рисков)

The screenshot shows the Risk Control web application interface. The top navigation bar includes the Risk Control logo, "Home Page", "Risk Matrix", and a search box labeled "Поиск на этом сайте".

The left sidebar contains the following navigation items:

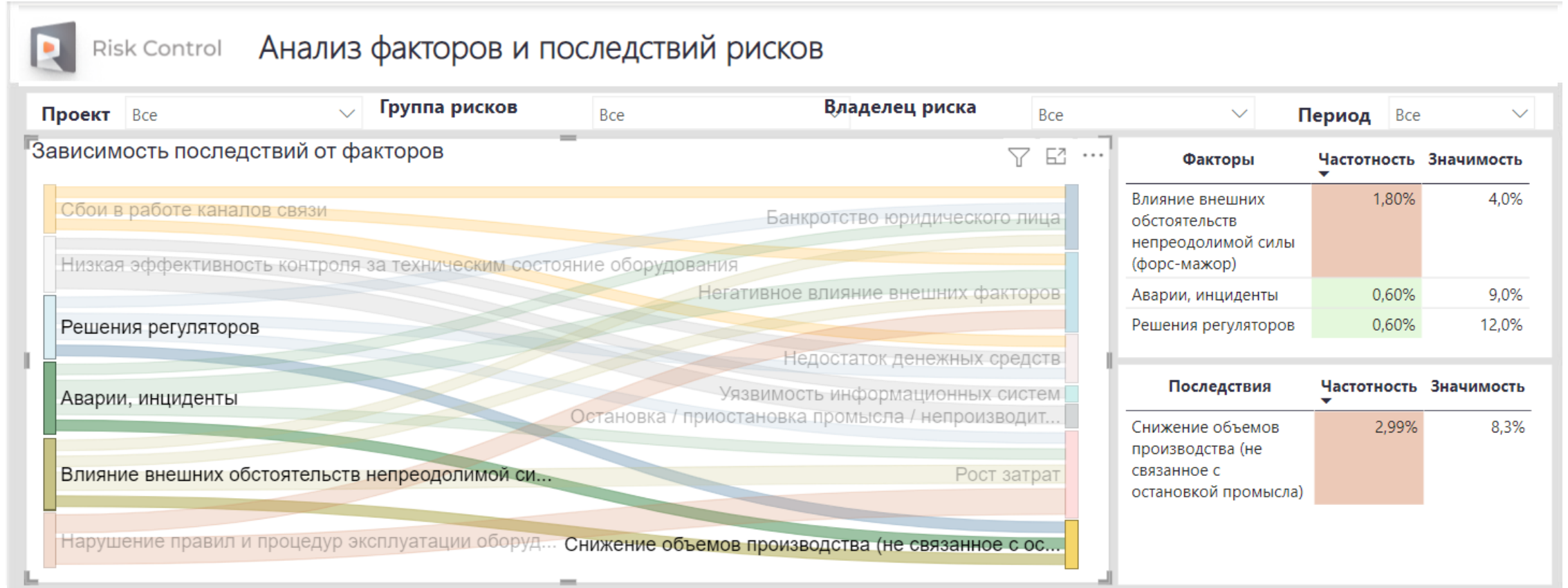
- Задачи**
  - Мои активные задачи (1)
  - Мои завершенные задачи (24)
  - Все активные задачи (26)
- Риски**
  - Мои риски (92)
  - Все открытые риски (92)
- Шаблоны**
  - Шаблонные риски (1)
  - Все шаблонные риски (50)**
  - Шаблонные мероприятия (10)
  - Все шаблонные мероприятия (74)

The main content area displays "Все шаблонные риски" with a "СОЗДАТЬ" button. Below this is a table with columns: "Название", "Код риска", "Группа рисков", "Бизнес-процесс", and "Тип риска". The table is filtered by "Состояние : Действующий (1)".

✓	📄	Название	Код риска	Группа рисков	Бизнес-процесс	Тип риска
▷ Состояние : <b>Действующий</b> (1)						
▷ Состояние : <b>Новый</b> (1)						
▷ Состояние : <b>Рассмотрение</b> (1)						
◀ Состояние : <b>Черновик</b> (47)						
🛡️		Нет законных оснований/договора		Риски нарушения прав интеллектуальной собственности		Угроза
🛡️		Нарушение лицензии				Угроза
🛡️		Передача между				Угроза

# Особенности RiskControl (5/5)

## 5. Наличие встроенных аналитических отчетов по риск-факторам



# Резюме:

- Динамический контроль изменений состава и атрибутов риск-факторов – обязательное условие повышения достоверности прогноза рискованных ситуаций
- Для технической реализации системы управления рисками с элементами ИИ необходимо решение ряда взаимосвязанных частных задач – своевременное обновление и пополнение данных для обучающей выборки, формализация критериев отбора факторов и т.д.
- С учетом безопасности данных и обучения персонала в использовании новых технологий, успешная реализация ИИ в системе риск-менеджмента способствует не только более точному прогнозированию рисков, но и созданию устойчивой стратегии для долгосрочного управления рисками в меняющейся бизнес-среде

# СПАСИБО

197046, Россия, г. Санкт-Петербург,  
Набережная реки Карповки, дом 5 корп. 17 лит. А

Тел./факс: +7 (812) 611-11-41

E-mail: [info@conteq.ru](mailto:info@conteq.ru)

Более полная информация о RiskControl:

[Управление рисками \(conteq.ru\)](http://conteq.ru)

[conteq.ru](http://conteq.ru)

