

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономика и управление»

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИННОВАТИКА

*Методические рекомендации к лабораторным
работам для студентов направления подготовки
27.03.05 «Инноватика» дневной формы обучения*



Могилев 2018

УДК 658.152
ББК 65.291.5
Т 33

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Экономика и управление» «17» января 2018 г.,
протокол № 5

Составитель канд. техн. наук, доц. Т. В. Пузанова

Рецензент канд. экон. наук, доц. М. С. Александренок

Методические рекомендации содержат методику проведения лабораторных работ для студентов направления подготовки 27.03.05 «Инноватика» дневной формы обучения и перечень рекомендуемой литературы.

Учебно-методическое издание

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИННОВАТИКА

Ответственный за выпуск	И. В. Ивановская
Технический редактор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	М. М. Дударева

Подписано в печать . Формат 60x84 /16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 24.01.2014.

Пр. Мира, 43, 212000, Могилёв.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский
университет», 2018



Содержание

1 Выявление потенциальных инноваций, актуальных для обеспечения конкурентоспособности бизнеса, на основе мозгового штурма с последующей презентацией результатов.....	4
2 Применение методов оценки стоимости интеллектуальной собственности	7
3 Подготовка докладов и презентаций по классическим и современным теориям цикличности.....	9
4 Анализ мини-кейсов, характеризующих различные подходы к трансформации новшеств в инновации, и выявление условий применения данных подходов на практике.....	10
5 Прогнозирование и анализ кейса, связанного с формированием новых отраслей и отраслевых рынков.....	12
6 Формирование и исследование балансовых моделей инновационных процессов для обоснования решений в области инновационного развития.....	13
7 Применение методов оценки экономической эффективности инноваций и инвестиций.....	19
8 Разработка сетевой модели проекта для управления его реализацией.....	24
Список литературы.....	37
Приложение А. Вопросы для защиты лабораторных работ.....	38



1 Выявление потенциальных инноваций, актуальных для обеспечения конкурентоспособности бизнеса, на основе мозгового штурма с последующей презентацией результатов

Цель работы: изучить основы метода мозгового штурма и применить его для решения задачи выявления потенциальных инноваций.

1.1 Теоретическая часть

Для решения различного рода проблем в разных сферах жизни особую популярность и широкое распространение получил метод мозгового штурма. Метод мозгового штурма был создан в 1941 г. Алексом Осборном – сотрудником американского рекламного агентства суперпрофессионалов «BBD&O». Метод служит для оперативного решения проблем и основывается на стимулировании творческой активности людей, принимающих в нём участие и предлагающих максимальное количество всевозможных вариантов решения. После того как все варианты озвучены, выбираются те, которые более всего подходят для успешной реализации на практике. Обычно мозговой штурм состоит из трёх обязательных этапов, различных по организации и правилам проведения.

В технологии проведения мозгового штурма можно выделить пять основных этапов:

- 1) *постановочный* – этап включает введение в деловую игру, мобилизацию групп, постановку проблемы;
- 2) *генерационный* – в рамках данного этапа осуществляется генерация – разведка и каскадная генерация идей;
- 3) *синтезирующий* – в ходе этапа происходит синтез и прогноз идей;
- 4) *критикующий* – этап включает критику идей и подготовку вариантов решения;
- 5) *завершающий* – осуществляются принятие решения, конструктивная проработка, разбор игры.

Преимущества мозгового штурма.

Во-первых, совместная деятельность участников, каждый из которых имеет свой опыт, видение ситуации и знания, образует синергетический эффект, многократно усиливающий результат поиска решений.

Во-вторых, сам процесс мозгового штурма обладает особым творческим потенциалом, тем самым преобразуясь в увлекательную коллективную и даже игровую деятельность.

В-третьих, царящая во время мозгового штурма дружественная и позитивная обстановка позволяет его участникам не только конструктивно воспринимать любую критику, но и импровизировать и использовать максимум своего потенциала, а также служит усилению доверия и положительного настроения.

При этом независимо от того, для решения каких проблем используется данный метод, необходимо соблюдение правил:

- обеспечить как можно большую свободу мышления участников и высказывания ими новых идей. Чем больше выдвигается идей, тем лучше, так как становится больше вероятность появления ценных идей;

- обеспечить принятие любых идей, даже сомнительных или абсурдных. Оценка предложений производится позднее;

- не допускать критики любой идеи. Не объявлять ее ложной и не прекращать обсуждение;

- стимулировать высказывание как можно большего количества идей, а особенно нестандартных. Приветствуется оригинальность и нетривиальность идей.

В зависимости от принятых правил и жесткости их выполнения различают прямую мозговую атаку, метод обмена мнениями и другие виды коллективного принятия решения.

Существует множество разновидностей мозгового штурма: метод коллективного обсуждения фиксированных идей, метод обратного мозгового штурма, метод конференции идей и др. Однако применение всех этих методов может быть эффективным только в условиях творческого отношения к ним, так как они основаны на творческом подходе к решению проблем.

Для выявления потенциальных инноваций и выработки правильных решений также можно применять и теорию решения изобретательских задач (ТРИЗ).

Как решать задачи с помощью ТРИЗ? Как же лучше решать творческие задачи? Можно применить следующий алгоритм.

1 Определите тип задачи.

В каждой задаче необходимо определить ее тип: изобретательская или исследовательская.

Изобретательская задача – это наличие цели, которой Решателю требуется достигнуть, или проблемы, которую нужно преодолеть, причем очевидные решения в данных условиях неприменимы. Перед Решателем возникает вопрос: «Как быть?»

Исследовательская задача – это когда имеет место некоторое явление, и Решателю необходимо объяснить его, выявить причины или спрогнозировать результат. Перед Решателем стоит вопрос: «Почему? Как происходит?»

Чтобы легче решить исследовательскую задачу, сформулируйте ее как изобретательскую. Задайте себе вопрос: «Как сделать, чтобы происходило именно это явление?»

Пример – *Исследовательская задача*: отправляясь на охоту, медведица оставляет своих малышей одних. А при ее возвращении медвежата ведут себя очень странно: едва завидев приближающуюся маму, они залезают на тонкие деревца. Почему?

Изобретательская задача: медвежата плохо видят и не сразу узнают маму, возвращающуюся с охоты. Дождаться, пока она приблизится, опасно, а вдруг это чужой взрослый медведь. Он ведь и обидеть может. Как быть медвежатам?



Ответ: медвежата плохо видят и не сразу узнают маму. А дожидаться, пока чужой медведь приблизится, опасно. Поэтому они залезают на тонкие деревца, куда взрослому медведю влезть не под силу.

2 Сформулируйте к задаче противоречие, идеальный конечный результат (ИКР).

Противоречие и ИКР «обостряют» проблему, выявляют самую ее суть и подталкивают Вас к сильным решениям. Формулировать ИКР и противоречие можно и в нескольких вариантах – это позволяет найти несколько решений.

3 Выявите ресурсы.

Ресурсами является всё, что может быть полезно при решении Вашей задачи. Причем желательно использовать те ресурсы, которые уже присутствуют в проблемной ситуации, а также дешевые ресурсы, затраты на получение и использование которых низки.

Решателям-новичкам во время работы над задачей полезно выписывать ресурсы на лист. Глядя на них, легче искать решение.

4 Примените приемы и принципы решения задач.

Вы составили противоречие и ИКР и выписали ресурсы, но решение пока не нашлось? Тогда примените приемы разрешения противоречий и принципы решения задач.

Творческая задача может иметь множество решений.

5 Проанализируйте решения.

Найденные решения желательно оценить с позиций идеальности. При этом можно задавать себе вопросы:

- насколько сложно и дорого осуществить решение;
- задействованы ли ресурсы системы;
- появились ли нежелательные эффекты при внедрении полученного решения.

1.2 Порядок выполнения работы

1 Ознакомиться с теоретической частью.

2 Применить метод мозгового штурма для выявления потенциальных инноваций, актуальных для обеспечения конкурентоспособности бизнеса, на примере следующей ситуации.

Американская компания «Хайнц» (Heinz), ныне всемирно известный производитель консервированных продуктов, в начале XX в., на заре своего становления, неожиданно столкнулась с проблемой. Кетчупы, которые тогда составляли основную часть продукции компании, после внедрения новой технологии производства перестали пользоваться спросом у потребителей. Покупатели жаловались на то, что новые кетчупы «Хайнц» невозможно вытрясти из бутылки. На внедрение новой технологии были затрачены значительные средства. Менять её – значит выбросить деньги на ветер.

3 Подготовить презентацию, содержащую варианты рассматриваемых решений, их достоинства и недостатки и обоснование выбора лучшего из них (вопросы для защиты лабораторной работы приведены в приложении А).



2 Применение методов оценки стоимости интеллектуальной собственности

Цель работы: осуществить оценку стоимости объекта интеллектуальной собственности (ОИС) с применением соответствующих подхода и метода.

2.1 Теоретическая часть

Для оценки стоимости интеллектуальной собственности применяются три основных подхода.

При **рыночном** подходе используется метод сравнения продаж, когда рассматриваемый актив сравнивается с аналогичными объектами интеллектуальной собственности или интересами в этих объектах либо с ценными бумагами, обеспеченными неосязаемыми активами, которые были проданы на открытом рынке.

При **затратном** подходе могут применяться несколько методов оценки затрат на создание ОИС.

1 Метод стоимости замещения объекта оценки заключается в суммировании затрат на создание ОИС, аналогичного объекту оценки, в рыночных ценах, существующих на дату проведения оценки, с учетом износа объекта оценки.

2 Метод восстановительной стоимости заключается в суммировании затрат в рыночных ценах, существующих на дату оценки, на создание объекта, идентичного объекту оценки, с применением идентичных материалов и технологий, с учетом износа объекта оценки.

3 Метод исходных затрат заключается в суммировании исторических (первоначальных) затрат, пересчитанных с учетом настоящих условий и индекса изменения цен в данной отрасли.

При **доходном** подходе стоимость неосязаемого актива или интереса в неосязаемом активе определяется путем расчета приведенной к текущему моменту стоимости прогнозируемых будущих выгод.

Различные методы оценки будут зависеть от характера неосязаемого актива, от устойчивости и природы дохода.

Могут использоваться следующие методы оценки.

1 Метод дисконтированного денежного потока (DCF).

2 Метод прямой капитализации (превышение поступлений над затратами), которая может извлекаться из неосязаемого актива и которая может возникать, в частности, за счет надбавки к цене, снижения затрат или эффекта масштаба.

3 Расчет стоимости роялти или арендной платы, которые пользователь неосязаемого актива должен был бы в ином случае выплачивать законному собственнику неосязаемого актива.

4 Метод освобождения от роялти, базирующийся на предположении о том, что рассматриваемая интеллектуальная собственность не принадлежит

реальному владельцу, а является собственностью другого предприятия. Последнее представляет собой интеллектуальную собственность на лицензионной основе при условии уплаты роялти. Таким образом, вычисляется псевдоэкономия расходов по оплате роялти, капитализированная величина которых может рассматриваться в качестве эквивалента рыночной стоимости интеллектуальной собственности.

5 Метод избыточной прибыли. При оценке патентов и лицензий, торговой марки, франшизы, имущественных прав используется, как правило, метод избыточной прибыли. Метод избыточной прибыли основан на расчете экономических выгод, связанных с получением прибыли за счет нематериальных активов, не отраженных на балансе предприятия и обеспечивающих прибыль на активы или собственный капитал выше среднего уровня.

6 Правило 25 %. За время существования патентной охраны сформировалась определенная традиция, согласно которой претендент изъявлял готовность платить патентообладателю 25 % ожидаемой валовой прибыли, заработанной конкурентом благодаря лицензии. При условии применения этого метода оценки ОИС лицензиат не заинтересован в раскрытии своих потенциальных показателей, поэтому оценить диапазон прибыли можно на период не более двух лет. При этом для новой сферы бизнеса и неопределенного размера прибыли пропорции распределения прибыли следует увеличивать в пользу лицензиата, т. к. он подвергается повышенному риску.

7 Метод экспертных оценок – метод прогнозирования, основанный на достижении согласия группой экспертов. Предполагается, что коллективное решение вырабатывается группой экспертов. На первом этапе всем экспертам предъявляется один и тот же перечень возможных вариантов решения. Второй этап работы заключается в формулировании критериев обработки экспертных оценок. Основными процедурами обработки персональных экспертных оценок являются ранжирование, нормирование, попарное сравнение и последовательное сравнение. Определение степени согласованности мнений всей группы экспертов осуществляется по относительной важности рассматриваемых факторов. На базе проведенного анализа принимается решение о дальнейшем использовании ОИС.

Практика применения указанных подходов свидетельствует о том, что доходный подход наиболее предпочтителен как для продавцов, так и покупателей ОИС, т. к. он базируется на оценке потенциальных выгод от использования ОИС.

2.2 Порядок выполнения работы

1 Ознакомиться с теоретической частью.

2 Осуществить оценку стоимости интеллектуальной собственности на примере решения следующих задач:

– определить стоимость приобретаемых прав на ОИС методом дисконтированного денежного потока. Срок контракта – 5 лет. Ежегодный доход от эксплуатации ОИС в текущих ценах составляет 3 000 тыс. р. Исследования рынка показали, что в течение ближайших 5 лет доля продаж не изменится. Юридический срок службы ОИС – 10 лет. Ставка дисконтирования – 12 %;

– определить методом освобождения от роялти стоимость прав на использование ОИС для производства товаров с оборотом $Q = 120000$ долл./год сроком на 5 лет. Средняя ставка роялти в отрасли – 4 %. Ставка доходности альтернативных инвестиций $i = 0,15$ (15 %) годовых.

3 Подготовить отчет, содержащий цель задания, ход решения задачи, оценку полученных результатов и выводы (вопросы для защиты лабораторной работы приведены в приложении А).

3 Подготовка докладов и презентаций по классическим и современным теориям цикличности

Цель работы: изучить особенности теории цикличности одного из приведенных авторов и подготовить доклад с презентацией.

3.1 Порядок выполнения работы

1 Подготовить презентацию по классическим теориям цикличности (длинных волн Н. Д. Кондратьева; теории волн Й. Шумпетера и др.) и современным зарубежным и российским теориям цикличности (Х. Барнетт, Маркетти, Р. Фостер, Г. Менш, С. Ю. Глазьев и др.).

2 Подготовить и прочитать доклад на выбранную тему, используя презентацию, которая должна содержать информацию об авторах теорий, особенностях и области применения этих теорий преимущественно в виде рисунков, схем, в табличном и графическом виде (вопросы для защиты лабораторной работы приведены в приложении А).



4 Анализ мини-кейсов, характеризующих различные подходы к трансформации новшеств в инновации, и выявление условий применения данных подходов на практике

Цель работы: провести анализ и решить мини-кейс, характеризующий различные подходы к трансформации новшеств в инновации, методом мозгового штурма.

4.1 Теоретическая часть

Необходимость в правильных решениях возрастает во всех сферах деятельности, а возможности человека и системы подготовки кадров остаются прежними. Требуется «upgrade» выработки решений во всех сферах человеческой деятельности – переход к более прогрессивным технологиям выработки, принятия и контроля правильности решений.

В западных бизнес-школах используется метод кейсов. Кейсы, как правило, большие по объему и требуют затрат времени на изучение. А методика выработки правильных решений отсутствует. Считается, что обсуждения проблемной ситуации уже достаточно, чтобы учащийся приобрел опыт поиска решений.

Предлагаемый алгоритм позволяет найти «правильное решение» и оценить его правильность по определенным критериям с меньшими затратами времени и сил.

Алгоритм включает в себя семь шагов.

- 1 Описание ситуации как первый шаг к ее анализу.
- 2 Выделение «действующих лиц» (субъектов и объектов).
- 3 Выявление связей, отношений между «действующими лицами».
- 4 Формулирование проблемы.
- 5 Определение причины проблемы.
- 6 Постановка цели и задач на устранение причины (собственно решение).
- 7 Проверка решения на правильность по критериям.

Отличительной особенностью алгоритма является введение на третьем шаге графических обозначений, позволяющих классифицировать связи (отношения) действующих лиц как полезные, слабые (недостаточные), вредные, необходимые, но отсутствующие.

Таким образом, в практику выработки управленческих решений введена графика аналогично тому, как это сделано в инженерной и научной деятельности. Графические модели позволяют «разбирать» сложные ситуации на более простые и более точно определять причины возникающих проблем, а также ставить цели на их устранение.

Использование алгоритма и системы усложняющихся кейсов позволяет быстрее находить правильные решения и проверять их по критериям **экономичности** (на соответствие законам ведения хозяйства),

экологичности (на соответствие законам природы) и **этичности** (на соответствие законам человеческих отношений).

Таким образом, студенты получают возможность не только «творить, выдумывать, пробовать» методом проб и ошибок, но и вырабатывать решение по правилам и оценивать его по критериям разумной деятельности. Дальнейшее развитие их навыка выработки решений зависит только от интенсивности применения алгоритма и критериев оценки решения.

Хороший кейс имеет следующие признаки:

- небольшой по объему (печатный текст около половины формата А4);
- содержит достаточно информации для получения решения либо часть информации может быть получена в процессе анализа ситуации;
- описание выполнено без большого количества специальных и редко используемых терминов либо они поясняются;
- в описании текста указано нежелательное явление прямо либо оно может быть обнаружено в процессе анализа;
- из описания понятно, кто именно заинтересован в получении решения.

4.2 Порядок выполнения работы

1 Ознакомиться с теоретической частью.

2 Создать группу из 4–5 человек. Применить метод мозгового штурма для анализа и решения одного из мини-кейсов.

Примеры мини-кейсов

«Альманах используется по назначению». В США, до того как в 1857 г. в продаже появилась специализированная туалетная бумага, в качестве средства гигиены по назначению использовались газеты и журналы. Издатели старейшего американского многостраничного «Альманаха старого фермера», который содержал разную полезную и развлекательную информацию, решили использовать этот факт для увеличения тиража. В результате «Альманах старого фермера» в первой половине XIX в. стал одним из самых продаваемых периодических изданий в США.

Каким образом издатели альманаха «приманили» потенциальных пользователей бумаги «по назначению» именно к своему толстому журналу?

«Что делать с деньгами». В 1999 г. в странах Евросоюза была введена новая денежная валюта – евро. Она заменила национальные валюты. Так, в Германии после 2002 г. полностью исчезла из обращения немецкая марка. До этого в стране было напечатано достаточное количество денег, которые после введения единой европейской валюты изъяли из оборота. Металлические монеты можно переплавить. Но что делать с бумажными купюрами, даже на производство которых потрачены значительные средства? Просто сжечь? Это значит, просто пустить все деньги на ветер. А ведь в купюрах немецкой марки использовалась целлюлоза, льняное масло, воск, нетоксичные красители.



Как вернуть хотя бы часть средств, затраченных на производство этих бумажных денег?

Кто последний в автосервис. Частный автосервис в небольшом российском городке. Желающих срочно сделать мелкий ремонт автомобиля достаточно. Постоянно выстраиваются очереди. И постоянно находятся те, кто норовит попасть к мастеру, хитро опередив остальных. У работников мастерской выяснения, кто первый в очереди на ремонт, а кто второй, кто стоял, а кто не стоял, отнимали иногда больше времени, чем сам ремонт автомобиля. И тогда владельцу автосервиса пришла в голову оригинальная идея, после реализации которой все автомобили спокойно и организованно стояли в очереди, и никто из водителей не рвался вперед. И даже когда к автосервису подъезжали автомобили «крутых парней», которые, минуя очередь, с осознанием своей избранности подруливали прямо к воротам, они тут же либо уезжали, либо спокойно пристраивались в хвост очереди.

Как владельцу автосервиса удалось навести порядок в очереди?

«Одиночество в толпе». Как правило, люди заходят в кафе, чтобы утолить голод или в уютной обстановке пообщаться с друзьями и коллегами. Но бывает, что человек специально приходит в людное место, чтобы просто посидеть в одиночестве – отдохнуть, подумать, собраться с мыслями. В такой ситуации присутствие рядом любого другого человека будет вызывать только дискомфорт. Но со стороны одинокий человек за столиком в кафе может выглядеть скучающим, и у кого-то вполне может возникнуть мысль развлечь его.

Как администрация заведения, которая заинтересована в создании комфорта для каждого клиента, может оградить стремящихся к одиночеству посетителей от случайных назойливых собеседников?

3 Подготовить групповой отчет, содержащий предлагаемые варианты решений, оценку их преимуществ и недостатков и обоснованно выбранное решение (вопросы для защиты лабораторной работы приведены в приложении А).

5 Прогнозирование и анализ кейса, связанного с формированием новых отраслей и отраслевых рынков

Цель работы: сформулировать кейс, связанный с решением существующей проблемы, предложить новый продукт и осуществить прогноз формирования новой отрасли и отраслевого рынка.

5.1 Порядок выполнения работы

1 Создать группу из 4–5 человек и применить метод мозгового штурма для следующего задания. Провести анализ существующих проблем различного характера в регионе (например, недостаток определенного вида ресурса), государстве (например, перепроизводство электроэнергии), на континенте (например, рост миграции), в мире (например, глобальное потепление) с целью



формулирования кейса, нацеленного на формирование нового продукта и соответствующей отрасли и отраслевого рынка.

2 Осуществить прогноз возможной трансформации предложенного продукта в новую отрасль и прогноз продвижения предложенного продукта на рынке.

3 Подготовить групповой отчет, содержащий предлагаемые варианты решений, оценку их преимуществ и недостатков и обоснованно выбранное решение (вопросы для защиты лабораторной работы приведены в приложении А).

6 Формирование и исследование балансовых моделей инновационных процессов для обоснования решений в области инновационного развития

Цель работы: освоить балансовый метод и построить схему межотраслевого баланса (МОБ) для развития условной экономики.

6.1 Теоретическая часть

В основе создания балансовых моделей лежит балансовый метод, т. е. метод взаимного сопоставления имеющихся материальных, трудовых и финансовых ресурсов и потребностей в них. Если описывать экономическую систему в целом, то под балансовой моделью понимается система уравнений, каждое из которых выражает требование баланса между производимым отдельными экономическими объектами количеством продукции и совокупной потребностью в этой продукции.

Рассмотрим схему МОБ в разрезе его крупных составных частей. Выделяются четыре части, имеющие различное экономическое содержание, они называются квадрантами баланса и на схеме обозначены римскими цифрами (таблица 1).

Таблица 1 – Принципиальная схема межотраслевого баланса

Производящая отрасль	Потребляющая отрасль					Конечный продукт	Валовой продукт
	1	2	3	...	n		
1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	...	x_{1n}	Y_1	X_1
2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	...	x_{2n}	Y_2	X_2
3	x_{31}	x_{32}	x_{33}	...	x_{3n}	Y_3	X_3
...	I	...	II	...
n	x_{n1}	x_{n2}	x_{n3}	...	x_{nn}	Y_n	X_n
Амортизация	c_1	c_2	c_3	...	c_n	IV	
Оплата труда	v_1	v_2	v_3	III	v_n		
Чистый доход	m_1	m_2	m_3	...	m_n		
Валовой продукт	X_1	X_2	X_3	...	X_n		$\sum_{i=1}^n X_i = \sum_{j=1}^n X_j$

Первый квадрант МОБ – это шахматная таблица межотраслевых материальных связей. Показатели, помещенные на пересечениях строк и столбцов, представляют собой величины межотраслевых потоков продукции и в общем виде обозначаются x_{ij} , где i и j – соответственно номера отраслей производящих и потребляющих. Так, величина x_{32} понимается как стоимость средств производства, произведенных в отрасли с номером 3 и потребленных в качестве материальных затрат в отрасли с номером 2. Таким образом, первый квадрант по форме представляет собой квадратную матрицу порядка n , сумма всех элементов которой равняется годовому фонду возмещения затрат средств производства в материальной сфере.

Во втором квадранте представлена конечная продукция всех отраслей материального производства, при этом под конечной понимается продукция, выходящая из сферы производства в область конечного использования (на потребление и накопление). В таблице 1 этот раздел дан укрупненно в виде одного столбца величин Y_i ; в развернутой схеме баланса конечный продукт каждой отрасли показан дифференцированно по направлениям использования на личное потребление населения, общественное потребление, на накопление, возмещение потерь, экспорт и др. Итак, второй квадрант характеризует отраслевую материальную структуру национального дохода, а в развернутом виде – и распределение национального дохода на фонд накопления и фонд потребления, структуру потребления и накопления по отраслям производства и потребителям.

Третий квадрант МОБ также характеризует национальный доход, но со стороны его стоимостного состава, как сумму чистой продукции и амортизации; чистая продукция понимается при этом как сумма оплаты труда и чистого дохода отраслей. Сумму амортизации c_j и чистой продукции ($v_j + m_j$) некоторой j -й отрасли будем называть условно чистой продукцией этой отрасли и обозначать в дальнейшем Z_j .

Четвертый квадрант баланса находится на пересечении столбцов второго квадранта (конечной продукции) и строк третьего квадранта (условно чистой продукции). Этим определяется содержание квадранта: он отражает конечное распределение и использование национального дохода. Очень важным является тот факт, что общий итог четвертого квадранта, так же как второго и третьего, должен быть равен созданному за год национальному доходу.

Таким образом, в целом межотраслевой баланс в рамках единой модели объединяет балансы отраслей материального производства, баланс совокупного общественного продукта, балансы национального дохода, финансовый баланс, баланс доходов и расходов населения. Следует особо отметить, что хотя валовая продукция отраслей не входит в рассмотренные выше четыре квадранта, она представлена на принципиальной схеме МОБ в двух местах в виде столбца, расположенного справа от второго квадранта, и в виде строки ниже третьего квадранта. Эти столбец и строка валовой продукции замыкают схему МОБ и играют важную роль как для проверки правильности заполнения квадрантов (то есть проверки самого баланса), так и для разработки экономико-



математической модели межотраслевого баланса. Если, как показано на схеме, обозначить валовой продукт некоторой отрасли буквой X с нижним индексом, равным номеру данной отрасли, то можно записать два важнейших соотношения, отражающих сущность МОБ и являющихся основой его экономико-математической модели.

Во-первых, рассматривая схему баланса по столбцам, можно сделать очевидный вывод, что итог материальных затрат любой потребляющей отрасли и ее условно чистой продукции равен валовой продукции этой отрасли. Данный вывод можно записать в виде соотношения

$$X_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} + Z_j; \quad j = \overline{1, n}. \quad (1)$$

Величина условно чистой продукции Z_j равна сумме амортизации, оплаты труда и чистого дохода j -й отрасли. Соотношение (1) охватывает систему из n уравнений, отражающих стоимостный состав продукции всех отраслей материальной сферы.

Во-вторых, рассматривая схему МОБ по строкам для каждой производящей отрасли, можно видеть, что валовая продукция той или иной отрасли равна сумме материальных затрат потребляющих ее продукцию отраслей и конечной продукции данной отрасли:

$$X_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + Y_i; \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Формула (2) описывает систему из n уравнений, которые называются уравнениями распределения продукции отраслей материального производства по направлениям использования.

Просуммируем по всем отраслям уравнения (1), в результате получим

$$\sum_{j=1}^n X_j = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n x_{ij} + \sum_{j=1}^n Z_j. \quad (3)$$

Аналогичное суммирование уравнений (2) дает:

$$\sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} + \sum_{j=1}^n Y_i. \quad (4)$$

Левые части обоих равенств равны, так как представляют собой весь валовой общественный продукт. Первые слагаемые правых частей этих равенств также равны, их величина равна итогу первого квадранта. Следовательно, должно соблюдаться соотношение

$$\sum_{i=1}^n Z_i = \sum_{j=1}^n Y_j. \quad (5)$$



Левая часть уравнения (5) есть сумма третьего квадранта, а правая часть – итог второго квадранта. В целом же это уравнение показывает, что в межотраслевом балансе соблюдается важнейший принцип единства материального и стоимостного состава национального дохода.

Для производства единицы продукции в j -й отрасли требуется определенное количество затрат промежуточной продукции i -й отрасли, равное a_{ij} . Оно не зависит от объема производства в отрасли и является стабильной величиной во времени. Величины a_{ij} называются коэффициентами прямых материальных затрат и определяются как

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}; \quad j, i = \overline{1, n} \quad (6)$$

Используя коэффициенты прямых затрат, систему уравнений МОБ можно записать в виде

$$X_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + Y_i; \quad i = \overline{1, n}. \quad (7)$$

или в матричной форме

$$X = AX + Y. \quad (8)$$

Полученное уравнение (8) называется экономико-математической моделью межотраслевого баланса (моделью Леонтьева). С помощью этой модели можно выполнять три варианта расчетов:

1) задав в модели величины валовой продукции каждой отрасли X_i , можно определить объемы конечной продукции каждой отрасли Y_i :

$$Y = (E - A) \cdot X; \quad (9)$$

2) задав величины конечной продукции всех отраслей Y_i , можно определить величины валовой продукции каждой отрасли X_i :

$$X = (E - A)^{-1} \cdot Y; \quad (10)$$

3) для ряда отраслей задав величину валовой продукции, а для всех остальных отраслей – объемы конечной продукции, можно найти величину конечной продукции первых отраслей и объемы валовой продукции вторых. В этом варианте расчета удобнее пользоваться не матричной формой МОБ, а системой линейных уравнений.

В приведенных выше формулах E обозначает единичную матрицу n -го порядка, а $(E - A)^{-1}$ обозначает матрицу, обратную к матрице $(E - A)$. Обозначим эту матрицу через B . Тогда систему уравнений МОБ в матричной форме можно записать в виде

$$X = B \cdot Y \quad \text{или} \quad X_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} Y_j; \quad i = \overline{1, n}. \quad (11)$$



Валовая продукция выступает как взвешенная сумма величин конечной продукции, причем весами являются коэффициенты b_{ij} , которые показывают, сколько всего нужно произвести продукции i -й отрасли для выпуска *в сферу конечного использования* единицы продукции j -й отрасли. В отличие от коэффициентов прямых затрат a_{ij} коэффициенты b_{ij} называются коэффициентами *полных материальных затрат* и включают в себя как прямые, так и косвенные затраты всех порядков.

6.2 Порядок выполнения работы

1 Ознакомиться с теоретической частью.

2 Решить следующую задачу в Microsoft Excel.

Для условной экономики, состоящей из трех отраслей, за отчетный период известны межотраслевые потоки $X_{OTч}$ и вектор конечного использования Y_{OT} .

Необходимо:

– построить схему межотраслевого баланса;

– рассчитать плановый межотраслевой баланс при условии, что в плановый период следует обеспечить валовой выпуск продукции $X_{ПЛ}^T = (X_1^{ПЛ} \quad X_2^{ПЛ} \quad X_3^{ПЛ})$. Привести числовую схему баланса.

$$X_{OTч} = \begin{pmatrix} 60 & 30 & 55 \\ 25 & 40 & 70 \\ 45 & 60 & 65 \end{pmatrix}; Y_{OT} = \begin{pmatrix} 190 \\ 160 \\ 180 \end{pmatrix}; X_{ПЛ} = \begin{pmatrix} 290 \\ 270 \\ 300 \end{pmatrix}; \beta = \begin{pmatrix} 0,4 \\ 0,35 \\ 0,4 \end{pmatrix}; \alpha = \begin{pmatrix} 2 \\ 0,7 \end{pmatrix}.$$

Схема межотраслевого баланса представлена в таблице 2. Валовая добавленная стоимость определяется как разница между валовым выпуском и промежуточными затратами.

Для первой отрасли валовая добавленная стоимость равна $335 - 130 = 205$, для второй, соответственно, $292 - 130 = 165$, для третьей – $350 - 190 = 160$.

Таблица 2 – Схема межотраслевого баланса

Отрасль-производитель	Отрасль-потребитель			Промежуточное потребление	Конечное использование	Валовой выпуск
	1	2	3			
1	60	30	55	145	190	335
2	25	40	70	135	160	295
3	45	60	65	170	180	350
Промежуточные затраты	130	130	190	450	530	980
Валовая добавленная стоимость	205	165	160	410	–	–
Валовой выпуск	335	295	350	860	–	–

Можно рассчитать плановый межотраслевой баланс при условии, что в

плановый период известен валовой выпуск продукции.

Коэффициенты прямых затрат

$$A = \begin{pmatrix} 0,179 & 0,102 & 0,157 \\ 0,075 & 0,136 & 0,200 \\ 0,134 & 0,203 & 0,186 \end{pmatrix}.$$

Матрица полных материальных затрат

$$B = E - A = \begin{pmatrix} 0,821 & -0,102 & -0,157 \\ -0,075 & -0,864 & -0,200 \\ -0,134 & -0,203 & 0,814 \end{pmatrix}.$$

Вектор конечного использования Y_{III} , равный произведению матрицы B на матрицу X_{III} :

$$Y_{III} = \begin{pmatrix} 163,46 \\ 151,75 \\ 150,42 \end{pmatrix}.$$

Объемы межотраслевых поставок определяются по формуле

$$x_{ij} = a_{ij} \cdot X_i^{III}. \quad (12)$$

Матрица прямых материальных затрат планового периода

$$X_{III} = \begin{pmatrix} 51,94 & 27,46 & 47,14 \\ 21,64 & 36,61 & 60,00 \\ 38,96 & 54,92 & 55,71 \end{pmatrix}.$$

Схема баланса на плановый период представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Схема межотраслевого баланса на плановый период

Отрасль-производитель	Отрасль-потребитель			Промежуточное потребление	Конечное использование	Валовой выпуск
	1	2	3			
1	51,94	27,46	47,14	126,54	163,46	290,00
2	21,64	36,61	60,00	118,25	151,75	270,00
3	38,96	54,92	55,71	149,58	150,42	300,00
Промежуточные затраты	112,54	118,98	162,86	394,38	465,62	860,00
Валовая добавленная стоимость	177,46	151,02	137,14	465,62	—	—
Валовой выпуск	290	270	300	860	—	—



3 Отчетом является лист Microsoft Excel, содержащий исходные данные и результаты решения задачи (вопросы для защиты лабораторной работы приведены в приложении А).

7 Применение методов оценки экономической эффективности инноваций и инвестиций

Цель работы: освоить методы и осуществить оценку экономической эффективности инновационных или инвестиционных проектов.

7.1 Теоретическая часть

В настоящее время имеется большой набор методик для оценки эффективности инноваций и инвестиций. Они основаны на сравнении прибыльности инвестиций в различные проекты. При этом в качестве альтернативы вложения средств в рассматриваемое производство выступают финансовые вложения в другие производственные объекты, помещение финансовых средств в банк под проценты или обращение в ценные бумаги.

Непосредственным объектом финансового анализа являются потоки платежей (cash flow), характеризующие оба этих процесса в виде одной совмещенной последовательности. В случае производственных инвестиций интенсивность результирующего потока формируется как разность между интенсивностью (расходами в единицу времени) инвестиций и интенсивностью чистого дохода от реализации проекта.

Под чистым доходом понимается доход, полученный в каждом временном интервале от производственной деятельности за вычетом всех платежей, связанных с его получением (текущими затратами на оплату труда, сырья, энергии, налогов), и т. д. При этом отчисления на амортизацию не относятся к текущим затратам. Разновременность инвестиций и доходов от их реализации объективно обуславливает необходимость приведения их к одному моменту времени – базовому. Как правило, это дата начала проекта. Базовой также является дата производства продукции или условная дата, близкая времени приведения расчетов эффективности. Приведение разновременных платежей к базовой дате называется дисконтированием.

Экономический смысл этого метода состоит в следующем. Пусть задана некоторая ставка ссудного процента и поток платежей (положительных или отрицательных) $P(t)$, начало которого совпадает с базовым моментом времени приведения. Тогда дисконтированная величина платежа $P(t)$, выполненного в момент, стоящий от базового на величину t интервалов (месяцев, лет), равна некоторой величине $P_0(t)$, которая, будучи выданной под ссудный процент (C), дает в момент t величину $P(t)$. Таким образом, $P_0(t) \cdot (1 + C)^t = P(t)$, т. е.

$$P_0(t) = \frac{P(t)}{(1 + C)^t}. \quad (13)$$



Величина ссудного процента называется нормой дисконтирования (приведения) и, помимо указанного выше смысла, трактуется в экономической литературе как норма или степень предпочтения доходов, полученных в настоящий момент, доходам, которые будут получены в будущем.

Оценка инвестиционных проектов осуществляется по следующей системе показателей.

1 Показатель чистого дисконтированного дохода.

Критериями эффективности инвестиций (IC) служат два показателя: общая накопленная величина дисконтированных доходов от проекта (PV) и чистый дисконтированный доход (NPV), рассчитываемые по следующим формулам:

$$NPV = PV - IC ; \quad (14)$$

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{P_k}{(1+r)^k} - \sum_{j=1}^m \frac{IC_j}{(1+i)^j} ; \quad (15)$$

$$r(i) = \frac{H_\delta}{100} , \quad (16)$$

где P_k – годовой доход от инвестиций в k -м году ($k = 1, 2, 3, \dots, n$);

n – количество лет, в течение которых инвестиции будут генерировать доход;

r – коэффициент дисконтирования, устанавливаемый инвестором исходя из ежегодного процента возврата инвестиций, который он хочет иметь на вложенный им капитал;

I – коэффициент дисконтирования, устанавливаемый инвестором исходя из планируемого уровня инфляции;

IC_j – объем инвестиций, вкладываемых в j -м году ($j = 1, 2, 3, \dots, m$);

m – количество лет, в течение которых инвестируется проект;

H_δ – норма дисконта, процент.

Очевидно, что если $NPV > 0$, то проект эффективен; $NPV < 0$, то проект неэффективен; $NPV = 0$, то проект неприбыльный, но и неубыточный.

2 Рентабельность инвестиций.

В отличие от чистого дисконтированного дохода индекс рентабельности является относительным показателем, что делает его удобным в планировании при выборе одного проекта из нескольких альтернативных. Индекс рентабельности PI рассчитывается по формуле

$$PI = \frac{NPV}{IC} . \quad (17)$$



Если $PI > 1$, то проект эффективен; $PI < 1$, то проект неэффективен; $PI = 1$, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

3 Норма рентабельности инвестиций.

Под нормой рентабельности инвестиций (IRR) понимают значение нормы дисконта H_{∂} , при которой величина NPV проекта равна нулю.

$$IRR = H_{\partial}, \text{ при которой } NPV = f(H_{\partial}) = 0. \quad (18)$$

Базой для сравнения нормы рентабельности при планировании инвестиций является так называемая «цена авансированного капитала» CC , которая отражает сложившийся на предприятии минимум возврата на вложенный в его деятельность капитал и рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной по всем источникам внешнего финансирования. Эффективными являются такие проекты, уровень рентабельности которых будет не ниже текущего значения показателя CC .

Если $IRR > CC$, то проект следует включить в план; $IRR < CC$, проект следует отвергнуть; $IRR = CC$, проект является ни прибыльным, ни убыточным.

Подобрать норму дисконта H_{∂} , при которой чистый дисконтированный доход был бы равен нулю, без специальной программы на ЭВМ достаточно сложно. Поэтому для упрощения расчетов нормы рентабельности можно рекомендовать следующую методику. Необходимо методом подбора определить две нормы дисконта $H_{\partial 1}$ и $H_{\partial 2}$. При норме дисконта $H_{\partial 1}$ чистый дисконтированный доход $NPV(H_{\partial 1})$ должен иметь положительное значение, а при норме дисконта $H_{\partial 2}$ чистый дисконтированный доход $NPV(H_{\partial 2})$ должен быть отрицательным. Причем нормы дисконта следует подобрать такими, чтобы абсолютное значение NPV было минимальным и стремилось к нулю.

При соблюдении указанных условий норма рентабельности определяется по формуле

$$IRR = H_{\partial 1} + \frac{NPV(H_{\partial 1})}{NPV(H_{\partial 1}) - NPV(H_{\partial 2})} \cdot (H_{\partial 2} - H_{\partial 1}). \quad (19)$$

4 Срок окупаемости инвестиций.

Срок окупаемости инвестиций – это количество лет, в течение которых инвестиция возвратится в виде чистого дохода. Алгоритм расчета срока окупаемости (PP) зависит от равномерности распределения планируемых доходов, получаемых от реализации инвестиций. Здесь возможны два варианта.

Первый, в котором получаемый от инвестиций доход распределяется по годам равномерно. В этом случае срок окупаемости рассчитывается делением инвестиций на величину годового дохода:



$$PP = \frac{IC}{P_k}. \quad (20)$$

Второй вариант предусматривает, что доход от инвестиций по годам срока окупаемости распределяется неравномерно. В этом случае срок окупаемости рассчитывается прямым подсчетом числа лет, в течение которых инвестиции будут погашены кумулятивным доходом:

$$PP = n, \text{ при котором } \sum_{k=1}^n P_k \geq IC. \quad (21)$$

5 Коэффициент эффективности инвестиций.

Коэффициент эффективности инвестиций определяется с учетом следующих особенностей. Во-первых, он рассчитывается по показателю «чистой» прибыли (балансовая прибыль за минусом платежей в бюджет, осуществляемых из прибыли). Во-вторых, при его расчете не производится дисконтирование дохода.

Коэффициент эффективности инвестиций ARR рассчитывается по формуле

$$ARR = \frac{PN}{0,5 \cdot (IC - RV)}, \quad (22)$$

где PN – среднегодовая чистая прибыль от реализации инвестиций, р.;

RV – остаточная (ликвидационная) стоимость проекта, р.

Данный показатель сравнивается с коэффициентом рентабельности авансированного капитала, который рассчитывается делением общей суммы чистой прибыли по предприятию на общую сумму средств, авансированных в его деятельность.

При оценке экономической эффективности инвестиционных проектов на основе рассмотренных выше показателей могут быть сделаны диаметрально противоположные выводы о целесообразности их реализации. В этом случае целесообразно руководствоваться следующими рекомендациями:

– между показателями существуют определенные взаимосвязи, которые необходимо учитывать при комплексной оценке:

а) если $NPV > 0$, то $IRR > CC$; $PI > 1$;

б) если $NPV < 0$, то $IRR < CC$; $PI < 1$;

в) если $NPV = 0$, то $IRR = CC$; $PI = 1$;

– должен быть выбран один, наиболее важный с точки зрения стратегии предприятия показатель и по нему должен быть осуществлен выбор единственного проекта;



– необходимо на основе привлечения информации сформулировать дополнительные критерии, которые отражают требования стратегии предприятия к инвестиционной политике.

7.2 Порядок выполнения работы

1 Решить в Microsoft Excel следующую задачу: предприятие имеет два инвестиционных проекта, экономические показатели которых приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Экономические показатели инвестиционных проектов

Показатель	Проект	
	1	2
Инвестиционные затраты, тыс р.	1200	800
В том числе по годам, тыс. р.:		
первый	600	400
второй	400	400
третий	200	–
Чистая прибыль от реализации проекта – всего, млн р.	800	600
В том числе по годам, начиная с года получения дохода, тыс. р.:		
первый	100	100
второй	200	200
третий	200	200
четвертый	200	100
пятый	100	–
Год получения доходов с момента инвестирования	Третий	Второй
Банковский процент	15	15

Определить целесообразность инвестирования и выбрать наиболее эффективный вариант статичным методом, используя такие показатели, как норма прибыли, простой срок окупаемости инвестиций.

Оценить целесообразность инвестирования и выбрать наиболее эффективный вариант методом дисконтирования, используя такие показатели, как дисконтированная стоимость будущих доходов, чистая дисконтированная стоимость, внутренняя норма прибыли проекта.

2 Провести сравнительный анализ полученных решений и сделать выводы.

3 Отчетом является лист Microsoft Excel, содержащий исходные данные и результаты решения задачи (вопросы для защиты лабораторной работы приведены в приложении А).



8 Разработка сетевой модели проекта для управления его реализацией

Цель работы: разработать сетевую модель по описанию комплекса работ проекта и рассчитать его временные параметры, необходимые для управления реализацией проекта.

8.1 Построение сетевого графика комплекса работ

Сетевая модель представляет собой план выполнения некоторого комплекса взаимосвязанных работ (операций), заданный в специфической форме сети, графическое изображение которой называется *сетевым графиком*. Главными элементами сетевой модели являются *события и работы*.

В сетевом планировании и управлении (СПУ) под работой понимается:

- действительная работа – протяженный во времени процесс, требующий затрат ресурсов;
- ожидание – протяженный во времени процесс, не требующий затрат труда;
- 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; продолжительность фиктивной работы принимается равной нулю.

Событие – это момент завершения какого-либо процесса, отражающий отдельный этап выполнения комплекса взаимосвязанных работ (проекта). Исходное событие не имеет предшествующих работ и событий, относящихся к представленному в модели комплексу работ. Завершающее событие не имеет последующих работ и событий. События на сетевом графике изображаются в виде вершин графа, а работы – ребрами, показывающими связь между событиями.

Порядок построения сетевых графиков следующий.

Вначале планируемый процесс разбивается на отдельные работы, составляется перечень работ и событий, продумываются их логические связи и последовательность выполнения, работы закрепляются за исполнителями. С их помощью оценивается длительность каждой работы. Затем составляется сетевой график. После упорядочивания сетевого графика рассчитываются параметры событий и работ, определяются резервы времени и критический путь. Наконец, проводится анализ и оптимизация сетевого графика.

При построении сетевого графика необходимо соблюдать следующие правила.

1 В сетевой модели не должно быть событий, из которых не выходит ни одна работа, за исключением завершающего события.

2 В сетевом графике не должно быть событий (кроме исходного), которым не предшествует хотя бы одна работа.



3 В сети не должно быть замкнутых контуров и петель, т. е. путей, соединяющих некоторые события с ними же самими.

4 Любые два события должны быть непосредственно связаны не более чем одной работой.

При изображении параллельно выполняемых разных по содержанию и затрачиваемым ресурсам работ (рисунок 1, а) рекомендуется ввести фиктивное событие (событие 2' на рисунке 1, б) и фиктивную работу (работа (2',2)); при этом одна из параллельных работ (1,2') замыкается на это фиктивное событие. Фиктивные работы изображаются на графике пунктирными линиями.

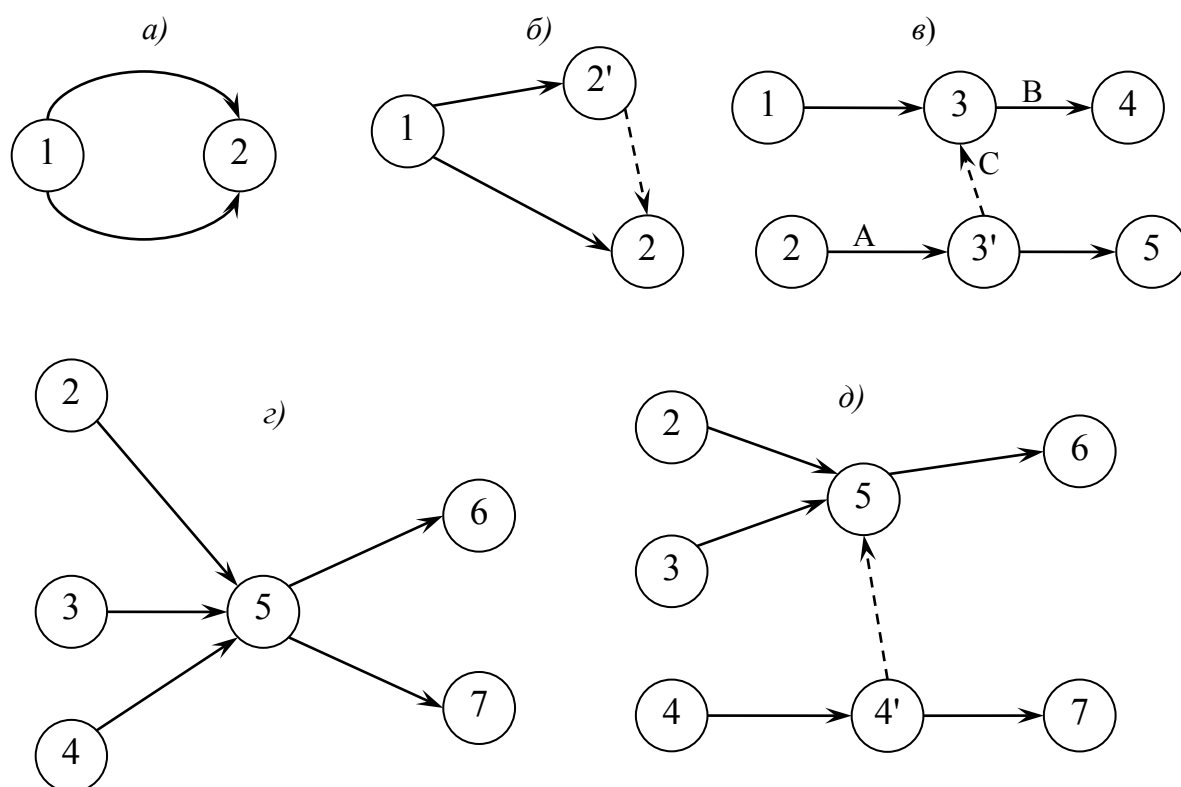


Рисунок 1 – Элементы сетевого графика

Отметим, что фиктивные работы и события необходимо вводить и в ряде других случаев. Например, для отражения зависимостей событий, не связанных реальными работами. Если работы А и В (см. рисунок 1, б) могут выполняться независимо друг от друга, но требуют одного и того же оборудования так, что работа В не может начаться, пока не освободится оборудование с окончанием работы А, то это обстоятельство требует введения фиктивной работы С.

При неполной зависимости работ, например, когда для выполнения одной из работ, пусть это работа (5,6) на рисунке 1, з, необходимо предварительно выполнить несколько иных (2,5), (3,5), (4,5), а для другой – (5,7), выходящей из общего для них события (5), предварительным условием является выполнение только одной из предыдущих – (4,5). В этом случае следует ввести фиктивное событие 4 и фиктивную работу (4',5) (рисунок 1, д).

5 Сетевой график должен быть полностью упорядоченным. Упорядочение сетевого графика заключается в таком расположении событий и работ, при котором для любой работы предшествующее ей событие расположено левее и имеет меньший номер по сравнению с завершающим эту работу событием.

Пример – Предположим, что при составлении некоторого проекта выделено 10 событий: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 и 17 связывающих их работ: (1,2), (1,3), (1,4), (2,3), (2,5), (3,6), (3,9), (4,3), (4,9), (5,7), (6,7), (6,8), (7,10), (8,7), (8,9), (8,10), (9,10). Необходимо составить и упорядочить сетевой график.

Как следует из перечня работ, исходным событием сетевого графика является событие 1 (ему не предшествуют никакие работы), а завершающим – событие 10 (за ним не следует ни одна работа). Построим сетевой график от исходного события к завершающему, разместив между ними промежуточные события в определенном порядке, соответствующем их номерам (рисунок 2). Свяжем события работами-ребрами в соответствии с их перечнем. Полученный сетевой график удовлетворяет сформулированным ранее правилам, предъявляемым к его построению. Однако он не полностью упорядочен.

Упорядочение сетевого графика заключается в таком расположении событий и работ, при котором для любой работы предшествующее ей событие расположено левее и имеет меньший номер по сравнению с завершающим эту работу событием. Другими словами, в упорядоченном сетевом графике все работы-ребра направлены слева направо от событий с меньшими номерами к событиям с большими номерами.

Для упорядочения рассматриваемого сетевого графика разобьем множество его событий на уровни (слои) следующим образом.

Начальное событие 1 отнесем к событиям первого уровня. Для определения событий второго уровня вычеркнем мысленно из графика (см. рисунок 2) работы, выходящие из события 1. Тогда события 2 и 4 составят второй уровень сетевого графика, т. к. в них не входит ни одна работа-ребро. Вычеркнув работы, выходящие из событий 2 и 4, получим события 3 и 5, относящиеся к третьему уровню.

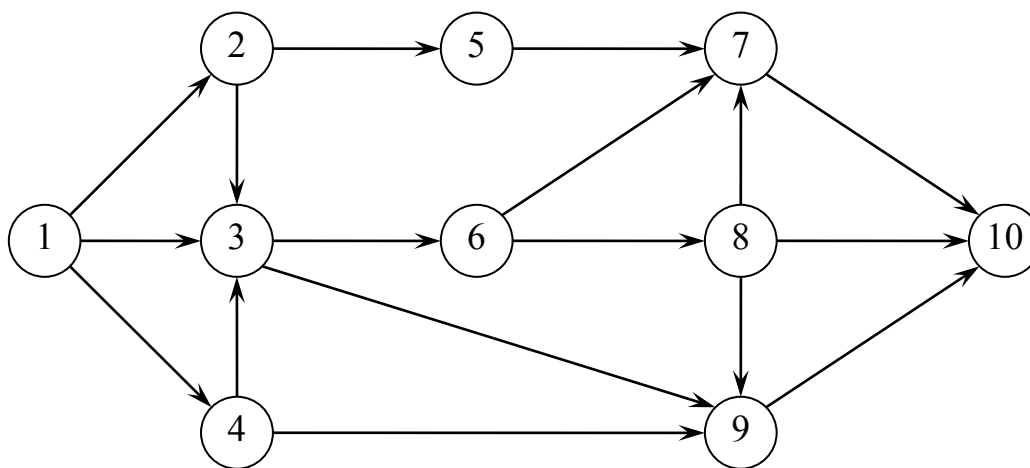


Рисунок 2 – Первоначальный вариант сетевого графика

Продолжая процедуру вычеркивания, получим четвертый уровень с событием 6, пятый – с событием 8, шестой – с событиями 7 и 9 и, наконец, восьмой с событием 10. Получим частично упорядоченный сетевой график, т. к. событие 3 принадлежит третьему уровню и имеет номер меньше, чем событие 4 из второго уровня. То же можно сказать о событиях 8 и 7 (рисунок 3).

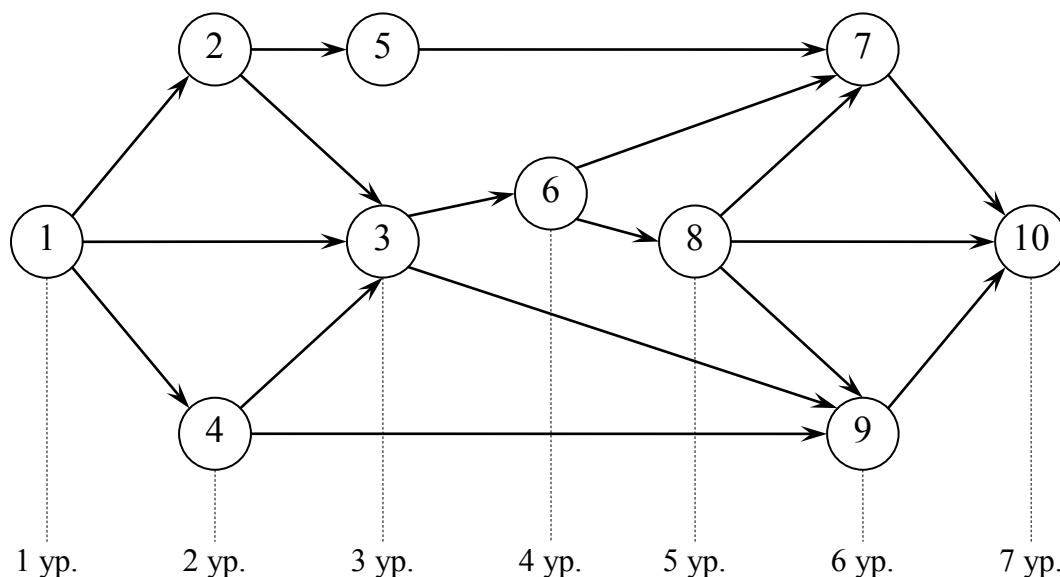


Рисунок 3 – Частично упорядоченный сетевой график

Изменив нумерацию событий в соответствии с их расположением на графике (см. рисунок 2), получим упорядоченный сетевой график (порядок нумерации событий одного уровня принципиального значения не имеет), в котором над ребрами указана продолжительность соответствующих работ (рисунок 4).

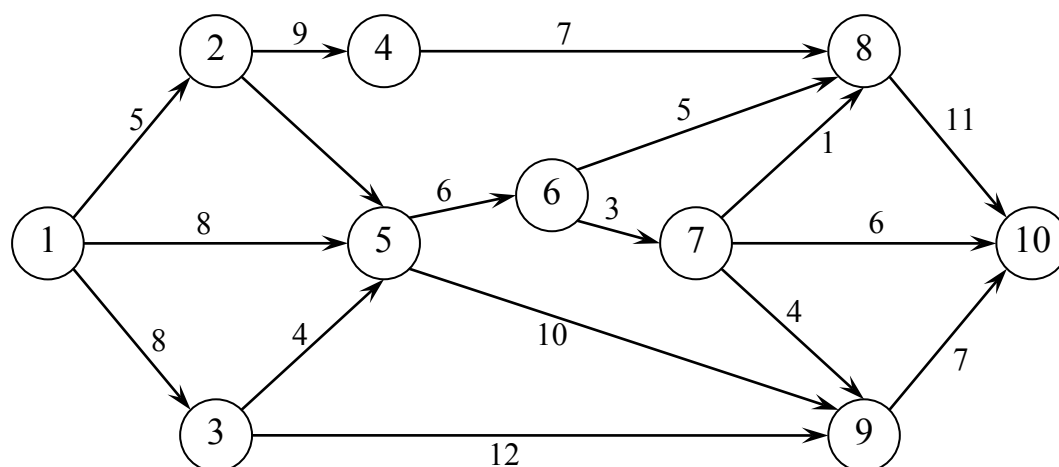


Рисунок 4 – Упорядоченный сетевой график

Определим понятие пути как любой последовательности работ, в которой конечное событие каждой работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы. *Полный путь* – это любой путь, начало которого совпадает с исходным событием сети, а конец – с завершающим.

Наиболее продолжительный путь в сетевом графике называется *критическим*. Критическими называются также работа и события, расположенные на этом пути. Продолжительность пути определяется суммой продолжительностей составляющих его работ.

Для рассматриваемого сетевого графика (см. рисунок 4) полными путями будут:

- путь 1-2-4-8-10 продолжительностью $5 + 9 + 7 + 11 = 32$ сут;
- путь 1-3-5-6-8-10 продолжительностью $8 + 4 + 6 + 5 + 11 = 34$ сут;
- путь 1-5-6-7-9-10 продолжительностью $8 + 6 + 3 + 4 + 7 = 28$ сут;
- путь 1-3-5-9-10 продолжительностью $8 + 4 + 10 + 7 = 29$ сут и т. д.

Продолжительность критического пути 1-3-5-6-8-10 составляет 34 сут. Определив критический путь, тем самым установили критические события сети и критические работы.

Критический путь имеет особое значение в системе СПУ, т. к. работы этого пути определяют общий цикл завершения всего комплекса работ, планируемых при помощи сетевого графика. И для сокращения продолжительности проекта необходимо в первую очередь сокращать продолжительность работ, лежащих на критическом пути.

8.2 Расчет временных параметров сетевого графика

В таблице 5 приведены основные временные параметры сетевых графиков.

Рассмотрим содержание и расчет указанных параметров. Расчет начинается с параметров *событий*.

Ранний (ожидаемый) срок $t_p(i)$ свершения i -го события определяется продолжительностью максимального пути, предшествующего этому событию:

$$t_p(i) = \max(t(L_{ni})), \quad (23)$$

где L_{ni} – любой путь, предшествующий i -му событию, т. е. путь от исходного до i -го события сети.

Если событие j имеет несколько предшествующих путей, а следовательно, и несколько предшествующих событий i , то ранний срок свершения события j удобно находить по формуле

$$t_p(j) = \max[t_p(i) + t(i,j)]. \quad (24)$$

Поздний (или предельный) срок $t_n(i)$ свершения i -го события определяется следующим образом:

$$t_n(i) = t_{kp} - \max(t(L_{ci})), \quad (25)$$

где L_{ci} – любой путь, следующий за i -м событием, т. е. путь от i -го



до завершающего события сети.

Таблица 5 – Основные временные параметры сетевых графиков

Элемент сети, характеризующий параметром	Наименование параметра	Условное обозначение параметра
Событие i	Ранний срок свершения события	$t_p(i)$
	Поздний срок свершения события	$t_n(i)$
	Резерв времени события	$R(i)$
Работа (i,j)	Продолжительность работы	$t(i,j)$
	Ранний срок начала работы	$t_{pn}(i,j)$
	Ранний срок окончания работы	$t_{po}(i,j)$
	Поздний срок начала работы	$t_{nn}(i,j)$
	Поздний срок окончания работы	$t_{no}(i,j)$
	Полный резерв времени работы	$R_n(i)$
	Частный резерв времени работы первого вида	$R_l(i,j)$
	Частный резерв времени работы второго вида или свободный резерв времени работы	$R_c(i,j)$
Путь	Продолжительность пути	$t(L)$
	Продолжительность критического пути	$t_{кр}$
	Резерв времени пути	$R(L)$

Если событие i имеет несколько последующих путей, а следовательно, и несколько последующих событий j , то поздний срок свершения события i удобно находить по формуле

$$t_n(i) = \min[t_n(j) - t(i,j)]. \quad (26)$$

Резерв времени $R(i)$ i -го события определяется как разность между поздними и ранними сроками его свершения:

$$R(i) = t_n(i) - t_p(i). \quad (27)$$

Резерв времени события показывает, на какой допустимый период времени можно задержать наступление этого события, не вызывая при этом увеличения срока выполнения комплекса работ.

Критические события не имеют резервов времени, т. к. любая задержка свершения события, лежащего на критическом пути, вызовет такую же задержку в свершении завершающего события.

Определив ранний срок наступления завершающего события сети, тем самым определяем длину критического пути, а выявив событие с нулевыми резервами времени, определяем его топологию.

Определим, например, временные параметры события и критический путь для сетевого графика, изображенного на рисунке 4. Результаты расчета временных параметров можно фиксировать прямо на графике. В этом случае параметры событий записываются в соответствующих вершинах графа путем деления соответствующей геометрической фигуры на четыре части,



а параметры работ – над соответствующими ребрами (рисунок 5). В этом случае отпадает необходимость составления таблиц.

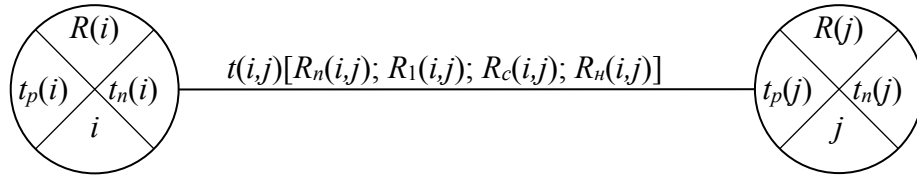


Рисунок 5 – Расположение временных параметров непосредственно на сетевом графике

При определении ранних сроков совершения событий $t_p(i)$ двигаемся по сетевому графику слева направо и используем формулы (23) и (24). Для первого события $i = 1$ очевидно $t_p(1) = 0$.

Для $i = 2$ $t_p(2) = t_p(1) + t(1,2) = 0 + 5 = 5$ сут, т. к. для события 2 существует только один предшествующий путь $L_{n2}: 1 \rightarrow 2$.

Для $i = 3$ $t_p(3) = t_p(1) + t(1,3) = 0 + 8 = 8$ сут, т. к. для события 3 существует только один предшествующий путь $L_{n3}: 1 \rightarrow 3$.

Для $i = 4$ $t_p(4) = t_p(2) + t(2,4) = 5 + 9 = 14$ сут, т. к. для события 4 существует только один предшествующий путь $L_{n4}: 1 \rightarrow 2 \rightarrow 4$.

Для $i = 5$ $t_p(5) = \max\{t_p(1) + t_p(1,5); t_p(2) + t_p(2,5); t_p(3) + t_p(3,5)\} = \max\{0+8; 5+3; 8+4\} = \max\{8; 8; 12\} = 12$ суток, т. к. для события 5 существует три предшествующих пути $L_{n5}: 1 \rightarrow 5$, $1 \rightarrow 2 \rightarrow 5$ и $1 \rightarrow 3 \rightarrow 5$ и три предшествующих события. Аналогично рассчитаем ранние сроки свершения остальных событий и запишем их в левой части каждого кружка сетевого графика (рисунок 6). Длина критического пути равна раннему сроку свершения завершающего события 10: $t_{кр} = t_p(10) = 34$ сут.

При определении поздних сроков свершения событий по сети в обратном направлении, т. е. справа налево, используем формулы (25) и (26). Для $i = 10$ (завершающего события) поздний срок свершения должен быть равен его раннему сроку (иначе изменится длина критического пути): $t_p(10) = t_n(10) = 34$ сут.

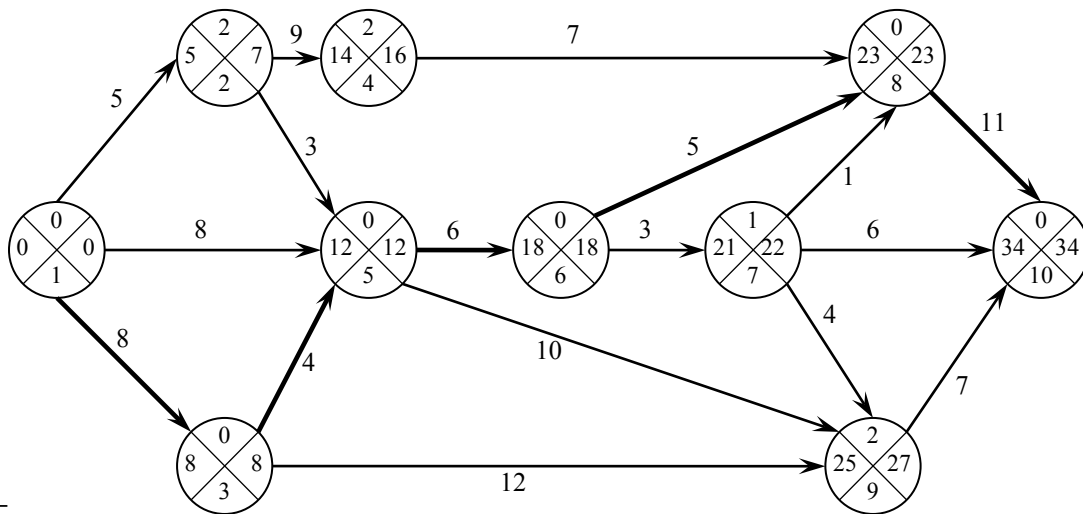


Рисунок 6 – Сетевой график с временными параметрами

Для $i = 9$ $t_n(9) = t_n(8,10) = 34 - 7 = 27$ сут, т. к. для события 9 существует только один последующий путь L_{c9} : $9 \rightarrow 10$.

Для $i = 8$ $t_n(8) = t_n(8,10) = 34 - 11 = 23$ сут, т. к. для события 8 существует только один последующий путь L_{c8} : $8 \rightarrow 10$.

Для $i = 7$ $t_n(7) = \min\{t_n(8) - t_n(7,8); t_n(9) - t_n(7,9); t_n(10) - t_n(7,10)\} = \min\{23 - 1; 27 - 4; 34 - 6\} = \min\{22, 23, 28\} = 22$ сут, т. к. для события 7 существуют три последующих пути L_{c7} : $7 \rightarrow 8 \rightarrow 10$, $7 \rightarrow 10$, $7 \rightarrow 9 \rightarrow 10$ и три последующих события: 8, 9 и 10. Аналогично рассчитаем поздние сроки свершения остальных событий и поместим эти значения в правой части каждого кружка (см. рисунок 6).

По формуле (27) определим резервы времени i -го события:

$$R(1) = 0; R(2) = 7 - 5 = 2; R(3) = 8 - 8 = 0 \text{ и т. д.}$$

Резерв времени события 2 $R(2) = 2$ означает, что время свершения события 2 может быть задержано на 2 сут. без увеличения общего срока выполнения проекта. Анализируя сетевой график с временными параметрами (см. рисунок 6), видим, что не имеют резервов времени события 1, 3, 5, 6, 8, 10. Эти события и образуют критический путь (на рисунке 6 он выделен жирным шрифтом).

Параметры *работ* определяют на основе параметров событий.

Отдельная работа может начаться (и оканчиваться) в ранние, поздние или другие промежуточные сроки. При оптимизации графика возможно любое размещение работы в заданном интервале.

Очевидно, что ранний срок $t_{pn}(i,j)$ начала работы (i,j) совпадает с ранним сроком наступления начального (предшествующего) события i , т. е.

$$t_{pn}(i,j) = t_p(i). \quad (28)$$

Тогда ранний срок $t_{po}(i,j)$ окончания работы (i,j) определяется по формуле

$$t_{po}(i,j) = t_p(i) + t(i,j). \quad (29)$$

Ни одна работа не может окончиться позже допустимого позднего срока своего конечного события j . Поэтому поздний срок $t_p(i,j)$ окончания работы (i,j) определяется соотношением

$$t_{no}(i,j) = t_n(j), \quad (30)$$

а поздний срок $t_{nn}(i,j)$ начала этой работы – соотношением

$$t_{nn}(i,j) = t_n(j) - t(i,j). \quad (31)$$

Среди резервов времени работ выделяют четыре их разновидности.

Полный резерв времени $R_n(i,j)$ работы (i,j) показывает, насколько можно увеличить время выполнения данной работы при условии, что срок выполнения комплекса работ не изменится. Полный резерв $R_n(i,j)$ определяется по формуле



$$R_n(i,j) = t_n(j) - t_p(i) - t(i,j). \quad (32)$$

Этим резервом можно располагать при выполнении данной работы, если ее начальное событие свершится в самый ранний срок, и можно допустить свершение ее конечного события в самый поздний срок (рисунок 7, а).

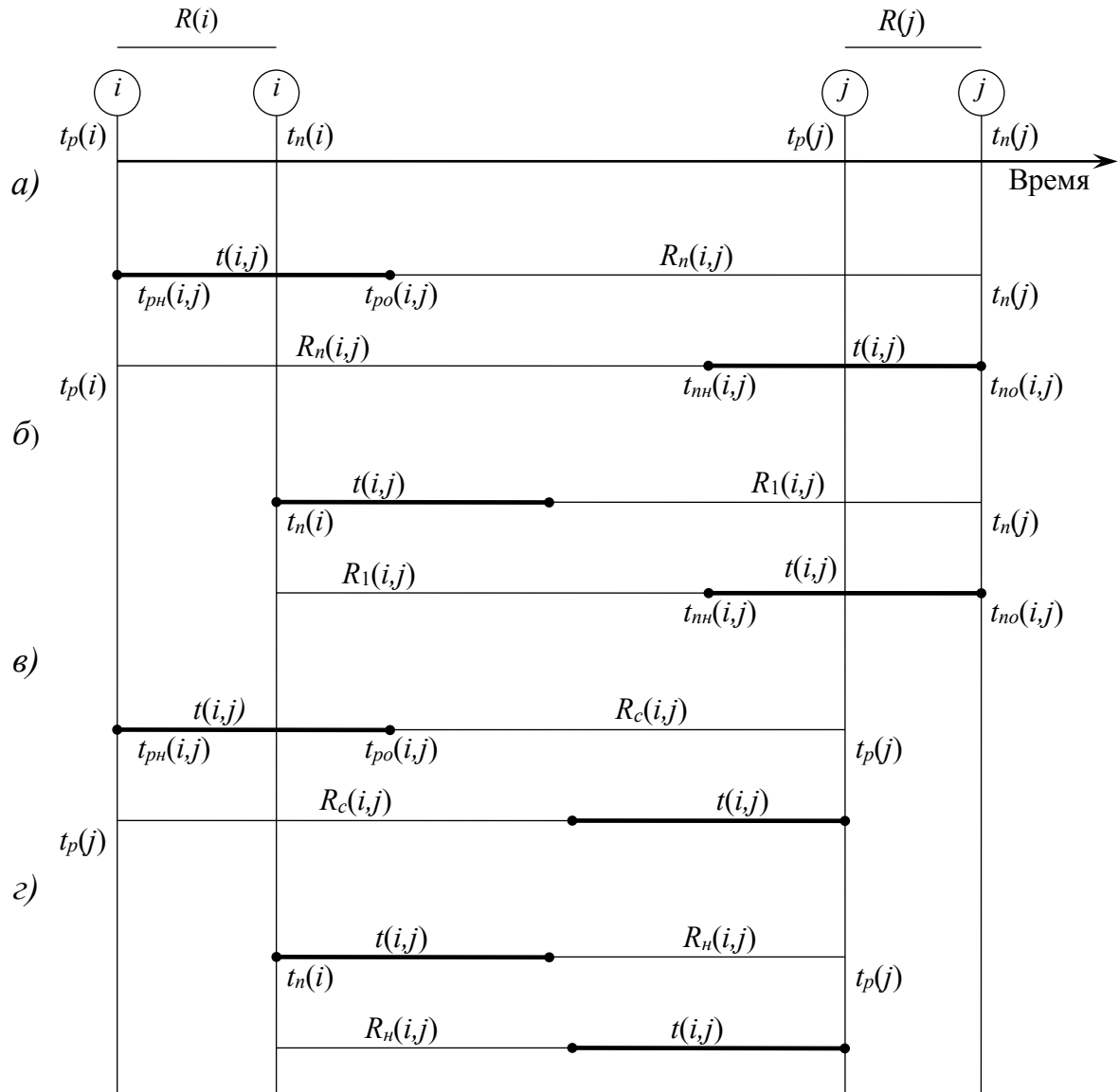


Рисунок 7 – Графическое изображение резервов времени событий и работ

Остальные резервы времени работы являются частями полного ее резерва. Частный резерв времени первого вида $R_1(i,j)$ работы (i,j) есть часть полного резерва времени, на которую можно увеличить продолжительность работы, не изменив при этом позднего срока ее начального события. Этим резервом можно располагать при выполнении данной работы в предположении, что ее начальное и конечное события свершаются в свои самые поздние сроки (рисунок 7, б). $R_1(i,j)$ находят по формуле

$$R_1(i,j) = t_n(j) - t_n(i) - t(i,j) \quad (33)$$

или

$$R_1(i,j) = R_n(i,j) - R(i). \quad (34)$$

Частный резерв времени второго вида, или свободный резерв времени, $R_c(i,j)$ работы (i,j) представляет собой часть полного резерва времени, на которую можно увеличить продолжительность работы, не изменяя при этом раннего срока ее конечного события. Этим резервом можно располагать при выполнении данной работы в предположении, что ее начальное и конечное события свершаются в самые ранние сроки (рисунок 7, в).

$$R_c(i,j) = t_p(j) - t_p(i) - t(i,j) \quad (35)$$

или

$$R_c(i,j) = R_n(i,j) - R(j). \quad (36)$$

Независимый резерв времени R_n работы (i,j) есть часть полного резерва времени, получаемая для случая, когда все предшествующие работы заканчиваются в поздние сроки, а все последующие работы начинаются в ранние сроки (рисунок 7, з):

$$R_n(i,j) = t_p(j) - t_n(i) - t(i,j) \quad (37)$$

или

$$R_n(i,j) = R_n(i,j) - R(i) - R(j). \quad (38)$$

Независимые резервы стремятся использовать тогда, когда окончание предыдущей работы произошло в поздний допустимый срок, а последующие работы хотят выполнить в ранние сроки. Если величина независимого резерва, определяемая формулой (37) или (38), равна нулю или положительна, то такая возможность есть. Отрицательное значение $R_n(i,j)$ не имеет реального смысла, т. к. в этом случае (i,j) работа еще не оканчивается, а последующая уже должна начаться. Фактически независимый резерв имеют лишь те работы, которые не лежат на максимальных путях, проходящих через их начальные и конечные события.

Таким образом, если частный резерв времени первого вида может быть использован на увеличение продолжительности данной и последующей работ без затрат резерва времени предшествующих работ, свободный резерв времени – на увеличение продолжительности данной и предшествующих работ без нарушения резерва времени последующих работ, то независимый резерв времени может быть использован для увеличения продолжительности только данной работы.

Резервы времени работы (i,j) могут состоять из двух временных отрезков, если интервал продолжительности работ $t(i,j)$ занимает промежуточную позицию между двумя его крайними положениями, изображенными на графиках.

Работы, лежащие на критическом пути, так же как и критические события,

резервов времени не имеют.

Резерв времени пути $R(L)$ определяется как разность между длиной критического и рассматриваемого пути:

$$R(L) = t_{kp} - t(L). \quad (39)$$

Он показывает, насколько в сумме могут быть увеличены продолжительности всех работ, принадлежащих этому пути. Если затянуть выполнение работ, лежащих на этом пути, на время, большее, чем $R(L)$, то критический путь переместится на путь L .

Отсюда можно сделать вывод, что любая из работ пути L на его участке, не совпадающем с критическим путем (замкнутым между двумя событиями критического пути), обладает резервом времени.

В качестве примера результаты расчета временных параметров работ для сетевого графика (см. рисунок 6) приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Временные параметры работ для сетевого графика

В сутках

Работа (i,j)	Продолжительность работы $t(i,j)$	Срок начала и окончания работы				Резерв времени работы			
		$t_{pn}(i,j)$	$t_{po}(i,j)$	$t_{nn}(i,j)$	$t_{no}(i,j)$	$R_n(i,j)$	$R_l(i,j)$	$R_c(i,j)$	$R_n(i,j)$
(1,2)	5	0	5	2	7	2	2	0	0
(1,3)	8	0	8	0	8	0	0	0	0
(1,5)	8	0	8	4	12	4	4	4	4
(2,4)	9	5	14	7	16	2	0	0	-
(2,5)	3	5	8	9	12	4	2	4	2
(3,5)	4	8	12	8	12	0	0	0	0
(3,9)	12	8	20	25	27	7	7	5	5
(4,8)	7	14	21	16	23	2	0	2	0
(5,6)	6	12	18	12	18	0	0	0	0
(5,9)	10	12	22	17	27	5	5	3	3
(6,7)	3	18	21	19	22	1	1	0	0
(6,8)	5	18	23	18	23	0	0	0	0
(7,8)	1	21	22	22	23	1	0	1	0
(7,9)	4	21	25	23	27	2	1	0	-
(7,10)	6	21	27	28	34	7	6	7	6
(8,10)	11	23	34	23	34	0	0	0	0
(9,10)	7	25	32	27	34	2	0	2	0

Рассмотрим вычисление временных параметров работы (i,j) на примере работы (2,4).

Ранний срок начала работы (см. формулу (28)): $t_{pn}(2,4) = t_p(2) = 5$ сут; ранний срок окончания работы (см. формулу (29)): $t_{po}(2,4) = t_p(2) + t(2,4) = 5 + 9 = 14$ сут; поздний срок начала работы (см. формулу (30)): $t_{nn}(2,4) = t_n(4) - t(2,4) = 16 - 9 = 7$ сут; поздний срок окончания работы (см. формулу(31)): $t_{no}(2,4) = t_n(4) = 16$ сут.

Таким образом, работа (2,4) должна начинаться в интервале [5;7] сут и оканчиваться в интервале [14;16] сут от начала выполнения проекта.

Полный резерв работы (2,4) определяется по формуле (32): $R_n(2,4) = t_n(4) - t_p(2) - t(2,4) = 16 - 5 - 9 = 2$ сут.

Частный резерв времени первого вида определяется по формуле (33): $R_1(2,4) = t_n(4) - t_n(2) - t(2,4) = 16 - 7 - 9 = 0$ сут или по формуле (34): $R_1(2,4) = R_n(2,4) - R(2) = 2 - 2 = 0$ сут, т. е. при сохранении общего срока выполнения проекта не может быть задержано выполнение работы (2,4) и последующих работ без затрат резерва времени предшествующих ей работ (в данном случае без затрат резерва времени одной предшествующей работы (1,2)).

Частный резерв времени второго вида, или свободный резерв времени, работы (2,4) найдем по формуле (35) или (36): $R_c(2,4) = t_p(4) - t_p(2) - t(2,4) = 14 - 5 - 9 = 0$ сут или $R_c(2,4) = R_n(2,4) - R(4) = 2 - 2 = 0$ сут, т. е. при сохранении общего срока выполнения проекта не может быть задержано выполнение работы (2,4) и предшествующих ей работ (в данном случае работы (1,2)) без нарушения резерва времени последующих работ.

Независимый резерв времени работы (2,4) определим по формуле (37) или (38): $R_n(2,4) = t_p(4) - t_n(2) - t(2,4) = 14 - 7 - 9 = -2$. Это означает, что работа (2,4) продолжительностью 9 сут должна закончиться на 14 сут после начала комплекса работ, а начаться – на 7 сут, что, естественно, невозможно. Поэтому в таблице 5 обозначены прочерком независимые резервы времени, имеющие отрицательное значение. Отметим, что резервы критических работ (1,3), (3,5), (5,6), (6,8), (8,10), так же как и резервы критических событий, равны нулю.

Оптимизация сетевого графика представляет собой нахождение оптимального соотношения стоимости и сроков выполнения проекта. При этом предполагают, что уменьшение продолжительности работы пропорционально возрастанию ее стоимости. Каждая работа (i,j) характеризуется продолжительностью $t(i,j)$, которая может находиться в пределах

$$a(i,j) \leq t(i,j) \leq b(i,j), \quad (40)$$

где $b(i,j)$ – нормальная продолжительность выполнения работы (i,j) ;

$a(i,j)$ – минимально возможная (экстренная) продолжительность работы (i,j) , которую только можно осуществить в условиях разработки.

При этом стоимость $c(i,j)$ работы (i,j) заключена в границах от $c_{\min}(i,j)$ при нормальной продолжительности работы до $c_{\max}(i,j)$ при экстренной продолжительности работы.

Изменение стоимости работы $\Delta c(i,j)$ при сокращении ее продолжительности можно найти следующим образом:

$$\Delta c(i,j) = [b(i,j) - t(i,j)] h(i,j), \quad (41)$$

где $h(i,j)$ – величина, показывающая затраты на ускорение работы (i,j) (по сравнению с нормальной продолжительностью) на единицу времени.



Коэффициент затрат $h(i, j)$ на ускорение работы (i, j) определяется соотношением

$$h(i, j) = \frac{c_{\max}(i, j) - c_{\min}(i, j)}{b(i, j) - a(i, j)}. \quad (42)$$

Продолжительность каждой работы, имеющей резерв времени, можно увеличивать до тех пор, пока не будет исчерпан этот резерв или пока не будет достигнуто верхнее значение продолжительности $b(i, j)$. При этом стоимость выполнения проекта, равная до оптимизации

$$C = \sum_{i, j} c(i, j), \quad (43)$$

уменьшается на величину

$$\Delta C = \sum_{i, j} \Delta c(i, j) = \sum_{i, j} [b(i, j) - t(i, j)] h(i, j). \quad (44)$$

Оптимизация сетевого графика может быть выполнена по критериям стоимости и времени.

Задачами оптимизации сетевого графика являются:

- минимизация времени выполнения комплекса работ при заданной его стоимости;
- минимизация стоимости комплекса работ при заданном времени выполнения проекта.

8.3 Порядок выполнения работы

1 Ознакомиться с методиками построения сетевой модели и расчета ее временных параметров.

2 Описать комплекс взаимосвязанных работ любого назначения (не более 15...20 работ) с указанием времени выполнения каждой работы.

3 Для описанного варианта построить сетевой график комплекса работ и определить критический срок.

4 На основе изложенной методики рассчитать временные параметры сетевого графика.

5 Оформить отчет, содержащий описание комплекса в табличном виде, упорядоченный сетевой график с указанием времени выполнения каждой работы, временные параметры событий, работ и путей в табличном виде (вопросы для защиты лабораторной работы приведены в приложении А).



Список литературы

1 **Ильин, А. И.** Планирование на предприятии : учебное пособие / А. И. Ильин. – 9 стер. – Москва : ИНФРА-М ; Минск : Новое знание, 2014. – 668 с.

2 Инновационный менеджмент и экономика организаций (предприятий). Практикум : учебное пособие для вузов / Под ред. Б. Н. Чернышева, Т. Г. Попадюк. – Москва : Инфра-М ; Вузовский учебник, 2012. – 240 с.

3 **Новицкий, Н. И.** Сетевое планирование и управление производством: учебно-практическое пособие / Н. И. Новицкий. – Москва : Новое знание, 2004. – 159 с.

4 **Орлова, И. В.** Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : учебное пособие для вузов / И. В. Орлова, В. А. Половников. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ИНФРА -М, 2010. – 366 с.



Приложение А (обязательное)

Вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа № 1.

- 1 Цель лабораторной работы.
- 2 Опишите основные этапы технологии проведения метода мозгового штурма.
- 3 Назовите основные правила успешного применения метода мозгового штурма.
- 4 Опишите теорию решения изобретательских задач (ТРИЗ).

Лабораторная работа № 2.

- 1 Цель лабораторной работы.
- 2 Назовите основные подходы, применяемые к оценке стоимости интеллектуальной собственности, и их отличия.
- 3 Перечислите методы затратного подхода к оценке стоимости интеллектуальной собственности.
- 4 Перечислите методы доходного подхода к оценке стоимости интеллектуальной собственности.

Лабораторная работа № 3.

- 1 Цель лабораторной работы.
- 2 Назовите основных представителей классической теории цикличности.
- 3 Назовите основных представителей современной теории цикличности.

Лабораторная работа № 4.

- 1 Цель лабораторной работы.
- 2 Опишите алгоритм успешного решения кейса.
- 3 Назовите признаки хорошо составленного кейса.

Лабораторная работа № 5.

- 1 Цель лабораторной работы.
- 2 Дайте оценку сформулированного Вами кейса.
- 3 Какие шаги алгоритма успешного решения кейса не удалось выполнить или их выполнение было сложным и почему?

Лабораторная работа № 6.

- 1 Цель лабораторной работы.
- 2 Что собой представляет балансовая модель?
- 3 Дайте характеристику каждому из четырех квадрантов балансовой модели.
- 4 Какие виды задач можно решать на основе балансовой модели?



Лабораторная работа № 7.

1 Цель лабораторной работы.

2 Перечислите методы, которые можно применять для оценки экономической эффективности инноваций и инвестиций.

3 Назовите основные критерии оценки экономической эффективности инноваций и инвестиций.

4 В чем суть методики применения основных критериев оценки экономической эффективности инноваций и инвестиций?

5 Какие выводы можно сделать на основе сравнения критериев оценки экономической эффективности нескольких инновационных или инвестиционных проектов?

Лабораторная работа № 8.

1 Цель лабораторной работы.

2 Что представляет собой сетевая модель?

3 Как по описанию комплекса работ можно построить сетевой график?

4 Каковы основные компоненты сетевой модели?

5 Какие виды работ можно моделировать в сетевом графике?

6 Какие необходимо выполнить правила при построении сетевой модели?

7 Суть алгоритма упорядочивания сетевого графика.

8 Чем отличается путь сетевого графика от полного пути?

9 Как определить критический путь и что он показывает?

10 Сколько критических путей может быть в сетевом графике?

11 Что показывает критический срок?

12 Для чего необходимо разделять работы в сети на критические и не критические?

13 Назовите параметры событий сети.

14 Назовите параметры работ сети.

15 Назовите параметры путей сети.

16 Каковы особенности параметров критических и некритических событий?

17 Каковы особенности параметров критических и некритических работ?

18 Каковы особенности параметров критических и некритических путей?

