

ГЛАВА 1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ДИСЦИПЛИНЕ

1.1 Основные понятия и определения

Под **автоматизацией**, понимается процесс внедрения технических средств, экономико-математических методов и систем управления, освобождающих человека частично или полностью от непосредственного участия в процессах получения, передачи и использования энергии, материалов и информации.

В частности, применительно к любому виду производства, например, машиностроительному:

Автоматизация производства — это целенаправленное создание такой системы функционирования производства, при котором процессы изготовления, контроля и управления осуществляются автоматическими технологическими машинами и аппаратами, устройствами, приборами и их системами.

В зависимости от степени распространения автоматических машин, механизмов и их систем в производстве различают частичную, комплексную и полную автоматизацию.

Частичная автоматизация производства подразумевает внедрение автоматических устройств или систем на отдельных операциях технологического процесса без взаимосвязи их между собой.

Комплексная автоматизация предусматривает функционирование производственной структурной единицы (участка, цеха, завода) как единого взаимосвязанного автоматического комплекса при контроле за его работой со стороны человека.

Полная автоматизация базируется на автоматической (без участия человека) системе управления комплексно-автоматизированным производством.

Помимо автоматизации различают процесс механизации машиностроительного производства:

Механизация — замена ручных средств труда машинами и механизмами, воспроизводящими одно из движений формообразования (как правило главное движение резания).

Автоматизация производственных процессов как комплексная наука базируется на совокупности знаний и методов целого ряда других научных направлений: технологии машиностроения, теории механизмов и машин, электроники, автоматики, технической кибернетики, телемеханики, экономики и организации труда и других.

В частности техническая кибернетика занимается изучением вопросов оптимального целенаправленного управления техническими сплошными системами и, в свою очередь, подразделяется на теорию информационных систем (информатику) и теорию автоматического управления.

Автоматика — отрасль науки и техники, исследующая теорию и практику построения технических устройств и систем, работающих без участия человека. При этом автоматика оперирует принципами построения систем вне зависимости от физической природы составляющих эту систему элементов.

Автомат (станок-автомат) — рабочая машина, в которой все основные и вспомогательные движения, необходимые для последовательного выполнения нескольких технологических циклов обработки в течение определенного промежутка времени, осуществляются без вмешательства человека.

Полуавтомат — рабочая машина, в которой один технологический цикл обработки заготовки (или заготовок в многоместном приспособлении) осуществляется автоматически, кроме установки заготовок, снятия обработанных деталей и пуска станка, выполняемых с вмешательством человека.

Автоматическая линия — система машин, комплекс основного и вспомогательного оборудования, автоматически выполняющих в определенной технологической последовательности и с заданным ритмом весь или часть процесса переработки, изготовления или сборки предмета производства.

Гибкая производственная система (ГПС) — совокупность или отдельная единица технологического оборудования, функционирующая на основе «безлюдной» технологии, работа всех производственных компонентов которой (технологического оборудования, транспортно-загрузочных и складских систем и т.п.) координируется как единое целое многоуровневой системой управления, обладающей свойством автоматической переналадки на выпуск различных изделий в пределах номенклатуры, оговариваемой характеристиками ГПС.

ГЛАВА 2 ЭЛЕМЕНТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

2.1. Основные характеристики автоматизированного производственного процесса АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ

На современном уровне развития автоматизация процессов представляет собой один из подходов к управлению процессами на основе применения информационных технологий. Этот подход позволяет осуществлять управление операциями, данными, информацией и ресурсами за счет использования компьютеров и программного обеспечения, которые сокращают степень участия человека в процессе, либо полностью его исключают.

Основной целью автоматизации является повышение качества исполнения процесса. Автоматизированный процесс обладает более стабильными характеристиками, чем процесс, выполняемый в ручном режиме. Во многих случаях автоматизация процессов позволяет повысить производительность, сократить время выполнения процесса, снизить стоимость, увеличить точность и стабильность выполняемых операций.

На сегодняшний день автоматизация процессов охватила многие отрасли промышленности и сферы деятельности: от производственных процессов, до совершения покупок в магазинах. Вне зависимости от размера и сферы деятельности организации, практически в каждой компании существуют автоматизированные процессы. Процессный подход предусматривает для всех процессов единые принципы автоматизации.

ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ

Основными принципами автоматизации процессов являются:

- принцип согласованности.
- принцип интеграции.
- принцип независимости исполнения.

УРОВНИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ

Автоматизация процессов необходима для поддержки управления на всех уровнях иерархии компании. В связи с этим уровни автоматизации определяются в зависимости от уровня управления, на котором выполняется автоматизация процессов.

Уровни управления принято разделять на оперативный, тактический и стратегический.

В соответствии с этими уровнями выделяют и уровни автоматизации:

- Нижний уровень автоматизации или уровень исполнителей. На этом уровне осуществляется автоматизация регулярно выполняющихся процессов. Автоматизация процессов направлена на выполнение оперативных задач (например, исполнение производственного процесса), поддержания установленных параметров (например, работа автопилота), сохранения определенных режимов работы (например, температурный режим

- в газовом котле).
- Уровень управления производством или тактический уровень. Автоматизация процессов этого уровня обеспечивает распределение задач между различными процессами нижнего уровня. Примерами таких процессов являются процессы управления производством (планирование производства, планирование обслуживания), процессы управления ресурсами, документами и т.п.
 - Уровень управления предприятием или стратегический уровень. Автоматизация процессов уровня управления предприятием обеспечивает решение аналитических и прогнозных задач. Этот уровень автоматизации необходим для поддержки работы высшего звена управления организацией. Он направлен на финансово-хозяйственное и стратегическое управление.

Автоматизация процессов на каждом из указанных уровней обеспечивается за счет применения различных систем автоматизации (CRM системы, ERP системы, OLAP системы и пр.). Все системы автоматизации можно разделить на три базовых типа.

Типы систем автоматизации включают в себя:

- неизменяемые системы.
- программируемые системы.
- гибкие (самонастраиваемые) системы.

Виды автоматизируемых процессов

Первая группа предприятий, это предприятия, добывающие или производящие природные ресурсы. К таким предприятиям относятся, например, сельскохозяйственные производители,

нефтегазодобывающие предприятия.

Вторая группа предприятий, это предприятия, выполняющие переработку природного сырья. Они изготавливают продукцию из сырья, добытого или произведенного предприятиями первой группы. К таким предприятиям относятся, например, предприятия автомобильной промышленности, сталелитейные предприятия, предприятия электронной промышленности, электростанции и т.п.

Третья группа, это предприятия сферы услуг. К таким организациям относятся, например, банки, образовательные учреждения, медицинские учреждения, рестораны и пр.

Для всех предприятий можно выделить общие группы процессов, связанные с производством продукции или предоставлением услуг.

К таким процессам относятся:

- бизнес процессы;
- процессы проектирования и разработки;
- процессы производства;
- процессы контроля и анализа. .

Большинство процессов, относящихся к этим группам, может быть автоматизирована. На сегодняшний день, существуют классы систем, которые обеспечивают автоматизацию этих процессов.

СТРАТЕГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ

Автоматизация процессов представляет собой сложную и трудоемкую задачу. Для успешного решения этой задачи необходимо придерживаться определенной стратегии автоматизации. Она позволяет улучшить процессы и получить от автоматизации ряд существенных преимуществ.

Кратко, стратегию можно сформулировать следующим образом:

- понимание процесса.
- упрощение процесса.
- автоматизация процесса.

Преимущества автоматизации процессов

Автоматизация процессов позволяет существенно повысить качество управления и качество продукта. При внедрении СМК автоматизация дает существенный эффект и дает возможность организации значительно улучшить свою работу. Однако, прежде чем принимать решение об автоматизации процессов, необходимо оценить преимущества выполнения процессов в автоматическом режиме.

Как правило, автоматизация процессов дает следующие преимущества:

- увеличивается скорость выполнения повторяющихся задач.
- повышается качество работы.
- повышается точность управления.
- параллельное выполнение задач.

Несмотря на очевидные преимущества, автоматизация процессов не всегда целесообразна. После проведения анализа и оптимизации может оказаться, что автоматизация процессов не требуется или экономически невыгодна.

В ряде ситуаций ручное выполнение процессов может оказаться более предпочтительным, чем автоматизация:

- операции процесса сложны для автоматизации.
- короткий жизненный цикл продукции.
- уникальная или единичная продукция. резкие колебания спроса.

2.2 Определение и расчёт уровня автоматизации отдельного станка системы, производственного процесса.

В последние десятилетия автоматизация производственных процессов остается одним из главных направлений развития машиностроения. Эффективность автоматизации проявляется прежде всего в росте производительности труда. Производительность Π труда представляет собой выпуск изделий в единицу времени, приходящийся на одного работающего:

$$\Pi = Q/f, \quad (1)$$

где Q - число изделий, выпускаемых в единицу времени (производительность процесса);

f - число работающих, занятых производством изделия.

Рост производительности труда в автоматизированном производстве по сравнению с неавтоматизированным достигается за счет двух основных факторов:

- сокращения численности работающих. В автоматизированном производстве значительная часть функций рабочих, техников, инженеров выполняется машинами;
- сокращения продолжительности рабочих циклов выпуска изделий.

Рабочим циклом называется повторяющийся отрезок времени, в течение которого в технологическом процессе осуществляется выпуск одного изделия. В поточно-массовом производстве рабочий цикл $t_{ц}$ состоит из времени рабочих $t_{р,х}$ и холостых $t_{х,х}$ ходов:

$$t_u = t_{p.x} + t_{x.x}. \quad (2)$$

Рабочие ходы не зависят от степени автоматизации и выполняются технологическими машинами (станками, прессами, стендами). В течение рабочих ходов происходит снятие стружки, окраска, штамповка, запрессовка подшипников и т.д. Время рабочих ходов зависит от методов и режимов их выполнения. Этим занимается технология машиностроения.

Холостые ходы представляют собой вспомогательные движения, которые подготавливают выполнение рабочих ходов. К ним относятся установка и снятие деталей на станках, транспортировка, контроль, подналадка оборудования и другие действия, которые в автоматизированном производстве выполняются машинами без рабочих, и поэтому на их выполнение затрачивается меньше времени, чем в неавтоматизированном производстве.

Холостые ходы в норме штучного времени, определяющем трудоемкость операции, учитываются в виде вспомогательного времени t_b и времени технического обслуживания $t_{т.об}$:

$$t = t_0 + t_b + t_{т.об} + t_{орг} + t_{отд} \quad (3)$$

где t_0 - основное время, которое учитывает время рабочих ходов,

$$t_0 = t_{p.x};$$

t_b - вспомогательное время, включает отвод и подвод инструмента, загрузку оборудования и контроль;

$t_{т.об}$ - время технического обслуживания, затрачиваемое на смену инструмента, наладку оборудования, устранение отходов и управление;

$t_{орг}$ - время обслуживания оборудования;

$t_{отд}$ - время отдыха рабочего.

За время холостых ходов не производится продукция, поэтому они и называются холостыми. Однако без них невозможно выполнить рабочие ходы. Вот почему холостые ходы оказывают влияние на производительность и входят в состав рабочего цикла. Сокращение времени рабочего цикла приводит к уменьшению времени производства каждого объекта и, следовательно, снижаются трудоемкость и себестоимость изготовления продукции. В этом состоит главное значение автоматизации. Кроме того, в автоматизированном производстве стабилизируется качество выпускаемой продукции, повышается ритмичность ее выпуска, так как уменьшается влияние на производство субъективных факторов. Автоматизированное производство предъявляет более высокие требования к квалификации рабочего персонала и способствует ее росту. С повышением уровня автоматизации улучшаются условия труда (комфортность, безопасность), он становится более интеллектуальным.

Автоматические и специализированные станки, автоматические линии.

Автоматической линией (АЛ) называется система станков, технологических агрегатов и вспомогательных устройств, автоматически осуществляющих определенную последовательность ряда технологических операций без участия операторов. Наладчики автоматических линий лишь периодически контролируют работу оборудования и поднастраивают его, а также загружают заготовки в начале АЛ и снимают в конце (для загрузки-разгрузки и укладки заготовок могут использоваться ПР).

Автоматические линии предназначены для обработки заготовок резанием, давлением, для металлопокрытий, для получения отливок, термической обработки, сборочных операций; имеются и комплексные автоматические линии.

Автоматические станочные линии по типу оборудования делятся на следующие группы:

а) из агрегатных станков, применяемых в основном для обработки корпусных деталей;

б) из модернизированных универсальных станков, автоматов и полуавтоматов общего назначения, используемых для обработки валов, дисков, зубчатых колес и т. д.;

в) из специальных и специализированных станков, построенных только для этой линии;

г) из станков с ЧПУ и транспортной системы с ПУ, которыми управляет единая программа.

В зависимости от величины выпуска деталей различают АЛ одно-поточные последовательного действия и многопоточные параллельно-последовательного действия. На однономенклатурной АЛ выпускают постоянно детали одного наименования. На многономенклатурной АЛ обрабатываются заготовки нескольких наименований или различных типоразмеров одного наименования.

Числовое программное управление оборудованием и его роль в производстве

Важнейшим резервом роста производительности труда в машиностроении является снижение трудоемкости механической обработки деталей на металлорежущих станках. Основной путь использования этого резерва - автоматизация процессов механической обработки деталей на основе применения металлорежущих станков с числовым программным управлением (ЧПУ), а также автоматических линий и автоматизированных участков на базе этих станков.

Автоматизация крупносерийного и массового производства обеспечивается применением станков-автоматов и автоматических линий. Для мелкосерийного и серийного производств, охватывающих примерно 75-80% продукции машиностроения, необходимы средства автоматизации, сочетающие в себе производительность и точность станков-автоматов с гибкостью универсального оборудования.

Таковыми средствами автоматизации являются станки с ЧПУ. Станок с ЧПУ представляет собой автомат с гибкой связью, работой которого управляет специальное электронное устройство. Программа обработки детали записывается в числовой форме на программоноситель и реализуется с помощью системы ЧПУ. При этом точность задания размеров зависит не от свойств программоносителя, а только от разрешающей способности системы ЧПУ. Станок с ЧПУ не требует длительной переналадки при переходе на обработку новой детали. Для этого достаточно сменить программу, режущий инструмент и приспособление. Это позволяет обрабатывать на станке широкую номенклатуру деталей. Работая в автоматическом цикле, станок с ЧПУ сохраняет свойства универсального станка с ручным управлением.

Применение станков с ЧПУ предъявляет новые требования к конструированию и к технологии обработки деталей. Коренным образом меняется технологическая подготовка производства (ТПП): центр тяжести ее переносится из сферы производства в сферу инженерного труда, она усложняется и увеличивается по объему.

Основные преимущества применения станков с чпу

Начало промышленного применения станков с ЧПУ относится к 1957 - 60г.г. Первоначально станки с ЧПУ пришли на смену копировально-фрезерных станках при обработке фасонных поверхностей. Шаблон или копир заменила магнитная или перфорированная лента, которая позволила задавать необходимую информацию (программу) числовым методом.

По мере улучшения систем ЧПУ их стали применять на токарных, сверлильных, расточных и других видах станков. Расширение области применения ЧПУ происходило одновременно с совершенствованием самих устройств ЧПУ и станков. Системы ЧПУ на магнитной ленте уступили место системам с перфолентой, а они, в свою очередь, системам со

встроенной памятью и системам ЧПУ со встроенной мини ЭВМ. Таким образом, можно говорить о нескольких поколениях в развитии станков с ЧПУ.

Использование ЧПУ коренным образом повлияло на конструкцию самих станков. Длинные, разветвленные кинематические цепи в станках уступили место элементарно простым, с автономными приводами перемещения рабочего органа по каждой координате. Требования к стабильной точности при эксплуатации станков в условиях знакопеременных подач привели к созданию принципиально новых конструкций направляющих, столов, ходовых винтов, зубчатых передач.

Требования к сокращению сроков подготовки производства при использовании станков с ЧПУ привели к созданию систем автоматизированной подготовки УП на базе широкого использования ЭВМ.

По отечественным и зарубежным данным эффективность от внедрения станков с ЧПУ определяется следующими показателями:

1. Числом заменяемых универсальных станков (3 - 8).
2. Сокращением количества рабочих (на 25 - 30%).
3. Увеличением доли машинного времени в структуре операции и ростом производительности труда (до 70%).
4. Снижением трудоемкости изготовления деталей (на 25 - 80%).
5. Сокращением сроков подготовки производства (на 50 - 70%).
6. Сокращением общей длительности цикла изготовления продукции (на 50 - 60%).
7. Экономией стоимости проектирования и изготовления оснастки (от 30 до 80%).
8. Уменьшением брака, повышением точности обработки (в 2 - 3 раза), обеспечением взаимозаменяемых деталей.
9. Сокращением объема и времени на выполнение разметочных и слесарно-доводочных работ (в 4 - 8 раз).
10. Внедрением с начала запуска технически обоснованных расчетных норм.

Особое значение внедрение станков с ЧПУ приобретает при организации гибких производственных систем (ГПС). Их применение в этом случае позволяет обеспечить выполнение двух важных условий:

- гибкость, то есть оперативность перестройки производства на выпуск новых изделий;
- безлюдную технологию, то есть возможность функционирования без дополнительного вмешательства оператора в течение длительного времени (от одной смены до круглосуточного режима работы).

ГЛАВА 3 ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

3.1 Понятие о производственных и технологических системах (ТС и ПС)

Люди, объединяющиеся для совместной производственной, общественной, политических и других видов деятельности, образуют социальные системы. В этом случае поведение системы направляется и регулируется людьми. Важнейшая сфера человеческой деятельности производство представляет собой своеобразную сложную систему. Системами являются отрасль промышленности, территориальные промышленные комплексы, объединения, предприятий, предприятия, цехи, участки, бригады. Предприятия являются особым видом социальной системы. В этой системе протекают производственные процессы, при осуществлении которых рабочий с помощью орудий труда воздействует на предметы труда и превращает их в готовый продукт. Исходя из этого, производственная система - совокупность множества элементов и подсистем, спроектированная и построенная для реализации целей изготовления и выпуска промышленной продукции или других видов материальных благ. Элемент можно рассматривать как простую систему, не подлежащую расчленению на данном уровне исследования. Элементами производственной системы являются люди и материальные объекты - труд, орудия труда, предметы труда, а также технология, организация производства. Элементы объединяются в комплексы, которые являются частями системы и подчиняются этой системе. Такие комплексы называются подсистемами. В производственной системе выделяются подсистемы: социальная, производственно-техническая, информационная. Во всех производственных системах выделяются подсистемы: управляющая и управляемая.

В состав производственной системы любого уровня и иерархии (предприятие, цех, участок, рабочее место) включают следующие ресурсы:

1. Технические ресурсы: особенности производственного оборудования, инвентаря, основных и вспомогательных материалов и т. д.

2. Технологические ресурсы: гибкость технологических процессов, наличие конкурентоспособных идей, штучные заделы и др.

3. Кадровые ресурсы: квалификационный, демографический состав работников, их способность адаптироваться к изменению целей производственной системы.

4. Пространственные ресурсы: характер производственных помещений, территории предприятия, коммуникаций, возможность расширения и т. д.

5. Ресурсы организационной структуры системы управления: характер и гибкость управляющей системы, скорость прохождения управляющих воздействий.

6. Информационные ресурсы: характер информации о самой производственной системе и внешней среде, возможность ее расширения и повышения достоверности и т. д.

7. Финансовые ресурсы: состояние активов, ликвидность, наличие кредитных линий и т. д.

В рыночной экономике существенную роль играет такой человеческий ресурс как предпринимательская способность (предприимчивость). Это особый вид ресурса, который приводит в движение, организует взаимодействие всех остальных видов ресурсов производственной системы.

Производственная система определяется поведением, эволюцией и набором структур. Структура производственной системы определяется составом и взаимосвязями ее элементов и подсистем, а также связями с внешней средой. Различают пространственную (расположение элементов системы в пространстве) и временную (последовательность изменения состояния элементов и системы в целом во времени) структуры производственных систем.

3.2 Производственные системы: понятие и основные характеристики

Производственная система (ПС) промышленного предприятия – это способ организации производства на уровне цеха, включая закупки сырья и материалов, операции рабочих, расстановку и обслуживание оборудования, управление качеством, разработку новых продуктов и т.д. Основные компоненты производственной системы могут быть упрощенно представлены следующим образом (3).



Рисунок 3- Основные компоненты производственной системы предприятия

Производственная система предприятия охватывает все стадии его производственной и сбытовой деятельности, начиная от поступления сырья и материалов и заканчивая отправкой готовой продукции клиентам. Таким образом, от эффективности производственной системы зависит качество продукции, издержки производства и, в конечном счете, конкурентоспособность предприятия.

Эффективность производственной системы определяется тем, насколько рационально используются имеющиеся на предприятии ресурсы (труд, капитал, сырье и материалы и др.), с учетом производственной специфики предприятия и особенностей его внешнего окружения.

Производство - комплекс скоординированных рабочих процессов, в которых сознательная целевая деятельность людей направлена на создание материальных благ (продукты, услуги) либо информационных потоков для удовлетворения соответствующих потребностей общества.

Система - собрание материальных или виртуальных (схема, математическая модель) объектов, идентифицированных с учетом свойств и особенностей, отличающих данную систему от всех прочих систем. С этой точки зрения под системой можно понимать любой технический объект, в котором выделены связи между входными и выходными параметрами, даже без рассмотрения физических или иных явлений, происходящих во время функционирования объекта и определяющих условия этого функционирования. Типичный пример такого подхода - системы резания.

Гибкая автоматизация производства (ГАП) - автоматизация, обеспечивающая быстрое и легкое переоснащение (переналадку) и смену программы работы средств производства в соответствии с изменениями требований производства. Такая автоматизация является антиподом жесткой автоматизации, предназначенной для производства изделий только одного типа, трансформация которой требует весьма значительных затрат времени, труда и финансовых ресурсов.

Гибкий производственный модуль (ГПМ) - единица технологического оборудования, автоматически осуществляющая технологические операции в пределах ее технологических характеристик, способная работать автономно и в составе гибких производственных систем или ячеек. В ГПМ входят устройства: ЧПУ, адаптивного управления, контроля и измерения, диагностики.

. Показатели качества.

1. Факторы, влияющие на качество продукции.
2. Показатели качества.
3. Методы определения величины показателей качества.
4. Методы оценки уровня качества продукции.

1. Факторы, влияющие на качество продукции.

Качество является важнейшим показателем продукции, так как находится в прямом отношении к ее стоимости. Качество зависит от совместного действия многих внутривидовых и видовых факторов.

Инженерные (технические) факторы, определяющие: технический уровень, надежность и другие **показатели** конструкции выпускаемого изделия: состояние технической документации.

Производственные (технологические) факторы, определяющие: уровень и состояние технологической подготовки производства (оборудование, оснастка, технологическая документация); состояние испытательного оборудования и качество средств измерения и контроля.

Снабженческие факторы, определяющие обеспеченность и качество поставляемых сырья, материалов и комплектующих изделий.

Социальные факторы, характеризующие: квалификацию занятых в производственном процессе работников; подбор, расстановку и перемещение кадров; взаимоотношения в коллективе; жилищно-бытовые условия; организацию отдыха в нерабочее время,

Организационные факторы, характеризующие: состояние технологической дисциплины; соблюдение принципов и методов научной организации труда: глубину **изучения** рынка продукции; политику руководства по качеству; организацию информационного обеспечения; организацию питания и отдыха на предприятии.

Экономические факторы, характеризующие: соотношение между качеством продукции, себестоимостью и ценой; формы оплаты труда и величину зарплаты; организацию и проведение хозрасчета; порядок кредитования и финансирования средств на повышение качества; систему моральных и материальных стимулов изготовления качественной продукции.

Показатели качества.

Квалиметрическая оценка - это оценка качества количественно в виде **показателей**. Система показателей качества продукции необходима для отражения экономической сущности качества через технические характеристики и свойства. Показатель качества - это количественное выражение одного или нескольких характеристик или свойств объекта применительно к определенным условиям его создания и эксплуатации. Меры, направленные на повышение качества продукции, должны быть комплексными и охватывать мероприятия по улучшению качества, сырья и исходных материалов, совершенствование технологии, послепродажного обслуживания и т.д. Методы количественной оценки показателей качества составляют содержание науки квалиметрии, которая, занимается разработкой правил и приемов для сбора и обработки данных при определении количественных показателей, например, расчет цены на объекты недвижимости с учетом качественных показателей. В квалиметрии широко используются методы математической статистики, чем и объясняется вероятностный характер многих **показателей** качества. Наиболее широко в практике оценки уровня качества **используются** единичные показатели, имеющие отношение к одному из свойств (характеристик) качества продукции. Единичные показатели легко поддаются сравнению и контролю.

Рассмотрим классификацию единичных показателей (рис. 3).

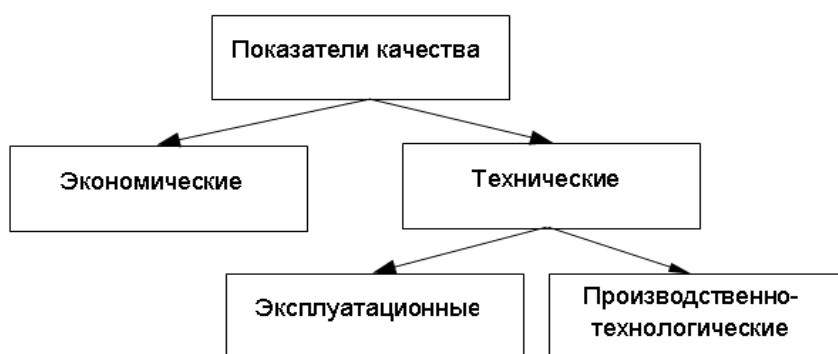


Рис. 3

Методы определения величины показателей качества.

Методы определения величины показателей качества зависят от конструкторских и технологических особенностей продукции или услуги. Наиболее распространены следующие методы:

- инструментальные, с использованием различных измерительных и контрольных приборов;

- расчетно-аналитические — методы расчета показателей и установления взаимосвязи между ними (например, определение производительности станочного оборудования по величине подачи); опытные, позволяющие путем испытаний установить, а в отдельных случаях и проверить, значение показателей, найденных другими методами (например, испытание автомобилей на полигоне, ускоренные испытания двигателей и т.д.);

лабораторные, служащие для определения показателей с помощью анализов и испытаний;

- органолептические, заключающиеся в определении показателей с помощью органов чувств (например, контроль окраски, наличие царапин и т.д.);

- социальные, позволяющие определить качество путем **анкетного** опроса потребителей; балльные, позволяющие оценить отдельные показатели, не имеющие общепринятых размерностей, с помощью баллов;

- экспертные — методы, использующие экспертов в анкетных опросах с целью получения более точных значений величины **показателя**.

Методы оценки уровня качества продукции.

Рассмотрим порядок оценки уровня качества (рис. 4).

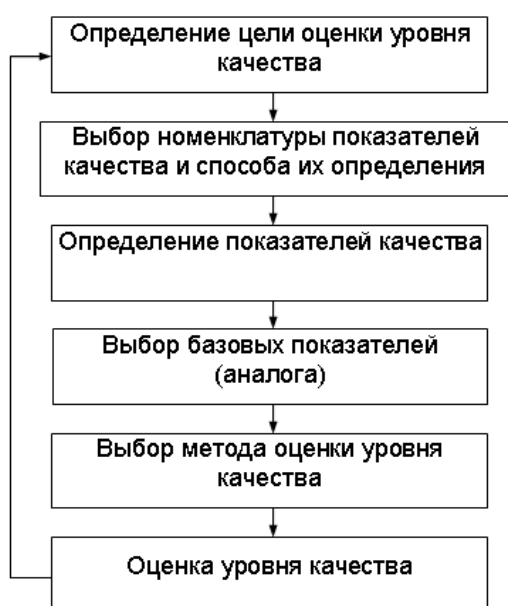


Рис. 4

Замкнутость блок-схемы необходима для того, чтобы убедиться, что выполненные действия по оценке качества продукции достигли поставленной цели. Наиболее ответственным этапом блок-схемы является выбор базовых показателей аналога на этапе проектирования нового изделия. От выбора аналога будет зависеть не только уровень качества спроектированного изделия, но, возможно, **и** экономическая судьба самого предприятия. Сможет **ли** новое изделие найти свою **пищу** на рынке, долго **ли** оно будет держаться на этом рынке, окупит ли затраты из подготовку производства, разорит или обогатит производителя? Что лучше выбрать в качестве аналога?

Для оценки уровня качества продукции применяются, как правило, два метода; дифференцированный и комплексный.

Дифференцированный метод заключается в сопоставлении единичных **показателей** качества данного изделия с соответствующими **единичными** показателями аналога.

Комплексный метод заключается в определении уровня качества продукции по комплексным показателям, то есть по совокупности показателей, и применяется для оценки динамики качества изделия за различные промежутки времени, а также при аттестации продукции. Комплексные показатели подразделяются на обобщенные, интегральные и индексные.

ГЛАВА 4 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

4.1 Классификация систем управления и контроля

Рассмотрим классификацию систем управления по следующим признакам:

1. степень автоматизации функций управления;
2. степень сложности;
3. степень определенности;
4. типу объекта управления.

В зависимости от степени автоматизации функций управления различают

1. ручное;
2. автоматизированное;
3. автоматическое управление.

Соответственно принято различать автоматизированные и автоматические системы управления.

По степени сложности системы делят на простые и сложные.

Сложные системы имеют следующие важные особенности:

1. число параметров, которыми описывается сложная система весьма велико. Многие из этих параметров не поддаются количественному описанию и измерению.
2. цели управления не поддаются формальному описанию без существенных упрощений.
3. трудно или даже невозможно дать строгое формальное описание сложной системы управления.

По степени определенности системы разделяются на:

1. детерминированные;
2. вероятностные (стохастические).

4.2 Классификация систем управления

Существует много различных подходов к классификации систем.

Например, классификация может основываться на взаимодействии с внешней средой:

- 1). Изолированная система.
- 2). Закрытая система.
- 3). Открытая система.

По возможности адаптации к изменению параметров окружающей среды системы делятся на:

- 1). Системы с адаптацией;

2). Системы с отсутствием адаптации.

По способности возвращаться в исходное состояние системы делятся на:

- 1) Устойчивые системы;
- 2) Неустойчивые системы.

По наличию обратной связи системы делятся на:

- замкнутые;
- разомкнутые;
- комбинированные.

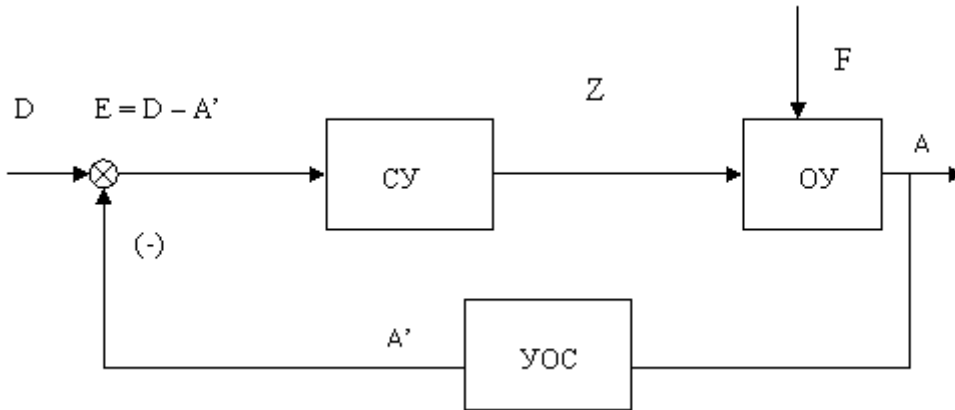


Рис. 4 -Система с замкнутым контуром и отрицательной обратной связью.

4.3 Обобщенная многоуровневая схема целей и задач АСУ



Задачи повышения эффективности производства и качества выпускаемой продукции, а также обеспечения нового качества управляемости являются насущными для любого предприятия, особенно, если технологические процессы сложны и малейший сбой может привести к существенным экономическим потерям или создать опасную ситуацию. Реальным инструментом для решения этих

задач является автоматизированная система управления технологическими процессами – АСУ ТП. Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) — комплекс технических и программных средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на промышленных предприятиях. Человеческое участие при этом сведено к минимуму, но всё же присутствует на уровне принятия наиболее ответственных решений. Основа автоматизации технологических процессов — это перераспределение материальных, энергетических и информационных потоков в соответствии с принятым критерием управления.

Назначение АСУ ТП

Основными целями автоматизации технологических процессов являются:

- Повышение эффективности производственного процесса.
- Повышение безопасности.
- Повышение экологичности.
- Повышение экономичности.

Достижение целей осуществляется посредством широкого функционала АСУ ТП. Основные функции:

1. Автоматическое управление параметрами технологического процесса.
2. Сбор, обработка, отображение, выдача управляющих воздействий и регистрация информации о технологическом процессе и технологическом оборудовании.
3. Распознавание, сигнализация и регистрация аварийных ситуаций, отклонений процесса от заданных пределов, отказов технологического оборудования.
4. Представление информации о технологическом процессе и состоянии оборудования в виде мнемосхем с индикацией на них значений технологических параметров.
5. Дистанционное управление технологическим оборудованием с автоматизированного рабочего места оператора.
6. Регистрация контролируемых параметров, событий, действий оператора и автоматическое архивирование их в базе данных.
7. Предоставление информации из базы данных в виде трендов, таблиц, графиков.
8. Многоуровневое парольное ограничение доступа к системе.

5. Комплексная автоматизация производственных систем

5.1 Гибкие производственные системы

Одним из основных достоинств ПР является их высокий уровень гибкости. Для того, чтобы в полной мере использовать данное преимущество роботов, все элементы РТК (оборудование, устройства, механизмы и т.п.) должны обладать значительным уровнем гибкости. Что же такое «гибкость»?

Понятие «гибкость» и ее количественная и качественная оценка

Под гибкостью понимается – способность производственной системы адаптироваться к изменению условий функционирования с минимальными затратами и без потерь или с незначительной потерей производительности. В зависимости от уровня организационной структуры производства различны и виды гибких подсистем, которые делятся на три группы:

1 группа (верхний уровень)

- конструктивная гибкость ;
- номенклатурная гибкость
- технологическая гибкость

- организационная гибкость (или универсальность):
- стратегическая
- тактическая
- оперативная

- операционная гибкость
- инструментальная гибкость

Наряду с количественной оценкой уровня гибкости, необходима и качественная его оценка. Для этого можно воспользоваться следующей таблицей:

№ п/п	Уровень переналадки	Код	Величина коэффициента гибкости	Содержание операции переналадки
1	2	3	4	5
1	Непереналаживаемые	Н.П.	$\Gamma_{ij} \approx 0$ $0 < \Gamma_{ij} \leq 0,1$	Для перехода на другой вид изделия необходимо заменить оборудование
2	Незначительно переналаживаемые	Нз.П.	$0,1 < \Gamma_{ij} \leq 0,2$	Существует возможность перехода на другой типоразмер изделия, в малом диапазоне за счет замены основных конструктивных элементов оборудования
3	Трудно переналаживаемые	Тр.П.	$0,2 < \Gamma_{ij} \leq 0,4$	Процесс переналадки возможен за счет замены незначительных элементов оборудования с последующей их наладкой
4	Частично переналаживаемые	Ч.П.	$0,4 < \Gamma_{ij} \leq 0,6$	Переналадка возможна для однотипных изделий за

				счет регулировки в рамках номенклатуры ГПС, свыше номенклатуры - процесс переналадки связан с заменой основных элементов конструкций
5	Способны переналадке	к С.П.	$0,6 < \Gamma_{ij} \leq 0,8$	Переналадка возможна для однотипных изделий за счет регулировки в рамках номенклатуры ГПС, свыше номенклатуры – за счет замены незначительных элементов конструкции
6	Переналаживаемые	П.	$0,8 < \Gamma_{ij} \leq 0,9$	Процесс переналадки связан с ручной регулировкой функциональных параметров оборудования
7	Автоматически переналаживаемые	А.П.	$0,9 < \Gamma_{ij} \leq 1,0$	Процесс переналадки связан с автоматической регулировкой функциональных параметров оборудования

Экономическая эффективность использования гпс

Экономическая эффективность использования ГПС достигается за счет:

- I. Увеличения времени работы технологического оборудования за счет:
 1. Ликвидация простоев по выходным и праздникам ($\approx 30\%$);
 2. Работа в третью смену ($\approx 21\%$);
 3. Ликвидация перерывом и пауз ($\approx 5\%$);
 4. Ликвидация невыхода на работу по различным причинам ($\approx 3\%$);

5.2 СТРУКТУРА ГПС

Гибкая производственная система представляет собой систему с комплексно-автоматизированным производственным процессом, работа всех компонентов которой (технологического оборудования, транспортных средств, средств контроля и инструментального обеспечения и др.) координируется как единое целое системой управления, обеспечивающей быстрое изменение программ функционирования технических средств системы при смене объекта производства (рис. 5.1).

Технологическая система представляет собой совокупность взаимосвязанных технологических машин (станков с ЧПУ, роботов, манипуляторов и др.), осуществляющих формообразование деталей в автоматическом режиме.

Транспортная система состоит из транспортных и накопительных устройств, осуществляющих межоперационное хранение и доставку заготовок, приспособлений, готовых деталей к основному технологическому оборудованию и автоматическому складу.

Складская система служит для хранения нормативного запаса заготовок, приспособлений и инструмента, выдачи их в производство, накопления и хранения готовых деталей.

Система инструментообеспечения осуществляет оперативную подготовку и хранение инструментальных наладок и приспособлений, а также контроль, учет и доставку инструмента и оснастки к основному технологическому оборудованию.

Система контроля осуществляет: контроль технических средств ГПС и деталей; диагностику работоспособности автоматического оборудования, входящего в состав технологической, транспортной, складской систем, системы инструментообеспечения.

Система управления состоит из средств вычислительной техники в виде управляющего вычислительного комплекса со средствами программного обеспечения

5.3 Технологические процессы в производстве средств связи

Типовой ТП создают для группы изделий, обладающих общностью конструктивных признаков. В группе деталей выделяют типовую деталь. Под типом подразумевают совокупность объектов (заготовок, сборочных единиц) одного класса, имеющих в определенных производственных условиях общий маршрутный ТП изготовления (механической обработки и сборки). Общий маршрутный ТП – это процесс, осуществляемый одинаковыми методами (однородное оборудование, одинаковое число установок, приспособлений и инструментов). В пределах типа допускаются некоторые отклонения в порядке изготовления (обработки, сборки). Возможны исключения или добавления некоторых нехарактерных переходов и даже операций.

В результате анализа множества действующих и возможных ТП изготовления изделия-представителя устанавливают содержание и последовательность большинства технологических операций для данной группы изделий (типовой ТП). Разработку типовых ТП осуществляют на отраслевом уровне, а также на уровне

предприятия в соответствии с общими правилами разработки ТП и правилами разработки и применения типовых ТП.

Любой ТП можно рассматривать как целенаправленную систему, элементами которой являются технологические операции. Список технологических операций определяет состав ТП, а список основных технологических переходов – состав технологической операции. Структуру ТП определяет порядок выполнения технологических операций, а структуру технологической операции – порядок выполнения переходов. Результаты разработки ТП представляют в технологической документации и оформляют в соответствии с требованиями стандартов ЕСТПП.

Правильно разработанный ТП должен обеспечить выполнение всех требований, указанных в чертеже и ТУ на изделие, высокую производительность. Исходными данными для проектирования технологического процесса являются: чертежи детали, сборочные чертежи, специализация деталей, монтажные схемы, схемы сборки изделий, типовые ТП.

Типовой ТП характеризуется единством содержания, и последовательностью большинства технологических операций для группы изделий с общими конструктивными требованиями. Учитывается информация о ранее разработанных технологических процессах, особенностях и схемы изделия, типе производства.

Типовой ТП разрабатываемый с учётом последних достижений науки и техники, опыта передовых производств, позволяет значительно сократить цикл подготовки производства и повысить производительность за счёт применения более совершенных методов производства.

При изготовлении ЭВМ и их блоков широко применяют прогрессивные типовые ТП, стандартные технологические оснастки, оборудование, средства механизации и автоматизации производственных процессов.

ГЛАВА 6 АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.

Анализ производственных систем призван решать вопросы формирования затрат, эффективности использования ресурсов, а также производства и реализации продукции. Он направлен на конечный результат только в пределах своих объектов решения, он сопровождает управленческий учет, базируется на его информации, обеспечивая принятие управленческих решений. Основная цель аналитической работы, проводимой на предприятии - повысить эффективность функционирования предприятия.

6.1.Определение понятия «системный анализ»

Существуют различные точки зрения на содержание понятия «системный анализ» и область его применения. Изучение различных определений системного анализа позволяет выделить четыре его трактовки.

Первая трактовка рассматривает системный анализ как один из конкретных методов выбора лучшего решения возникшей проблемы, отождествляя его, например, с анализом по критерию стоимость — эффективность

Согласно второй трактовке системный анализ — это конкретный метод познания (противоположность синтезу).

Третья трактовка рассматривает системный анализ как любой анализ любых систем (иногда добавляется, что анализ на основе системной методологии) без каких-либо дополнительных ограничений на область его применения и используемые методы.

Согласно четвертой трактовке системный анализ — это вполне конкретное теоретико-прикладное направление исследований, основанное на системной методологии и характеризующееся определенными принципами, методами и областью применения. Он включает в свой состав, как методы анализа, так и методы синтеза, кратко охарактеризованные нами ранее.

6.2 Типы производственных систем

Производственная система - это система организации промышленного производства.

Производство в широком смысле слова - это выпуск товаров, переработка сырья и оказание связанным с этим процессом услуг (последнее иногда называется операциями).

Производство - это любой процесс (процедура) превращения совокупности ресурсов в продукцию определенного качества и состава.

Качество продукции — это совокупность свойств товара, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением. Оно фиксируется на конкретный период времени и изменяется при появлении более прогрессивной технологии.

Свойство продукции — объективная особенность товара, которая может проявляться при создании, эксплуатации или потреблении. Продукция имеет множество различных свойств, которые необходимо учитывать при ее разработке, производстве, хранении, транспортировании, эксплуатации или потреблении.

Производственная система – целенаправленный процесс, благодаря которому происходит превращение отдельных элементов системы в полезную продукцию.

Полная система производственной деятельности организации называется операционной системой.

6.3 Система производственного и оперативного управления.

1. Производственное планирование (осуществляется в форме нормирования материальных, трудовых и финансовых ресурсов).
2. Маршрутизация - разработка последовательности операций и путей прохождения продукции через производственное оборудование.
3. Календарное планирование - график работ и согласование разных стадий и способов обработки продукции. Последовательная передача продукции или параллельная обработка.
4. Диспетчеризация - распределение производственных заданий и маршрутно-технологических карт среди подразделений фирмы.

5. Контроль за качеством продукции.

6. НОТ (усовершенствование производственных приемов и распределения обязанностей среди работников).

7. Мягкая производственная система - гибкость и приспособление к изменяющимся условиям

Она появилась как ответ на рост гибкости и мобильности производства, необходимость высокообразованных кадров для современного производства; современный тип постиндустриального экономического роста.

Основной принцип - поиск оптимального сочетания человеческих ценностей, организационной учебы и непрерывной адаптации к изменяющимся условиям.

Гибкая производственная система (компьютеризированное производство, способное адаптироваться к различным вариантам одних и тех же операций).

Гибкие производственные системы, в том числе, системы производственных мастерских, Проектное производство и фирма как система узкоспециализированных предприятий.

6.4 СИСТЕМЫ И МОДЕЛИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (СМО).

Теория массового обслуживания опирается на теорию вероятностей и математическую статистику. Первоначальное развитие теории массового обслуживания связано с именем датского ученого А. К. Эрланга (1878—1929), с его трудами в области проектирования и эксплуатации телефонных станций.

Теория массового обслуживания – область прикладной математики, занимающаяся анализом процессов в системах производства, обслуживания, управления, в которых однородные события повторяются многократно, например, на предприятиях бытового обслуживания; в системах приема, переработки и передачи информации; автоматических линиях производства и др.

Предметом теории массового обслуживания является установление зависимостей между характером потока заявок, числом каналов обслуживания, производительностью отдельного канала и эффективным обслуживанием с целью нахождения наилучших путей управления этими процессами. Задачи теории массового обслуживания носят оптимизационный характер и в конечном итоге включают экономический аспект по определению такого варианта системы, при котором будет обеспечен минимум суммарных затрат от ожидания обслуживания, потерь времени и ресурсов на обслуживание и от простоев каналов обслуживания.

Задачи организации массового обслуживания возникают практически во всех сферах человеческой деятельности, например обслуживание продавцами покупателей в магазинах, обслуживание посетителей на предприятиях общественного питания, обслуживание клиентов на предприятиях бытового обслуживания, обеспечение телефонных разговоров на телефонной станции, оказание медицинской помощи больным в поликлинике и т.д. Во всех приведенных примерах возникает необходимость в удовлетворении запросов большого числа потребителей.

Перечисленные задачи можно успешно решать с помощью методов и моделей специально созданной для этих целей теории массового обслуживания (ТМО). В этой теории поясняется, что обслуживать необходимо кого-либо или что-либо, что определяется понятием «заявка (требование) на обслуживание», а операции обслуживания выполняются кем-либо или чем-либо, называемыми каналами (узлами) обслуживания.

Заявки в силу массовости поступления на обслуживание образуют потоки, которые до выполнения операций обслуживания называются входящими, а после возможного ожидания начала обслуживания, т.е. простоя в очереди, образуют потоки обслуживания в каналах, а затем формируется выходящий поток заявок. В целом совокупность элементов входящего потока заявок, очереди, каналов обслуживания и выходящего потока заявок образует простейшую систему массового обслуживания — СМО.

Одним из параметров входного потока заявок является *интенсивность* входящего потока заявок λ ;

К параметрам каналов обслуживания заявок относятся: интенсивность обслуживания μ , число каналов обслуживания n .

Параметрами очереди являются: максимальное число мест в очереди L_{\max} ; дисциплина очереди **D**(«первым пришел – первым ушел» (FIFO); «последним пришел – первым ушел» (LIFO); с приоритетами; случайный выбор из очереди).

Процедура обслуживания считается завершенной, когда заявка на обслуживание покидает систему. Продолжительность интервала времени, требуемого для реализации процедуры обслуживания, зависит в основном от характера запроса заявки на обслуживание, состояния самой обслуживающей системы и канала обслуживания.

Действительно, например, продолжительность пребывания покупателя в супермаркете зависит, с одной стороны, от личностных качеств покупателя, его запросов, от ассортимента товаров, который он собирается приобрести, а с другой — от формы организации обслуживания и обслуживающего персонала, что может значительно повлиять на время пребывания покупателя в супермаркете и интенсивность обслуживания.

Под обслуживанием заявок мы будем понимать процесс удовлетворения потребности. Обслуживание имеет различный характер по своей природе. Однако во всех примерах поступившие заявки нуждаются в обслуживании со стороны какого-либо устройства.

В некоторых случаях обслуживание производится одним человеком (обслуживание покупателя одним продавцом), в некоторых — группой людей (обслуживание клиента в ресторане), а в некоторых случаях — техническими устройствами (продажа газированной воды, бутербродов автоматами).

Совокупность средств, которые осуществляют обслуживание заявок, называется каналом обслуживания.

Если каналы обслуживания способны удовлетворить одинаковые заявки, то каналы обслуживания называются однородными.

Совокупность однородных каналов обслуживания называется обслуживающей системой.

В систему массового обслуживания поступает большое количество заявок в случайные моменты времени, длительность обслуживания которых также является случайной

величиной. Последовательное поступление заявок в систему обслуживания называется входящим потоком заявок, а последовательность заявок, покидающих систему обслуживания, — выходящим потоком.

Если максимальная длина очереди $L_{max} = 0$, то СМО является системой без очередей.

Если $L_{max} = N_0$, где $N_0 > 0$ – некоторое положительное число, то СМО является системой с ограниченной очередью.

Если $L_{max} \rightarrow \infty$, то СМО является системой с бесконечной очередью.

Случайный характер распределения длительности выполнения операций обслуживания, наряду со случайным характером поступления требований на обслуживание, приводит к тому, что в каналах обслуживания протекает случайный процесс, который может быть назван (по аналогии с входным потоком заявок) потоком обслуживания заявок или просто потоком обслуживания.

Теория массового обслуживания занимается изучением процессов, связанных с массовым обслуживанием, разработкой методов решения типичных задач массового обслуживания.

При исследовании эффективности работы системы обслуживания важную роль играют различные способы расположения в системе каналов обслуживания.

При параллельном расположении каналов обслуживания требование может быть обслужено любым свободным каналом.

Примером такой системы обслуживания является расчетный узел в магазинах самообслуживания, где число каналов обслуживания совпадает с числом кассиров-контролеров.

На практике часто обслуживание одной заявки осуществляется последовательно несколькими каналами обслуживания.

При этом очередной канал обслуживания начинает работу по обслуживанию заявки после того, как предыдущий канал закончил свою работу. В таких системах процесс обслуживания носит многофазовый характер, обслуживание заявки одним каналом называется фазой обслуживания. Например, если в магазине самообслуживания имеются отделы с продавцами, то покупатели сначала обслуживаются продавцами, а потом уже кассирами-контролерами.

Организация системы обслуживания зависит от воли человека. Под качеством функционирования системы в теории массового обслуживания понимают не то, насколько хорошо выполнено обслуживание, а то, насколько полно загружена система обслуживания, не простаивают ли каналы обслуживания, не образуется ли очередь.

Работу системы обслуживания характеризуют такие показатели, как время ожидания начала обслуживания, длина очереди, возможность получения отказа в обслуживании, возможность простоя каналов обслуживания, стоимость обслуживания и в конечном итоге удовлетворение качеством обслуживания.

Литература:

1. Ицкович, Э. Л. Методы рациональной автоматизации производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э. Л. Ицкович. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2009. - 256 с.
2. Макаров, Л. М. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. М. Макаров ; рец. С. В. Протасеня ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2013. - 91 с.
3. Схиртладзе, А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : учебник/А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов., В. Г. Хомченко. — Саратов : Вузовское образование, 2015.— 459 с