

## Лекция. Совершенствование КОИУ на основе автоматизации

1. Пути совершенствования комплексов
2. Этапы развития автоматизации
3. Проблемы и принципы автоматизации

### 1. Пути совершенствования комплексов

Совершенствование управления сводится к сокращению длительности цикла управления и повышению качества управляющих воздействий (решений). Эти требования противоречивы. Одновременное их удовлетворение возможно лишь при условии, что будет повышена производительность управляющего объекта и системы связи по передаче и переработке информации, и это повышение должно быть согласованным. Таково исходное положение для решения вопросов по совершенствованию управления.

Основными направлениями совершенствования управления выступают следующие.

- увеличение численности управленческого персонала;
- использование новых способов организации работы должностных лиц;
- применение новых методов решения задач управления;
- изменение структуры управления;
- перераспределение функций и задач между управляющими объектами в сложных условиях;
- механизация управленческого труда;
- автоматизация управления.

Краткая характеристика каждого из них.

1. *Увеличение численности управленческого персонала.* Это вполне естественный путь. Однако с ростом числа должностных лиц неизбежно дробление функций управления. Возникают дополнительные потоки информации внутри объекта управления, которые необходимы для координации работы. Вследствие этого нужен и координирующий орган. Для обслуживания вновь возникающих потоков также нужны новые люди. Тогда эффективности управления перестает повышаться и даже падает.

2. *Использование новых способов организации работы должностных лиц.* Организация работы должностных лиц постоянно совершенствуется, например, используется метод сетевого планирования и управления, распараллеливание работы управленческого персонала. Однако возможности этого направления весьма ограничены.

3. *Применение новых методов решения задач управления.* Этот путь носит несколько односторонний характер, так как в большинстве случаев направлен на получение более качественных решений и требует увеличения времени.

4. *Изменение структуры управления.* Действительно, при усложнении объекта управления возможен переход на более сложную структуру, например, иерархического типа. Изменением структуры считается и введение в систему обратной связи. В результате перехода к более сложным структурам происходит перераспределение функций между возросшим числом управляющих объ-

ектов и производительность системы управления возрастает. Основное препятствие на этом пути – число типов структур для каждой конкретной системы невелико. Кроме этого порой изменение структуры нецелесообразно или просто невозможно.

5. *Перераспределение функций и задач между управляющими объектами в сложных условиях.* Подразумевается расширение самостоятельности подчиненных управляющих объектов. Здесь необходим компромисс между централизованным и децентрализованным управлением. Решить эту проблему однозначно и надолго не удастся, так как функции и задачи управления подвержены постоянным изменениям.

6. *Механизация управленческого труда.* Это направление обусловлено тем, что информация фиксируется, передается и хранится на материальных носителях, следовательно, на обеспечение информационного процесса необходимы физические действия. Использование средств механизации позволяет повысить эффективность этой стороны управления.

7. *Автоматизация управления.* Сущность данного направления заключается в использовании компьютеров для выполнения функций управления. Автоматизация означает переход к новым принципам, методам и средствам управления и представляет собой качественно новый путь совершенствования управления. В отличие от всех предыдущих путей он усиливает интеллектуальные возможности человека.

Выбор конкретных направлений совершенствования систем управления определяется их возможностями и особенностями.

#### *Понятие автоматизированного и автоматического управления*

На всем протяжении развития человеческой цивилизации до относительно недавнего времени технические средства применялись с тем, чтобы облегчить только физический труд. Это направление применения технических средств известно под названием *энергетического*, а сам процесс создания и внедрения механизмов, обеспечивающих повышения эффективности физического труда человека, называется *механизацией*. По мере эволюции человечества возникла необходимость увеличения интеллектуальной мощи, как отдельных людей, так и их коллективов. Основной особенностью интеллектуального (умственного) труда является преобразование информации. Появление ЭВМ в середине XX века положило начало новому, *кибернетическому* направлению применения технических средств с целью повышения эффективности труда. *Комплекс мероприятий по созданию и внедрению технических средств для частичной или полной замены интеллектуальных усилий человека в различных областях его деятельности называют автоматизацией.* Слово «автоматизация» является производным от слова «автомат», имеющего греческое происхождение (*automatos* – самодействующий<sup>1</sup>). *Автоматом* называют техническое устройство, которое выполняет свое назначение без вмешательства человека.

Автоматизация явилась закономерным, но не простым продолжением механизации. Если механизация охватывает процессы получения, передачи, пре-

---

<sup>1</sup> Толковый словарь иноязычных слов / Крысин Л.П. – М.: Эксмо, 2010. – 944 с.

образования и использования энергии, то автоматизация – процессы получения, передачи, преобразования и использования информации.

При управлении человек выполняет ряд функций, каждая из которых может быть представлена рядом задач. По степени творчества и сложности эти задачи отличаются друг от друга, следовательно, возможность и целесообразность их автоматизации также различна. Поэтому развитие средств автоматизации управления представляет собой последовательную передачу управленческих функций от человека к технике и происходит поэтапно.

Первоначально автоматизация охватывала только управление техникой. Автоматизировались отдельные технологические процессы, появлялись автоматические линии и участки на производстве, станки с числовым программным управлением и др. Управлению в этих случаях присуща относительная простота. С точки зрения формального описания и возложения на технические средства данные процессы не представляют принципиальных трудностей. В системах управления техникой допустима самая высокая степень автоматизации, когда они могут функционировать и *без участия человека* (не считая первоначальный запуск, эксплуатацию и ремонт). Такие системы управления называют *автоматическими*.

С развитием компьютерной техники и методов математики автоматизация распространилась на управление объектами социальной природы. Системы управления этого типа намного труднее поддаются автоматизации и принципиально не могут быть автоматическими. Объясняется это тем, что составной частью в них выступают люди с их неформальным мышлением. Они являются источниками первичной информации и потребителями результатов ее обработки. Подобные системы являются *автоматизированными*.

Основными *целями автоматизации* управления являются следующие:

- *повышение оперативности управления* за счет сокращения времени на сбор, предварительную обработку и передачу информации, производство расчетов, оформление и размножение документов;

- *снижение трудозатрат административного персонала* на выполнение вспомогательных операций информационного и расчетного характера. Практика показывает, что распределение трудозатрат таково: информационные процессы – 65-70%, расчеты – 20-25%, творческие процессы – 5-15%. В результате высвобождения от малопродуктивной работы управленческий персонал может сосредоточить внимание на сугубо творческих процессах;

- *повышение степени научной обоснованности принимаемых решений* на основе всестороннего анализа условий и предвидения возможных изменений с применением современного математического аппарата.

Основной эффект автоматизации достигается за счет своевременности и обоснованности принимаемых решений.

Необходимость в автоматизированном управлении обусловлена усложнением процессов управления и носит объективный характер. Если на первых порах автоматизация управления была преимущественно видом практической деятельности, то в последние годы круг исследований по ее теоретическим аспектам заметно расширился и продолжает расширяться.

## 2. Этапы развития автоматизации

Работы по автоматизации управления ведутся с 50-х годов предыдущего столетия. Анализ опыта позволяет выделить следующие этапы, которые проходит автоматизация.

*Первый этап* (конец 50-х – середина 70-х годов). В основном вычислительная техника использовалась для автономного решения задач в отдельных областях управленческой деятельности. Компьютер находится вне контура управления, и весь поток информации идет как обычно через управляющий объект (рис. 1.а). К компьютеру обращаются лишь для получения решения по отдельным задачам. Существенные затраты времени наблюдаются при подготовке исходных данных и программ решения задач управления. Выигрыш во времени наблюдается лишь за счет сокращения самого времени решения. Такое применение компьютера не требует изменений в структуре самой системы управления. Сохраняются привычные процедуры управления. Система с таким использованием компьютера еще не является и не называется автоматизированной.

Для этого этапа характерно большое количество практических работ по применению компьютеров различными организациями в своих узких интересах, отсутствие научного подхода к автоматизации, несовершенство средств компьютерной техники. Однако была начата работа по выявлению задач, подлежащих решению с помощью компьютеров, получены данные об эффективности применения компьютерной техники, накоплен опыт работы с ней, выявлены основные проблемы автоматизации.

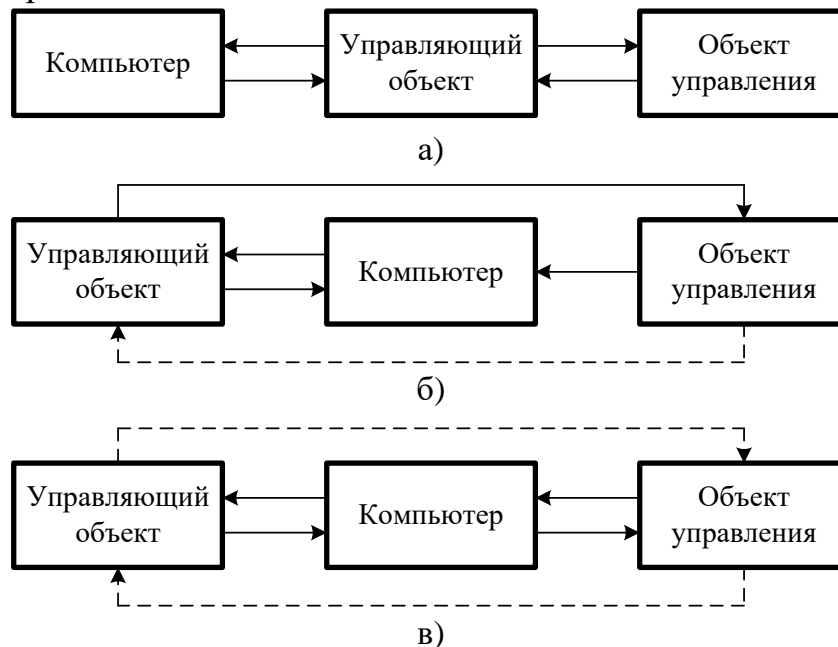


Рис. 1. Применение компьютеров на различных этапах автоматизации

*Второй этап* (середина 70-х – середина 80-х годов). Характеризуется переходом от автономного использования компьютеров к системному использованию. Собственно компьютер находится в контуре управления, в нее поступает основной поток информации состояния. Там она накапливается, корректируется и обрабатывается. Управляющий объект получает всю необходимую ин-

формацию о состоянии системы и среды через компьютер путем обращения к нему с запросами. Задачи могут решаться комплексно. В зависимости от уровня автоматизации решение задач осуществляется либо на компьютере, либо в обычном порядке. Соответственно вся командная информация или ее часть идет к объекту управления либо через управляющий объект, либо через компьютер.

При реализации *первого подхода* автоматизируется главным образом процесс сбора и предварительной обработки информации. Система, реализующая такой способ использования ЭВМ, называется *информационной системой* (см. рис. 1.б). В случае *второго подхода* через компьютер, находящийся в контуре управления, наряду с информацией состояния проходит и основной поток командной информации. Результаты решения задач после контроля со стороны управляющего объекта поступают от компьютера к объекту управления. По сути, здесь автоматизированы процессы сбора и доведения информации, а также выработки решения. Такие системы принято называть *информационно-расчетными системами* (см. рис. 1.в).

Результатами работ по автоматизации на этом периоде стали:

- усиление централизации и организации внедрения компьютерной техники в различных сферах;
- расширение сети научно-исследовательских учреждений, занимающихся вопросами автоматизации;
- создание новых средств компьютерной техники;
- преодоление психологического барьера на пути использования компьютеров.

В целом этап характеризуется дальнейшим приобретением опыта, созданием научной и проектной базы, получением важных результатов для совершенствования управления, созданием кадров научных работников и инженерно-технического состава в области автоматизации.

*Третий этап* (длится по настоящее время). Характеризуется переходом к созданию систем с высокой степенью автоматизации и началом комплексной автоматизации управления. На предыдущих этапах главная цель заключалась в повышении оперативности управления, на третьем этапе ставится задача повышения качества принимаемых решений при сохранении требуемой оперативности. Для этого этапа характерно следующее: охват автоматизацией различных звеньев управления по отдельным областям и в пределах нескольких областей, унификация средств автоматизации, возможность комплектования систем с различным назначением.

Таким образом, необходимость в автоматизированном управлении обусловлена резким усложнением процессов управления и носит объективный характер. Управление становится автоматизированным потому, что на определенном уровне информационной сложности управляемых объектов других альтернатив ему просто нет. Автоматизация позволяет резко повысить эффективность управленческой деятельности, а, следовательно, и эффективность использования подчиненных сил и средств при выполнении ими задач. Будучи наибо-

лее эффективным, этот путь совершенствования управления является вместе с тем наиболее сложным.

Развитие автоматизации управления в нашей стране придается исключительно большое значение. Она призвана стать главным путем приведения в соответствие возможностей управления и средств производства. Курс на автоматизацию управления в экономике страны закреплён в ряде государственных документов по информатизации России, органов ее власти и регионов.

### **3. Проблемы и принципы автоматизации**

При автоматизации управления возникает ряд *проблем*, от правильного понимания и решения которых зависит достижение ее целей:

- определение степени автоматизации процессов управления (оптимальное разделение функций и задач между человеком и компьютером);
- формализация процессов управления;
- организация взаимодействия человека с компьютером;
- оценка эффективности автоматизированного управления;
- подготовка кадров.

1. *Определение степени автоматизации процессов управления (оптимальное разделение функций и задач между человеком и ЭВМ)*. К настоящему времени сложилось два типа автоматизированных систем управления: *автоматизированные системы технологического управления* и *автоматизированные системы организационного управления*. В первых из них объектами управления выступают технические средства, во-вторых – люди. С различием этого характера связаны и различия другого толка, в частности по степени автоматизации. У систем технологического управления степень автоматизации, как правило, выше и в идеале они могут быть автоматическими. В системах организационного управления такое положение практически недостижимо по следующим причинам:

- некоторые задачи организационного управления не поддаются формализации;
- математический аппарат недостаточно развит для решения многих задач;
- многие существенные для принятия решения факторы не могут быть выражены количественно.

Окончательное принятие решений остается за людьми, они же снабжают системы первичной информацией, сбор которой нецелесообразно или невозможно автоматизировать.

Приступая к автоматизации, необходимо правильно отобрать функции, которые следует автоматизировать. Здесь господствуют две крайние тенденции. Первая связана со стремлением максимальной степени автоматизации, что порождено успехами в развитии компьютерной техники. Вторая сопряжена с пренебрежительным отношением к автоматизации и обусловлена абсолютизацией человеческого разума.

Очевидно, что ни одна из тенденций не является доминирующей и автоматизированные системы должны строиться так, чтобы в них наилучшим образом сочетались возможности человека и машин, а также нивелировались недостат-

ки обоих. Степень автоматизации должна обосновываться исходя из условия достижения максимума эффективности управления.

2. *Формализация процессов управления.* Реализация управленческих процессов с помощью компьютеров возможна только после их *формализации*, т.е. точного описания изучаемого объекта. Формализация процессов управления включает выделение задач, разработку для них постановок и проведение алгоритмизации. При компьютерном решении задачи формализация должна завершаться получением программы. Таким образом, конечная цель формализации – разработка программного обеспечения для решения задач управления. Некоторое время эта проблема не осознавалась со всей полнотой, в результате чего вычислительная техника в своем развитии опережала математическое и программное обеспечение. Однако в настоящее время этот дисбаланс устранен.

3. *Организация взаимодействия человека с компьютером.* Проблема возникает вследствие того, что человек и компьютер должны общаться, а между ними существует языковой барьер. Решение ее видится на пути развития устройств ввода-вывода информации и создания развитых интерфейсов «человек-компьютер».

4. *Оценка эффективности автоматизированного управления.* Такая оценка является неотъемлемой частью научного подхода к автоматизации. Особо важная роль принадлежит предварительной оценке эффективности как основе всестороннего сравнения различных систем и выбора лучшей. Эффективность автоматизации управления зависит от многих факторов и должна оцениваться векторным критерием. Методика такой всесторонней оценки к настоящему времени еще не отработана.

5. *Подготовка кадров.* Успех в деле автоматизации зависит не только от степени совершенства аппаратно-программных средств и математических методов, но и от уровня подготовки кадров. Речь идет как о подготовке разработчиков, эксплуатационников, программистов, а также и административного персонала, занятого решением задач управления с помощью средств автоматизации.

Осмысление и решение рассмотренных проблем автоматизации является необходимым условием ее развития.

На основании накопленного опыта автоматизации сформулирован ряд следующих *принципов*, которых следует придерживаться при автоматизации управления;

- системный подход к автоматизации;
- поэтапное развитие;
- активное участие руководства;
- ориентация на новые задачи;
- типизация средств автоматизации.

1. *Системный подход к автоматизации.* Автоматизация управления связана с крупными материальными затратами. Ошибки методологического характера в решении проблемных вопросов автоматизации ведут к серьезным последствиям. Поэтому ее научно-методической основой должен быть системный подход. Данное требование состоит в следующем:

- необходимо с системных позиций рассмотреть управляющую и управляемую части системы с управлением, а также ее внешнюю среду;

- нужно исходить из подчиненности целей и задач автоматизации целям и задачам совершенствования системы управления;

- все связанные с автоматизацией вопросы должны решаться как часть мероприятий по совершенствованию системы управления;

- автоматизация не исключает, а предполагает использование других направлений совершенствования управления;

- работам, непосредственно относящимся к автоматизации управления, должно предшествовать вскрытие и устранение имеющихся в системе недостатков (автоматизация обнажает недостатки и вынуждает их устранять). Многие хотят автоматизировать то, что у них уже есть. Это автоматизация «неразберихи». Нужно добиться, чтобы сначала все было приведено в порядок, а уж потом проводить работы по автоматизации. Опыт показывает, что в ряде случаев до 60% эффекта от автоматизации достигается за счет выполнения работ подготовительного характера (унификации и стандартизации документов, упорядочения документооборота, создания нормативной базы и т. п.);

- процесс управления как объект автоматизации должен рассматриваться комплексно – от сбора информации до контроля хода выполнения принятых решений;

*2. Поэтапное развитие.* Автоматизация управления представляет собой сложный процесс и ресурсоемкий процесс. В силу этого она должна выполняться поэтапно – от простого к сложному, не нарушая функционирование существующей системы управления. Вместо того чтобы браться сразу за всеобъемлющую автоматизацию, нужно действовать поэтапно, четко формулируя цели каждого этапа исходя из реальных возможностей и не упуская, конечно, перспективу. Такой подход при ограниченных ресурсах позволяет быстрее получить реально осязаемые результаты, которые дальше подлежат последовательному наращиванию, и обеспечить плавную адаптацию управленческого персонала к работе в новых условиях.

Этапы связываются с использованием средств автоматизации для выполнения все новых и новых функций и задач. Поэтому очень важно определить, какие функции и задачи являются первоочередными, какие относятся ко второй очереди и т.д.

Иногда серьезные программы в области автоматизации управления так и не доводятся до конца только потому, что принцип поэтапного развития заменяется принципом «все или ничего». На выполнение серьезной программы требуется значительное время. В ходе ее выполнения происходят изменения в системе управления, приходится уточнять требования, первоначальные идеи, заложенные в программу, устаревают и работы по ней приходится прекращать, не получив практического выхода.

*3. Активное участие руководства.* Работы по автоматизации управления в организации (на предприятии, в ведомстве и т.д.) должны находиться в ведении ее первых руководителей (начальника, его заместителя). Кому действительно нужна автоматизация, кто будет использовать средства автоматизации, тот и



должен инициировать проведение работ по автоматизации, принимать непосредственное участие в них и нести личную ответственность за получаемые результаты – такова суть данного принципа, который кратко называют принципом первого руководителя.

Всякая попытка первого руководителя передоверить решение принципиальных вопросов автоматизации подчиненным ему должностным лицам неизбежно приведет к тому, что автоматизация не даст ожидаемого эффекта.

Руководитель, выступающий заказчиком работ по автоматизации управления, должен самостоятельно или с помощью специально созданной консультационной группы выполнить следующее:

- сформулировать цели автоматизации;
- определить показатели для оценки ее эффективности;
- разработать общую концепцию автоматизации;
- наметить очередность автоматизации объектов системы управления;
- спланировать соответствующие организационные мероприятия по внедрению результатов работы;
- осуществлять контроль хода работ.

4. *Ориентация на новые задачи.* Нельзя осуществлять автоматизацию управленческой деятельности с расчетом только на перечень задач, характерных для ручного решения. Технология традиционного управления, складывавшаяся применительно к вычислительным способностям человека, исключает многовариантные расчеты, полный учет всех существенных параметров и т.п. При анализе процесса управления необходимо выявить те задачи, которые из-за трудностей в существующей системе управления не решаются или решаются частично и обратить особое внимание на постановку принципиально новых задач, как правило, оптимизационных, решение которых позволит резко улучшить функционирование управляемых объектов.

5. *Типизация средств автоматизации.* Разработка средств автоматизации сопряжена с большими материальными затратами и требует много времени. Поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы разрабатываемые средства имели типовой характер и могли использоваться в дальнейшем (полностью или с небольшой доработкой) при автоматизации других систем управления. Тогда в общем случае номенклатура средств, обеспечивающих автоматизацию управления в системе, будет представляться типовыми средствами и средствами индивидуального изготовления. Соотношение между ними зависит от особенностей системы управления.

Различные средства автоматизации допускают неодинаковый уровень типизации: наиболее высокий – технические средства (вычислительная техника, аппаратура передачи данных и т.п.), наиболее низкий – программные средства.