

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Ассоциация московских вузов
Московский Государственный Строительный Университет
Кафедра Высотного строительства

11.8.7.1 Научно – образовательный материал
«Мониторинг технического состояния конструкций и инженерного
оборудования в процессе эксплуатации высотных зданий»

Конспект подготовил доц. Б.Н. Аверин

Москва 2009г.

Содержание

- 1. Эксплуатационные свойства зданий.....3**
- 2. Мониторинг технического состояния конструкций и инженерного оборудования в процессе эксплуатации.....4**
- 3. Мониторинг технического состояния высотных зданий..... слайдовые материалы 1**

1. Эксплуатационные свойства зданий.

Показатели, характеризующие эксплуатационные качества здания.

Методы прогнозирования изменения эксплуатационных свойств в зависимости от времени и от изменения внешних условий.

Классификация помещений

Помещения 1 категории - помещения, в которых люди в положении лежа или сидя находятся в состоянии покоя и отдыха.

Помещения 2 категории - помещения, в которых люди заняты умственным трудом, учебой.

Помещения 3а категории - помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды.

Помещения 3б категории - помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя в уличной одежде.

Помещения 3в категории - помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении стоя без уличной одежды.

Помещения 4 категории - помещения для занятий подвижными видами спорта.

Помещения 5 категории - помещения, в которых люди находятся в полуразде- том виде (раздевалки, процедурные кабинеты, кабинеты врачей и т.п.).

Помещения 6 категории - помещения с временным пребыванием людей (вестибюли, гардеробные, коридоры, лестницы, санузлы, курительные, кладовые).

Параметры микроклимата, определения:

Обслуживаемая зона помещения (зона обитания)

Помещение с постоянным пребыванием людей

Микроклимат помещения

Холодный период года

Теплый период года

Радиационная температура помещения

Результирующая температура помещения

Температура шарового термометра

Локальная асимметрия результирующей температуры

Скорость движения воздуха

Оптимальные и допустимые параметра микроклимата. Анализ изменения параметров при нарушении работы инженерных систем. Лимитированное время восстановления при ограниченной теплоподаче в помещения.

Обеспечение качества воздушной среды.

-классификация помещений по предъявляемым требованиям.

- факторы, нарушающие качество воздуха в помещениях, их влияние на самочувствие и здоровье людей.

- определение фактического воздухообмена в помещениях.

- требования к наладке систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Предоставление и требования к коммунальным услугам:

- холодное водоснабжение

- горячее водоснабжение

- водоотведение

- электроснабжение

- газоснабжение

- отопление

Регулирование отношений между исполнителями и потребителями коммунальных услуг, их права и обязанности, ответственность, а также порядок контроля качества предоставления коммунальных услуг, порядок определения размера платы за коммунальные услуги с использованием приборов учета и при их отсутствии, порядок изменения размера платы за коммунальные услуги при предоставлении коммунальных услуг ненадлежащего качества и (или) с перерывами, превышающими установленную продолжительность.

Методы оценки шумового, светового режима и инсоляции помещений.

Мониторинг технического состояния конструкций и инженерного оборудования в процессе эксплуатации.

Требования к мониторингу технического состояния, в том числе к мониторингу технического состояния с использованием автоматизированных стационарных станций.

Целью мониторинга - долговременный системный контроль постоянных и временных нагрузок, а также внутренних усилий, перемещений и деформаций конструкций. Контроль напряжений и усилий в наиболее ответственных и нагруженных элементах в опасных сечениях с целью установления соответствия фактического напряжённо-деформированного состояния (НДС) конструкций расчетным данным проекта и упреждающего обнаружения критических и предаварийных состояний.

Выбор объектов контроля (тип конструкций, число контролируемых однотипных конструкций);

Выбор наиболее ответственных конструктивных элементов конструкций, определение в них опасных сечений и назначение контрольных точек для установки приборов и измерений;

Методы определения контролируемых параметров,

Серийные или разрабатываемые индивидуальные технические средства контроля, установка их на объекте;

Проведение инструментальных и визуальных наблюдений, определение фактических перемещений, напряжений, усилий в контролируемых конструктивных элементах; о определение (оценка) технического состояния конструкций по данным сопоставления (анализа) натурных наблюдений с результатами расчетов или с критериальными характеристиками.

Анализ результатов и разработка рекомендаций и предложения по эксплуатации сооружений.

Методика выполнения работ по мониторингу на 1-ом этапе:

- изучение проектной и исполнительной документации,
- детальное визуальное и инструментальное обследование эксплуатируемого сооружения,
- проведение на ПК численного анализа напряженного состояния, деформаций и перемещений конструкций,
- проведение поверочных расчетов на основе данных обследований и численных расчетов

Автоматизированные системы мониторинга. Комплексный подход к автоматизированной диагностике состояния объекта, включая сбор, обработку информации по всем контролируемым параметрам в едином диспетчерском центре в реальном масштабе времени, и предоставление данных контроля аварийным и инженерным службам.

Автоматическая сигнальная подсистема мониторинга:

- автоматический в режиме реального времени мониторинг интегральных характеристик напряженно-деформированного состояния несущих конструкций здания;
- автоматическое в режиме реального времени информирование персонала дежурно-диспетчерской службы (ДДС) и Единой системы оперативно-диспетчерского управления в чрезвычайных ситуациях (ЕСОДУ) о критическом изменении деформационного состояния несущих конструкций здания.

Подсистемы:

Автоматизированная подсистема внепланового, периодического мониторинга:

- сбор и обработка требуемых для оценки состояния конструкций здания данных от сигнальной подсистемы СМИК ГК, от геотехнического мониторинга, включая дополнительные инструментальные средства наблюдений за деформациями и перемещением конструкций здания и грунта, путем ввода данных визуальных наблюдений;
- обеспечение разработки и выдачи заключений о деформационном состоянии инженерно-технических конструкций (конструктивных элементов, несущих

конструкций) здания и рекомендаций по обеспечению безопасности здания в соответствии с утвержденными в установленном порядке методиками.

Сигнальная подсистема мониторинга:

- получение данных о динамических характеристиках и кренах от датчиков (акселерометров и наклономеров), установленных в критически важных точках конструкций здания;

- обработка и анализ полученных данных с целью определения текущих интегральных характеристик состояния конструкций здания и сравнения их с соответствующими количественными критериями оценки состояния конструкций (динамическим паспортом) здания для установления допустимости и надежности нормальной эксплуатации здания;

- информирование персонала ДДС здания и ЕСОДУ (через структурированную систему мониторинга и управления инженерными системами здания – СМИС ГК) о критически важном ухудшении текущих интегральных характеристик состояния конструкций объекта в сравнении с представленными в динамическом паспорте объекта.

Динамические характеристики здания, определяемые экспериментально при мониторинге изменения состояния инженерно-технических конструкций высотного здания:

фактические амплитуды ускорения вынужденных колебаний;

- основные частоты собственных колебаний;
- собственные формы колебаний;
- логарифмические декременты колебаний.

Динамический паспорт здания. Определение и исследование динамических характеристик здания:

- создание динамической компьютерной модели здания с учётом исходных проектных данных;

- экспериментальное определение динамических характеристик здания в естественных условиях (натурные динамические исследования).

- калибровка компьютерной модели по результатам натурных динамических исследований на базе совпадения расчётных и экспериментальных передаточных функций.

Принципы принятия решений по результатам мониторинга:

- причины и вид аварийных воздействий;
- возможные последствия прогрессирующего обрушения, включающие опасность для жизни и здоровья людей, экономические потери;
- стоимость и сложность мероприятий по обеспечению безопасности конструкций от прогрессирующего обрушения.

Основные задачи оценки риска:

- определение частот возникновения инициирующих и нежелательных событий;
- оценка последствий возникновения нежелательных событий;
- обобщение оценок риска.

Геодезическая проверка пространственного положения конструкций.

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ



«ПРАВИЛА И НОРМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА»

2.1. Система технического осмотра жилых зданий

Целью осмотров является установление возможных причин возникновения дефектов и выработка мер по их устранению. В ходе осмотров осуществляется также контроль за использованием и содержанием помещений.

Один раз в год в ходе весеннего осмотра следует проинструктировать нанимателей, арендаторов и собственников жилых помещений о порядке их содержания и эксплуатации инженерного оборудования и правилах пожарной безопасности.

2.1.1. Плановые осмотры жилых зданий следует проводить:

общие, в ходе которых проводится осмотр здания в целом, включая конструкции, инженерное оборудование и внешнее благоустройство;

частичные - осмотры, которые предусматривают осмотр отдельных элементов здания или помещений.

Общие осмотры должны производиться два раза в год: весной и осенью (до начала отопительного сезона).

Рекомендуемая периодичность плановых и частичных осмотров элементов и помещений зданий приведена в приложении N 1.

После ливней, ураганных ветров, обильных снегопадов, наводнений и других явлений стихийного характера, вызывающих повреждения отдельных элементов зданий, а также в случае аварий на внешних коммуникациях или при выявлении деформации конструкций и неисправности инженерного оборудования, нарушающих условия нормальной эксплуатации, должны проводиться внеочередные (неплановые) осмотры.

«ПРАВИЛА И НОРМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА»

2.1.3. Обнаруженные во время осмотров дефекты, деформации конструкций или оборудования зданий, которые могут привести к снижению несущей способности и устойчивости конструкций или здания, обрушению или нарушению нормальной работы оборудования, должны быть устранены собственником с привлечением организации по содержанию жилищного фонда или с другой привлеченной для выполнения конкретного вида работ организацией в сроки, указанные в приложении N 2.

Организация по обслуживанию жилищного фонда должна принимать срочные меры по обеспечению безопасности людей, **предупреждению дальнейшего развития деформаций**, а также немедленно информировать о случившемся его собственника или уполномоченное им лицо.

«ПРАВИЛА И НОРМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА»

2.1.5. Организация по обслуживанию жилищного фонда на основании актов осмотров и обследования должна в месячный срок:

- а) составить перечень (по результатам весеннего осмотра) мероприятий и установить объемы работ, необходимых для подготовки здания и его инженерного оборудования к эксплуатации в следующий зимний период;
- б) уточнить объемы работ по текущему ремонту (по результатам весеннего осмотра на текущий год и осеннего осмотра - на следующий год), а также определить неисправности и повреждения, устранение которых требует капитального ремонта;
- в) проверить готовность (по результатам осеннего осмотра) каждого здания к эксплуатации в зимних условиях;
- г) выдать рекомендации нанимателям, арендаторам и собственникам приватизированных жилых помещений на выполнение текущего ремонта за свой счет согласно действующим нормативным документам.

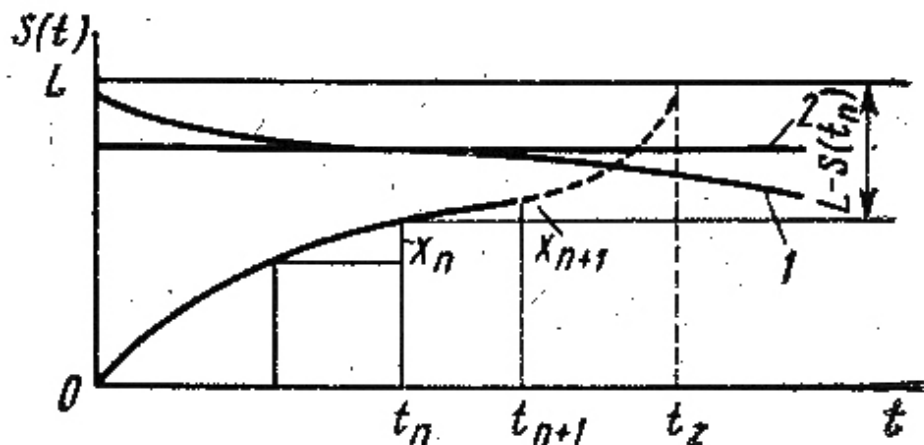
Устранение мелких неисправностей, а также наладка и регулировка санитарно-технических приборов и инженерного оборудования должны, как правило, производиться организацией по содержанию жилищного фонда.

«ПРАВИЛА И НОРМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА»

ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПЛАНОВЫХ И ЧАСТИЧНЫХ ОСМОТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ И ПОМЕЩЕНИЙ ЗДАНИЙ

Конструктивные элементы, отделка, домовое оборудование	Профессия осматривающих рабочих	Расчетное количество осмотров в год
Холодное и горячее водоснабжение, канализация	Слесарь-сантехник	по мере необходимости
Поливочные наружные устройства (краны, разводка)	Слесарь-сантехник	1
Система внутреннего водоотвода с крыш зданий	То же	1
Центральное отопление	Слесарь-сантехник	1
Тепловые сети между тепловыми пунктами зданий	То же	в соответствии с договором

Проблема эксплуатации элементов высотного здания по состоянию (по результатам мониторинга)



$S(t)$ – монотонно возрастающий случайный процесс

L – допустимая граница изменения процесса

t_i – моменты проведения мониторинга

X – приращение функции в момент контроля

$f(X)$ – «Правило» проведения проверок

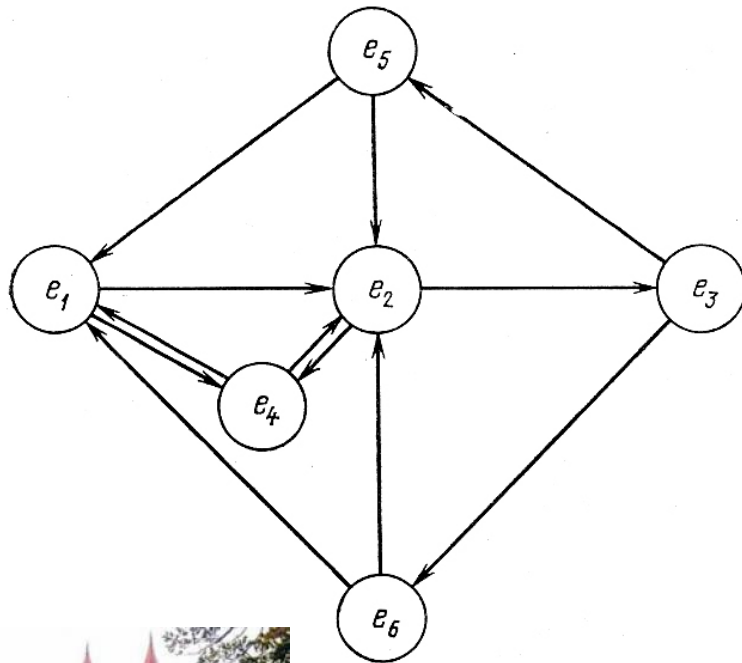
τ – ОПТИМАЛЬНЫЙ УПРЕЖДАЮЩИЙ ДОПУСК

Цель:

1. Минимизировать риск
2. Минимизировать удельные материальные потери



Подходы к обоснованию системы мониторинга



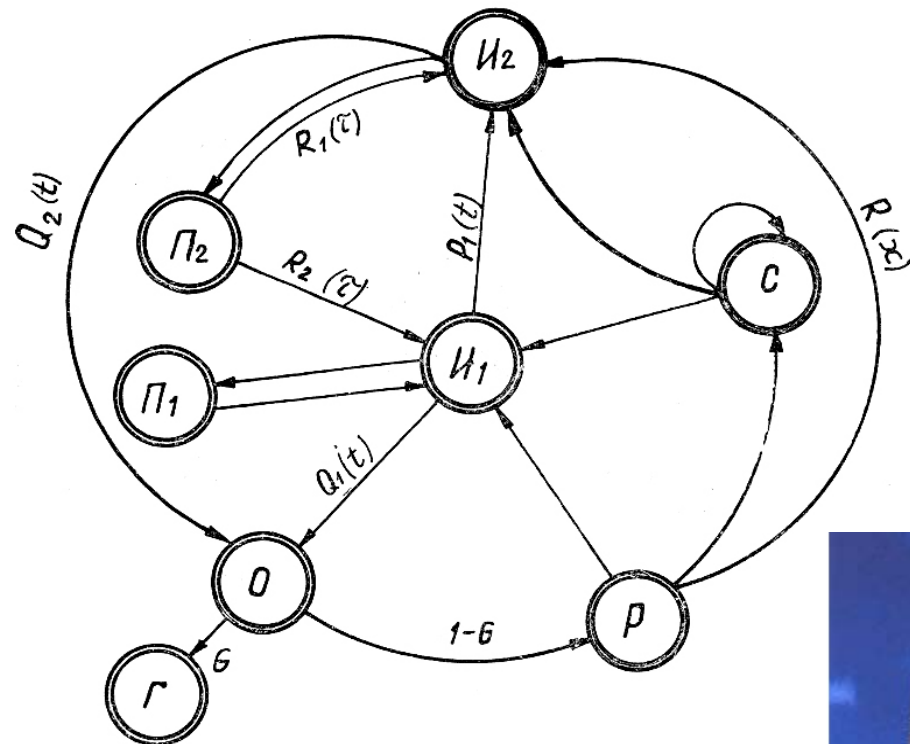
- 1- в момент t объект работоспособен и проработает время, большее z
- 2- в момент t объект работоспособен и проработает время, меньшее z
- 3- объект простаивает в состоянии скрытого отказа
- 4- в момент t производится планово-предупредительный ремонт
- 5- в момент t производится аварийный ремонт по результатам мониторинга
- 6- в момент t производится внеплановый аварийный ремонт

Цель – подобрать стратегию мониторинга, максимизирующую 1 и 2 состояния

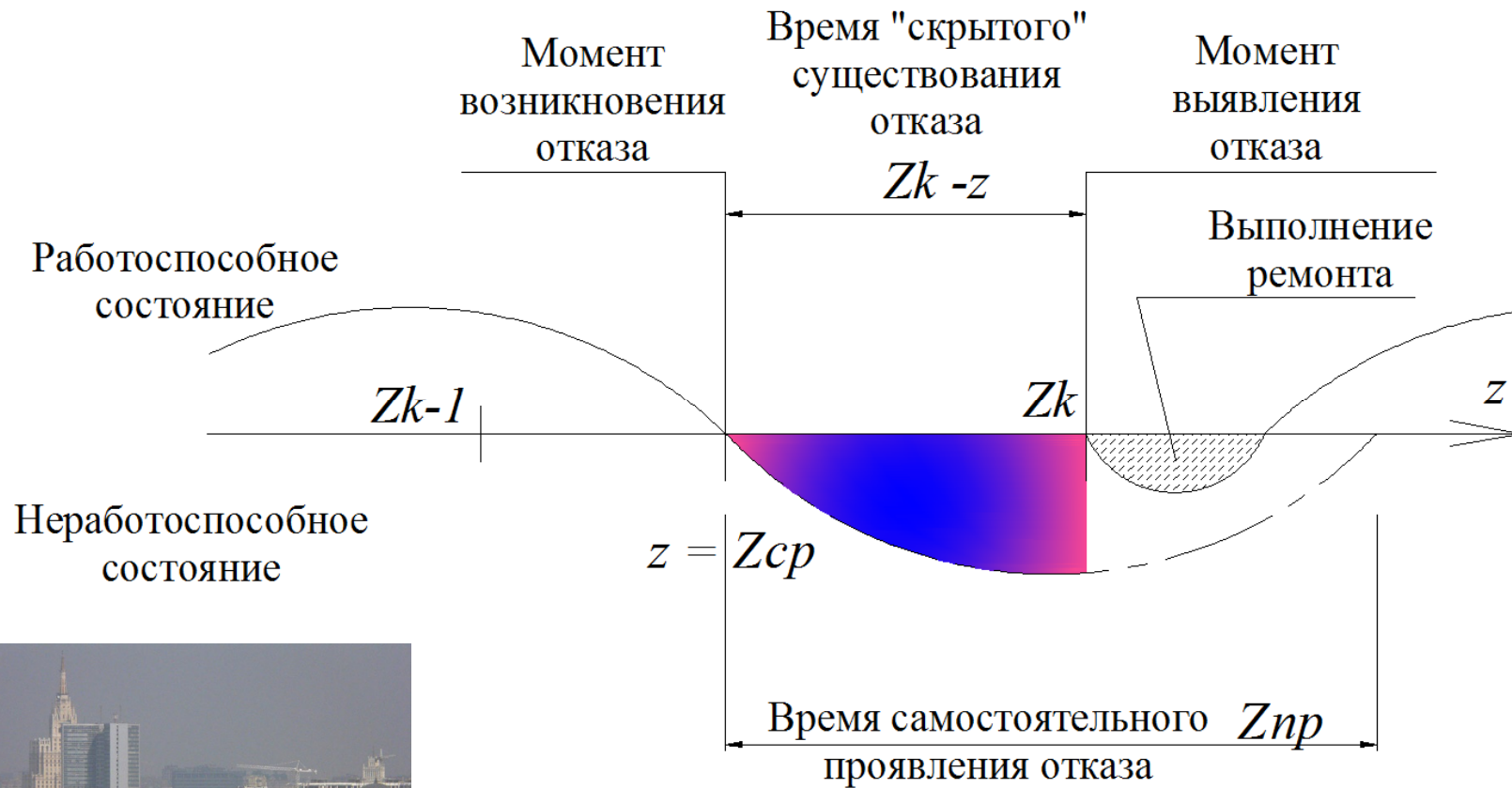


Подходы к обоснованию системы мониторинга

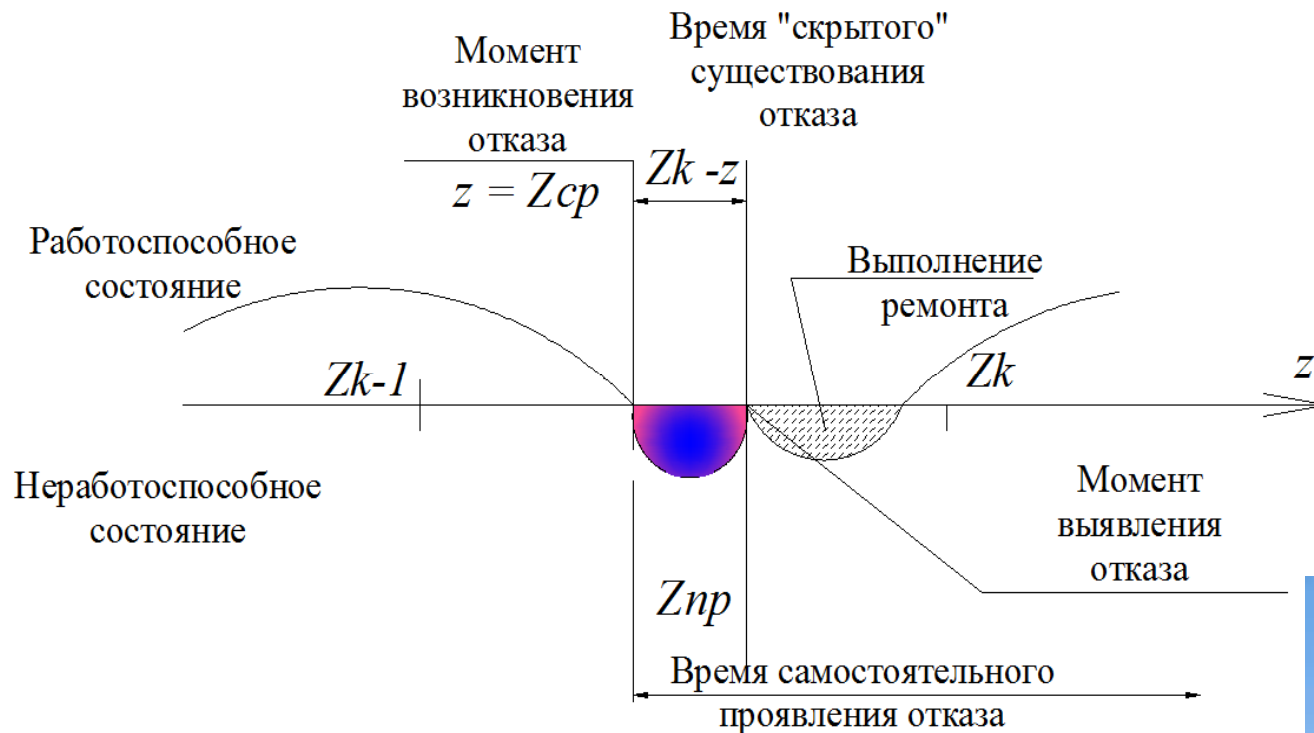
И1 – Полностью исправное состояние
И2 – Исправное состояние с наличием нарушений
П1, П2 – планово-предупредительный ремонт
О – отказ в работе объекта
Р – состояние ремонта
С – включение резервного объекта
Г – Состояние, соответствующее гибели объекта



Формализованное представление мониторинга



Формализованное представление мониторинга



Формализованное представление мониторинга

$$L(S, F) = \mu + \sum_{k=0}^{\infty} \int_{t_k}^{t_{k+1}} (t_{k+1} - t) dF(t) + d$$

$$E[S] = \sum_{k=0}^{\infty} \int_{x_k}^{x_{k+1}} \left\{ \int_0^{x_{k+1}-t} (c_1 k + c_2 y) dG(y) + [c_1(k+1) + c_2(x_{k+1} - t)] \bar{G}(x_{k+1} - t) \right\} dF(t),$$



Задачи:

- Определить $G(y)$

- C_2, C_1

- Условия эксплуатации, определяющие $F(t)$