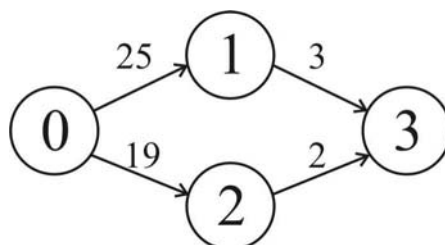


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

ОЦЕНКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА МЕТОДОМ КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ

Учебно-методическое пособие



Пенза 2013

УДК 656.13.071.8
ББК 65.9(2)
О-93

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук С.В. Комаров (ПГТУ)

Оценка продолжительности выполнения проекта методом критического пути: учеб.-метод. пособие / А.С. Ширшиков, С.В. Чекайкин. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 44 с.

Представлены сведения о последовательности составления и оптимизации сетевого графика и описан порядок выполнения курсовой работы по курсу «Управление техническими системами».

Учебно-методическое пособие подготовлено на кафедре ОБД и предназначено для студентов, обучающихся по направлению 190700.62 «Технология транспортных процессов».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2013
© Ширшиков А.С., Чекайкин С.В., 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ.....	5
1.1. История сетевого планирования и управления	5
1.2. Сущность и назначение сетевого планирования и управления.....	7
1.3. Основные элементы сетевого планирования и управления.....	8
1.4. Сетевой график	10
1.5. Правила построения сетевого графика	13
1.6. Анализ сетевой модели.....	16
1.7. Определение критического пути	17
1.8. Определение полного резерва времени ненапряженного пути.....	18
1.9. Формирование временных оценок работ.....	18
2. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	20
2.1. Правила оформления курсовой работы	20
2.2. Структура курсовой работы	21
2.3. Исходные данные к курсовой работе	23
Контрольные вопросы	37
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	38
П р и л о ж е н и е	
Образец выполнения курсовой работы	39

ВВЕДЕНИЕ

Система сетевого планирования и управления (СПУ) является одной из новых форм научного планирования и управления в области сложных комплексов работ. С каждым годом системы СПУ находят все большее применение в различных сферах производственно-хозяйственной деятельности, придает научную основу управленческому труду, доказывают свою высокую эффективность.

С помощью систем СПУ созданы крупнейшие промышленные объекты и сложнейшие технические комплексы, освоено производство новых видов продукции, проведены крупные капитальные ремонты сложнейшего химического, металлургического и других видов оборудования, получен значительный экономический эффект.

Системы СПУ представляют собой особую разновидность систем организационного управления, предназначенных для регулирования производственной деятельности коллективов. В основе СПУ лежат сетевые графики. Как и в других системах этого класса, «объектом управления» в системах СПУ является коллектив исполнителей, располагающий определенными ресурсами: людскими, материальными, финансовыми и др. Однако данным системам присущ ряд особенностей, так как их методологическую основу составляют методы исследования операций, теория ориентированных графов и некоторые разделы теории вероятностей.

В настоящее время в нашей стране проводится значительная работа по созданию и внедрению систем СПУ во всех отраслях для выполнения различных видов работ. Достигнуты значительные успехи в изучении теоретических аспектов СПУ, созданы «Основные положения по разработке и применению системы сетевого планирования и управления». Однако отдельные вопросы требуют дальнейшего исследования и углубления. Недостаточно полно, на наш взгляд, исследованы структура системы СПУ и функции ее подразделений как на стадии подготовки производства и разработки исходного плана работ, так и на стадии оперативного управления. Методика оценки экономического эффекта системы СПУ также имеет существенные недостатки — она не учитывает влияния всех факторов на экономическую эффективность системы.

1. СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ

1.1. История сетевого планирования и управления

Методики сетевого планирования были разработаны в конце 50-х годов в США. В 1956 г. М. Уолкер из фирмы «Дюпон», исследуя возможности более эффективного использования принадлежащей фирме вычислительной машины Univac, объединил свои усилия с Д. Келли из группы планирования капитального строительства фирмы «Ремингтон Рэнд». Они попытались использовать ЭВМ для составления планов-графиков крупных комплексов работ по модернизации заводов фирмы «Дюпон». В результате был создан рациональный и простой метод описания проекта с использованием ЭВМ. Первоначально он был назван методом Уолкера – Келли, а позже получил название *метода критического пути* – МКП (или СРМ – Critical Path Method).

Параллельно и независимо в военно-морских силах США был создан метод анализа и оценки программ PERT (Program Evaluation and Review Technique). Данный метод был разработан корпорацией «Локхид» и консалтинговой фирмой «Буз, Аллен энд Гамильтон» для реализации проекта разработки ракетной системы «Поларис», объединяющего около 3800 основных подрядчиков и состоящего из 60 тыс. операций. Использование метода PERT позволило руководству программы точно знать, что требуется делать в каждый момент времени и кто именно должен это делать, а также вероятность своевременного завершения отдельных операций. Руководство программой оказалось настолько успешным, что проект удалось завершить на два года раньше запланированного срока. Благодаря такому успешному началу данный метод управления вскоре стал использоваться для планирования проектов во всех вооруженных силах США. Методика отлично себя зарекомендовала при координации работ, выполняемых различными подрядчиками в рамках крупных проектов по разработке новых видов вооружения.

Крупные промышленные корпорации начали применение подобной методики управления практически одновременно с военными для разработки новых видов продукции и модернизации производства. Широкое применение методика планирования работ на основе проекта получила в строительстве. Например, она была применена для управления проектом сооружения гидроэлектростанции на реке Черчилль в Ньюфаундленде (полуостров Лабрадор). Стоимость проекта составила 950 млн. долларов. Гидроэлектростанция строилась с 1967 по 1976 г. Этот проект включал более 100 строительных контрактов, причем стоимость некоторых из них достигала 76 млн долларов. В 1974 году ход работ по проекту опережал расписание на 18 месяцев и укладывался в плановую оценку затрат.

Заказчиком проекта была корпорация Churchill Falls Labrador Corp., которая для разработки проекта и управления строительством наняла фирму Acres Canadian Betchel.

По существу, значительный выигрыш по времени образовался от применения точных математических методов в управлении сложными комплексами работ, что стало возможным благодаря развитию вычислительной техники. Однако первые ЭВМ были дороги и доступны только крупным организациям. Таким образом, исторически первые проекты представляли из себя грандиозные по масштабам работ, количеству исполнителей и капиталовложениям государственные программы.

Первоначально крупные компании осуществляли разработку программного обеспечения для поддержки собственных проектов, но вскоре первые системы управления проектами появились и на рынке программного обеспечения. Системы, стоявшие у истоков планирования, разрабатывались для мощных больших компьютеров и сетей мини-ЭВМ.

Основными показателями систем этого класса являлись их высокая мощность и в то же время способность достаточно детально описывать проекты, используя сложные методы сетевого планирования. Эти системы были ориентированы на высокопрофессиональных менеджеров, управляющих разработкой крупнейших проектов, хорошо знакомых с алгоритмами сетевого планирования и специфической терминологией. Как правило, разработка проекта и консультации по управлению проектом осуществлялись специальными консалтинговыми фирмами.

Этап наиболее бурного развития систем для управления проектами начался с появлением персональных компьютеров, когда компьютер стал рабочим инструментом для широкого круга руководителей. Значительное расширение круга пользователей управленческих систем породило потребность создания систем для управления проектами нового типа; одним из важнейших показателей таких систем являлась простота использования. Управленческие системы нового поколения разрабатывались как средство управления проектом, понятное любому менеджеру, не требующее специальной подготовки и обеспечивающее лёгкое и быстрое включение в работу. Time Line принадлежит именно к этому классу систем. Разработчики новых версий систем этого класса, стараясь сохранить внешнюю простоту систем, неизменно расширяли их функциональные возможности и мощность, и при этом сохраняли низкие цены, делавшие системы доступными фирмам практически любого уровня.

К настоящему времени сложились традиции использования систем управления проектами во многих областях жизни. Причем основную долю среди планируемых проектов составляют небольшие по размерам проекты. Например, исследования, проведенные еженедельником InfoWorld, показали, что пятидесяти процентам пользователей в США требуются

системы, позволяющие поддерживать планы, состоящие из 500–1 000 работ и только 28 процентов пользователей разрабатывают расписания, содержащие более 1 000 работ. Что касается ресурсов, то 38 процентам пользователей приходится управлять 50–100 видами ресурсов в рамках проекта, и только 28 процентам пользователей требуется контролировать более чем 100 видов ресурсов. В результате исследований были определены также средние размеры расписаний проектов: для малых проектов – 81 работа и 14 видов ресурсов, для средних – 417 работ и 47 видов ресурсов, для крупных проектов – 1 198 работ и 165 видов ресурсов. Данные цифры могут служить отправной точкой для менеджера, обдумывающего полезность перехода на проектную форму управления деятельностью собственной организации. Как видим, применение системы управления проектами на практике может быть эффективным и для небольших проектов.

Естественно, что с расширением круга пользователей систем проектного менеджмента происходит расширение методов и приемов их использования. Западные отраслевые журналы регулярно публикуют статьи, посвященные системам для управления проектами, включающие советы пользователям таких систем и анализ использования методики сетевого планирования для решения задач в различных сферах управления.

В России работы по сетевому управлению начались в 60-х годах. Тогда методы СПУ нашли применение в строительстве и научных разработках. В дальнейшем сетевые методы стали широко применяться и в других областях народного хозяйства.

1.2. Сущность и назначение сетевого планирования и управления

Чем сложнее и больше планируемая работа или проект, тем сложнее задачи оперативного планирования, контроля и управления. В этих условиях применение календарного графика не всегда может быть достаточно удовлетворительным, особенно для крупного и сложного объекта, поскольку не позволяет обоснованно и оперативно планировать, выбирать оптимальный вариант продолжительности выполнения работ, использовать резервы и корректировать график в ходе деятельности.

Перечисленные недостатки линейного календарного графика в значительной мере устраняются при использовании системы сетевых моделей, которые позволяют анализировать график, выявлять резервы и использовать электронно-вычислительную технику. Применение сетевых моделей обеспечивает продуманную детальную организацию работ, создает условия для эффективного руководства.

Весь процесс находит отражение в графической модели, называемой сетевым графиком. В сетевом графике учитываются все работы от проектирования до ввода в действие, определяются наиболее важные, критические работы, от выполнения которых зависит срок окончания проекта. В процессе деятельности появляется возможность корректировать план, вносить изменения, обеспечивать непрерывность в оперативном планировании. Существующие методы анализа сетевого графика позволяют оценить степень влияния вносимых изменений на ход осуществления программы, прогнозировать состояние работ на будущее. Сетевой график точно указывает на работы, от которых зависит срок выполнения программы.

1.3. Основные элементы сетевого планирования и управления

Сетевое планирование и управление – это совокупность расчётных методов, организационных и контрольных мероприятий по планированию и управлению комплексом работ с помощью сетевого графика (сетевой модели).

Под *комплексом работ* мы будем понимать достаточно большое количество разнообразных работ, выполняемых для решения определённой задачи.

Для того чтобы составить план работ по осуществлению больших и сложных проектов, состоящих из тысяч отдельных исследований и операций, необходимо описать его с помощью некоторой математической модели. Таким средством описания проектов является сетевая модель.

Сетевая модель – это план выполнения некоторого комплекса взаимосвязанных работ, заданного в форме сети, графическое изображение которой называется *сетевым графиком*.

Главными элементами сетевой модели являются *работы* и *события* (рис.1).

Термин «работа» в СПУ имеет несколько значений. Во-первых, это *действительная работа* – протяжённый во времени процесс, требующий затрат ресурсов (например, сборка изделия, испытание прибора и т.п.). Каждая действительная работа должна быть конкретной, чётко описанной и иметь ответственного исполнителя.

Во-вторых, это *ожидание* – протяжённый во времени процесс, не требующий затрат труда (например, процесс сушки после покраски, старения металла, твердения бетона и т.п.).

В-третьих, это *зависимость*, или *фиктивная работа* – логическая связь между двумя или несколькими работами (событиями), не требующими затрат труда, материальных ресурсов или времени. Она указывает, что возможность одной работы непосредственно зависит от результатов

другой. Естественно, что продолжительность фиктивной работы принимается равной нулю.

Событие – это момент завершения какого-либо процесса, отражающий отдельный этап выполнения проекта. Событие может являться частным результатом отдельной работы или суммарным результатом нескольких работ. Событие может свершиться только тогда, когда закончатся все работы, ему предшествующие. Последующие работы могут начаться только тогда, когда событие свершится. Отсюда *двойственный характер события*: для всех непосредственно предшествующих ему работ оно является конечным, а для всех непосредственно следующих за ним — начальным. При этом предполагается, что событие не имеет продолжительности и свершается как бы мгновенно. Каждое событие, включаемое в сетевую модель, должно быть полно, точно и всесторонне определено, его формулировка должна включать в себя результат всех непосредственно предшествующих ему работ.

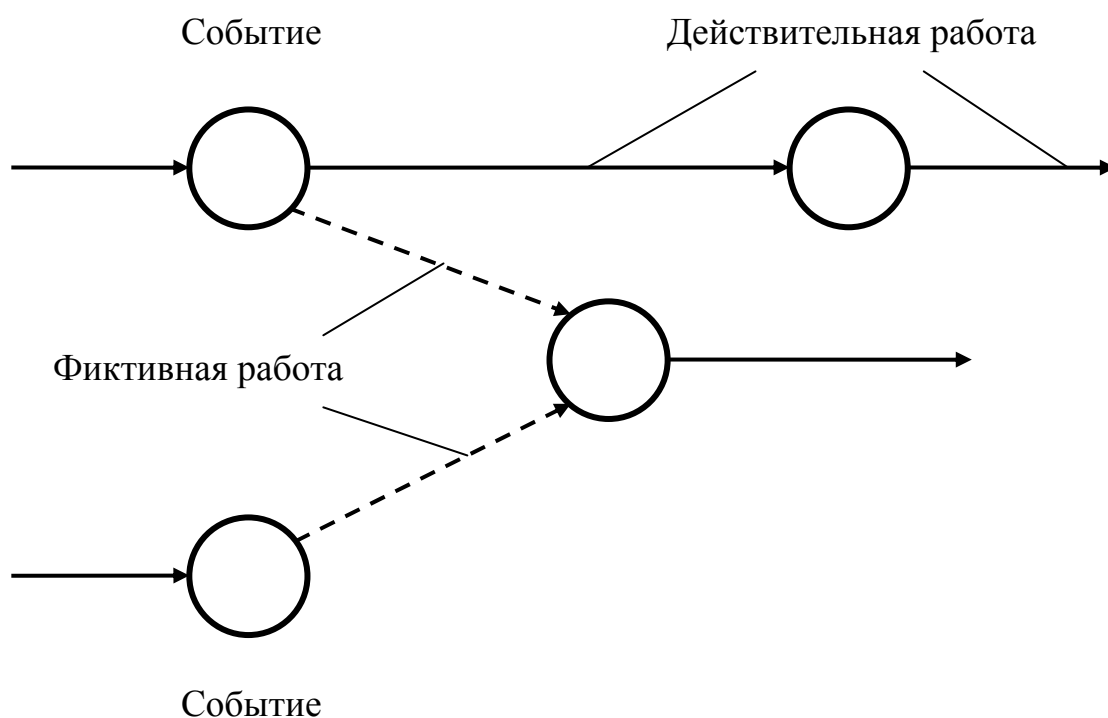
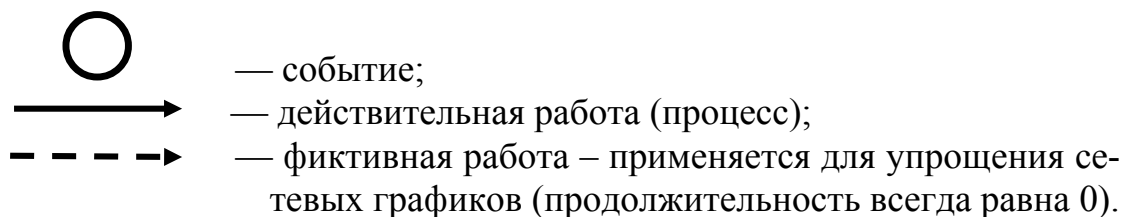


Рис.1. Основные элементы сетевой модели

При составлении сетевых графиков (моделей) используют условные обозначения. События на сетевом графике (или, как ещё говорят, *на графе*)

изображаются кружками (вершинами графа), а работы – стрелками (ориентированными дугами):



Среди событий сетевой модели выделяют исходное и завершающее события. Исходное событие не имеет предшествующих работ и событий, относящихся к представленному в модели комплексу работ. Завершающее событие не имеет последующих работ и событий.

Существует и иной принцип построения сетей – без событий. В такой сети вершины графа означают определённые работы, а стрелки – зависимости между работами, определяющие порядок их выполнения. Сетевой график «работы–связи» в отличие от графика «события–работы» обладает известными преимуществами: не содержит фиктивных работ, имеет более простую технику построения и перестройки, включает только хорошо знакомое исполнителям понятие работы без менее привычного понятия события.

Вместе с тем сети без событий оказываются значительно более громоздкими, так как событий обычно значительно меньше, чем работ (*показатель сложности сети*, равный отношению числа работ к числу событий, как правило, существенно больше единицы). Поэтому эти сети менее эффективны с точки зрения управления комплексом. Этим и объясняется тот факт, что в настоящее время наибольшее распространения получили сетевые графики «события–работы».

Если в сетевой модели нет числовых оценок, то такая сеть называется *структурной*. Однако на практике чаще всего используют сети, в которых заданы оценки продолжительности работ, а также оценки других параметров, например трудоёмкости, стоимости и т.п.

1.4. Сетевой график

Всякий намеченный комплекс работ, необходимых для достижения некоторой цели, называют проектом. Проект (или комплекс работ) подразделяется на отдельные работы. Каждая отдельная работа, входящая в комплекс (проект), требует затрат времени. Некоторые работы могут выполняться только в определенном порядке. При выполнении комплекса работ всегда можно выделить ряд событий, то есть итогов какой-то деятельности, позволяющих приступить к выполнению следующих работ. Если каждому событию поставить в соответствие вершину графа, а каждой работе – ориентированное ребро, то получится некоторый граф. Он будет

отражать последовательность выполнения отдельных работ и наступление событий в едином комплексе. Если над ребрами проставить время, необходимое для завершения соответствующей работы, то получится сеть. Изображение такой сети называют сетевым графиком. Сетевой график состоит из двух типов основных элементов: *работ* и *событий*. Работа представляет собой выполнение некоторого мероприятия (например, погрузка груза или переезд транспорта в пункт размещения). Этот элемент сетевого графика связан с затратой времен и расходом ресурсов. Поэтому работа всегда имеет начало и конец. Кроме того, каждая работа должна иметь определение, раскрывающее ее содержание (например, уяснение задачи, приготовление техники к перемещению и т.д.).

На сетевом графике работа изображается стрелкой, над которой проставляется ее продолжительность или затрачиваемые ресурсы, или то и другое одновременно. Работа, отражающая только зависимость одного мероприятия от другого, называется фиктивной работой. Такая работа имеет нулевую продолжительность (или нулевой расход ресурсов) и обозначается пунктирной стрелкой.

Начальная и конечная точки работы, то есть начало и окончание некоторого мероприятия (например, окончание приготовления корабля к бою), называются событиями. Следовательно, событие, в отличие от работы, не является процессом и не сопровождается никакими затратами времени или ресурсов.

Событие, следующее непосредственно за данной работой, называется последующим событием по отношению к рассматриваемой работе. Событие, непосредственно предшествующее рассматриваемой работе, называется предшествующим.

Наименования "предшествующий" и "последующий" относятся также и к работам. Каждая входящая в данное событие работа считается предшествующей каждой выходящей работе, и наоборот, каждая выходящая работа считается последующей для каждой входящей.

Из определения отношения "предшествующий—последующий" вытекают свойства сетевого графика.

Во-первых, ни одно событие не может произойти до тех пор, пока не будут закончены все входящие в него работы. Во-вторых, ни одна работа, выходящая из данного события, не может начаться до тех пор, пока не произойдет данное событие. И, наконец, ни одна последующая работа не может начаться раньше, чем будут закончены все предшествующие ей.

Событие обозначается кружком с цифрой внутри, определяющей его номер.

Из всех событий, входящих в планируемый процесс, можно выделить два специфических – событие начала процесса, получившее название исходного события, которому присваивается нулевой номер, и событие

конца процесса (завершающее событие), которому присваивается последний номер. Остальные события нумеруются так, чтобы номер предыдущего события был меньше номера последующего.

Для нумерации событий применяется следующий способ. Вычеркиваются все работы, выходящие из события с номером "0", и просматриваются все события, в которых оканчиваются эти вычеркнутые работы. Среди просмотренных находятся события, которые не имеют входящих в них работ (за исключением уже вычеркнутых). Они называются событиями первого ранга и обозначаются (вообще, в произвольном порядке) числами натурального ряда, начиная с единицы (на рис.2 это событие 1). Затем вычеркиваются все работы, выходящие из событий первого ранга, и среди них находятся события, не имеющие входящих работ (кроме вычеркнутых). Это — события второго ранга, которые нумеруются следующими числами натурального ряда (например, 2 и 3 на рис.2). Прделав таким способом $(k - 1)$ шаг, определяют события $(k - 1)$ -го ранга, и просматривая события, в которых эти работы заканчиваются, выбирают события, не имеющие ни одной входящей в них работы (кроме вычеркнутых). Это события k -го ранга, и нумеруются они последовательными числами натурального ряда, начиная с наименьшего, еще не использованного числа при предыдущей нумерации на $(k - 1)$ -м шаге.

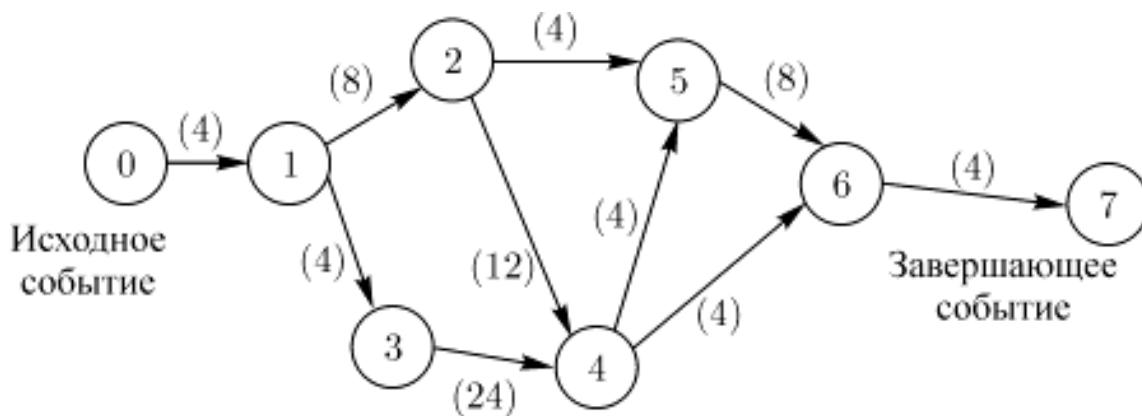


Рис. 2. Нумерация событий на сетевом графике

Сетевой график содержит конечное число событий. Поскольку в процессе вычеркивания движение осуществляется в направлении стрелок (работ), никакое предшествующее событие не может получить номер, больший, чем любое последующее. Всегда найдется хотя бы одно событие соответствующего ранга, и все события получают номера за конечное число шагов.

Работа обычно кодируется номерами событий, между которыми они заключены, то есть парой (i, j) , где i — номер предшествующего события, j — номер последующего события.

В одно и то же событие могут входить (выходить) одна или несколько работ. Поэтому свершение события зависит от завершения самой длительной из всех входящих в него работ.

Взаимосвязь между работами определяется тем, что начало последующей работы обусловлено окончанием предыдущей. Отсюда следует, что нет работ, не связанных началом и окончанием с другими работами через события.

Последовательные работы и события формируют цепочки (пути), которые ведут от исходного события сетевого графика к завершающему. Например, путь $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7$ сетевого графика, показанного на рис.2, включает в себя события 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и работы (0-1), (1-2), (2-5), (5-6), (6-7).

На основании изложенного можно сказать, что ранг события — это максимальное число отдельных работ, входящих в какой-либо из путей, ведущих из нулевого (исходного) события в данное. Так, события первого ранга не имеют путей, состоящих более чем из одной работы, ведущих в них из 0 (например, событие 1 на рис.1). События второго ранга связаны с 0 путями, которые состоят не более чем из двух работ, причем для каждого события второго ранга хоть один такой путь обязательно существует. Например, на рис.2 событие 4 — событие третьего ранга, так как пути, ведущие в это событие из 0, включают только три работы — (0-1), (1-3) и (3-4) или (0-1), (1-2) и (2-4).

Построенный таким образом сетевой график в терминах теории графов представляет собой направленный граф.

На рисунке изображен сетевой график. Граф, не содержащий циклов и имеющий только один исток и только один сток, называется направленным графом. Сетевой график есть ориентированный связный асимметрический граф с одним истоком, одним стоком и без циклов, то есть это направленный граф. При этом вершинами графа служат события сетевого графика, а дугами (ребрами) — работы сетевого графика.

Продолжительность работы представляет собой, в терминах теории графов, длину дуги. Следовательно, длина пути T — это сумма длин всех дуг, образующих данный путь, то есть $T = \sum t_{i,j}, t_{i,j} \in T$, где символом $t_{i,j}$ обозначается дуга, которая соединяет вершины i и j и направлена от вершины i к вершине j .

1.5. Правила построения сетевого графика

Обычно сетевой график строится от исходного события к завершающему, слева направо, то есть каждое последующее событие изображается несколько правее предыдущего.

В планируемых процессах часто встречаются сложные комплексные связи, когда две или более работ выполняются параллельно, но имеют общее конечное событие, или когда для выполнения одной из работ необходимо предварительно выполнить несколько работ, а для другой, выходящей из общего для них события, предварительным условием является выполнение только одной из предшествующих работ и т.д. Изображение в сетевой модели подобных параллельных или дифференцированно зависимых работ выполняется следующим образом.

В случае, когда наступление события (например, 3 на рис.3) возможно в результате завершения двух работ (1-3) и (2-4), но в то же время существует событие 4 (рис.3), зависящее от завершения только одной из этих работ (например, (2-4)), вводится фиктивная работа (4-3) (см. рис.3).

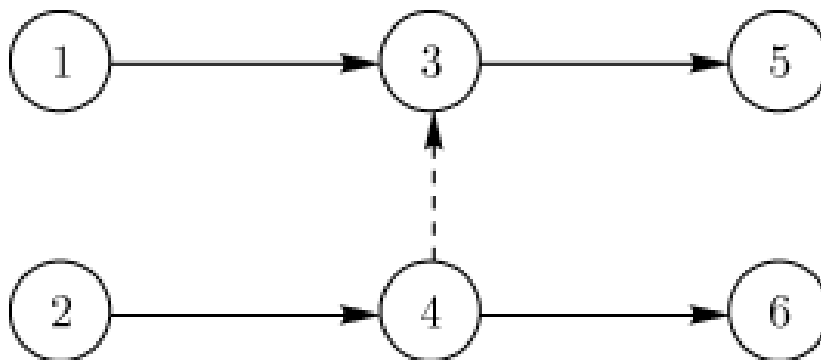


Рис. 3. Изображение в сетевой модели подобных параллельных или дифференцированно зависимых работ

Если одно событие (например, 1 на рис.4) служит началом двух (например, (1-2) и (1-3) или нескольких работ, заканчивающихся в другом событии (3 на рис.4)), то для их различия также вводится фиктивная работа (2-3) (см. рис.4). С помощью фиктивной работы в сетевом графике могут быть отражены и двусторонние связи (зависимости).

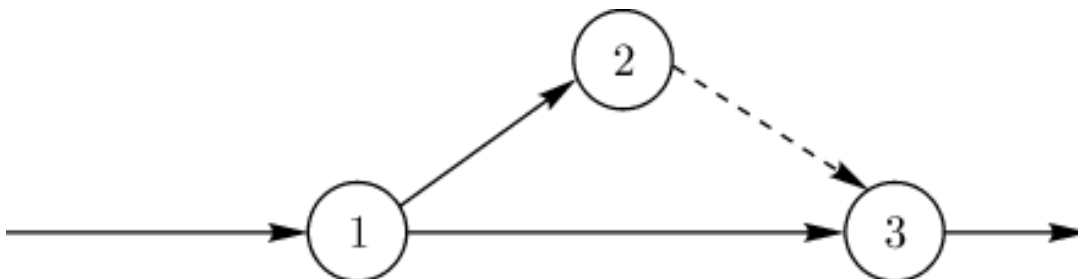


Рис. 4. Изображение в сетевой модели, если одно событие служит началом двух или нескольких работ

Пусть, например, имеются три процесса A , B , C . При этом окончание процесса C зависит от результатов процессов A и B . В этом случае возникают двусторонние зависимости, которые можно изобразить так, как показано на рис.5.

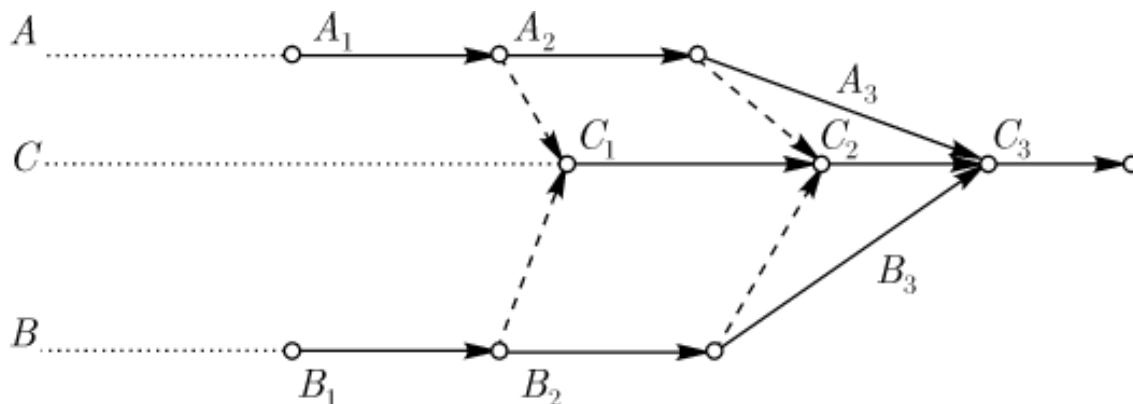


Рис. 5. Изображение в сетевой модели с двусторонними связями

Другое правило построения сетевого графика заключается в том, что если несколько работ может начаться не после полного, а после частичного выполнения определенной работы, то последнюю работу целесообразно представить как сумму ее частей, расчлененных событиями (1, 2, 3, 4 и 5 на рис.6). И в то же время группу работ целесообразно представить одной работой, если в этой группе имеется по одному начальному и конечному событию (1 и 4 на рис.7).

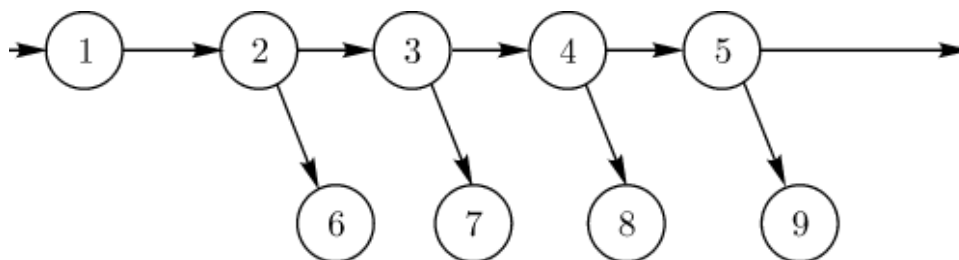


Рис. 6. Построения сетевого графика, если несколько работ начинаются после частичного выполнения определенной работы

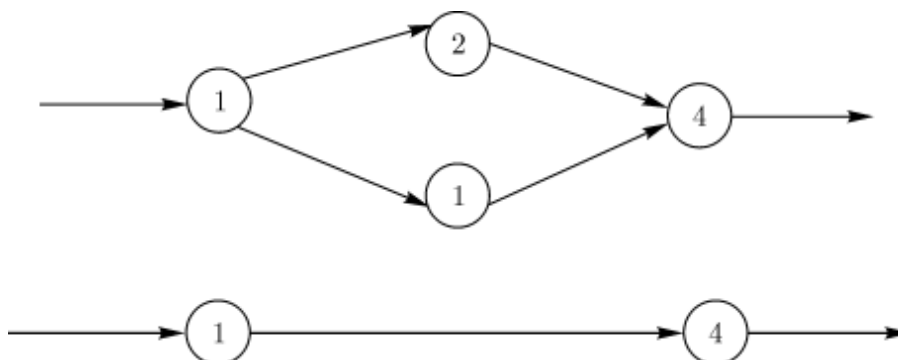


Рис. 7. Представление группы работ одной работой

Для отображения времени и места поступления дополнительных ресурсов (например, пополнение личного состава, топлива и т.д.) и другой информации на сетевом графике закрашенным кружком изображаются так называемые подставки (рис.8). При наличии двух и более работ, выходящих из события, с которым необходимо связать подставку, последняя соединяется с дополнительно введенным событием через фиктивную работу (рис.8).

После построения сетевого графика проверяется отсутствие работ, имеющих одинаковые коды. При наличии таких работ вводятся дополнительные события и фиктивные работы. Кроме того, сетевой график должен содержать только одно исходное и только одно завершающее событие.

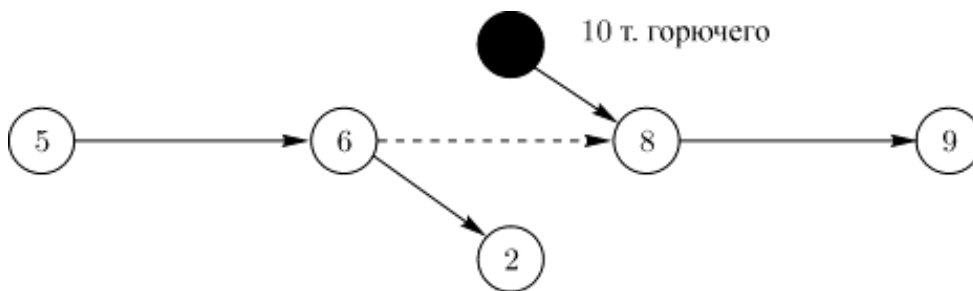


Рис. 8. Отображения времени и места поступления дополнительных ресурсов

Если эти условия не выполнены, то необходимо добавить еще одно исходное событие и соединить его стрелками с имеющимися несколькими начальными событиями или добавить еще одно конечное событие, к которому ведут стрелки от нескольких имеющихся конечных событий.

Сетевой график не должен иметь циклов, то есть таких путей, в которых конец последней работы совпадает с началом первой работы. Сетевой график, имеющий хотя бы один цикл, не может быть реализован, так как ни одна из работ, входящих в такой цикл, никогда не может начаться.

1.6. Анализ сетевой модели

Параметрами сетевой модели являются:

- наиболее раннее возможное время наступления i -го события, обозначаемое символом $T_p(i)$;
- самое позднее допустимое время наступления i -го события, обозначаемое символом $T_n(i)$;
- резерв времени наступления i -го события, обозначаемый символом R_i ;
- полный резерв времени работы (i, j) , обозначаемый символом $r_n(i, j)$;
- свободный резерв времени работы (i, j) , обозначаемый символом $r_c(i, j)$.

Наиболее раннее возможное время наступления последующего i -го события определяется следующей рекуррентной формулой:

$$T_p(i) = \max_{j \in \Gamma_i - 1} \{T_p(j) + t_{ji}\}; \quad (1)$$

где t_j – продолжительность (j, i) -й работы;

$\Gamma_i - 1$ – номера событий, предшествующих i -му событию.

Для определения $T_p(i)$ по формуле (1) надо двигаться от исходного события к конечному.

Самое позднее допустимое время наступления события i определяется с помощью аналогичной рекуррентной формулы, но обращаясь не к предшествующим, а к последующим событиям:

$$T_n(i) = \min_{j \in \Gamma_i + 1} \{T_n(j) - t_{ij}\}; \quad (2)$$

где $\Gamma_i + 1$ – множество событий, следующих за i -м событием.

Для определения $T_n(i)$ по формуле (2) надо двигаться от конечного события к исходному событию 0. При этом $T_n(n) = T_p(n)$.

Резервом времени i -го события называется разность между $T_n(i)$ и $T_p(i)$:

$$R_i = T_n(i) - T_p(i). \quad (3)$$

Полный резерв времени работы (i, j) вычисляется по формуле

$$r_n(i, j) = T_n(j) - T_p(i) - t_{ij}. \quad (4)$$

Свободный резерв времени работы (i, j) вычисляется по формуле

$$r_c(i, j) = T_p(j) - T_n(i) - t_{ij}. \quad (5)$$

1.7. Определение критического пути

Полный путь, суммарная продолжительность работ на котором является максимальной, называется критическим, то есть это самый длинный по времени путь в сетевом графике от исходного события до завершающего. Продолжительность критического пути определяет минимальное время, объективно необходимое для выполнения всего комплекса мероприятий, входящих в планируемый процесс. За время, меньшее времени критического пути, весь комплекс мероприятий совершиться не может. Поэтому любая задержка на работах критического пути увеличивает время выполнения всего процесса.

События и работы, входящие в состав критического пути, называются критическими.

Задержка в выполнении работы на величину $\Delta t_{ij} > r_n(ij)$ приводит к задержке в наступлении завершающего события на величину $\Delta t_{ij} - r_n(ij)$.

Задержка в выполнении работы на величину $\Delta t_{ij} < r_n(ij)$ вообще не повлияет ни на один другой срок, определенный данным сетевым графиком. Следовательно, у критических работ и полные, и свободные резервы времени равны нулю. Вообще говоря, равенство нулю полного резервного времени работы является необходимым и достаточным признаком того, что данная работа критическая. Напротив, свободный резерв времени может быть равным нулю и у некритических работ.

Таким образом, критический путь находится посредством определения работ, полные резервы времени которых равны нулю.

1.8. Определение полного резерва времени ненапряженного пути

События и работы, лежащие не на критических путях (такие пути называются ненапряженными), обладают резервами времени. Выявление этих резервов наравне с определением критического пути составляет основное содержание анализа сетевой модели. С работ и путей, имеющих резервы времени, можно снять ресурсы и направить их на выполнение работ, лежащих на критических путях. Этим самым можно добиться сокращения сроков проведения критических работ, а следовательно, и всей операции в целом, используя только внутренние резервы.

Полным резервом времени ненапряженного пути называется разница между его длиной и длиной критического пути. Полный резерв времени ненапряженного пути показывает, насколько в сумме может быть увеличена продолжительность всех работ этого пути без изменения срока выполнения всего процесса в целом. Однако при этом ненапряженный и критический пути не должны пересекаться. Если они пересекаются, то полный резерв времени определяется самым длительным участком напряженного пути, заключенным между соответствующими парами событий критического пути.

1.9. Формирование временных оценок работ

Адекватность сетевой модели отображаемому реальному процессу и, соответственно, оперативность руководства процессом во многом зависят от правильности временных оценок выполняемых работ. Если, например, продолжительность работ будет занижена, то это вызовет поспешность в подготовке всей операции в целом, что, в свою очередь, может привести к срыву и цель не будет достигнута. А завышение сроков выполнения

отдельных работ может привести к потере времени, что также, как правило, ведет к срыву.

Для определения временных и других характеристик, необходимых для оценки длительности работ или расхода ресурсов, могут использоваться статистические данные, полученные опытным путем. Такие оценки однозначно определяются из нормативов. Если такие нормативы отсутствуют, то разработчиками сетевого графика даются три оценки времени:

- оптимистическая (t_{\min});
- пессимистическая (t_{\max});
- наиболее вероятная ($t_{\text{нв}}$).

Оптимистическая оценка – продолжительность работы в наиболее благоприятных условиях.

Пессимистическая оценка – продолжительность работы при самом неблагоприятном стечении обстоятельств.

Наиболее вероятная оценка – продолжительность работы при условии, что не возникнет никаких неожиданных трудностей.

На основании этих оценок вычисляются оценки t_{ij}^c и их дисперсии $\sigma^2(t_{ij}^c)$ по следующим эмпирическим формулам:

$$t_{ij}^c = \frac{t_{\min} + 4t_{\text{нв}} + t_{\max}}{6}; \quad (6)$$

$$\sigma^2(t_{ij}^c) = \left(\frac{t_{\max} - t_{\min}}{6} \right)^2. \quad (7)$$

В этом случае все расчеты проводятся так, как было рассмотрено выше. Затем рассчитываются вероятности того, что полученные параметры сетевой модели (ранние сроки, поздние сроки, резервы и т.д.) действительно будут находиться в тех или иных числовых границах. При этом вводится допущение, что продолжительности двух любых работ являются независимыми величинами, а величина t_{ij}^c определенная формулой (6), принимается равной математическому ожиданию продолжительности данной работы $M(t_{ij})$. Тогда математическое ожидание любого параметра сетевой модели, являющегося суммой величин вида t_{ij} , есть сумма математических ожиданий слагаемых:

$$M(\sum t_{ij}) = \sum M(t_{ij}).$$

Дисперсия параметра будет равна:

$$\sigma^2(\sum t_{ij}) = \sum \sigma^2(t_{ij}).$$

2. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Правила оформления курсовой работы

При оформлении курсовой работы необходимо руководствоваться следующим:

- курсовая работа оформляется на ПК с использованием текстового редактора;
- объем курсовой работы не должен превышать 25 страниц машинописного текста формата А4 (шрифт – *Times New Roman*, размер шрифта – 14 пунктов, междустрочный интервал – *полуторный*);
- при форматировании текста следует устанавливать выравнивание *по ширине* (по левому и правому полям), отступ первой строки абзаца – 0,75 см;
- объем текста теоретической части – не более 8–10 страниц;
- страницы должны быть пронумерованы и иметь поля для брошюрования работы и замечаний рецензента (слева и справа не менее 25 мм);
- точку в конце заголовка структурной части работы не ставят;
- для формирования оглавления курсовой работы следует воспользоваться встроенными в Microsoft Word форматами *стилей заголовков*;
- необходимо стремиться к ясности, краткости и самостоятельности изложения материала;
- каждая цитата, заимствованные цифры и факты должны сопровождаться *ссылкой* на источник, описание которого приводится в списке использованной литературы (в ссылке указывается номер источника по списку и номера страниц, например [2, с. 15–16]);
- все аббревиатуры и сокращения слов, за исключением заведомо общепринятых, должны быть расшифрованы в тексте курсовой работы при первом употреблении;
- для объяснений иностранных и малоизвестных научных терминов в курсовой работе используются сноски со сквозной нумерацией по всей работе;
- при представлении табличного материала над левым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица» с указанием ее порядкового номера и названия, начинающегося с прописной буквы без точки в конце (например, Таблица 1 – Наиболее вероятные продолжительности работ);
- приводимые в работе иллюстрации (схема, диаграмма, график, технический рисунок, фотография) должны быть выполнены четко, аккуратно, разборчиво и иметь номер и подрисуночную подпись, например,

Рисунок 1 – Основные элементы сетевой модели

- табличному и графическому материалу по тексту необходимо давать пояснения и делать на таблицы и иллюстрации ссылки, содержащие порядковые номера, под которыми они помещены в работе;
- после того как материалы курсовой работы полностью подготовлены, рекомендуется с использованием средств текстового процессора проверить, не содержат ли они орфографических и синтаксических ошибок, и исправить их, если они будут найдены;
- курсовая работа представляется на рецензию в сброшюрованном виде (листы должны быть скреплены по левому краю).

2.2. Структура курсовой работы

При выполнении курсовой работы рекомендуется следующая структура:

1. Титульный лист (рис. 9).
2. Оглавление.
3. Исходные данные к курсовой работе.
4. Задание.
5. Теоретические сведения .
6. Построение сетевого графика.
7. Определение критического пути.
8. Определение продолжительности выполнения проекта методом критического пути.
9. Список использованной литературы.
10. Приложения.

Образец выполнения курсовой работы приведен в приложении.

Титульный лист является первой страницей курсовой работы, однако не нумеруется.

Исходные данные для выполнения практической части курсовой работы, а также пример сетевого графика для одного из вариантов задания представлены ниже.

Рекомендуется для выполнения расчетов и отображения полученных результатов в виде таблиц и графиков использовать программу *Microsoft Excel*.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Организация и безопасность движения»

КУРСОВАЯ РАБОТА
по дисциплине
«УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ»

на тему:
«СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ»

Выполнил:
студент группы ЭУТ-51 _____ Соловьёв В.А.

Проверил:
к.т.н., доцент _____ Ширшиков А.С.

Оценка: _____

Дата проверки: _____

Пенза 2013

Рис. 9. Образец оформления титульного листа

2.3. Исходные данные к курсовой работе

Каждому студенту для выполнения практической части курсовой работы выдается свой вариант исходных данных. Вариант определяется по трем последним цифрам номера зачетной книжки, причем первая из них обозначает столбец в табл. 1, в которой приводится наиболее вероятная продолжительность выполнения работ $t_{\text{нв}}$. Вторая цифра означает столбец в табл. 2, в которой указана оптимистическая оценка Δt_{min} продолжительности выполнения работ. Третья цифра означает столбец в табл. 3, в которой указана пессимистическая оценка Δt_{max} (рис. 10).



Рис.10. Выбор исходных данных по номеру зачетной книжки

Минимальная продолжительность выполнения работ равна:

$$t_{\text{min}} = t_{\text{нв}} + \Delta t_{\text{min}}.$$

Максимальная продолжительность выполнения работ равна:

$$t_{\text{max}} = t_{\text{нв}} + \Delta t_{\text{max}}.$$

Для составления сетевого графика выполнения работ используется таблица 1. Пример сетевого графика показан на рис.11.

Таблица 1. Наиболее вероятные продолжительности работ

События	Название работы	Вариант									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующее	Наиболее вероятная продолжительность работы $t_{нв}$, дней										
Последующее											
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Этап 1 - Стратегическое планирование											
Самооценка											
0	1	1,1	1,1	1,5	0,6	1,4	1,4	0,8	0,8	0,5	1,0
1	2	0,6	1,2	0,5	0,7	1,2	1,0	0,9	0,9	1,1	1,0
2	3	0,5	0,9	0,5	0,5	1,3	1,2	1,2	1,0	0,9	0,9
Определение перспектив											
3	4	0,6	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,3	1,1	0,8	0,5
4	5	5,8	3,0	3,2	3,7	7,1	5,8	3,2	4,2	3,5	6,2
5	6	1,4	1,8	2,2	1,8	1,6	1,1	2,3	2,3	1,9	1,1
6	7	2,9	2,5	2,1	1,6	1,8	1,9	1,2	2,7	1,6	2,7
Оценка бизнес-подходов											
7	8	0,6	1,5	1,2	1,3	1,1	1,5	1,0	1,4	0,9	0,7
8	9	0,9	1,3	1,1	0,9	1,4	0,9	0,6	1,0	1,1	1,1
9	10	0,5	1,0	0,9	1,3	1,3	0,6	0,7	1,0	0,7	0,7
10	11	0,7	1,3	0,6	1,1	0,8	1,3	0,8	1,4	0,7	1,1
Оценка потенциальных рисков и доходов											
8	12	1,9	2,8	1,1	1,8	2,5	1,7	2,6	1,1	1,2	2,7
12	13	2,8	2,0	2,7	1,7	2,0	2,1	2,6	2,4	1,2	1,4
13	14	3,0	1,5	1,1	1,8	2,3	3,0	2,0	2,8	2,4	2,4
14	15	1,3	1,0	0,6	1,3	0,6	0,9	0,9	1,0	1,5	1,5
15	16	1,8	1,5	1,7	1,8	1,8	1,7	2,8	2,8	2,4	1,9

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11	16	Фиктивная	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	17	Оценка собственного соответствия	0,9	0,9	0,7	1,4	1,2	0,6	1,1	0,5	1,0	0,5
17	18	Оценка начальной рентабельности	1,2	0,6	0,6	1,4	1,0	0,9	1,0	0,8	1,3	1,1
18	19	Пересмотр и изменение стратегического плана	1,6	1,0	2,5	2,5	1,2	2,4	2,8	1,3	2,2	2,6
19	20	Подтверждение решения о продолжении	2,3	3,2	5,2	3,3	2,3	5,5	2,0	4,1	4,0	4,0
Этап 2 - Определение перспективности предприятия												
Определение перспективности рынка												
20	21	Изучение имеющейся информации	1,0	1,2	1,4	1,3	0,5	1,1	1,2	1,2	1,0	0,8
21	22	Создание плана анализа рынка	1,2	1,6	1,5	1,8	1,3	2,7	1,8	2,1	1,7	2,5
22	23	Реализация плана анализа рынка	2,5	5,3	7,3	6,2	7,1	4,9	7,2	6,7	5,3	4,7
23	24	Оценка конкуренции	1,5	1,2	1,9	2,2	2,4	2,7	2,1	1,6	1,4	2,6
24	25	Суммирование сведений о рынке	1,8	1,8	1,8	2,7	2,2	2,3	1,7	2,2	1,3	1,5
25	26	Определение целевой ниши рынка	0,6	1,2	1,1	0,8	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9	0,8
Определение необходимых материалов и принадлежностей												
26	27	Фиктивная	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	27	Выбор бизнес-подхода	1,8	2,9	1,9	2,1	1,9	2,9	2,6	1,2	2,7	1,2
27	28	Определение ресурсов управления	0,8	1,3	0,8	0,7	0,7	0,5	1,4	1,3	1,0	1,3
28	29	Определение требований к персоналу	1,1	0,6	1,5	1,4	1,3	1,0	0,7	1,4	1,1	1,3
29	30	Определение необходимого сырья	1,2	1,5	1,0	0,8	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1	1,4
30	31	Определение необходимых коммунальных услуг	1,4	1,2	1,2	0,8	1,1	0,8	1,3	0,6	0,6	1,0
31	32	Определение итоговых расходов и составление финансового прогноза	0,7	0,6	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1	1,2	1,0	1,0
Оценка потенциальных рисков и доходов												
32	33	Оценка емкости и стабильности рынка	2,7	2,3	1,8	2,1	1,5	1,5	2,7	1,1	2,2	1,4
33	34	Оценка доступности необходимых ресурсов	2,7	2,3	1,0	1,5	1,4	2,6	1,4	1,7	1,4	2,5
34	35	Прогноз доходности	2,2	2,7	2,6	1,5	2,6	2,2	2,1	2,9	2,7	2,4
35	36	Пересмотр оценки перспективности предприятия	1,3	1,1	0,6	0,7	0,6	1,5	0,8	0,8	1,0	1,4
36	37	Подтверждение решения о продолжении	2,3	3,2	5,2	3,3	2,3	5,5	2,0	4,1	4,0	4,0

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Этап 3 - Планирование деятельности												
Разработка подробного бизнес-плана на 5 лет												
37	38	Описание представления и перспективы	1,2	1,3	1,2	1,4	1,1	1,5	1,5	0,7	1,0	0,9
38	39	Перечисление исходных положений	1,3	1,3	1,0	0,6	1,3	1,0	1,4	1,1	0,9	0,9
39	40	Описание рынка	0,9	0,7	1,2	1,1	1,1	0,5	1,4	0,7	1,1	0,8
40	41	Описание нового предприятия	0,5	1,1	1,1	0,6	0,6	1,3	0,5	1,2	1,3	1,2
41	42	Описание сильных и слабых сторон, активов и потенциальных опасностей	1,3	1,1	1,0	0,7	1,0	1,2	1,4	1,2	0,9	0,9
42	43	Предварительная оценка объема сбыта в начальный период	1,2	1,3	0,7	1,1	1,4	1,2	0,8	0,6	1,1	0,9
43	44	Прогноз эксплуатационных затрат	1,2	0,5	1,1	1,1	1,4	0,8	0,8	0,6	1,4	0,8
44	45	Выработка стратегии ценообразования	0,7	1,2	0,9	0,7	0,5	0,9	1,4	0,8	0,7	1,0
45	46	Прогноз прибыли	1,2	1,3	1,2	0,6	1,2	0,7	0,8	1,3	1,0	1,0
46	47	Составление предварительного финансового баланса	2,6	2,6	1,4	2,6	1,6	2,3	2,8	2,2	1,9	2,6
47	48	Анализ избыточности	0,6	0,8	1,2	0,6	1,1	1,4	1,0	1,0	0,9	0,9
48	49	Разработка проекта движения средств	1,4	1,2	0,6	1,3	1,4	1,3	1,5	1,5	1,3	0,7
49	50	Определение требований лицензирования	1,3	1,3	1,4	1,0	1,1	1,4	1,4	0,8	0,8	1,3
50	51	Разработка плана начала деятельности	1,9	2,2	2,0	2,6	2,3	1,2	2,9	1,1	1,0	2,2
51	52	Разработка стратегии сбыта и маркетинга	0,5	1,2	0,8	1,5	1,2	1,1	1,4	1,1	1,5	1,1
52	53	Разработка структуры распространения	1,2	1,2	0,8	0,7	0,5	1,5	0,8	1,2	0,5	0,9
53	54	Описание рисков и перспектив	2,9	1,4	1,6	2,9	2,0	2,3	1,0	1,8	1,5	1,6
54	55	Публикация бизнес-плана	1,0	0,7	0,8	0,5	1,1	1,4	1,4	0,5	0,6	1,3
55	56	Подтверждение решения о продолжении	2,3	3,2	5,2	3,3	2,3	5,5	2,0	4,1	4,0	4,0
Этап 4 - Реализация плана начала деятельности												
56	57	Выбор местоположения	0,7	0,5	1,1	0,9	1,4	0,8	0,5	1,3	0,7	1,0
Создание структуры предприятия												
Выбор названия												
57	58	Оценка возможных последствий	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	1,3	1,4	0,6	1,2	0,9
58	59	Выяснение доступности имени	1,1	0,6	1,0	1,0	0,5	1,2	1,0	0,6	1,0	1,4

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Выбор банка												
59	60	Открытие счетов	3,0	4,5	3,7	3,3	5,4	4,3	4,3	2,6	4,8	5,7
60	61	Открытие кредитной линии	1,4	1,5	1,1	0,7	0,9	0,9	0,7	1,5	1,2	0,8
61	62	Выбор юридического представителя	1,2	0,9	1,1	1,1	0,6	1,1	1,0	1,2	1,0	1,1
62	63	Выбор категории налогообложения предприятия	1,9	2,0	2,7	3,0	1,8	2,5	2,5	2,1	2,8	1,6
63	64	Выбор источника основного финансирования	2,5	1,3	1,8	2,0	1,7	1,5	1,6	1,4	1,9	2,3
64	65	Выделение основного финансирования	2,3	3,2	5,2	3,3	2,3	5,5	2,0	4,1	4,0	4,0
Создание базы операционного контроля												
65	66	Выбор и внедрение системы бухгалтерского учета	2,8	1,2	2,5	1,9	2,8	2,7	1,1	2,7	1,2	1,2
66	67	Получение необходимых лицензий и разрешений	3,1	5,2	2,2	5,4	3,1	5,9	5,8	2,2	4,5	4,9
67	68	Получение необходимых страховок	2,3	3,2	5,2	3,3	2,3	5,5	2,0	4,1	4,0	4,0
68	69	Выработка плана обеспечения безопасности	1,8	2,6	3,0	2,1	1,8	2,9	2,5	2,9	2,0	2,8
Разработка программы маркетинга												
69	70	Создание программы рекламирования	1,5	2,3	1,2	1,6	2,2	1,2	1,7	1,2	1,3	1,7
70	71	Разработка эмблемы	1,1	0,8	1,3	1,4	0,6	0,7	1,1	1,3	0,8	0,5
71	72	Заказ рекламных материалов	14	0,7	1,1	0,8	0,8	1,4	1,5	1,3	1,4	1,3
Подготовка производственных помещений												
72	73	Фиктивная	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
69	73	Выбор помещения	7,0	5,1	4,2	4,0	4,3	7,1	3,2	5,7	3,0	5,6
73	74	Выбор оборудования для компьютерной сети	0,9	1,3	0,9	0,7	0,6	0,6	1,0	0,7	0,8	0,9
74	75	Выбор программного обеспечения для компьютеров	0,7	0,8	1,2	0,9	1,2	1,1	0,9	0,9	0,9	1,4
75	76	Подключение коммуникаций	4,0	4,1	2,0	1,7	4,4	4,1	1,9	1,9	3,0	2,6
76	77	Приобретение мебели и оборудования	2,6	2,8	5,6	3,2	5,6	3,2	5,4	2,6	2,6	5,3
77	78	Переезд	1,5	0,7	1,4	0,7	1,2	1,3	1,5	0,9	0,9	1,5
Наем персонала												
78	79	Интервьюирование и тестирование кандидатов	17,3	14,8	18,0	20,0	13,3	7,3	12,9	19,3	15,0	7,8
79	80	Наем персонала	5,2	10,6	9,0	6,3	12,6	6,4	5,0	14,5	5,3	14,5
80	81	Обучение персонала	17,8	14,0	17,9	17,3	17,5	13,4	11,0	8,1	8,3	12,3

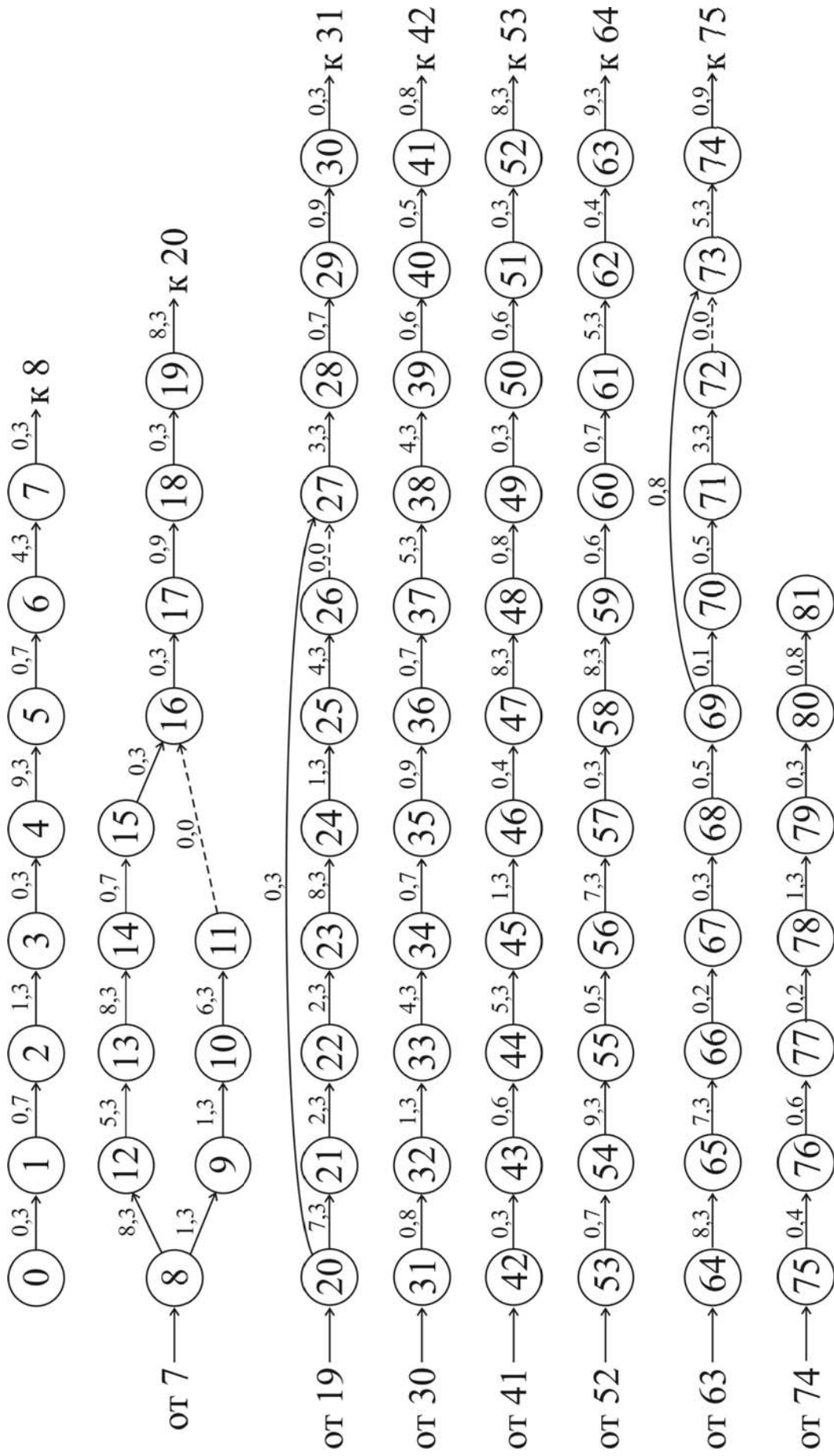


Рис. 10 – Сетевой график, построенный в соответствии с табл. 1 (значения $t_{\text{нв}}$ взяты произвольно)

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16	17	Оценка собственного соответствия	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,5	-0,5	-0,4	-0,1
17	18	Оценка начальной рентабельности	-0,2	-0,2	-0,5	-0,5	-0,6	-0,1	-1,0	-0,7	-0,8	-0,7
18	19	Пересмотр и изменение стратегического плана	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,5	-0,1	-0,2	-0,1	-0,5	-0,1
19	20	Подтверждение решения о продолжении	-0,2	-0,6	-0,7	-0,8	-0,3	-0,8	-0,8	-0,4	-0,1	-0,4
Этап 2 - Определение перспективности предприятия												
Определение перспективности рынка												
20	21	Изучение имеющейся информации	-0,2	-0,1	-0,5	-0,3	-0,2	-0,4	-0,5	-0,3	-0,1	-0,1
21	22	Создание плана анализа рынка	0,0	-0,8	-0,5	-0,2	-0,1	-0,8	-0,3	-0,7	-0,9	-0,5
22	23	Реализация плана анализа рынка	-1,3	-1,7	-0,6	-2,3	-0,9	-2,2	-0,5	-0,3	-2,3	-2,4
23	24	Оценка конкуренции	-0,1	-0,7	-0,3	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8	-0,9	-0,5	-0,4
24	25	Суммирование сведений о рынке	-0,4	-0,2	-0,9	-0,5	-0,8	-0,2	-1,0	-0,8	-1,0	-0,6
25	26	Определение целевой ниши рынка	-0,4	-0,3	-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,5	-0,1	-0,3	-0,2
Определение необходимых материалов и принадлежностей												
26	27	Фиктивная	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	27	Выбор бизнес-подхода	-0,8	-0,7	-1,0	-0,8	-0,6	-0,2	-0,7	-1,0	-0,2	-0,8
27	28	Определение ресурсов управления	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,4	-0,4	-0,1	-0,4	-0,2	-0,2
28	29	Определение требований к персоналу	-0,1	-0,1	-0,2	-0,5	-0,3	-0,3	-0,1	-0,5	-0,5	-0,3
29	30	Определение необходимого сырья	-0,2	-0,4	-0,4	-0,2	0,0	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	-0,4
30	31	Определение необходимых коммунальных услуг	-0,5	-0,2	-0,2	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5	-0,2	-0,2	-0,1
31	32	Определение итоговых расходов и составление финансового прогноза	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,5	-0,4	-0,2	-0,4	-0,1	-0,5
Оценка потенциальных рисков и доходов												
32	33	Оценка емкости и стабильности рынка	-0,9	-0,2	-0,4	-0,7	-0,8	-0,9	-0,3	-0,9	-0,5	-0,5
33	34	Оценка доступности необходимых ресурсов	-1,0	-1,0	-0,3	-0,7	-0,7	-0,3	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4
34	35	Прогноз доходности	-0,3	-0,9	-0,1	-0,2	-0,4	-0,3	-0,9	-0,8	-0,3	-0,5
35	36	Пересмотр оценки перспективности предприятия	-0,3	-0,4	-0,4	0,0	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	-0,1	-0,3
36	37	Подтверждение решения о продолжении	-0,2	-0,6	-0,7	-0,8	-0,3	-0,8	-0,8	-0,4	-0,1	-0,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Этап 3 - Планирование деятельности												
Разработка подробного бизнес-плана на 5 лет												
37	Описание представления и перспективы		-0,2	-0,4	-0,4	-0,5	-0,3	-0,4	-0,4	-0,2	-0,5	-0,2
38	Перечисление исходных положений		-0,5	-0,5	-0,3	-0,3	0,0	-0,5	-0,4	-0,5	-0,4	-0,3
39	Описание рынка		-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,5	-0,5	-0,1	-0,5	-0,2	-0,5
40	Описание нового предприятия		-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,5	-0,2	-0,2	-0,3
41	Описание сильных и слабых сторон, активов и потенциальных опасностей		-0,1	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	-0,5	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3
42	Предварительная оценка объема сбыта в начальный период		-0,2	-0,5	-0,5	-0,4	-0,1	-0,2	-0,5	-0,5	-0,4	-0,3
43	Прогноз эксплуатационных затрат		-0,1	-0,3	-0,5	-0,4	-0,3	-0,1	-0,3	-0,4	-0,1	-0,3
44	Выработка стратегии ценообразования		-0,1	-0,2	-0,4	-0,1	-0,1	-0,5	-0,3	-0,4	-0,2	-0,3
45	Прогноз прибыли		-0,3	-0,4	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2
46	Составление предварительного финансового баланса		-0,2	-0,3	-0,6	-0,3	-0,7	-1,0	-0,9	-0,6	-0,6	-0,1
47	Анализ безубыточности		-0,1	-0,5	0,0	-0,5	-0,5	-0,3	-0,5	-0,3	0,0	-0,5
48	Разработка проекта движения средств		-0,5	-0,4	-0,3	-0,4	-0,5	0,0	-0,4	-0,1	-0,4	-0,3
49	Определение требований лицензирования		-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,3	-0,5	-0,5	0,0	-0,1	-0,1
50	Разработка плана начала деятельности		-0,7	-0,8	-0,5	-0,2	-0,4	-0,9	-1,0	-1,0	-0,5	-0,7
51	Разработка стратегии сбыта и маркетинга		-0,2	-0,4	-0,2	-0,4	-0,5	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2	-0,4
52	Разработка структуры распространения		-0,4	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,3	-0,4	-0,1	-0,3	-0,5
53	Описание рисков и перспектив		-0,3	-1,0	-0,9	-0,1	-0,3	-0,6	-0,1	-0,2	-0,4	-0,8
54	Публикация бизнес-плана		-0,2	-0,4	-0,2	-0,4	-0,5	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2	-0,4
55	Подтверждение решения о продолжении		-0,4	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,3	-0,4	-0,1	-0,3	-0,5
Этап 4 - Реализация плана начала деятельности												
56	Выбор местоположения		-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,5	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,1
Создание структуры предприятия												
Выбор названия												
57	Оценка возможных последствий		-0,1	-0,4	-0,1	-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,4	-0,2	-0,5
58	Выяснение доступности имени		-0,3	-0,2	-0,1	-0,5	-0,5	-0,5	-0,3	-0,3	-0,5	-0,4

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Выбор банка												
59	60	Открытие счетов	-0,1	-0,8	-1,5	-0,4	-1,5	-0,5	-1,6	-1,4	-1,2	-1,5
60	61	Открытие кредитной линии	-0,5	-0,4	-0,4	-0,5	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,5
61	62	Выбор юридического представителя	-0,2	-0,4	-0,4	-0,4	-0,1	-0,3	-0,5	-0,5	-0,3	-0,2
62	63	Выбор категории налогообложения предприятия	-0,6	-0,5	-0,4	-1,0	-0,6	-0,1	-1,0	-1,0	-0,4	-0,4
63	64	Выбор источника основного финансирования	-0,5	-0,5	-0,2	-0,3	-1,0	-1,0	-1,0	-0,6	-0,6	-0,7
64	65	Выделение основного финансирования	-0,2	-0,4	-0,4	-0,4	-0,1	-0,3	-0,5	-0,5	-0,3	-0,2
Создание базы операционного контроля												
65	66	Выбор и внедрение системы бухгалтерского учета	-0,9	-1,0	-0,5	-0,4	-0,4	-0,8	-0,1	-0,7	-0,8	-0,7
66	67	Получение необходимых лицензий и разрешений	-0,1	-1,0	-1,6	-0,6	-1,0	-1,0	-0,8	-1,0	-0,6	-1,2
67	68	Получение необходимых страховок	-0,1	-0,2	-1,9	-0,1	-1,6	-0,1	-1,3	-0,8	-1,7	-0,1
68	69	Выработка плана обеспечения безопасности	-0,9	-0,1	-0,9	-0,5	-0,8	-0,2	-0,6	-0,4	-0,7	-0,8
Разработка программы маркетинга												
69	70	Создание программы рекламирования	-0,2	-0,3	-0,3	-0,5	-1,0	-0,4	-0,2	-0,2	-0,3	-0,9
70	71	Разработка эмблемы	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	-0,3	-0,5	-0,2
71	72	Заказ рекламных материалов	-0,1	-0,5	-0,3	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5	-0,1	-0,3
Подготовка производственных помещений												
72	73	Фиктивная	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
69	73	Выбор помещения	-2,2	-0,2	-1,4	-0,4	-0,7	-2,5	-1,2	-1,9	-0,4	-1,6
73	74	Выбор оборудования для компьютерной сети	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,3	-0,1	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3
74	75	Выбор программного обеспечения для компьютеров	-0,3	-0,2	-0,4	-0,2	-0,5	-0,5	-0,3	-0,5	-0,1	-0,1
75	76	Подключение коммуникаций	-1,1	-0,7	-1,1	-0,4	-1,5	-1,2	-0,8	-0,7	-1,5	-0,1
76	77	Приобретение мебели и оборудования	-1,1	-0,3	-0,3	-1,7	-2,0	-1,2	-0,4	-1,5	-1,9	-0,2
77	78	Переезд	-0,1	-0,4	-0,5	-0,3	-0,1	-0,5	-0,4	-0,4	-0,1	-0,2
Наем персонала												
78	79	Интервьюирование и тестирование кандидатов	-3,1	-5,7	-6,6	-4,3	-4,4	-1,4	-1,1	-6,2	-4,7	-4,2
79	80	Наем персонала	-1,8	-2,7	-3,7	-2,4	-2,2	-2,0	-3,2	-2,9	-0,1	-1,1
80	81	Обучение персонала	-2,9	-4,2	-1,3	-2,4	-6,4	-3,4	-7,3	-2,9	-2,4	-6,6

Таблица 3. Пессимистическая оценка продолжительности выполнения работ $\Delta t_{\text{план}} = t_{\text{план}} - t_{\text{нв}}$

События		Название работы									Вариант								
											0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Предшествующее	Пессимистическая оценка продолжительности выполнения работ $\Delta t_{\text{план}}$, дней																	
2	Последующее																		
3		3																	
Этап 1 - Стратегическое планирование																			
Самооценка																			
0	1	Формирование представления о новом предприятии	0,2	0,4	0,5	0,0	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,1	0,4	0,1				
1	2	Определение имеющихся умений, навыков, информации и поддержки	0,5	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2	0,4	0,0	0,1	0,4	0,0	0,1	0,4	0,2			
2	3	Принятие решения о продолжении	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,0	0,2	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4			
Определение перспектив																			
3	4	Исследование рынка и конкуренции	0,6	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,3	1,1	1,1	1,1	0,8	0,5				
4	5	Опрос владельцев подобных предприятий	5,8	3,0	3,2	3,7	7,1	5,8	3,2	4,2	3,5	6,2	3,5	6,2	3,5	6,2			
5	6	Определение необходимых ресурсов	1,4	1,8	2,2	1,8	1,6	1,6	1,1	2,3	2,3	1,9	1,1	1,1	1,1	1,1			
6	7	Определение составляющих операционных затрат	2,9	2,5	2,1	1,6	1,8	1,8	1,9	1,2	2,7	1,6	1,6	2,7	1,6	2,7			
Оценка бизнес-подходов																			
7	8	Определение требований к новому предприятию	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1	0,5	0,5	0,5			
8	9	Оценка возможностей приобретения готового предприятия	0,5	1,4	2,2	1,1	0,1	0,1	1,0	0,7	2,4	2,0	1,2	1,2	1,2	1,2			
9	10	Рассмотрение возможностей франчайзинга	0,8	0,6	0,4	0,8	0,7	0,8	0,4	0,9	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4			
10	11	Суммирование данных о возможных подходах	0,7	0,3	0,4	0,2	1,0	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,9	0,8	0,8	0,8			
Оценка потенциальных рисков и доходов																			
8	12	Оценка емкости и стабильности рынка	0,7	0,5	1,0	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0			
12	13	Оценка уровня конкуренции	0,5	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2	0,9	0,8	1,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6			
13	14	Оценка потребности в ресурсах	0,3	0,9	0,8	0,8	0,2	0,8	0,7	0,1	1,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4			
14	15	Оценка реальной начальной доли рынка	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3			
15	16	Определение финансовых требований	0,6	0,5	0,3	0,8	0,5	0,9	0,6	0,4	1,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4			

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11	16	Фиктивная	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	17	Оценка собственного соответствия	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3
17	18	Оценка начальной рентабельности	0,6	0,9	0,6	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	0,4	0,1
18	19	Пересмотр и изменение стратегического плана	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3
19	20	Подтверждение решения о продолжении	0,7	0,5	1,0	0,5	0,7	0,8	0,8	0,1	0,5	1,0
Этап 2 - Определение перспективности предприятия												
Определение перспективности рынка												
20	21	Изучение имеющейся информации	0,4	0,2	0,2	0,3	0,1	0,5	0,2	0,0	0,3	0,2
21	22	Создание плана анализа рынка	0,4	0,3	0,5	0,6	0,9	0,0	0,1	0,5	0,1	0,9
22	23	Реализация плана анализа рынка	2,4	0,3	2,4	0,1	1,5	0,8	1,2	1,8	1,8	0,2
23	24	Оценка конкуренции	0,4	0,2	0,6	0,2	0,2	0,5	0,6	0,3	0,1	0,5
24	25	Суммирование сведений о рынке	0,2	0,1	0,5	0,8	1,0	0,9	0,6	0,1	0,4	0,3
25	26	Определение целевой ниши рынка	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0,2
Определение необходимых материалов и принадлежностей												
26	27	Фиктивная	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	27	Выбор бизнес-подхода	1,0	0,7	0,1	0,6	0,1	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6
27	28	Определение ресурсов управления	0,1	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,5	0,3	0,1
28	29	Определение требований к персоналу	0,5	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,5	0,5
29	30	Определение необходимого сырья	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,5	0,5	0,3	0,2
30	31	Определение необходимых коммунальных услуг	0,3	0,2	0,1	0,2	0,5	0,4	0,1	0,5	0,1	0,3
31	32	Определение итоговых расходов и составление финансового прогноза	0,2	0,2	0,4	0,3	0,4	0,1	0,1	0,2	0,5	0,4
Оценка потенциальных рисков и доходов												
32	33	Оценка емкости и стабильности рынка	0,3	0,5	0,8	0,4	0,4	0,9	0,6	0,1	0,3	0,3
33	34	Оценка доступности необходимых ресурсов	1,0	0,7	0,7	0,4	0,6	0,2	0,7	0,3	0,8	0,6
34	35	Прогноз доходности	1,0	1,0	1,0	0,2	0,5	0,7	0,6	0,3	0,3	0,3
35	36	Пересмотр оценки перспективности предприятия	0,2	0,4	0,2	0,4	0,1	0,4	0,3	0,2	0,5	0,2
36	37	Подтверждение решения о продолжении	1,0	1,0	1,0	0,2	0,5	0,7	0,6	0,3	0,3	0,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Этап 3 - Планирование деятельности												
Разработка подробного бизнес-плана на 5 лет												
37	38	Описание представления и перспективы	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
38	39	Перечисление исходных положений	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,5	0,3	0,2
39	40	Описание рынка	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1
40	41	Описание нового предприятия	0,5	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2
41	42	Описание сильных и слабых сторон, активов и потенциальных опасностей	0,1	0,2	0,5	0,1	0,5	0,5	0,4	0,5	0,3	0,2
42	43	Предварительная оценка объема сбыта в начальный период	0,2	0,5	0,2	0,5	0,4	0,3	0,4	0,1	0,0	0,5
43	44	Прогноз эксплуатационных затрат	0,3	0,2	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,2	0,5	0,4
44	45	Выработка стратегии ценообразования	0,4	0,2	0,4	0,0	0,3	0,4	0,3	0,5	0,1	0,4
45	46	Прогноз прибыли	0,2	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,1	0,5	0,2
46	47	Составление предварительного финансового баланса	0,9	1,0	0,6	0,4	1,0	0,2	1,0	0,5	0,5	0,1
47	48	Анализ избыточности	0,3	0,4	0,2	0,0	0,5	0,5	0,5	0,1	0,3	0,2
48	49	Разработка проекта движения средств	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2	0,1	0,4	0,4	0,4	0,5
49	50	Определение требований лицензирования	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5
50	51	Разработка плана начала деятельности	0,9	0,1	0,4	0,9	0,5	0,1	0,2	0,2	0,9	0,9
51	52	Разработка стратегии сбыта и маркетинга	0,3	0,5	0,2	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2
52	53	Разработка структуры распространения	0,2	0,1	0,4	0,1	0,5	0,2	0,1	0,5	0,4	0,4
53	54	Описание рисков и перспектив	0,1	1,0	0,8	0,7	0,1	0,9	0,8	0,3	0,3	0,5
54	55	Публикация бизнес-плана	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,5	0,3	0,5
55	56	Подтверждение решения о продолжении	0,3	0,5	0,2	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2
Этап 4 - Реализация плана начала деятельности												
56	57	Выбор местоположения	0,2	0,4	0,4	0,1	0,4	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2
Создание структуры предприятия												
Выбор названия												
57	58	Оценка возможных последствий	0,2	0,0	0,5	0,2	0,4	0,4	0,1	0,4	0,4	0,3
58	59	Выяснение доступности имени	0,4	0,4	0,1	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Выбор банка												
59	60	Открытие счетов	0,2	0,2	0,9	1,1	0,8	1,6	1,0	0,7	0,9	0,7
60	61	Открытие кредитной линии	0,2	0,5	0,1	0,3	0,3	0,4	0,1	0,2	0,4	0,1
61	62	Выбор юридического представителя	0,4	0,2	0,0	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,4	0,2
62	63	Выбор категории налогообложения предприятия	0,4	0,2	0,7	0,8	1,0	0,3	0,4	0,4	0,9	0,1
63	64	Выбор источника основного финансирования	0,5	0,2	0,4	0,9	1,0	0,8	0,7	1,0	0,4	0,9
64	65	Выделение основного финансирования	0,2	0,5	0,1	0,3	0,3	0,4	0,1	0,2	0,4	0,1
Создание базы операционного контроля												
65	66	Выбор и внедрение системы бухгалтерского учета	0,5	0,7	0,9	0,6	0,1	0,1	1,0	0,5	0,8	0,1
66	67	Получение необходимых лицензий и разрешений	1,6	1,9	0,7	0,1	1,3	1,2	0,8	0,5	1,0	1,7
67	68	Получение необходимых страховых	0,2	1,9	0,1	1,9	1,5	1,3	0,7	1,6	1,7	0,7
68	69	Выработка плана обеспечения безопасности	1,0	0,9	0,8	0,4	0,4	0,1	0,4	0,8	1,0	0,6
Разработка программы маркетинга												
69	70	Создание программы рекламирования	0,2	0,6	0,3	1,0	0,3	0,4	0,2	1,0	0,9	0,4
70	71	Разработка эмблемы	0,4	0,5	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,5
71	72	Заказ рекламных материалов	0,3	0,3	0,1	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,1	0,1
Подготовка производственных помещений												
72	73	Фиктивная	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
69	73	Выбор помещения	1,3	0,3	0,2	1,0	1,0	0,2	0,5	2,2	0,7	1,3
73	74	Выбор оборудования для компьютерной сети	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1
74	75	Выбор программного обеспечения для компьютеров	0,4	0,4	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,2
75	76	Подключение коммуникаций	0,2	0,2	0,1	1,4	0,6	1,4	0,3	0,8	1,1	1,2
76	77	Приобретение мебели и оборудования	1,9	0,2	0,9	0,8	1,8	1,5	1,2	0,9	1,8	1,6
77	78	Перезд	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,1
Наем персонала												
78	79	Интервьюирование и тестирование кандидатов	0,4	5,3	2,2	1,7	4,8	6,4	3,7	4,8	0,8	6,4
79	80	Наем персонала	1,7	2,3	3,7	2,7	0,8	2,4	1,4	1,1	0,4	4,3
80	81	Обучение персонала	0,5	2,3	3,2	6,4	0,7	7,1	2,8	0,3	5,8	4,1

Контрольные вопросы

1. Что называется сетевым планированием и управлением?
2. Что такое сетевая модель?
3. Назовите главные элементы сетевой модели.
4. Какие существуют виды работ сетевой модели?
5. Что называется событием?
6. Что такое сетевой график?
7. Из каких элементов состоит сетевой график?
8. Как определить самое позднее допустимое время наступления события?
9. Что называется резервом времени?
10. Что такое критический путь?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецов, Е.С. Управление техническими системами [Текст]: учеб. пособие / Е.С. Кузнецов . – М.: МАДИ (ТУ), 2003. – 247 с.
2. Новицкий, Н.И. Сетевое планирование и управление производством [Текст]: учеб.-практич. пособие / Н.И. Новицкий. – Минск: Издательская группа «Новое знание», 2004. – 159 с.
3. Алексеев, В.Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений [Текст] / В.Е. Алексеев, В.А. Таланов. – М.: Изд-во "Открытые системы", 2006. – 320 с.
4. Костюкова, Н.И. Графы и их применение. Комбинаторные алгоритмы для программистов [Текст] / Н.И. Костюкова. – М.: Изд-во "Открытые системы", 2007. – 312 с.
5. Ловас, Л. Прикладные задачи теории графов [Текст] / Л. Ловас, М. Пламмер. – М.: Мир, 1998. – 203 с.

Приложение
Образец выполнения курсовой работы

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства»

АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Организация и безопасность движения»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине

«УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ»

на тему:

**ОЦЕНКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ
ПРОЕКТА МЕТОДОМ КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ**

Выполнил:

студент группы ЭУТ-51 _____ Соловьёв В. А.

Проверил:

к.т.н., доцент _____ Ширшиков А.С.

Оценка: _____

Дата проверки: _____

Пенза 2013

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Исходные данные приведены в таблице. В ней используются следующие обозначения:

$t_{нв}$ – наиболее вероятная продолжительность работы;

Δt_{\min} – оптимистическая оценка продолжительности работы;

Δt_{\max} – пессимистическая оценка продолжительности работы.

Остальные величины, приведённые в таблице, вычисляются в ходе выполнения курсовой работы.

ЗАДАНИЕ

Требуется выполнить следующие задачи:

- Построить сетевой график по данным, приведенным в таблице.
- В полученном сетевом графике найти критический путь.
- Методом критического пути определить:
 - а) наиболее вероятную продолжительность выполнения проекта $t_{пр.нв}$;
 - б) вероятность выполнения проекта в течение $t_{пр.нв}$;
 - в) директивную продолжительность выполнения проекта с вероятностью 0,85 $t_{пр,0,85}$.

Продолжение приложения

Продолжительности выполнения работ и их оценки

События		Название работы	$t_{нв}$, дней	$\Delta t_{мин}$, дней	$\Delta t_{макс}$, дней	$t_{мин}$, дней	$t_{макс}$, дней	$t_{ср}$, дней	σ
Предше- ствующее	После- дующее								
0	1	Изучение рынка	25	-5	5	20	30	25,0	1,7
0	2	Оценка технических возможностей	19	-4	4	15	23	19,0	1,3
1	3	Подготовка заключения о состоянии рынка сбыта	3	-2	1	1	4	2,8	0,5
2	3	Подготовка заключения о технических возможностях	2	-1	1	1	3	2,0	0,3

Продолжение приложения

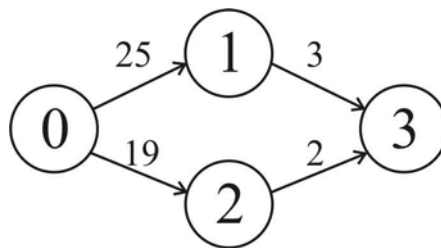
Теоретические сведения

Оценка продолжительности выполнения проекта методом критического пути позволяет:

- определять и, следовательно, контролировать моменты начала и окончания выполнения работ;
- рационально распределять усилия исполнителей по выполнению работ;
- разрабатывать меры по сокращению продолжительности тех работ, которые лимитируют продолжительность разработки программы в целом;
- планировать и оценивать выполнение программы с учетом вариации продолжительности выполнения работ.

Построение сетевого графика

Сетевой график, построенный в соответствии с таблицей, представлен на рисунке.



Сетевой график

Определение критического пути

В построенном сетевом графике (см. рисунок) наибольшую продолжительность имеет последовательность событий 0–1–3. Следовательно, критическим путем, лимитирующим продолжительность всего проекта, является путь 0–1–3, имеющий общую наиболее вероятную продолжительность $t_{к.нв}=28$ дней. Второй путь имеет продолжительность 21 день и, следовательно, содержит резерв времени в 7 дней. Этот резерв позволяет сократить общую продолжительность разработки проекта, сосредоточив ресурсы исполнителей на критическом пути, в том числе и путем их частичного переключения с работ второго пути или более позднего начала работ по нему.

Определение продолжительности выполнения проекта методом критического пути

По наиболее вероятной продолжительности критического пути, найденной ранее, определим наиболее вероятную продолжительность выполнения проекта $t_{пр.нв}$:

$$t_{пр.нв} = t_{к.нв} = 28 \text{ дней.}$$

Окончание приложения

Приступим к определению $t_{\text{пр.0,85}}$ – директивной продолжительности выполнения проекта с вероятностью 0,85.

Для каждой работы вычислим две продолжительности ее выполнения t_{min} и t_{max} .

t_{min} – оптимистическая продолжительность – минимально возможная продолжительность:

$$t_{\text{min}} = t_{\text{нв}} + \Delta t_{\text{min}},$$

где Δt_{min} – оптимистическая оценка продолжительности выполнения работы (дана в качестве исходных данных в таблице);

t_{max} – пессимистическая продолжительность – максимально возможная продолжительность:

$$t_{\text{max}} = t_{\text{нв}} + \Delta t_{\text{max}},$$

где Δt_{max} – пессимистическая оценка продолжительности выполнения работы (дана в качестве исходных данных в таблице).

Результаты вычислений t_{min} , t_{max} приведены в таблице.

Определим вероятностные оценки продолжительности выполнения работ:

- среднее значение $t_{\text{cp}} = (t_{\text{min}} + 4t_{\text{нв}} + t_{\text{max}})/6$;
- среднее квадратическое отклонение продолжительности выполнения работ $\sigma = (t_{\text{max}} - t_{\text{min}})/6$.

Результаты вычислений t_{cp} и σ для каждой работы приведены в таблице.

Определим среднее значение продолжительности критического пути $t_{\text{к.ср}}$:

$$t_{\text{к.ср}} = t_{(0-1)\text{ср}} + t_{(1-3)\text{ср}} = 25 + 2,8 = 27,8 \text{ дней.}$$

Определим среднее квадратическое отклонение продолжительности критического пути. Для нормального закона распределения имеем

$$\sigma_{\text{к}} = \sqrt{\sigma_{0-1}^2 + \sigma_{1-3}^2} = \sqrt{1,7^2 + 0,5^2} = 1,8 \text{ дней.}$$

Вычислим вероятность выполнения проекта в течение $t_{\text{пр.нв}}$. Средняя продолжительность и среднее квадратическое отклонение критического пути для рассматриваемого проекта равны $t_{\text{к.ср}} = 27,8$ дней, $\sigma_{\text{к}} = 1,8$ дней. При нормальном законе распределения вероятность выполнения проекта за 28 дней определим с помощью функции НОРМ.РАСП. в программе Excel.

$$P(t_{\text{пр.нв}}) = 0,544.$$

Для определения $t_{\text{пр.0,85}}$ – директивной продолжительности выполнения проекта с вероятностью 0,85 – воспользуемся итерационным методом и функцией НОРМ.РАСП. программы Excel. В результате получаем

$$t_{\text{пр.0,85}} = 29,67 \text{ дней.}$$

Учебное издание

Ширшиков Андрей Станиславович
Чекайкин Сергей Васильевич

ОЦЕНКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА
МЕТОДОМ КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ
Учебно-методическое пособие

Редактор Н.Ю. Шалимова
Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 21.11.13. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд.л. 2,75. Тираж 80 экз.
Заказ № 244.

Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28.