AMS
ASSET MANAGEMENT SYSTEMS

# УПРАВЛЕНИЕ АКТИВАМИ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ РИСКОВ

Настоящий отчет разработан ООО «АМС», и никакая его часть не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, если на то нет письменного разрешения ООО «АМС»

# Содержание




- Подход к управлению активами
  - Оценка величины риска
  - Оценка вероятности риска и момента воздействия на актив
- Результаты применения подхода




ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Ключевые вопросы менеджеров при планировании затрат на физические активы компании

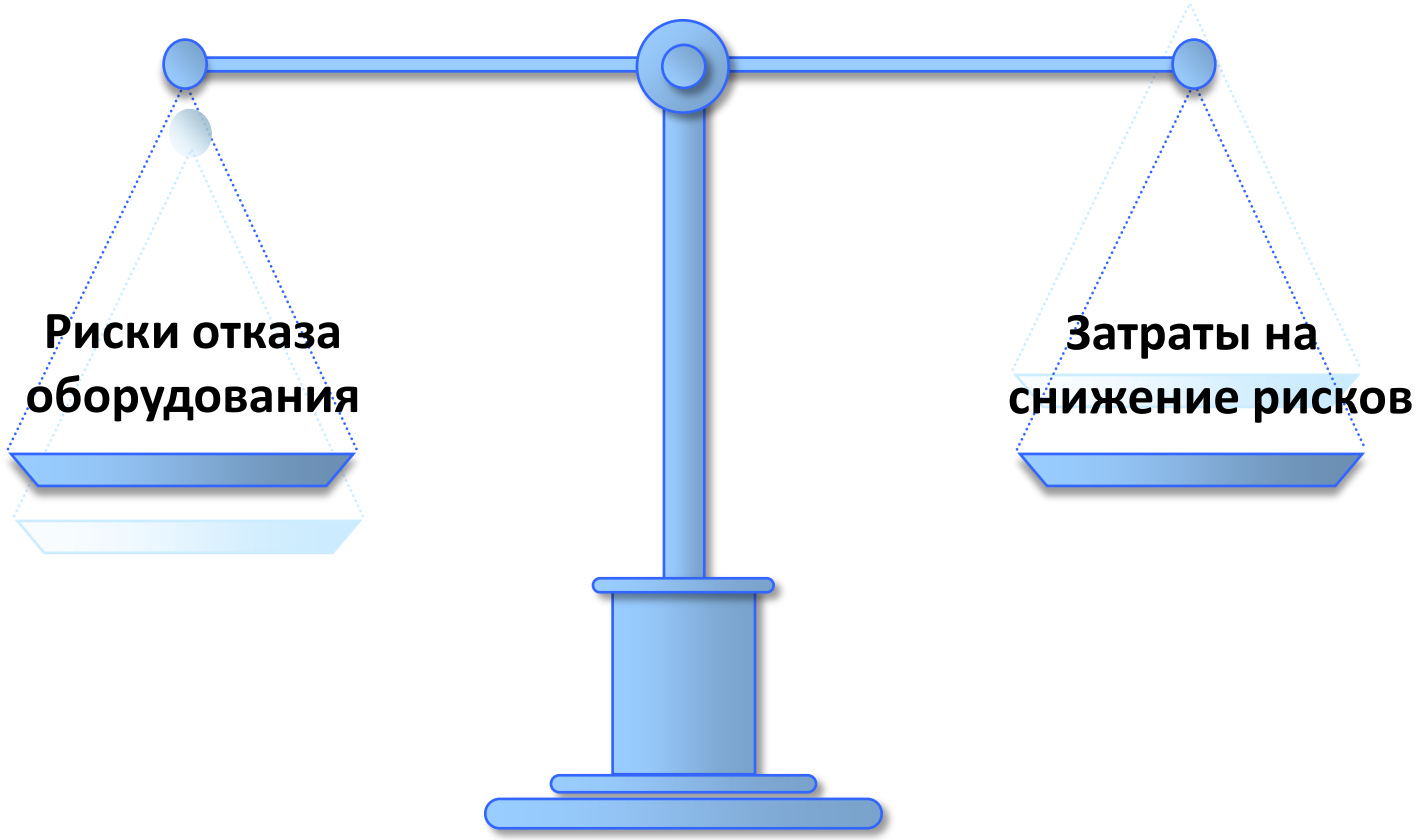


- Какой объем затрат на оборудование будет оптимальным для моей компании? Как оценить эффективность этих затрат? Что есть критерий эффективности?
- Как транслировать приоритеты и цели бизнеса на программы ремонтов и замен оборудования?
- Как обеспечить информационную прозрачность принимаемых решений по затратам на оборудование для головной структуры, акционеров, регулятора?


ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Наш подход базируется на экономическом сравнении рисков и затрат на их снижение



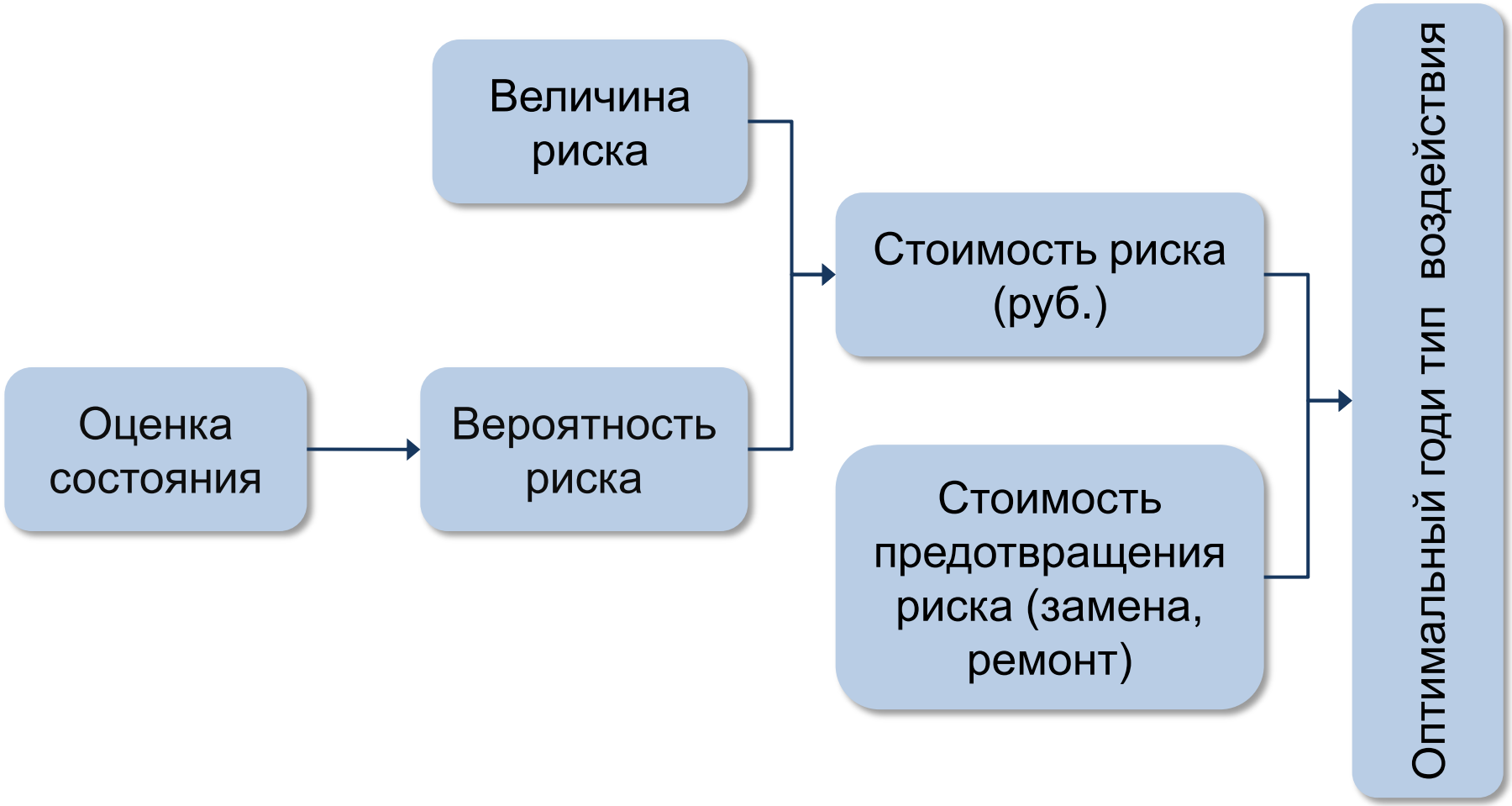




ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Принцип работы системы: для каждой единицы оборудования определяется оптимальный год и тип воздействия







ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Содержание




- Подход к управлению активами
- Оценка величины риска
- Оценка вероятности риска и момента воздействия на актив
- Результаты применения подхода


AMS

ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Риски – это стратегические приоритеты компании, выраженные в виде оценки последствий выхода оборудования из строя

ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Относительная значимость рисков может быть задана руководством компании (простая система)



## Пример системы оценки рисков для генерирующей компании

### Экономические 5,5 баллов

| Поверхность нагрева | Продолжительность простоя, дней | Последствия отказа, тыс.руб. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Приобретение электроэнергии на рынке | Потеря качества мощности | Стоимость строительно-монтажных работ | Снижение тепловой нагрузки | Величина экономического риска, тыс. руб. |
| Экран | 3 | 432 | 858,05 | 114,44 | 900 | **1083** |
| 1-ая ступень ПП<br>…<br>6-ая ступень ПП | 4 | 576 | 1094,21 | 129,26 | 1125 | **1365** |
| 1-ая ступень ВЭК<br>2-ая ступень ВЭК | 5 | 720 | 1330,37 | 144,07 | 1350 | **1647** |
| Вероятность последствий, % | | 8,33% | 100% | 100% | 8,33% | |

**2 балла**
Политические и социальные

**1,5 балла**
Риск недостижения целей менеджмента

**1 балл**
Репутационные риски

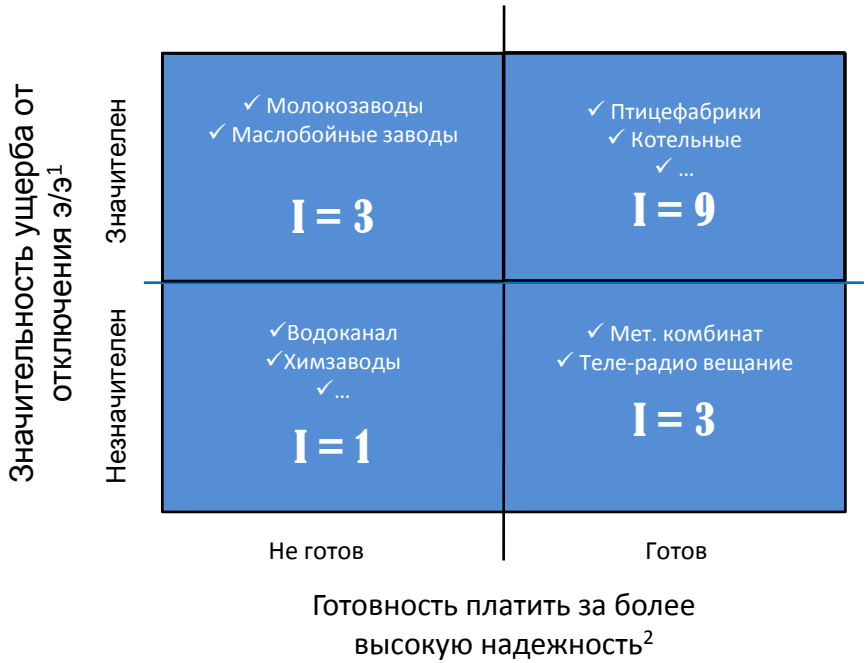

ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Сложные системы оценки рисков базируются на оценке реальной рыночной ситуации и должны отражать ожидания потребителей



**Пример. Результаты опроса руководителей промышленных предприятий в одной из центральных областей РФ**

| Потребители | Ущерб от одного устойчивого отключения, руб. | Готовность платить за надежность |
|---|---|---|
| Птицефабрики | 6 000 000 | ДА |
| Котельные | 2 000 000 | ДА |
| Свинокомплексы | 150 000 – 250 000 | ДА |
| Хлебокомбинаты | 100 000 – 150 000 | ДА |
| ГОКи | >1 млн. | ДА |
| РЖД | >1 млн. | ДА |
| Молокозаводы | 30 000 – 40 000 | НЕТ |
| Маслобойные заводы | 45 000 – 55 000 | НЕТ |
| Мет. комбинат | незначителен | ДА |
| Теле-радио вещание | незначителен | ДА |
| Физлица (500 чел) | 10 000 | НЕТ |
| Хладокомбинаты | незначителен | НЕТ |
| Водоканал | незначителен | НЕТ |
| Машзаводы | незначителен | НЕТ |





ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Денежная оценка величины косвенных рисков позволяет дифференцировать оборудование в зависимости от последствий выхода его из строя



Расчет величины косвенных рисков на примере трансформаторов

| Потребитель | Тип риска | Условный штраф, руб. | Значимость | Трансформатор 1 | | Трансформатор 2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Кол-во | Величина рисков, руб. | Кол-во | Величина рисков, руб. |
| Котельная | Экономический и политический | 10 000 (Э) и 7 500 (П) | 9 (Э) и 9(П) | 0 | - | 2 | 9 450* |
| Хлебокомбинат | Экономический | 10 000 | 9 | 1 | 90 000 | 0 | - |
| Уличное освещение | Политический | 7 500 | 1 | 5 | 37 500 | 1 | 7 500 |
| Места массового скопления | Политический | 7 500 | 3 | 1 | 22 500 | 0 | - |
| Физические лица | Экономический | 250/кВтч | По отпуску | 49 кВтч | 12 355 | 90 кВтч | 22 693 |
| **Оценка величины косвенных рисков, руб.** | | | | **162 355** | | **39 643** | |
| **Состояние** | | | | **Нормально** | | **Нормально** | |

Одинаковые по состоянию активы несут на себе различные риски

* С учетом резервирования



ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Набор возможных последствий отказа оборудования не обязательно носит денежный или клиентский характер



**Примеры возможных показателей для оценки рисков**

- Снижение коэффициента готовности
- Снижение степени резервирования
- …
- Изменение других показателей качества и надежности электроснабжения (таких как SAIDI, SAIFI и др.)

**В качестве оцениваемого параметра может выступать любой показатель релевантный условному ущербу получаемому в случае выхода оборудования из строя**

**Оцениваемые риски выражаются в деньгах путем оценки их стоимости для компании**


ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Содержание




- Подход к управлению активами
  - Оценка величины риска
  - **Оценка вероятности риска и момента воздействия на актив**
  - Результаты применения подхода




ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Индекс состояния (ИС) – корпоративные правила, позволяющие минимизировать субъективный подход к оценке состояния оборудования



## 1. Параметры оценки трансформатора распределительных сетей

| | Параметры индекса состояния | Вес параметра. W | Возможные значения. V | Максимальное значение |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Возраст трансформатора | 2 | 5,4,3,2.1 | 10 |
| 2 | Нагрузка зимнего максимума | 2 | 5,4,3,2.1 | 10 |
| 3 | Анализ масла | 5 | 5,4,3,2.1 | 25 |
| 4 | Высоковольтное испытание | 4 | 5,3.1 | 20 |
| 5 | Общее состояние | 3 | 5,3,1 | 15 |
| Максимальное значение индекса | | | | **80** |

$$ИС = \frac{100 \times \sum_{i} (W_i \times V_i)}{Максимальное\ \ значение\ \ Индекса}$$

## 2. Результирующие значения ИС для трансформатора распределительных сетей

| Индекс состояния | Результат | Описание |
|---|---|---|
| 85-100 | Очень хороший | Незначительное ухудшение отдельных компонентов |
| [illegible] | Хороший | Существенное ухудшение отдельных компонентов |
| 50-70 | Нормальный | Значительное ухудшение некоторых компонентов |
| 30-50 | Плохо | Существенное ухудшение |
| 0-30 | Очень плохой | Обширное повреждение |

ПРИМЕР

Индекс состояния формируется с учетом:

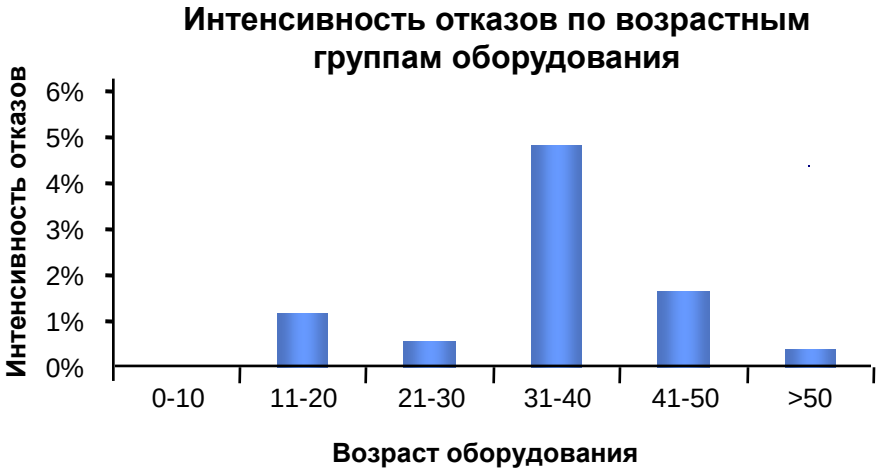
- Используемых и доступных в компании методов диагностики
- Особенностей эксплуатации оборудования
- Статистических данных по отказам оборудования

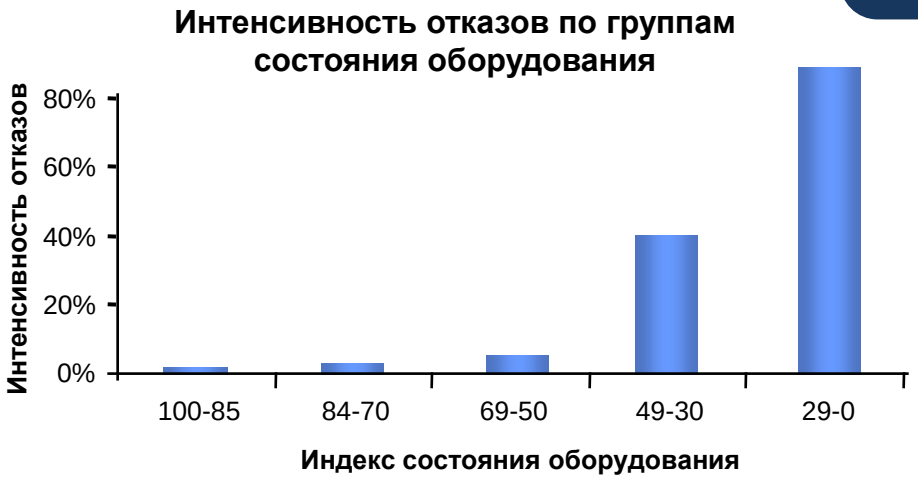


ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Правильно разработанный ИС имеет высокую корреляцию с вероятностью отказа актива






| Критерии* | Трансформатор. 250 кВА. ВЛ 10 кВ | Трансформатор. 250 кВА. ВЛ 10 кВ |
|---|---|---|
| Год ввода {возраст) | 1975 | 1975 |
| Нагрузка зимнего максимума. % | 0.6% | 17% |
| Анализ трансформаторного масла | | |
| Влажность | Нет | Нет |
| Кислотность, МГКОН /1 гр.масла | 0.017 | 0.038 |
| Электрический пробой, кВ | 44.663 | 20.869 |
| Высоковольтное испытание | 304 | 303 |
| **Общее состояние** | **Хор.** | **Хор.** |
| **Индекс состояния** | **86 (Очень хорошо)** | **63 (Нормально)** |

ПРИМЕР

Оборудование одного возраста находится в разном состоянии!



ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Матрица рисков – инструмент анализа и планирования затрат и инвестиций в оборудование



**Матрица рисков для одной группы оборудования***

Индекс состояния

| Риски | Хор. | Норм. | Удов. | Плохо |
|---|---|---|---|---|
| Очень высокие | 159 | 314 | 145 | 23 |
| Высокие | 346 | 267 | 243 | 103 |
| Средние | 234 | 276 | 193 | 15 |
| Низкие | 129 | 187 | 56 | 45 |

*Абстрактный пример, значения в ячейках – количество активов



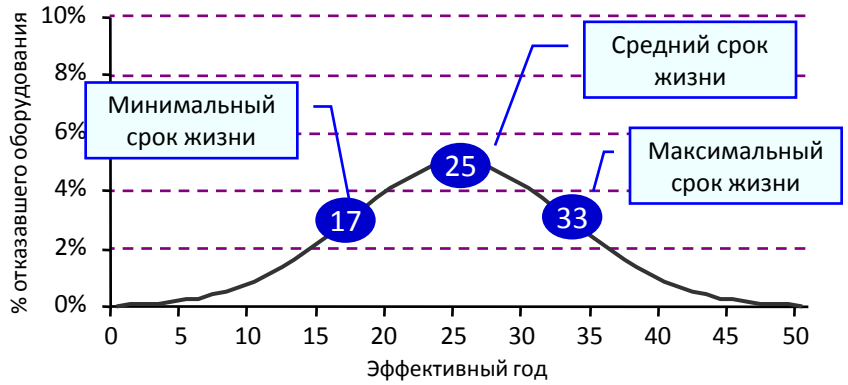
ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# На основе статистических данных и экспертных оценок строиться зависимость вероятности отказа от ИС

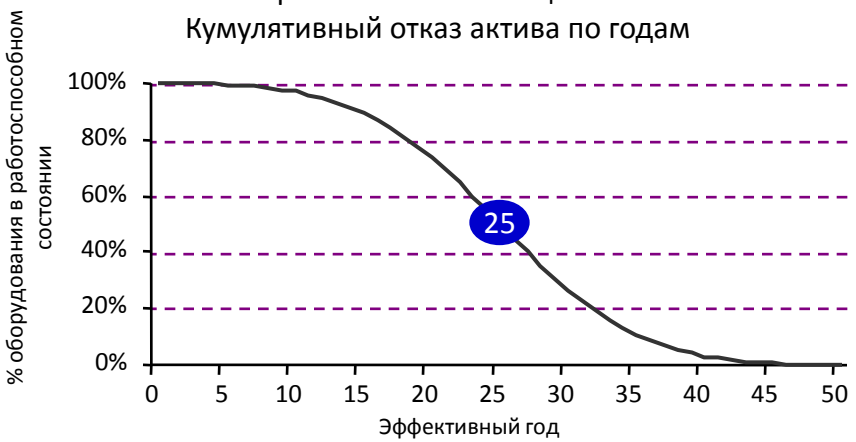


## Построение кривой жизненного цикла

Распределение вероятности отказа актива по годам

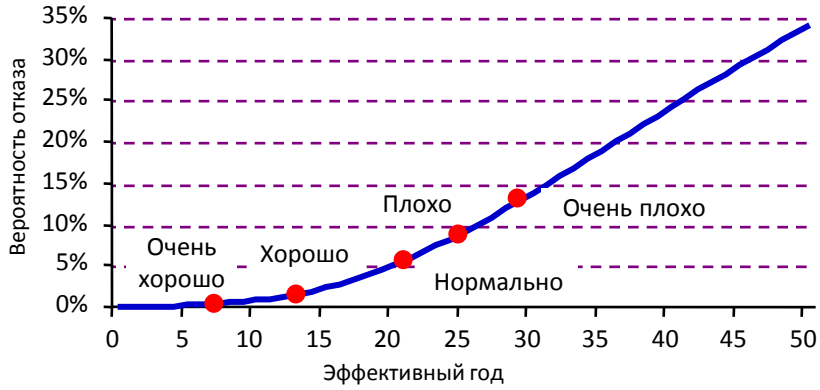



Кривая жизненного цикла
Кумулятивный отказ актива по годам




- Статистика по отказам
- Опыт других компаний
- Экспертные оценки

Кривая вероятности отказа – Индекс состояния



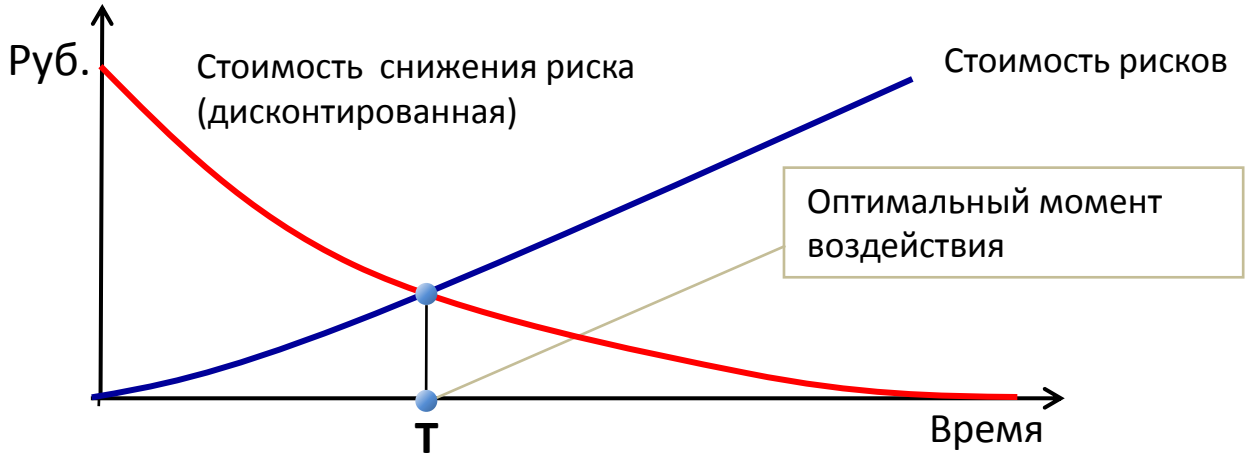



ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Зная стоимость риска и затрат на его предотвращение можно определить оптимальный момент воздействия на актив



**Определение оптимального момента для воздействия на актив**




**Используемые методы определения оптимального момента и типа воздействия на физические активы:**

- Минимизация стоимости жизненного цикла
- Отношение затрат к размеру риска
- Оценка финансовых показателей
- Сравнения с базовым вариантом
- …


ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# При определении момента и типа воздействия на актив необходимо учитывать дополнительные факторы



**Возможные системные факторы, задаваемые в виде алгоритмов для принятия решений**

- Наличие резервирования и вероятность его успешного срабатывания
- Эффективность комплексного воздействия на группу единиц оборудования
- Моральное устаревание оборудования
- Функциональное несоответствие оборудования
- Другие важные параметры и характеристики

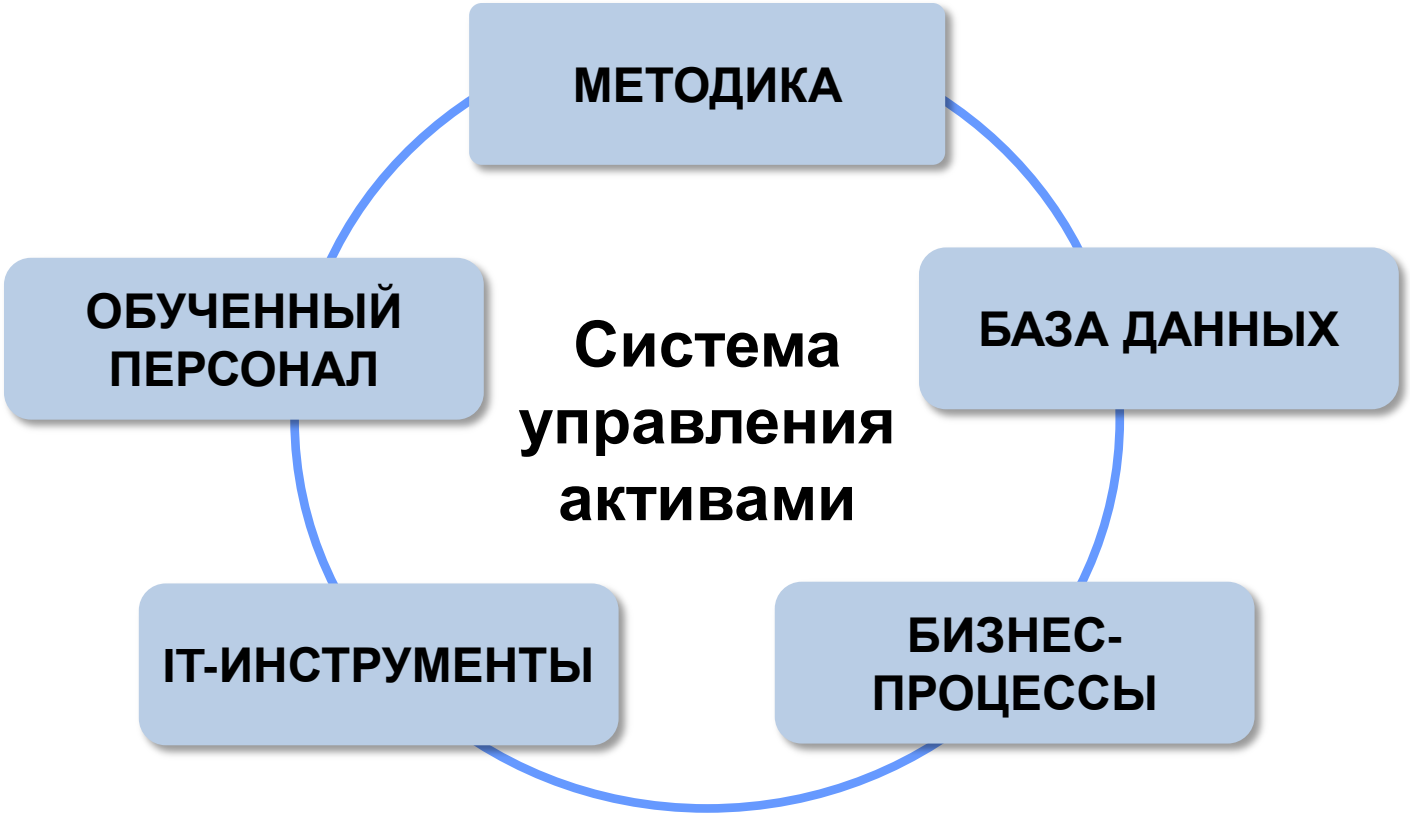

ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

- Подход к управлению активами
  - Риски отказа оборудования
  - Состояние оборудования и оптимальный год замены
- **Результаты применения подхода**


ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Система состоит из пяти взаимосвязанных элементов







ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Система позволяет



- Получать достоверную информацию о состоянии активов, прогнозировать изменение их состояния, обосновано сравнивать активы между собой.
- Определять приоритеты по ремонту и замене оборудования. Определять оптимальный срок замены (ремонта) для каждого актива
- Моделировать последствия выполнения (невыполнения) ремонта (замены) оборудования с т.з. затрат и рисков компании
- Формировать программу  замен, ремонтов и модернизации оборудования на основе объективной информации о состоянии и рисках

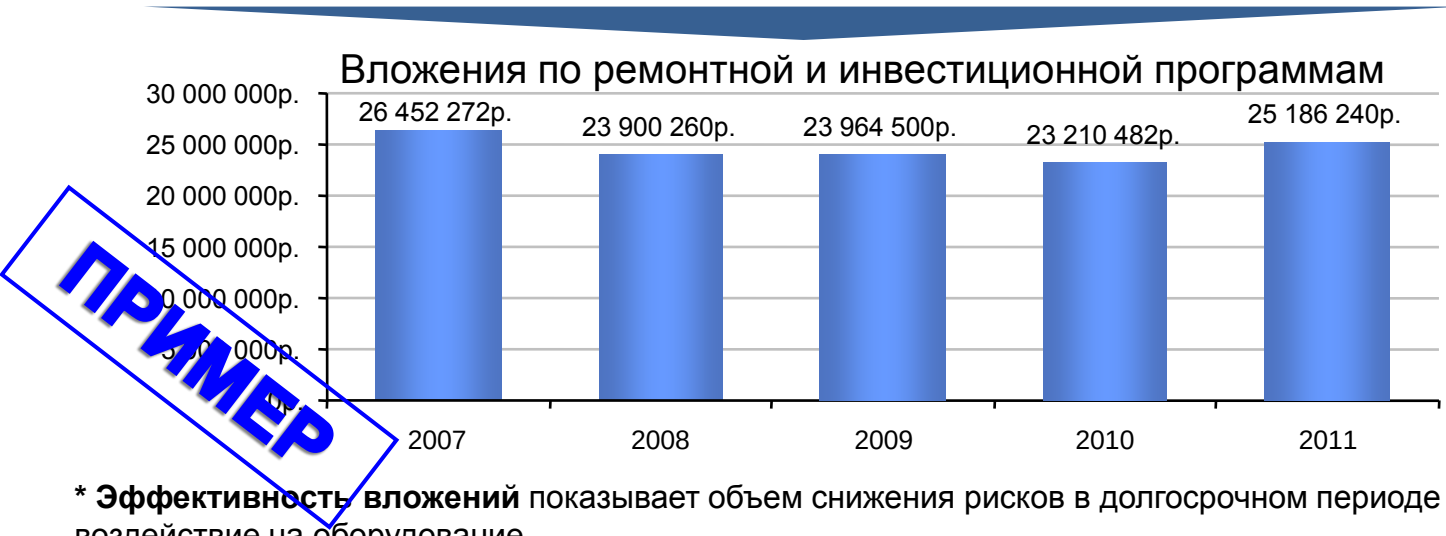

ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Результат применения системы: оптимальная программа воздействий на оборудование



**Пример: результат расчета программы замен и ремонтов**

| Комплексный объект | Вложения по ремонтной и инвестиционным программам ** | | | | | Средняя эффективность вложений * на 2007 г. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | |
| ПС | 8 078 160 р. | 8 035 760 р. | 7 824 280 р. | 7 858 000 р. | 9 073 000 р. | 3,1 |
| КЛ | 0 р. | 0 р. | 0 р. | 0 р. | 0 р. | 0,0 |
| ВЛ 35-110 | 7 087 500 р. | 7 597 500 р. | 9 342 300 р. | 8 861 784 р. | 10 613 592 р. | 4,0 |
| ВЛ 0,4 | 2 709 000 р. | 2 382 000 р. | 2 058 000 р. | 2 412 000 р. | 1 683 000 р. | 0,3 |
| ВЛ 10 | 4 716 072 р. | 3 263 000 р. | 3 859 920 р. | 3 197 048 р. | 3 149 648 р. | 9,3 |
| ТП | 3 861 540 р. | 2 622 000 р. | 880 000 р. | 881 650 р. | 667 000 р. | 6,1 |
| **Сумма** | **26 452 272 р.** | **23 900 260 р.** | **23 964 500 р.** | **23 210 482 р.** | **25 186 240 р.** | **3,8** |




**Средняя эффективность вложений ***

**3,8 р.**

**снижения рисков на 1 р. вложений**

* **Эффективность вложений** показывает объем снижения рисков в долгосрочном периоде на 1 рубль вложений в тех. воздействие на оборудование



ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Система позволяет определить эффективность вложений по группам оборудования и структурным единицам предприятия



**Расчет эффективности воздействия по комплексным объектам**

| Комплексный объект | Скорректированная эффективность вложений на 2007 г. |
|---|---|
| ВЛ 10 кВ | 9,3 |
| ТП | 6,1 |
| ВЛ 35-110 кВ | 4,0 |
| ПС 35-110 кВ* | 3,1 |
| ВЛ 0,4 кВ** | 0,3 |
| КЛ 0,4 [illegible] кВ | 0,0 |

ПРИМЕР

Требуется значительное количество ремонтов и замен

Тех. воздействия не требуются

* - Более 80% воздействий приходится на оборудование по низкой стороне и РЗА

** - Без учета рисков (потерь) потребителей, связанных с падением напряжения сети



ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

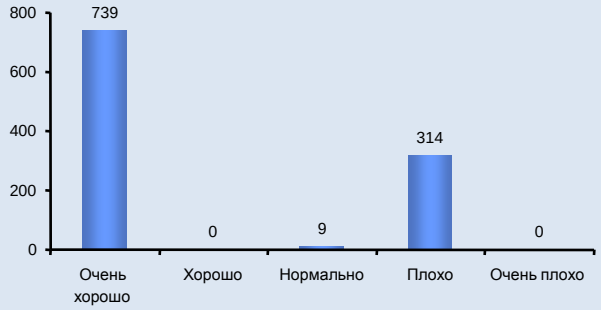
# Система позволяет моделировать последствия реализации различных вариантов программ управления активами



**Вариант 1. Результат реализации программы**

Инвестиции 2007 – 2010 = 14 040 тыс. руб.  Замена 234 шт. разъединителей в распред. сетях

Индекс состояния




Объем принятого риска, тыс. руб.

| | Индекс состояния | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Риски, тыс. руб. | Очень хорошо | Хорошо | Нормально | Плохо | Очень плохо | ИТОГО |
| > 850 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| 600 - 850 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| 400 - 600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| 250 - 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| 100- 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| 50 - 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| < 50 | 0 | 0 | 12 | 1 174 | 0 | |
| **ИТОГО** | **0** | **0** | **12** | **1 174** | **0** | **1 186** |

**Вариант 2. Результат реализации программы**

Инвестиции 2007 – 2010 = 7 020 тыс. руб.  Замена 117 шт. разъединителей в распред. сетях

Индекс состояния

Объем принятого риска, тыс. руб.

| | Индекс состояния | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Риски, тыс. руб. | Очень хорошо | Хорошо | Нормально | Плохо | Очень плохо | ИТОГО |
| > 850 | 0 | 0 | 0 | 307 | 0 | **307** |
| 600 - 850 | 0 | 0 | 486 | 3 470 | 0 | **3 956** |
| 400 - 600 | 0 | 0 | 361 | 3 141 | 0 | **3 502** |
| 250 - 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| 100- 250 | 0 | 0 | 0 | 314 | 0 | **314** |
| 50 - 100 | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 | **22** |
| < 50 | 0 | 0 | 12 | 1 174 | 0 | |
| **ИТОГО** | **0** | **0** | **858** | **8 429** | **0** | **9 287** |



ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Система позволяет управлять заменами и ремонтами оборудования на основе оценки эффективности затрат



| Количество отказов в текущем году | Объем риска после реализации программы | Снижение риска по программе | Стоимость программы в текущем году |
|---|---|---|---|
| 70 | 13782903 р. | 27301890 р. | 48316320 р. |
| | | | |
| | Отношение снижения рисков к плановым инвестициям | | |
| | | | |
| | | 4,347 | |
| | | | |
| | Стоимость аварийного восстановления оборудования, по факту отказа | | |
| | | | |
| | | 9044929 р. | |
| | | | |
| | Отношение снижения рисков к плановым инвестициям и аварийному | | |
| | | | |
| | | 3,66 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | Программа эффективна | | |
| | | | |

ПРИМЕР

Рентабельность вложений

Прогноз отказов

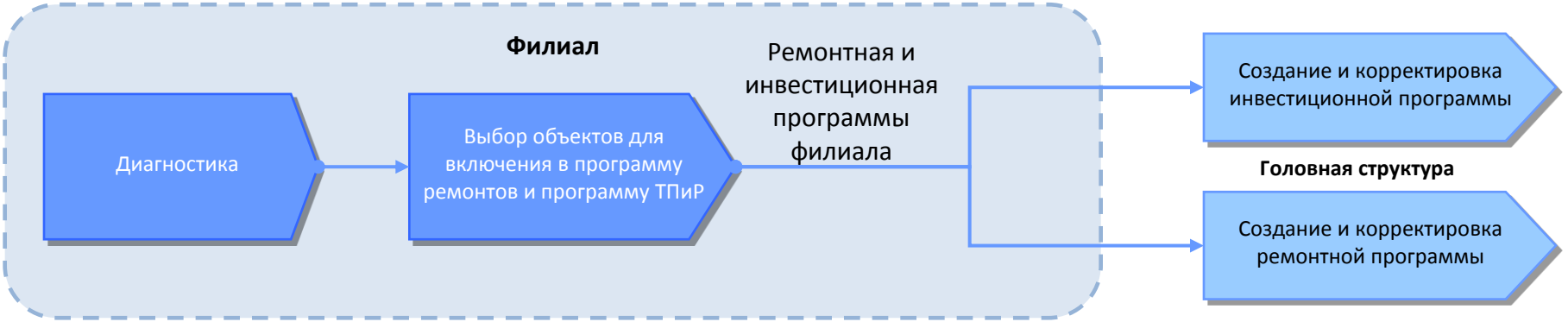


ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

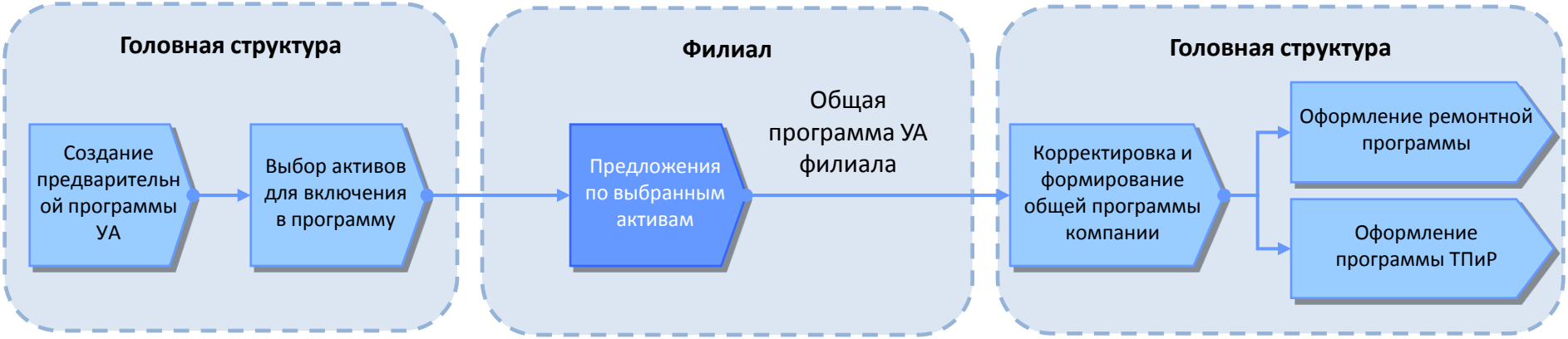
# Новый подход меняет принцип принятия решения и позволяет менеджерам в головной структуре получить новый инструмент управления



**Традиционный процесс принятия решения по ремонтам/заменам оборудования**




**Новый подход к формированию программ управления активами**



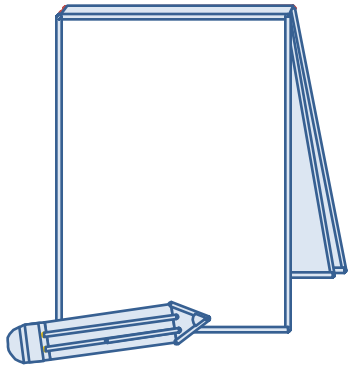

AMS
ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

# Контакты



www.amstm.com
office@amstm.com
Москва, Смоленская площадь, дом. 3
Тел.: (495) 937-8321, факс: (495) 937-8290

Гинзбург Вадим Витальевич – директор
ginzburg@amstm.com




ООО «АМС» ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ