

УДК 004.4

DOI: [10.26102/2310-6018/2025.48.1.044](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2025.48.1.044)

Структура программного обеспечения для управления деятельностью ИТ-компании

С.А. Олейникова✉, А.В. Дятчина, В.А. Политов

*Воронежский государственный технический университет, Воронеж,
Российская Федерация*

Резюме. Статья посвящена разработке программного обеспечения, предназначенного для управления деятельностью крупной ИТ-компании путем оценки времени начала отдельных задач проекта и назначению им специалистов. Оптимизация процесса решения этих двух взаимосвязанных задач является одним из ключевых факторов эффективного функционирования ИТ-компании. Помимо специфических особенностей данной отрасли, к которым можно отнести разную квалификацию специалистов, необходимость доработки задач после их выполнения и другие, ключевым фактором при планировании является периодическое появление незапланированных событий, увеличивающих длительность проекта (например, корректировка тех или иных задач после согласования с заказчиком, появление новых задач в процессе обсуждения и т. д.). Все это требует использования новых алгоритмов, позволяющих учесть вышеперечисленные нюансы. Это обуславливает необходимость разработки программного обеспечения, реализующего основные механизмы управления для ИТ-компаний и позволяющего оперативно реагировать на случайные факторы, приводящие к изменению найденных ранее характеристик ИТ-проекта. Данное программное обеспечение будет сочетать систему управления, клиентские приложения, позволяющие фиксировать все нюансы, касающиеся отдельных задач (их выполнение, изменение требований заказчика, коррекцию и т. д.) и базу данных, содержащую все данные о задачах проекта, их взаимной зависимости, специалистах и т. д. В результате получена структура программного обеспечения, осуществляющего управление деятельностью ИТ-компании путем планирования времени начала отдельных задач, назначения им специалистов, а также контроля за исполнением путем внедрения в нее подсистем планирования, коррекции и оценивания стохастических параметров.

Ключевые слова: управление проектами, управление ИТ-компанией, программное обеспечение, планирование, коррекция план-графика.

Для цитирования: Олейникова С.А., Дятчина А.В., Политов В.А. Структура программного обеспечения для управления деятельностью ИТ-компании. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2025;13(1). URL: <https://moitvivr.ru/ru/journal/pdf?id=1843> DOI: 10.26102/2310-6018/2025.48.1.044

Structure of software for managing the activities of an IT company

S.A. Oleinikova✉, A.V. Dyatchina, V.A. Politov

Voronezh State Technical University, Voronezh, the Russian Federation

Abstract. This article is devoted to the development of software designed to manage the activities of a large IT company by assessing the start time of individual project tasks and assigning specialists to them. Optimizing the process of solving these two interrelated tasks is one of the key factors in the effective functioning of an IT company. In addition to the specific features of this industry, which include different qualifications of specialists, the need to finalize tasks after their completion, and others, a key factor in planning is the periodic occurrence of unplanned events that increase the duration of the project (for example, adjusting certain tasks after agreement with the customer, the emergence of new tasks

during discussion, etc.). All this requires the use of new algorithms that take into account the above nuances. This necessitates the development of software that implements the main management mechanisms for IT companies and allows for a prompt response to random factors that lead to a change in the previously found characteristics of the IT project. This software will combine a management system, client applications that allow recording all the nuances related to individual tasks (their implementation, changes in customer requirements, correction, etc.) and a database containing all the data on the project tasks, their interdependence, specialists, etc. As a result, a software structure has been obtained that manages the activities of an IT company by planning the start time of individual tasks, assigning specialists to them, and monitoring execution by introducing subsystems for planning, correction and evaluation of stochastic parameters.

Keywords: project management, IT company management, software, planning, schedule adjustment.

For citation: Oleinikova S.A., Dyatchina A.V., Politov V.A. Structure of software for managing the activities of an IT company. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2025;13(1). (In Russ.). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1843> DOI: 10.26102/2310-6018/2025.48.1.044

Введение

Рассматривается задача управления функционированием крупной IT-компании или большого IT-отдела крупной организации путем организации деятельности по выполнению задач IT-проекта. Предполагается, что на вход поступают разноплановые проекты, требующие решения взаимно-зависимых задач. В некоторых случаях задачи являются однотипными, что существенно облегчает как их предварительную оценку, так и дальнейшую реализацию. Однако зачастую команде требуется решать совершенно новые задачи или использовать новые технологии, которые в IT-сфере появляются достаточно часто. В этом случае возникает проблема оценки длительности таких заданий и назначения им исполнителей. В случае, если потенциальное число исполнителей велико, эффективное распределение задач большого проекта между ними и оценка времени выполнения таких задач являются ключевыми проблемами при управлении. Принципиальными особенностями исследуемой задачи является случайная длительность выполнения отдельных задач, зависящая от ее исполнителя, а также возможность их дальнейшей коррекции. Как было отмечено в [1], данная задача решается итеративно с последовательным уточнением длительностей. Это связано с тем, что конкретный исполнитель мог выполнить данную работу с ошибками, что потребовало исправления ошибок; заказчик мог внести изменения в требуемый функционал, обсуждение результатов потребовало некоторых доработок и т. д. Кроме того, в случае большого проекта нет необходимости детальной проработки «более поздних» задач с установлением сроков для них и назначением исполнителей. За продолжительный период времени возможны также разные нюансы, связанные с временной или полной недееспособностью специалиста в планируемый для решения задачи период (отпуск, болезнь, увольнение и т. д.). В связи с этим, при реализации программного обеспечения будем руководствоваться методикой Scrum, основывающейся на поэтапной разработке IT-продуктов [2, 3].

Итогом является структура программного обеспечения, позволяющая осуществлять управление деятельностью IT-компании путем поэтапного планирования сроков выполнения задач, времени их начала и назначения им специалистов.

Материалы и методы

Проанализируем процесс управления деятельностью IT-компании. Задача управления проектами уже достаточно полно изучена, и получен ряд методов как для определения времени начала каждой из множества взаимно-зависимых задач, так и для

оценки ее длительности. В частности, метод СРМ (Critical Path Method) используется для оценки времени начала выполнения каждой задачи с учетом их взаимной зависимости [4, 5]. Сложность возникает в тех случаях, когда длительность выполнения каждой задачи произвольна (как это имеет место в IT-проектах). В этом случае прежде, чем использовать СРМ, необходимо оценить неизвестные длительности [6]. Чаще всего для этого используются оценки PERT (Program Evaluation and Review Technique) по наименьшей, наибольшей и наиболее вероятной длительности [7, 8]. Однако возможны и другие подходы для получения искомым характеристик: например, с использованием других формул, включающих в себя упомянутые выше временные значения или оценивание по контрольным точкам [9, 10].

Задача о назначениях отдельных работ специалистам применительно к исследуемой области в некоторой степени недооценена. Во всех существующих CRM системах основное внимание уделено именно планированию. Однако, очевидно, что квалификация у разных исполнителей разная, что влечет за собой не только разное время, затрачиваемое на решение одной и той же задачи, но и разные вероятности ошибок и их дальнейших исправлений. Это может кардинальным образом отразиться на времени выполнения проекта.

Исходя из данного анализа, можно прийти к следующим выводам:

- в проектируемом программном средстве необходимо предусмотреть подсистему планирования, позволяющую не только определять время начала выполнения каждой из задач, но и назначать им исполнителей;

- необходимо предусмотреть подсистему оценивания, позволяющую учитывать квалификацию исполнителя, решающего задачу, и предусматривающую коррекцию временных показателей по самым разнообразным причинам;

- поскольку подразумевается итеративная работа по планированию задач проекта, предусмотрена подсистема коррекции, которая фиксирует статус каждой задачи после каких-либо согласований (с руководством или заказчиком) и корректирует график на ближайший период, исходя из текущей ситуации.

Для выполнения данных требований при реализации программного обеспечения для управления деятельностью IT-компаний была разработана его структура, представленная на Рисунке 1.

Рассмотрим необходимость функционирования каждой из подсистем программного комплекса. Основу составляет подсистема планирования, которая определяет множество задач, которые будут выполнены в данный слот времени, время начала и окончания этих задач и соответствующих им исполнителей. В данном случае предполагается, что, находясь в постоянном взаимодействии с подсистемой оценивания и имея возможность получить ориентировочное время решения каждой задачи каждым из сотрудников, система предоставит решение многокритериальной оптимизационной задачи, связанной с распределением задач по исполнителям и оценке их времени начала. Кроме того, из множества задач требуется отобрать те, которые будут начаты в данный временной интервал, т. е. некоторым образом приоритизировать задачи. В случае, когда планирование выполнено до конца, это можно сделать с помощью временных резервов. В противном случае требуется предложить свой подход к приоритизации. В подсистеме предусмотрена функция предварительного планирования, которая назначит каждой задаче время начала (в зависимости от исполнителя), и оптимизация, которая поможет выбрать наилучшее время и наилучшего исполнителя. Поскольку предполагается возможность оперирования с множеством критериев, предусмотрена процедура свертки критериев и выбора наилучшего исполнителя для каждой задачи.



Рисунок 1 – Структура программного обеспечения для управления деятельностью ИТ-компании
 Figure 1 – Structure of software for managing the activities of an IT company

Основной задачей подсистемы оценивания является получение оценки решения каждой из задач каждым исполнителем с учетом разнообразных стохастических факторов (опыта исполнителя для данной задачи, возможности внесения корректировок заказчиком и т. д.). На основании комплексных оценок с помощью алгоритма критического пути оценивается длительность проекта и задачи, определяющие критический путь. Рассмотрим основы математического аппарата, лежащего в основе данной подсистемы [11]. Он предполагает учет возможности коррекции задачи заказчиком, а также предусматривает некоторую ненулевую вероятность некорректного решения данной задачи (или задачи данного типа) данным исполнителем:

$$dlit_{ij} = \xi_{ij} + p_{ij} \cdot \delta_{ij} + pk_j \cdot \eta_{ij}, \quad (1)$$

где ξ_{ij} – случайная величина, описывающая длительность выполнения задачи j специалистом i ; p_{ij} – вероятность исправления решения задачи j исполнителем i ; δ_{ij} – случайная величина, описывающая длительность такого исправления; pk_j – вероятность коррекции задачи j заказчиком; η_{ij} – случайная величина, описывающая доработку

задачи в соответствии с измененными / откорректированными условиями заказчика. Описываемые случайные величины аппроксимируются с помощью наименьшего (a_{ij}), наибольшего (b_{ij}) и наиболее вероятного (m_{ij}) времени данного исполнителя по данному виду задач. Для этого используются известные формулы метода PERT (с поправкой на индивидуальные временные значения для каждого из исполнителей):

$$\xi_{ij} = (a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}) / 6. \quad (2)$$

Величины δ_{ij} и η_{ij} аппроксимируются аналогично.

Экспериментальный опыт показывает, что длительность всего проекта, как правило, всегда выше, чем сумма длительностей решения отдельных задач, стоящих на критическом пути. Поэтому для оценки длительности всего проекта используется формула:

$$T_{proj} = k \cdot T_{крит}, \quad (3)$$

где $T_{крит}$ – критическое время, найденное с помощью классических методов; k – поправочный коэффициент, зависящий от степени неопределенности проекта, новизны его отдельных задач и необходимости использования новых технологий и т. д.

Подсистема планирования формирует план-график и распределяет задачи по исполнителям. Время начала каждой работы определяется с помощью классических формул метода СРМ с поправкой на учет индивидуального времени решения предшествующих задач назначенными исполнителями, рассчитанного по формуле (1).

Распределение исполнителей по задачам осуществляется с помощью критериев, которые выбирает ЛППР (из имеющихся в базы данных). Каждый критерий предполагает некоторую матричную информацию об эффективности решения данной задачи (задачи данного класса) данным исполнителем. В результате получается многокритериальная задача:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M Qual_1(i, j) \cdot x_{ij} \rightarrow extr; \\ \dots \\ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M Qual_L(i, j) \cdot x_{ij} \rightarrow extr. \end{cases} \quad (4)$$

где $Qual_1(), \dots, Qual_L()$ – матрицы размера $N \times M$, где N – число исполнителей, M – число задач; x_{ij} – искомая бинарная матрица, каждый элемент которой равен 1, если исполнитель i назначен на задачу j и 0 – в противном случае. Переход к однокритериальной задаче осуществляется путем свертки критериев.

С учетом того, что некоторые задачи будут завершены несвоевременно (что связано со случайным характером времени их выполнения и возможных изменений), в структуре предусмотрена подсистема коррекции, которая, в соответствии с новыми сроками по задачам и актуальным расписанием работы исполнителей корректирует имеющийся план-график. В частности, в случае, если некоторая задача A заканчивается несвоевременно, вызывается основной алгоритм коррекции временных характеристик, который осуществляет пересчет времени начала запланированных на данный период, но еще не начатых задач, которые могут зависеть от завершения задачи A или от исполнителя, который ее решает. В случае, если тот или иной исполнитель в данный момент оказывается недееспособным (болезнь, внеплановая командировка и т. д.), осуществляется, в первую очередь, коррекция назначения исполнителей.

Рассмотрим процесс взаимодействия отдельных пользователей с программным обеспечением. Team Lead как пользователь анализирует план для своей команды, при необходимости меняет исполнителей для задач вручную и также отслеживает процесс

выполнения задач исполнителями, входящими в его команду. Возможна также ручная смена приоритета задачи, что может повлечь в дальнейшем изменение план-графика. ЛПР – это руководитель на более высоком уровне (руководитель подразделения или компании в целом, который принимает решения для одного или нескольких проектов в целом). Исполнители взаимодействуют с системой, в основном, путем фиксации своих задач и изменения их статуса.

Результаты и обсуждение

Рассмотрим результаты функционирования программного обеспечения для управления деятельностью IT-компании. Основной задачей, как было отмечено ранее, является назначение исполнителей, отличающихся специфическими особенностями, в том числе, разным временем выполнения, отдельных заданий, задач, определение их времени начала и длительности. Для этого параллельно решалась многокритериальная задача определения наилучших исполнителей с точки зрения заданных критериев и определения времени начала каждой из задач. Фрагмент данного результата приведен на Рисунке 2.

Id задачи	Время начала	Исполнитель	Длительность	Время ПЗ	Время ФЗ	Статус	Приоритет
7	13.11.2024	33	13	29.11.2024		3	3
1	13.11.2024	26	8	22.11.2024		2	1
4	13.11.2024	64	9	25.11.2024		3	2
11	13.11.2024	35	4	18.11.2024		2	3
14	15.11.2024	47	8	26.11.2024		1	1
16	14.11.2024	61	14	03.12.2024		1	2
17	14.11.2024	30	7	22.11.2024		3	1

Рисунок 2 – Фрагмент решения оптимизационной задачи оценки времени начала отдельных задач и подбора им исполнителей

Figure 2 – Fragment of the solution to the optimization problem of estimating the start time of individual tasks and selecting performers for them

Приоритет задачам в некоторых случаях может назначить заказчик, когда требуется срочное выполнение какого-либо задания. Его также может задать TeamLead. В противном случае, он определяется, исходя из временного резерва и возможности решения последующих задач. Статус задачи назначается вручную и может принимать следующие значения: 1 – задача запланирована, но еще не принята к исполнению; 2 – задача находится на стадии выполнения; 3 – задача находится на стадии коррекции; 4 – задача находится на стадии обсуждения с заказчиком; 5 – задача завершена.

Как было отмечено ранее, важной особенностью исследуемой задачи является возможное внесение корректировок. Это могут быть ошибки, выявленные в ходе тестирования, изменение требований заказчика и т.д. По умолчанию у скорректированной задачи остается тот специалист, который был ей назначен ранее. TeamLead может внести изменения вручную и исправить назначение. Это, в частности, необходимо сделать, когда исполнитель становится временно нетрудоспособным. При этом корректируется длительность данной задачи и время начала всех последующих задач.

Вся информация, необходимая для решения соответствующих оптимизационных задач, хранится в реляционной базе данных PostgreSQL. К основным ее сущностям

следует отнести проекты, задачи проекта, типы задач, исполнителей. В отдельной сущности хранятся длительности выполнения задачи данного типа данным исполнителей и длительность ее коррекции. Справочник «Критерии» содержит наименования всех критериев, значения которых для данного исполнителя и данной задачи хранятся в отдельной сущности. Одной из важнейших сущностей является расписание, в котором отражается плановое и фактическое время начала и окончания выполнения данной задачи. Текущая информация по актуальным задачам (статус, приоритет, исполнитель и т. д.) хранится в сущности «Актуальные задачи».

Заключение

В данной статье предложена структура программного обеспечения, позволяющего осуществлять управление деятельностью ИТ-компании путем итеративных оценок длительностей задач ИТ-проекта и назначения им специалистов. Ее основу составляет подсистема планирования, отличающаяся не только автоматическим расчетом времени начала выполнения каждой задачи, но и подбором для них исполнителей. Кроме того, в ней присутствует подсистема оценивания, позволяющая, с учетом множества случайных факторов, предсказать длительность решения каждой задачи каждым исполнителем. С учетом итеративного характера процесса планирования, в проектируемом программном средстве предусмотрена подсистема коррекции, позволяющая внести изменения во временные характеристики задач, после чего переопределить сроки основных этапов выполнения ИТ-проекта.

Таким образом, получена структура программного обеспечения системы управления, отличающаяся интеграцией подсистем имитационного моделирования, планирования, оптимизации и базы данных, и обеспечивающая автоматизацию процесса управления ИТ-компанией путем реализации соответствующих алгоритмов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Арчибальд Р.Д. *Управление высокотехнологичными программами и проектами*. Москва: Компания АйТи; ДМК Пресс; 2004. 472 с.
Archibald R.D. *Managing High-Technology Programs and Projects*. Moscow: Kompaniya AiTi; DMK Press; 2004. 472 p. (In Russ.).
2. Бурков В.Н., Новиков Д.А. *Как управлять проектами*. Москва: СИНТЕГ – ГЕО; 1997. 188 с.
3. Сазерленд Дж. *Scrum. Революционный метод управления проектами*. Москва: Манн, Иванов и Фербер; 2015. 288 с.
Sutherland J. *Scrum. The Art of Doing Twice the Work in Half the Time*. Moscow: Mann, Ivanov i Ferber; 2015. 288 p. (In Russ.).
4. Кофман А., Дебазей Г. *Сетевые методы планирования: Применение системы ПЕРТ и ее разновидностей при управлении производственными и научно-исследовательскими проектами*. Москва: Издательство «Прогресс»; 1968. 181 с.
5. Martinelli R.J., Milosevic D.Z. *Project Management ToolBox: Tools and Techniques for the Practicing Project Manager*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2016. 480 p.
6. Глушков А.Ю. Математическая модель эффективного управления проектами путем оптимального распределения ресурсов. *Системы управления и информационные технологии*. 2020;(1):75–78.
Glushkov A.Yu. Mathematical model of effective project management by optimal allocation of resources. *Sistemy upravleniya i informatsionnye tekhnologii*. 2020;(1):75–78. (In Russ.).

7. Кон М. *Agile: Оценка и планирование проектов*. Москва: Альпина Паблишер; 2022. 418 с.
Cohn M. *Agile Estimating and Planning*. Moscow: Al'pina Pablisher; 2022. 418 p. (In Russ.).
8. Perry C., Greig I.D. Estimating the Mean and Variance of Subjective Distributions in Pert and Decision Analysis. *Management Science*. 1975;21(12):1477–1480.
9. Голенко-Гинзбург Д.И. *Стохастические сетевые модели планирования и управления разработками*. Воронеж: Научная книга; 2010. 284 с.
10. Азарнова Т.В., Иванова Е.В. Алгоритм управления временными параметрами выполнения проекта на основе системы контрольных точек. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии*. 2022;(4):39–51. <https://doi.org/10.17308/sait/1995-5499/2022/4/39-51>
Azarnova T.V., Ivanova E.V. Algorithm for managing the time parameters of project implementation based on the system of checkpoints. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Systems Analysis and Information Technologies*. 2022;(4):39–51. (In Russ.). <https://doi.org/10.17308/sait/1995-5499/2022/4/39-51>
11. Дятчина А.В., Олейникова С.А. Оценка стохастических характеристик отдельных работ в IT-проектах. В сборнике: *Научная опора Воронежской области: Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий, 15–19 апреля 2024 года, Воронеж, Россия*. Воронеж: Воронежский государственный технический университет; 2024. С. 188–191.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Олейникова Светлана Александровна, профессор Воронежского государственного технического университета, Воронеж, Российская Федерация.
e-mail: s.a.oleynikova@gmail.com

Svetlana A. Oleinikova, professor of Voronezh State Technical University, Voronezh, the Russian Federation.

Дятчина Анастасия Владимировна, аспирант Воронежского государственного технического университета, Воронеж, Российская Федерация.
e-mail: thenochnaya@mail.ru

Anastasiya V. Dyatchina, graduate student of Voronezh State Technical University, Voronezh, the Russian Federation.

Политов Виктор Александрович, магистрант Воронежского государственного технического университета, Воронеж, Российская Федерация.
e-mail: wewewe.wv52@gmail.com

Viktor A. Politov, master's degree student of Voronezh State Technical University, Voronezh, the Russian Federation.

Статья поступила в редакцию 04.03.2025; одобрена после рецензирования 27.03.2025; принята к публикации 31.03.2025.

The article was submitted 04.03.2025; approved after reviewing 27.03.2025; accepted for publication 31.03.2025.