



## Выявление и использование скрытых знаний в данных энергетических компаний: современные инструменты и подходы

Панельная дискуссия

Вопросы для обсуждения



- Технологии искусственного интеллекта
- Нейронные сети
- Машинное обучение
- Языковые модели
- Компьютерное зрение

**Модератор: Тимур Курбангалиев**

Заместитель Генерального директора АО «Сетевая компания» по цифровой трансформации и информационным технологиям





## Создание цифрового наставника по регламентам и внутренним документам

**Докладчик: Амир Ахтямов**



инженер больших данных 1 категории,  
Аналитический центр АО «Сетевая компания»

# 01.

Описание бизнес-процесса, оптимизированного с помощью ИИ

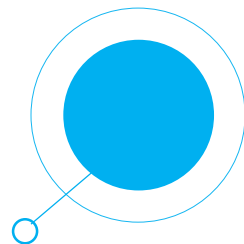
# 02.

Описание механизма реализации, используемых моделей нейронных сетей

# Почему мы решили создать цифрового наставника

## Постоянный рост количества регламентирующих документов и инструкций

А так же их изменение, дополнение, актуализация и отмена



— 11 тыс.

документов только в электронном архиве, без учета законодательной базы

## Популярность общедоступных языковых моделей чат ботов

Всё большее количество сотрудников применяет данный инструмент для решения производственных задач

— 400 млн.

количество еженедельных пользователей Chat GPT в марте 2025 года

## Обучение и адаптация персонала

Ежегодно в компанию приходит около 900 новых сотрудников, которым требуется адаптация и обучение

## Цели проекта

Ускорение процесса обучения и адаптации новых сотрудников

Упрощение поиска нужной информации или документа

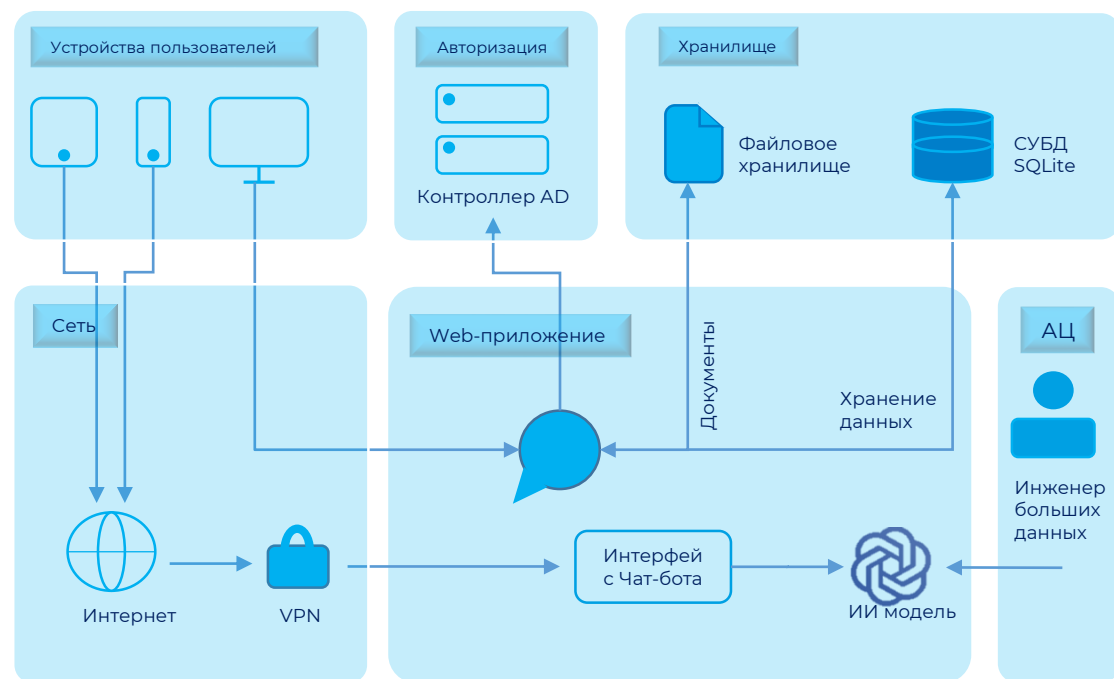
Снижение нагрузки на наставников (менторов), HR, IT службы при ответе на типовые вопросы

Уменьшение вероятности утечки корпоративных данных

# Как работает наш цифровой наставник

## Интуитивно понятный веб-интерфейс

LDAP авторизация пользователей  
Форма обратной связи



## Работа в корпоративном контуре

На собственной инфраструктуре без необходимости доступа в интернет

# 100%

обеспечение безопасности данных Компании

## Модель Llama 3.1

Доступ к электронному архиву компании



Доступен в режиме 24/7

# Планы на будущее

## Уменьшение времени формирования ответов при росте количества запросов

За счет модернизации серверной инфраструктуры под специфику работы нейросетей

### 4 тыс.

потенциальное количество активных ежемесячных пользователей

## Повышение точности ответов и обучение модели на новых документах

Постоянное обновление нормативных документов через системы электронного документооборота, отслеживание изменений законодательной базы

### 2.8 тыс.

организационно распорядительных документов за 2024 год

## Расширение функционала

Интеграция с ERP

Интеграция с календарем и системой управления задачами

Интеграция с личным кабинетом сотрудника

Интеграция с внутренним порталом

Интеграция с CRM



## Разработка модели машинного обучения для предсказания уровня потерь электроэнергии

Докладчик: Шамиль Яхин



Начальник отдела разработки ИИ решений,  
Аналитический центр АО «Сетевая компания»

# 01.

Описание бизнес-процесса, оптимизированного с помощью ИИ

# 02.

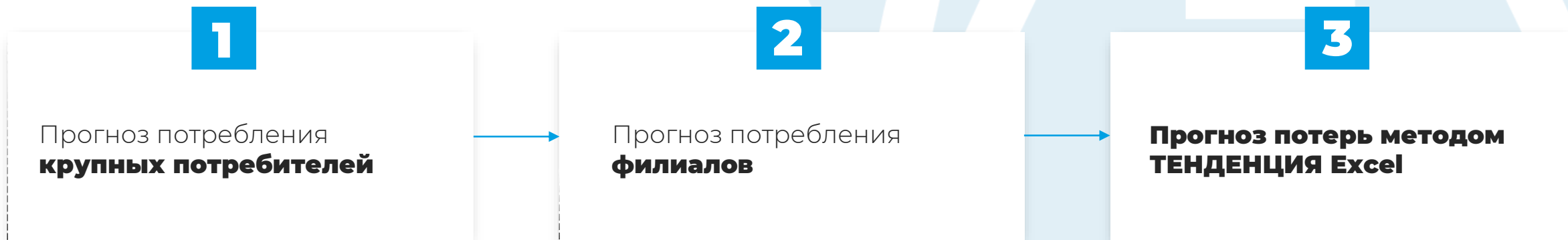
Описание механизма реализации, используемых моделей нейронных сетей

## Текущая методология

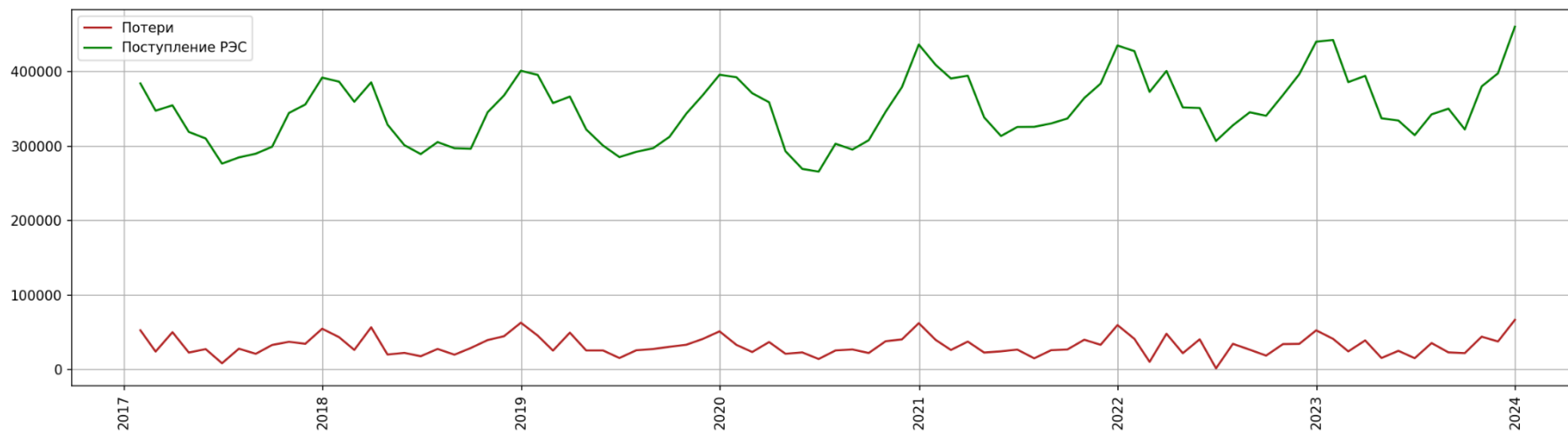
Текущий способ прогнозирования показывает отклонение от -30% до 44% в зависимости от месяца

Исходный способ использует только прогноз полезного отпуска по конечным потребителям и ретроспективные данные по потерям на филиале

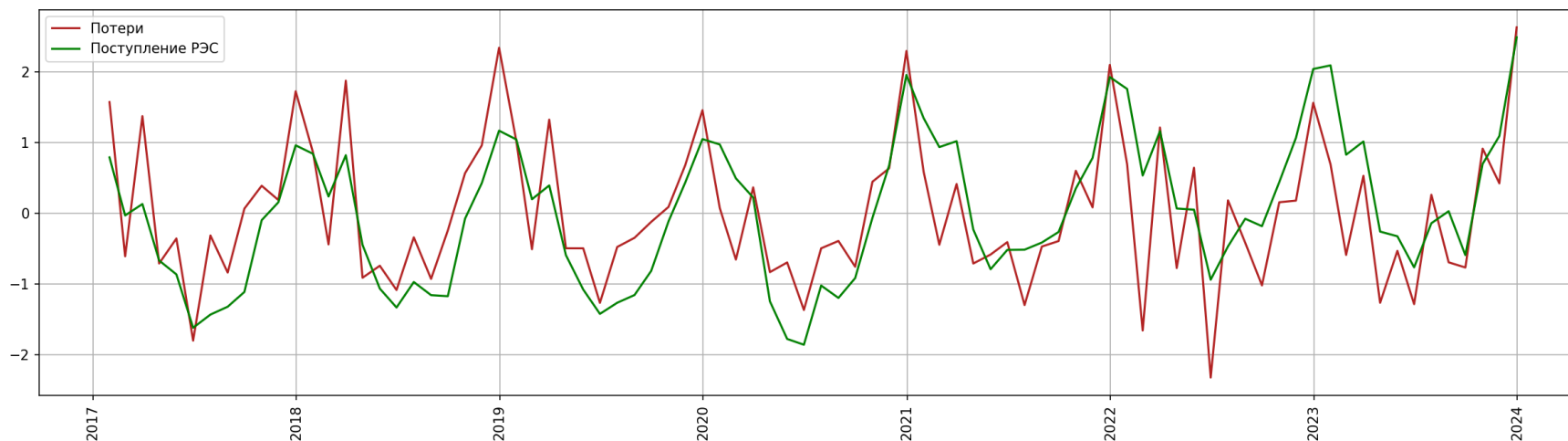
**16.1 %** Абсолютная точность в процентах



# Анализ данных



## Сравнение графиков поступления и потерь: исходный и стандартизированный





# Анализ данных

Анализ корреляции показывает потери зависят в основном от **поступления и потребления крупных потребителей**

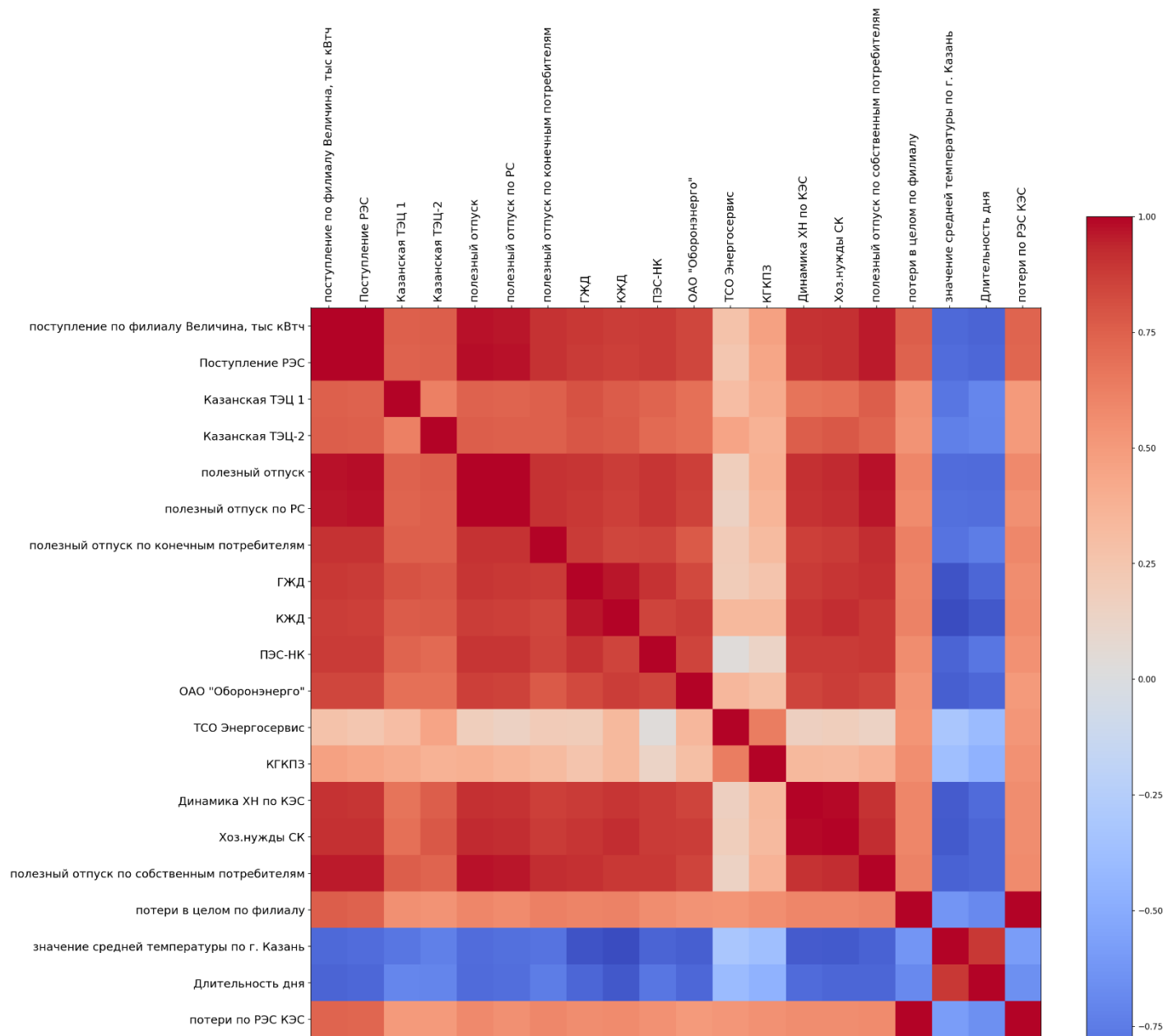
Анализ дополнительных факторов подтвердил отсутствие корреляции потерь:

Ключевой ставки **01**

Индекса состояния экономики **02**

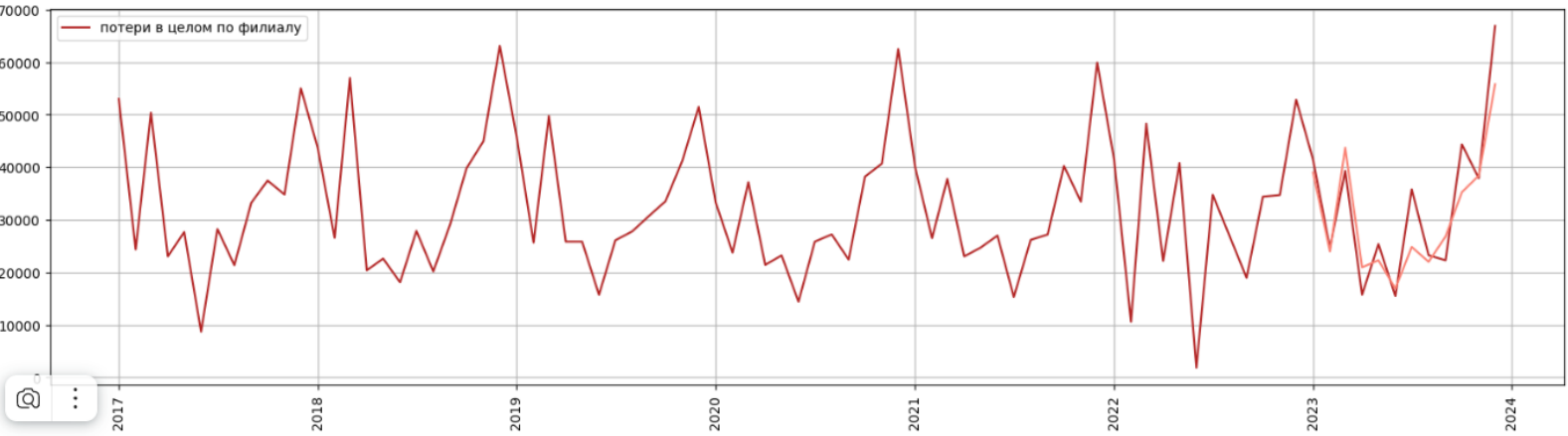
Курс доллара **03**

Потерь у смежных филиалов **04**



Матрица корреляции

# Обучение модели машинного обучения

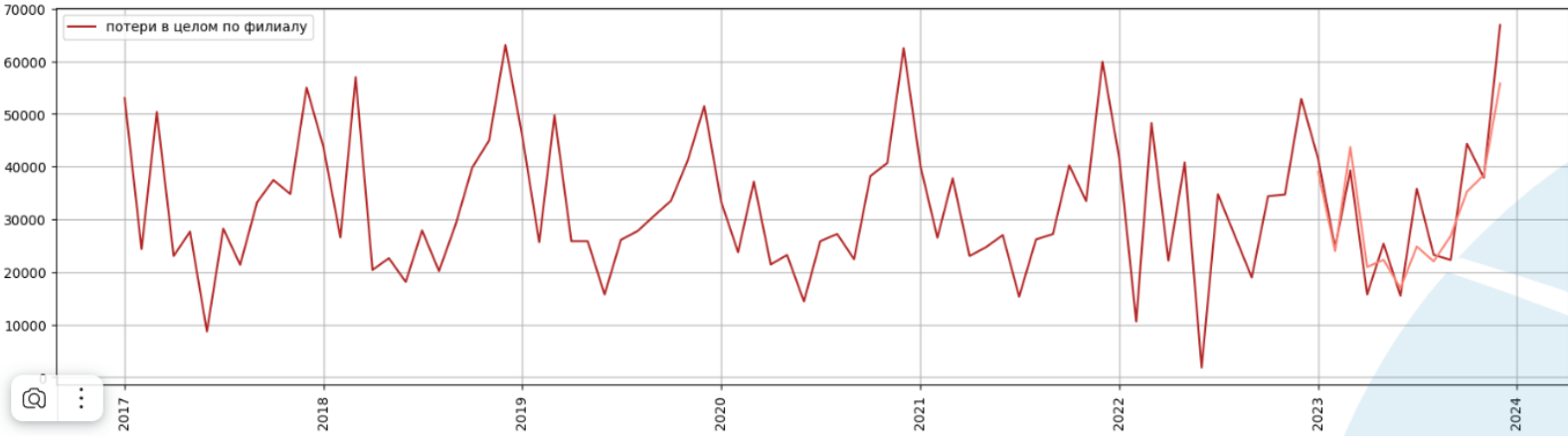


Один из возможных подходов заключается в определении тенденции потерь

Данную задачу можно решить с помощью следующих методов:

- 1. экспоненциальное сглаживание
- 2. тета-прогнозирование

Exponential Smoothing



Theta Forecaster

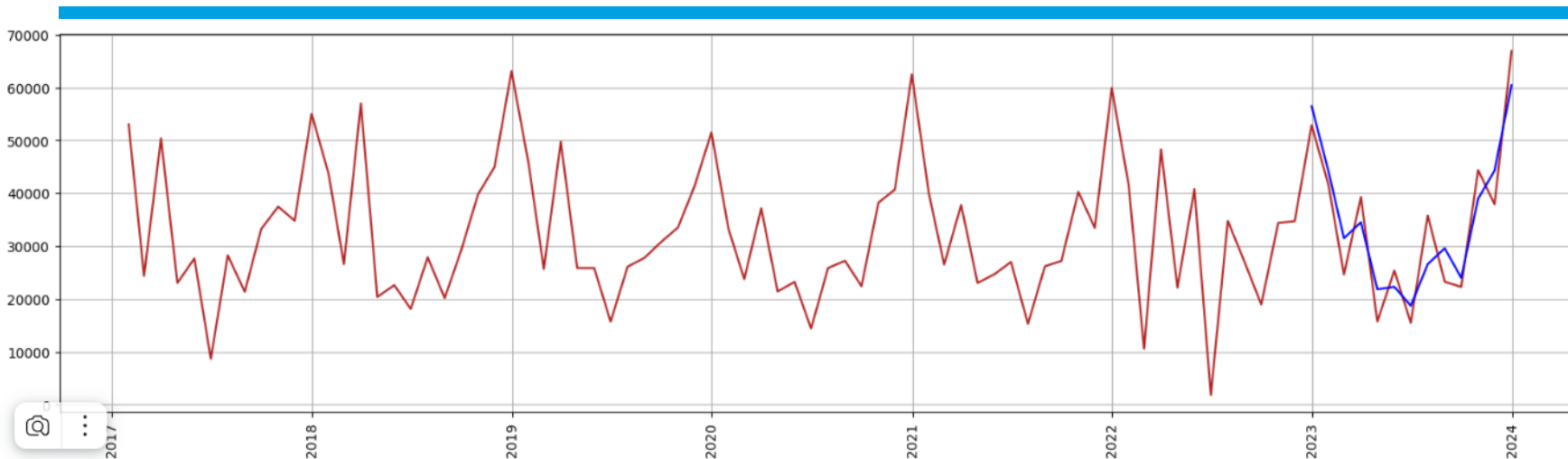
# Обучение модели машинного обучения

Более точный подход, использующий регрессионные методы, требует использования зависимых величин

Ключевые характеристики, положительно влияющие на точность прогноза, и известные на 1 год вперед:

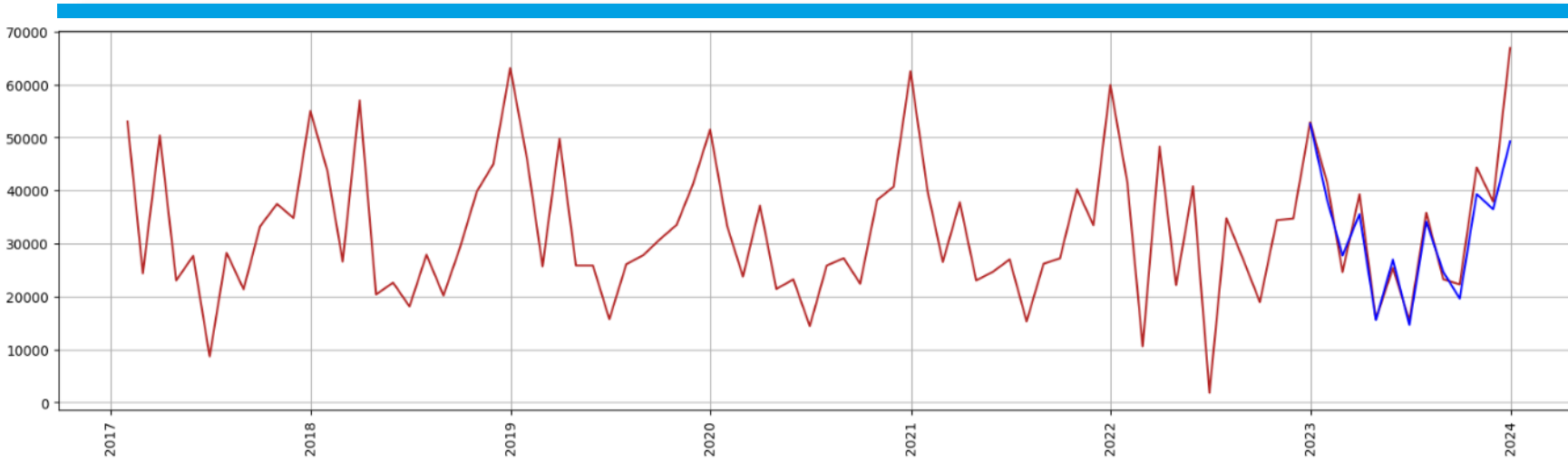
- ✓ Месяц
- ✓ Подключаемая мощность физических лиц, лаг 12 мес.
- ✓ Количество установленных ИПУ, суммарное, лаг 12 мес.
- ✓ Полезный отпуск
- ✓ Длительность дня

## Линейная регрессия



**2362.01** ME

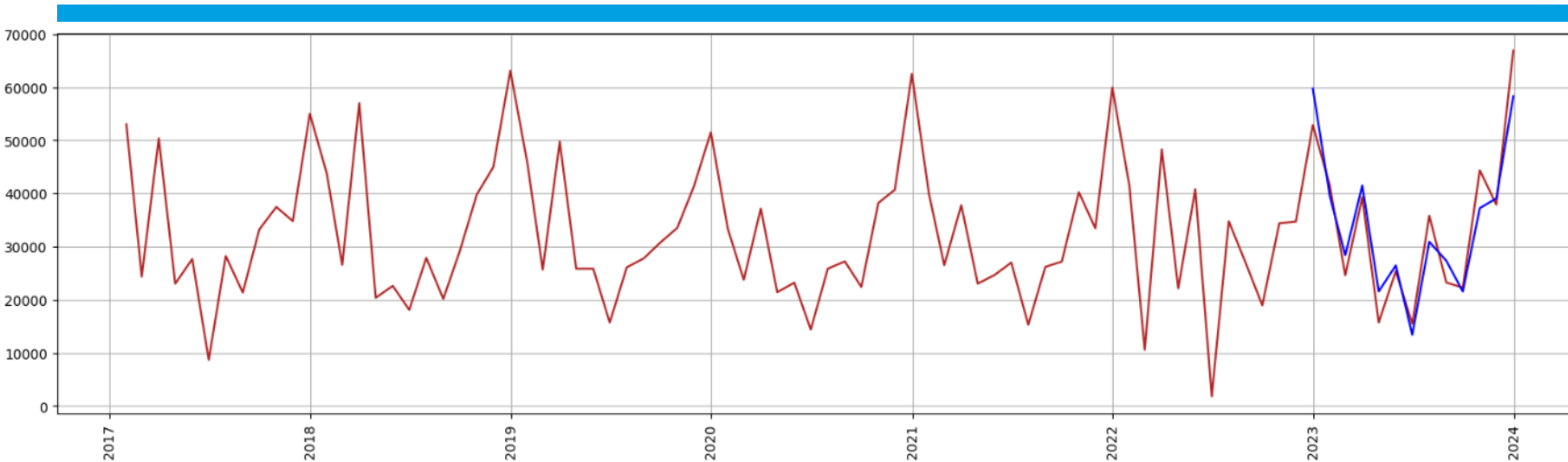
**7.55 %** MAPE



**1561.01** ME

**8.28 %** MAPE

*Gradient Boosting Regressor*



**28.18** ME

**12.30 %** MAPE

*Random Forest Regressor*

# Заключение

Полученные результаты обучения моделей по точности опережают существующий метод

01.

Преимущества метода заключается в увеличении точности по мере накопления данных и автоматизация выгрузки результатов

02.

Планируется переход от ежегодного прогноза к ежемесячному, для увеличения точности

03.



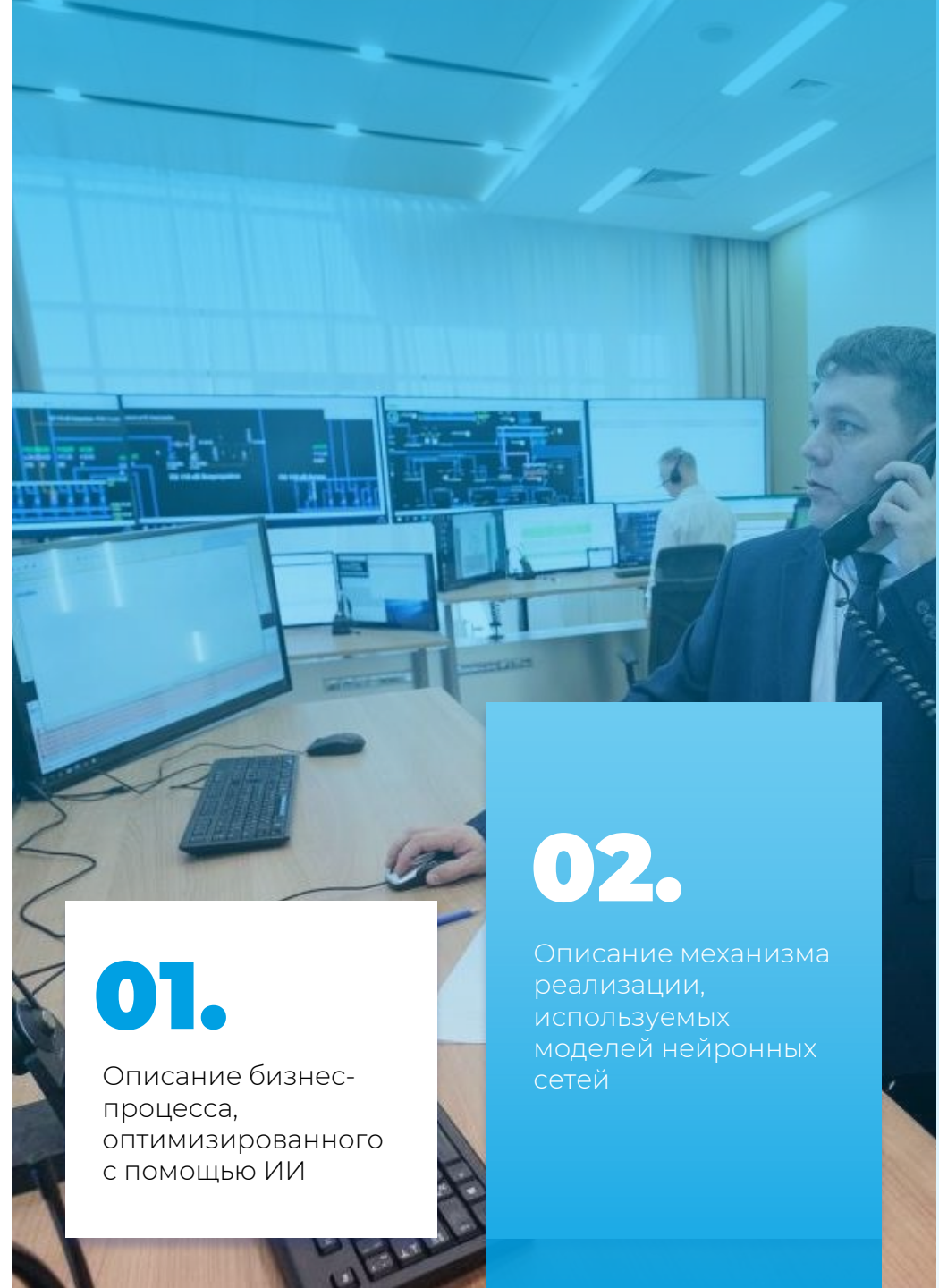


## Анализ диспетчерских переговоров с использованием нейронных сетей

Докладчик: **Эмиль Ахмедов**



Инженер больших данных,  
Аналитический центр АО «Сетевая компания»



# 01.

Описание бизнес-процесса, оптимизированного с помощью ИИ

# 02.

Описание механизма реализации, используемых моделей нейронных сетей

# Описание бизнес-процесса, оптимизированного с помощью ИИ



10+ тыс.

переговоров диспетчеров  
проверяется с помощью  
Сервиса каждый год



Аналитика переговоров



Текстовая расшифровка переговоров



Деление разговора по ролям

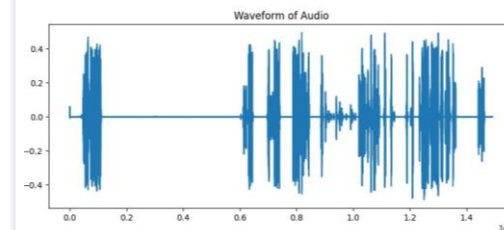


Внедрение современных технологий

Проверка по ключевым  
словам



Синтез  
речи



заземляющий нож

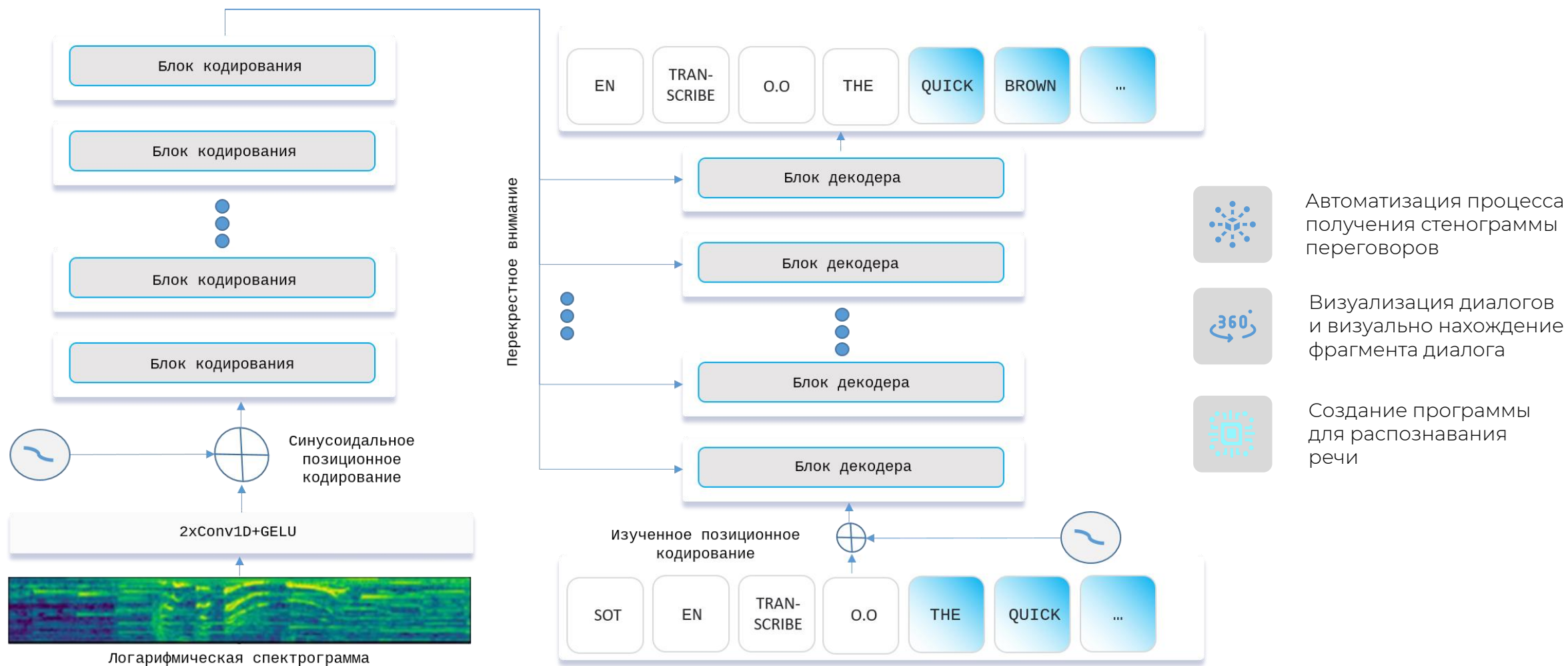
шинный разъединитель

трансформатор

линейный разъединитель

секционный выключатель

# Описание механизма реализации, используемых моделей нейронных сетей





## Автоматизация работы по обслуживанию потребителей электроэнергии с помощью нейронных сетей

Докладчик: Екатерина Егуданова



Ведущий аналитик больших данных,  
Аналитический центр АО «Сетевая компания»

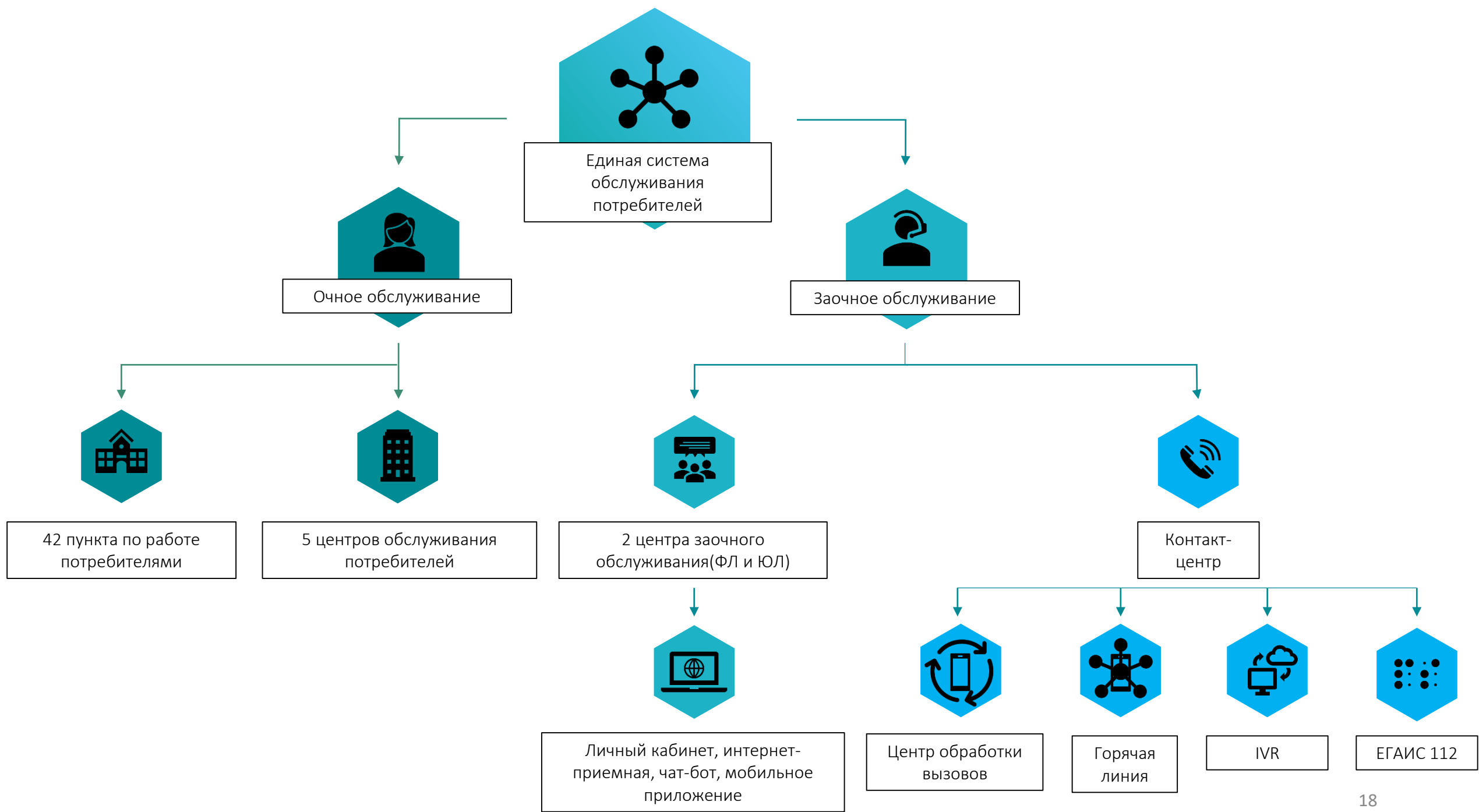


# 01.

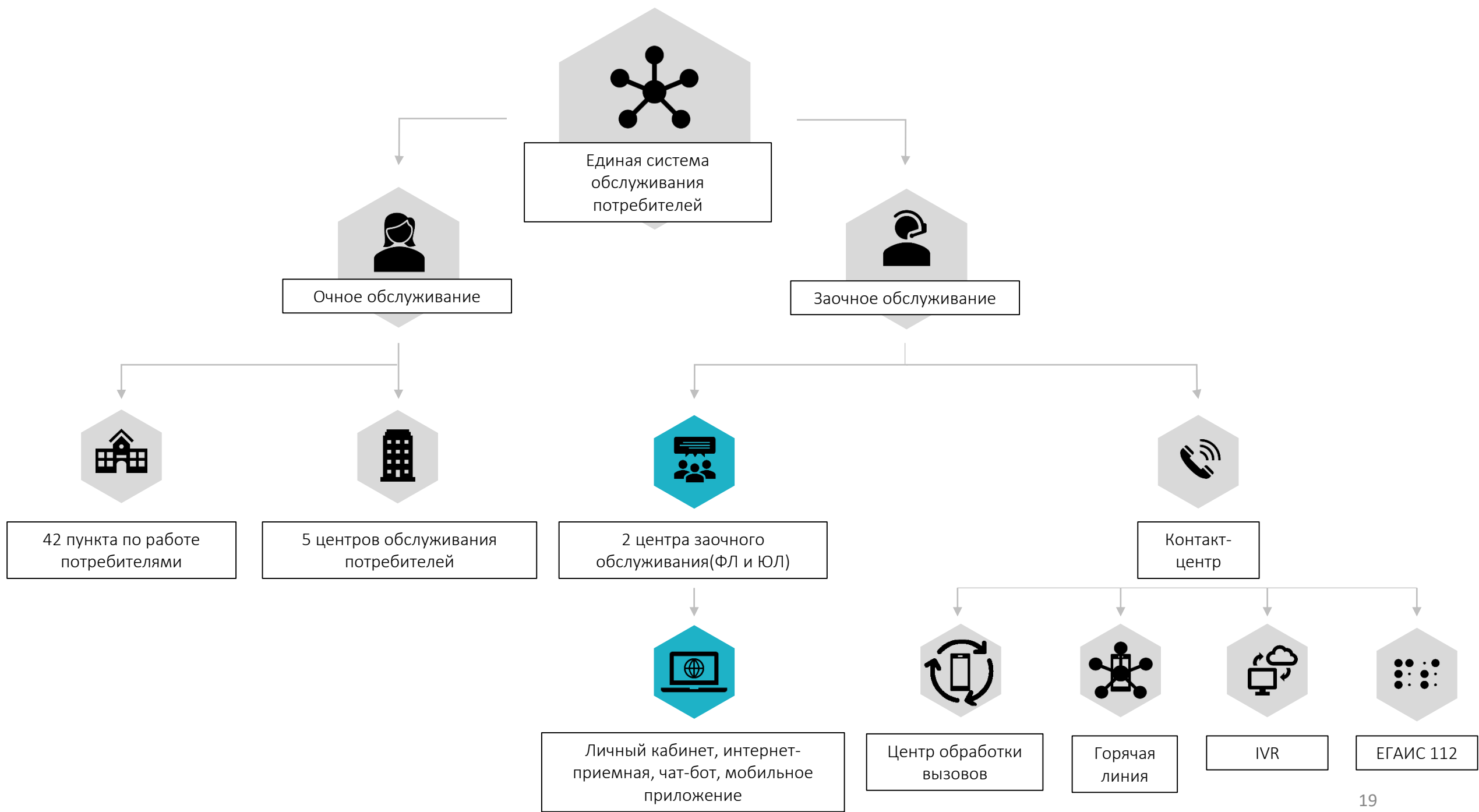
Описание бизнес-процесса, оптимизированного с помощью ИИ

# 02.

Описание механизма реализации, используемых моделей нейронных сетей

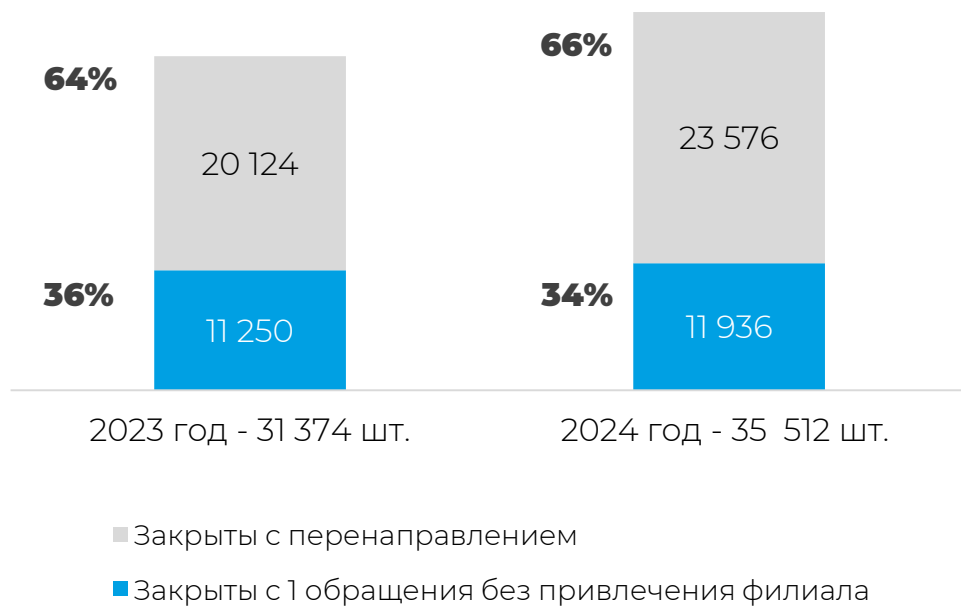






# Центр заочного обслуживания (ФЛ и ЮЛ)

Количество обращений, принятых по заочным каналам (кроме телефона)



Классификация обращений

## 1 категория обращений

Типовые ответы, не требующие анализа (консультация, информация общего характера, дублирования)

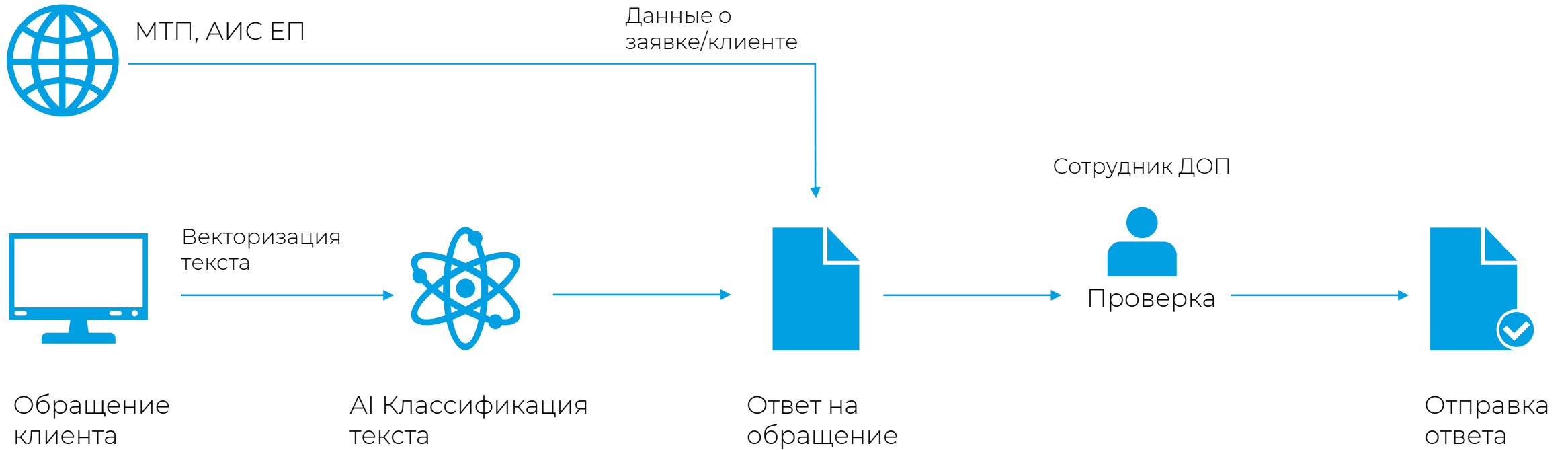
## 2 категория обращений

Типовые ответы, предоставление которых возможно через интеграции

## 3 категория обращений

Типовые и не типовые ответы, рассмотрение которых невозможно ИИ

# Модель классификации текста



**Повышение скорости обработки запросов**

**Высвобождение времени специалистов**

**Точность и качество ответов**

**Масштабируемость решения**



## Предиктивная аналитика состояния трансформаторов в ТП

**Докладчик: Евгений Репьев**



Аналитик больших данных 2 категории,  
Аналитический центр АО «Сетевая компания»

# 01.

Описание бизнес-процесса, оптимизированного с помощью ИИ

# 02.

Описание механизма реализации, используемых моделей нейронных сетей

# Описание текущего подхода

> **22 тыс.**

ТП, РТП

> **17 тыс.**

Трансформаторы с ИПУ

≈ **20 мин.**

Время на анализ  
одного графика

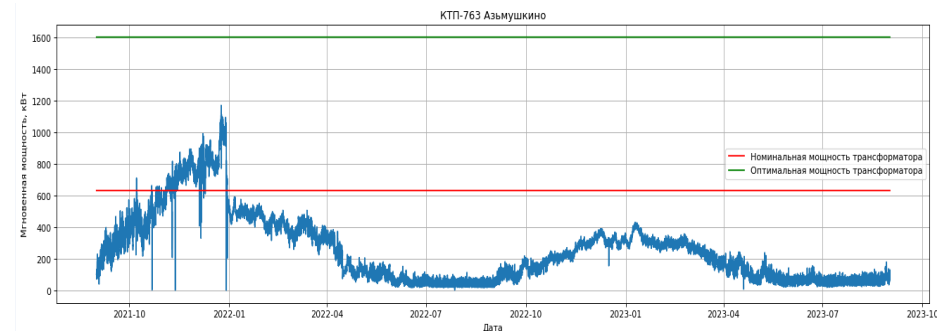
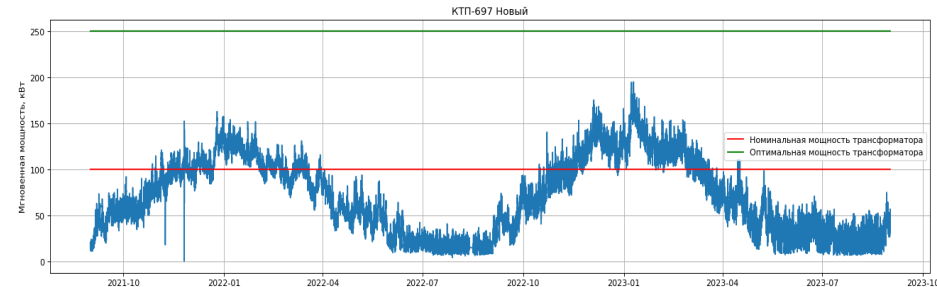
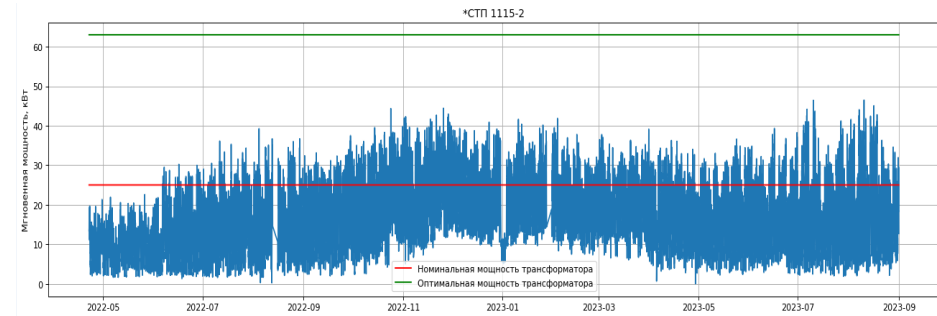
Ручной анализ по всем ТП  
**5 816 чел.\*час**

## Минусы текущего подхода:

Отсутствует объективная картина, так как не учитывается время перегруза и условия охлаждения

Отсутствие возможности сделать объективную оценку, учитывающую изменение загрузки и тренда

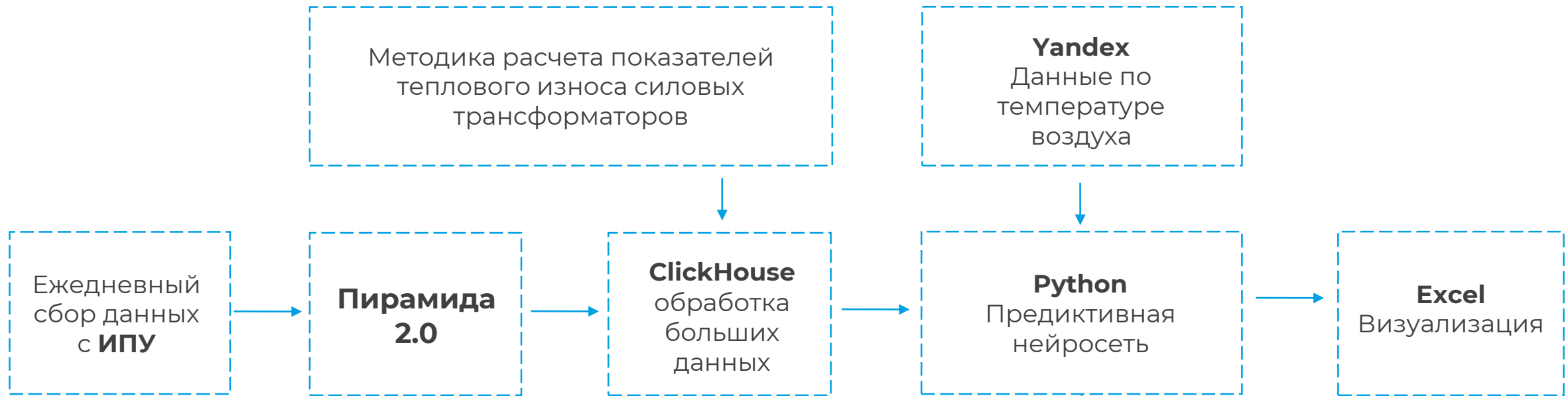
## Графики перегруженных трансформаторов



Кз = 1,8 – 1,9



# Архитектура обработки данных



Основные определяемые по методике параметры для перегруженных трансформаторов:

Температура верхних слоев масла **01**

Температура наиболее нагретой точки обмотки **02**

Показатель относительных суток износа **03**

# Модель прогнозирования данных

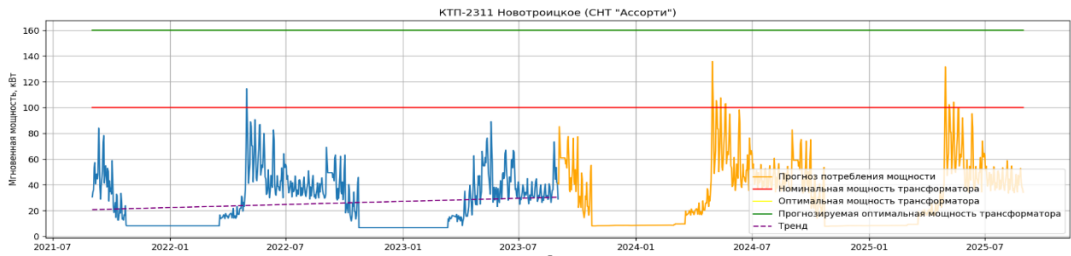
Прогнозирование потребления по графикам нагрузки выбранных ТП в Python

Расчет оптимальной текущей мощности трансформаторов и оптимальной мощности трансформаторов на основе двухгодичного прогноза

Расчет текущего уровня потерь и уровня потерь при выборе оптимальной мощности

Визуализация и экспорт в Excel

Прогноз потребления методом экспоненциального сглаживания с горизонтом планирования в 2 года



№	РЭС	Наименование ТП	1/2 Трансформаторные	Наименование трансформатора	Наименование элемент	SI Макс.	SI сред./SI мин.	SI макс./SI мин.	Максимальный нагрев обмотки	Максимальный нагрев масла	Суммарный износ	SI макс. оптим.	Суммарные потери	Суммарные потери оптим.	Номер ПУ	График	Название ТП (лучше)	
1																		
6	Туевский РЭС	КПТ-71 Нижний Сун-Су	1	Ввод 1	Ввод 1	25	222,680	2,957	8,907	318,74	920,28	2,15208E+59	250	18682,028	12098,545	33576784	photo1aa0045 КТП - 71 (ТРС)	
8	Туевский РЭС	КПТ-2110 СНТ "УРАДБА"	1	Ввод 1	Ввод 1	160	816,764	1,818	5,105	800,14	408,07	2,99105E+27	1000	47287,533	49752,424	74393043	photo70a07231 КТП - 514 (ТРС)	
15	Туевский РЭС	КПТ-520 Мельнич	2	Линия с СШ 0	Линия с СШ 0	250	2276,5	1,021	9,106	1413,38	764,13	2,38508E+46	4000	153208,911	153208,911	0	53305115	photo74a04764 КТП - 520 (ТРС)
20	Туевский РЭС	КПТ-679 Беглые	1	Ввод 1	Ввод 1	25	59,426	3,007	2,377	174,6	122,42	14,886662	63	2027,781	7130,30	75303017	photo70720818 КТП - 679 (ТРС)	
47	Боровицкий РЭС	КПТ 738	1	Ввод 1	Ввод 1	160	383,387	0,798	2,396	235,84	150,96	3715,24345	400	93661,453	26218,583	74394722	photo1d224867 СТП - 1503-6	
76	Туевский РЭС	КПТ-697 Новый	1	Ввод 1	Ввод 1	100	194,88	0,699	1,949	143,2	93,84	2,64283660	250	54081,806	16478,508	74153910	photo18a04893 КТП - 697 (ТРС)	
80	Боровицкий РЭС	*СТП 1115-2	1	Ввод 1	Ввод 1	25	46,474	0,688	1,859	186,53	134,14	30,6128029	63	10758,085	3861,194	74982623	photo1a933488 СТП - 1115-2	
86	Туевский РЭС	КПТ-696 Илбухитово	1	Ввод 1	Ввод 1	100	129,910	0,559	1,299	93,54	61,91	0,002023306	160	34810,769	13037,101	74392959	photo2079484 КТП - 696 (ТРС)	
100	Боровицкий РЭС	КПТ 501	1	1Т1 16В0А	Ввод 1	160	179,163	0,501	1,112	63,1	34,25	0,000625883	250	39443,437	16956,231	75191550	photo18b08760 КТП - 501	
125	Туевский РЭС	КПТ-784 Алаушино	1	Ввод 1	Ввод 1	250	355,937	0,478	1,424	103,78	68,13	0,01218971	400	65438,196	20044,914	74394129	photo1a9b0411 КТП - 784 (ТРС)	
130	Туевский РЭС	КПТ-301 Калюва	1	Ввод 1	Ввод 1	160	183,658	0,465	1,149	82,34	51,98	0,000466396	250	38955,924	16204,472	75045475	photo1a9b0411 КТП - 301 (ТРС)	
139	Туевский РЭС	СТП-891 Алаушино	1	Ввод 1	Ввод 1	630	930,025	0,459	1,476	98,38	63,72	0,009731191	1000	12287,017	50087,045	75410598	photo18b3487 КТП - 891 (ТРС)	
157	Туевский РЭС	КПТ-752 Большая Шельва	1	Ввод 1	Ввод 1	630	841,692	0,443	1,336	95,49	62,37	0,00202186	1000	112407,128	47288,981	75045474	photo1a9b0411 КТП - 752 (ТРС)	
160	Туевский РЭС	КПТ-765 Алаушино	1	Ввод 1	Ввод 1	250	285,620	0,421	1,143	68,73	39,39	0,000330744	400	51102,548	22155,662	74153932	photo1a9b0411 КТП - 765 (ТРС)	
178	Туевский РЭС	КПТ-783 Алаушино	1	Ввод 1	Ввод 1	630	1166,44	0,395	1,855	134,43	90,12	1,089826225	1600	110381,785	57881,044	74153346	photo185207 КТП - 783 (ТРС)	
189	Туевский РЭС	КПТ-2068 Беглые (СНТ "При")	1	Ввод 1	Ввод 1	160	298,56	0,389	1,966	170,41	118,4	1,397100708	400	32009,042	16195,551	74177771	photo1a9b0411 КТП - 2068 (СНТ)	
194	Туевский РЭС	КПТ-627 Малая Шельва	1	Ввод 1	Ввод 1	250	347,431	0,382	1,289	115,62	77,48	0,011299553	400	34458,332	13214,915	74848485	photo1a9b0411 КТП - 627 (ТРС)	
208	Боровицкий РЭС	*КПТ 1109-2	1	Ввод 1	Ввод 1	160	513,625	0,368	3,121	364,15	229,9	9021402815,5	630	54096,301	22061,892	74193121	photo1a9b0411 КТП - 1109-2	
209	Боровицкий РЭС	КПТ 299	1	Ввод 1	Ввод 1	250	322,316	0,367	1,399	142,74	109,12	0,025705399	400	44876,984	20381,888	74153755	photo1a9b0411 КТП - 299	
215	Туевский РЭС	КПТ-710 Нарва	1	Ввод 1	Ввод 1	630	1012,31	0,353	1,407	216,23	79,13	0,07397168	1600	107795,548	56320,38	74153479	photo1a9b0411 КТП - 710 (ТРС)	
223	Туевский РЭС	КПТ-850 Большая Шельва	1	Ввод 1	Ввод 1	250	300,921	0,351	1,204	82,04	52,25	0,000349731	400	44827,277	20480,609	74395481	photo1a9b0411 КТП - 850 (ТРС)	
227	Боровицкий РЭС	*СТП 111-1	1	Ввод 1	Ввод 1	25	27,96	0,315	1,118	75,85	47,41	0,000187693	40	7985,288	3804,838	74354995	photo1a9b0411 КТП - 111-1	
232	Боровицкий РЭС	КПТ 10 Нарва	1	Ввод 1	Ввод 1	25	82,165	0,303	2,087	202,31	133,47	36,5878847	63	7860,335	4364,929	74394438	photo1a9b0411 КТП - 10 Нарва	
233	Боровицкий РЭС	КПТ 377	1	Ввод 1	Ввод 1	25	48,317	0,297	1,933	197,21	131,47	12,72156537	63	6230,097	3811,485	74394660	photo1a9b0411 КТП - 377	
237	Туевский РЭС	КПТ-646 Большая Шельва	1	Ввод 1	Ввод 1	630	733,967	0,292	1,165	54,68	23,46	0,000111702	1000	62033,916	33825,445	75044107	photo1a9b0411 КТП - 646 (ТРС)	
246	Боровицкий РЭС	КПТ 143	1	Ввод 1	Ввод 1	630	773,501	0,244	1,238	80,49	45,81	0,000112808	1000	69096,119	35610,311	74153771	photo1a9b0411 КТП - 143	
263	Туевский РЭС	КПТ-902 Национальный парк	1	Ввод 1	Ввод 1	25	39,981	0,244	1,599	112,09	72,33	0,011285291	40	8296,708	3014,955	75256508	photo1a9b0411 КТП - 902 (ТРС)	
271	Туевский РЭС	КПТ-2627 Набережные Челны	2	Ввод 1	Ввод 1	160	225,355	0,236	1,408	90,7	53,33	0,000241505	630	23720,114	19228,459	74399301	photo1a9b0411 КТП - 2627	
306	Боровицкий РЭС	*КПТ 211-05	1	Ввод 1	Ввод 1	100	188,688	0,229	1,887	168,45	117,62	0,07157428	250	18155,105	10881,74	74177232	photo1a9b0411 КТП - 211-5	
314	Туевский РЭС	СТП-889 Алаушино (ДНП ")	1	Ввод 1	Ввод 1	160	235,538	0,179	1,472	139,86	72,99	0,031144873	250	18191,787	10231,514	75256664	photo1a9b0411 КТП - 889 (ТРС)	
324	Боровицкий РЭС	*СТП 1105-5	1	Ввод 1	Ввод 1	40	92,126	0,172	2,303	220,14	142,08	270,379221	100	1948,713	5165,369	75078770	photo1a9b0411 КТП - 1105-5	
330	Туевский РЭС	КПТ-2067 Беглые (СНТ "При")	1	Ввод 1	Ввод 1	160	269,008	0,11	1,681	189,73	134,83	11,86296778	400	12551,862	8206,711	74177757	photo1a9b0411 КТП - 2067 (СНТ)	
338	Туевский РЭС	КПТ-920 Новотроицкое (СНТ "Ассорти")	1	Ввод 1	Ввод 1	100	196,054	0,077	1,225	107,9	75,44	0,000421431	250	14582,265	9367,288	75259183	photo1a9b0411 КТП - 920 (ТРС)	

## Экономический эффект

Количество перегруженных трансформаторов с восходящим трендом, шт.

**522**

Количество трансформаторов с превышением допустимого нагрева обмотки, шт.

**153**

Количество недогруженных трансформаторов с нисходящим трендом, шт.

**4061**

Количество трансформаторов с превышением допустимого нагрева масла, шт.

**138**

### Экономическая эффективность в случае замены 522 перегруженных трансформаторов, млн.руб.:

Объем инвестиций	118						
Денежный поток нарастающим итогом	-83,3	-53,6	-23,9	-5,8	35,5	65,2	94,9
Денежный поток нарастающим итогом с учетом дисконтирования	-68,1	-48,0	-29,5	-12,0	4,2	19,4	33,2

Важнейшие метрики проекта:

**NPV = 33,2**

**IRR = 14%**

**PI = 1,46**

**DPP = 57 мес.**



## Использование компьютерного зрения для контроля наличия СИЗ

**Докладчик: Севастьян Митрофанов**



Инженер больших данных 1 категории,  
Аналитический центр АО «Сетевая компания»

# 01.

Описание бизнес-процесса, оптимизированного с помощью ИИ

# 02.

Описание механизма реализации, используемых моделей нейронных сетей



## Описание текущего подхода

**01.**

### Получение задания

Работы в действующих электроустановках проводятся на основании нарядов-допусков, распоряжений, а также перечня работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации

**02.**

### Подготовка рабочего места

Обязательно осуществление видеофиксации

**03.**

### Допуск бригады

Обязательно осуществление видеофиксации

**04.**

### Проведение работы

**13 035**

наряда-допуска за 2024 год

**>2 000**

часов видео с регистраторов





# Перспективы и возможности

1

Контроль  
наличия СИЗ

2

Оценка  
подготовки  
рабочего места

3

Распознавание  
Невербальных  
сигналов

4

Выявление  
трендов на  
основе статистики

5

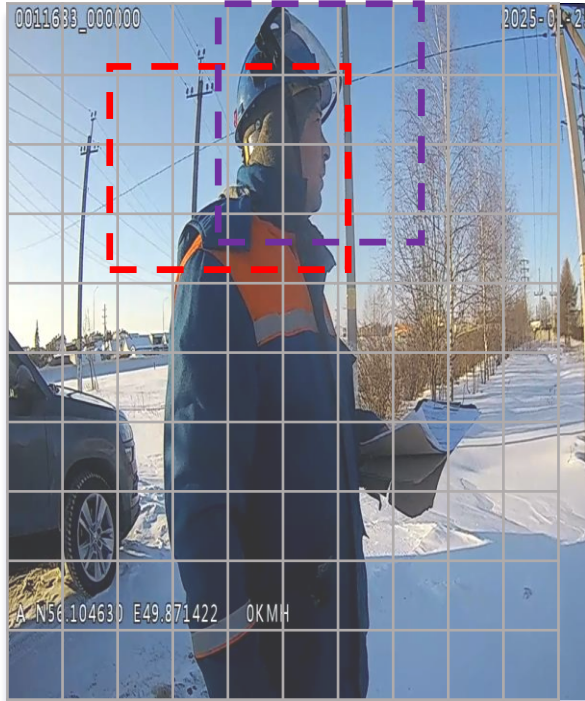
Анализ процесса  
допуска бригады

6

Сопряжение  
с бланками  
переключений  
и эл. журналом



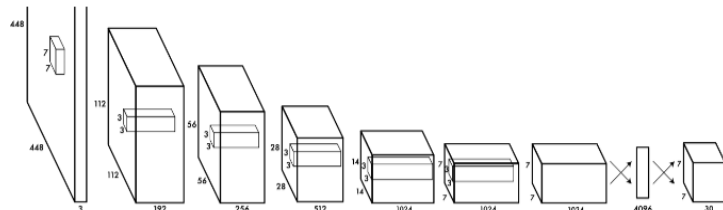
# Работа алгоритма и разметка данных



Общий перечень классов для object detection:

- ✓ Каска
- ✓ Куртка-накидка
- ✓ Перчатки
- ✓ Защитные ботинки
- ✓ Наличие удостоверения

Набор средств индивидуальной защиты зависит от проводимых работ



Обеспечение **100%** контроля процесса осуществления допуска в целях сокращения количества несчастных случаев:  
Люди реже нарушают правила, зная, что их могут проверить