

- материал (material),
- оборудование (machine),
- измерение (measurement),
- метод (method),
- люди (man),
- менеджмент (management).

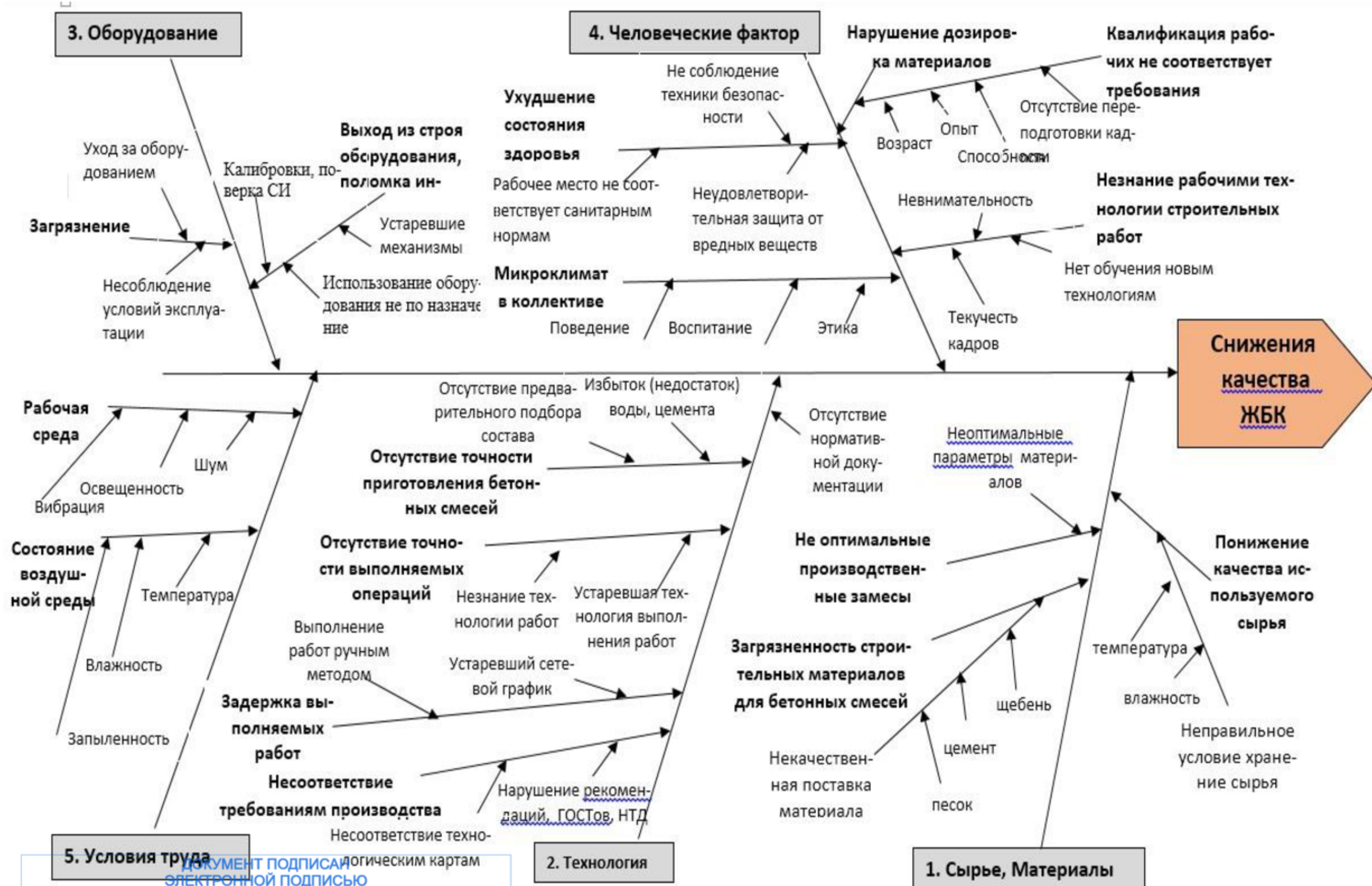
Процесс исследования

1. Анализируемую проблему помещают на правом конце горизонтального отрезка (голо-ва рыбы).
2. Основные группы причин распределяют как рыбий скелет.
3. К каждой первичной причине подводят линии (стрелки) второго порядка, к которым, в свою очередь можно подвести линии третьего порядка и т. д.
4. Каждая из линий, нанесенная на схему, должна представлять собой в зависимости от ее положения либо причину, либо следствие: предыдущая линия по отношению к последующей всегда выступает как причина, а последующая как следствие.
5. При анализе должны выявляться и фиксироваться все факторы, даже те, которые кажутся незначительными, так как цель схемы – отыскать наиболее правильный и эффективный способ решения поставленной проблемы, а на практике достаточно часто встречаются случаи, когда можно добиться хороших результатов путем устранения нескольких, на первый взгляд несущественных причин
6. Анализ влияния факторов на нарушение качества (появление дефектов) может быть выполнен с применением экспертного опроса.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Рис. 8.1. Причинно-следственная диаграмма Исикава снижения качества ЖБК
 Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Индивидуальное задание

Для одного из известных строительных материалов построить диаграмму причинно-следственных связей нарушений его качества.

Установить, как общие, так и частные причины, влияющие на качество строительных материалов.

Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Индивидуальное задание на практическое занятие
3. Диаграмма Исикавы и ее анализ.
4. Выводы

Контрольные вопросы

1. Что отражает диаграмма Исикавы?
2. Достоинства и недостатки метода поиска причинно-следственных связей с использованием диаграммы Исикавы?
3. В какой последовательности выполняется анализ с использованием диаграммы Исикавы?
4. Какие еще существуют модели причинно-следственных связей?
5. Какие данные о процессе отражает диаграмма Исикавы?
6. Что необходимо знать для построения диаграммы Исикавы?
7. Как устанавливаются наиболее значимые и менее важные факторы?
8. Какие факторы влияют на показатель объекта исследования и каким способом это влияние можно установить?
9. Что требуется для улучшения показателя, принятого по объекту исследования?
10. Что понимаем под правилом шести М?
11. С помощью какого метода возможно выявить наиболее значимую причину появления дефекта строительных материалов?

Литература (нумерация по списку):

Практическое занятие №9

Тема 9. Разработка диагностической модели качества строительных материалов

Сертификат: 2C8000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Цель работы: изучить и освоить методы разработки диагностической модели качества строительных материалов и ее практического применения

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Программа работы

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое занятие.
2. Изучить методические указания по выполнению работы.
3. Построить диагностическую модель качества строительных материалов.
4. Построить алгоритм процесса диагностики строительных материалов.
5. Составить блок-схема проверки исправного и дефектного состояния объекта.
6. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

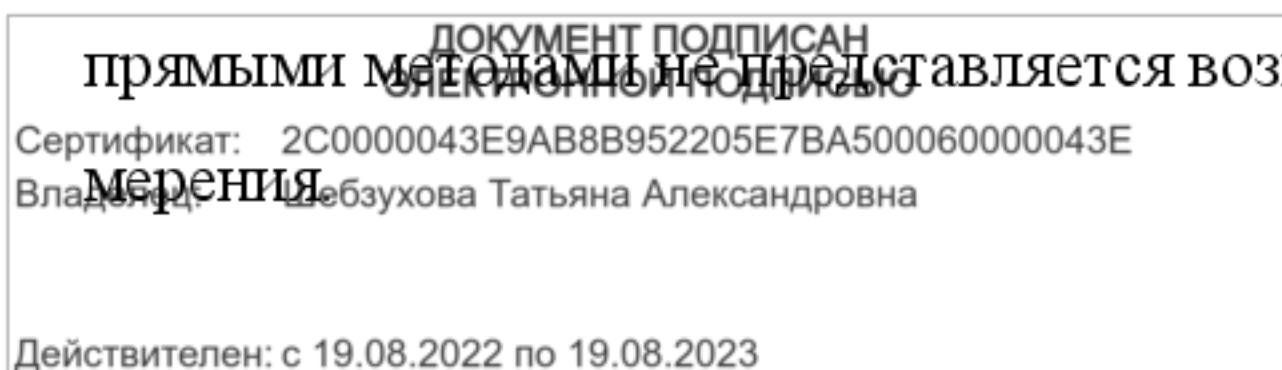
Методические указания

Методика проведения диагностирования объекта (оборудования, режущего инструмента и т.п.) включает выполнение несколько этапов:

1. На базе теоретических и экспериментальных исследований выявляют возможные в процессе эксплуатации изменения в состоянии объекта диагностирования, к примеру инструмента оборудования, и определяют критерии его состояния h и отказа $h_{дон}$. В качестве критерия состояния принимают параметр технического состояния инструмента, однозначно и полно при данных условиях характеризующий его текущее состояние и способный отображаться с помощью диагностических признаков. Это м.б. величина, определяющая очаг износа, выкрашивания, нароста и др. Предельное допустимое значение этой величины – критерий отказа. При предварительной обработке детали (продукта) отказ инструмента функциональный, а при окончательной – параметрический.

Основным действие при определении состояния инструмента является измерение размеров повреждений (очага) лезвия режущего инструмента – критерия состояния инструмента, физического признака его состояния. Измерения могут выполняться периодически, после завершения операции, и непрерывно в течении процесса обработки. Периодические измерения часто не решают задачи обнаружения значительных повреждений, приводящих к отказу, т.к. быстропротекающие процессы, вызывающие повреждения, могут привести к отказу за время, меньше машинного времени выполнения операции.

Поэтому предпочтительными являются непрерывные измерения. Но из-за сложности доступа к повреждениям во время работы оборудования осуществить непрерывные измерения прямыми методами не представляется возможным. В этом случае применяют косвенные измерения.



Косвенные измерения – это измерения, при которых искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величиной, доступной для измерения в процессе обработки. Косвенные методы определения повреждений обычно возможны после выявления признаков повреждений.

2. Экспериментально из числа функциональных параметров процесса резания или параметров физических явлений, сопутствующих резанию, выявляют косвенные диагностические признаки возможных изменений в состоянии инструмента – критерий состояния и критерий отказа. Физические основы технического диагностирования базируются на том, что параметры внутренних процессов, происходящих в работающем объекте, содержат определенный объем информации о техническом состоянии объекта.

3. Описывают связи между критерием состояния инструмента h и диагностическими признаками G состояния на основании исследований отображения изменений критерия состояния в параметрах диагностических сигналов, получаемых с датчиков процесса. Анализируя результаты измерений наиболее информативный диагностический признак G . Получают диагностическую модель $h=f(G)$, устанавливающую связь (не всегда однозначную) между критерием состояния инструмента и его отображением в сигналах диагностического признака (рис.9.1)

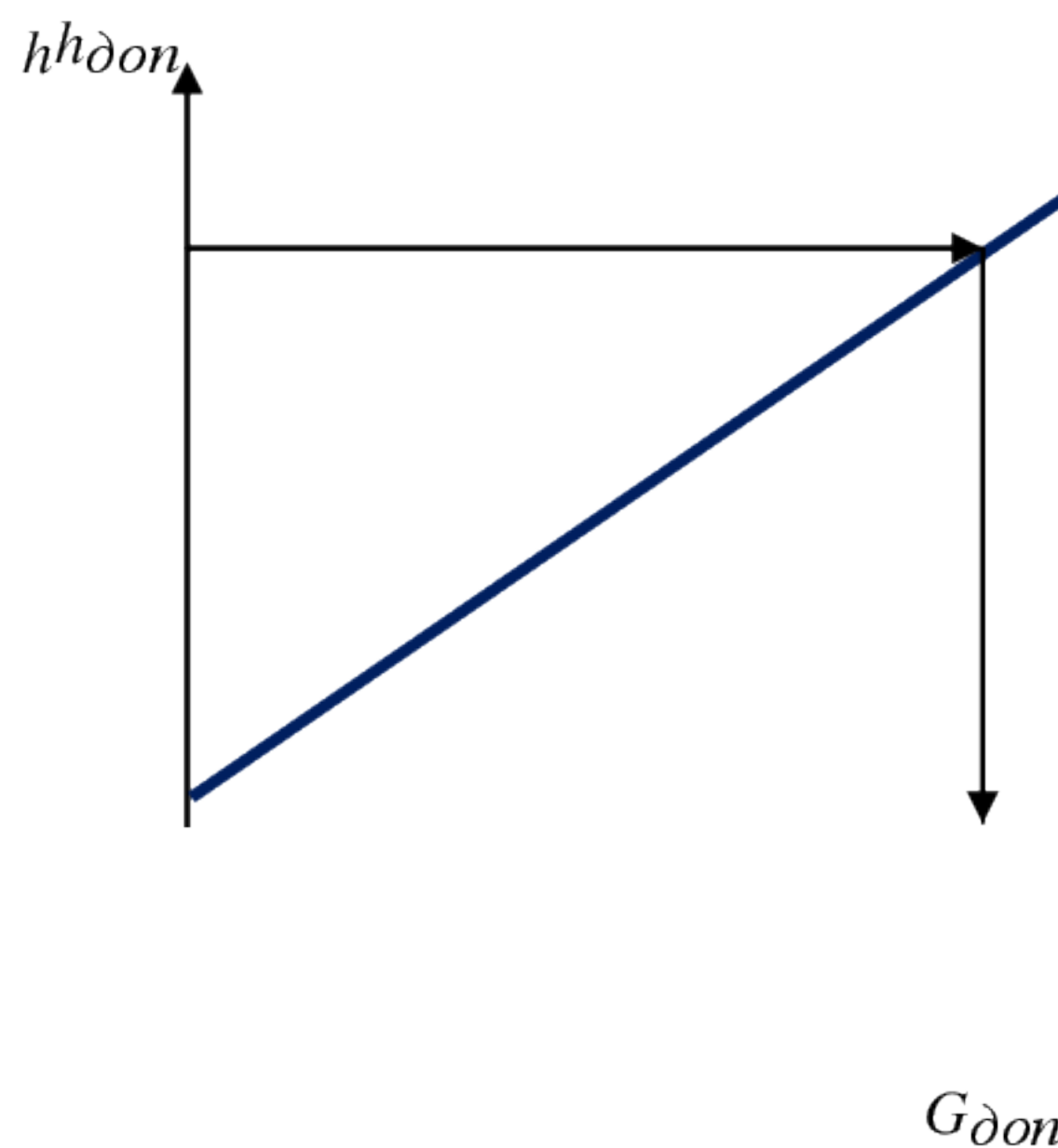




Рис. 9.1 Связь между критерием состояния и диагностическим признаком состояния инструмента

По этой зависимости устанавливают значение G_{don} диагностического признака, соответствующее установленному значению критерия отказа h_{don}

- признака нарушения работоспособного состояния инструмента.

4. Разрабатывают алгоритм и программное обеспечение контроля состояния инструмента. При этом возможны два варианта распознавания состояния инструмента:

- по критериям состояния инструмента

- по диагностическим признакам.

5. Разрабатывают техническое обеспечение системы контроля состояния инструмента (рис. 9.2).



Рис. 9.2. Структура средств диагностирования и контроля (ИУ - измерительное устройство).

6. Выполняют действия по распознаванию состояния инструмента в соответствии с алгоритмом контроля и принимают управляющее решение.

Индивидуальное задание

для одного из известных строительных материалов построить диагностическую модель нарушений его качества.

Установить методы диагностирования процесса изготовления строительных материалов.

Алгоритм диагностирования объекта



Документ подписан
электронной подписью
Сертификат: 2C000001E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухов Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Индивидуальное задание на практическое занятие
3. Методика диагностирования с применением диагностической модели.
4. Диагностическая модель.
5. Структура средств диагностирования.
6. Алгоритм диагностирования процесса изготовления строительных материалов.
7. Выводы

Контрольные вопросы

1. Какие параметры характеризуют качество производства строительных материалов?
2. Что представляет диагностическая модель?
3. Что включает в себя средства диагностирования?
4. В какой последовательности выполняется диагностирование технологической операции процесса?
5. С помощью какого метода возможно выявить наиболее значимую причину появления дефекта строительных материалов?

Практическое занятие №10

Тема 10. Моделирование технологических процессов контроля качества на макроуровне

Цель работы: изучить методы моделирования технологических процессов контроля качества на макроуровне.

Программа работы

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое занятие.
2. Изучить методические указания по выполнению работы.
3. Формализовать процесс контроля качества на макроуровне представления технологии изготовления строительных изделий.
4. Построить граф процесса контроля технологии изготовления строительных изделий.

Математическая модель процесса контроля технологии изготовления строительных изделий.

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

5. Составить блок-схему оперативного контроля параметров технологического процесса.
6. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

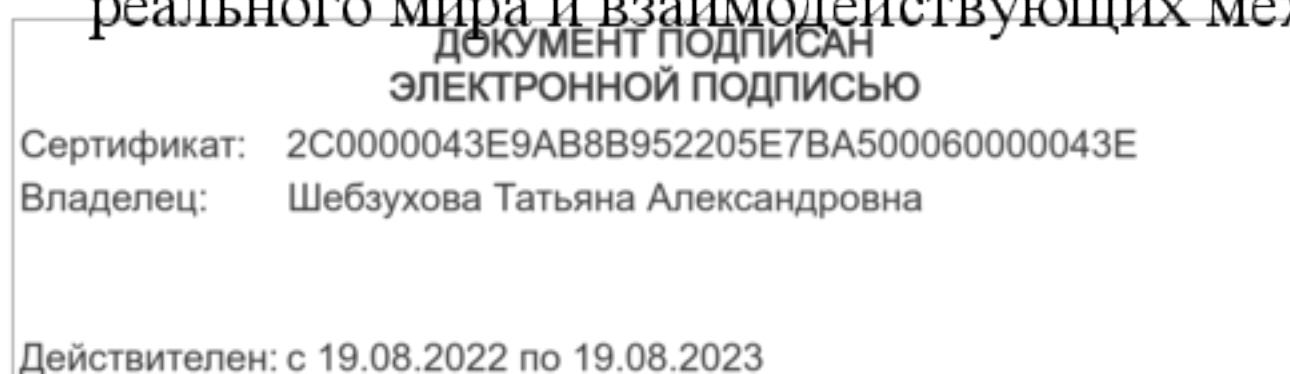
Методические указания

Бизнес-процесс определяется как логически завершенная цепочка взаимосвязанных и повторяющихся видов деятельности, в результате которых ресурсы предприятия используют-ся для переработки объекта (физически или виртуально) с целью достижения определенных измеримых результатов или создания продукции для удовлетворения внутренних или внеш- них потребителей. В качестве клиента бизнес-процесса может выступать другой бизнес- процесс. В цепочку обычно входят операции, которые выполняются по определенным биз- нес-правилам. Под бизнес-правилами понимают способы реализации бизнес-функций в рам- ках бизнес-процесса, а также характеристики и условия выполнения бизнес-процесса.

Моделью бизнес-процесса называется его формализованное (графическое, табличное, текстовое, символьное) описание, отражающее реально существующую или предполагаемую деятельность предприятия. Модель, как правило, содержит следующие **сведения о бизнес-процессе**:

- набор составляющих процесс шагов — бизнес-функций;
- порядок выполнения бизнес-функций;
- механизмы контроля и управления в рамках бизнес-процесса;
- исполнителей каждой бизнес-функции;
- входящие документы/информацию, исходящие документы/информацию;
- ресурсы, необходимые для выполнения каждой бизнес-функции;
- документацию/условия, регламентирующие выполнение каждой бизнес-функции;
- параметры, характеризующие выполнение бизнес-функций и процесса в целом.

При построении и отображении моделей бизнес-процессов, основными из которых яв-ляются функциональный и объектно-ориентированный. В функциональном подходе главным структурообразующим элементом является функция (бизнес-функция, действие, операция), и система представляется в виде иерархии взаимосвязанных функций. При объектно-ориентированном подходе система разбивается на набор объектов, соответствующих объек-там реального мира и взаимодействующих между собой посредством посылки сообщений.



Бизнес-функция представляет собой специфический тип работы (операций, действий), выполняемой над продуктами или услугами по мере их продвижения в бизнес-процессе. Как правило, бизнес-функции определяются самой организационной структурой компании, начиная с функций высшего руководства через функции управления среднего и нижнего уровня и заканчивая функциями, возложенными на производственный персонал. Функциональный подход в моделировании бизнес-процессов сводится к построению схемы бизнес-процесса в виде последовательности бизнес-функций, с которыми связаны материальные и информационные объекты, используемые ресурсы, организационные единицы и т. п. Преимуществом функционального подхода является наглядность последовательности и логики операций в бизнес-процессах компании, а недостатком — некоторая субъективность в детализации операций.

Важным понятием любого метода моделирования бизнес-процессов являются **связи** (как правило, в графических нотациях их изображают в виде стрелок). Связи служат для описания взаимоотношений объектов и/или бизнес-функций друг с другом. К числу таких взаимоотношений могут относиться: последовательность выполнения во времени, связь с помощью потока информации, использование другим объектом и т. д.

Модели бизнес-процессов применяются предприятиями для различных целей, что определяет тип разрабатываемой модели. **Графическая модель** бизнес-процесса в виде наглядной, общепонятной диаграммы может служить для обучения новых сотрудников их должностным обязанностям, согласования действий между структурными единицами компании, подбора или разработки компонентов информационной системы и т. д. Описание с помощью моделей такого типа существующих и целевых бизнес-процессов используется для оптимизации и совершенствования деятельности компании путем устранения узких мест, дублирования функций и проч. **Имитационные модели** бизнес-процессов позволяют оценить их эффективность и посмотреть, как будет выполняться процесс с входными данными, не встречавшимися до сих пор в реальной работе предприятия. **Исполняемые модели** бизнес-процессов могут быть запущены на специальном программном обеспечении для автоматизации процесса непосредственно по модели.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

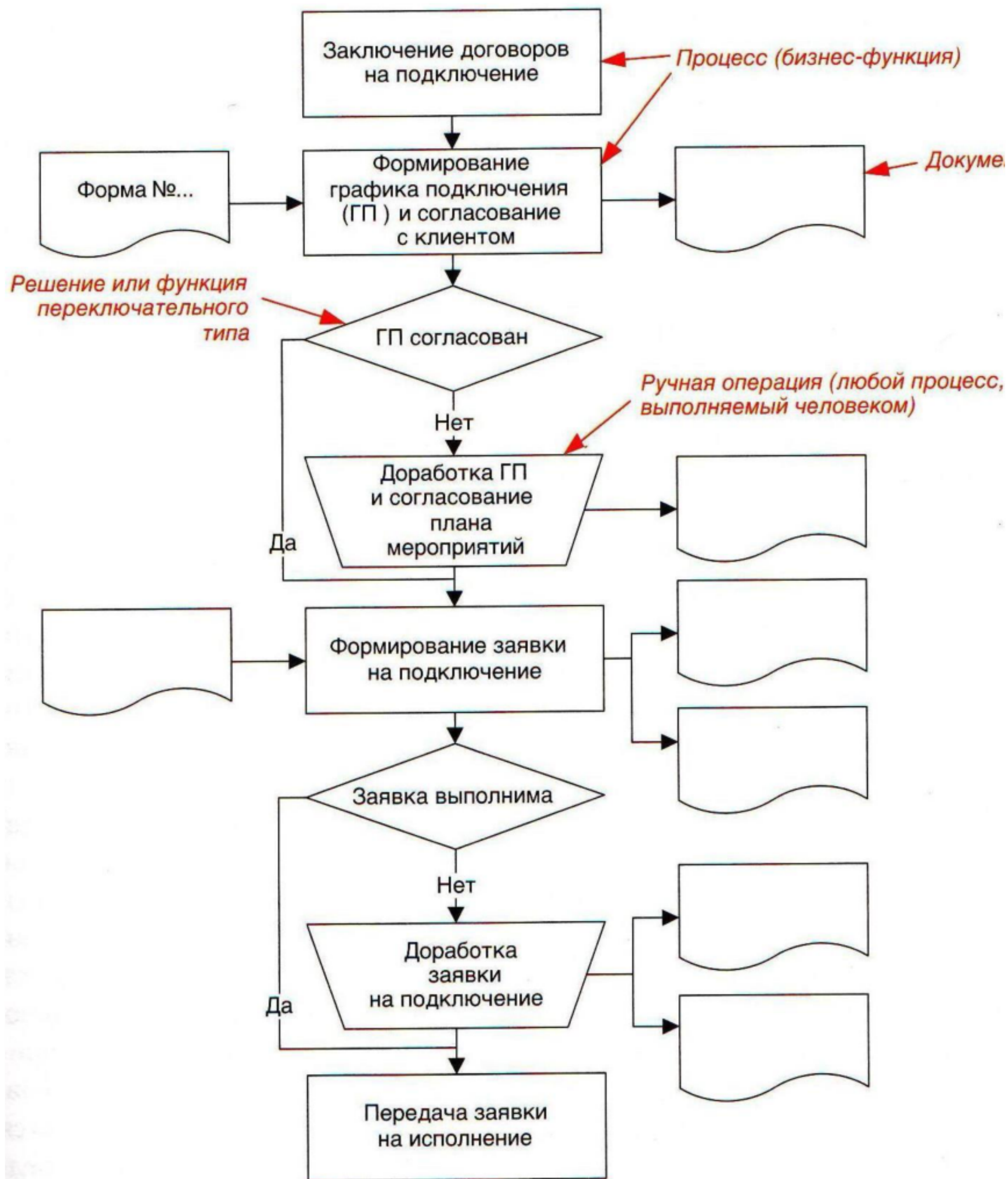


Рис. 10.1. Пример описания бизнес-процесса в виде блок-схемы

Основной задачей при моделировании бизнес-процессов является описание существующих в ней процессов с целью построения их моделей «как есть». Для этого необходимо собрать всю доступную информацию о процессе, которой в полной мере, как правило, владеют только сотрудники компании, непосредственно задействованные в выполнении процесса. Таким образом, возникает необходимость подробного опроса (интервьюирования) всех задействованных в бизнес-процессе сотрудников. Следует подчеркнуть, что нельзя ограничить

ваться сведениями о процессе, предоставляемыми руководителем подразделения и менеджерами. Обычно только беседа с сотрудником, непосредственно осуществляющим действия в рамках описываемого бизнес-процесса, дает адекватное представление о том, как функционирует процесс в реальности.

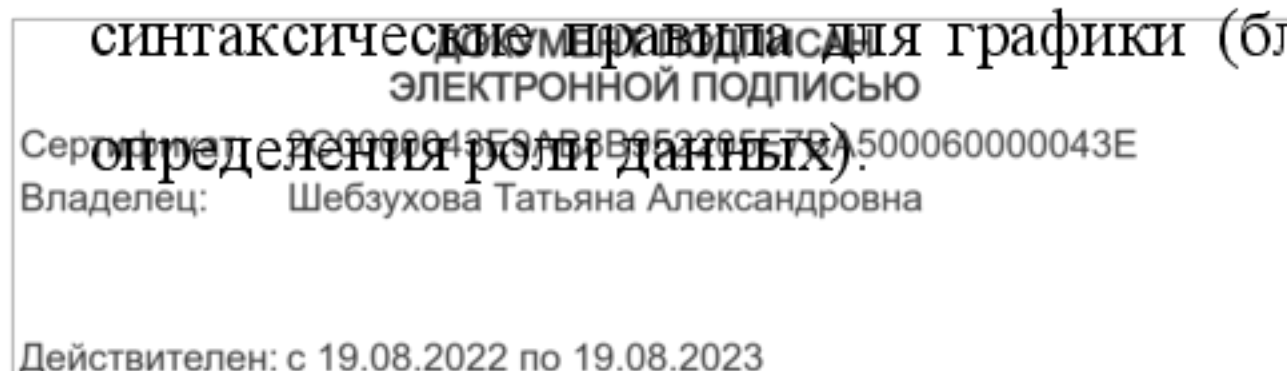
После определения результата следует разобраться с последовательностью действий, составляющих процесс. Последовательность действий моделируется на разных уровнях абстракции. На самом верхнем уровне показывают только наиболее важные шаги процесса (обычно не более десяти). Затем производится декомпозиция каждого из высокоуровневых шагов (*подпроцессов*). Глубина декомпозиции определяется сложностью процесса и требуемой степенью детализации. Для того чтобы получить действительно полное представление о бизнес-процессе, надо произвести декомпозицию до атомарных бизнес-функций — хорошо понятных элементарных действий (отдельных операций в ПО или выполняемых человеком), которые нет смысла раскладывать на составляющие.

Метод SADT представляет собой совокупность правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области. Функциональная модель SADT отображает функциональную структуру объекта, т.е. производимые им действия и связи между этими действиями. Основные элементы этого метода основываются на следующих концепциях:

- Графическое представление блочного моделирования. Графика блоков и дуг SADT-диаграммы отображает функцию в виде блока, а интерфейсы входа/выхода представляются дугами, соответственно входящими в блок и выходящими из него. Взаимодействие блоков друг с другом описывается посредством интерфейсных дуг, выражающих "ограничения", которые, в свою очередь, определяют когда и каким образом функции выполняются и управляются.

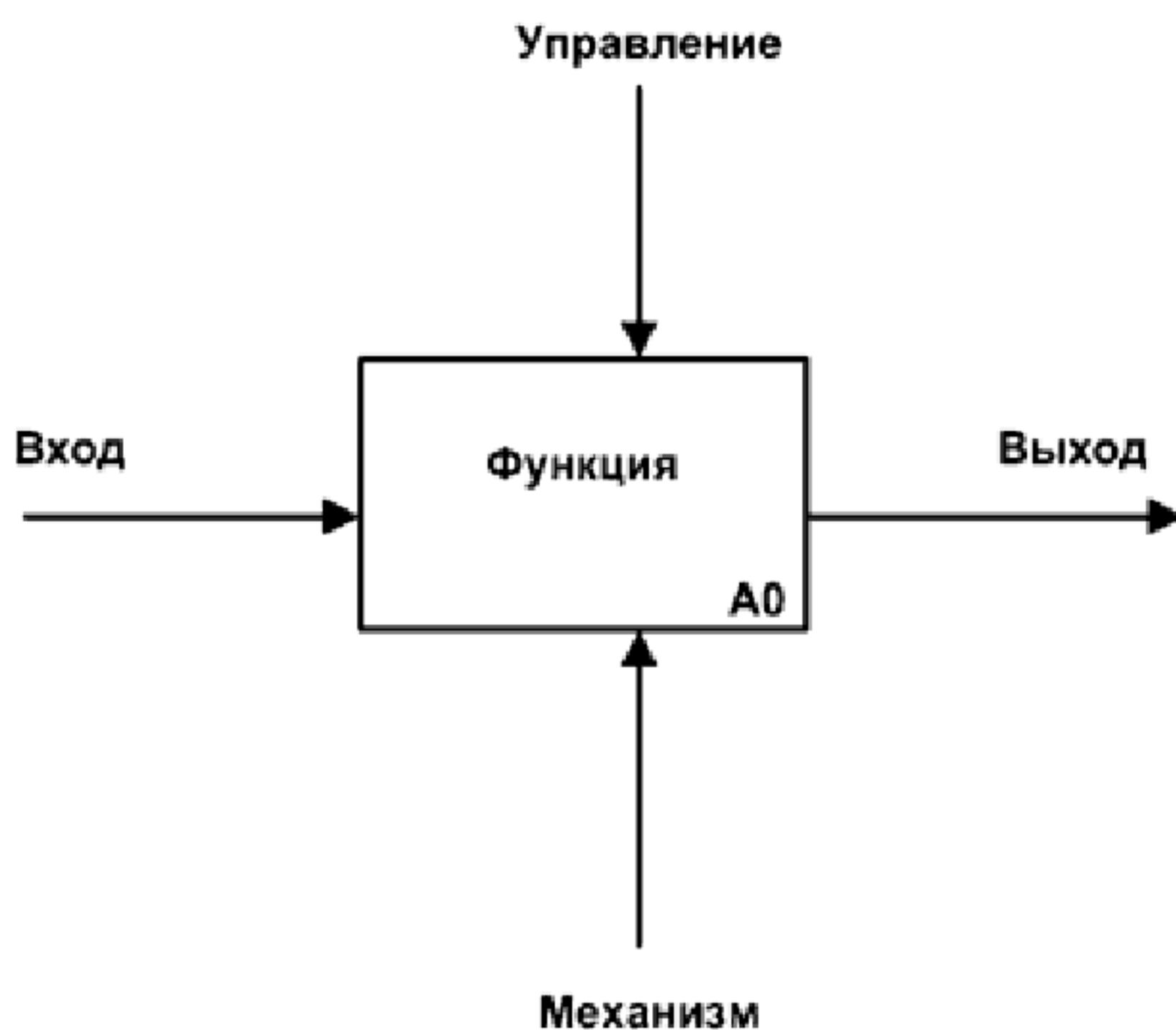
- Строгость и точность. Выполнение правил SADT требует достаточной строгости и точности, не накладывая в то же время чрезмерных ограничений на действия аналитика. Правила SADT включают: ограничение количества блоков на каждом уровне декомпозиции (правило 3-6 блоков — ограничение мощности краткосрочной памяти человека), связность диаграмм (номера блоков), уникальность меток и наименований (отсутствие повторяющихся имен),

синтаксические правила для графики (блоков и дуг), разделение входов и управлений (правило определения роли данных).



- Отделение организации от функции, т.е. исключение влияния административной структуры организации на функциональную модель.

Результатом применения метода SADT является модель, которая состоит из диаграмм, фрагментов текстов и глоссария, имеющих ссылки друг на друга. Диаграммы — главные компоненты модели, все функции организации и интерфейсы на них представлены как блоки и дуги соответственно. Место соединения дуги с блоком определяет тип интерфейса. Управляющая информация входит в блок сверху, в то время как входная информация, которая подвергается обработке, показана с левой стороны блока, а результаты (выход) показаны с правой стороны. Механизм (человек или автоматизированная система), который осуществляет



операцию, представляется дугой, входящей в блок снизу.

Рис. 10.2. Общее представление бизнес-процесса

Одной из наиболее важных особенностей метода SADT является постепенное введение все больших уровней детализации по мере создания диаграмм, отображающих модель.

Каждый компонент SADT-модели может быть декомпозирован на другой диаграмме. Каждая диаграмма иллюстрирует "внутреннее строение" блока на родительской диаграмме.

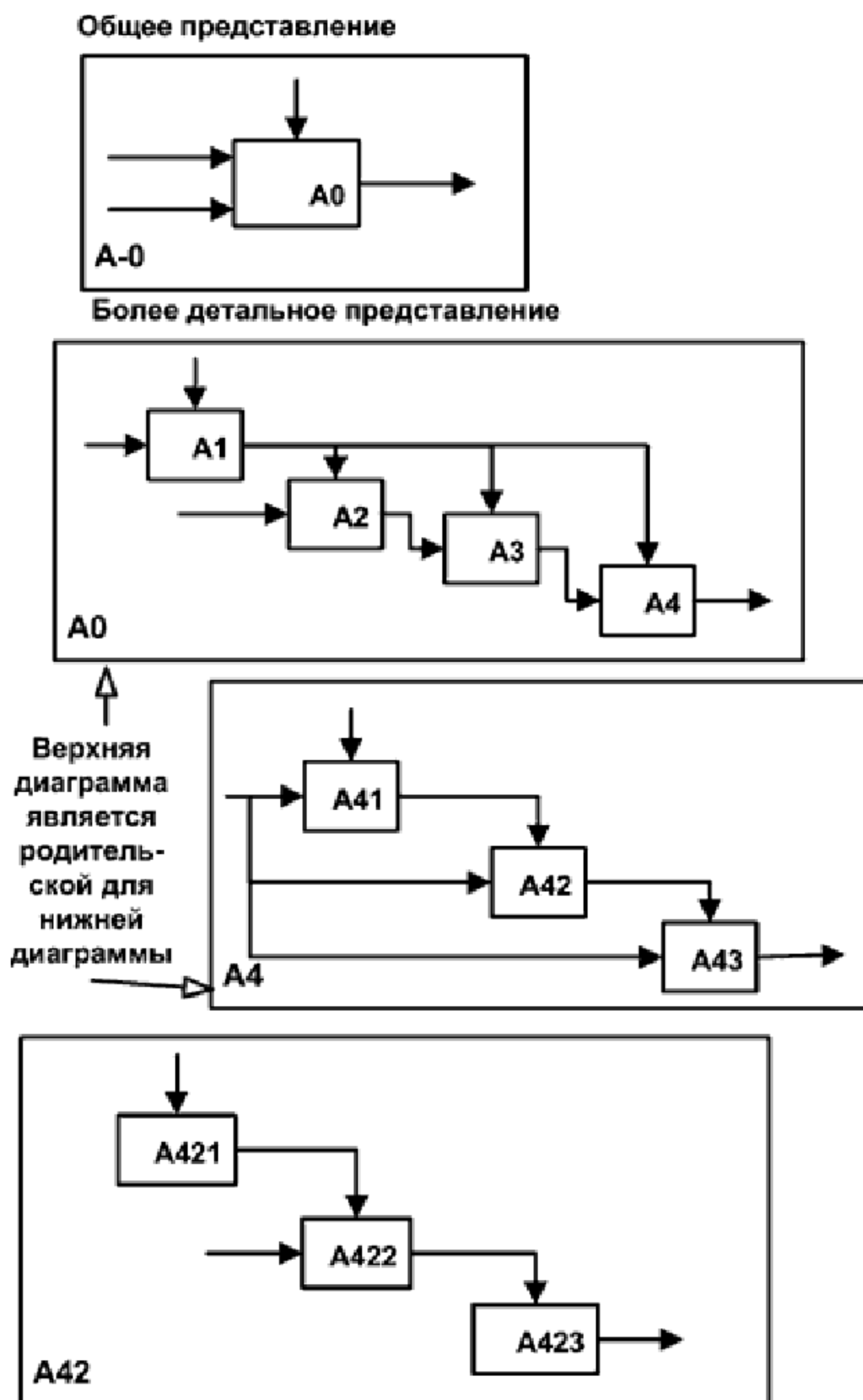


Рис. 10.3. Декомпозиция процесса.

Построение SADT-модели заключается в выполнении следующих действий:

- сбор информации об объекте, определение его границ;
- определение цели и точки зрения модели;
- построение, обобщение и декомпозиция диаграмм;
- критическая оценка, рецензирование и комментирование.

Построение диаграмм начинается с представления всей системы в виде простейшего компонента — одного блока и дуг, изображающих интерфейсы с функциями вне системы. Поскольку единственный блок отражает систему как единое целое, имя, указанное в блоке, является общим. Это верно и для интерфейсных дуг — они также соответствуют полному набору внешних интерфейсов системы в целом.

Затем блок, который представляет систему в качестве единого модуля, детализируется на другой диаграмме с помощью нескольких блоков, соединенных интерфейсными дугами. Эти блоки определяют основные подфункции исходной функции. Данная декомпозиция является полным набором подфункций, каждая из которых показана как блок, границы которого определены интерфейсными дугами. Каждая из этих подфункций может быть декомпозирована подобным образом в целях большей детализации.

Во всех случаях каждая подфункция может содержать только те элементы, которые входят в исходную функцию. Кроме того, модель не может опустить какие-либо элементы, т.е., как уже отмечалось, родительский блок и его интерфейсы обеспечивают контекст. К нему нельзя ничего добавить, и из него не может быть ничего удалено.

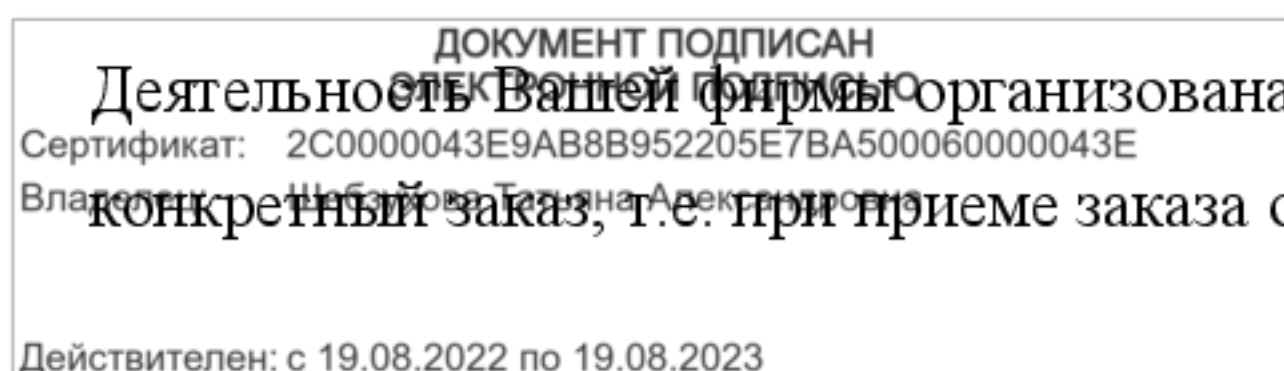
Модель SADT представляет собой серию диаграмм с сопроводительной документацией, разбивающих сложный объект на составные части, которые изображены в виде блоков. Детали каждого из основных блоков показаны в виде блоков на других диаграммах. Каждая детальная диаграмма является декомпозицией блока из диаграммы предыдущего уровня. На каждом шаге декомпозиции диаграмма предыдущего уровня называется родительской для более детальной диаграммы.

На SADT-диаграммах не указаны явно ни последовательность, ни время. Обратные связи, итерации, продолжающиеся процессы и перекрывающиеся (по времени) функции могут быть изображены с помощью дуг. Обратные связи могут выступать в виде комментариев, замечаний, исправлений и т.д.

Пример выполнения работы. Описание предметной области

Вы работаете в фирме, занимающейся производством строительных изделий (товаров) по заказам.

Деятельность Вашей фирмы организована следующим образом: склад получает товар под конкретный заказ, т.е. при приеме заказа от клиента определяется вид необходимой продукции



и срок доставки на склад. Такой способ приема заказов характерен для небольших фирм, которые хотят избежать затоваривания склада и продавать наиболее современные товары. В силу данного обстоятельства требуется не только формирование заказа контракта и счета клиента, но и формирование заявки для доставки соответствующих товаров на склад.

На основании приведенного описания предметной области, используя методологию SADT, можно построить следующую функциональную модель, описывающую основные бизнес – процессы.

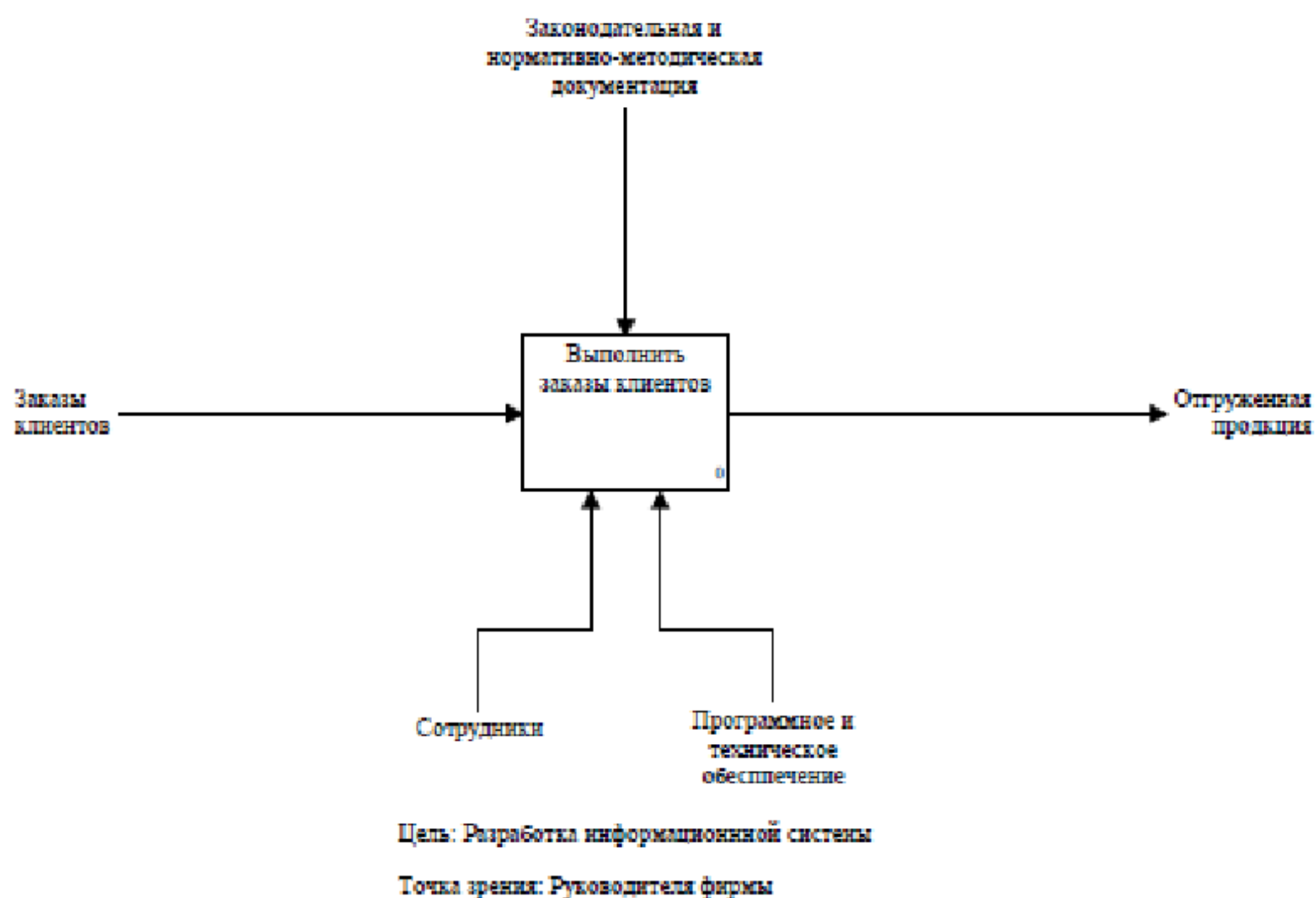


Рис. 10.4. Основной процесс

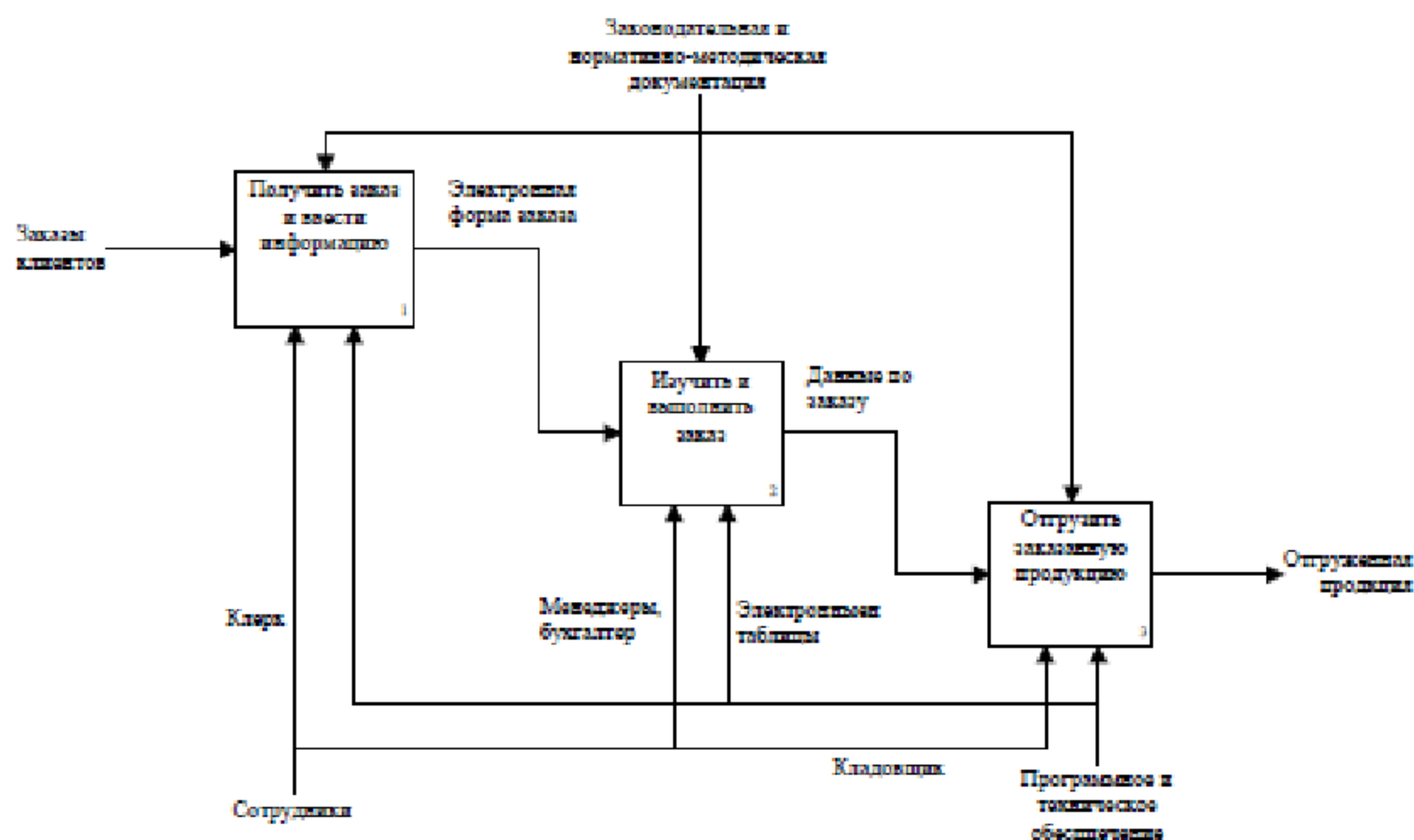


Рис. 10.5. Оформление заказа

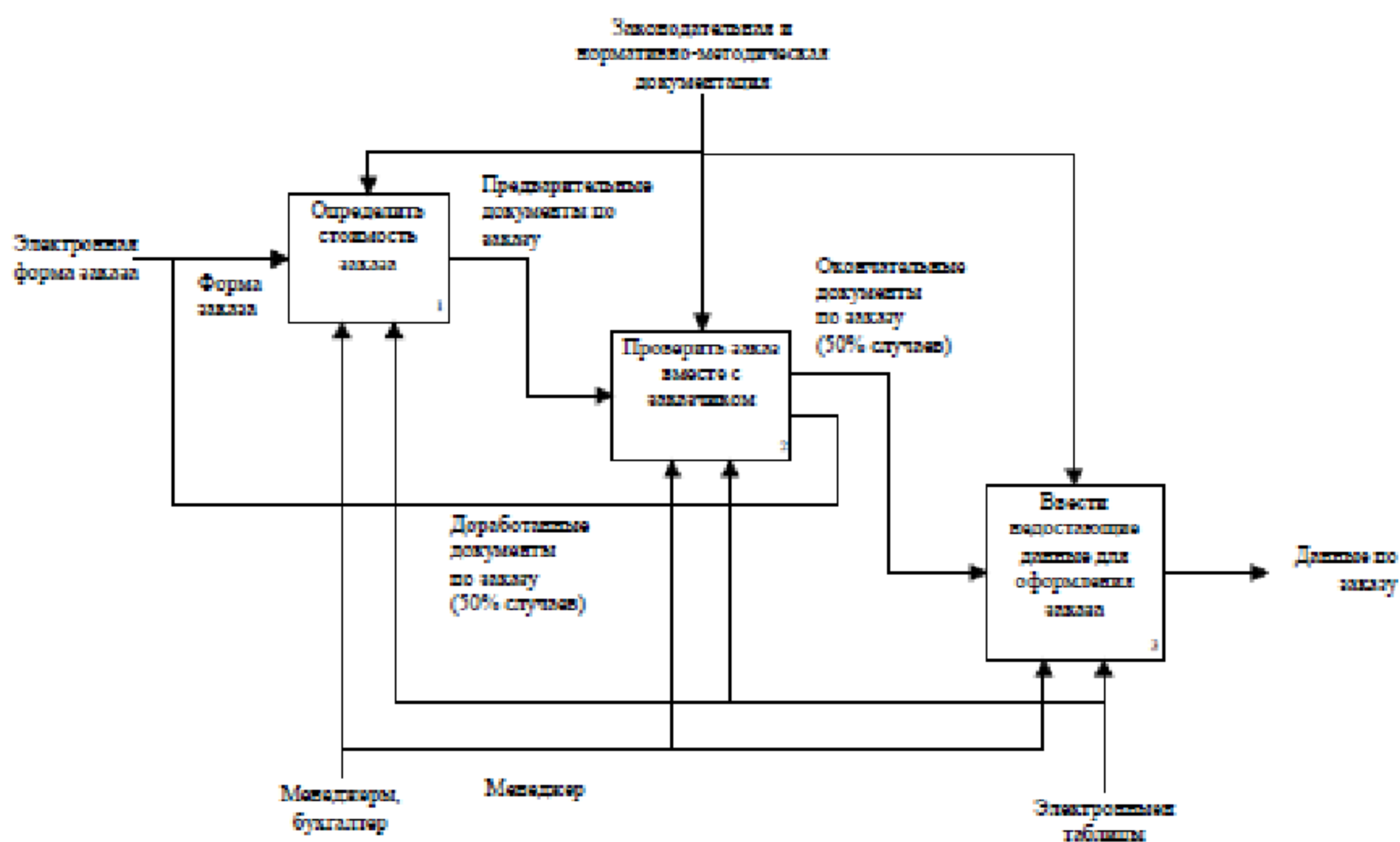


Рис. 10.6. Расчет параметров заказа

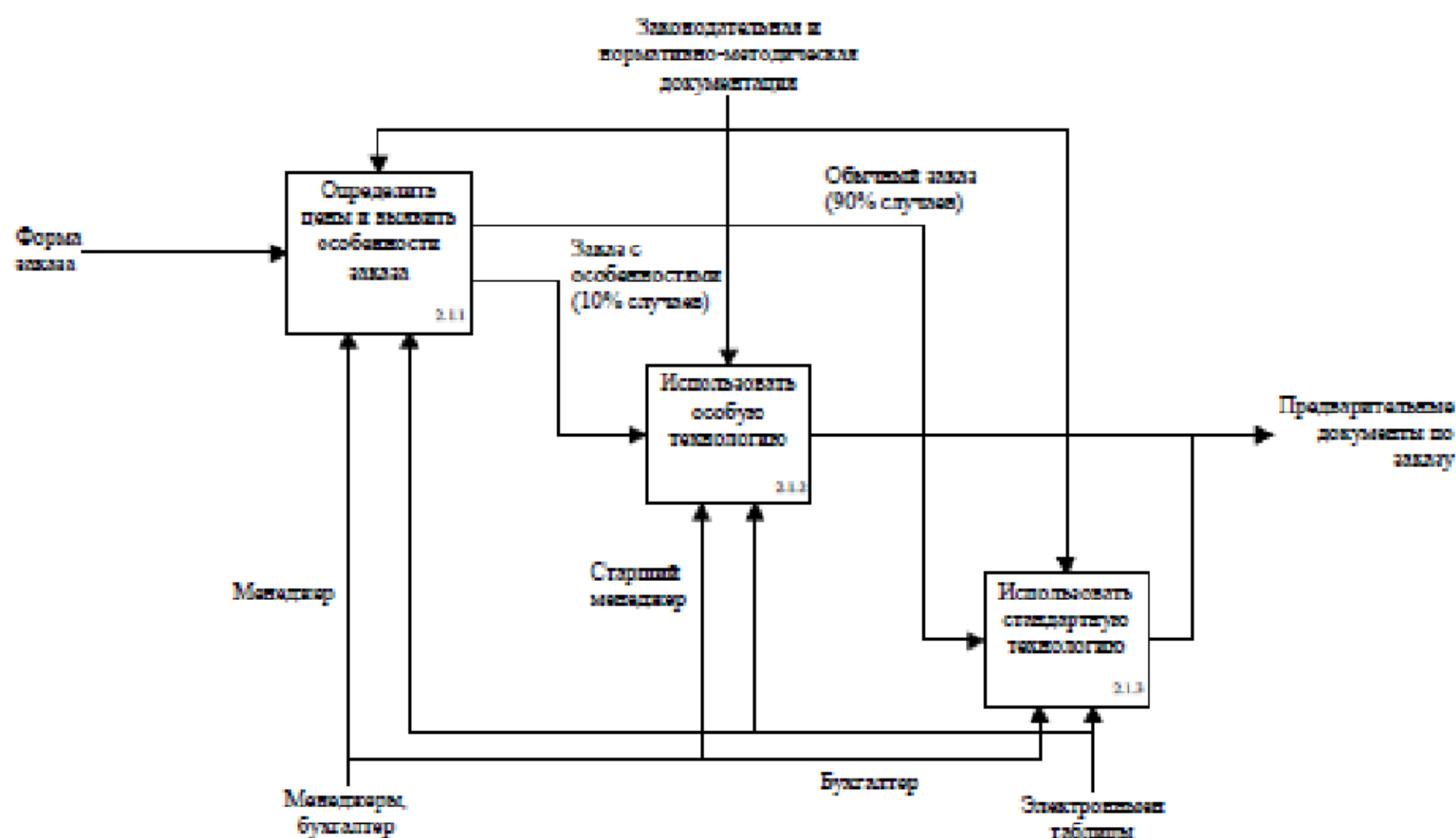


Рис. 10.7. Оформление заказа с использованием особой технологии

Индивидуальное задание

Для одного из хорошо известных студенту (по результатам прохождения практики) процессов производства строительных материалов построить модель бизнес-процесса.

Установить факторы и параметры контроля процесса с применением модели бизнес-процесса.

Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Индивидуальное задание на практическое занятие
3. Основные сведения о бизнес-моделировании.
4. Блок-схема бизнес-процесса и контролируемые параметры.
5. Декомпозиция бизнес-процесса с применением методологии SADT.
6. Выводы

Контрольные вопросы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

1. Что понимают под бизнес-процессом?

2. Что включают в бизнес-правила?

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

3. Какие сведения отражают в модели бизнес-процесса?
4. Какие виды моделей бизнес-процессов известны?
5. В чем отличие функционального и объектно-ориентированного метода отражения биз-нес-процессов?
6. Какие сведения о процессе отражает бизнес-функция?
7. Какие виды графических моделей бизнес-процессов вам известны?
8. В чем основная суть метода SCAD?
9. Какие сведения отражены на графической модели бизнес-процесса контроля качества в строительстве?

Практическое занятие №11

Тема 11. Моделирование процесса технической экспертизы строительных сооружений

Цель работы: изучить методы моделирования процесса технической экспертизы строитель-ных сооружений.

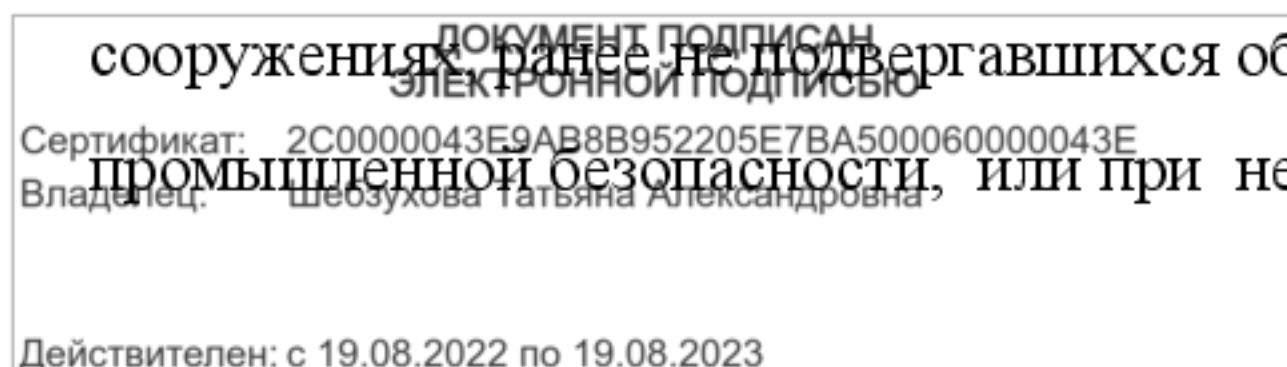
Программа работы

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое занятие на про-ведение технической экспертизы объекта строительства.
2. Изучить методические указания по выполнению работы.
3. Формализовать процесс контроля качества на макроуровне представления технологии изготовления строительных изделий.
4. Построить алгоритм проведения технической экспертизы строительных сооружений
5. Составить информационное обеспечение контроля и измерений.
6. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

Методические указания

Многолетняя повторяемость аварий с одинаковыми причинами указывает на необхо-димность изучения факторов, приводящих к аварийному состоянию и обрушению зданий и сооружений; на необходимость их глубокого анализа, систематизации и эффективной работы существующей системы управления безопасностью. Анализ рисков и причин аварий в про-мышленных зданиях и сооружениях показывает, что в основном они происходят в зданиях и

сооружениях, ранее не подвергавшихся обследованию технического состояния и экспертизе промышленной безопасности, или при несоблюдении сроков очередной экспертизы. В связис



этим особое значение приобретает проблема предупреждения возникновения аварийных ситуаций и обоснованность выбора комплекса инженерных мероприятий по их предотвращению. Контроль (проведение экспертизы) технического состояния несущих конструкций должен носить систематический характер и базироваться на процедурах выявления соответствия фактической прочности, жесткости и устойчивости конструктивных элементов нормативным требованиям.

Наиболее вероятными причинами аварии являются:

отсутствие инструкций по эксплуатации, перепланировке и ремонту строительных конструкций конкретного здания с учетом специфики и условий эксплуатации данного здания;

отказ от второстепенных работ (утепление, гидроизоляция, антикоррозионное покрытие) и резким снижением их качества;

неграмотная и неправильная эксплуатация несущих строительных конструкций;

неграмотное усиление несущих строительных конструкций;

некомплектность проектной, рабочей и технической документации (исходных чертежей, результатов изысканий и расчетов) на объект;

атмосферные воздействия, не предусмотренными проектом;

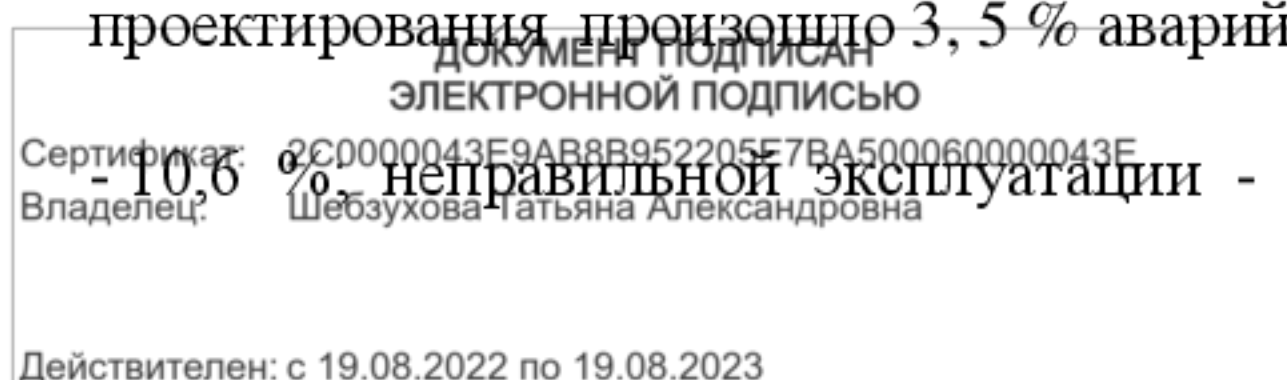
остановка объекта без надлежащей консервации;

отсутствие охраны и разграбление объекта (и как следствие - повреждение несущих конструкций);

несвоевременное выявление нарушений в ходе строительства.

Недостаточный и поверхностный анализ причин свершившихся трагедий часто приводит к тиражированию ошибок проектирования, строительства и эксплуатации. Большой проблемой является и то, что большинство предприятий предпочитает оставлять информацию в тайне. Это не дает возможности собирать все сведения для ведения официальной статистики, анализа реальных причин крупных аварий и принятия решений по их предотвращению. На основании имеющихся сведений (исключительно из средств массовой информации) ведется статистика. Так, анализ причин аварий, произошедших в 2010 году [9], показал, что в результате ошибок проектирования произошло 3,5 % аварий; нарушений во время строительства

- 10,6 %; неправильной эксплуатации - 11,6 %; нарушений при проведении работ - 17,3 %;



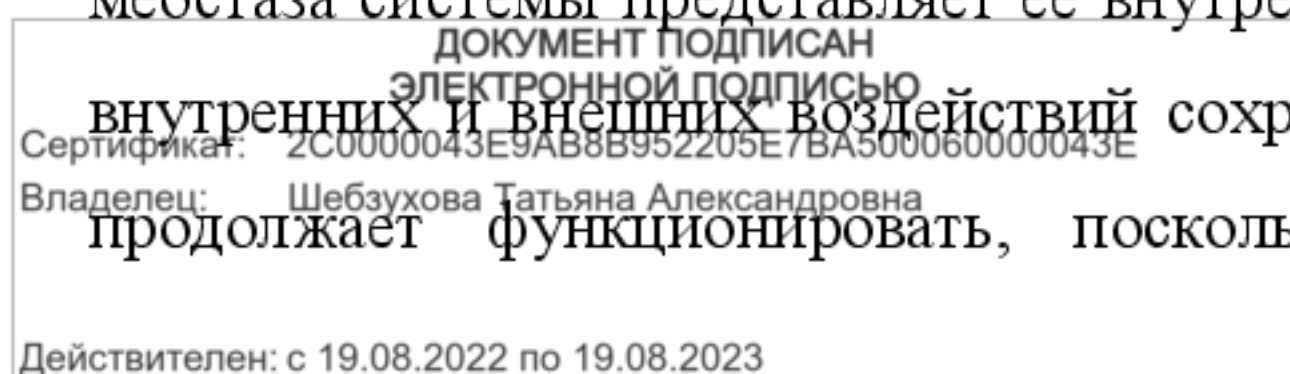
природных факторов - 19,6 %; аварийного и ветхого состояния - 20,6 %, в остальных случаях причины не названы.

Для эффективной диагностики состояния промышленных зданий и сооружений обратимся к системному подходу. Он при исследовании сложных строительных конструкций носит комплексный характер (означает учёт всех взаимосвязей, изучение отдельных структурных частей, выявление роли каждой из них в общем процессе функционирования системы и, наоборот, выявление воздействия системы в целом на отдельные её элементы). Объект исследования (конструкция или сооружение) рассматривается как сложная система со всеми необходимыми признаками: наличие подсистем (элементов), объединённых связями, а также выполнение условия целостности функционирования. Поэтому при обследовании нужно стремиться выявить и оценить взаимодействие всех её частей и объединить их. Системный подход позволяет уменьшить или даже исключить неопределённость, свойственную изучаемой проблеме, реконструировать её в моделях, отвечающих целям исследования; выявлять объекты, свойства и связи исследуемой системы с учётом взаимного влияния внешней среды. В сложных системах, к которым относятся каркасы зданий, отдельные части (подсистемы) системы настолько сильно взаимосвязаны между собой множеством прямых и обратных связей, что изменение одной из них часто ведет к значительным изменениям в других её частях [10...12]. Здесь и возникает необходимость оценки и анализа системы как целостной, то есть с позиций системного подхода (каждый элемент описывается не как таковой, а с учётом его места в целом). При исследовании сложных систем такой подход - это:

концентрация внимания на целостности структуры объекта;
взаимозависимость частей объекта, работающих ради одной цели;
ориентация управления (анализа) на конечные результаты деятельности, в условиях быстро меняющейся внешней среды.

Именно такой подход позволяет разобраться в связях между отдельными фактами и на более высоком уровне осуществлять исследования.

А с позиций теории систем разрушение любой системы (строительной конструкции) можно рассматривать как катастрофу, связанную с нарушением гомеостаза. Показатель гомеостаза системы представляет её внутреннюю безопасность (способность системы в условиях внутренних и внешних воздействий сохранять своё нормальное функционирование). Система продолжает функционировать, поскольку содержит множество дополнительных средств



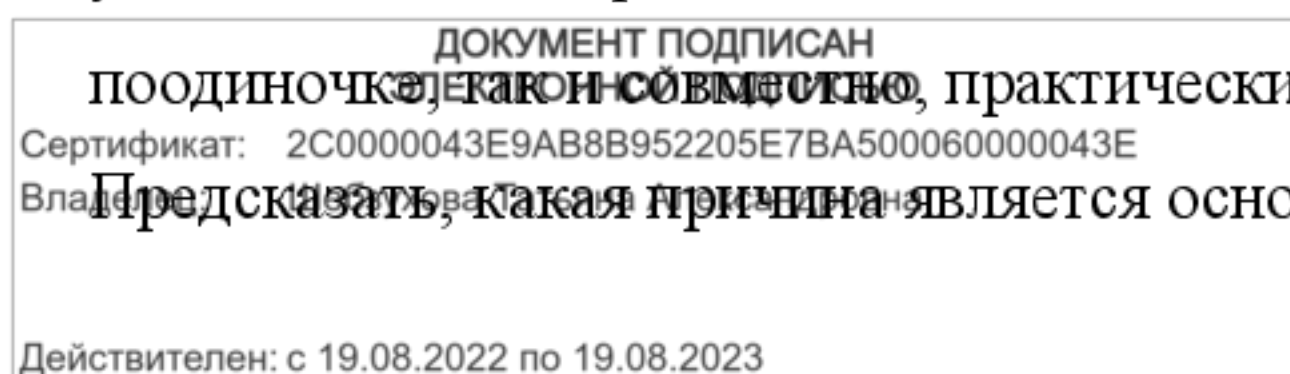
обеспечения устойчивости. Ее работу можно рассматривать как непрерывно меняющееся сочетание сбоев и восстановлений элементов конструкции. Когда происходят заметные глобальные сбои и несколько мелких по отдельности безобидных сбоев объединяются, создается возможность глобальной системной аварии (происходит как следствие сочетания множества ошибок). Каждый из этих сбоев может спровоцировать аварию, но только вместе они добиваются результата. Причём не существует единственной причины аварии, и невозможно определить ее основную причину. Реально оценка соответствия обычно осуществляется на основании сравнения характеристик (параметров) здания, имеющихся в проектной документации, с аналогичными характеристиками, полученными в результате обследования. Но вопрос о том, какие конкретно параметры следует сравнивать, остается на усмотрение специалистов, осуществляющих обследование здания или сооружения (одни специалисты при эксплуатационном контроле сравнивают, например, 20 параметров, а другие - 25, причем возможно и совершенно другие). С этих позиций ретроспективный анализ катастроф, в особенности при экспертной оценке, является необъективным (техническое недопонимание природы сбоя позволяет с легкостью найти виновного катастрофы).

Оценка технического состояния и надёжности эксплуатируемых зданий с использованием норм проектирования носит весьма условный и ограниченный характер. Как показывает практика, реальная величина риска нарушения работоспособного состояния отдельной конструкции или же всего сооружения значительно выше, чем предсказанная на основе критерия предельных состояний. Следовательно, ресурс строительной конструкции может рассматри-

ваться только как величина случайная, зависящая от случайной величины начальной несущей способности конструкции и интенсивности её изменения в конкретных условиях эксплуатации. Задача оценки состояния конструкций корректно может быть решена только с использованием методов теории надёжности (в вероятностной постановке). На самом деле, работа строительных конструкций зависит от многих случайных факторов: нагрузок, неоднородности структуры материала, геометрических размеров с учётом допусков и возможных неточностей и др. Под действием нагрузок, внешней среды, неблагоприятных условий эксплуатации происходит накопление повреждений конструкций, снижается несущая способность системы, увеличивается вероятность отказа по одному или нескольким параметрам. Все они как

по отдельности, так и совместно, практически с одинаковой вероятностью могли привести к аварии.

Предсказать, какая причина является основной, невозможно, так как изменение в любом элементе



строительной конструкции оказывает воздействие и на другие её элементы и ведёт к изменению работы всей системы. Когда жизненно важные параметры приближаются к предельно допустимым значениям (или негативные факторы превышают некоторую критическую величину), дальнейшее существование строительной конструкции оказывается под вопросом, и будущее системы становится непредсказуемым (в частности, под влиянием малейших флуктуаций конструкция может разрушиться..

Еще раз подчеркнем, обрушение возникает не конкретно из-за одного вышедшего из строя элемента, а в основном из-за выключения его из работы всей системы конструкции (строительная конструкция начинает работать как механизм). Поэтому для предотвращения аварий следует проводить техническое обследование не только состояния каждого элемента в отдельности, но и всей строительной конструкции в целом, то есть использовать системный подход. А все негативные факторы, приводящие к аварии и обрушению здания, следует выявлять не после, а до аварии, в рамках выполнения экспертизы безопасности зданий и сооружений, которая должна включать в себя:

проверку соответствия строительных конструкций зданий и сооружений проектной и научно-технической документации;

обследование технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений с выявлением дефектов и повреждений, пространственного положения, фактических сечений и разрушающихся соединений;

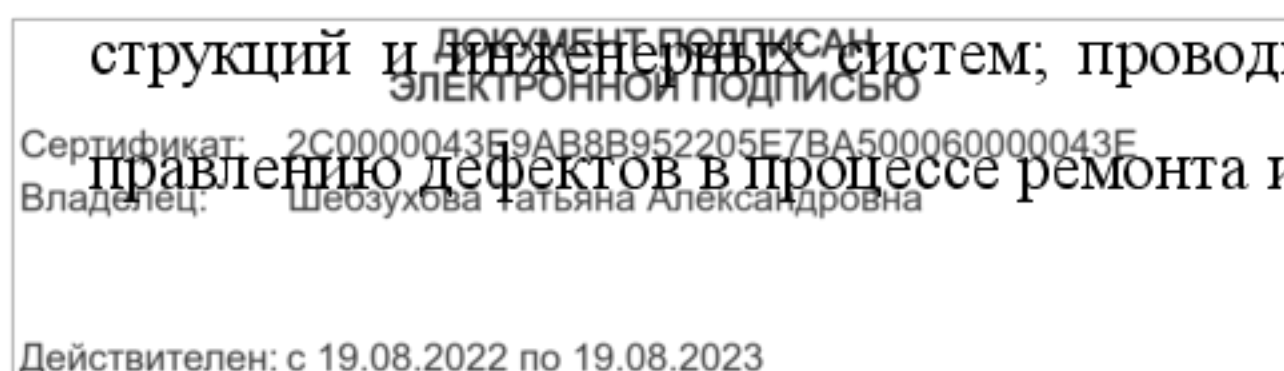
определение физических свойств материалов, металлографический анализ и анализ химического состава материалов, из которых построены данные здания и сооружения;

прочностные расчеты и другие работы, позволяющие оценить напряженно-деформированное состояние и остаточный ресурс зданий и сооружений.

В общем случае весь комплекс работ по оценке технического состояния здания заключается в изучении технической документации и натурном обследовании, обычно состоит из:

предварительного осмотра (определение объема и стоимости выполнения работ); общего обследования (оценка общего технического состояния строительных кон-

струкций и инженерных систем; проводится по внешним признакам; рекомендации по исправлению дефектов в процессе ремонта или реконструкции);



детального обследования (углубленное выборочное обследование; выполняют в обязательном порядке при отсутствии рабочих чертежей конструкций или их несоответствии проектным данным; расчет элементов здания, анализ результатов обследования), например обследование состояние инженерных систем (рис. 11.1).

Индивидуальное задание

Для одного из хорошо известных студенту (по результатам прохождения практики) строительных сооружений построить модель бизнес-процесса.

Установить информационное обеспечение технической экспертизы и алгоритм ее проведения.

Содержание отчета

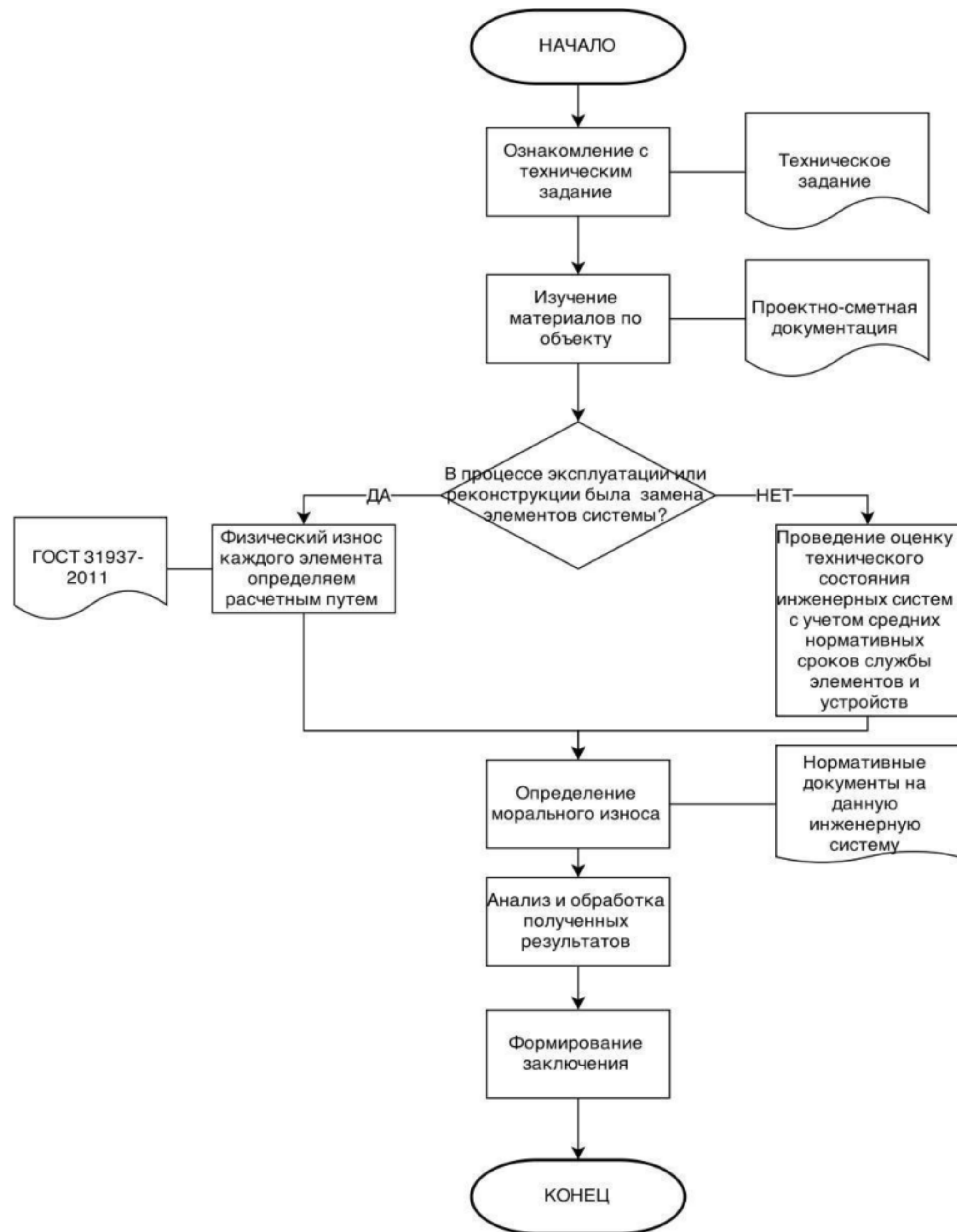
1. Наименование и цель практического занятия
2. Индивидуальное задание на практическое занятие
3. Основные сведения о технической экспертизы строительных сооружений.
4. Блок-схема проведения технической экспертизы строительных сооружений.
5. Информационное обеспечение технической экспертизы строительных сооружений.
6. Выводы

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рис. 11.1. Блок-схема алгоритма обследования технического состояния инженер-



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Контрольные вопросы

1. Что понимают под технической экспертизой?
2. Что включают информационное обеспечение под технической экспертизой?
3. В какой последовательности проводится техническая экспертиза?
4. Какие виды информации используются при технической экспертизе?
5. Какие основные причины аварий строительных сооружений?

Практическое занятие № 12

Тема 12. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем вентиляции.

Неисправности, возникающие в процессе эксплуатации систем вентиляции.

Цель занятия: изучить неисправности, возникающие в процессе эксплуатации систем вентиляции.

Теоретическая часть:

- При работе вентилятора возникают такие неисправности, как:
- производительность и давление вентилятора не соответствуют проектным значениям при проектной частоте вращения;
- шум выше допустимого уровня;
- сильная вибрация;
- сильно нагреваются электродвигатель и подшипники.

Причин первой неисправности может быть несколько: ошибки при монтаже, проектировании и наладке, наличие неплотностей и засоров. При монтаже, сборке и ремонте вентиляционных установок допускаются отступления от проекта, что приводит к нерациональным расходам электроэнергии. При вращении рабочего колеса в обратную сторону необходимо изменить направление вращения. При превышении допустимой величины зазора между рабочим колесом и всасывающим патрубком более 0,01 диаметра рабочего колеса устанавливается требуемый зазор.

При проектировании наблюдаются ошибки неправильного расчета сети воздуховодов и всей системы в целом, а также неверного подбора вентилятора. Производится проверочный расчет и заменяется вентилятор. При несоответствии действительного сопротивления сети проектному значению необходимо устранить отступления от проекта и произвести регулировку. При наличии неплотностей утечки из вентиляционных воздуховодов увеличивают потери и тем самым нагрузку на вентиляторы. Утечки воздуха могут быть особенно значительными из плохо склепанных воздуховодов прямоугольного сечения. При повышении сопротивления пылеулавливающего устройства оно доводится до проектного значения. При засорении воздуховодов проводится их очистка.

Некачественное крепление вентилятора и электродвигателя, а также неудовлетворительная балансировка рабочего колеса приводят к возникновению вибрации при работе вентилятора. Вибрация в этом случае устраняется усилением крепления и балансировкой колеса.

К возникновению шума выше допустимого уровня приводят такие причины, как: в проекте принят вентилятор с низким КПД; отсутствуют мягкие вставки между вентилятором и воздуховодом вентилятор установлен без амортизаторов; частота вращения рабочего колеса превышает допустимый предел.

Для устранения шума необходимо заменить вентиляторы на вентиляторы с более высоким КПД или с допустимой частотой вращения, установить мягкие вставки у всасывающего и нагнетательного патрубков вентилятора, а также амортизаторы.

Для борьбы с шумом рекомендуется при вводе воздуховодов в помещения устанавливать прямоугольные и трубчатые глушители.

В последнее время в практике проектирования вентиляции жилых и общественных зданий применяют гибкие каркасные и бескаркасные (эластичные) воздуховоды из синтетических материалов, обладающие достаточно высокими акустическими и аэродинамическими свойствами.

Сильный нагрев электродвигателя и подшипников вызывается тем, что режим работы вентилятора не соответствует проектному и несвоевременно проводится смазка подшипников. Для устранения первой причины этой неисправности необходимо обеспечить соответствие режима работы проектному путем регулировки или произвести расчет и заменить электродвигатель.

При эксплуатации воздушнонагревателя (калорифера) чаще всего воздух в калорифере недогревается или перегревается вследствие несоответствия температуры или расхода теплоносителя расчетным значениям. При невозможности получить теплоноситель с расчетными параметрами необходимо пересчитать калорифер на фактические параметры или, если нужно, заменить его.

В случае, если расход теплоносителя не соответствует расчетному значению, производится регулировка системы. При этом если возможности регулировки исчерпаны, производится расчет и заменяются трубопроводы на некоторых участках сети.

Второй неисправностью калорифера является то, что при установке его по проекту в нем наблюдается сопротивление выше проектного значения. Причиной этого являются: количество воздуха больше расчетного; неверно подобранный калорифер; загрязнение оребренной поверхности калорифера.

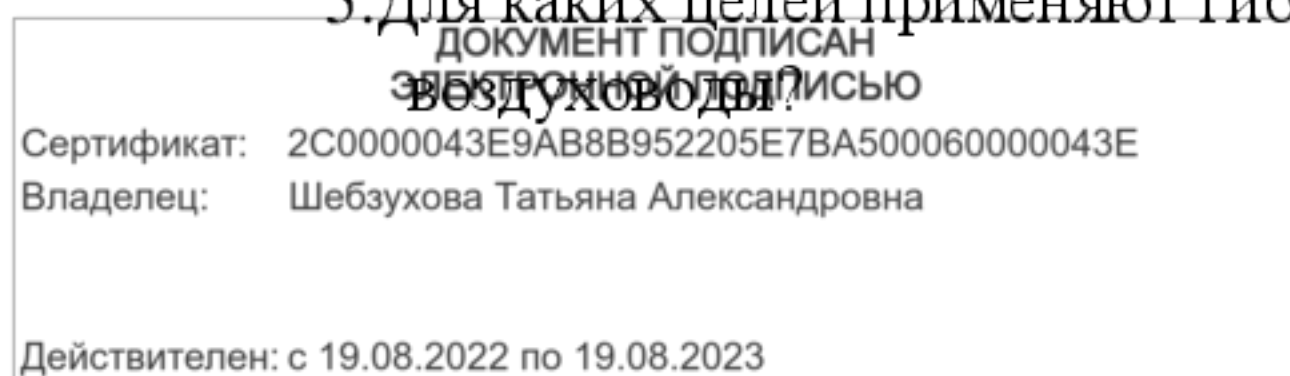
В первом случае нужно привести количество воздуха в соответствие с проектным значением или увеличить поверхность нагрева калорифера.

Во втором случае требуется пересчитать калорифер и при необходимости заменить его на калорифер с меньшим сопротивлением.

При загрязнении калорифера производится его очистка путем продувки сжатым воздухом и промывки в горячем водном растворе каустической соды.

Обсуждаемые вопросы:

- 1.Какая причина сильного нагрева электродвигателя и подшипников ?
- 2.В каких случаях рекомендуют применять прямоугольные и трубчатые глушители?
- 3.Какие ошибки наблюдаются при проектировании?
- 4.К чему приводит некачественное крепление вентилятора и электродвигателя?
- 5.Для каких целей применяют гибкие каркасные и бескаркасные (эластичные)



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13

Тема 13. МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Основные положения

Цель комплексного обследования технического состояния здания или сооружения заключается в определении действительного технического состояния здания (сооружения) и его элементов, получении количественной оценки фактических показателей качества конструкций (прочности, сопротивления теплопередаче и др.) с учетом изменений, происходящих во времени, для установления состава и объема работ по капитальному ремонту или реконструкции.

При комплексном обследовании технического состояния здания или сооружения получаемая информация должна быть достаточной для проведения вариантного проектирования реконструкции или капитального ремонта объекта. При обследовании технического состояния здания или сооружения получаемая информация должна быть достаточной для принятия обоснованного решения о возможности его дальнейшей безаварийной эксплуатации (случай нормативного и работоспособного технического состояния).

В случае ограниченно работоспособного и аварийного состояния здания или сооружения получаемая информация должна быть достаточной для вариантного проектирования восстановления или усиления конструкций.

При обследовании технического состояния зданий и сооружений, в зависимости от задач, поставленных в техническом задании на обследование, объектами исследования являются:

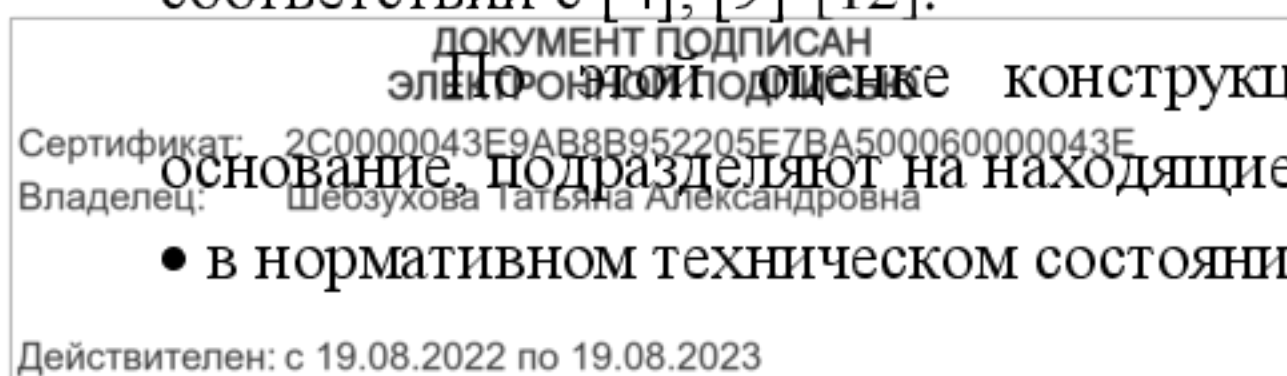
- грунты основания, фундаменты, ростверки и фундаментные балки;
- стены, колонны, столбы;
- перекрытия и покрытия (в том числе балки, арки, фермы стропильные и подстропильные, плиты, прогоны) и др.;
- балконы, эркеры, лестницы, подкрановые балки и фермы;
- связевые конструкции, элементы жесткости;
- стыки и узлы, сопряжения конструкций между собой, способы их соединения и размеры площадок опирания.

Конструктивные части зданий в своем составе содержат: Управление дистанционного обучения и повышения квалификации Мониторинг состояния искусственных сооружений на автомобильных дорогах 13 жат совместно работающие элементы, выполненные из различных материалов, что особенно характерно для зданий старой постройки. При рассмотрении состояния конструктивных элементов таких частей следует руководствоваться также требованиями соответственно 5.3.1-5.3.4 ГОСТ Р 53778-2010.

Оценку категорий технического состояния несущих конструкций, зданий и сооружений, включая грунтовое основание, проводят на основании результатов обследования и поверочных расчетов, которые в зависимости от типа объекта осуществляют в соответствии с [4], [9]-[12].

По этой оценке конструкции, здания и сооружения, включая грунтовое основание, подразделяют на находящиеся:

- в нормативном техническом состоянии;



- в работоспособном состоянии;
- в ограниченно работоспособном состоянии;
- в аварийном состоянии.

Для конструкций, зданий и сооружений, включая грунтовое основание, находящихся в нормативном техническом состоянии и работоспособном состоянии, эксплуатация при фактических нагрузках и воздействиях возможна без ограничений. При этом для конструкций, зданий и сооружений, включая грунтовое основание, находящихся в работоспособном состоянии, может устанавливаться требование периодических обследований в процессе эксплуатации.

При ограниченно работоспособном состоянии конструкций, зданий и сооружений, включая грунтовое основание, контролируют их состояние, проведение мероприятий по восстановлению или усилению конструкций и (или) грунтового основания и последующее проведение мониторинга технического состояния (при необходимости). Эксплуатация зданий и сооружений при аварийном состоянии конструкций, включая грунтовое основание, не допускается.

Устанавливается обязательный режим мониторинга. При комплексном обследовании технического состояния зданий и сооружений объектами обследования являются грунты основания, конструкции и их элементы, технические устройства, оборудование и сети. Обследование технического состояния зданий и сооружений должно проводиться в три этапа:

1. подготовка к проведению обследования;
2. предварительное (визуальное) обследование; Управление дистанционного обучения и повышения квалификации Мониторинг состояния искусственных сооружений
3. детальное (инструментальное) обследование. При сокращении заказчиком объемов обследования, снижающем достоверность заключения о техническом состоянии объекта, заказчик сам несет ответственность за низкую достоверность результата обследования.

Подготовительные работы проводят с целью: ознакомления с объектом обследования, его объемно-планировочным и конструктивным решением, материалами инженерно-геологических изысканий; сбора и анализа проектно-технической документации; составления программы работ учетом согласованного с заказчиком технического задания.

Результатом проведения подготовительных работ является получение следующих материалов (полнота определяется видом обследования):

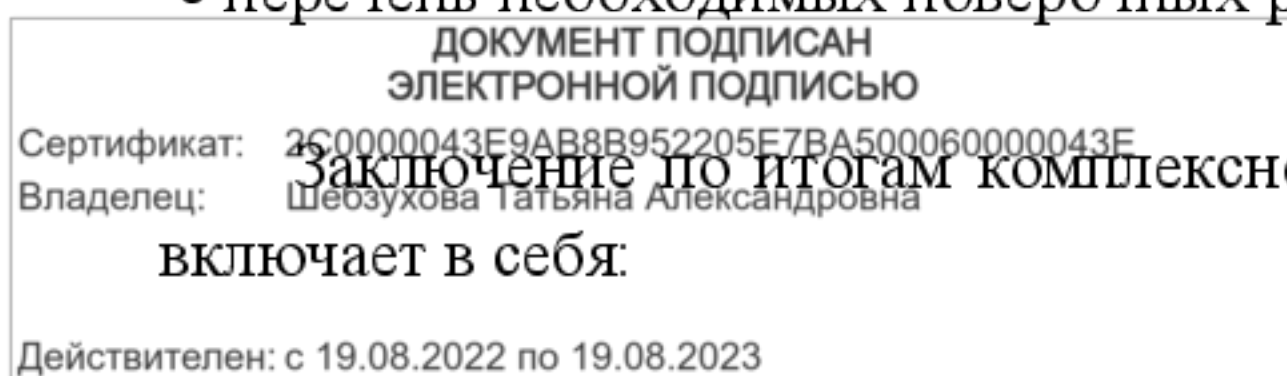
- согласованное заказчиком техническое задание на обследование;
- инвентаризационные поэтажные планы и технический паспорт на здание или сооружение;
- акты осмотров здания или сооружения, выполненные персоналом эксплуатирующей организации, в том числе ведомости дефектов;
- акты и отчеты ранее проводившихся обследований здания или сооружения;
- проектная документация на здание или сооружение;

• информация, в том числе проектная, о перестройках, реконструкциях, капитальном ремонте и т.п.;

- геоподоснова, выполненная специализированной организацией;
- материалы инженерно-геологических изысканий за последние пять лет;
- информация о местах расположения вблизи здания или сооружения засыпанных оврагов, карстовых провалов, зон оползней и других опасных геологических явлений;
- согласованный с заказчиком протокол о порядке доступа к обследуемым конструкциям, инженерному оборудованию и т.п. (при необходимости);
- документация, полученная от компетентных городских органов о месте и мощности подводки электроэнергии, воды, тепловой энергии, газа и отвода канализации.

На основе полученных материалов проводят следующие действия: а) устанавливают:

- автора проекта,
- год разработки проекта,
- конструктивную схему здания или сооружения,
- сведения о примененных в проекте конструкциях,
- монтажные схемы сборных элементов, время их изготовления,
- время возведения здания,
- геометрические размеры здания или сооружения, элементов и конструкций,
- расчетную схему,
- проектные нагрузки,
- характеристики материалов (бетона, металла, камня и т.п.), из которых выполнены конструкции,
- сертификаты и паспорта на применение в строительстве зданий изделий и материалов,
- характеристики грунтового основания,
- имевшие место замены и отклонения от проекта,
- характер внешних воздействий на конструкции,
- данные об окружающей среде,
- места и мощность подвода электроэнергии, воды, тепловой энергии, газа и отвода канализации,
- проявившиеся при эксплуатации дефекты, повреждения и т.п.,
- моральный износ объекта, связанный с дефектами планировки и несоответствием конструкций современным нормативным требованиям; б) составляют программу, в которой указывают:
- перечень подлежащих обследованию строительных конструкций и их элементов,
- перечень подлежащего обследованию инженерного оборудования, электрических сетей и средств связи,
- места и методы инструментальных измерений и испытаний,
- места вскрытия и отбора проб материалов для исследования образцов в лабораторных условиях,
- необходимость проведения инженерно-геологических изысканий,
- перечень необходимых поверочных расчетов и т.п. Предварительное (визуальное)



- оценку технического состояния (категорию технического состояния);
- результаты обследования, обосновывающие принятую категорию технического состояния объекта;
- оценку состояния инженерных систем, электрических сетей и средств связи, звукоизолирующих свойств ограждающих конструкций, шума инженерного оборудования, вибраций и внешнего шума, теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций;
- результаты обследования, обосновывающие принятые оценки;
- обоснование наиболее вероятных причин появления дефектов и повреждений в конструкциях, инженерных системах, электрических сетях и средствах связи, снижения звукоизолирующих свойств ограждающих конструкций, теплоизолирующих свойств наружных ограждающих конструкций (при наличии);
- задание на проектирование мероприятий по восстановлению, усилению или ремонту конструкций, оборудования, сетей (если необходимо). По результатам обследования технического состояния здания или сооружения составляется паспорт конкретного здания или сооружения, если он не был составлен ранее, или уточнение паспорта, если он был составлен ранее.

Практическая работа №14

Тема14. Оценка технических и эксплуатационных характеристик состояния фасада здания.Защита зданий от преждевременного износа. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем водоснабжения.

Цель занятия: изучить коррозию материала конструкций, разрушение и гниениедеревянных конструкций, методы их защиты.

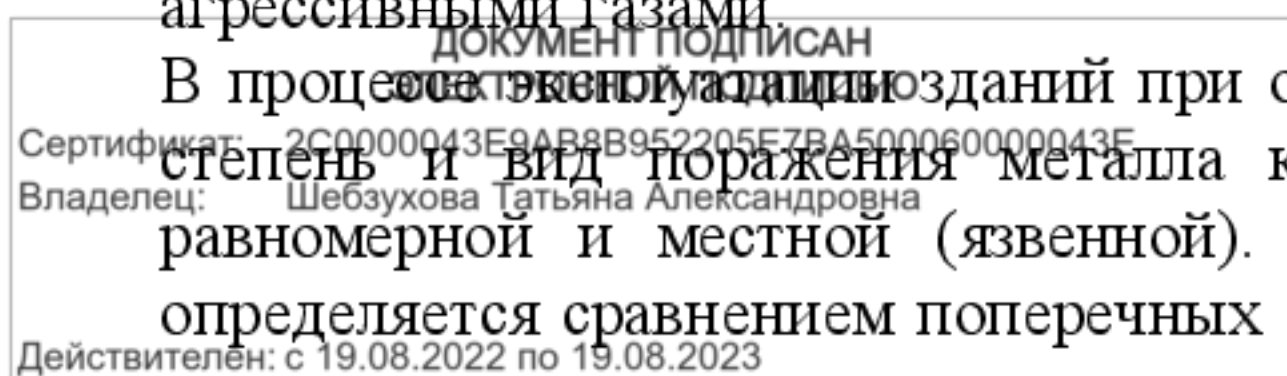
Теоретическая часть:

Воздействие агрессивной окружающей среды на строительные конструкции может привести к коррозии бетона, арматуры, закладных деталей, а также к преждевременному износу каменных и бетонных конструкций, может вызвать разрушение и гниение деревянных элементов и как следствие — снижение несущей способности конструкций здания в целом. Поэтому при эксплуатации зданий необходимо определить участки коррозионного повреждения бетона, арматуры, характер и степень этих повреждений, а также установить степень износа каменных конструкций и т.д.

Коррозия — это разрушение материалов строительных конструкций под воздействием окружающей среды, сопровождающееся химическими, физико- химическими и электрохимическими процессами. В зависимости от характера коррозионного процесса различают химическую и электрохимическую коррозию. Химическая коррозия сопровождается необратимыми изменениями материала конструкций в результате взаимодействия с агрессивной средой.

Электрохимическая коррозия возникает в металлических конструкциях в условиях неблагоприятных контактов с атмосферной средой, водой, влажными грунтами, агрессивными газами.

В процессе эксплуатации зданий при обследовании конструкций необходимо установить степень и вид поражения металла коррозией. Степень поражения металлов бывает равномерной и местной (язвенной). При равномерной коррозии степень поражения определяется сравнением поперечных сечений пораженных участков с проектными. При



местной коррозии определяют размеры язв и их число на единицу площади. Коррозия арматуры определяется визуально по появлению продольных трещин и ржавых пятен на поверхности защитного слоя бетона, а также электрическим методом.

Для строительных конструкций характерно одновременное влияние коррозионной среды и напряжений, которые возникают при воздействии постоянных и временных нагрузок, что вызывает коррозию под напряжением, которая приводит к снижению прочности материала значительно раньше, чем при отсутствии нагрузки. В зависимости от вида нагрузок различают коррозию при постоянно растягивающей нагрузке — коррозионное растрескивание и коррозию при знакопеременных, циклических нагрузках (коррозионная усталость материала конструкции). Эти виды коррозии вызывают межкристаллитную коррозию, более опасную, чем равномерная и местная.

Коррозия подземных конструкций, которой подвержены трубопроводы, закладные детали и арматура подземных железобетонных конструкций, связана с наличием влаги, с растворенными агрессивными веществами в почве и грунтах. Процесс коррозионного разрушения металлических конструкций протекает в условиях недостаточной аэрации, что вызывает местные коррозионные разрушения. Участки конструкций, которые меньше снабжаются кислородом, становятся анодом и разрушаются. Поэтому коррозионные повреждения трубопроводов часто происходят под проезжей частью дорог, так как асфальтовое покрытие менее проницаемо для кислорода, чем открытые грунты.

Для защиты от подземной коррозии применяют защитные покрытия, проводят обработку грунтовой и водной среды для снижения их коррозионной активности.

Для защиты металлических конструкций от коррозии необходимо периодически проводить общие и частичные осмотры конструкции, содержать строительные конструкции в чистоте, выявлять и своевременно ликвидировать участки преждевременной коррозии, обновлять окраску металлических конструкций.

Ускоренной коррозии подвергаются металлические конструкции в местах непосредственного воздействия на них влаги, паров или агрессивных газов в результате неисправности ограждающих конструкций; в местах сопряжений металлических колонн с полом. Башмаки колонны необходимо обетонировать на отмостке не ниже уровня пола во избежание коррозии анкерных болтов.

При обнаружении местных разрушений лакокрасочного покрытия металлических конструкций их необходимо восстановить в кратчайшие сроки.

Не менее 2 раз в год металлические конструкции должны очищаться от пыли и грязи с помощью сжатого воздуха. При массовом появлении признаков разрушения защитного лакокрасочного покрытия необходимо провести покраску всех конструкций; предварительно поверхности подготавливаемых под окраску конструкций очищают от пыли, грязи и старого окрасочного покрытия.

Для организации приемлемой среды эксплуатации строительных металлических конструкций необходимо организовать отвод и удаление от источников оборудования агрессивных паров и газов.

К факторам, вызывающим коррозию бетонных и железобетонных конструкций, относятся: попеременное замораживание и оттаивание бетона, увлажнение и высыхание, что сопровождается деформациями усадки и набухания, отложением растворимых солей и др.

К внешним факторам, определяющим интенсивность коррозии бетона и железобетона, относят: вид среды и ее химический состав; температурно-влажностный режим здания.

К внутренним факторам, определяющим сопротивление материала, относят:

вид вяжущего в бетоне или растворе; его химический и минеральный состав; химический состав заполнителей; плотность и структуру бетона; вид арматуры и т. д.

Хотя бетон и является одним из наиболее долговечных материалов, конструкции из него в связи с агрессивным воздействием среды, небрежной эксплуатацией, некачественным выполнением разрушаются раньше нормативного срока службы (120— 150 лет), на

который они рассчитаны. На основании результатов, изучения процессов коррозии бетона и характера разрушения эксплуатируемых железобетонных конструкций все процессы коррозии можно разделить на три вида.

При коррозии бетона I вида ведущим фактором является выщелачивание растворимых составных частей цементного камня и соответствующее разрушение его структурных элементов. Наиболее часто коррозия этого вида встречается при действии на бетон быстротекущих вод (течи в кровле или из трубопровода) или при фильтрации вод с малой жесткостью.

При интенсивном развитии в бетоне коррозии II вида ведущим является процесс взаимодействия агрессивных растворов с твердой фазой цементного камня при катионном обмене и разрушении основных структурных элементов цементного камня. К этому виду относятся процессы коррозии бетона при действии растворов кислот, магниезиальных солей, солей аммония и др.

Основными факторами при коррозии III вида являются процессы, протекающие в бетоне при взаимодействии его с агрессивной средой и сопровождающиеся кристаллизацией солей в капиллярах. На определенной стадии развития этих процессов рост кристаллообразований способствует возникновению растущих по величине напряжений и деформаций, что приводит к разрушению структуры бетона. Воздействие коррозионных сред вызывает развитие в бетоне физико-механических и физико-химических коррозионных процессов, что способствует изменению свойств бетона, перераспределению внутренних усилий в сечениях наружных элементов и изменению условий сохранности арматурной стали.

Существенную роль в обеспечении надежности и долговечности железобетонных конструкций играет состояние их арматуры. В плотном неповрежденном бетоне на цементном вяжущем, стальная арматура может находиться в полной сохранности, на протяжении длительного срока эксплуатации конструкции при любой влажности окружающей среды. Это объясняется тем, что наличие щелочной среды ($pH = 12,5$) у поверхности металла способствует сохранению пассивного состояния стали.

Коррозия стали в бетоне возникает в результате нарушения ее пассивности, вызываемого уменьшением щелочности до $pH < 12$ при карбонизации или коррозии бетона. Трещины в бетоне облегчают поступление влаги, воздуха и агрессивных веществ из окружающей среды к поверхности арматуры, вследствие чего ее пассивное состояние в местах расположения трещин нарушается. Трещины в железобетонных конструкциях, образующиеся при коррозии арматуры, являются опасными независимо от ширины их раскрытия и свидетельствуют об агрессивности среды, в которой бетон не выполняет своей защитной функции по отношению к арматуре.

В условиях эксплуатации наиболее значимыми параметрами, влияющими на коррозию арматуры, являются проницаемость и щелочность бетона защитного слоя. Для конструкций с ненапрягаемой арматурой характерно постепенное разрушение, когда в результате развития коррозии арматуры под давлением растущего слоя ржавчины защитный слой бетона растрескивается и отпадает. При наличии этих симптомов необходимо сразу осуществить ремонт или усиление, не допуская исчерпания несущей способности конструкции. Опасность внезапного обрушения присуща конструкциям с напрягаемой арматурой из высокопрочных сталей, которая при коррозии имеет склонность к хрупкому обрыву.

При эксплуатации железобетонных конструкций часто возникает необходимость в защите арматуры от коррозионных процессов. Надежной защитой арматуры является применение торкретбетона. Необходимо очистить поврежденные участки защитного слоя конструкций, арматуру частично или полностью оголеть, очистить от ржавчины, прикрепить к оголенной сетке из проволоки диаметром 2—3 мм с ячейками размером 50-50 мм, поврежденные участки промыть под давлением и произвести по влажной поверхности торкретирование. При недостаточном защитном слое бетона для защиты

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат электронной подписи
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

арматуры от коррозии на выровненную поверхность бетона наносят поливинилхлоридные материалы (лаки, эмали). Выравнивание поверхности осуществляется торкретбетоном с толщиной слоя не менее 10 мм.

Одним из дефектов, возникающих при неправильной эксплуатации конструкций промышленных зданий, является промасливание бетонных конструкций.

В результате исследований установлено, что плотно уложенный и высокопрочный бетон не подвергается промасливанию. Бетон недостаточной плотности с трещинами и раковинами может быть пропитан различными техническими маслами на значительную глубину, в результате прочность его снижается в 2 раза.

При эксплуатации железобетонных конструкций необходимо обращать внимание на элементы, которые подвергаются воздействиям высоких и низких температур.

Воздействие высокой температуры на железобетонные конструкции приводит к резкому снижению сцепления арматуры с бетоном. При нагреве до 100°C сцепление гладкой арматуры с бетоном уменьшается на 25%, при 450°C полностью нарушается. Нагрев до 200°C железобетонных конструкций с горячекатаной арматурой периодического профиля практически не снижает сцепления, но при более высоких температурах, например при 450°C, сцепление снижается на 25%.

При эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций необходимо: проводить мероприятия по уменьшению степени агрессивности среды; применять конструкции бетонов повышенной плотности и т.д.

В процессе эксплуатации необходимо обеспечивать достаточную вентиляцию помещений для удаления агрессивных газов, защищать элементы зданий от увлажнения атмосферными осадками и грунтовыми водами, повышать коррозионную стойкость бетонных и железобетонных конструкций путем поверхностной и объемной обработки поверхностно-активными веществами, устраивать антикоррозионные покрытия.

Гниение — это разрушение древесины простейшими растительными организмами

древоразрушающими грибами, для которых она является питательной средой. Некоторые лесные грибы поражают еще растущие и высыхающие в лесу деревья. Складские грибы разрушают лесоматериалы во время хранения их на складах. Домовые грибы — мерулиус, конифора, пория и другие — разрушают древесину строительных конструкций в процессе их эксплуатации.

Грибы развиваются из микроскопических микронных размеров зародышевых клеток-спор, которые легко переносятся движением воздуха. Прорастая, споры в виде тонких нитей-гифов, которые сплетаются в шнуры и пленки-грибницы, образуют плодовое тело гриба — источник новых спор. Гифы древоразрушающих грибов, проникая в древесину, образуют отверстия в клеточных оболочках и затем растворяют их выделяемыми ферментами — разрушителями целлюлозы. При этом древесина окрашивается в бурый цвет, покрывается трещинами и распадается на призматические кусочки, полностью теряя свою прочность.

Гниение, как результат жизнедеятельности растительных организмов, невозможно без определенных благоприятных условий. Температура должна быть умеренно положительной, не выше 50° С. При отрицательной температуре жизнь грибов замирает, но " может возобновиться вновь при потеплении. Прекращается рост грибов при температуре более высокой, а при температуре более 80° С плодовые тела, грибница и споры грибов погибают. Наименьшая влажность древесины, при которой могут расти грибы, составляет 20%. В более сухой древесине жизнь грибов замирает.

Присутствие воздуха также необходимо для роста грибов. Древесина, полностью насыщенная водой и находящаяся в воде без доступа воздуха, гниению не подвергается. Невозможна жизнедеятельность грибов также в среде ядовитых для них веществ. *Защита от гниения* имеет важнейшее значение для обеспечения долговечней службы деревянных конструкций. Она состоит в том, что исключается одно из перечисленных выше условий,

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат № 99494794
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Стерилизация древесины происходит естественно в процессе искусственной, особенно высокотемпературной, сушки. Прогрев древесины при температуре выше 80° С приводит к гибели всех присутствующих в ней спор домовых грибов. Такая древесина гораздо дольше сопротивляется загниванию и должна в первую очередь применяться в конструкциях.

Химическая защита древесины необходима в тех случаях, когда ее увлажнение в процессе эксплуатации неизбежно. Конструкции, эксплуатируемые на открытом воздухе, в земле, в толще ограждающих конструкций зданий и др., например конструкции мостов, мачт, свай и т. д., неизбежно увлажняются атмосферной, грунтовой или конденсационной влагой. Химическая защита таких конструкций от загнивания заключается в пропитке или покрытии их ядовитыми для грибов веществами — антисептиками. Они бывают водорастворимыми и маслянистыми.

Маслянистые антисептики представляют собой некоторые минеральные масла — каменноугольное, антраценовое, сланцевое, древесный креозот и др. Они не растворяются в воде, очень ядовиты для грибов, однако имеют сильный неприятный запах и вредны для здоровья-людей. Эти антисептики не вымываются водой и применяются для защиты от гниения конструкций, эксплуатируемых на открытом воздухе, в земле и над водой. Защищенные маслянистыми антисептиками конструкции успешно эксплуатируются десятки лет в условиях, где незащищенные конструкции разрушаются гнилостными грибами за два-три года. Внесение в древесину антисептиков производят различными методами.

ителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

эксплуатируемых конструкций горячего антисептического раствора или густой антисептической пасты. Подробные указания по защите древесины от загнивания содержатся в специальной инструкции И-119—56. Применение древесины, не защищенной от гниения, в благоприятных для загнивания условиях должно быть полностью исключено.

Поражение насекомыми может тоже служить причиной разрушения древесины. Для деревянных конструкций наиболее опасны жуки-точильщики. Их личинки, питаясь главным образом древесиной, прогрызают в ней многочисленные отверстия, соответственно снижая ее прочность. Для защиты от жуков-точильщиков эффективны только температурный и химический способы. Нагрев древесины до температуры выше 80°C приводит к гибели этих вредителей. Химическая защита древесины от загнивания, особенно маслянистыми антисептиками, одновременно надежно защищает ее и от жуков-точильщиков. Для истребления жуков и их личинок в древесине эксплуатируемых конструкций применяется окуливание ее ядовитыми газами и вспыскивание в ходы жуков растворов ядовитых веществ, например гексахлорана или ДДТ.

Обсуждаемые вопросы:

1. Как определяется коррозия арматуры?
2. Какой вид коррозии вызывают межкристаллитную коррозию арматуры?
3. Какие параметры, влияющие на коррозию арматуры более значимые?
4. Каким конструкциям присуща опасность внезапного обрушения?
5. Перечислить способы защиты ж/б конструкций от коррозии?
6. Какие грибы разрушают древесину строительных конструкций в процессе их эксплуатации?
7. Опишите про маслянистые антисептики.
8. Способы защиты древесины от гниения?

Практическое занятие 15

Тема 15. Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий. Определение параметров естественной освещенности зданий.

Цель занятия: изучить определение параметров естественной освещенности зданий.

Теоретическая часть:

Определение параметров естественной освещенности зданий.

Качество освещенности характеризуется интенсивностью, которая должна быть не ниже нормативной, и равномерностью, т.е. отсутствием резких бликов и теней.

За единицу освещенности принимают люкс (лк), т.е. освещенность поверхности в 1 м² равномерно распределенным световым потоком в 1 люмен (лм).

Искусственная освещенность ввиду постоянной мощности источников света измеряется и нормируется в люксах.

Дневную освещенность выражают с помощью коэффициента естественной освещенности (к.е.о.).

Коэффициент естественной освещенности e какой-либо точки внутри помещения представляет собой выраженное в процентах отношение освещенности E_v этой точки к одновременной освещенности E_n наружной горизонтальной плоскости, освещаемой рассеянным светом всего небосвода при неравномерной яркости неба:

$$e = E_v / E_n \cdot 100\%$$

Значение к.е.о. в какой-либо точке M помещения в общем случае определяется по формуле:

$$e = e_{\text{ест}} + e_{\text{искус}}$$

