**Диспетчеризация в строительстве**

Формы оперативного управления строительным производством. В строительстве существует две основные формы оперативного управления: управление по месячным планам-графикам и диспетчерское управление по недельно-суточным графикам.

В большинстве организаций оперативная работа ведется по месячным планам без детализации заданий в недельных и суточных графиках. Контроль выполнения плана производится по декадным отчетам управлений, участков и других подразделений треста. В таком же масштабе времени планируются поступление ресурсов и работа транспорта. В этом случае оперативный контроль за ходом производства осуществляется лично руководителями строительных организаций выборочно или по сигналам с мест. В аппарате треста (в производственном отделе) и строительном управлении отдельным работникам ПТО поручают кураторство - наблюдение за отдельными участками производства. Куратор должен вести наблюдение за отдельными участками производства. Куратор должен знать плановое задание подшефного подразделения и ход его выполнения. Свои обязанности он осуществляет, используя информацию с мест, а также путем личного посещения строительства. Обнаружив или получив сигнал об отклонении в ходе работ, куратор обязан принять меры.

Такая система оперативного управления является начальным этапом диспетчеризации, ограниченным выполнением функций выборочного контроля и учета. Большинство возникающих вопросов в этом случае не находят оперативного разрешения. Другим существенным недостатком такой системы является отвлечение внимания руководителей всех рангов, включая высшее звено, на решение многочисленных, большей частью мелких и несложных текущих задач в ущерб выполнению своих основных функций.

Индустриализация, углубление специализации и рост темпов строительства требуют четкого и быстродействующего механизма оперативного регулирования хода производства. Этим положением определяются необходимость и значение диспетчерского управления.

Диспетчеризация - особая форма управления, предусматривающая обособление в отдельную централизованную службу функций оперативного руководства строительным производством и соответствующую этой форме совокупность методов и технических средств управления.

Для того, чтобы диспетчерская служба могла выполнить свои обязанности, она должна строиться при соблюдении ряда условий, которые могут быть сформулированы как требования полномочности, компетентности и оснащенности.

Полномочность диспетчера на стройке должна выражаться в предоставлении ему полноты власти, необходимой для решения всех вопросов оперативного управления без вмешательства руководителя организации. Одним из основных средств повышения авторитета главного диспетчера является назначение его заместителем главного инженера треста (управления) по оперативному управлению. Делегирование (передача) полномочий руководителя диспетчеру составляет основную черту диспетчерского руководства.

К диспетчерскому персоналу, особенно к главному диспетчеру, предъявляются высокие требования в смысле профессиональных и личных качеств. Первое необходимое условие - это безусловная компетентность. Главным диспетчером должен быть опытный руководитель производственник, до этого выполнявший работы на уровне руководителя тех подразделений, контролировать и регулировать деятельность которых он призван. Диспетчер должен обладать организаторскими способностями, хорошей памятью и быстрой реакцией. Волевые качества - целеустремленность, настойчивость, решительность - должны сочетаться с безусловной корректностью поведения при выполнении своих обязанностей.

Решающим фактором в диспетчеризации является оснащенность ее современными средствами коммуникаций и компьютерной техники. Применение стационарной и мобильной связи, а также электронной почты позволяет значительно повысить основное качество диспетчерской службы - оперативность.

Функции диспетчерской службы вытекают из основного содержания оперативно-диспетчерского управления строительством и могут быть представлены по этапам управленческого цикла в следующем виде:

* сбор, передача, обработка и анализ оперативной информации о ходе выполнения СМР, поступающей от организаций и подразделений, а также о допущенных отклонениях от графиков работ;
* участие в рассмотрении недельно-суточных графиков СМР, поставок материалов, работы механизмов и транспорта;
* контроль за выполнением недельно-суточных графиков всеми подрядными организациями, промышленными и транспортными предприятиями треста, внешними поставщиками и другими участниками производства, обеспечение постоянного взаимодействия общестроительных специализированных и других организаций и подразделений, участвующих в строительстве;
* оперативное регулирование хода производства, координации работ, решение текущих вопросов, передача исполнителям оперативных распоряжений руководства;
* проведение ежедневных диспетчерских совещаний;
* подготовка рапорта руководству о выполнении сменно - и не-дельно-суточных графиков.

Кроме того, диспетчерская служба подготавливает и участвует в оперативных совещаниях, проводимых руководством, контролирует диспетчерские службы подведомственных организаций, координирует действия производственных подразделений в аварийных ситуациях и т. д.

В состав системы диспетчеризации входят: сеть диспетчерских пунктов; диспетчерский персонал; оперативно-диспетчерская информация и документация; комплекс технических средств связи и других устройств, обеспечивающих сбор, хранение, передачу, обработку и отображение оперативно-диспетчерской информации.

Оперативно-диспетчерское управление осуществляется диспетчерским персоналом из специально оборудованных пунктов: главного диспетчерского пункта (ГДП) - в тресте (или в другой аналогичной по мощности структуре), диспетчерского пункта - в строительном управлении и управлении производственно-технологической комплектации, передвижного диспетчерского пункта (ПДП) - на строительных участках.

В районах строительства крупных промышленных комплексов и при застройке жилых массивов может создаваться объединенная диспетчерская служба.

Состав и количество диспетчерского персонала определяются штатным расписанием за счет установленной численности административно-управленческого аппарата. Диспетчерский персонал организации состоит из главного (старшего) диспетчера, сменных диспетчеров и дежурных операторов.

**Эффективность применения диспетчеризации в строительстве**

Эффективность диспетчерского управления в строительстве подтверждается сравнительным анализом работы объектов, где оперативное управление происходит по месячным планам без недельно-суточных графиков и диспетчеризации, со стройками, где диспетчеризация и планирование осуществляются по недельно-суточным графикам. При диспетчерском управлении улучшается оперативное руководство производством: линейный аппарат освобождается от вопросов обеспечения; сокращается время на орг.мероприятия, устраняются непроизводительные потери рабочего времени машин, транспорта и рабочих; сокращаются непроизводительные потери времени производственным персоналом на получение необходимых указаний и распоряжений от руководства; обеспечивается ритмичность и непрерывность суточного планирования.

Наблюдения и хронометраж работы производственного персонала показали явные преимущества диспетчеризации, что отражено в табл.1

Таблица 1

Эффективность диспетчеризации

|  |  |
| --- | --- |
| Виды работ | Затраты рабочего времени прорабов, % |
| До диспетчеризации | После диспетчеризации |
| Техническое наблюдение и руководство | 23 | 73 |
| Организация труда рабочих и рабочего места | 26 | 12 |
| Организация материальной базы | 36 | 5 |
| Предупреждение и ликвидация простоев | 5 | 2 |
| Разное | 10 | 8 |

У линейного персонала на не диспетчеризованной стройке организационные вопросы занимают до 70 °/о всего рабочего времени %.

**Аварийно-диспетчерское обслуживание**

В основу теоретических обоснований схем аварийно-диспетчерских служб положены элементы теории массового обслуживания. Ниже рассмотрены основные элементы формализованной диспетчерской службы в жилищно-эксплуатационной конторе. Если ремонт элементов зданий и конструкций производится в соответствующие моменты, которые предшествуют началу роста интенсивности их отказов, то на протяжении межремонтных периодов вероятность отказа конструкции очень мала

Q=0,5+F (-3) =0,5-0,4986=0,0014

Но на протяжении срока службы конструкций помимо износовых отказов, вызванных воздействием на элемент здания нагрузок и факторов окружающей среды, возникают и другие: начальный период приработочные, связанные с отказом дефектных элементов и деталей (период1), затем случайные отказы, не связанные с нормальным износом (период 2), вызванные резким отклонением факторов воздействия на конструкцию (например, резкие повышения напоров в городских сетях водоснабжения и отопления, случайная концентрация нагрузок выше допустимых), а также выходом из строя дефектных элементов и деталей, выявленных при очередных ремонтах.

Рассмотрим математическую зависимость, определяющую число отказов в период нормального износа конструкций. Оно складывается из отказов, вызванных нормальным износом, а также случайных отказов. Предположим, что в эксплуатации находится k однотипных устройств и что отказы, возникающие в этой группе устройств, не устраняются. Обозначим через Р(t) вероятность безотказной работы каждого элемента этой группы за промежуток времени t. По истечении времени t после начала эксплуатации число безотказно действующих элементов определится из выражения KИ=kP (t)

Число исправных элементов к моменту t+Δt вычислим по формуле

KИ=kP (t+Δt)

Таким образом, число элементов, отказавших за время t+Δt, отнесенное к числу kP(t), выразится разностью

kP (t) - kP (t+Δt)/ kP (t)=1 - P(t+Δt)/P(t) (1)

Если отнести выражение (1) к промежутку времени Δt и перейти к пределу, получим интенсивность отказов элементов

λ (t)=limP (t)- P (t+Δt)/P (t) Δt,

откуда

λ (t) = -1/P(t) d P(t) /d t. (2)

Зная, что

-dP(t) /d t= f(t), λ(t)=f(t) /P(t) (3)

Из выражения (3) следует

λ(t)= - d lnP(t) /dt,

откуда

t

P(t)= ехр  - ∫λ(t) dt.

0

Поскольку при нормальном периоде эксплуатации λ(t)=const, получим

P(t)=e- λ t (4)

Приведенные зависимости описывают экспоненциальную (показательную) функцию безотказности элементов в период нормального износа.

Определим среднее время между отказами из выражения (4) :

∞

Тср = ∫ e- λ t d t =1 / λ (5)

0

Подставивив значение (5) в формулу (4), получим

P (t) = e- tl Тср

Указанное распределение тесно связано с пуассоновским распределением числа неисправностей

Pk =( λk /k!) e- λ ,

где k- интересующее число отказов; P k - вероятность поступления ровно k неисправностей.

Для работы по устранению отказов (выполнению заявок) назначается соответствующее число рабочих, чтобы не образовалась бесконечная очередь на выполнение заявок и среднее время обслуживания одной заявки не превышало установленных нормативов.

В теории массового обслуживания различают одно- и многоканальные системы. Если на выполнение поступающих отказов одного вида оборудования назначен один человек, диспетчерская система называется одноканальной, более одного - многоканальной. Любая диспетчерская система характеризуется пропускной способностью. Пропускная способность определяется числом каналов обслуживания и продолжительностью обслуживания одной заявки, которая подчиняется также показательному закону распределения с плотностью γe-γt (γ - среднее число заявок, выполненных за единицу времени). В этом случае вероятность того, что время выполнения заявки t превысит to,

Р (t≥to)= e- γ t

Если процесс обслуживания длится t, но еще не закончен, то вероятность его окончания за интервал времени ∆t

P(t0 ≤ t+Δ t)= γ Δ t

Принципиальные допущения характеристики потока поступающих заявок:

за малые промежутки времени вероятность поступления болеё одной заявки имеет малую величину и ею можно пренебречь - свойство ординарности;

вероятность поступления заявок в диспетчерскую систему зависит не от начала отсчета времени, а только от продолжительности периода - свойство стационарности;

число заявок, поступающих в систему с начала периода, не зависит от того, сколько их поступило до этого момента, - свойство отсутствия последствия.

Влияние оперативности аварийно-диспетчерских служб на безотказность элементов зданий.

Нормальное функционирование здания достигается безотказной работой его систем и элементов. Для оценки большинства конструкций зданий и инженерных систем важен не сам факт прекращения их функционирования, а время, в течение которого элемент здания или инженерная система находится в нерабочем состоянии. Системы, которые не допускают даже кратковременного перерыва в работе, резервируют. Отказавший резервируемый элемент восстанавливают в предельно допустимое время, установленное правилами и нормами технической эксплуатации, чтобы исключить отказ всей системы. Следовательно, отказ систем и элементов зданий влияет на нормальное функционирование зданий только в том случае, если он не устранен в предельно допустимое время. Как в первом, так и во втором случае процесс восстановления работоспособности неисправного элемента равноценен замене отказавшего элемента исправным. Таким образом, аварийные и диспетчерские службы можно рассматривать как резервный элемент любой системы, обслуживаемой ими.

Одним из параметров надежности элементов зданий является, безотказность. Аналогично мерой безотказности диспетчерских систем как резервных элементов является их оперативность. Оперативностью диспетчерских и аварийных служб будем называть вероятность устранения любой неисправности обслуживаемых элементов и систем в течение заданного времени Р(тД). Как увидим далее, это время должно быть в несколько раз меньше предельно допустимого, установленного правилами и нормами технической эксплуатации зданий.

Очевидно, что оперативность аварийно-диспетчерских служб Р(тД) зависит от наличия необходимого числа рабочих s требуемой квалификации и гарантированного числа запасных частей.

Число рабочих рассчитывают так, чтобы не образовывалась бесконечная очередь на выполнение работ по поступающим заявкам и устранение неисправностей с заданной оперативностью.

Система, обладающая вероятностью восстановления Р(тД), будет нормально функционировать за время t при наличии запасных частей в количестве z. Вероятность того, что в системе, имеющей интенсивность отказов λ = Nλ (гдеN -- число элементов в системе; λ- интенсивность отказов данного вида элементов), за время t потребуется ровно z запасных частей, может быть вычислена по формуле Пуассона

Pz(t) =(λ t)z e- λ t(z!)-1 (z=0,1,2,...,∞).

Если в запасе нет ни одного элемента, т.e z=0, то

Pz(t) = e- λ t = P (t)

Вероятность того, что система будет функционировать безотказно в течение времени t с учетом восстанавливаемости и наличия z запасных частей, вычисляют по формуле

z z

PBz (t) = e- λ t ∑P i (τД)(λ t)i(i!)-1 = P (t) ∑Р(τД) λ ti(i)-1 (1.1)

i=0 i=0

Анализ формулы (1.1) показывает следующее: -

1. Если z=0, Р(τД) ≠ 0, получаем известную формулу для Р(t) вероятности непрерывной работы до первого отказа. Так как

z

PBz (t) = e- λ t ∑ P i(τД)((λ t)i / i!) =e- λ t1=P(t) =e-t/Tcp,

i=0

то в промежутке времени t»ТСр (при отсутствии запасных частей); вероятность безотказной работы системы весьма низкая.

2. Если z> 1, Р(τД) >0, то PB(z) (t) >Р(f), так как сумма

z

∑ P i (τД) (λ t)i (i!)-1.

i=0

всегда больше 1. Ясно, что чем больше z, тем больше вероятность PB(z) (t) по сравнению с Р(t).

Выигрыш работоспособности систем в зависимости от числа запасных частей устанавливают из отношения PBz (t) к P(t):

z

η= PBz (t) / Pz(t) = ∑ P i (τД) (λ t)i (i!)-1.

i=0

Из приведенного выражения следует, что коэффициент выигрыша в значительной степени зависит как от числа запасных частей, так и от степени оперативности ремонтно-эксплуатационных служб Р(τД) и времени эксплуатации t.

3. Если конструкция или система абсолютно неремонтопригодны или отсутствуют службы эксплуатации, система не допускает даже кратковременного перерыва в работе или допустимое время ремонта намного меньше, чем среднее время восстановления, т. е. z=const, а Р(τД)=0, то PBz (t) ≈ e- λ t=P(t), иными словами, если восстанавливаемость низкая, то даже при большом объеме запасных частей не будет повышена надежность элементов зданий.

4. Если z=const, Р(τД) =1 (при автоматическом включении резерва на время отказа основного элемента или допустимое время простоя τД намного больше среднего времени, затраченного на ремонт ТСр), то PBz (t) примет вид

zp

PBz (t) = e- λ t ∑ (λ t)i (i!)-1 (1.2)

i=0

Если заранее задать требуемое значение PBz (t),то по формуле(1.2)

можно определить требуемое число запасных частей z гарантирующее данную вероятность.

5. Р(τД) задана, а z→∞(число запасных частей не ограничено).

∞

Pz(t)= e- λ t ∑ Р(τД) λ ti(i!)-1=e- λ teР(τД)λ t = e-1-Р(τД)t/ТСр

i=0

При определении числа запасных элементов zp на заданное время t исходят из требуемой вероятности безотказной работы за указанный промежуток времени P=PZp(t).

Среднее число запасных частей для данного типа элементов будет соответствовать среднему числу отказов за период, на который рассчитывается гарантированное число запасных частей zср = λt. В этом случае вероятность нормального функционирования системы зависит от наличия запасных частей, вероятность наличия которых в момент отказа равна около 50 %. Поэтому при расчете запасных частей принимается такое их количество, которое обеспечивает заданную вероятность нормального функционирования.

На практике рекомендуется задавать вероятность наличия запасных частей Pzp(t)=0,95...0,98. Время t для расчета zср=λt определяют на основании сравнения транспортных затрат на поставку партий запасных частей для пополнения гарантированного запаса и расходов, связанных с хранением и снижением оборачиваемости материальных средств в расчетный период. Для Москвы рекомендуется принимать t=7 дней, или 21 смена.

Пример. На основании данных диспетчерской службы жилищно-эксплуатационной организации за 1 мес. прошедшего зимнего периода израсходовано для устранения отказов отопительных приборов М-4025 отопительных секций. Число смен в отопительном периоде, за который были израсходованы все секции, ЗОХ3=90. Интенсивность отказа секций λ=25/90=о,27 1/смену.

Требуется рассчитать число отопительных секций, наличие которых на случай появления отказов в отопительных приборах гарантировалось вероятностью PZp =о,95 в течение одной недели t=7X3=21 смена. Гарантированное число запасных частей пополняется еженедельно.

Определяем среднее значение потребности в запасных секциях zср = 0,27Х21=5,8≈6 секций. далее расчет ведем путем последовательных приближений, подбирая такое значение zp при котором удовлетворяется заданная вероятность PZ. Принимаем zp =10. Вычисляем значение PZp при выбранном zp:

zp

PZp = e-zср∑ (zср)'(i!)-1 =0,00248(1+6+18+36+54+64,8+55.5+41,2+27,8+

i=о

+16,7 ) =0,9579.

Полученное значение вероятности наличия запасных частей на неделю PZp =0,9579 > 0,95 удовлетворяет условиям задачи.

Такой расчет трудоемок. Для сокращения расчетных операций рекомендуется пользоваться номограммой.

Можно для практических расчетов пользоваться более простой методикой, позволяющей быстро определять гарантированное число запасных частей.

Исходя из того, что закон распределения числа поступающих заявок на неисправности подчиняется пуассоновскому распределению, при котором среднее значение случайной величины равно её дисперсии, можно (пользуясь неравенством Чебышева) записать простую формулу для, определения гарантированного числа запасных частей и виде zp=zср+3√ zср

Для нашего примера zp =5,8+3√ 5,8= 13, что не снижает требуемой гарантии на наличие запасных частей, а только повышает ее.

Правилами и нормами технической эксплуатации зданий установлено предельное время устранения возникающих неисправностей во всех конструктивных элементах и системах. Если среднее время обслуживания поступающих в аварийную или диспетчерскую службу заявок равно предельно допустимому времени, то оперативность диспетчерских и аварийных служб не более 0,6. При работе аварийно-диспетчерских систем не вce n отказов, возникающих за время t, вызовут потерю работоспособности элементов или систем здания. Число отказов, которые приведут к прекращению работоспособности частей здания, определяют из выражения, в котором указаны только длительные, не вовремя устраненные отказы. Число длительных отказов

n(д)= n- n Р(τД)=n1- Р(τД),

где n - общее число отказов без учета их продолжительности; Р(τД) - вероятность восстановления эксплуатационных характеристик системы за допустимое

время τД; n Р(τД) - число отказавших элементов, которые восстановлены в пределах допустимого времени.

Среднее время безотказной работы, в том числе затраченное на восстановление,

ТСр(д)=Тр/nД=(nТСр/n1-Р(τД))=ТСр/1-Р(τД), (1.2)

где Тр= nТср - суммарное время работы элемента за определенный календарный срок.

Если время устранения возникающих отказов подчинено экспоненциальному закону, как в подавляющем большинстве случаев, то

Р(τД) = 1-е-тД/ ТСр (1.3)

где τД/ТСр=β; ТСр - среднее время устранения отказов диспетчерской или аварийной службой; τД - предельно допустимое время устранения одного вида отказов, установленное правилами и нормами технической эксплуатации зданий и их инженерных систем.

Подставив выражение (1.3) в (1.2), имеем

ТСр(д)= ТСр /1- Р(τД)= ТСр /1- (1-e-β) =ТСр eβ.

Выигрыш в безотказности благодаря оперативности диспетчерских и аварийных служб, обслуживающих данные конструктивные элементы и инженерные системы, определяют по формуле

η = ТСр(д)/ ТСр = ТСр eβ/ ТСр = eβ = 1-/ 1- Р(τД)

или по номограмме. Даже при весьма низкой оперативности аварийно-диспетчерских служб выигрыш в безотказности будет значительным: например, при Р(τД) =0,5η= 1/(1-0,5) =2. Значительное влияние на надежность систем и элементов зданий оказывает правильно организованная система осмотров, при которой проверяют состояние конструктивных элементов и инженерных систем. Задачей осмотров является обнаружение и устранение дефектов, чтобы предупредить перерастание их в отказы. Все обнаруженные в процессе осмотров отказы также безусловно устраняются.

Очередность осмотров отдельных систем или конструктивных элементов устанавливают таким образом, чтобы вероятность обнаружения и устранения дефекта была наивысшей в доме, который осматривается первым. Очевидно, что для достижения наибольшей эффективности осмотров мы можем предложить несколько гипотез возможных состояний объектов, подлежащих осмотру. Число этих гипотез равно числу осматриваемых объектов плюс один (k+1). Ранее при рассмотрении эффективности метода технической эксплуатации зданий путем поиска и устранения неисправностей мы определили значение мммммммммм ммммммммммммn

полной (средней) вероятности ∑ Piqi. Одновременно было доказано,

i=1

что при осуществлении осмотров вероятность гипотез меняется. В теории вероятностей известна теорема гипотез. Она дает правило нахождения вероятности гипотез после осмотра, в результате которого установлено состояние объекта. Вероятности гипотез после осмотра обозначим через Qi (i= 1, 2,..., n). Допустим, что событие А(при осмотре установлен отказ обследуемого объекта или дефект, который может перерасти в отказ) может осуществиться при реализации одной из единственно возможных несовместимых гипотез В1, В2,...,Вn,вероятность которых до проведения осмотра соответственно имеет значения Р1, Р2,...,Рn.При этом, согласно законам теории вероятностей,

n

∑ Рi= 1. Вероятности события А при осуществлении каждой гипотезы

i=1

соответственно обозначим q1, q2,..., q n.

Предположим, что в результате осмотра появилось событие А. Вероятность гипотез изменилась. Требуется определить вероятность гипотез осмотра объектов Q1, Q2,..., Qn.

Реализация гипотезы Bi и появление вследствие этого события А рассматриваются как сложное событие, состоящее из двух зависимых:

первого - реализация гипотезы Bi;

второго - появление события А в результате осуществления гипотезы Bi.

Вероятность такого сложного события находится по известной теореме умножения вероятностей

p (Bi и А) = p (Bi) p (А/Вi),

где p(Вi) - вероятность гипотезы до проведения осмотра (обозначена через Рi); Р(А/Вi) - условная вероятность события А, вычисленная в предположении, что гипотеза Вi; уже осуществилась (обозначена qi).

Тогда можно записать Р(Bi и А) = Рi qi.

Выражение для определения вероятности сложного события можно также написать в виде

p (Bi и А) =p(А)p(Bi /A),

где р(А) - вероятность наличия дефекта или отказа, вычисленная в предположении, что может осуществиться любая гипотеза, т. е. полная вероятность события А(обозначена через W); р(Вi/А) - условная вероятность гипотезы, вычисленная в предположении, что cсобытие А уже произошло (обозначена через Q;).

Получим р(Вi и А)=WQi. Приравняв левые части двух выражений для вычисления вероятности сложного события, имеем Рi qi = WQ, откуда

n

Qi = Рi qi ∑ (Рi qi) (1.4)

i=1

Теорему гипотез для наших условий можно сформулировать Так: вероятность гипотезы после осмотра объекта равна произведению вероятности той же гипотезы до осмотра на вероятность отказа (дефекта) по данной гипотезе, появившегося при осмотре, деленному на сумму произведений для всех гипотез (на среднюю вероятность этого события). Теорема гипотез дает столько результатов, сколько было построено гипотез, т. е. распределение вероятностей, анализируя которое определяют, осуществление какой гипотезы с наибольшей вероятностью способствует обнаружению дефекта (отказа).

При определении величин, входящих в формулу (1.4), для расчета вероятности гипотез после осмотров исходят из следующих условий. Вероятность гипотезы Рi, зависит от числа элементов в данном здании, отнесенных к общему числу обследуемых элементов, находящихся на обслуживании. При расчете PI для систем отопления, санитарно-технических систем, строительных конструкций используют зависимость

n

Рi = Fi ∑ Fi (1.5)

i=1

где Fi - жилая площадь данного здания, м2; ∑- суммарная жиля плщадь микрорайона, м2. i=1

Исключение - расчет Pi для осмотра кровель, площадь которых не пропорциональна жилой площади, а также для других элементов, число которых не пропорционально жилой площади здания (центральные тепловые пункты, насосные установки, лифты и др.). В этом случае в n формуле (1.5) Fi - размер площади кровель конкретных зданий, м2; ∑ Fi -i=1 общая площадь кровель, обслуживаемых данной эксплуатационной организацией, м2; для других элементов здании - соответствующий объем систем или установок данного типа.

Вероятность отказа элементов зданий и инженерных систем, как ранее установлено, зависит от двух факторов:

1.случайных концентраций нагрузок и воздействий окружающей среды;

2.нормального износа элементов зданий. .

Влияние первого фактора на элементы здания и инженерных систем одинаково и не дает приоритета при осмотре. Поэтому вероятность отказа частей здания считают пропорциональной их физическому износу, значение которого принимают на основании инвентаризационных данных из паспорта на эксплуатируемый объект или определяют, по методике.

а) Р1=e- λ t t t А 1

0,8 В

б) P2 = e- λ2(t-τ) t 0,6

τ 0,4

Рисунок 1. Возникновение и устранение 0,2

дефектов. 0

Время эксплуатации элементов tосм

Очень важно определить оптимальный промежуток времени между осмотрами. Для этого рассмотрим состояние элемента, находящегося в эксплуатации, процесс появления и устранения дефекта для предупреждения перерастания его в отказ (рис. 1). Первое возможное состояние элемента, обладающего интенсивностью, появления дефектов и отказов λ1- дефект за время t не возник (рис. 1,а). Второе возможное состояние элемента -дефект возник, но при очередном осмотре устранен, чем предотвращен отказ, элемент приобрел новые эксплуатационные свойства, выразившиеся в снижении интенсивности дефектов и отказов дозначений λ2 ‹ λ1 (рис. 1,б).

Вероятностное значение первого состояния определим из выражения

Р1(t)= e- λ1t

где λ1 – интенсивность появления дефектов и отказов, устраняемых в процессе осмотров (определяется статистически по данным регистрации дефектов и отказов в эксплуатационной организации); t – время, за которое характеризуется бездефектность элемента.

Для определения второго состояния элемента рассмотрим малый интервал времени (τ,τ+dτ), предшествующему моменту t. Вероятность того, что в этом интервале появится дефект, равна f1(τ) Вероятность того, что с этого момента до t будет обнаружен и устранен дефект и предотвратится отказ элемента, определяется выражением

Р2(t-τ) =e- λ2(t-τ)

где λ2 - интенсивность появления отказа элемента после устранения выявленных в процессе осмотра дефектов (определяется по числу заявок в диспетчерскую систему по данному виду элемента).

На основании теоремы умножения вероятностей находим элементарное значение вероятности появления дефекта и его устранения с восстановлением эксплуатационных характеристик:

Р2(t-τ) f1(τ) dτ.

Суммируя по всем τ от 0 до t, найдем вероятность второго состояния элемента:

t t

Р2(t) = ∫ Р2(t- τ)f1 (τ) dτ = ∫ λ1 e- λ2(t-τ) e- λ1(t-τ) dτ =(λ1/λ 2 - λ1)( e- λ1t - e- λ2t)

0 0

Третье состояние элемента - появился дефект, но не устранен и перерос в отказ - имеет математическое выражение

Рз (t)=1 -Pi (t)- Р2(t)

Работоспособность элемента сохраняется, если он находится в первом и втором состоянии. Просуммируем вероятности этих состояний:

Р(t)= Р1(t)+Р2(t)= e- λ1t+(λ1/λ 2 - λ1)( e- λ1t - e- λ2t)

Очевидно, что мероприятия осмотра повышают безотказность (бездефектность) элемента на Р2(t).

Для определения периодичности осмотров t, при котором воздействие осмотра на повышение бездефектность элемента имеет наибольшее значение, необходимо выражение Р2(t) продифференцировать по t и производную приравнять к нулю. Решив полученное уравнение относительно t, находим оптимальный период между осмотрами:

tопт = (lnλ1 - lnλ2) / (λ1 - λ2). (1.6)

Как видно на рис. 2, не всегда tопт соответствует требуемой безотказности конструктивного элемента или инженерной системы. В связи с этим при назначении периода между осмотрами поступают следующим образом:

если tопт вычисленное по формуле (1.6), соответствует Р(t) ≥ 0,95, его принимают для назначения периода между осмотрами данного элемента;

если tопт, вычисленное по формуле (1.6), соответствует Р(t) < 0,95, то период между осмотрами определяют графически; для этого из точки А на оси ординат (см. рис. 2), соответствующих значению Р(t) =0,95, проводят горизонтальную линию, параллельную оси абсцисс, до пересечения с кривой Р(t) ; из точки пересечения В проводят прямую, параллельную оси ординат, до пересечения с осью абсцисс; точка С пересечения этой линии на оси абсцисс дает искомое значение периода между осмотрами tосм.

В случае, когда вычисленное по приведенной выше методике время между очередными осмотрами примет значение tосм≥ 6 мес., конструкции и инженерные системы проверяют в ходе общих весеннего и осеннего осмотров.

Определение параметровпри планировании мероприятий технической эксплуатации возможно только при наличии достаточно полной и достоверной информации о состоянии эксплуатируемых элементов и инженерных систем зданий. Наиболее объективную информацию получают в условиях работы автоматизированных систем управления эксплуатацией зданий, низовым звеном которых являются диспетчерские службы эксплуатационных организаций. Сбор и хранение информации о состоянии частей зданий, учет и обработка данных об отказах и дефектах должны исключать влияние субъективных факторов. Автоматизированные системы позволяют не только рассчитывать параметры эффективной организации эксплуатационных процессов по устранению дефектов и отказов. На основе обработки статистических данных об изменении состояния конструкций и инженерных систем они прогнозируют оптимальные периоды и методы выполнения эксплуатационных мероприятий, высокую культуру обслуживания населения при наименьших материальных, трудовых и энергетических затратах.

С этой целью в диспетчерской системе устанавливают периферийные автоматические устройства для сбора первичной информации, в которых автоматически кодируются данные о виде и месте неисправностей, а также другие реквизиты, необходимые для объективной оценки состояния частей здания и принятия мер по своевременному устранению возникающих неисправностей. Информация может находиться как на контроле, когда система периодически выдает сигнал о существовании неисправности, так и в режиме хранения, когда информация выдается по требованию пользователя. Устройства сопряжены со средствами регистрации и хранения информации. Для этого в составе технических средств диспетчерских систем предусмотрена соответствующая аппаратура, а также установка мини-ЭВМ.

**Список литературы**

1. Г.А. Порывай «Организация планирование и управление эксплуатации зданий» М. 1983г.
2. Л.Г. Дикман «Организация строительного производства» 4-е издание

М. 2002г.