

УДК 004.021

**В.А. Дрыкин, В.А. Светличная, Е.А. Шумаева**

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк  
кафедра автоматизированных систем управления

## **РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОЙ ПОДСИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЕСУРСОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТОМ**

### *Аннотация*

*Дрыкин В.А., Светличная В.А., Шумаева Е.А. Разработка функциональной схемы компьютеризированной подсистемы распределения временных ресурсов при управлении проектом. В статье рассматривается перечень и взаимосвязь работ, требуемых для открытия торговых точек. Проанализированы существующие системы, используемые для управления проектами. Исследованы методы сетевого планирования, интеллектуальные методы оптимизации распределения работ. Обоснована разработка соответствующей компьютерной системы, а также построена ее функциональная схема.*

***Ключевые слова:** проект, сетевое планирование, ресурсы, распределение работ.*

**Общая постановка проблемы.** В настоящее время под проектом понимают идею и действия по ее реализации с целью создания продукта, услуги или другого полезного результата. Реализация проекта – это комплекс мер, дел и действий, направленных на достижение целей проекта.

Проект и процесс его реализации являются сложной системой, в которой сам проект выступает как управляемая подсистема, а управляющей подсистемой является управление проектом.

Проект характеризуется:

- определенной целью;
- определенными средствами (человеческие, материальные, финансовые ресурсы);
- определенным временем выполнения;
- уникальностью[1].

Управление проектами, как сфера практической деятельности, успешно развивается на протяжении многих лет. Начало использования проектного управления связано с увеличением масштабов проектов, которые должны были вписываться в определенные сроки и бюджет, т.е. выделенные на проект ассигнования. Следовательно, правильное планирование выполнения проекта может сэкономить предприятие ресурсы (денежные, человеческие, материальные ресурсы и время)[2].

В качестве основных функций управления проектами в международном

стандарте РМВоК[3] подробно рассматриваются девять функций управления проектами:

1. Управление интеграцией проекта.
2. Управление содержанием (предметной областью) проекта.
3. Управление сроками проекта.
4. Управление стоимостью проекта.
5. Управление качеством проекта.
6. Управление человеческими ресурсами проекта.
7. Управление коммуникациями (взаимодействиями и информационными связями) проекта.
8. Управление рисками проекта.
9. Управление контрактами и обеспечением проекта.

Одной из наиболее важных функций является функция управления сроками проекта, т.к. по сути дела выполняет планирование выполнения работ, необходимых для реализации проекта.

Управление сроками проекта, в свою очередь, включает в себя процессы, обеспечивающие своевременное завершение проекта:

- определение операций – процесс определения конкретных операций, которые необходимо выполнить для получения результатов проекта;

- определение последовательности операций – процесс выявления и документирования зависимостей между операциями проекта;

- оценку ресурсов операций – процесс оценки типов и количества материалов, человеческих ресурсов, оборудования или поставок, необходимых для выполнения каждой операции;

- оценку длительности операций – процесс приблизительного определения количества рабочих периодов, требуемых для завершения отдельных операций при предполагаемых ресурсах;

- разработку расписания – процесс анализа последовательностей операций, их длительности, потребности в ресурсах и временных ограничений для создания расписания проекта.

На практике часто применяются упрощенные методы планирования, когда, например, составляется лишь перечень работ со сроками их выполнения без должной оптимизации. Однако такое планирование допустимо лишь при решении небольших текущих задач, при планировании же больших объемов работ на весь период необходимо использование соответствующих методов и средств, позволяющих своевременно и качественно спланировать сроки выполнения отдельных фрагментов проекта с учетом накладываемых реальных условий.

Одним из актуальных направлений в проектном менеджменте в настоящее время является исследование возможности внедрения систем компьютеризации распределения ресурсов проекта, которые позволили бы достигнуть наиболее эффективных показателей его работы.

Были проанализированы уже существующие системы подобного типа, такие как Microsoft Project, Easy Projects.NET, OpenProj.

Microsoft Project (или MSP) создан, чтобы помочь менеджеру проекта в разработке планов, распределении ресурсов по задачам, отслеживании прогресса и анализе объёмов работ. Microsoft Project создаёт расписания критического пути. Расписания могут быть составлены с учётом используемых ресурсов. Цепочка визуализируется в диаграмме Ганта[4]. Эта программа является наиболее популярной в среде управления проектами.

Easy Projects .NET — это веб-приложение для управления проектами по разработке программного обеспечения, написанное на .NET компанией Logic Software. Среди возможностей этого приложения присутствуют:

- управление проектами (пользователям доступны диаграмма Ганта, графики и отчёты)
- управление задачами и отслеживание ошибок
- управление временем и ресурсами
- управление бюджетом
- интеграция(программа поддерживает экспорт данных в MS Project)

OpenProj — кроссплатформенное программное обеспечение для управления проектами. Позиционируется создателями как открытая замена коммерческому продукту Microsoft Project. Доступна для операционных систем Microsoft Windows, Linux, Unix, Mac OS.

По объёму функциональных возможностей OpenProj сравним с Microsoft Project 2007 Standard Edition. Присутствует возможность осуществления графических отчетов (диаграмм Ганта, сетевых диаграмм, графиков ресурсов, графиков задач). Есть возможность фильтрации, сортировки и группировки задач. Реализована возможность импорта и экспорта документов из/в Microsoft Project. Присутствует возможность создания отчетов.

В результате исследования этих программных продуктов были сделаны выводы о неудобстве их использования в данной задаче. Это объясняется несколькими факторами. Многие системы не используют методы оптимизации и сокращения времени реализации проекта. Требуют существенного изменения при применении к конкретной задаче. Требуют сопровождения. Имеют достаточно высокую цену. Именно детальное распределение временных ресурсов хотелось бы реализовать, так как именно эта возможность позволит сохранить время по разработке и выполнению проекта.

**Описание объекта.** Объектом исследования является процесс распределения временных ресурсов проекта. Содержание проекта состоит в открытии новых точек розничной торговли в соответствии с запланированными сроками ввода их в эксплуатацию. У предприятия стоит задача в течение календарного года осуществить открытие фиксированного количества точек разных форматов. Учитывая законодательное регулирование данной сферы, руководство ставит задачу перед проектной группой, чтобы

каждая розничная точка начала свою операционную деятельность в заданный срок и оптимально использовала имеющиеся ресурсы.

**Постановка задачи.** Таким образом, возникла задача, заключающаяся в необходимости разработки инструментального средства, которое позволило бы автоматизировать планирование работ, составляющих проект с учетом имеющихся ограничений и с использованием современных математических методов. Таким средством может служить компьютеризированная система поддержки принятия решения при планировании и управлении указанного проекта.

**Решение задачи.** Прежде всего, были изучены и проанализированы работы, которые составляют рассматриваемый проект. Ниже приводится их укрупненный список:

1. Определение количества торговых точек.
2. Поиск помещений.
3. Проектирование структуры точки.
4. Ремонтные работы.
5. Поиск персонала.
6. Обучение персонала.
7. Процесс лицензирования.
8. Получение разрешительных документов на торговлю.
9. Формирование товарных запасов
  - a. Утверждение ассортимента
  - b. Заключение договоров на поставку
  - c. Завоз товара(когда точка готова)
  - d. Принятие товара(возможно только после пункта 12, в отличии от предыдущих)
10. Заказ торгового оборудования
11. Заказ IT-оборудования, оргтехники, инсталляция программ.
12. Установка оборудования.
13. Закупка расходных материалов(например ведра, трепки и т.д.)

Работы также могут быть последовательные и параллельные. Если бы работы были все последовательные, распределение ресурсов не составило бы большого труда, однако с появлением параллельных работ возникает вопрос: «а куда направить ресурсы в первую очередь, на какую работу?». То есть необходимо провести анализ связности работ и наличие общих ресурсов для их выполнения.

Для решения подобных задач используются методы сетевого планирования, которые позволяют анализировать сроки начала и окончания нереализованных частей проекта, и увязывать выполнение различных работ и процессов во времени, получив прогноз общей продолжительности реализации всего проекта. Сетевое планирование содержит ряд методов, которые были исследованы.

Наиболее простым и наглядным методом является метод составления

диаграмм Ганта, относящийся к линейным методам. Диаграмма Ганта — это популярный тип столбчатых диаграмм, который используется для иллюстрации плана, графика работ по какому-либо проекту и является одним из методов планирования проектов. Диаграмма Ганта состоит из полос, ориентированных вдоль оси времени. Каждая полоса на диаграмме представляет отдельную задачу в составе проекта, её концы — моменты начала и завершения работы, её протяженность — длительность работы.

Диаграмма Ганта не является, строго говоря, графиком работ (при сдвиге одной работы не сдвигаются все остальные). И это один из основных её недостатков. Кроме того, диаграмма Ганта не отображает значимости или ресурсоемкости работ, не отображает сущности работ (области действия). Для крупных проектов диаграмма Ганта становится чрезмерно тяжеловесной и теряет всякую наглядность[5]. Как видим на рис.1, перечисленные недостатки имеют место быть. Так как тяжело представить, как работать с такой диаграммой увеличенной в 10–100 раз.

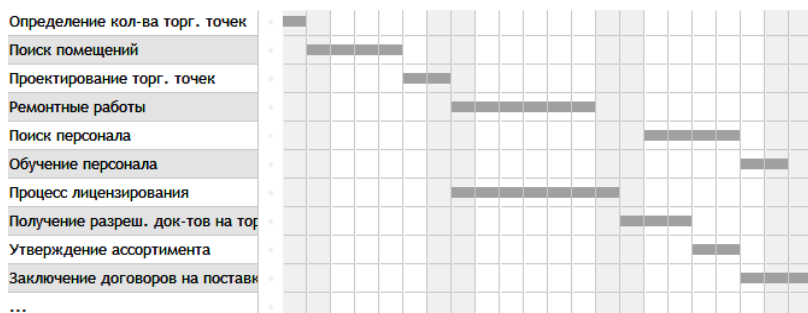


Рисунок 1 – Диаграмма Ганта

Сетевые графики основаны на использовании другой математической модели – графа и имеют несколько вариантов.

Метод критического пути Critical Path Method (CPM). Этот метод представляется в виде графа, в котором работы изображаются в виде стрелок, а зависимости между ними в виде узлов. На стрелке обычно отображается название работы, а под стрелкой соответствующее время ее выполнения. Первый узел называют начальным событием, второй – конечным событием. Узлам присваиваются порядковые номера. В основе метода лежит определение наиболее длительной последовательности задач от начала проекта до его окончания с учетом их взаимосвязи. Задачи, лежащие на критическом пути (критические задачи), имеют нулевой резерв времени выполнения, и, в случае изменения их длительности, изменяются сроки всего проекта. В связи с этим, при выполнении проекта критические задачи требуют более тщательного контроля, в частности, своевременного выявления проблем

и рисков, влияющих на сроки их выполнения и, следовательно, на сроки выполнения проекта в целом. В процессе выполнения проекта критический путь проекта может меняться, так как при изменении длительности задач некоторые из них могут оказаться на критическом пути.

Суть решения задачи сокращения сетевого графика сводится к привлечению дополнительных ресурсов к выполнению работ, лежащих на критическом пути, снятием работ, не лежащих на критическом пути, запараллеливанием работ[6].

На рис.2 отображено применение метода критического пути к поставленной задаче



Рисунок 2 – Применение метода МРМ.

Метод Метра потенциал Metra–Potenzial-Methodе(MPM) отличается тем, что работы отображаются узлами, а их взаимосвязи – стрелками. Узел при этом содержит всю информацию, касающуюся работы, а стрелки показывают только зависимости, т.е. предшествующие и последующие работы. В узле, отображающем работу, помещается ее порядковый номер, название и продолжительность. Кроме этого могут быть помещены короткие тексты, например с указанием исполнителей работ. Далее, наряду с продолжительностью работ, указываются, и свободные резервы времени, а также ранние и поздние времена начала и окончания работ.

Метод PERT – Program Evaluation and Review Technique. Метод PERT реализует вероятностный подход к определению продолжительности работ с использованием среднего значения  $\beta$ -распределения. В данном методе используется 3 оценки расчета времени для каждой операции:

- Оптимистическую(наилучшую)

- Ожидаемую(вероятностную)
- Пессимистическую(наихудшую)

Сетевые матрицы. Эффективным инструментом в управлении проектом являются так называемые сетевые матрицы, которые представляют собой более высокий уровень научной разработки традиционных сетевых графиков. Сетевая матрица является графическим изображением процесса выполнения проекта, где все работы (управленческие и производственные) показаны в определенной технологической последовательности и необходимой взаимосвязи и зависимости. Сетевая матрица совмещается с календарно-масштабной сеткой времени. Строки матрицы указывают ступень управления, структурное подразделение или должностное лицо, выполняющее ту или иную работу; столбцы – этап и отдельные операции процесса управления проектом, протекающие во времени.

Основное преимущество сетевых планов заключается в наглядном представлении взаимозависимости работ. Кроме того, они включают в себя расчет времени, а также расчет критического пути. Это является ценным вспомогательным средством при планировании и управлении проектом. С другой стороны, методика сетевого планирования предъявляет высокие требования к работникам, составляющих сетевой план. Сетевой план только тогда оказывается полезным, когда он составлен качественно. Поскольку разработка плана требует детальной информации обо всех работах, нужна большая подготовка к его составлению. После первого прохода, когда обычно рассчитанный срок окончания проекта выходит за рамки договорных сроков, возникает необходимость оптимизации сетевого плана. Зачастую расчетный срок окончания проекта так далеко выходит за рамки договорных сроков, что приходится усиленно изыскивать различные резервы. Поэтому, хоть сетевой план и содержит очень важную для управления проектом информацию, его составление и поддержка далеко не всегда являются подходящими средствами для управления проектом.

Определенный выход из этого тупика представляет использование современных программных средств, основанных на использовании интеллектуальных методов оптимизации, в условиях компьютеризированной подсистемы поддержки принятия решения. Для детального распределения ресурсов в проекте, можно использовать генетические алгоритмы или же муравьиные.

Генетические алгоритмы – это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искомым параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию.

Муравьиные алгоритмы – один из эффективных полиномиальных алгоритмов для нахождения приближённых решений задач поиска маршрутов на графах. Суть подхода заключается в анализе и использовании модели поведения муравьев, ищущих пути от колонии к источнику питания и

представляет собой метаэвристическую оптимизацию.

Используя язык UML можно представить функции автоматизированной системы в следующем виде:

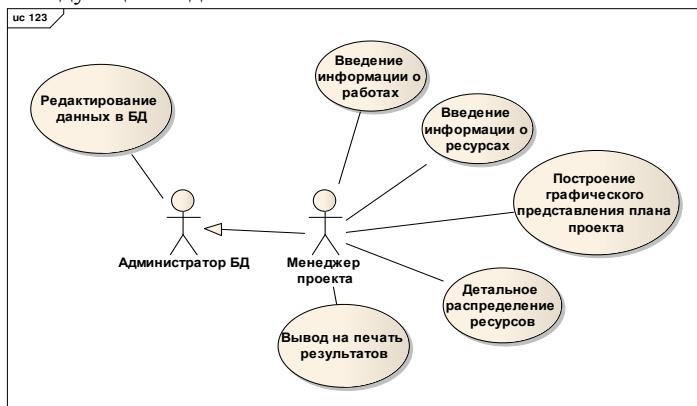


Рисунок 3 – Функциональная схема системы

**Выводы.** В результате проведенных исследований были определены перечень и взаимосвязь работ, требуемых для открытия торговых точек. Были проанализированы существующие системы, используемые для сетевого планирования. Проведен анализ использования методов сетевого планирования при управлении проектами, обосновано использование интеллектуальных методов оптимизации распределения работ и разработки соответствующей компьютерной системы.

### Список литературы

1. Дульзон А.А. Управление проектами: учебное пособие/А.А. Дульзон; Национальный исследовательский Томский политехнический университет.–3-е изд., перераб. и доп.–Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.–334с. : ил.
2. Пинто Дж.К. Управление проектами/Перев. с англ. под ред. В.Н.Фунтова – СПб: Питер, 2004 – 464с. : ил. – (Серия «Теория и практика менеджмента»).
3. A guide to the project management body of knowledge (PMBoK Guide) / Project Management Institute. –3<sup>d</sup>ed. –Town Square, 2004.
4. Использование Microsoft Project 2002. Специальное издание. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1184с. : ил. – Парал. тит. англ.
5. Jesse Russell Диаграмма Ганта - ISBN 978-5-5128-6250-6; 2012 г.
6. Хилл П. Наука и искусство проектирования. Методы проектирования и научное обоснование решений. М.: «Мир», 1973, 264 с.