

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Горюнова Анна Михайловна

**Автоматизация принятия решений по оценке
технического состояния промышленных
объектов**

05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации
**05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами**

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Соловьев Николай Алексеевич

Оренбург 2018

Состояние зданий промышленного назначения как объект исследования

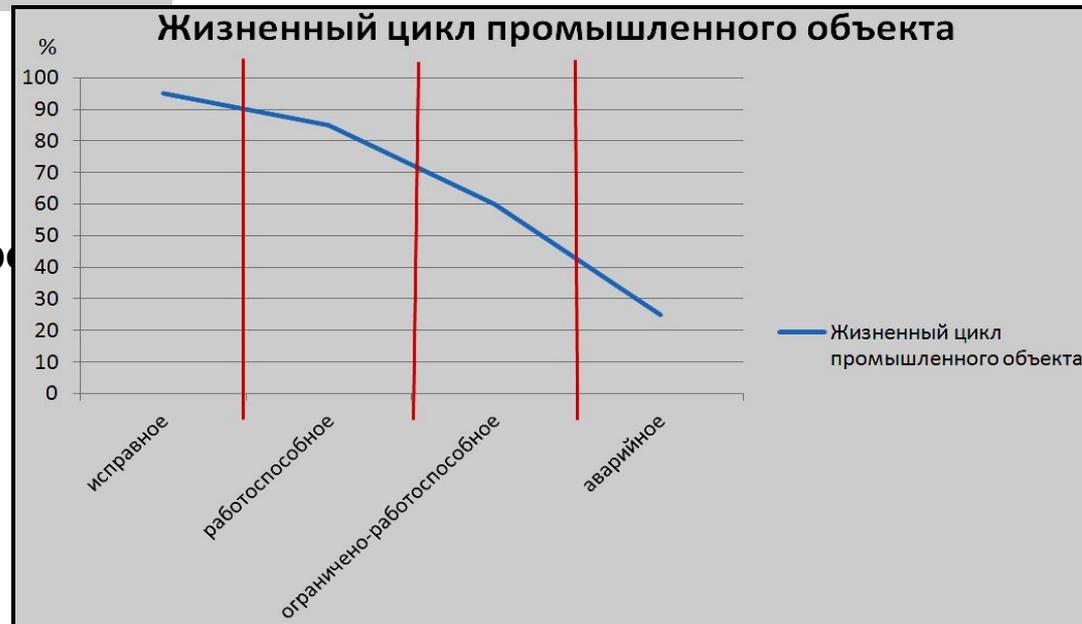


Рисунок 1 - Схема информационных процессов предметной области



Зависимость затрат на ремонт и уровня физического износа

Зависимость затрат на ремонт и уровня физического износа



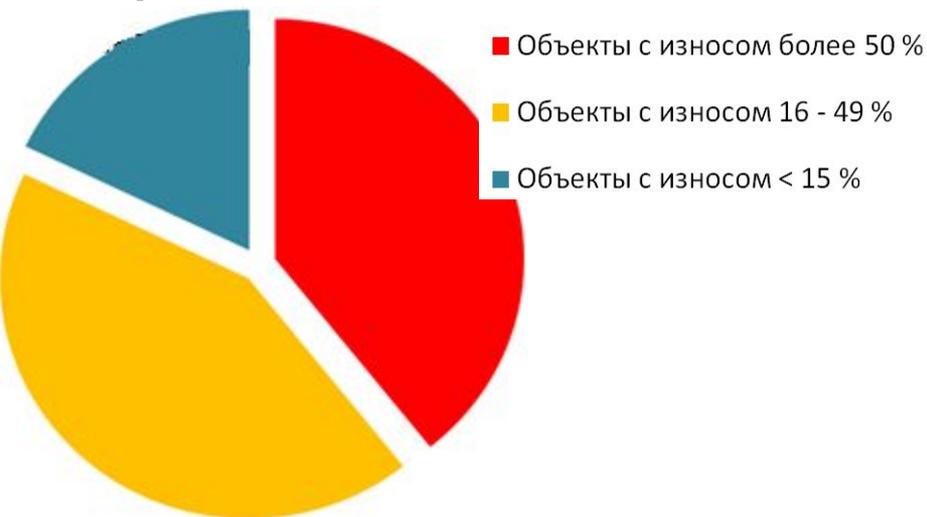
Минимальная продолжительность эффективной эксплуатации (ГОСТ.....)

Виды жилых зданий, объектов коммунального и промышленного назначения по материалам основных конструкций	Продолжительность эффективной эксплуатации, лет	
	до постановки на текущий ремонт	до постановки на капитальный ремонт
Полноборные крупнопанельные, крупноблочные, со стенами из кирпича, естественного камня и т.п. с железобетонными перекрытиями при нормальных условиях эксплуатации (жилые дома)	3-5	15-20
Здания с аналогичным температурно-влажностным режимом основных функциональных помещений	3-5	20-25
То же при благоприятных условиях эксплуатации, при постоянно поддерживаемом температурно-влажностном режиме (музеи, архивы, библиотеки и т.п.)	2-3	10-15
То же при тяжелых условиях эксплуатации, повышенной влажности, агрессивности воздушной среды, значительных колебаниях температуры (бани, прачечные, бассейны, бальнео- и грязелечебницы и т.п.), а также открытые сооружения (спортивные, зрелищные и т.п.)	2-3	15-20
Со стенами из кирпича, естественного камня и т.п. с деревянными перекрытиями: деревянные, со стенами из прочих материалов при нормальных условиях эксплуатации (жилые дома и здания с аналогичным температурно-влажностным режимом основных функциональных помещений)	2-3	8-12

Периодичность ремонт производственных зданий

Группа капитальности	Периодичность ремонта, лет		
	текущего при общем износе здания, %		капитального
	до 60	более 60	
1	3-5	2-4	18-25
2, 3	3-5	2-4	15-20
4, 5	3-5	2-3	12-15
6, 7	3-4	2	12-15
8	3-4	2	Нецелесообразен

Физический износ объектов промышленного назначения



Объект: информационное и программное обеспечение системы поддержки принятия решений оценки технического состояния промышленных объектов

Параметры оценки технического состояния пром. объекта

- 1) Физический износ;
- 2) Моральный износ;
- 3) Возраст;
- 4) Группа капитальности;
- 5) Тип конструкции (объекта);
- 6) Дефекты (отклонение от нормали, отсутствие элемента, трещина и т.д.)

$$OI = \{ MT_i \{ MO_{ij} \{ CP_{ijk} \} \} \},$$

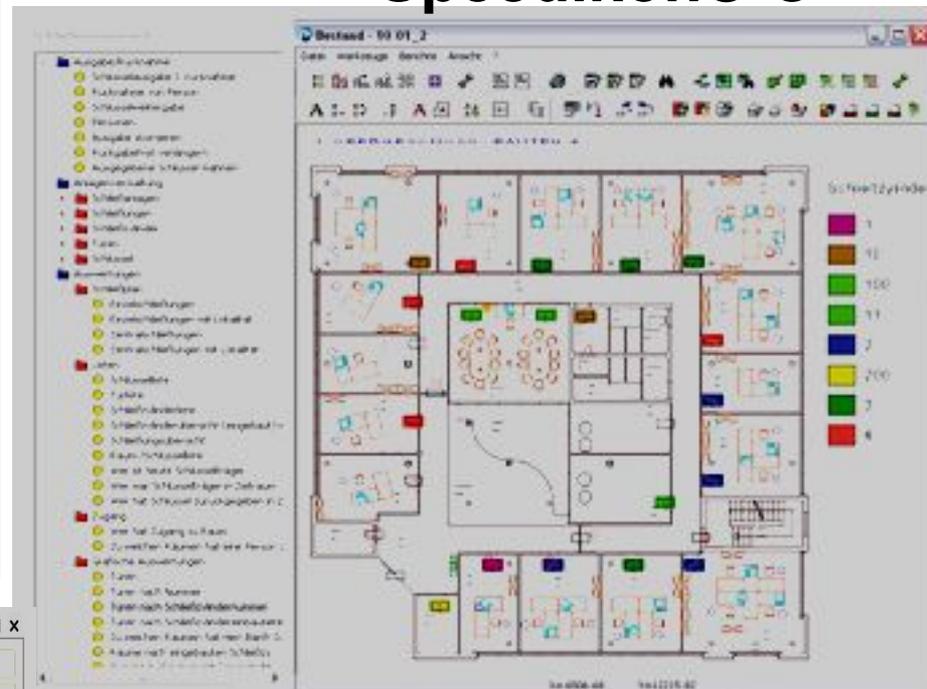
где MT_i – метод принятия управленческих решений;

MO_{ij} – модель состояния объекта;

CP_{ijk} – средства принятия управленческих решений.



BIM - Building Information Modeling



АРМ АРХИВ

ИНВЕНТАРНЫЕ ДЕЛА (БЕЗ ОТБОРА)

Номер	Адрес
5454545	Смоленская обл., Смоленск, ул Кирова, д. 25
1235	Смоленская обл., р-н Дорогобужский, г. Дорогобуж, ул Ермолая Васильева, д. 6
5456454	г. Смоленск, ул Смирнова, д. 6
22	Смоленская обл., Смоленск, ул Ленина, д. 8
2345	Смоленская обл., р-н Дорогобужский, д. Каськово, д. 5
00679580	Смоленская обл., г. Брянск, пер 1-й Красноармейский, д. 6
00679581	Смоленская обл., Смоленск, ул Толмачева, гок. Гаражно-строительный кооператив Лебедь, д. 6/н, Ач...
00679586	Смоленская обл., Смоленск, ул Киевская 2-я, гок. Гаражно-строительный кооператив Локотиев, д. 6/...
00681961	Смоленская обл., р-н Ачинский, д. 6/н, Ачинск (г.), Южная промзона (ул.), литер В, В1, Квартал В1, стр...
01510016	Смоленская обл., Смоленск, ул Киевская 2-я, гок. Гаражно-строительный кооператив Локотиев, д. 6/...
01510094	Смоленская обл., р-н Ачинский, д. 6/н, Ачинск (г.), Южная промзона (ул.), литер В, Квартал 9, строи...
01527346	Смоленская обл., р-н Ачинский, д. 6/н, Ачинск (г.), Южная промзона (ул.), литер В, В8, Квартал №1, ст...
01577348	Смоленская обл., р-н Вязьмский, д. 6/н, Вязьма (г.), Южная промзона (ул.), литер В, Район города 4 кв...

Условия отбора [Выбра...] **Значения отбора**

- Номер инвентарного дела
- Административный район
- Район (территориальный)
- Город: Смоленск
- Населенный пункт
- Улица: Кирова
- Дом: 25
- Корпус
- Строение
- Адрес (по строке)

СОСТАВ ОБЪЕКТОВ ПО ИНВЕНТАРНОМУ ДЕЛУ

- Состав инвентарного дела
- [Зеленый участок] ЗУ
- [МКД] А, 100-квартирный жилой дом
 - [Квартира] 1
 - [П-Ж] 23
 - [Квартира] 25

ИНФОРМАЦИЯ ПО ОБЪЕКТУ [А, 100-квартирный жилой дом]

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ	ТЕХПЛАНЫ	ПРАВООБЛАДАТЕЛИ	ОБРЕМЕНЕНИЯ	ОЦЕНКА
Дата	Техник	Бригадир	Изменено	Автор изменения
06.02.2014	Фирсанов О. И.		17.02.2014	Администратор
17.02.2014	Фирсанов О. И.		17.02.2014	Администратор
19.02.2014	Фирсанов О. И.		31.03.2014	Администратор



Противоречия между требованиями практики и состояния теории оценки ТС промышленности промышленных объектов

Проблемы
практики

Малый срок эксплуатации промышленных объектов до остановки на ремонт

Проблемы категорирования в граничных случаях

Увеличение временных интервалов поступления данных о текущем состоянии объекта

Повышение требований к достоверности принятия решений о проведении ремонтно-восстановительных мероприятий

В НМО не определены показатели снижения несущей способности конструкций при переходе из категории в категорию в процессе длительной эксплуатации

Проведение ремонта на основании регламента (планово-предупредительный ремонт)

Рост стоимости планово-предупредительного ремонта

Рост физического и морального износа промышленных объектов

Отсутствие инструментов, способных определять техническое состояние объектов производственного назначения

Затруднение обработки неточных противоречивых данные, получаемых путем сбора субъективных экспертных оценок

Использование ИТ при решении задач в данной сфере на текущий момент ограничено учетом объектов промышленного назначения

Проблемы
теории

Проблема между ростом информационного поля оценки состояния объектов промышленного назначения и отсутствием средств автоматизации, способных провести оценку

Предмет исследования

где $M(A)$ – модель оценки технического состояния промышленного объекта;

$A(ПС)$ – алгоритмы (программные средства) оценки ТС;

$PI = \{ M, A, (ПС), I \}$

I – информация для принятия решений.

Предмет исследования: методы, модели и средства принятия решений в сфере оценки технического состояния объектов промышленного назначения

Границы исследования – оценка технического состояния с целью перехода от планово-предупредительного ремонта к ремонту по состоянию объектов промышленного назначения.

Цель исследования – повышение точности определения технического состояния объектов производственного назначения и определение оптимального срока их эксплуатации для проведения различных типов ремонтно-восстановительных мероприятий

$$K(a_i) = \frac{\prod_{i=1}^m k_i(a)}{\prod_{i=m+1}^L(a)},$$

a_i – альтернатива (тип ремонта),

$k_i(a)$ - совокупность частных показателей (дефектов)

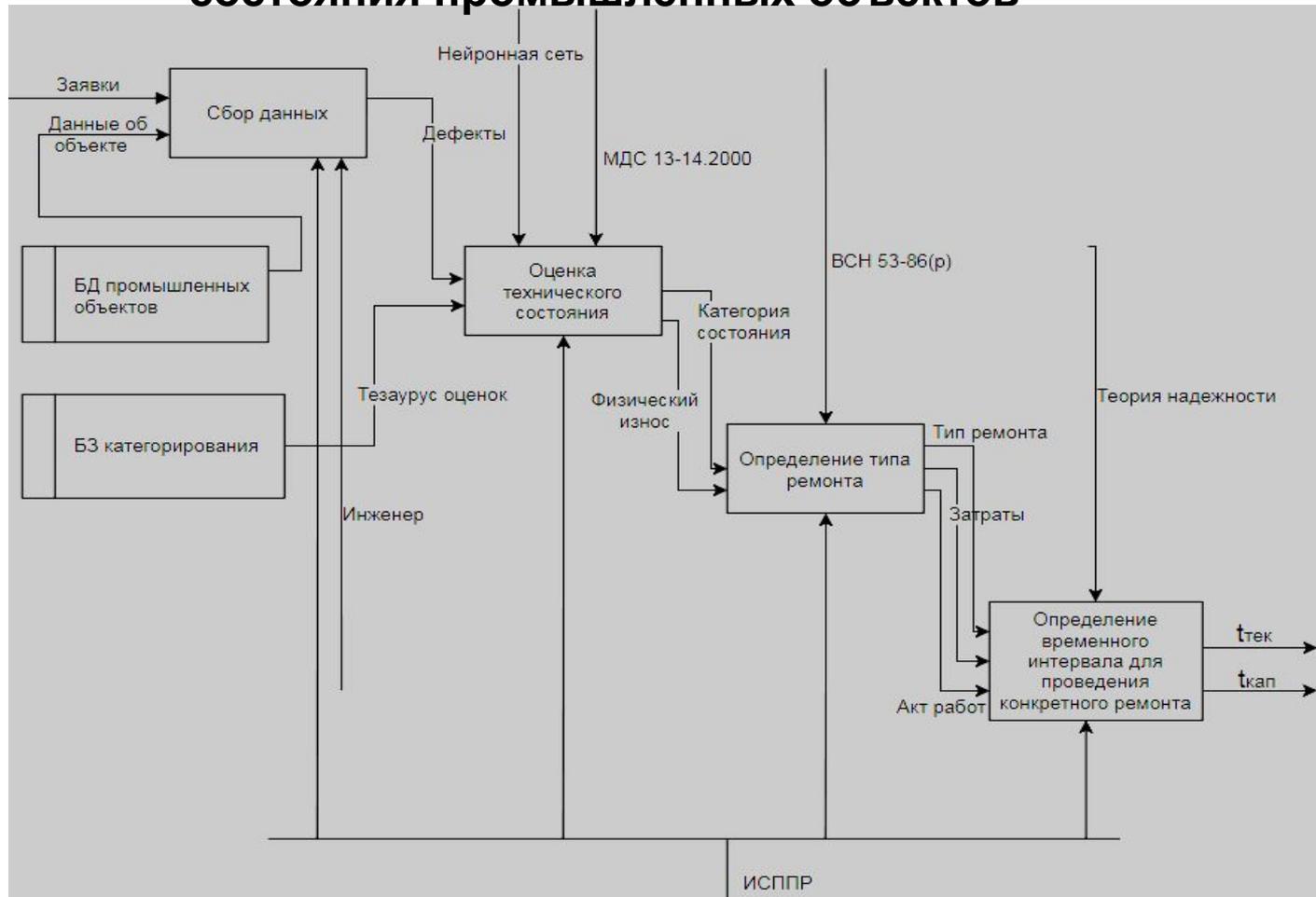
Задачи исследования:

- 1) системный анализ процесса оценки технического состояния объектов промышленного назначения;
- 2) разработать модель категорирования технического состояния промышленных объектов;
- 3) построить методику использования результатов моделирования для перехода от планово-предупредительного ремонта к ремонту по состоянию;
- 4) разработка методики оптимизации межремонтного периода для обоснования перехода к ремонту по состоянию промышленных объектов;
- 5) разработка интеллектуального управления оценки технического состояния промышленных объектов на основе системы поддержки принятия решений;
- 6) экспериментальные исследования эффективности предложенных технических решений.

Концепция исследования

Гипотеза - возможность перехода от планово-предупредительного ремонта к ремонту по состоянию посредством выявления наличия функциональной зависимости между параметрами износа несущих конструкций объекта и затратами на проведение ремонтно-восстановительных мероприятий.

Функциональная модель технологических процессов оценки технического состояния промышленных объектов

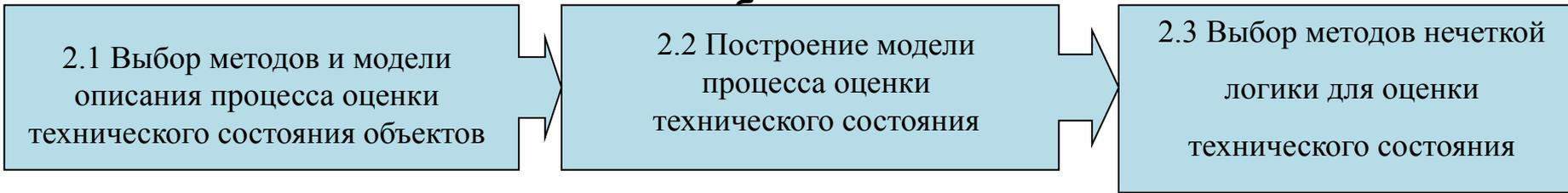


Методика проведения исследования

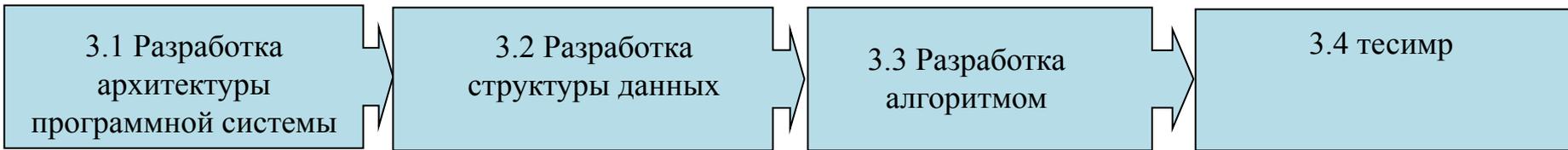
Системный анализ процесса оценки технического состояния объектов промышленного



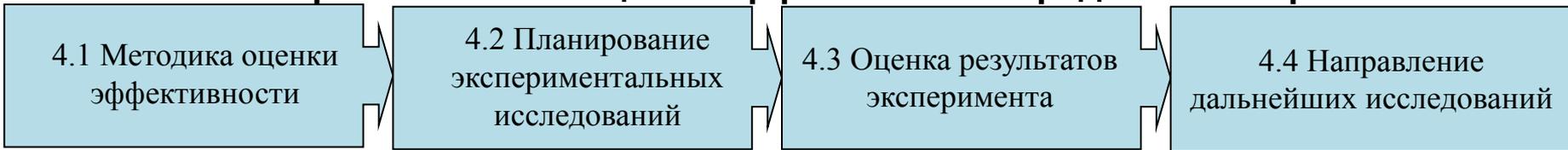
Развитие моделирующего аппарата оценки технического состояния промышленного



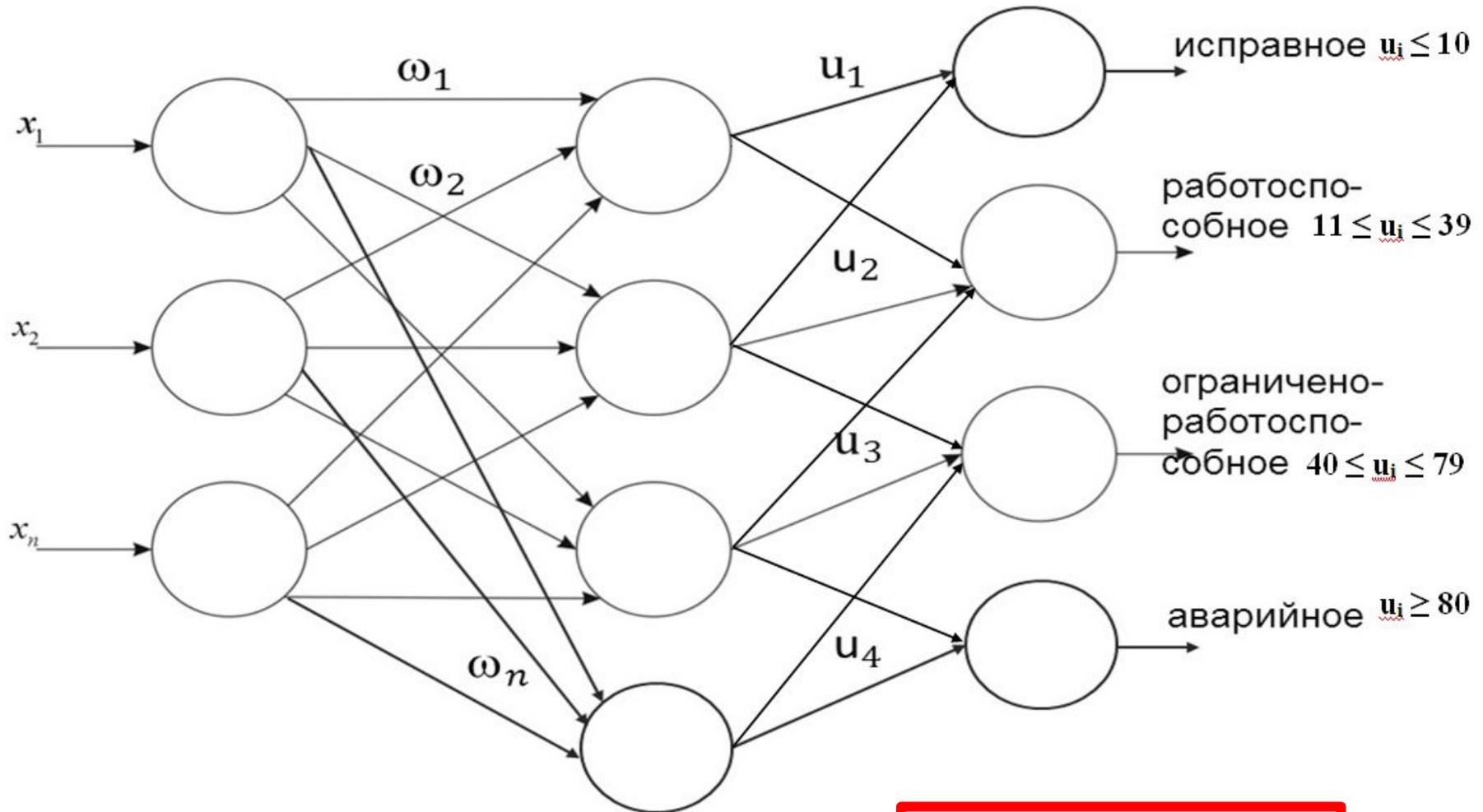
Разработка информационно-аналитическая система оценки технического состояния промышленного объекта



Экспериментальная оценка эффективности предлагаемых решений



1. Определение технического состояния объектов производственного назначения

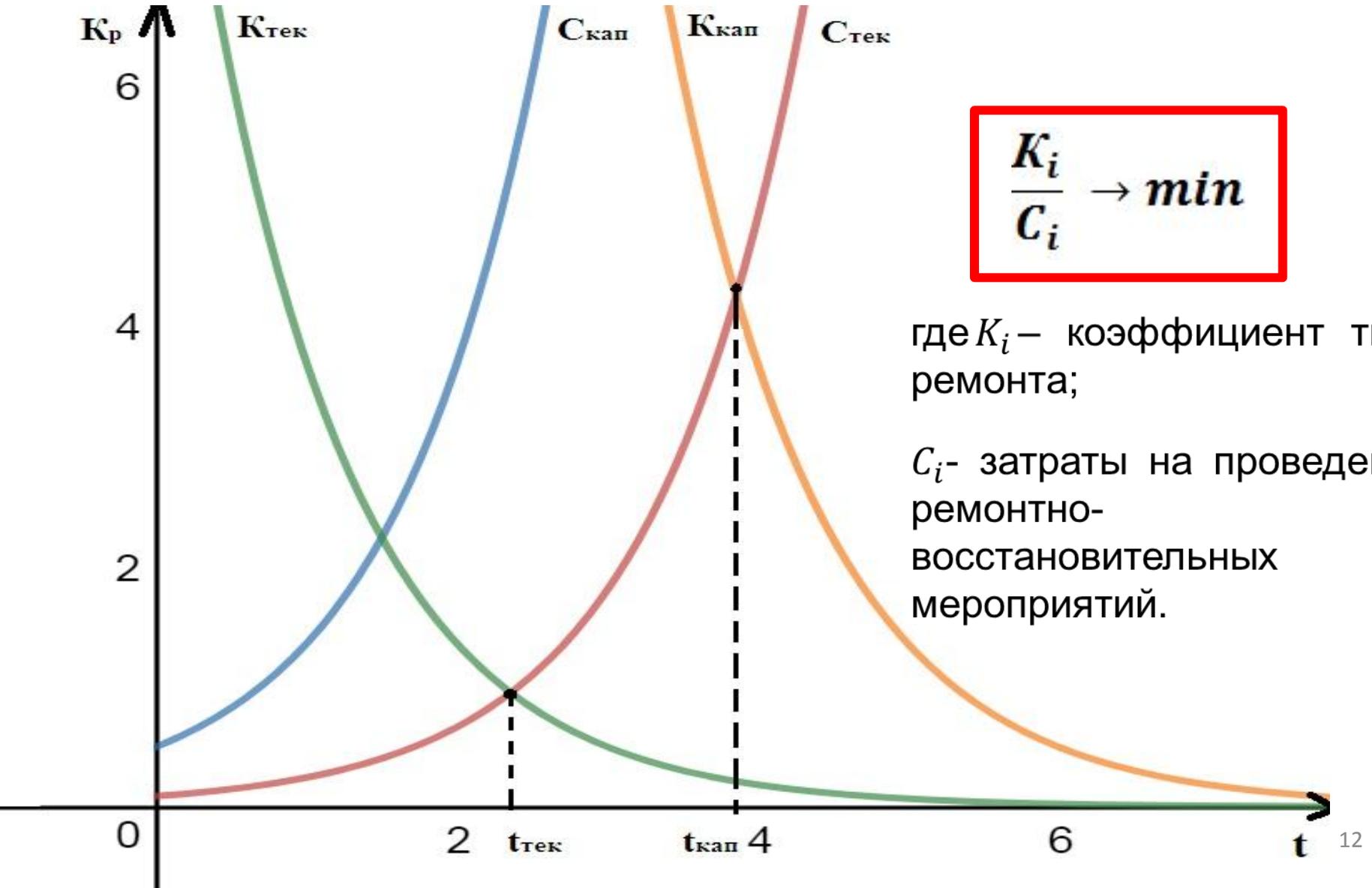


x_i – дефекты, выявленные на объекте

ω_{ij} - вес показателя

$$u_i = \sum_{i=1}^n x_i \times \omega_i$$

2. Определение оптимального срока эксплуатации объектов производственного назначения для проведения различных типов ремонтно-восстановительных мероприятий



$$\frac{K_i}{C_i} \rightarrow \min$$

где K_i – коэффициент типа ремонта;

C_i – затраты на проведение ремонтно-восстановительных мероприятий.

Speedikon® C

В основе управления жизненным циклом лежит старение компонентов, которое описано в версии Speedikon® C моделируется по кривым старения. Этот метод основан на оцененных сроках жизни компонентов, которые заостряются регулярными оценками. В зависимости от важности компонента это происходит каждые 2-5 лет. Интеллектуальные алгоритмы адаптируют кривые старения к реальности на основе этих данных и, таким образом, позволяют получать надежные характеристики состояния. Прогнозы затем определяют, когда ожидается конец жизни компонента, и его необходимо заменить. С помощью графиков и светофоров здания и объекты могут контролироваться для их состояния и сразу же распознавать, где требуется действие.

В дополнение к моделированию состояния система предлагает моделирование затрат. Это может быть основой для планирования бюджета и инвестиций. На переднем плане прозрачность: узнайте с первого взгляда, в каком состоянии ваши здания и объекты, докажите, что вы работаете в соответствии с законом, не испытываете никаких неприятных сюрпризов, но планируете будущее.



BIM - Building Information Modeling

Информационное моделирование зданий и использование данных для жизненного цикла зданий и сооружений.

Связывание BIM с жизненным циклом по временной шкале. Это означает, что вся информация в любой момент в прошлом все еще известна, извлекается и включается в оценки. По прогнозам, будущие ситуации могут быть оценены.



Информационное поле жизненного цикла объекта



Управление предприятием «БТИ»

- ведение электронного архива инвентарных дел;
- регистрация и учет заказов физических лиц;
- регистрация и учет заказов юридических лиц;
- распределение технических инвентаризаций и других видов работ, и контроль за их исполнением;
- выполнение камеральных работ (техпаспорта, технические планы, межевые планы, сметы);
- расчет оценочной стоимости объектов согласно сборникам УПВС;
- выполнение работ по подготовке справок и выписок;
- организация хранения файлов с графической информацией;
- отслеживание оплаты по заказам (связь с любыми системами бухучета);
- подготовка выходных форм отчетности.

The screenshot displays the 'АРМ АРХИВ' (Inventory Archive) software interface. The main window is titled 'ИНВЕНТАРНЫЕ ДЕЛА [БЕЗ ОТБОРА]' and contains a table with the following columns: 'Номер' (Number) and 'Адрес' (Address). The table lists several inventory cases, including addresses in Smolensk and the Republic of Buryatia.

Номер	Адрес
5454545	Смоленская обл, г Смоленск, ул Кирова, д. 25
1235	Смоленская обл, р-н Дорогобужский, г Дорогобуж, ул Ермолая Васильева, д. 6
5456454	г Смоленск, ул Смирнова, д. 6
22	Смоленская обл, г Смоленск, ул Ленина, д. 8
2345	Смоленская обл, р-н Дорогобужский, д Каськово, д. 5
00679580	Смоленская обл, г Брянск, пер 1-й Красноармейский, д. 6
00679581	Смоленская обл, г Смоленск, ул Толмачева, госк Гаражно-строительный кооператив Лебедь, д. б/н, Ач...
00679586	Смоленская обл, г Смоленск, ул Киевская 2-я, госк Гаражно-строительный кооператив Локомотив, д. б/н...
00681961	Смоленская обл, р-н Ачинский, д. б/н, Ачинск (г.), Южная промзона (ул.), литер В, В1, Квартал VI, стр...
01510016	Смоленская обл, г Смоленск, ул Киевская 2-я, госк Гаражно-строительный кооператив Локомотив, д. б/н...
01510094	Смоленская обл, р-н Ачинский, д. б/н, Ачинск (г.), Южная промзона (ул.), литер В, Квартал 9, строени...
01527346	Смоленская обл, р-н Ачинский, д. б/н, Ачинск (г.), Южная промзона (ул.), литер В, В8, Квартал №1, ст...
01527348	Смоленская обл, р-н Ачинский, д. б/н, Ачинск (г.), Южная промзона (ул.), литер В, Район города 4, ква...

Below the main table, there are two additional panels. The left panel, 'СОСТАВ ОБЪЕКТОВ ПО ИНВЕНТАРНОМУ ДЕЛУ', shows a tree view of the object's composition, including 'Зеленый участок' (Green plot), 'МКД' (Multi-apartment building), and several 'Квартира' (Apartment) units. The right panel, 'ИНФОРМАЦИЯ ПО ОБЪЕКТУ [А, 100 - КВАРТИРНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ]', displays a table of inventory actions:

Дата	Техник	Бригадир	Изменено	Автор изменения
06.02.2014	Фирсанов О. И.		17.02.2014	Администратор
17.02.2014	Фирсанов О. И.		17.02.2014	Администратор
19.02.2014	Фирсанов О. И.		31.03.2014	Администратор