

ЛЕКЦИЯ 13. ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОЛЛЕКТИВА РАЗРАБОТЧИКОВ КСО

Цели занятия:

- рассмотреть принципы управления проектами;
- определить основных участников проекта;
- рассмотреть содержание и подходы к управлению проектами;
- изучить процесс планирования проекта;
- дать определение сетевому планированию;
- рассмотреть методы сетевого планирования;
- привести основные характеристики работы;
- дать определение сетевому графику, описать формы его представления;
- рассмотреть критический путь, описать способы его нахождения;
- описать способ выравнивания потребности в ресурсах для сетевого графика.

Управление проектами

Сегодня для любой команды разработчиков важно выполнить большой объем задач за меньшее время и с минимальным вложением средств, что требует применения эффективных методов планирования и управления.

На этапе проектирования распределяются задания, определяется время их выполнения. При этом нерациональное планирование приведет к увеличению стоимости проекта.

Методы управления проектом позволяют контролировать ход выполнения задач, вести коммуникацию, переопределять задания, своевременно реагировать на все изменения в требованиях и условиях разработки.

Проблема управления проектами

Проблема управления особенно важна в средних и крупных компаниях. Согласно мнениям специалистов в области искусственного интеллекта и разработки программного обеспечения, *«при росте объема проектов и количества используемых человеческих ресурсов управление ими становится всё более похоже на сложную инженерную задачу (которая сама по себе постепенно становится проектом - более высокого уровня). Для управления большими проектами нужны знание общей теории, детальные бизнес-процедуры, мощные программные средства управления проектами, высококвалифицированные специалисты по управлению».*

Проект – группа работ/задач, которые необходимо выполнить в заданный период для достижения поставленных целей. Главным в этом определении является то, что проект реализуется в неких ограничениях и всегда существует конечный продукт.

Согласно ГОСТ Р ИСО 9000, *проект* – это уникальный процесс, состоящий из совокупности скоординированной и управляемой деятельности с начальной и конечной датами, предпринятый для достижения цели, соответствующей конкретным требованиям, включающий ограничения сроков, стоимости и ресурсов.

В стандарте ISO/TR 10006:1997(E) *проект* определяется как уникальный процесс, состоящий из набора взаимоувязанных и контролируемых работ с датами начала и окончания и предпринятый, чтобы достичь цели соответствии конкретным требованиям, включая ограничения по времени, затратам и ресурсам.

Особенностями проекта являются:

- строгие и обоснованные цели, которые должны быть достигнуты с одновременным выполнением ряда технических, экономических и других требований;
- наличие внутренних и внешних взаимосвязей операций, задач и ресурсов, которые требуют четкой координации при выполнении проекта, что создает возможность представления в виде комплекса взаимоувязанных работ;
- определенные сроки начала и конца проекта;
- ограниченные ресурсы;
- определенная степень уникальности целей проекта и условий его осуществления;
- неизбежность различных конфликтов.

Проекты различают по следующим характеристикам: уровень проекта, масштаб, сложность, число участников, тип инвестиционной деятельности, целевая задача. В зависимости от классификации определяются выполнимые задачи и сроки выполнения.

Основными участниками проекта являются:

Заказчик – будущий владелец и пользователь результатов проекта. В качестве такового может выступать физическое и юридическое лицо. При этом заказчиком бывает как одна организация, так и несколько, объединивших усилия, интересы и капиталы для реализации проекта и использования его результатов. Заказчиками могут быть инвесторы, а также физические и юридические лица, уполномоченные инвесторами осуществлять реализацию инвестиционных проектов.

Руководитель проекта – физическое лицо, которому делегируются полномочия по руководству всеми работами по осуществлению проекта: планированию, контролю и координации работ всех участников проекта. Он является индивидуально ответственным за осуществление проекта.

Команда проекта – специфическая организационная структура, совокупность физических и юридических лиц и их групп, объединенных целевым образом для осуществления проекта. Создается на период осуществления проекта. Главная задача команды проекта — координация действий и согласование интересов всех участников проекта для достижения целей проекта.

Инвестор – юридическое или физическое лицо, которое вкладывает средства в проект.

Таким образом, проект представляет собой структуру определенных последовательных задач и действий, целью которых является конкретный результат. При этом работы выполняются в установленные сроки группой людей с использованием определенных ресурсов.

Содержание и подходы к управлению проектами

Современное проектное управление – это особый вид управления деятельностью, базирующийся на предварительной коллегиальной разработке комплексно-системной модели действий по достижению оригинальной цели и направленный на реализацию этой модели. Управление проектами можно применять к управлению любыми объектами.

С 01 сентября 2012 года действует ГОСТ Р 54869-2011, который устанавливает требования к управлению проектом от его старта до завершения для обеспечения эффективного достижения целей.

Управление проектом – это профессиональная творческая деятельность, основанная на использовании современных научных знаний, методов и технологий и ориентированная на достижение целей за счет осуществления проектов как целенаправленных изменений при ограничениях на финансовые, временные, человеческие, материальные и прочие ресурсы.

Управление проектом включает совокупность процессов инициации, планирования, организации исполнения, контроля и завершения проекта, в рамках которых выполняются действия, относящиеся к следующим функциональным областям, а именно управление:

- содержанием проекта и сроками реализации;
- затратами, поставками, рисками проекта;
- персоналом и заинтересованными сторонами;
- качеством, интеграцией, обменом информацией в проекте.

Последовательность процедур управления проектом выглядит следующим образом:

- определение среды проекта;
- формулирование проекта;
- планирование проекта;
- техническое выполнение проекта (за исключением планирования и контроля);
- контроль над выполнением проекта.

Критериями успеха проекта являются: выполнение задач в полном объеме, завершение в установленные сроки, соответствие качества продукта исходным требованиям.

К основным процессам управления относят:

- управление предметной областью – определение предметной области;
- управление ресурсами – внесение изменений в состав и назначения ресурсов на работы проекта, контроль стоимости;
- управление целями – корректировка целей проекта по результатам процессов анализа;
- управление качеством – разработка мероприятий по устранению причин неудовлетворительного исполнения, контроль качества;
- управление рисками – реагирование на различные события и изменение рисков в процессе исполнения проекта, снижение рисков;
- управление персоналом – координация работы персонала, отбор работников и их мотивация.

Процесс планирования проекта

Планирование представляет собой совокупность связанных между собой взаимными отношениями процедур. Планирование проекта предшествует контролю по проекту и является основой для его применения, так как проводится сравнение между плановыми и фактическими показателями.

Основная цель планирования состоит в построении модели реализации проекта. Она необходима для координации деятельности участников проекта, с ее помощью определяется порядок, в котором должны выполняться работы.

В зависимости от уровня выделяются:

- концептуальный план;
- стратегический план реализации проекта;
- тактические (детальные, оперативные) планы.

Основные процессы планирования:

- планирование содержания проекта и его документирование;

- описание содержания проекта, определение основных этапов реализации проекта, декомпозиция их на более мелкие и управляемые элементы;
- составление сметы, оценка стоимости ресурсов, необходимых для выполнения работ проекта;
- определение работ, формирование списка конкретных работ, которые обеспечивают достижение целей проекта;
- расстановка (последовательность) работ, определение и документирование технологических зависимостей и ограничений на работы;
- оценка продолжительности работ, трудозатрат и других ресурсов, необходимых для выполнения отдельных работ;
- расчет расписания, анализ технологических зависимостей выполнения работ, длительностей работ и требований к ресурсам;
- планирование ресурсов, определение того, какие ресурсы (люди, оборудование, материалы) и в каких количествах потребуются для выполнения работ проекта. Определение, в какие сроки работы могут быть выполнены с учетом ограниченности ресурсов;
- составление бюджета, привязка сметных затрат к конкретным видам деятельности;
- создание (разработка) плана проекта, сбор результатов остальных процессов планирования и их объединение в общий документ.

Задачи планирования определяют рамки проекта с точки зрения области применения, качества, времени и стоимости. Кроме того, в этих задачах рассматриваются вопросы, связанные с организацией ресурсов для выполнения проекта. Подпроцессы контроля выполняются параллельно с исполняемыми задачами. Контроль осуществляется, чтобы убедиться в соответствии предпринимаемых шагов целям проекта и, в случае необходимости, предпринять корректирующие действия. Подпроцессы контроля могут иметь как непрерывный характер, так и выполняться дискретно, по мере необходимости. Их можно координировать друг с другом посредством обмена информацией и синхронизации действий. Задачи завершения формализуют процедуру приемки результатов проекта и организуют его завершение. Оно означает достижение удовлетворительных итогов проекта и урегулирование всех нерешенных проблем до передачи результатов проекта заказчику.

При организации работ над различными проектами, планировании комплексов работ широкое распространение получили методы сетевого планирования и управления.

Начальная информация о проекте задаётся перечнем работ, их продолжительностью, последовательностью выполнения (для каждой работы должно быть указано, каким работам она предшествует или за какими следует). **Сетевым графиком** проекта называют наглядное представление проекта в виде сети. Дуги этой сети представляют собой операции (работы) и являются ориентированными; направление дуг соответствует процессу реализации программы во времени. Отношение упорядочения между операциями задается с помощью событий. Событие определяется как момент времени, когда завершаются одни операции и начинаются другие, и представляется в сети узлом (вершиной).

Критерии, которым должен удовлетворять сетевой график:

- ни одна работа, представленная дугой, выходящей из некоторой вершины, не может начинаться прежде завершения всех работ, представленных дугами, входящими в данную вершину;
- каждую пару событий должна соединять не более чем одна работа;
- в сетевом графике должно быть начальное и конечное событие.

Для выполнения перечисленных требований допустимо введение фиктивных работ (работ нулевой продолжительности, не требующих затраты каких-либо ресурсов).

Пример: пусть дана таблица комплекса работ, в которой заданы времена выполнения работ и предшествующие работы.

Табл. 1

№ работы	Предшествующие работы	Длительность выполнения
1	—	2
2	—	3
3	—	5
4	1	1
5	1	4
6	2	2
7	3,6	4
8	3	3
9	4	4
10	5,9	1
11	6	2
12	7,8,10	1

Проследим, как строится временной сетевой график на рис. 1.

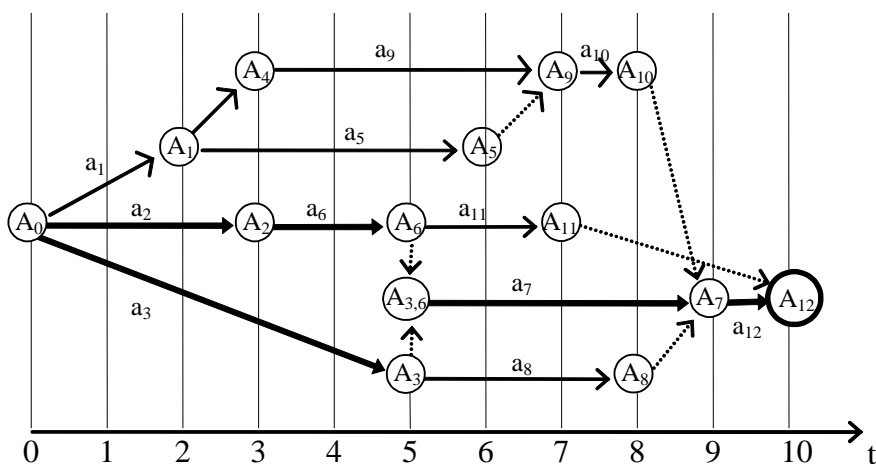


Рис 1.

Начинаем его с узла A_0 , помещённого в начале координат. Из этого узла исходят три стрелки: a_1 , a_2 , a_3 (не имеющие предшествующих работ), проекции которых на ось $0t$ равны временам выполнения соответствующих работ: $t_1=2$, $t_2=3$, $t_3=5$. Работа a_4 опирается на работу a_1 . Проекция стрелки a_4 равна $t_4=1$, следовательно, абсцисса узла A_4 , в которой эта стрелка кончается, должна быть $T_4=t_1+t_4=2+1=3$. Аналогично строим a_5 ($T_5=t_1+t_5=2+4=6$) и a_6 ($T_6=t_2+t_6=3+2=5$). Работе a_7 предшествуют работы 3 и 6. Чтобы показать, что работы a_3 и a_6 могут выполняться одновременно, введём дополнительный узел $A_{3,6}$, соединяющийся с узлами A_6 и A_3 пунктирными линиями (фиктивные работы). Отметим необходимость введения узла $A_{3,6}$.

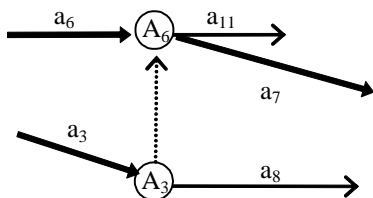


Рис 2.

На рис.2 представлен вариант сетевого графика без введения узла $A_{3,6}$, при этом оказывается, что для работы a_{11} предшествующими являются работы 3 и 6, что не соответствует действительности. Аналогичная ситуация возникает и в случае

добавления ребра A_6A_3 .

Работы a_3 и a_6 кончаются одновременно в $t=5$, следовательно стрелка a_7 , начинающаяся в $A_{3,6}$ и имеющая проекцию на ось $0t$ равную $t_7=4$, кончается в A_7 с абсциссой $T_7=5+t_7=9$. Стрелка a_8 начинается в A_3 и имеет $T_4=t_3+t_8=5+3=8$. a_9 начинается в узле A_4 и заканчивается в узле A_9 с абсциссой $T_9=T_4+t_9=3+4=7$. Работа a_{10} опирается на работы a_5 и a_9 и, следовательно, не может начинаться раньше, чем закончатся обе эти работы. Поэтому стрелку a_{10} направим из узла A_9 , имеющего по сравнению с a_5 большую абсциссу. Но при этом, чтобы показать, что a_5 предшествует a_{10} , соединим A_5 с A_9 пунктирной линией. $T_{10}=T_9+t_{10}=7+1=8$.

Стрелка a_{11} начинается из A_6 и заканчивается в A_{11} с $T_{11}=T_6+t_{11}=5+2=7$. Последней работе a_{12} предшествуют работы a_7 , a_8 , a_{10} . Направим a_{12} из узла A_7 , имеющего большую абсциссу. A_{11} и A_7 , а также A_8 и A_7 соединим пунктирными линиями. $T_{12}=T_7+t_{12}=9+1=10$.

Так как работа a_{12} завершается последней, то узел $A_{12}=A$ означает окончание всего комплекса работ. Отметим этот узел жирным кружком и соединим с ним пунктирной стрелкой узел A_{11} - окончание работы A_{11} , на которую, кроме конца работ, никто не опирается.

Таким образом, временной сетевой график комплекса работ построен, время $T=10$ от начального узла A_0 до завершающего $A=A_{12}$ представляет собой минимальное время, за которое может быть завершён комплекс работ.

Обратим внимание на следующее обстоятельство: время исполнения проекта представляет собой сумму времён исполнения не всех работ, а только некоторых из них: $T=t_3+t_7+t_{12}=t_2+t_6+t_{12}=10$.

Работа называется *критической*, если задержка её начала приводит к увеличению срока окончания всей программы.

Критический путь определяет непрерывную последовательность критических работ, связывающих исходное и завершающее события сети.

На рисунке критические работы показаны жирными стрелками. В нашем примере критическими являются работы: $a_2, a_3, a_6, a_7, a_{12}$. Каждая из «некритических» работ имеет временные резервы и может быть закончена с некоторым опозданием без того, чтобы это отразилось на сроке выполнения комплекса в целом.

Резервы, соответствующие некритическим работам, легко могут быть определены по сетевому графику.

Назовём некритической дугой совокупность некритических работ и узлов, начинающуюся и кончающуюся на критическом пути (принимая во внимание и фиктивные работы).

На рис. 1 имеются четыре не критические дуги:

$A_0a_1A_1a_4A_4a_9A_9a_{10}A_{10}A_7$, $A_0a_1A_1a_5A_5a_9a_{10}A_7$, $A_6a_{11}A_{11}A_{12}$, $A_3a_8A_8A_7$.

На первой из дуг лежат 4 некритические работы, на второй - 3, на третьей и четвёртой – по 1.

Каждой некритической дуге соответствует определённый временной резерв, который может быть распределён между некритическими работами, лежащими на дуге.

Например, на первой дуге лежат 4 некритических работы, на замыкающем её отрезке критического пути $A_0a_2A_2a_6A_6A_3a_7A_7$ – 3 критических работы. Резерв времени, приходящийся на работу a_1, a_4, a_9, a_{10} равен $R_{1,4,9,10}=t_2+t_6+t_7-(t_1+t_4+t_9+t_{10})=3+2+4-(2+1+4+1)=1$.

Аналогично найдём резервы на остальных некритических дугах:

$$R_{1,5,10}=t_2+t_6+t_7-(t_1+t_5+t_{10})=3+2+4-(2+4+1)=2$$

$$R_{11}=t_7+t_{12}-t_{11}=4+1-2=3$$

$$R_8=t_7-t_8=4-3=1.$$

Критические пути: $a_3a_7a_{12}$ и $a_2a_6a_7a_{12}$.

Выше описан графический способ определения критических работ и путей. В случае, когда число работ в проекте достаточно велико и связи между работами очень сложны, построение сетевого графика и нахождение по нему критического пути вызывают затруднения. Далее представлен *аналитический способ определения критических работ*.

Пусть t_1, \dots, t_n – работы, t_i – время выполнения i -й работы.

Обозначим:

$ES(i)$ – самый ранний момент, в который работа t_i может быть начата;

$ET(i)$ – время возможного наиболее раннего окончания работы t_i ;

$LS(i)$ – время возможного наиболее позднего начала работы t_i .

$LT(i)$ – время наиболее позднего завершения работы t_i .

Алгоритм:

1) Прямой просмотр работ (по таблице от начала до конца) для определения $ES(i)$, $ET(i)$

$$ES(i) = \begin{cases} 0, & \text{если нет предшествующих работ} \\ \max_k \{ET(k)\}, & k \in K \text{ (множество работ, предшествующих } i) \end{cases}$$

$$ET(i) = ES(i) + t_i$$

2) Обратный просмотр (по таблице от конца до начала)

Определяем $T = \max_i ET(i)$ – время выполнения всего проекта.

$$LT(i) = \begin{cases} T, & \text{если } i \text{ не предшествует никаким работам} \\ \min_{k_1} \{ET(k_1)\}, & k_1 \in K_1 \text{ (множество работ, для которых } i \text{ - предшествующая)} \end{cases}$$

$$LS(i) = LT(i) - t_i$$

$$Резерв(i) = LS(i) - ES(i) = LT(i) - ET(i)$$

Критические работы i , тогда $Резерв(i)=0$.

Пример

Расчет для проекта, представленного в табл. 1:

Табл. 2

№	Пред. работы	Длит. выпол.	$ES(i)$	$ET(i)$	$LS(i)$	$LT(i)$	Резерв
1	—	2	0	2	1	3	1
2	—	3	0	3	0	3	0
3	—	5	0	5	0	5	0
4	1	1	2	3	3	4	1
5	1	4	2	6	4	8	2
6	2	2	3	5	3	5	0
7	3,6	4	5	9	5	9	0

8	3	3	5	8	6	9	1
9	4	4	3	7	4	8	1
10	5,9	1	7	8	8	9	1
11	6	2	5	7	8	10	3
12	7,8,10	1	9	10	9	10	0

Критическими работами являются: $a_2, a_3, a_6, a_7, a_{12}$.

Распределение ресурсов

При построении календарного графика необходимо учитывать наличие ресурсов, так как одновременное выполнение некоторых работ из-за ограничений, связанных с рабочей силой, оборудованием и другими видами ресурсов, может оказаться невозможным.

Именно в этом отношении представляют ценность резервы времени некритических работ. Сдвигая некритическую работу в том или ином направлении, но в пределах её резерва времени, можно добиться снижения максимальной потребности в ресурсах. При отсутствии ограничений на ресурсы резервы времени обычно используются для выравнивания потребностей в ресурсах на протяжении всего срока реализации программы. Следует иметь в виду, что резервы времени некритических работ зависят друг от друга, и задержка начала выполнения одной из них может привести к уменьшению резервов времени других некритических работ.

Рассмотрим пример выравнивания потребности в ресурсах для сетевого графика на рис. 1. Данные о ресурсах представлены в таблице:

№ работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Потребность в ресурсах	2	4	2	2	1	1	3	2	2	3	2	4

На рис 3. показан график потребности в ресурсах для сетевого графика представленного на рис 1. Ресурсы каждой работы изображаются прямоугольником, высота которого – число ресурсов необходимых для выполнения данной работы и ширина – длительность выполнения работы. Жирной линией показана потребность критических операций, которая должна быть

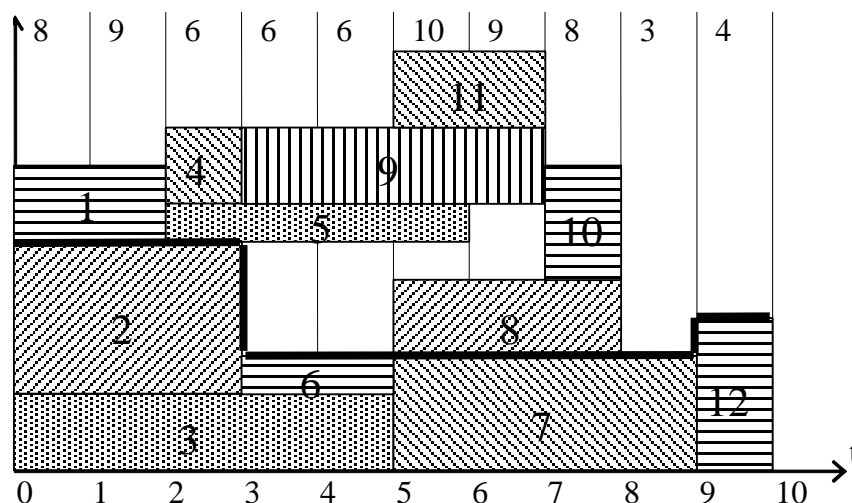


Рис 3.

обязательно удовлетворена. Над графиком указана суммарная потребность в ресурсах для каждого промежутка времени. Максимальная потребность составляет 10 единиц ресурсов. Нетрудно заметить, что при изменении времени работы №5, резерв времени которой составляет 2, с $t=2$ на $t=3$, и назначении начала работы №11 в наиболее поздний момент времени $t=8$ (см. табл.2), максимальная потребность в ресурсах уменьшится и составит 8 единиц. (см. рис. 4)

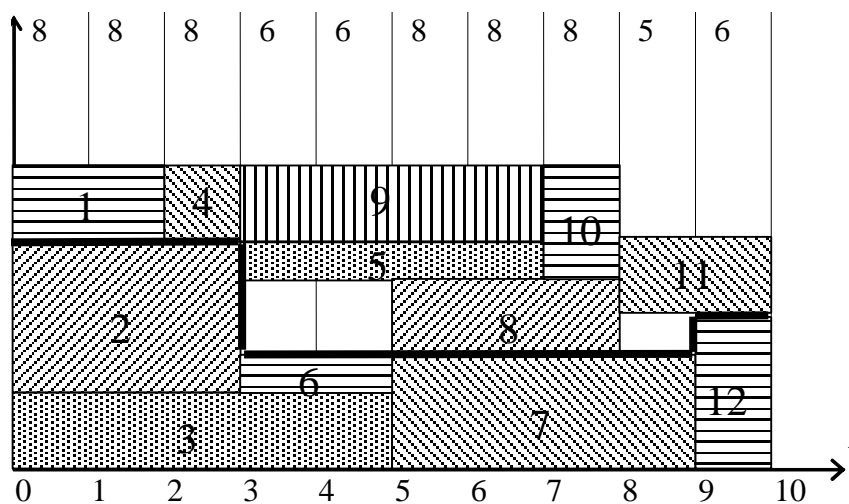


Рис 4.

Вопросы для повторения:

1. Что такое проект? Каковы проблемы управления проектами?
2. Назовите основных участников проекта.
3. Опишите содержание и подходы к управлению проектами.
4. Перечислите основные процессы планирования проекта.
5. Какова главная цель сетевого планирования?
6. Что такое работа? Приведите ее основные характеристики.
7. Что такое сетевой график? Формы его представления.
8. Что такое критический путь? Опишите способы его нахождения.
9. В чем суть метода распределения ресурсов?