МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Автоматизированные системы управления»

УПРАВЛЕНИЕ СТАРТАП-ПРОЕКТАМИ

Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов специальности 7-06-0612-03 «Системы управления информацией» очной и заочной форм обучения

Могилев 2025

УДК 338.24
ББК 65.290-2
У67

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Автоматизированные системы управления» «19» ноября 2024 г., протокол № 4

Составитель канд. техн. наук А. В. Венберг

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. В. Болотов

Методические рекомендации предназначены для студентов специальности 7-06-0612-03 «Системы управления информацией» очной и заочной форм обучения.

Учебное издание

УПРАВЛЕНИЕ СТАРТАП-ПРОЕКТАМИ

Ответственный за выпуск А. И. Якимов

Корректор И. В. Голубцова

Компьютерная верстка Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 21 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2025

Содержание

Введение 4
1 Основы управления проектами 5
2 Лабораторная работа № 1. Ручной способ разработки проекта 12
3 Лабораторная работа № 2. Выработка навыков управления проектом в ProjectLibre на учебном примере 19
4 Лабораторная работа № 3. Разработка устава проекта 39
5 Лабораторная работа № 4. Управление проектом в ProjectLibre 44
Список литературы 45

Введение

Деятельность предприятий изменяется по мере прогрессирующего усложнения условий их функционирования. Наряду с простыми и повторяемыми действиями все большее значение приобретают неповторяемые действия, называемые сложными мероприятиями или проектами, для управления которыми необходимы особые подходы. Такие подходы, разработанные во второй половине XX в., объединяются под названием «управление проектами» в рамках дисциплины, отличной от управления предприятиями. Знание принципов, методов и технологий управления проектами считается необходимым элементом профессиональных знаний специалистов в области управления.

Относительно независимо примерно в это же время развивалось понятие стартап-проекта (английский глагол start up означает «начинать, запускать, давать старт»). Ранее у стартапа был другой синоним – гаражный бизнес (Garage Business). Он отражает историю Паккарда и Хьюлетта, случившуюся в далеком 1939 г., когда два студента так назвали свой проект по производству радиоэлектронной аппаратуры. Затем они переключились на разработку вычислительных устройств. Данный проект оказался весьма успешным: продукция HP окружает нас и сегодня. В последние десятилетия понятие стартапа стало синонимом прорыва, неразрывно связано с новыми технологиями.

В настоящее время стартап-проект рассматривается как частный случай проекта, соответственно, для успешной его реализации требуется применение подходов проектного управления.

Таким образом, целью курса лабораторных работ по дисциплине «Управление стартап-проектами» является овладение базовыми понятиями в области управления проектами и выработка основных навыков управления проектами как без применения специализированного программного обеспечения, так и с применением современного программного обеспечения для управления проектами.

При выполнении лабораторных работ студент освоит следующие приемы и технологии управления проектами:

– построение моделей представления проекта;

– планирование задач и ресурсов;

– анализ и оптимизация проекта;

– отслеживание хода выполнения проекта;

– разработка устава проекта, представляющего собой концептуальное описание будущего проекта.

В качестве программного обеспечения для управления проектами используется свободное программное обеспечение ProjectLibre. Это кроссплатформенное программное обеспечение с открытым исходным кодом. Оно позиционируется как бесплатная альтернатива Microsoft Project, основано на широко используемых стандартах управления проектами и позволяет реализовать основные функции управления проектами с использованием стандартных приемов.

1 Основы управления проектами

Что же такое *проект*? Все мы постоянно осуществляем проекты в своей повседневной жизни: подготовка к юбилею, ремонт в квартире, проведение исследований, написание курсовой работы и т. д. Все эти виды деятельности имеют между собой целый ряд общих признаков, делающих их проектами:

1) они направлены на достижение конкретных целей;

2) они включают в себя координированное выполнение взаимосвязанных действий;

3) они имеют ограниченную протяженность во времени, с определенным началом и концом;

4) они в определенной степени неповторимы и уникальны.

В общем случае, именно эти четыре характеристики отличают проекты от других видов деятельности. Каждая из названных характеристик имеет важный внутренний смысл, и поэтому мы их рассмотрим более пристально.

Направленность на достижение целей.

Проекты нацелены на получение определенных результатов, иными словами, они направлены на достижение целей. Именно эти цели являются движущей силой проекта, и все усилия по его планированию и реализации предпринимаются для того, чтобы эти цели были достигнуты. Проект обычно предполагает целый комплекс взаимосвязанных целей. Например, основной целью проекта, связанного с компьютерным программным обеспечением, может быть разработка информационной системы управления предприятием. Промежуточными целями (подцелями) могут быть разработка базы данных, разработка математического и программного обеспечения, тестирование системы. В разработке базы данных, в свою очередь, также могут быть выделены цели более низкого уровня: разработка логической структуры базы данных, реализация базы данных с помощью СУБД, загрузка данных и т. д. Тот факт, что проекты ориентированы на достижение цели, имеет огромный внутренний смысл для управления ими.

Координированное выполнение взаимосвязанных действий.

Проекты сложны уже по самой своей сути. Они включают в себя выполнение многочисленных взаимосвязанных действий. В отдельных случаях эти взаимосвязи достаточно очевидны (например, технологические зависимости), в других случаях они имеют более тонкую природу. Некоторые промежуточные задания не могут быть реализованы, пока не завершены другие задания; некоторые задания могут осуществляться только параллельно и т. д. Если нарушается синхронизация выполнения разных заданий, весь проект может быть поставлен под угрозу. Если немного задуматься над этой характеристикой проекта, становится очевидно, что проект – это система, т. е. целое, складывающееся из взаимосвязанных частей, причем система динамическая и, следовательно, требующая особых подходов к управлению.

Ограниченная протяженность во времени.

Проекты выполняются в течение конечного периода времени. Они временны. У них есть более или менее четко выраженные начало и конец. Проект

заканчивается, когда достигнуты его основные цели. Значительная часть усилий при работе с проектом направлена именно на обеспечение того, чтобы проект был завершен в намеченное время. Для этого готовятся графики, показывающие время начала и окончания заданий, входящих в проект. Отличие проекта от производственной системы заключается в том, что проект является однократной, не циклической деятельностью. Серийный же выпуск продукции не имеет заранее определенного конца во времени и зависит лишь от наличия и величины спроса. Когда исчезает спрос, производственный цикл кончается. Производственные циклы в чистом виде не являются проектами. Однако в последнее время проектный подход все чаще применяется и к процессам, ориентированным на непрерывное производство. Например, проекты увеличения производства до указанного уровня в течение определенного периода, исходя из заданного бюджета, или выполнение определенных заказов, имеющих договорные сроки поставки. Проект как система деятельности существует ровно столько времени, сколько его требуется для получения конечного результата.

Уникальность.

Проекты – мероприятия неповторимые и однократные. Вместе с тем степень уникальности может сильно отличаться от одного проекта к другому. Если вы занимаетесь строительством коттеджей и возводите двадцатый по счету однотипный коттедж, степень уникальности вашего проекта достаточно невелика. Базовые элементы этого дома идентичны элементам предыдущих девятнадцати, которые вы уже построили. Основные же источники уникальности, однако, могут быть заложены в специфике конкретной производственной ситуации – в расположении дома и окружающего ландшафта, в особенностях поставок материалов и комплектующих, в новых субподрядчиках. С другой стороны, если вы разрабатываете уникальный прибор или технологию, вы, безусловно, имеете дело с задачей весьма уникальной. Вы делаете то, что никогда раньше не делалось. И поскольку прошлый опыт может в данном случае лишь ограниченно подсказывать вам, чего можно ожидать при выполнении проекта, он полон риска и неопределенности.

Таким образом, под *проектом* понимается уникальный комплекс взаимосвязанных (требующих координации) мероприятий, направленных на достижение конкретной цели при определенных требованиях к срокам, бюджету и характеристикам ожидаемых результатов. В некоторых источниках проект называют расписанием.

Термин «проект» происходит от латинского слова projectus, что в буквальном переводе означает «брошенный вперед». Следовательно, объект управления, который можно представить в виде проекта, отличает возможность его перспективного развертывания, т. е. возможность предусмотреть его состояния в будущем.

Примерами проекта могут быть [6]:

– разработка нового продукта или услуги;

– осуществление изменений в структуре, кадрах и стиле организации;

– разработка или приобретение новой (усовершенствованной) информационной системы;

– строительство здания или сооружения;

– внедрение новой процедуры или нового процесса на предприятии.

Основными компонентами (*понятиями*) *проекта* являются:

– задачи, иногда их называют работами;

– связи предшествования;

– критический путь.

Задача (*работа*) в проекте представляет собой определенную функциональную деятельность, необходимую для достижения конкретных результатов (определенной цели).

В теории управления проектами различают *три вида задач*:

1) составные (фазы);

2) детальные;

3) вехи.

Детальными являются простейшие задачи. Они иногда носят название *дочерние*.

Составные задачи, или фазы, состоят из детальных и других составных задач. Их иногда называют *родительскими*.

Веха – это работа, имеющая нулевую продолжительность, т. е. это выделенное в проекте событие или дата, используемое для акцентирования внимания на состоянии завершенности тех или иных работ. В контексте проекта менеджеры используют вехи для того, чтобы обозначить важные промежуточные результаты проекта, которые должны быть достигнуты в процессе его реализации.

Каждая задача характеризуется *тремя основными параметрами*:

1) продолжительность (длительность);

2) трудозатраты;

3) объем ресурсов.

Продолжительность выполнения задачи связана с такими параметрами, как момент начала и момент окончания работы. Два любых параметра из трех указанных являются обязательными характеристиками работы, третий всегда можно вычислить. Реальную продолжительность имеют только детальные задачи. Продолжительность составных задач складывается из продолжительностей детальных задач, входящих в ее состав.

Нередко некоторые работы проекта нужно привязать к реальной календарной дате. Например, представитель заказчика приезжает 15 сентября для ознакомления с разрабатываемой программой. Поэтому работа «Подготовка демонстрационной версии» должна быть закончена не позднее 15 сентября. Подобная привязка работы к дате называется ее ограничением.

Альтернативой ограничениям являются крайние (контрольные) сроки. Крайний срок – это дата, позже которой задача не может («*не должна быть»*) быть завершена. Однако, в отличие от ограничения, наличие крайнего срока не оказывает влияния на процесс планирования. Система лишь сигнализирует соответствующими индикаторами о наличии или нарушении установленного крайнего срока.

Некоторые задачи могут носить регулярный, повторяющийся характер (еженедельная профилактика, составление месячной или квартальной отчетности и т. п.). Такие задачи называются повторяющимися.

Трудозатраты – это количество единиц затрат труда персонала, необходимых для завершения задачи проекта. Обычно выражается в рабочих человеко-часах, в человеко-днях или рабочих неделях, затрачиваемых персоналом. Не следует путать с продолжительностью.

Ресурс – это фактор, обеспечивающий выполнение задач проекта и включающий трудовые (исполнителей), материальные (энергию, материалы, оборудование) и финансовые (стоимостные) ресурсы. Ресурсы выражаются либо в единицах, либо в процентах. Назначение ресурса какой-либо работе осуществляется в тех же единицах и не может превышать объем ресурса, назначенного данному проекту.

Указанные три параметры связаны между собой следующей зависимостью:

Длительность = Трудозатраты / Единицы ресурса.

Любой из этих параметров может быть зафиксирован как неизменный, что окажет влияние на два других параметра.

Исходя из этого, *задачи могут быть трех типов*:

1) фиксированная длительность (FixedDuration) – устанавливается, если необходимо соблюсти срок выполнения задачи независимо от изменений трудозатрат или количества исполнителей (объема ресурсов), назначенных для выполнения задачи;

2) фиксированные трудозатраты (работа) (FixedWork) – применяется, когда размер трудозатрат (объема работы) установлен вне зависимости от изменений длительности выполнения задачи или объема выделенных на задачу единиц ресурсов (количества исполнителей);

3) фиксированные единицы ресурсов (FixedUnits) – используется, если условие неизменности выделенных ресурсов (единиц ресурсов, объема ресурсов) не должно зависеть от изменения длительности или трудозатрат, предназначенных для реализации задачи.

Следующим важным компонентом проекта являются *связи предшествования*, отражающие природу зависимостей между работами (предшествующие работы).

В проектном менеджменте рассматривается четыре типа связей:

1) «окончание – начало»;

2) «начало – начало»;

3) «окончание – окончание»;

4) «начало – окончание».

Связь типа «окончание – начало» – это наиболее распространенный случай связи между работами. При такой связи работа В не может начаться раньше, чем закончится работа А. Этот тип связи изображен на рисунке 1.1, *а*.

На этом рисунке прямоугольниками изображены длительности работ, размещенные с учетом временной оси. Левая сторона прямоугольника соответствует началу работы, а правая – окончанию. Взаимное расположение сторон, связанных стрелками, характеризует зависимость между началом и окончанием работ.

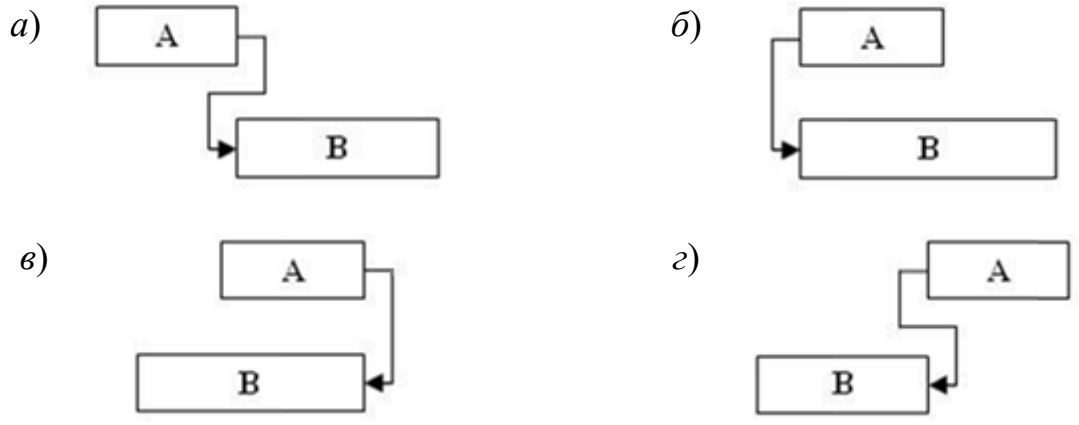


Рисунок 1.1 – Типы связей между работами

Связь типа «начало – начало» означает, что работа В не может начаться, пока не начнется работа А. При помощи такой связи обычно объединяются задачи, которые могут выполняться параллельно. Например, обучение персонала работе с программой и ввод данных в программу могут проходить одновременно, но ввод данных не может начаться, пока не начнется обучение персонала. Связь «начало – начало» изображена на рисунке 1.1, *б*.

Связь типа «окончание – окончание» обозначает зависимость, при которой задача В не может закончиться до тех пор, пока не закончится задача А. Обычно такой связью объединяются работы, которые выполняются одновременно, но при этом одна не может закончиться раньше другой. Например, ввод в эксплуатацию программы и ее тестирование и отладка могут выполняться параллельно. В процессе ввода в эксплуатацию происходит обучение персонала, подготовка и ввод данных. Однако ввод в эксплуатацию не может быть завершен, пока не завершено тестирование и исправление найденных в программе ошибок. Связь «окончание – окончание» изображена на рисунке 1.1, *в*.

Связь типа «начало – окончание» обозначает зависимость, при которой работа В не может закончиться, пока не началась работа А. Например, А – ввод программы в промышленную эксплуатацию, начало которого намечено на строго определенную дату. В – опытная эксплуатация программы, которая не может быть закончена, пока не начнется ввод программы в промышленную эксплуатацию. При этом увеличение длительности задачи А не влечет увеличение длительности задачи В. Связь «начало – окончание» изображена на рисунке 1.1, *г*.

Любая логическая цепочка взаимосвязанных задач в проекте носит название *путь*. Путь от момента начала первой задачи до момента завершения последней работы проекта называется полным.

Критический путь – это путь, представляющий собой *максимальный* по продолжительности полный путь, т. е. логическую цепочку взаимосвязанных задач от момента начала первой до момента завершения последней. Работы, лежащие на этом пути, также называются критическими. Именно длительность критического пути определяет общую продолжительность выполнения проекта в целом. Характерной особенностью критических задач является нулевой резерв

времени. Изменение длительности или сроков исполнения любой задачи, входящей в состав критического пути, оказывает влияние на другие взаимосвязанные задачи критического пути и приводит к изменению длительности всего проекта.

Задачи, не лежащие на критическом пути, имеют такие важные характеристики, как временные резервы, которые бывают двух видов:

1) полный (общий) резерв времени работы – максимальное время, на которое можно отсрочить начало или увеличить продолжительность работы без изменения общего срока выполнения комплекса;

2) свободный резерв времени – максимальное время, на которое можно отсрочить начало или увеличить продолжительность работы, которое не приводит к задержке выполнения последующих задач.

Управление проектом (проектный менеджмент) – это методология достижения успеха (искусство руководства по координации усилий людей и использованию ресурсов) с применением современных научных методов для достижения оптимальных результатов по стоимости, времени и качеству, а также удовлетворению интересов всех участников проекта.

Применение проектных методов является одним из элементов перехода организаций к современным структурам управления, самоуправляемым командам, саморегулирующимся организационным структурам и другим новым управленческим решениям.

Исследования корректности реализации проектов и, следовательно, выработка рекомендаций по повышению эффективности управления ими основаны на понятии жизненного цикла проекта, т. е. модели его развития во времени, определяющей различные ситуации в процессе его реализации.

Жизненный цикл проекта – это набор фаз, через которые проходит проект с момента его начала до момента завершения. Он определяет основные рамки управления проектом. Данные основные рамки действуют вне зависимости от особенностей конкретных работ по осуществлению проекта.

Фаза проекта – совокупность логически связанных операций проекта, завершающихся достижением одного или ряда поставляемых результатов. Фазы проекта могут быть последовательными, итеративными или накладываться друг на друга.

Хотя проекты отличаются размером и степенью сложности своего состава, структуру жизненного цикла типичного проекта можно представить в следующем виде (рисунок 1.2):

– начало проекта (результатом этапа является устав проекта);

– организация и подготовка (результатом этапа является план управления проектом);

– выполнение работ;

– окончание проекта.

Жизненные циклы проекта существуют независимо от жизненных циклов продукта, который может быть произведен в результате проекта.

Рисунок 1.2 – Общее представление жизненного цикла проекта

Управление жизненным циклом проекта осуществляется путем реализации ряда мероприятий по управлению проектом, которые называются *процессы управления проектом*. Данные процессы группируются в группы процессов.

Группа процессов управления проектом – это логическое объединение процессов управления проектом с целью достижения конкретных целей проекта. Группы процессов являются независимыми от фаз проекта.

В [8] выделяется следующие пять групп процессов управления проектом, объединяющих 49 процессов:

1) группа процессов инициации. Процессы, выполняемые для определения нового проекта или новой фазы существующего проекта путем получения авторизации на начало проекта или фазы;

2) группа процессов планирования. Процессы, требуемые для установления содержания работ, уточнения целей и определения направления действий, требуемых для достижения целей проекта;

3) группа процессов исполнения. Процессы, выполняемые для исполнения работ, указанных в плане управления проектом, с целью соответствия требованиям проекта;

4) группа процессов мониторинга и контроля. Процессы, требуемые для отслеживания, анализа, а также регулирования исполнения проекта; выявления областей, требующих внесения изменений в план; инициирования соответствующих изменений;

5) группа процессов закрытия. Это процессы, выполняемые для формального завершения или закрытия проекта, фазы или договора.

Контрольные вопросы

1 Что понимается под проектом? Каковы его характерные особенности?

2 Что такое задача в теории управления проектами? Охарактеризуйте основные виды задач, их основные параметры и типы.

3 Что такое ресурс в проектном менеджменте? Назовите виды ресурсов.

4 Что такое связи предшествования и каких видов они бывают?

5 Что такое критический путь проекта и как он определяется?

6 Что такое проектный менеджмент?

7 Что такое жизненный цикл проекта, фаза проекта, группы процессов управления проектом?

2 Лабораторная работа № 1. Ручной способ разработки проекта

Цель работы: рассматривая методику ручного способа разработки проекта (т. е. без применения специализированного прикладного программного обеспечения по управлению проектами), в качестве основной цели преследуется приобретение навыков работы по следующим направлениям [3]:

– построение основных типов моделей;
– выполнение расчетных и графических операций;
– анализ состояния проекта;
– оптимизация сроков выполнения проекта при сглаживании ресурсов.

Постановка задачи

Разработка проекта представляет собой достаточно сложный и трудоемкий процесс, предполагающий наличие у разработчика высокой степени интеллекта и творческого потенциала.

Рассмотрим общую методологию выполнения разработки проекта вручную на конкретном примере.

Содержательно процесс разработки проекта (в упрощенном варианте) заключается в реализации следующих основных этапов:

1) определение перечня задач, которые необходимо выполнить для достижения цели проекта, последовательности их выполнения, трудоемкости, требуемого количества ресурсов;
2) оформление табличной модели проекта;
3) разработка векторных и матричных моделей;
4) разработка графовой модели проекта;
5) разработка линейной модели проекта;
6) разработка ресурсной гистограммы;
7) анализ проекта на основе линейной модели и ресурсной гистограммы: определение критического пути и длительности проекта, определение периодов, в которых имеется перегрузка ресурсов;
8) выравнивание ресурсов;
9) повторный анализ проекта.

Разработка модели проекта заключается, прежде всего, в том, чтобы сформулировать наименование каждой из функциональных задач, согласуясь с выбранной предметной областью и целью проекта, определить последовательность их выполнения, оценить трудоемкость задачи (в человеко-днях), определить требуемое количество ресурсов и рассчитать продолжительность выполнения задач.

В качестве примера для разработки проекта выбрана тема «Разработка программного продукта».

Представим исходные данные в табличном виде (таблица 2.1). Исходными данными для разработки проекта являются семь задач одного уровня иерархии.

Таблица 2.1 – Табличная модель проекта

Наименование задач	Предшествующая задача	Трудоемкость задач, чел.-дн.	Трудовой ресурс, чел.	Продолжительность задач, дн.*
Изучение предметной области		5	1	
Разработка математической модели	1	12	2	
Описание исходных данных	1	30	3	
Изучение среды программирования		68	4	
Разработка программного модуля	2,4	72	4	
Подготовка рабочей документации	2,3	30	5	
Разработка инструкции пользователя	6	10	1	

В данном примере рассматриваются только трудовые ресурсы, причем без их персонификации, а также бригадный метод работы, т. е. ресурс представляет собой одну бригаду (группу исполнителей). Максимальное значение ресурса определяет численный состав бригады. Его значение характеризует предельные возможности, которыми располагает руководитель проекта, т. е. оно соответствует 100 % загруженности для данного ресурса, иначе говоря, это максимальный объем назначения для ресурса.

Порядок выполнения работы

Разработка векторной модели.

Для целей автоматизации проекты часто представляются в виде векторных и матричных моделей.

В виде *векторной модели* удобно описывать продолжительность задач, их трудоемкость, требуемое (имеющееся) количество ресурсов и пр. Например, вектор трудоемкости задач проекта представлен на рисунке 2.1.

5	12	30	68	72	30	10

Рисунок 2.1 – Вектор трудоемкости задач проекта

Задание 1

Заполните значения вектора ресурсов, в котором значение каждого элемента вектора задает количество членов бригады, задействованных в выполнении соответствующей задачи проекта, по форме, представленной на рисунке 2.2.

Рисунок 2.2 – Форма для заполнения вектора трудовых ресурсов

Разработка матрицы связности (матричной модели).

Матрица связности A представляет собой квадратичную единичную матрицу, которая определяет взаимозависимость задач функциональной структуры. Размерность матрицы соответствует общему количеству задач, выявленных на всех уровнях иерархии в процессе обследования. Наличие связи означает, что одна задача (подчиненная) не может быть начата до завершения другой задачи (предшествующей). Номер строки i матрицы A соответствует номеру предшествующей задачи. Номер столбца j соответствует подчиненной задаче. Ненулевое значение элемента a_{ij} матрицы A свидетельствует о наличии связи между задачами с номерами i и j. Нулевое значение элемента матрицы означает отсутствие связи.

Задание 2

Разработайте матрицу связности задач для проекта, представленного в таблице 2.1, по шаблону таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Шаблон таблицы для разработки матрицы связности задач

Номер предшествующей задачи	Номер задачи проекта						
	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

Разработка графовой модели проекта.

Графовая модель (сетевые графики) представляет собой одну из наиболее популярных моделей представления проектов. Она широко используется при выполнении сложных разработок, индивидуальных планов особой важности, строительства уникальных объектов с большим количеством соисполнителей и т. д. Для таких разработок важно наглядно представить взаимоувязку выполнения отдельных работ или их комплексов во времени. С математической точки зрения они являются направленным графом, состоящим из вершин (узлов) и ребер (ориентированных стрелок, дуг). Направление стрелки идет от предшествующей к зависимой от нее задаче. В настоящее время применяются две разновидности графовых моделей:

1) «*вершины – работы*», в которой узлами обозначены отдельные работы (задачи), а стрелки представляют информацию о взаимозависимости (очередности) выполнения работ (пример модели представлен на рисунке 2.3);

2) «*вершины – события*», в которой задачи отображаются стрелками (дугами), а вершины (узлы) отделяют их друг от друга. Вершины принято отождествлять с некоторыми событиями, например приемкой выполненных работ.

В данном случае длина стрелки может быть поставлена в соответствии с продолжительностью задачи (пример модели представлен на рисунке 2.4).

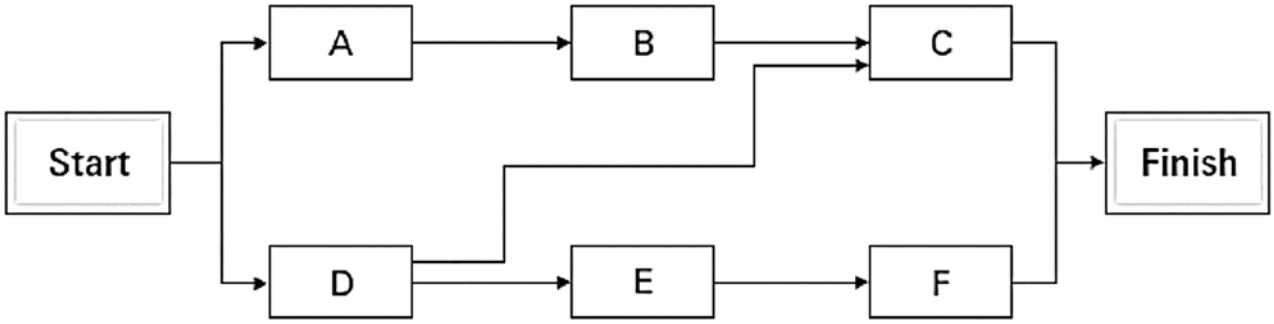


Рисунок 2.3 – Сетевой график, построенный по принципу «вершины – работы»

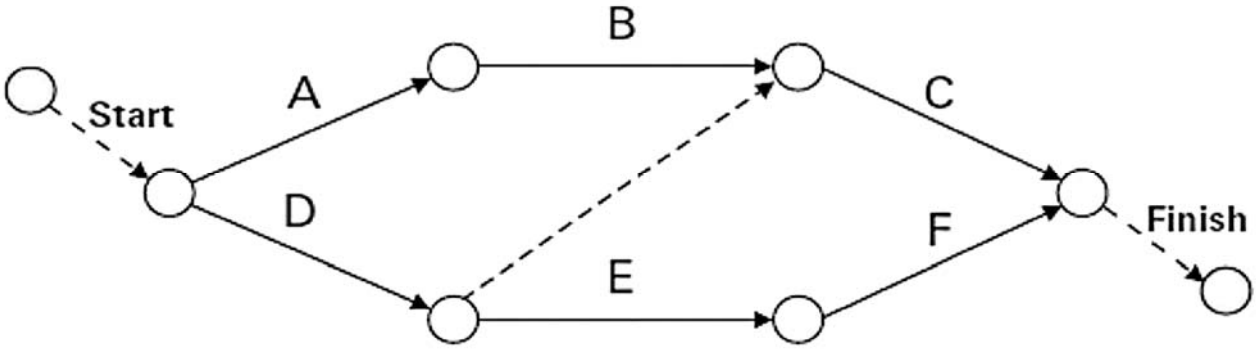


Рисунок 2.4 – Сетевой график, построенный по принципу «вершины – события»

Разработка графовой модели проекта выполняется на основе матрицы связности (см. предыдущее задание).

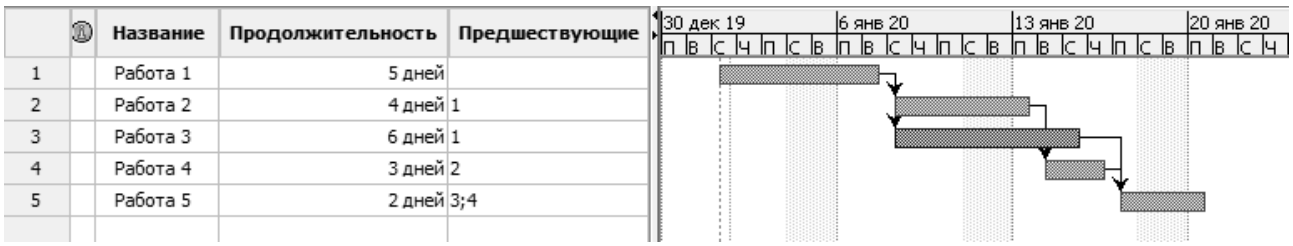
Задание 3

Разработайте графовую модель для проекта, представленного в таблице 2.1, по двум разновидностям: «вершины – работы» и «вершины – события».

Разработка линейной модели проекта и ресурсной гистограммы.

Широко распространенной разновидностью представления проектов в настоящее время является линейная модель (диаграмма Ганта, временная диаграмма). Такие модели, как правило, содержат временную ось и рабочую область. Для оси времени устанавливается определенный временной масштаб. В рабочей области располагается графическое изображение задач в виде горизонтальных отрезков. Отображение задач на линейной модели выполняется в соответствии с их основными временными параметрами, такими как продолжительность и зависимость от других работ.

Зависимость задач отображается следующим образом: момент завершения предшествующей задачи совпадает с моментом начала зависимой от нее задачи. Если начало какой-либо задачи зависит не от одной, а от нескольких задач, то к моменту ее начала должны быть завершены все предшествующие ей задачи. Пример линейной модели представлен на рисунке 2.5.



	Название	Продолжительность	Предшествующие
1	Работа 1	5 дней	
2	Работа 2	4 дней	1
3	Работа 3	6 дней	1
4	Работа 4	3 дней	2
5	Работа 5	2 дней	3;4

Рисунок 2.5 – Пример линейной модели проекта

Задание 4

Разработайте линейную модель для проекта, представленного в таблице 2.1, с применением приложения Microsoft Excel по образцу, представленному на рисунке 2.6.

Проект: Разработка автоматизированной системы (Томский университет)

№	Наименование задач	Предшествующие задачи	Трудоемкость, дн.	Продолжительность задач, дн.	Ресурсы, чел.	№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Изучение предметной области		5	5	1	1	1	1	1	1	1					
2	Разработка математической модели	1	12	6	2	2						2	2	2	2	2
3	Описание исходных данных	1	30	10	3	3						3	3	3	3	3
4	Изучение среды программирования		68	17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	Разработка программного модуля	2,4	72	18	4	5										
6	Подготовка рабочей документации	2,3	30	6	5	6										
7	Разработка инструкции пользователя	6	10	10	1	7										
							5	5	5	5	5	9	9	9	9	9

Суммарное значение использования ресурсов по каждому дню

Рисунок 2.6 – Образец построения линейной модели проекта с применением приложения Microsoft Excel

Указания по выполнению задания

1 Для построения линейной модели проекта необходимо создать «шапку» таблицы, в которой одна колонка соответствует единице времени, например день. Допустим, продолжительность проекта может достигать 60 дней.

2 На модели проекта каждая задача представляется в виде отрезка (полосы), длина которого соответствует продолжительности выполнения задачи. Для анализа использования ресурса в ячейках, соответствующих дням выполнения задачи, проставляется численное значение ресурса.

3 Начало каждого отрезка определяется моментами завершения предшествующих задач. Независимые задачи, т. е. у которых отсутствуют предшествующие задачи (в данном примере это задачи 1 и 4), размещаются с нулевого момента времени – с первого дня. Для задач 2 и 3 предшествующей является задача 1, т. е. данные задачи 2 могут быть начаты только после завершения задачи 1. Поэтому отрезки, соответствующие задачам 2 и 3, начинаются с одного и того момента времени, причем сразу же после окончания задачи 1.

4 Для удобства визуализации ленточной модели рекомендуется использовать условное форматирование по следующему правилу: для области задач устанавливается желтый фон для ячеек, которые не являются пустыми.

Примечание – Условное форматирование – один из инструментов приложения Microsoft Excel, который помогает обеспечивать наглядность при изучении и анализе данных, обнаружении критических проблем, выявлении шаблонов и тенденций. С помощью условного форматирования можно легко выделять необходимые ячейки или диапазоны, подчеркивать необычные значения и визуализировать данные с помощью гистограмм, цветовых шкал и наборов значков.

Управление настройками условного форматирования осуществляется с помощью подменю *Условное форматирование* из группы *Стили* вкладки *Главная*.

5 Под линейной моделью (строка 11 табличной части приложения Microsoft Excel) реализуется подсчет суммарного значения использования ресурсов по каждому дню. По этому значению можно проводить анализ перегрузки ресурса по дням и выравнивание ресурсов.

6 Для удобства визуализации перегрузки ресурсов рекомендуется:

– использовать условное форматирование по следующему правилу: для строки суммарного использования ресурсов устанавливается красный фон для ячеек, значение в которых превышает имеющееся количество ресурсов, в данном случае – 5 чел.;

– построить ресурсную гистограмму с использованием инструментов *Диаграммы* или *Спарклайны* непосредственно под строкой суммарного использования ресурсов.

Примечание – Спарклайны – маленькие диаграммы, которые помещаются внутри ячеек листа и используются для наглядного представления данных и выявления тенденций в них. Вставка спарклайнов на лист Excel выполняется с помощью команды *Гистограмма* группы *Спарклайны* вкладки *Вставка*.

Также можно вставить диаграмму типа *Гистограмма* с помощью команд группы *Диаграммы* вкладки *Вставка*.

Анализ проекта.

Анализ проекта начинается с определения критического пути и длительности проекта.

Критический путь – минимальный по продолжительности полный путь, т. е. логическая цепочка взаимосвязанных задач от момента начала первой до момента завершения последней. Работы, лежащие на этом пути, также называются критическими. Именно длительность критического пути определяет общую продолжительность выполнения проекта в целом. Задачи, не лежащие на критическом пути, имеют такую важную характеристику, как временной резерв, представляющий собой разность между самым ранним возможным сроком завершения работы и самым поздним допустимым временем ее выполнения. Характерной особенностью критических задач является нулевой резерв времени.

Самый простой способ формирования цепочки критических задач – это использование линейной модели проекта. Для начала визуальным путем фиксируется задача, момент завершения которой определяет окончание всего проекта. Она является критической. Далее выявляется непосредственно предшествующая ей задача. Она также является критической. Затем уже для нее по линейной мо-

дели определяется, непосредственно после какой из задач она начинает свое выполнение. И так далее, пока не дойдем до начала выполнения проекта, т. е. до нулевого момента времени.

Задание 5

Проведите анализ проекта с помощью линейной модели, разработанной в приложении Microsoft Excel, и определите первоначальные (т. е. до оптимизации проекта) критический путь, задачи, расположенные на критическом пути, и продолжительность проекта.

Анализ ресурсной гистограммы и выравнивание ресурсов.

Анализ ресурсных гистограмм позволяет сделать выводы о возможности либо невозможности реализации проекта при заданных параметрах проекта. При анализе определяются периоды, по которым имеется перегрузка ресурсов (т. е. суммарное значение использования ресурсов составляет более 100 %, в данном примере – 5 чел.), и работы, которые приводят к перегрузке.

Например, с помощью строки суммарного использования ресурса и/или гистограммы использования ресурсов (см. рисунок 2.6) видно, что в первые 5 дней реализации проекта выполняются работы 1 и 4. Трудоемкость данных работ составляет 1 и 4 чел. соответственно. Суммарное использования ресурсов в данный период составляет 5 чел., что соответствуют стопроцентной загрузке ресурсов. Однако с 6-го дня проекта наблюдается перегрузка ресурса, т. к. для выполнения задач 2–4 требуется в сумме 9 чел.

Для того чтобы проект мог быть выполнен, необходимо устранить перегрузку ресурса посредством выравнивания (сглаживания) ресурса.

Выравнивание (*сглаживание*) *ресурсов* заключается в разработке нового варианта проекта, исключающего перегрузку ресурсов, на основе имеющегося. Данная процедура подразумевает смещение вправо задач, для которых наблюдается перегрузка. При этом учитывается необходимость обеспечения минимального времени его выполнения. Поэтому предпринимается попытка сдвинуть моменты начала задач, одновременно использующих перегруженный ресурс, в рамках их резервов. Это наиболее простой и предпочтительный метод, который позволяет избежать увеличения продолжительности выполнения всего проекта. Если за счет использования резервов конфликт не снимается полностью, то прибегают к принудительному разделению во времени «перегруженных» задач, смещая их вправо и пытаясь при этом совместить их, по возможности, с другими задачами. По возможности – это значит «не вызывая перегрузки по ресурсам». В процессе выравнивания недопустимо смещение задач влево, т. к. это может нарушить исходные данные – установленные для задач логические связи предшествования. Данный этап наиболее трудоемкий, предполагает логический и творческий подход для того, чтобы получить наилучший (желательно оптимальный) вариант проекта с точки зрения минимизации общей продолжительности его выполнения.

Итак, в рассматриваемом примере, согласно рисунку 2.6, задачи 1 и 4, для которых перегрузки ресурса не наблюдается, можно оставить без изменений. Перегруженными задачами являются задачи 2 и 3. Для смещения задач

в Microsoft Excel предлагается выделить ленту (последовательность ячеек) соответствующей задачи мышью и переместить ее вправо. Суммарное значение использования ресурса и гистограмма должны обновиться автоматически. Продолжительность проекта, как правило, увеличивается. Очень редко удается сохранить его прежнее значение.

Следует отметить, что может быть несколько вариантов выравнивания ресурса. Оптимальным вариантом является тот, при котором длительность проекта является минимальной при отсутствии перегрузки ресурса, поскольку само понятие «проект» связано с требованием минимизации длительности всей совокупности задач.

Задание 6

1 Проведите анализ ресурсной гистограммы и выравнивание ресурсов с помощью линейной модели, разработанной в приложении Microsoft Excel.

2 Рассчитайте окончательную продолжительность проекта и определите окончательный критический путь (цепочку критических задач) с учетом перераспределения задач во времени.

Контрольные вопросы

1 В какой последовательности выполняется разработка моделей проекта?

2 Как определить продолжительность выполнения проекта?

3 С использованием какой модели обеспечивается самый простой способ определения критического пути проекта? Опишите этот способ.

4 На основе какой модели проекта строится ресурсная гистограмма? По каким данным выполняется расчет ее параметров?

5 Для чего и как отображается максимально возможное назначение ресурса на гистограмме?

6 На основании каких данных делается вывод о возможности реализации проекта?

7 Почему может возникнуть перегрузка ресурсов?

8 В чем заключается выравнивание ресурсов?

3 Лабораторная работа № 2. Выработка навыков управления проектом в ProjectLibre на учебном примере

Цель работы: овладение базовыми понятиями в области управления проектами и выработка основных навыков использования современного программного обеспечения для управления проектами, основанного на широко используемых стандартах управления проектами.

Общие теоретические сведения

ProjectLibre (*PL*) – кроссплатформенное программное обеспечение для управления проектом с открытым исходным кодом, позиционированное созда-

телям как бесплатная альтернатива Microsoft Project. Данное программное обеспечение позволяет реализовать основные функции управления проектами с использованием стандартных приемов (технологий), отвечающих идеологии стандартов управления проектами [6]: списки задач и трудовых и материальных ресурсов, диаграмма Ганта, сетевой график, иерархические структуры работ и ресурсов, таблицы и диаграммы использования задач и ресурсов в процессе выполнения проекта.

Задание 1

Обеспечьте выполнение ключевых этапов управления проектами на примере учебного проекта «Разработка программного продукта» в соответствии с нижеприведенным порядком выполнения работы с использованием программного обеспечения для управления проектами *ProjectLibre*. Каждый этап выполнения работы сохраняется в отдельном файле проекта PL.

Порядок выполнения работы

Основные этапы управления проектом с применением автоматизированных систем управления проектами:

1) создание нового проекта;
2) планирование задач проекта;
3) планирование ресурсов проекта;
4) анализ и оптимизация проекта с использованием различных представлений (просмотров) проекта;
5) формирование базового плана и отслеживание проекта.

Рассмотрим данные этапы.

Создание нового проекта.

При запуске PL отображается диалоговое окно *Tip of the Day* (совет дня, рисунок 3.1). В начале освоения PL рекомендуется прочитывать данные сообщения, т. к. они будут способствовать более полному информированию пользователя о возможностях PL. В дальнейшем эту функцию можно отключить, убрав флажок в соответствующем поле *Show tips on startup*. Для продолжения нажмите кнопку *Close*.

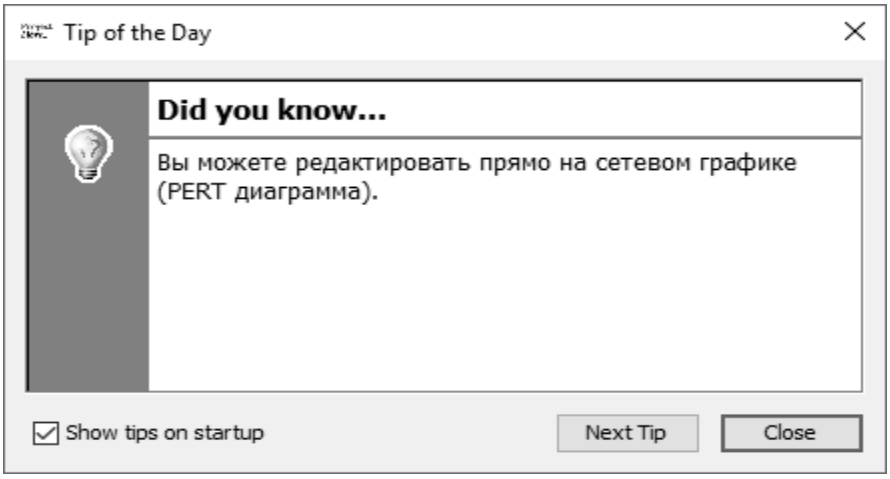


Рисунок 3.1 – Диалоговое окно *Функция совета дня*

Далее появляется приглашение к началу работы (рисунок 3.2), с помощью которого можно перейти к созданию нового проекта или к открытию ранее созданного проекта. Файлы проектов, созданные в PL, имеют расширение **.pod*.

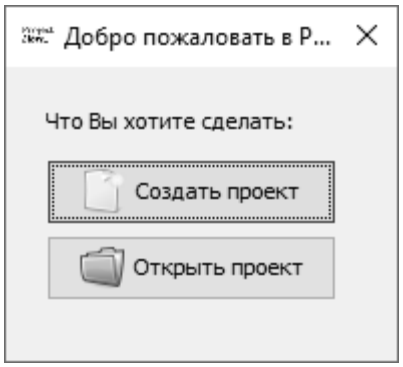


Рисунок 3.2 – Диалоговое окно *Добро пожаловать* в PL для выбора варианта создания или открытия проекта

При нажатии кнопки *Создать проект* появляется диалоговое окно *Новый проект* для ввода информации, необходимой для обозначения проекта, и первоначальных настроек проекта: название проекта, менеджер, дата начала / окончания, способ планирования (рисунок 3.3).

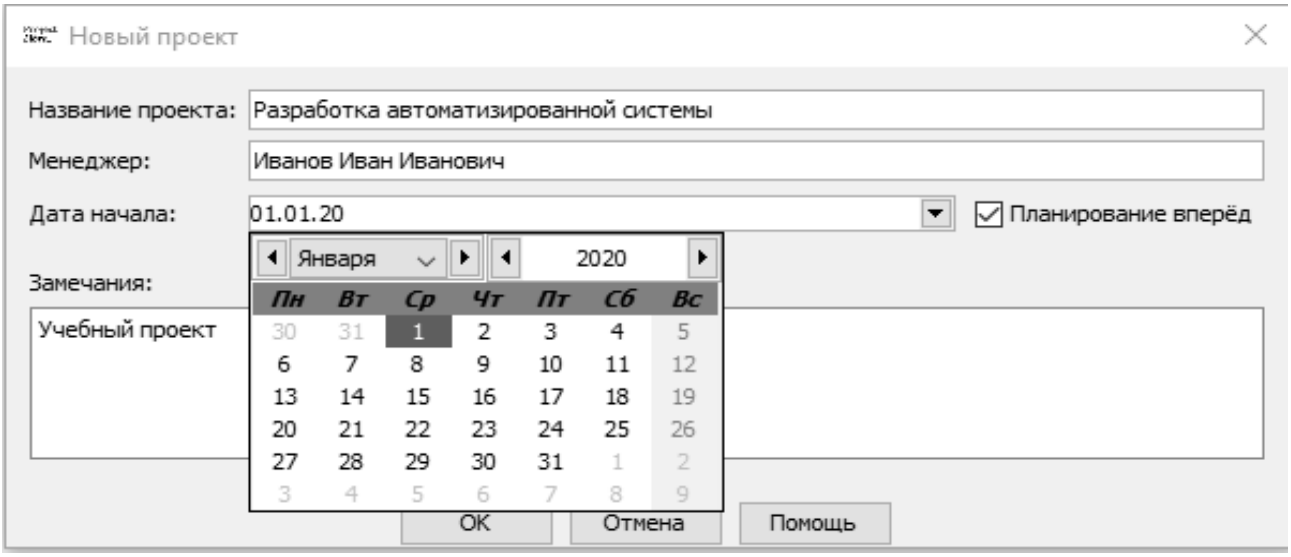


Рисунок 3.3 – Диалоговое окно *Новый проект*. Ввод первоначальных настроек проекта

При вводе параметров даты необходимо определиться со способом планирования проекта: вперед от обозначенной даты (т. е. от даты начала) или назад, к намеченной дате (дате окончания). Выбор способа осуществляется с помощью переключателя *Планирование вперед*, который по умолчанию включен (см. рисунок 3.3).

После сохранения введенных первоначальных параметров проекта открывается стандартное рабочее окно PL (рисунок 3.4). В качестве основных элементов интерфейса окно PL содержит ленту меню, организующую в иерархическом

порядке функции программы в группы вкладок, а также инструменты вкладок (команды), рабочую область, полосы прокрутки, различные списки и др.

Вид и параметры содержания проекта, способ их представления в рабочей области изменяются в ходе работы над проектом путем переключения между различными способами представления проектной информации с помощью команд вкладок.

Планирование задач проекта.

Действия по планированию задач проекта (календарного плана проекта) обычно выполняются в следующей последовательности:

– формирование списка задач проекта;
– назначение календаря задач;
– создание составных (суммарных) задач проекта;
– установление вех проекта (контрольных точек);
– ввод длительности задач;
– установление связей между задачами и пр.

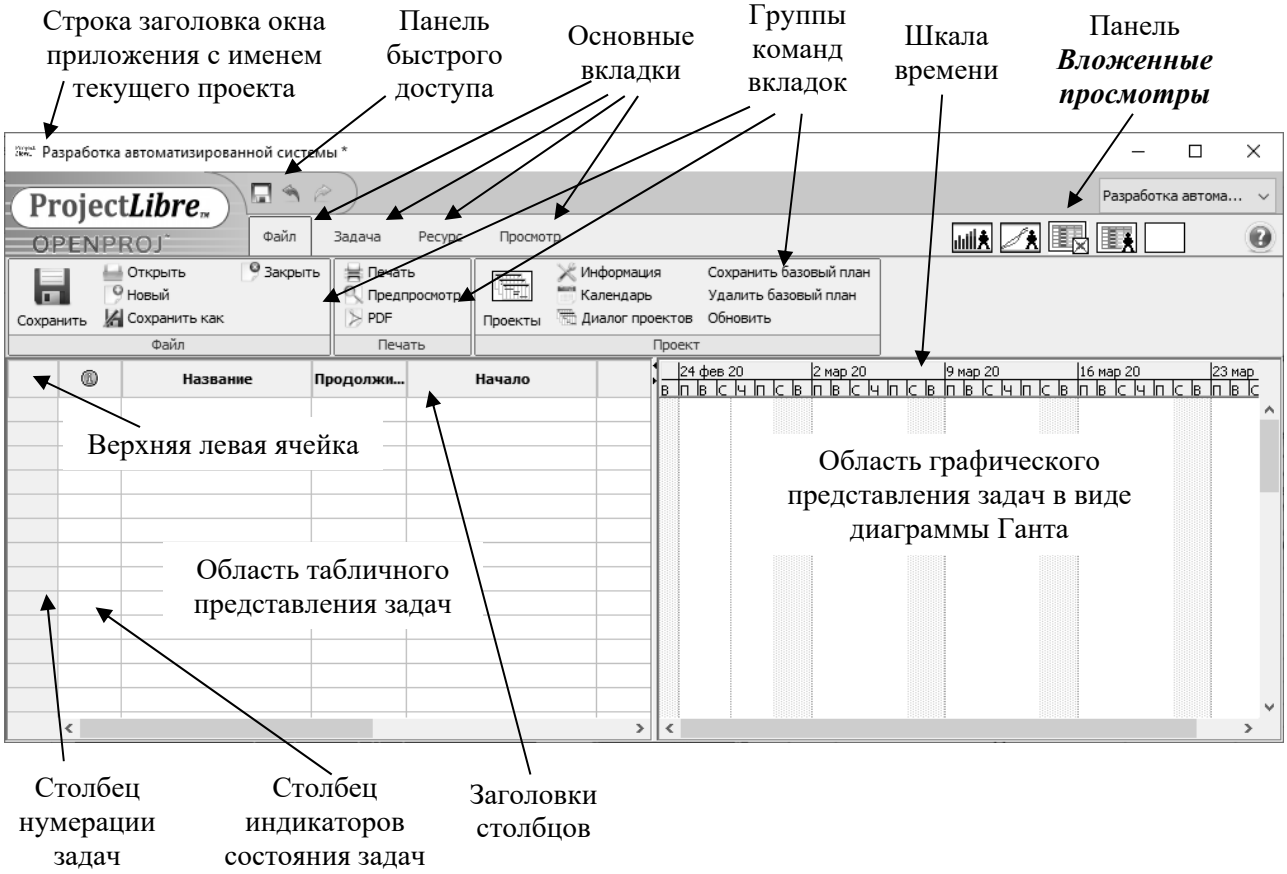


Рисунок 3.4 – Рабочее окно *PriojectLibre* (исходное представление)

Планирование задач проекта в PL осуществляется с использованием соответствующих инструментов на вкладке *Задача*.

Ввод списка задач осуществляется непосредственно в ячейки столбца *Название.* При вводе наименований задач они автоматически нумеруются, автоматически заполняются колонки *Продолжительность*, *Начало*, *Окончание* и автоматически

начинается формирование диаграммы Ганта. Знак «?» в колонке *Продолжительность* говорит о том, что данные значения – оценочные (рисунок 3.5).

По умолчанию, режим выполнения задач планируется на основе календаря проекта. Но иногда встречаются ситуации, когда выполнение некоторых задач должно быть запланировано по другому календарю. В таких случаях каждой задаче можно назначить свой собственный календарь с помощью диалогового окна *Информация о задаче*, которое вызывается с помощью команды *Информация* на вкладке *Задача*.

В целях облегчения управления большим количеством задач их можно группировать в группы, или *составные задачи*. Таким образом осуществляется формирование иерархической структуры работ (Work Breakdown Structure, WBS). Создание (отмена) составных задач осуществляется с помощью команд *Отступ*, *Выступ* вкладки *Задача*.

На рисунке 3.6 представлен проект с созданной составной задачей *Проект разработки АС*, которая включает все остальные задачи.

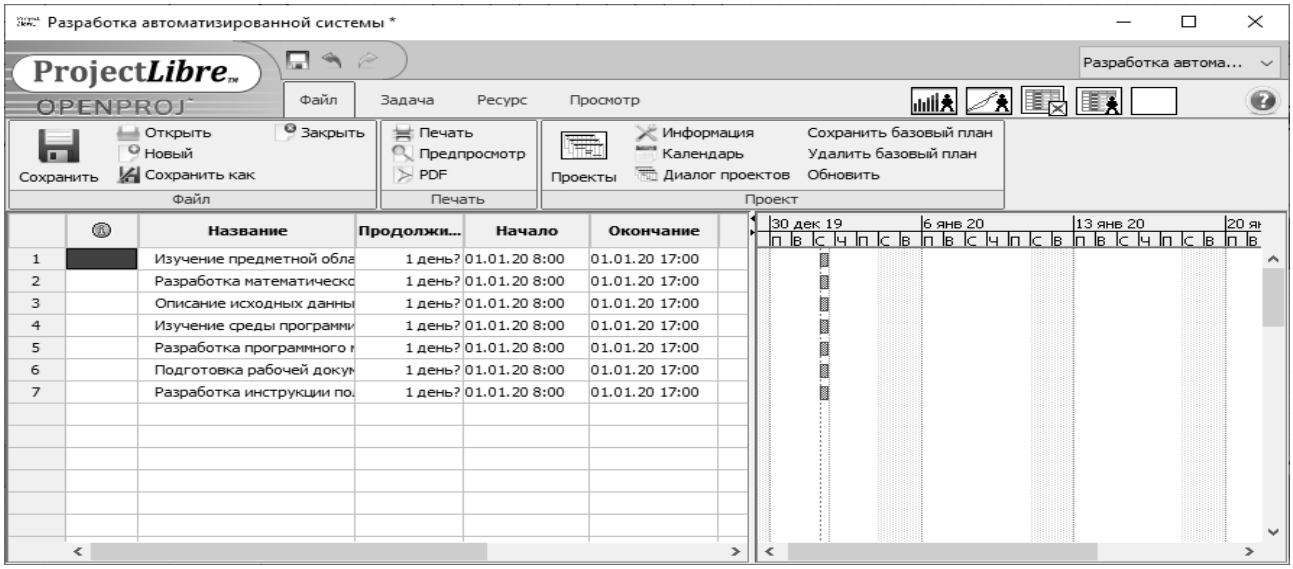


Рисунок 3.5 – Ввод списка задач

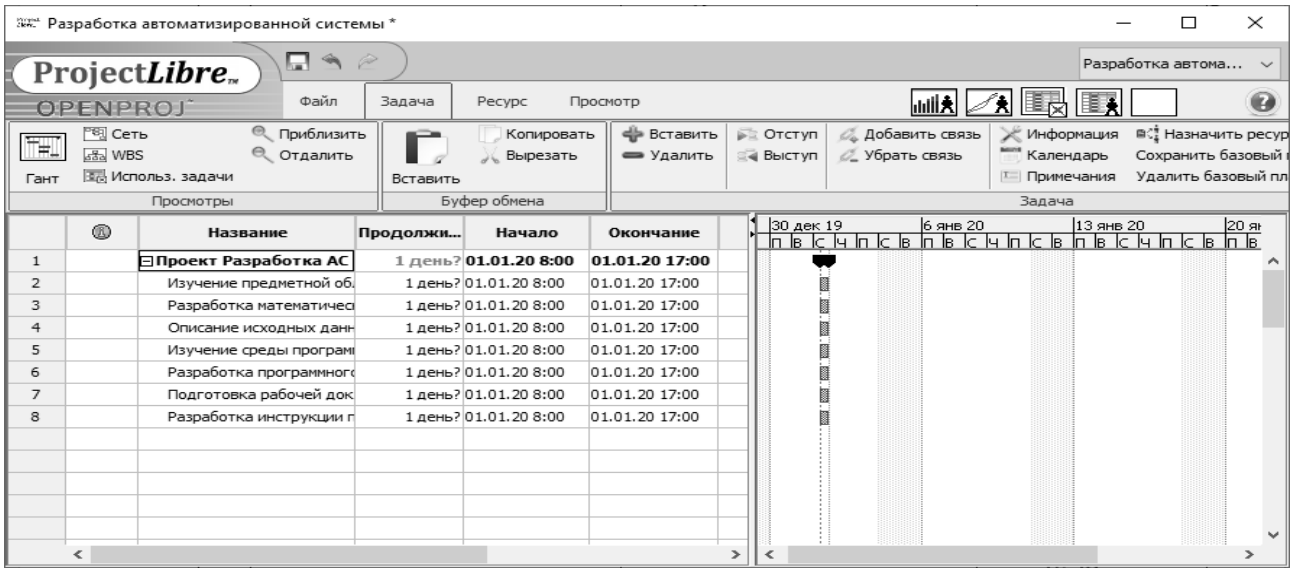


Рисунок 3.6 – Создание задачи *Проект разработки автоматизированной системы*

Одним из видов задач является веха. *Веха* – это выделенное в проекте событие или дата (контрольная точка), используемое для акцентирования внимания на состоянии завершенности тех или иных работ. В контексте проекта менеджеры используют вехи для того, чтобы обозначить важные промежуточные результаты проекта, которые должны быть достигнуты в процессе его реализации. Вехи имеют нулевую продолжительность.

Для создания вехи необходимо вызвать диалоговое окно *Информация о задаче* (команда *Информация* на вкладке *Задача*), перейти на вкладку *Дополнительно* и включить переключатель *Отметить задачу как важную веху*.

На рисунке 3.7 создана веха *Завершение проекта*.

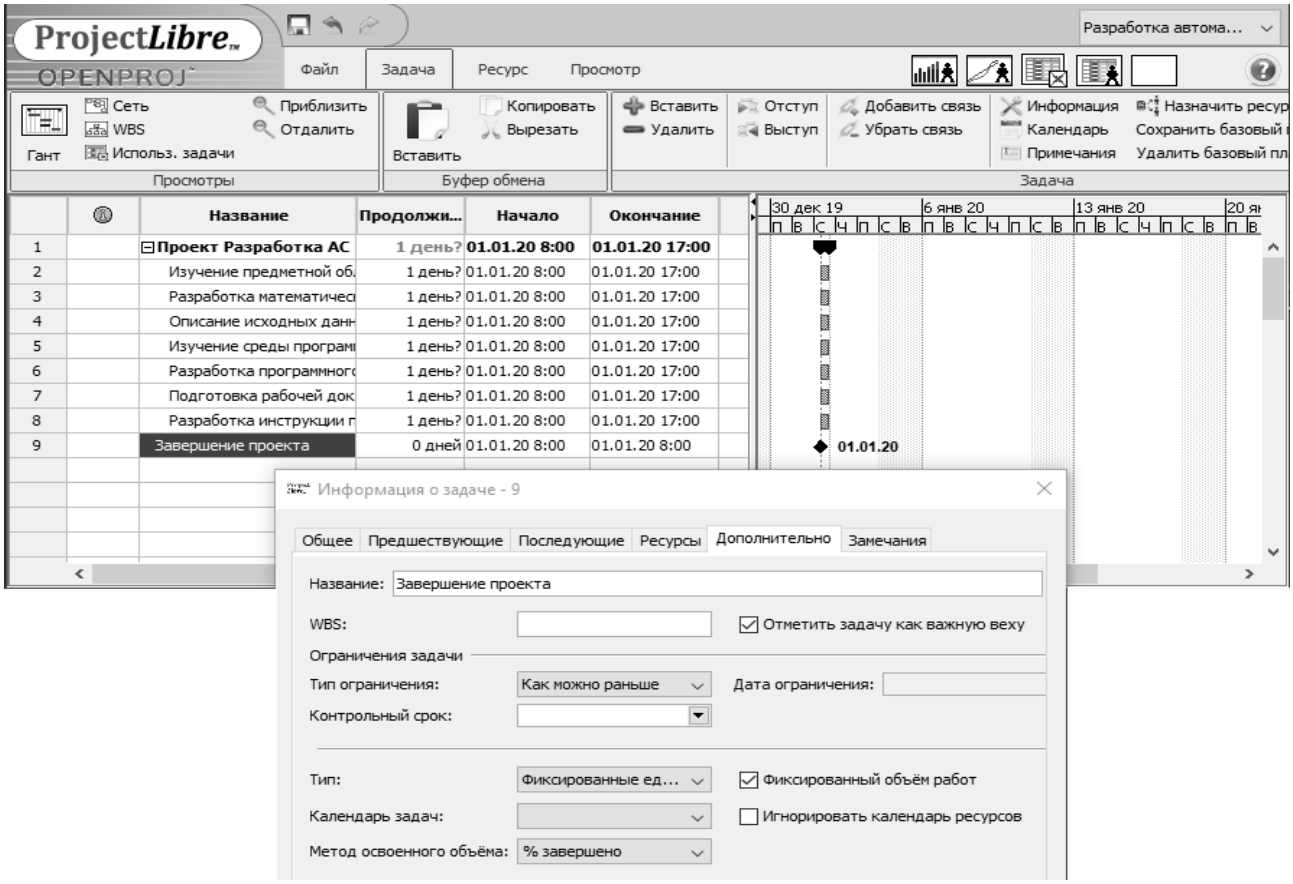


Рисунок 3.7 – Создание вехи проекта

На следующем шаге необходимо задать *продолжительность* (*длительность*) выполнения задач. Данный параметр измеряется в днях, но он выражен только рабочим временем, поэтому, при наличии выходных дней, длительность выполнения задач не будет совпадать с календарной продолжительностью выполнения работы.

Ввод продолжительности (длительности) задач осуществляется непосредственно в ячейки столбца *Продолжительность* табличного представления задач (рисунок 3.8) либо на вкладке *Общее* диалогового окна *Информация о задаче*. Для составных задач продолжительность и другие параметры проекта рассчитываются автоматически.

После ввода продолжительности задач на диаграмме Ганта автоматически отображается критический путь: задачи, составляющие *критический путь*, выделены красным цветом.

Следует обратить внимание, что на данном шаге все задачи начинаются в первый день выполнения проекта и выполняются параллельно. Однако в действительности последовательность выполнения для разных задач может быть различной: задачи могут выполняться как параллельно, так и последовательно, а также комбинированным способом. Чтобы отразить требуемую последовательность выполнения задач, необходимо установить связи между задачами (рисунок 3.9).

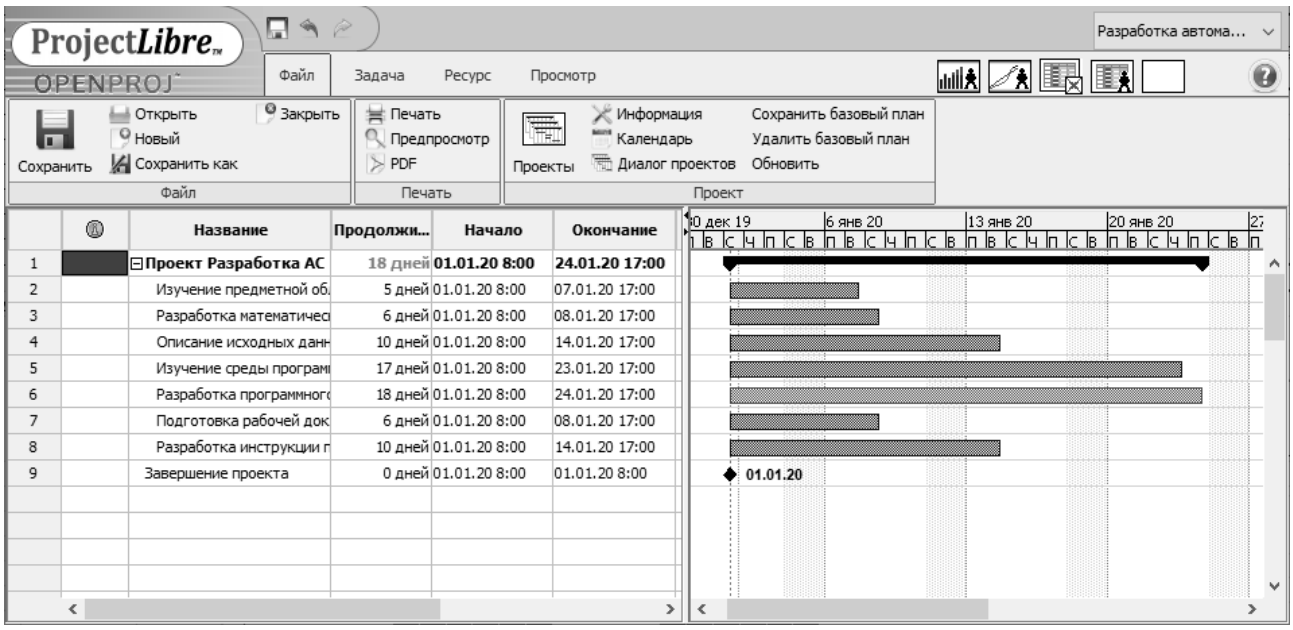


Рисунок 3.8 – Ввод продолжительности задач

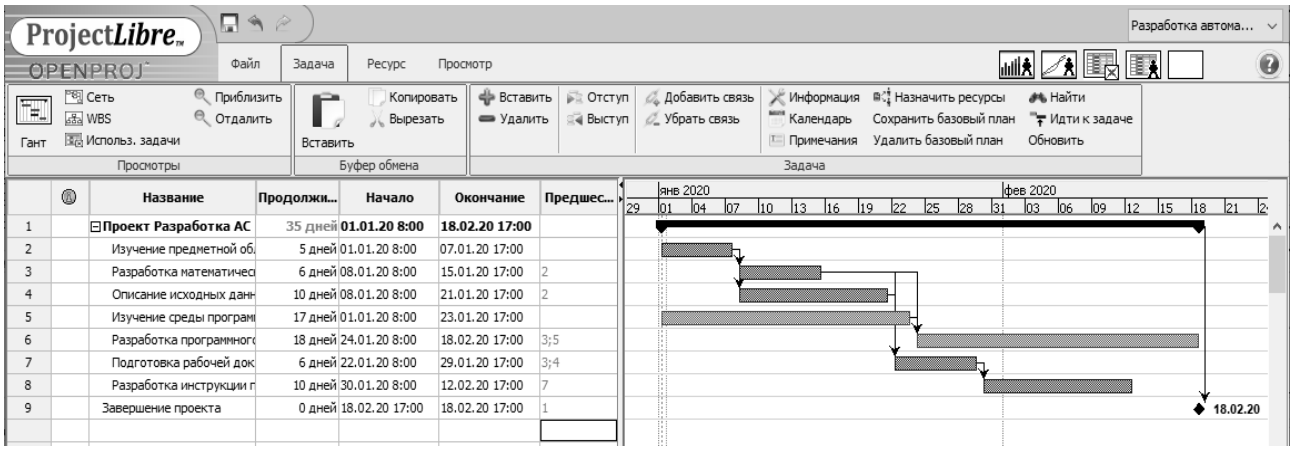


Рисунок 3.9 – Создание связей между задачами проекта

Для установления связей между задачами существует несколько способов:

– связывание задач в таблице задач: для каждой задачи необходимо ввести в колонку *Предшествующие* номера предшествующих задач;

– связывание задач с использованием команды *Добавить связь* вкладки *Задача*: необходимо, удерживая нажатой клавишу *Ctrl*, выделить щелчком левой кнопки мыши задачи, которые необходимо связать, и вызвать команду *Добавить связь*;

– связывание задач на диаграмме Ганта: необходимо навести курсор на центр прямоугольника, обозначающего задачу, так, чтобы он изменил вид на «курсор перемещения» (крестик со стрелками) . Затем, удерживая нажатой левую клавишу мыши, переместить курсор на задачу, с которой нужно установить связь, и отпустить клавишу мыши.

Для отмены установленной связи достаточно удалить запись из столбца *Предшествующие*, или воспользоваться командой *Убрать связь*, предварительно выделив связанные задачи, или щелкнуть левой кнопки мыши по связи и нажать кнопку *Удалить* в открывшемся диалоговом окне *Зависимость задачи.*

В столбце нумерации задач все задачи нумеруются автоматически, начиная с единицы. Одним из ключевых принципов проектного планирования структуры задач является построение их четкой иерархии, которая может быть изображена в виде диаграммы WBS (команда WBS на вкладке *Задача*) или в виде иерархического структурного списка. Для формирования иерархии в виде списка можно применить обозначение кодов задач по принципу нумерованных списков. Кроме этого, в зависимости от специфики проекта, может возникнуть необходимость задания другого кода задачи.

Таким образом, присвоить код задаче можно в диалоговом окне *Информация о задаче*, вкладка *Дополнительно*, поле WBS. Для отображения данных кодов в области табличного представления задач необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши на заголовке столбца, перед которым необходимо добавить столбец WBS (например, столбец *Название*), во всплывающем меню выбрать команду *Вставить колонку*, в диалоговом окне *Вставить колонку* в выпадающем списке выбрать тип вставляемого столбца – WBS (рисунок 3.10).

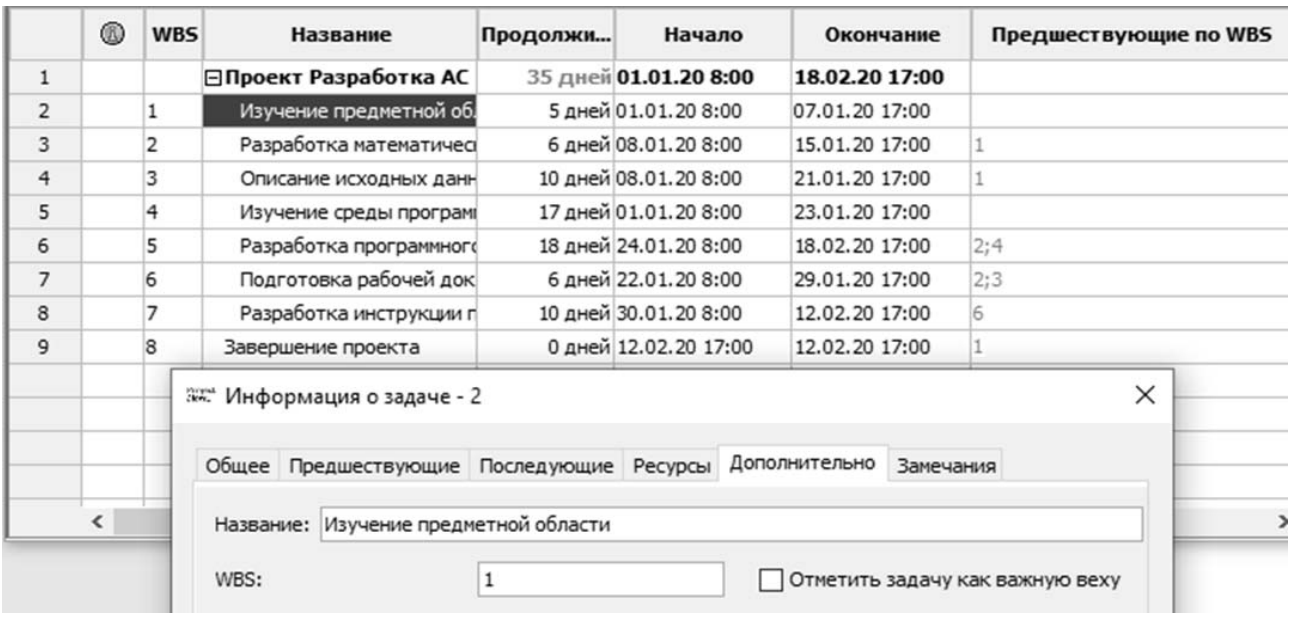


Рисунок 3.10 – Назначение кодов структуры задач

Планирование ресурсов проекта.

Планирование ресурсов проекта в PL осуществляется с использованием соответствующих инструментов на вкладке *Ресурс*.

Действия по планированию ресурсов проекта в общем случае включают в себя следующие шаги:

– ввод перечня ресурсов проекта;

– установление параметров ресурсов и специфики их использования, в т. ч. календаря ресурсов;

– назначение ресурсов задачам проекта;

– проверка ресурсов на перегрузку;

– корректировка плана проекта, при необходимости, для устранения конфликтов по поводу использования ресурсов.

Для ввода перечня ресурсов проекта и представления их в виде списка предназначена область табличного представления ресурсов, которая открывается с помощью команд *Ресурсы* на вкладке *Ресурс*.

Заполнение таблицы ресурсов информацией производится в зависимости от типа и характеристик ресурсов, при этом некоторые столбцы могут не содержать информации, если это обусловлено спецификой проекта (рисунок 3.11). Максимальный объем доступных ресурсов заполняется в столбце *Максимальные единицы* и измеряется в процентах.

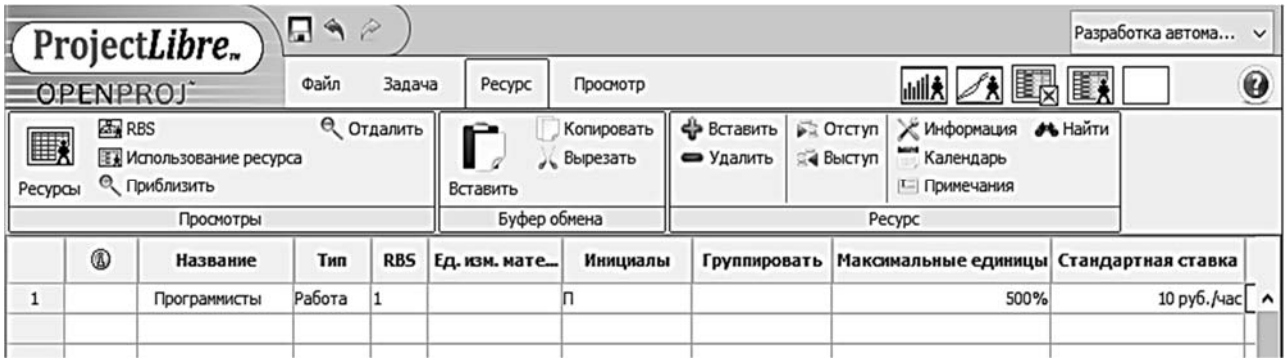


Рисунок 3.11 – Создание списка ресурсов

Назначение ресурсов задачам проекта – это определение объемов расходования ресурсов проекта при выполнении конкретной задачи. Осуществляется с помощью диалогового окна *Назначить ресурс* (рисунок 3.12), которое может быть вызвано двумя способами:

1) разместить курсор мыши на соответствующей задаче в области табличного представления задач и нажать кнопку *Назначить ресурсы* на вкладке *Задача*;

2) в процессе работы в диалоговом окне *Информация о задаче* перейти на вкладку ресурсы и нажать кнопку *Назначить ресурс*.

Следует отметить, что до назначения задаче трудовых ресурсов она имеет только продолжительность, но не имеет объема трудозатрат (работ). Все данные параметры задачи связаны между собой следующим выражением:

*Трудозатраты = Продолжительность * Единицы ресурса.*

В момент, когда происходит первоначальное назначение трудовых ресурсов для задачи, производится вычисление трудозатрат задачи, что связывает воедино все три данных параметра (рисунок 3.13). Таким образом, в случае изменения любого из этих параметров, будет осуществлен автоматический пересчет остальных параметров с учетом установленных условий и ограничений.

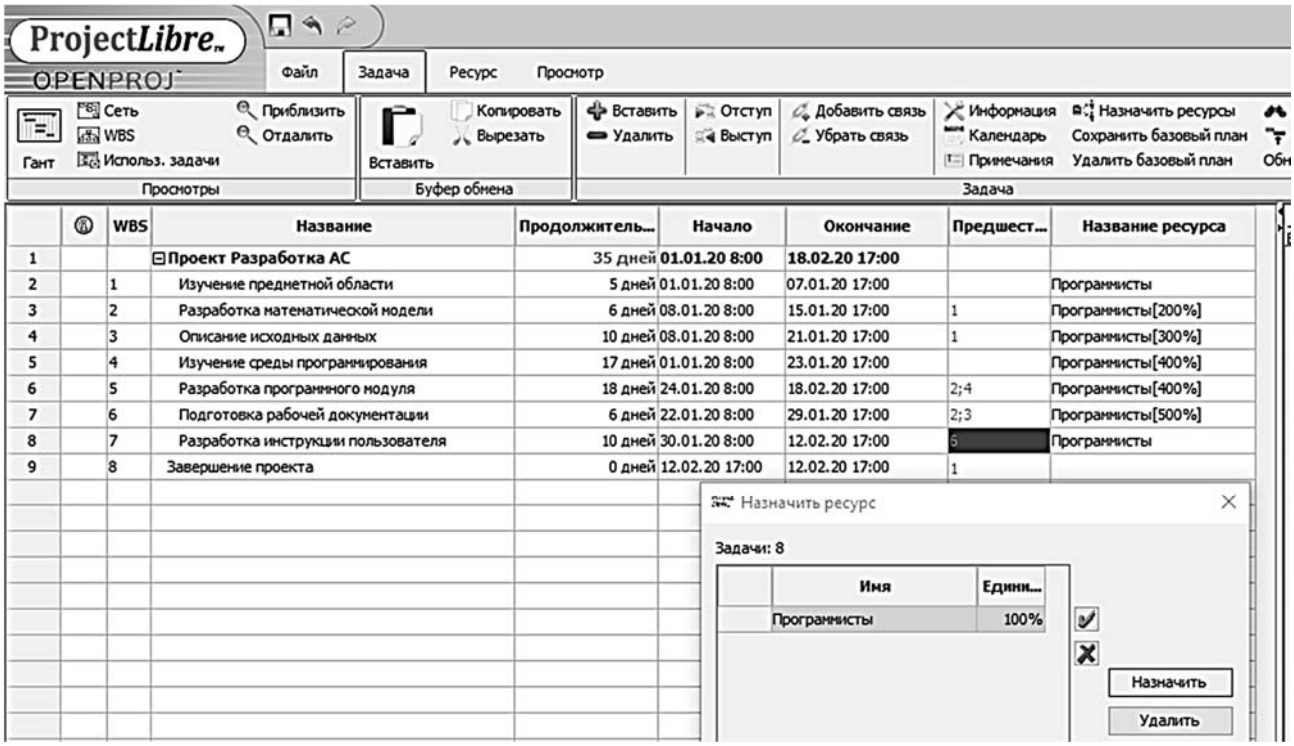


Рисунок 3.12 – Назначение ресурсов задачам с помощью окна *Назначить ресурс*

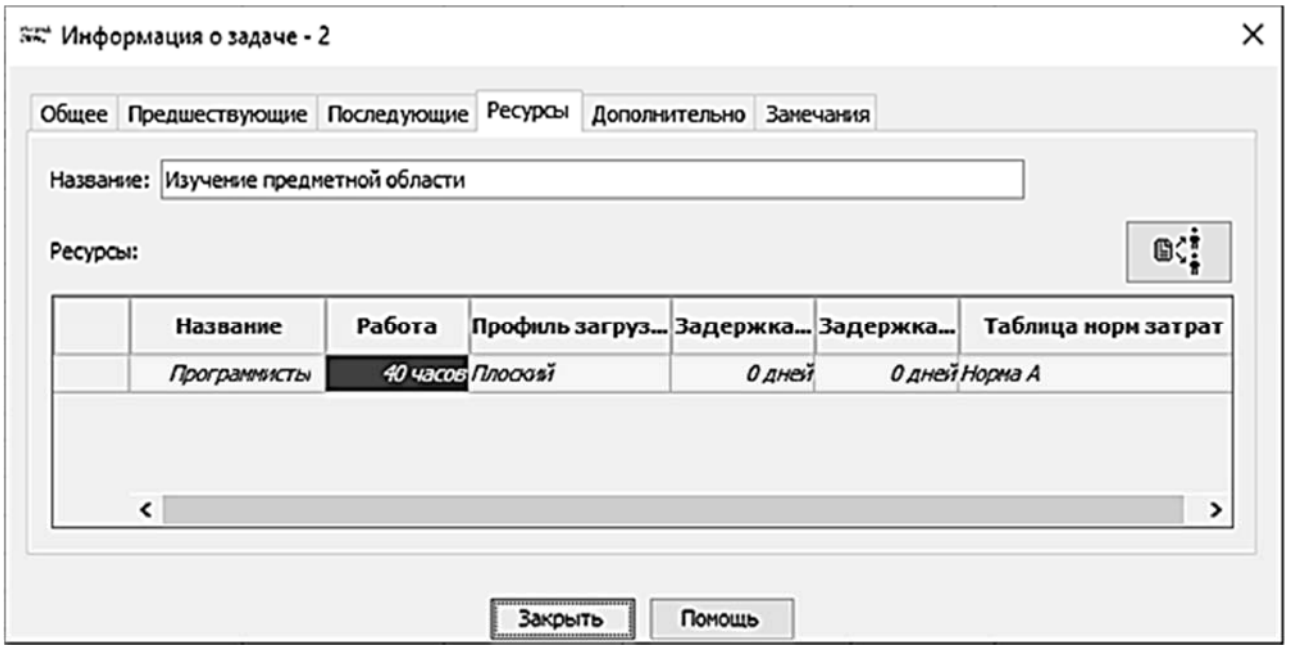


Рисунок 3.13 – Вычисление и отображение в колонке *Работа* трудоемкости задачи при назначении ресурсов

Например, по умолчанию задачи имеют тип *Фиксированные единицы* с опцией *Фиксированный объем работ*. Соответственно, при изменении объема назначения ресурса трудоемкость остается неизменной, а автоматически меняется длительность задачи.

Представления проекта.

Важнейшими инструментами работы с программными средствами управления проектами являются их широкие возможности в разнообразных формах представления информации (визуализации).

Представление / Просмотр (*View*) – это формат визуального отображения (демонстрации) информации проекта. Различные представления предназначены для ввода, отображения и анализа информации проекта. В PL используются несколько способов представления информации: графическое (диаграммы, графики), табличное, формы.

Любое представление по своей цели может быть охарактеризовано как представление задач, представление ресурсов, представление назначений.

Представления могут быть обычными или комбинированными, в которых на экране представлены два и более представлений разных типов.

Рассмотрим представления из группы команд *Просмотр* вкладки *Задача* (или группа команд *Просмотры задач* вкладки *Просмотры*).

Диаграмма Ганта – это столбчатая диаграмма (гистограмма), которая нашла широкое применение для визуализации графика работы в проектном управлении как один из методов планирования проекта.

Данная диаграмма отображает проектную информацию в графическом виде, демонстрируя состав, последовательность выполнения задач, их частную и общую длительность. Горизонтальная ось – время, а вертикальная ось – перечень задач.

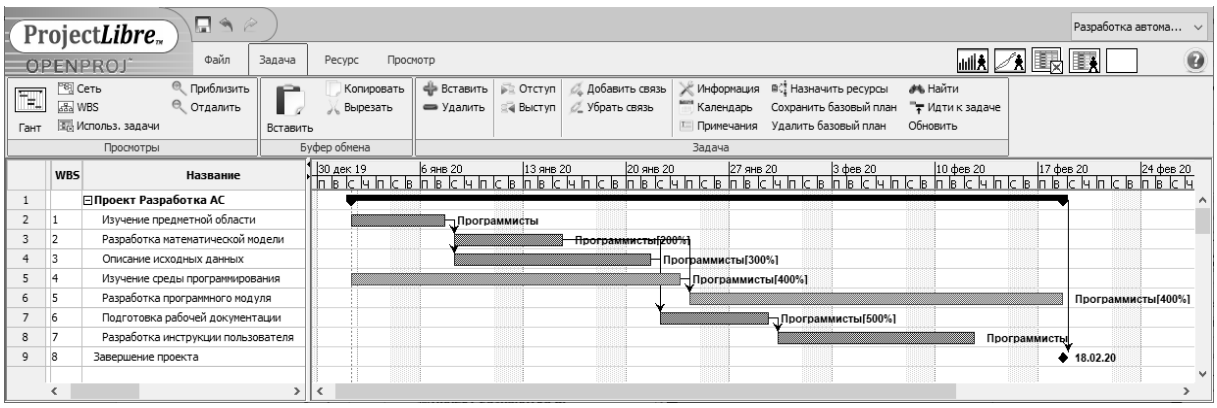
На рисунке 3.9 представлена диаграмма Ганта с настройками по умолчанию. С помощью всплывающего меню, вызываемого правой кнопкой мыши при наведении курсора мыши на область графического представления задач в виде диаграммы Ганта, можно включить / выключить различные опции представления (рисунок 3.14).

Команда *Сеть* позволяет отобразить сетевой график проекта (диаграмма PERT), на котором в виде блок-схемы представлены работы и связи между ними (рисунок 3.15). В блоках указаны значения параметров задачи: наименование, даты начала и окончания, продолжительность. Красным выделены задачи, составляющие критический путь.

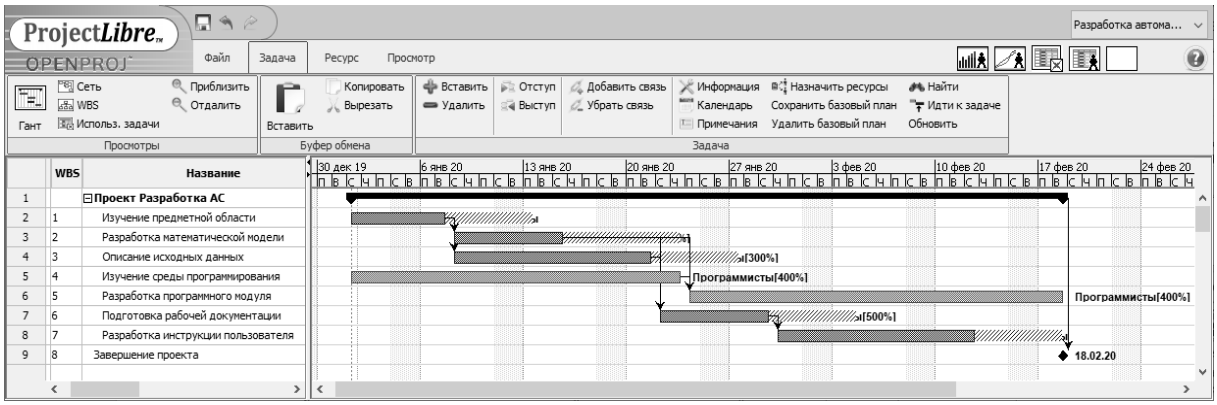
Команда *WBS* позволяет отобразить иерархическую структуру работ (Work Breakdown Structure, WBS) (рисунок 3.16). Каждая работа представлена в виде блока, в котором указана стоимость данной работы. Данное представление является интерактивным, и с помощью функции *Drag&Drop* можно изменять параметры работ, перемещая их и изменяя связи между ними.

Представление *Использование задачи* дает представление о подробном распределении времени на выполнение каждой задачи, составных (суммарных) задач проекта, во взаимосвязи с назначенными им ресурсами (рисунок 3.17).

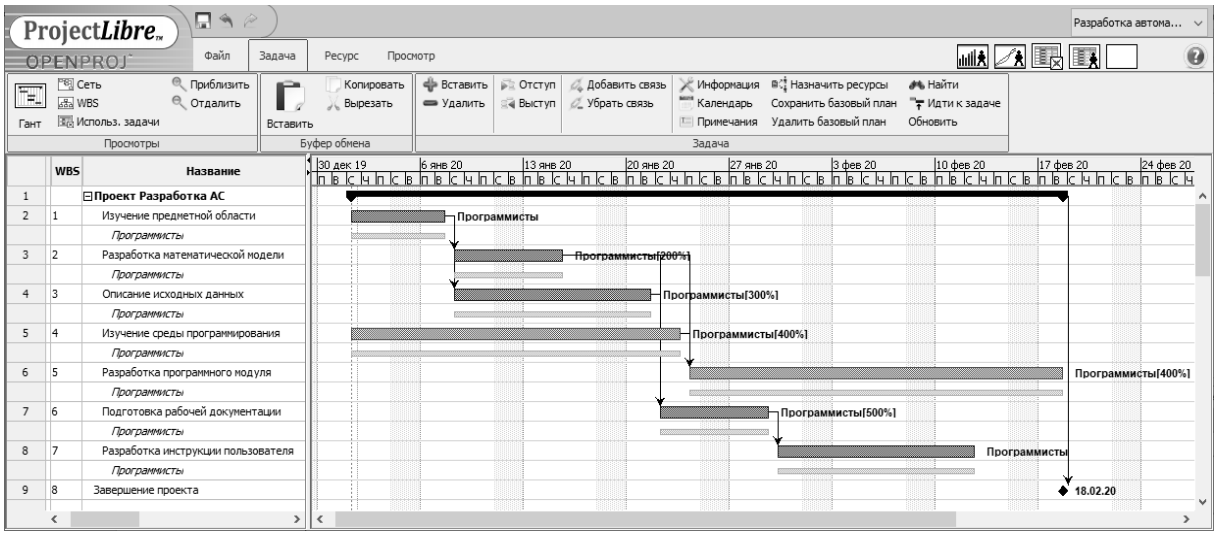
а)



б)



в)



Варианты представления проекта в виде диаграммы Ганта: *а* – по умолчанию; *б* – с включенной опцией *Показать строки*; *в* – с включенными опцией *Показать строки* и стилем отрезков *Общий временной резерв*; *г* – с включенными опциями *Показать назначения* и *Показать строки*

Рисунок 3.14 – Представления проекта в виде диаграммы Ганта

Рассмотрим представления из группы команд *Просмотры* вкладки *Ресурсы* (или группа команд *Просмотры ресурсов* вкладки *Просмотр*). Команды данной группы позволяют получить доступ к просмотрам, визуализирующим ресурсы, их иерархию и детализацию.

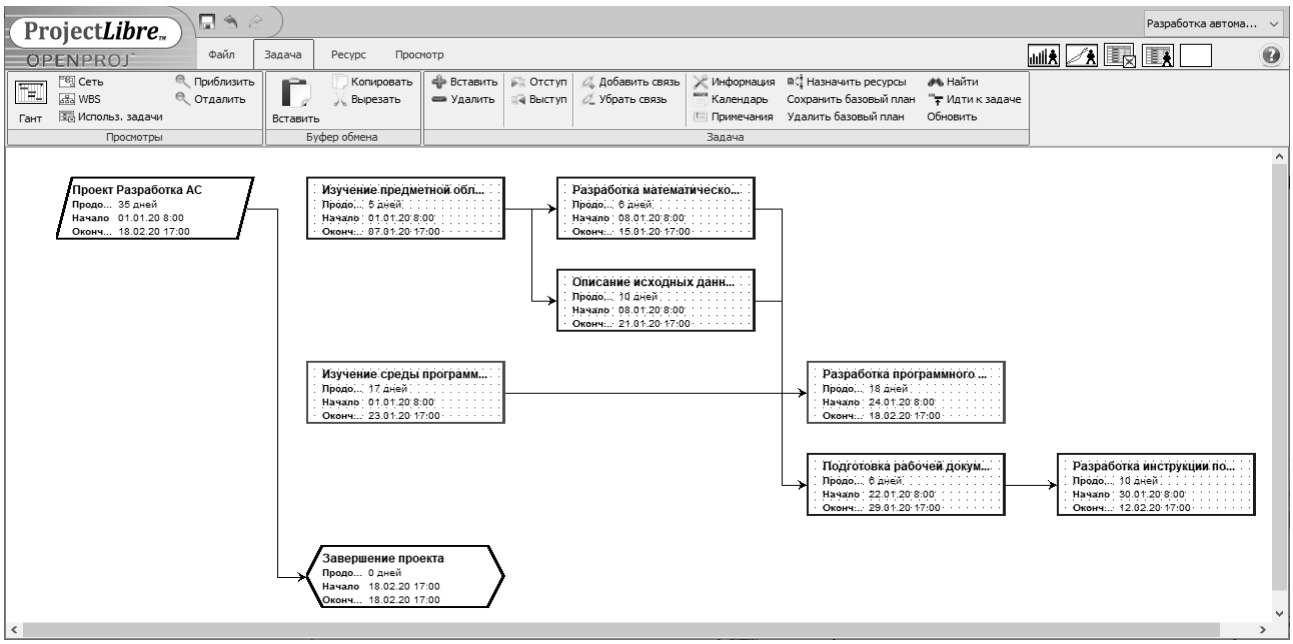


Рисунок 3.15 – Представление проекта в виде сетевого графика

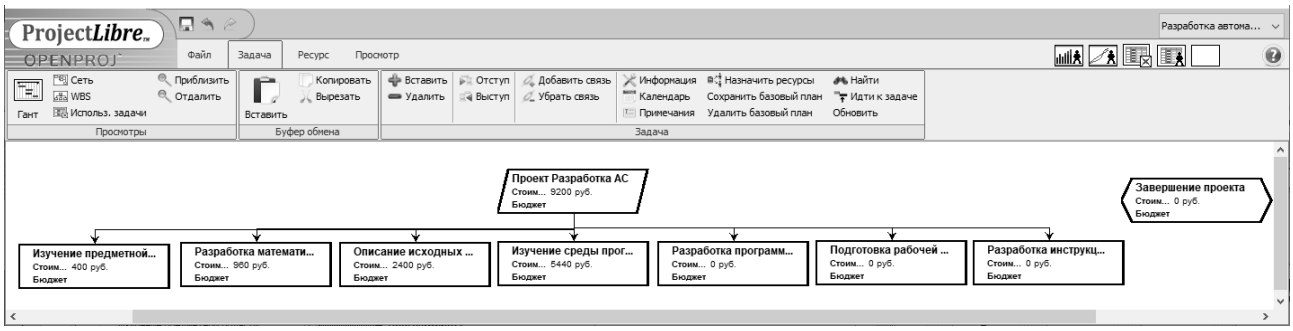


Рисунок 3.16 – Представление проекта в виде структуры декомпозиции работы (WBS)

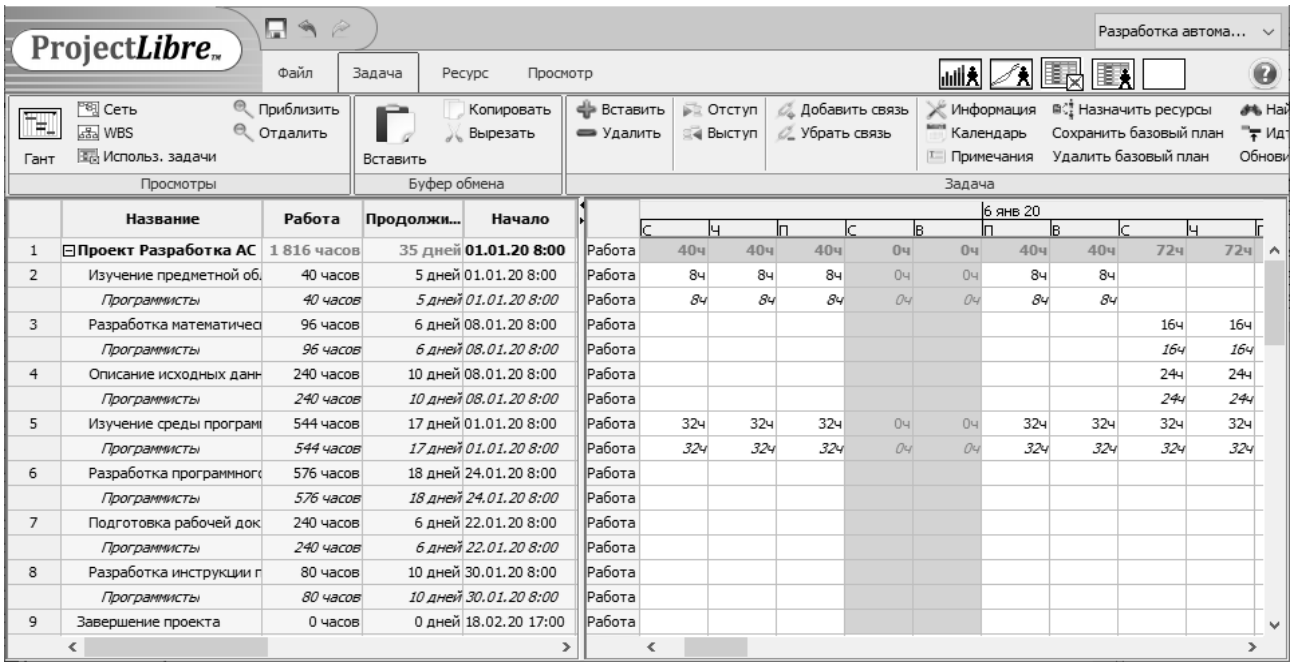


Рисунок 3.17 – Представление *Использование задачи*

Представление *Ресурсы* представляет таблицу, содержащую список ресурсов, которые доступны для данного проекта, и их параметры (см. рисунок 3.11). Строки ресурсов с зеленым фоном и символ в столбце индикаторов свидетельствуют о том, что ресурс уже назначен для выполнения какой-либо работы по проекту.

Просмотр RBS (Resource Breakdown Structure), по аналогии с представлением WBS для задач, представляет собой графическую интерпретацию *иерархической структуры ресурсов* проекта с помощью блок-схемы (рисунок 3.18). Каждый блок содержит индивидуальные стоимости ресурсов, а также стоимость в суммарном выражении для групп ресурсов. Просмотр *Использование ресурса* является исключительно важным инструментом управления ресурсами проекта, отражая в табличной форме подробное использование ресурсов, подобно форме *Использование задачи* (рисунок 3.19).

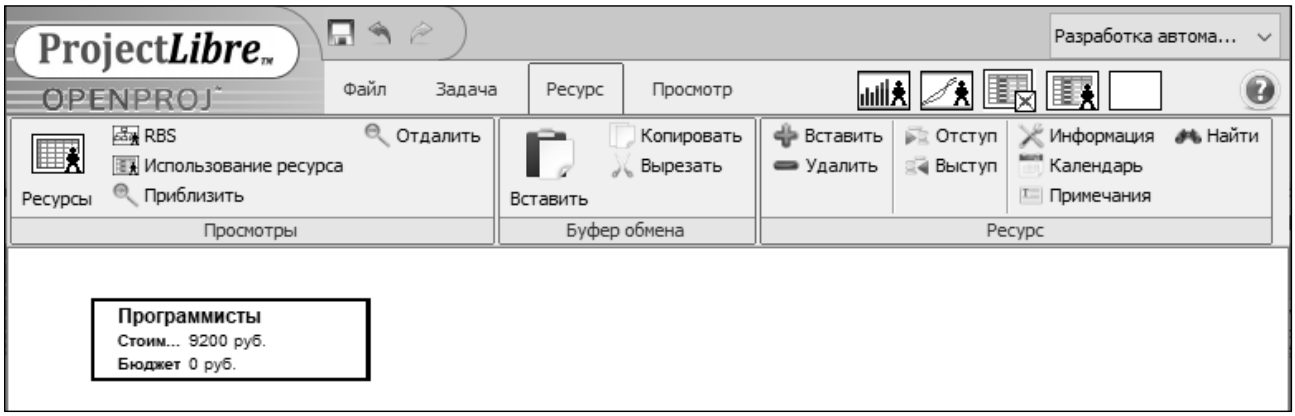


Рисунок 3.18 – Представление проекта в виде структуры декомпозиции ресурсов (RBS)

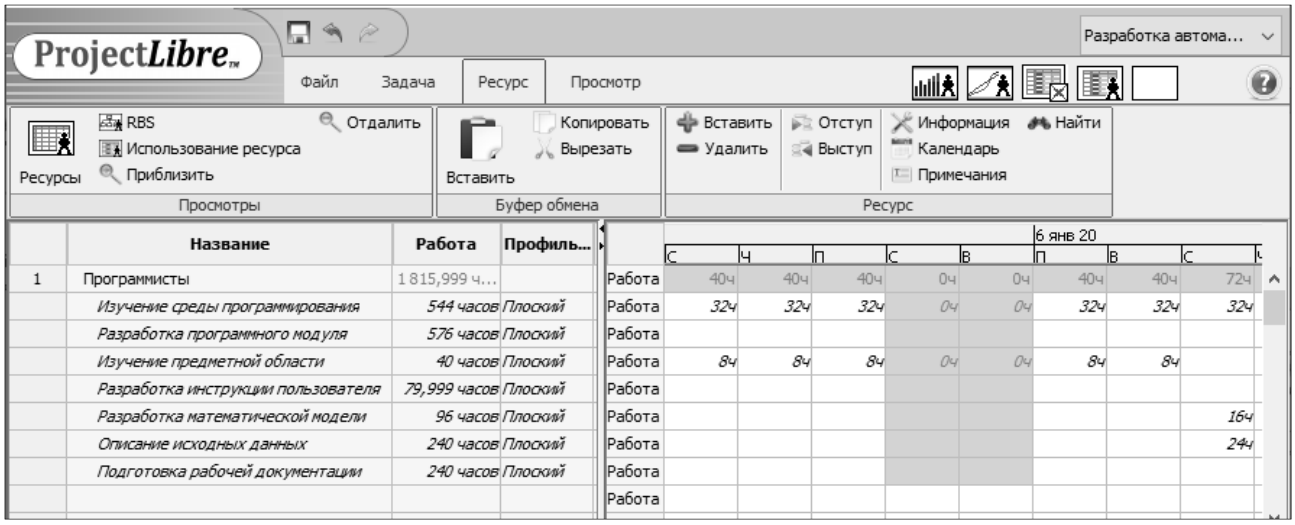


Рисунок 3.19 – Представление *Использование ресурса*

Рассмотрим представления из группы команд *Вложенные просмотры* вкладки *Просмотры*: *Гистограмма*, *Графики*, *Использование задач*, *Использование ресурсов*. Данные представления имеют преимущественно аналитическую направленность, обеспечивая широкий спектр визуальных представлений

для более удобного менеджмента проекта. Инструменты этой группы полностью идентичны инструментам панели *Вложенные просмотры*, доступной в процессе работы с любой вкладкой (см. рисунок 3.4).

Одним из наиболее часто используемых является вложенный просмотр *Гистограмма*, который иллюстрирует загрузку ресурса и детализированное назначение ресурсов для выполнения задач в графическом представлении (рисунок 3.20).

На данном просмотре в левой части отображается список ресурсов проекта. В правой части, непосредственно на гистограмме, черным контуром обозначены границы доступности ресурса, зеленой заливкой – участие выделенного ресурса в проекте, а синей – участие выделенного ресурса в выделенной задаче. На представленном рисунке не выделена ни одна задача, поэтому на гистограмме отсутствует выделение синим фоном. При этом, с помощью клавиши *Ctrl* и левой кнопки мыши можно выделять по несколько задач.

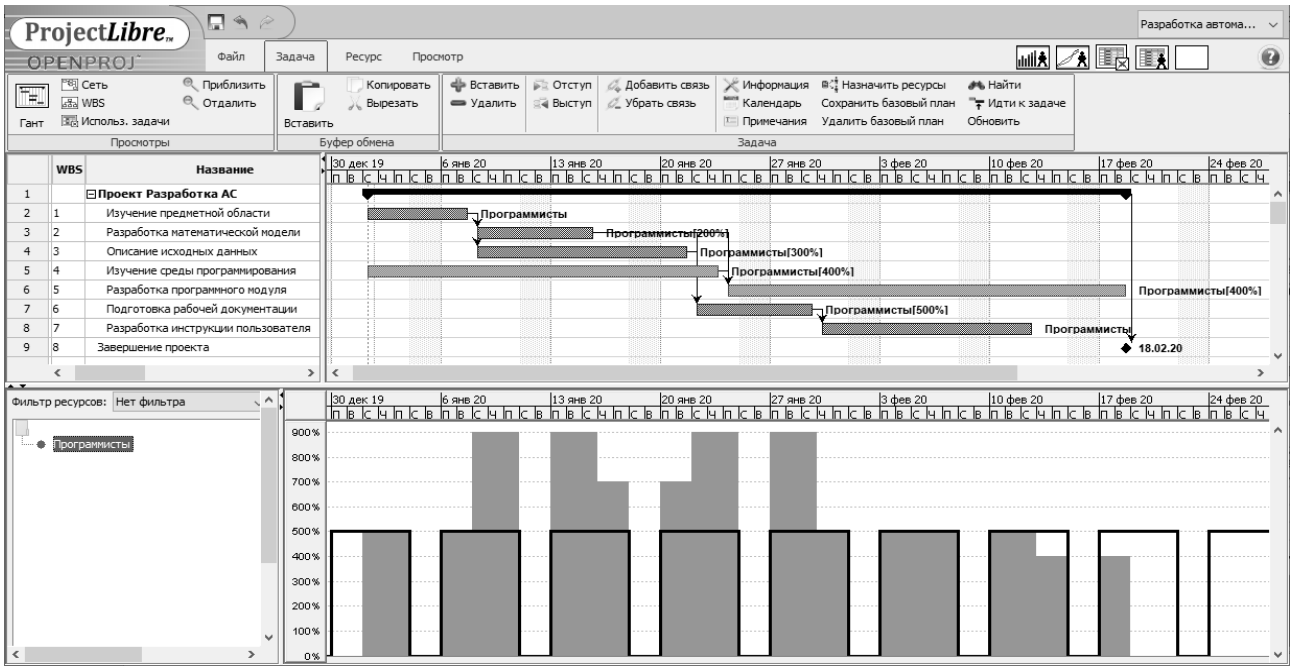


Рисунок 3.20 – Представление проекта в виде диаграммы Ганта с вложенным просмотром *Гистограмма*

Просмотр *Графики*, по некоторой аналогии с предыдущим представлением, отражает использование ресурса для выделенной задачи (группы задач) и его стоимость в зависимости от выбранной опции.

Вложенные просмотры *Использование задач* и *Использование ресурсов* являются подробной иллюстрацией задач и ресурсов по аналогии с просмотрами *Использование задачи* и *Использование ресурсов*, но в данном случае осуществляется отображение информации в сочетании с диаграммой Ганта.

Кроме просмотров, в PL можно формировать отчеты, которые можно сохранить в файл либо распечатать. Работа с отчетами осуществляется посредством специальной панели, отображение и скрытие которой осуществляется с

помощью команды *Отчеты* из группы команд *Др. просмотры* вкладки *Просмотр*. Реализовано четыре отчета:

1) *Project Details* (детали отчета) – отчет по умолчанию, который содержит основные характеристики проекта, такие как даты, продолжительность, время работы, стоимость в различных вариантах: по базовому плану, фактически и т. д.;

2) *Resource Information* (информация о ресурсах) – содержит описание ресурсов проекта;

3) *Task Information* (информация о задачах) – представляет общую характеристику задач проекта;

4) *Who Does What* («Кто что делает?») – отчет демонстрирует назначения ресурсов (трудовых и материальных) задачам.

Все отчеты, кроме *Project Details*, являются настраиваемыми, т. е. для них с помощью выпадающего списка *Колонки* можно выбрать определенный набор колонок. Созданный отчет можно сохранить в одном из популярных форматов. Например, в формате Microsoft Excel для дальнейшего его анализа средствами данного приложения.

Анализ и оптимизация проекта.

Анализ проекта – процедура, осуществляемая в обязательном порядке для выявления проблемных участков проекта и оптимизации плановых решений.

Цель анализа проекта – определить сроки и бюджет проекта с учетом выделенных ресурсов, их уровня загрузки, количества и стоимости, и на основе полученных данных провести, при необходимости, оптимизацию его параметров до требуемого уровня.

Основные направления анализа и оптимизации проекта, предваряющего его запуск, включают в себя изучение и оценку:

– загрузки ресурсов проекта;

– календарного плана работ проекта;

– стоимости (бюджета) проекта.

Для каждого из направлений существует достаточно широкий набор применяемых инструментов, которые используются в различных сочетаниях в зависимости от конкретных условий.

Помимо этого, может возникнуть необходимость выявления и оценки разнообразных рисков проекта, возникающих в связи с использованием задач, расходованием бюджета и использованием ресурсов проекта.

Наиболее сложными операциями в системе управления проектом являются *анализ и оптимизация загрузки ресурсов*. Загрузку каждого ресурса PL рассчитывает автоматически при назначения ресурсов задачам.

Оптимальность загрузки ресурсов не является самоцелью проектного управления, но достижение целей проекта во многом зависит от оптимальной загрузки ресурсов, и этот фактор влияет на различные виды эффективности проекта и деятельности организации, осуществляющей проектное управление. Оптимальный план использования ресурсов проекта предполагает, что каждый ресурс загружен в соответствии с объемом выполняемой работы наиболее рациональным способом.

Проблемы загрузки ресурсов могут носить характер недогрузки или перегрузки ресурсов, возникающих вследствие того, что планирование проекта начинается с создания структуры задач, а планирование ресурсов имеет место позже, при их распределении для назначения конкретным задачам.

Основные причины перегрузки ресурсов:

– ресурс назначен на выполнение задач, объем работы по которым превышает объем ресурса в указанное время, в том числе по причине их одновременного выполнения;

– ресурсы, назначенные задачам, недоступны в запланированное время выполнения задач.

Для устранения проблемы перегрузки ресурса используется процедура *выравнивания ресурсов* – способ разрешения конфликта ресурсов для устранения проблем превышения доступности ресурсов.

Для демонстрации уровня загрузки ресурсов по проекту в PL используется инструмент *Гистограмма* из группы команд *Вложенные просмотры* вкладки *Просмотр* или из панели *Вложенные просмотры* (рисунок 3.21).

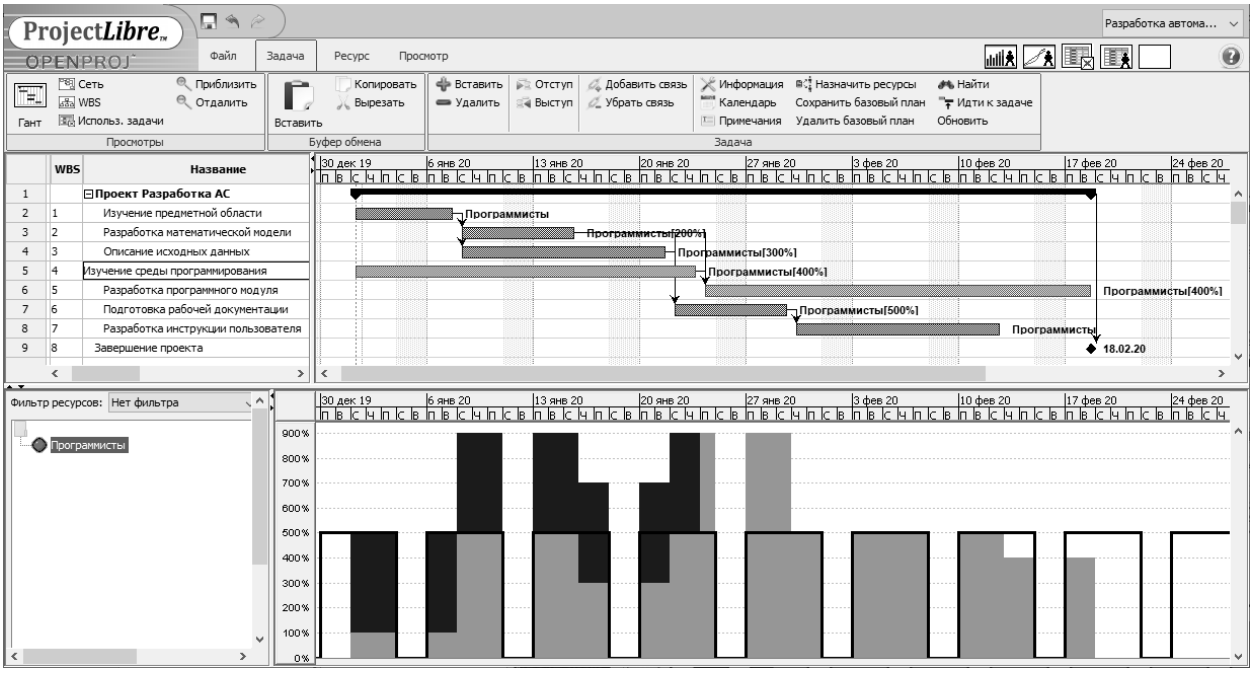


Рисунок 3.21 – Анализ перегрузки ресурса с помощью представления проекта в виде диаграммы Ганта с вложенным просмотром *Гистограмма*

Представление об объемах назначений, вызвавших перегрузку, удобно получать из просмотра *Использование ресурса* с включенным вложенным просмотром *Гистограмма*.

Для выравнивания ресурсов используются следующие основные приемы:

– распределение объема ресурса, выделенного на задачу, на более длительный срок ее выполнения (т. е. уменьшение назначения ресурса);

– изменение порядка выполнения работ, главным образом, с параллельного на последовательный;

– перераспределение выполнения задач между перегруженными и недогруженными ресурсами (т. е. замена для конкретной задачи перегруженного ресурса другим, недогруженным);

– разделение (прерывание) задачи и перенос части работ на время, когда доступность ресурсов достаточна для их выполнения;

– выполнение задач во внеурочное время.

Выравнивание загрузки ресурсов в PL производится вручную. При этом, в зависимости от специфики конкретного проекта, могут применяться различные комбинации данных способов.

Следует отметить, что в коммерческих системах управления ресурсами, например Microsoft Project, реализована технология автоматического выравнивания ресурсов. При этом, как правило, применяется перенос задач на более поздний срок с учетом резервов времени некритических задач.

Результат применения каждого из перечисленных подходов может оказать ухудшающее воздействие на показатели плана, увеличив длительность или бюджет проекта [6].

На рисунке 3.22 представлен проект после устранения перегрузки ресурсов с помощью приема переноса (смещения) вправо задач, для которых наблюдается перегрузка. Совокупная продолжительность проекта при этом увеличилась с 35 до 51 дня.

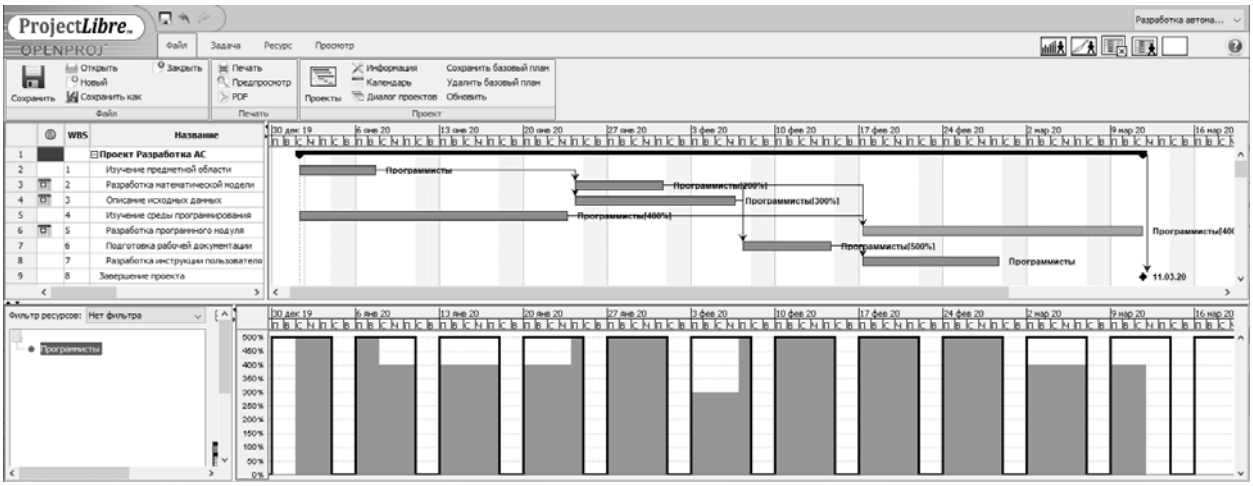


Рисунок 3.22 – Проект после устранения перегрузки ресурса

Формирование базового плана и отслеживание проекта.

Базовый план проекта – это проект плана, который основан на первоначальных оценках параметров проекта (задачи, ресурсы, назначения и т. д.).

Создание базового плана целесообразно после того, как введены ключевые параметры, проведены анализ и оптимизация плана проекта.

В процессе выполнения проекта базовый план играет роль ориентира (эталона) в задачах отслеживания хода исполнения проекта и в других случаях, когда возникает потребность сравнения фактически достигнутых показателей с предварительным установками проекта.

Для создания базового плана используется инструмент *Сохранить базовый план* в составе вкладок *Файл* (группа команд *Проект*) и *Задача* (группа команд *Задача*). В качестве базового плана может быть сохранен как весь проект целиком, так и набор предварительно выбранных задач.

После сохранения базового плана диаграмма Ганта позволяет увидеть соотношение текущего и базового планов (рисунок 3.23). При этом отрезки базового плана изображены серым цветом. Сохранение базового плана отмечает переход от этапа планирования к исполнению задач и управлению проектом.

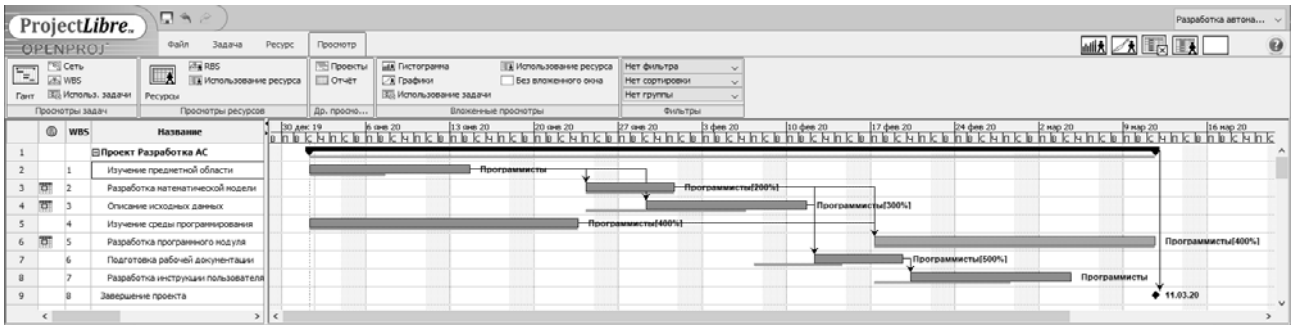


Рисунок 3.23 – Сравнение текущего и базового планов проекта

Для просмотра параметров базового плана предназначена таблица задач *Базовый план*, которую можно вызвать щелчком правой кнопки мыши по верхней левой ячейке *Таблицы задач* (см. рисунок 3.4).

Отслеживание проекта – это процесс, который заключается в последовательном сравнении фактических и плановых данных в ходе исполнения проекта.

Наличие отклонений плана от фактических показателей, в зависимости от их значимости, является сигналом для разработки соответствующих мероприятий по предотвращению угроз достижению целей проекта.

В практике проектного управления применяются различные способы отслеживания проекта, основные из которых реализованы в PL:

– на основе объемов завершенных работ в процентах;
– на основе информации о сроках фактического начала и окончания работ;
– на основе информации о завершенности работ к конкретной дате;
– на основе повременных данных задач и ресурсов;
– на основе данных о трудозатратах и продолжительности.

Обычно для целей отслеживания проекта используется таблица задач *Контроль*, которую можно вызвать щелчком правой кнопки мыши по верхней левой ячейке *Таблицы задач*.

Наиболее простым способом отслеживания хода выполнения проекта является способ на основе объемов завершенных работ в процентах. В соответствии с ним данные об объемах фактически выполненных работ вводятся в столбец *% завершения*, который присутствует в таблице задач *Контроль* и может быть добавлен в любое представление таблицы задач. Процент выполнения задачи может быть также введен с помощью диалогового окна *Информация о задаче*, вкладка *Общее*.

После ввода процента завершения задачи на диаграмме Ганта отмечается прогресс выполнения задачи в виде черной полосы, идущей вдоль отрезка задачи (рисунок 3.24), а также автоматически определяются объемы осуществленных и оставшихся трудозатрат по данной задаче.

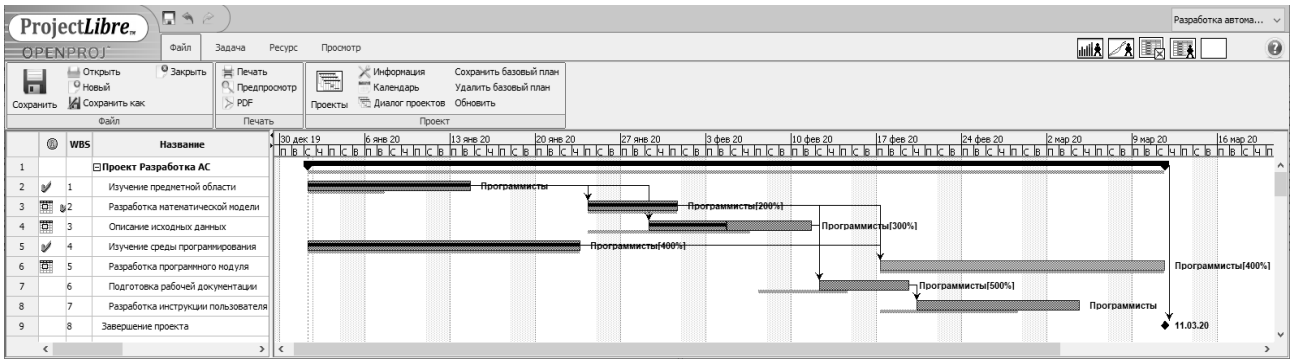


Рисунок 3.24 – Отслеживание хода выполнения проекта

Для получения сводных данных по проекту можно воспользоваться вкладкой *Статистика* диалогового окна *Информация о проекте*, которое открывается с помощью команды *Информация* вкладки *Файл* (группа команд *Проект*) (рисунок 3.25).

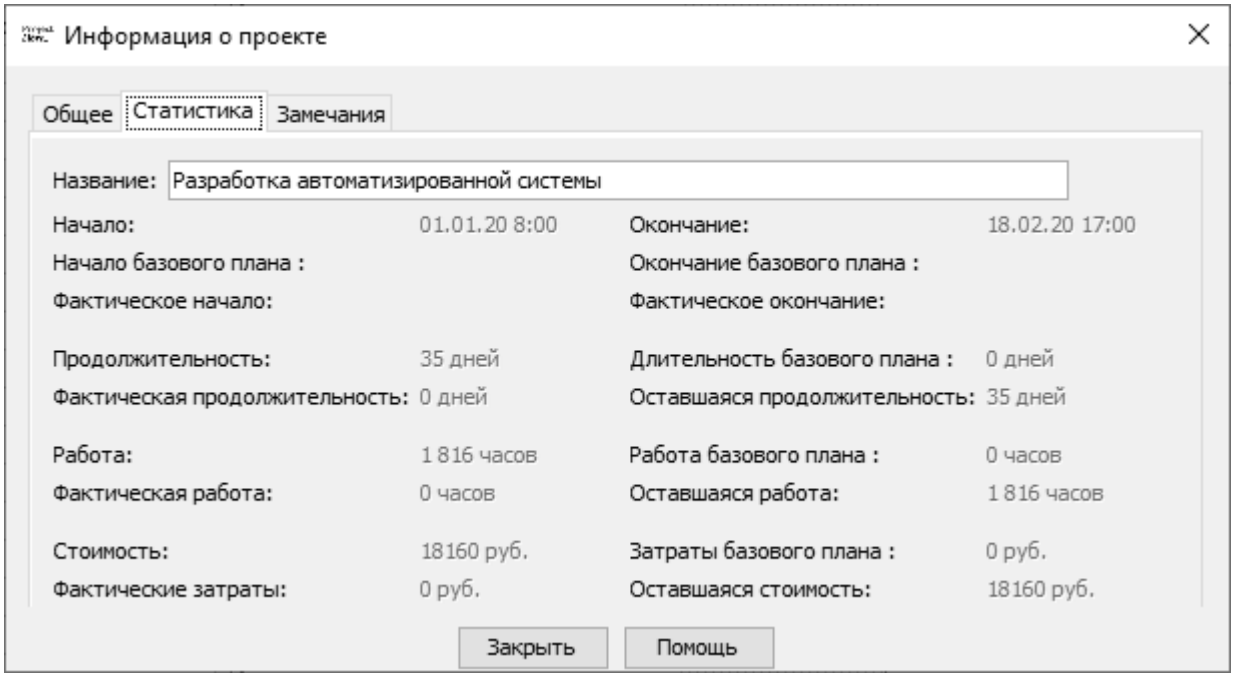


Рисунок 3.25 – Статистика по проекту

Контрольные вопросы

1 Какие данные необходимо указать при создании проекта в PL?

2 Как изменяются настройки проекта при выборе способов планирования: *Планирование вперед* и *Планирование назад*?

3 Перечислите основные элементы интерфейса в PL.

4 Из каких элементов состоит рабочее окно PL?

5 Какие сведения включает в себя информация о проекте в PL?

6 Какие действия включает в себя планирование задач проекта в PL?

7 Какие данные необходимо ввести при планировании задач проекта?

8 Что такое суммарная задача, в чем ее основное предназначение, каковы особенности работы с суммарными задачами?

9 Какие действия включает в себя планирование ресурсов проекта?

10 Из каких элементов состоит рабочая область ресурсов проекта в PL?

11 Что такое назначение ресурсов задачам проекта и как оно выполняется?

12 Каков характер взаимосвязи между трудозатратами, длительностью и единицами ресурса для конкретной задачи?

13 Что такое представления (просмотры) проекта в PL? Назовите основные просмотры и их назначения.

14 Какие представления включены в состав *Вложенных просмотров*? Охарактеризуйте их.

15 Что такое базовый план, какое его назначение и как его создать в PL?

16 Какими способами можно отобразить базовый план в PL?

17 Какие представления могут быть использованы для отслеживания проекта в PL?

18 С помощью какой команды можно увидеть сводные данные по проекту?

4 Лабораторная работа № 3. Разработка устава проекта

Цель работы: изучение структуры документа «Устав проекта» и освоение навыков его разработки.

Общие теоретические сведения

Устав проекта – это документ, выпущенный спонсором[1] проекта, который формально авторизует существование проекта и предоставляет руководителю проекта полномочия использовать ресурсы организации в операциях проекта.

Устав проекта может разработать спонсор или руководитель проекта в сотрудничестве с инициировавшей проект стороной. Руководитель проекта определяется или назначается сразу, как только это становится возможным, предпочтительно во время разработки устава проекта и обязательно до начала планирования.

Устав проекта разрабатывается на стадии *начала* (*инициации*) проекта. Он документально оформляет высокоуровневую[2] информацию, относящуюся к проекту, продукту, услуге или результату, для получения которых предназначен данный проект. Одобренный устав проекта формально инициирует проект.

---

[1] Спонсор – лицо или группа лиц, предоставляющие финансовые и др. ресурсы для проекта в любом виде.

[2] Под термином «высокоуровневые» подразумеваются укрупненные, очевидные, лежащие на поверхности компоненты проекта.

Необходимо понимать, что на следующей фазе жизненного цикла проекта – фазе *организации и подготовки* – будет разработан более подробный документ – план проекта. *План проекта* (план управления проектом) – это документ, описывающий, как проект будет исполняться, как будет происходить его мониторинг и контроль. В процессе разработки плана управления проектом осуществляются определение, подготовка и координация всех компонентов плана, а также консолидация их в интегрированный план управления проектом.

При разработке устава проекта применяются методы экспертной оценки и сбора данных.

Экспертная оценка – это заключение, вынесенное на основании компетентности в прикладной области, области знаний, сфере деятельности, отрасли и т. д., соответствующих осуществляемой деятельности. Экспертное заключение могут давать как группы, так и отдельные лица, имеющие специальное образование, знания, навыки, опыт или подготовку.

К методам сбора данных, которые могут использоваться в данном процессе, относят: мозговой штурм, фокус-группы, интервью.

Примерная структура устава проекта, согласно Руководству PMBOK 6 [8] и другим источникам [2], следующая:

– общие положения;
– цели и задачи проекта;
– критерии оценки эффективности проекта;
– описание продукта проекта и требований к нему;
– допущения и ограничения по проекту;
– укрупненное расписание контрольных событий (этапов выполнения проекта);
– организационная структура проекта;
– риски проекта;
– сводный бюджет проекта;
– методология управления проектом;
– порядок завершения проекта.

Рассмотрим разделы устава проекта.

1 *Общие положения*.

В этом разделе, как правило, указывается следующая информация:

– краткое описание проекта, его назначение;

– ожидаемый результат проекта, т. е. конкретно будет получено в итоге: материальный или программный продукт, оказанная разовая услуга или открытый объект сферы услуг, усовершенствованный бизнес-процесс и т. п.;

– пользователи полученного результата проекта (клиенты);

– обоснование целесообразности выполнения проекта;

– заказчик проекта;

– нормативные документы, в соответствии с которыми планируется реализация проекта;

– статус документа (например, что он является организационным документом проекта и обязателен для выполнения всеми членами проекта);

– порядок вступления в силу данного документа и срок его действия.

2 *Цели и задачи проекта*.

В данном разделе указываются цели и задачи проекта.

Цели должны описывать потребности заказчика, решаемые в ходе исполнения проекта. Так, целью проекта может являться создание единого решения для автоматизации документационного обеспечения управленческой деятельности всех предприятий холдинга и т. д.

Далее следует перечень и описание задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели.

3 *Критерии оценки эффективности проекта*.

Критерии оценки эффективности (успеха) проекта описываются исходя из вопроса о том, что получит заказчик после реализации проекта, и какие улучшения (повышение эффективности) это принесет. Например:

– увеличение производительности труда сотрудников за счет более четкого планирования и оптимального распределения затрат, сокращения времени на обработку документов, уменьшения трудоемкости обработки документов;

– сокращение сроков прохождения документов от руководителя до непосредственного исполнителя и пр.

4 *Описание продукта проекта и требований к нему*.

В этом разделе приводится описание продуктов или услуг, которые должен произвести проект, закрепляется структура проекта, функциональный, организационный, технический и методологический объем проекта, а также требования, удовлетворяющие потребности, пожелания и ожидания Заказчика, Спонсора и других участников проекта.

Требования – это определенные условия или характеристики, которым должны соответствовать или которые должны иметь система, продукт, услуга, результат или элемент в соответствии с контрактом, стандартами, характеристиками или другими формальными предписывающими документами. Требования включают выраженные в количественной форме и документированные запросы, пожелания и ожидания спонсора, заказчика и других заинтересованных сторон проекта. Требования обычно менее конкретны на этапе формирования устава проекта; они приобретают все большую конкретность в ходе последующих процессов по мере постепенной проработки проекта и разработки плана управления проектом.

5 *Допущения и ограничения по проекту*.

В разделе описываются ограничения, накладываемые на реализацию проекта, например, ограничение на стоимость – это указание максимального бюджета проекта; ограничение по срокам – указание предельных сроков для расписания (графика) проекта и т. д.

Что касается допущений по проекту, то это факторы, которые для целей планирования считаются верными, реальными или определенными без привлечения доказательств. Иными словами, допущения – это предположения, которые делает проектная команда на этапе планирования проекта. Например, что стоимость лицензий на программное обеспечение не изменится до завершения проекта.

6 *Укрупненное расписание контрольных событий* (*этапов выполнения проекта*).

В разделе фиксируются основные этапы (фазы) выполнения проекта с указанием их ориентировочной длительности. Заказчик может задать предварительные контрольные события и требуемые даты их выполнения. Эти даты могут быть обозначены в качестве ограничений на сроки.

7 *Организационная структура проекта*.

В разделе закрепляется структура управления проектом, которая может состоять из нескольких уровней:

– управляющий комитет: спонсор проекта, куратор проекта, руководители направлений (подразделений), к компетенции которых относится проект, менеджеры со стороны партнеров, привлеченных к выполнению проекта;

– руководство проектом: руководитель проекта, его заместители и / или помощники;

– команда проекта, т. е. конкретные специалисты со стороны заказчика и исполнителя, которые будут выполнять работы в рамках проекта;

– заинтересованные стороны.

Закрепляются зоны ответственности, полномочия каждого уровня управления и персональный состав.

8 *Риски проекта*.

В разделе описываются риски высокого уровня, а также дается краткое описание, каким образом будет осуществляться управление рисками проекта.

9 *Сводный бюджет проекта.*

Сводный бюджет формируется посредством суммирования бюджетов отдельных этапов выполнения проекта и, на примере проекта автоматизации документационного обеспечения управленческой деятельности, может включать в себя следующие составляющие:

– закупка серверов и ПЭВМ;

– закупка лицензий на программное обеспечение;

– услуги сторонних организаций по внедрению программного обеспечения;

– обучение персонала и др.

10 *Методология управления проектом*.

В разделе описывается методология управления проектом. Например, методология в части управления проектами основана на стандартах PMBOK; методология в части делопроизводства и документооборота – на законодательных нормативных актах по документационному обеспечению управления.

Также в этом разделе рекомендуется закрепить регламент взаимодействия всех участников проекта. Например:

– подготовка и проведение совещаний коллегиальных органов проекта;

– ведение электронных информационных панелей (порталов);

– организация совместных работ участников проекта;

– организация согласования и утверждения проектных документов и изменений к ним;

– подготовка отчетности по выполнению планов совместных работ участников проекта;

– электронная переписка.

11 *Порядок завершения проекта.*

Последний этап управления проектом – его завершение. Он состоит из следующих операций:

– приемка проекта заказчиком, формирование перечня замечаний по проекту (при необходимости);

– расчет за выполненные работы;

– составление отчета о реализации проекта;

– принятие решения о завершении проекта;

– роспуск проектного коллектива.

Исходя из этого, в данном разделе описываются требования к одобрению проекта, т. е. что именно составляет успех проекта, кто решает, что проект оказался успешным, и кто подписывает решение об окончании проекта. Также указываются документы, которые должны быть оформлены к моменту завершения проекта, и ответственные за их подготовку.

Утвержденный устав проекта не гарантируют неизменности содержания проекта. Поэтому в нем также следует предусмотреть процедуры по внесению изменений в проект, включая шаблон самого запроса на изменение.

Задание

Разработайте устав проекта в соответствии с приведенной структурой. Студенты выбирают проект самостоятельно и согласовывают его с преподавателем. Предпочтительно, чтобы в качестве проекта рассматривалась магистерская работа.

Требования к проекту:

а) проект должен относиться к сфере информационных технологий. Например, разработка или приобретение и внедрение программного обеспечения;

б) проект должен иметь двухуровневую структуру работ из 4–5 этапов, по 4–5 работ в каждом с общим количеством работ не менее 20. Работы второго уровня могут быть описаны на этапе планирования проекта (лабораторная работа № 4);

в) проект должен иметь двухуровневую структуру трудовых ресурсов с общим количеством ресурсов от 5 до 10 должностей (конкретное количество требуемого персонала может быть определено на этапе планирования проекта (лабораторная работа № 4)).

Устав проекта оформляется в приложении Microsoft Word.

Контрольные вопросы

1 Что такое устав проекта и для чего он предназначен?

2 Что такое план проекта и для чего он предназначен?

3 Кто обычно разрабатывает устав проекта?

4 На какой стадии жизненного цикла проекта должны быть разработаны устав проекта и план проекта?

5 Назовите и охарактеризуйте основные разделы устава проекта.

6 Насколько детально (подробно) в уставе проекта должна быть представлена информация?

7 Какие модели представления проекта уместно применять в уставе проекта?

8 Какие методы определения структуры работ проекта и их длительности применяются на этапе разработки устава проекта?

9 Что такое ограничения и допущения проекта?

10 Возможна ли корректировка устава проекта?

5 Лабораторная работа № 4. Управление проектом в ProjectLibre

Цель работы: углубление навыков управления проектами с применением программной системы управления проектами PL на примере проекта, приближенного к реальному.

Задание

Обеспечьте выполнение ключевых этапов управления проектами в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы № 2 для проекта, проработанного в лабораторной работе № 3, с использованием программного обеспечения для управления проектами PL.

Требования к выполнению задания:

1) анализ и оптимизация проекта должны быть проведены по критерию загрузки ресурсов и, на выбор студента, по одному из критериев: календарный план или стоимость;

2) для выравнивания ресурсов и отслеживания проекта примените методы, отличные от использованных в лабораторной работе № 2;

3) каждый этап выполнения работы необходимо сохранить в отдельном файле проекта;

4) по итогам выполнения работы оформите отчет в приложении Microsoft Word, который должен содержать снимки экрана каждого шага выполнения работы с пояснениями и комментариями.

Контрольные вопросы

1 С помощью каких инструментов PL вы выполнили планирование задач и ресурсов?

2 Какие задачи составляют критический путь в вашем проекте?

3 Какой резерв времени имеется у задач, не лежащих на критическом пути?

4 Каким образом может быть использован резерв времени работы?

5 С помощью каких инструментов PL (представлений, отчетов) вы выполнили анализ использования задач и ресурсов?

6 Какие методы и приемы вы применили для оптимизации проекта?

7 Какие способы сокращения критического пути и сроков проекта могут быть применены для оптимизации календарного плана работ?

8 Как изменились параметры проекта (продолжительность, стоимость) до и после оптимизации проекта?

9 Какие вы применили способы отслеживания проекта?

10 Как осуществляется ввод фактических данных для оценки хода выполнения проекта на основе информации о фактической длительности и фактических трудозатратах в PL?

11 Что такое оставшаяся работа и оставшаяся продолжительность в PL?

Список литературы

1 ProjectLibre. User Guide. – URL: https: // docs.google.com / document / d / 1RC1s_1GVzLd_T2M3NJrJo3ATIBIheWE_c8nWHJffm3Y (date of access: 20.05.2020).

2 **Артонкина, Н. В.** Разработка Устава проекта / Н. В. Артонкина // Современные технологии делопроизводства и документооборота. – 2015. – № 7 (55). – С. 45–53.

3 **Матвеева, Л. Г.** Управление ИТ-проектами : учеб. пособие / Л. Г. Матвеева, А. Ю. Никитаева. – Ростов н/Д : Южный федер. ун-т, 2016. – 228 с.

4 **Мороз, О. А.** Управление проектами в ProjectLibre / О. А. Мороз. – Ростов н/Д : Феникс, 2015. – 253 с.

5 Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK) : пер. с англ. – 6-е изд. – М. : Олимп-Бизнес, 2019. – 792 с.

6 **Троцкий, М.** Управление проектом : пер. с пол. / М. Троцкий, Б. Груча, К. Огонек. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 304 с.