



влияние потерь пакетов в следствие перегрузок на качество работоспособности сети, что позволяет вовремя реагировать и осуществлять контроль за загрузкой сети, тем самым обеспечивается высокая отказоустойчивость сети, так как нагрузка распределяется между элементами сети.

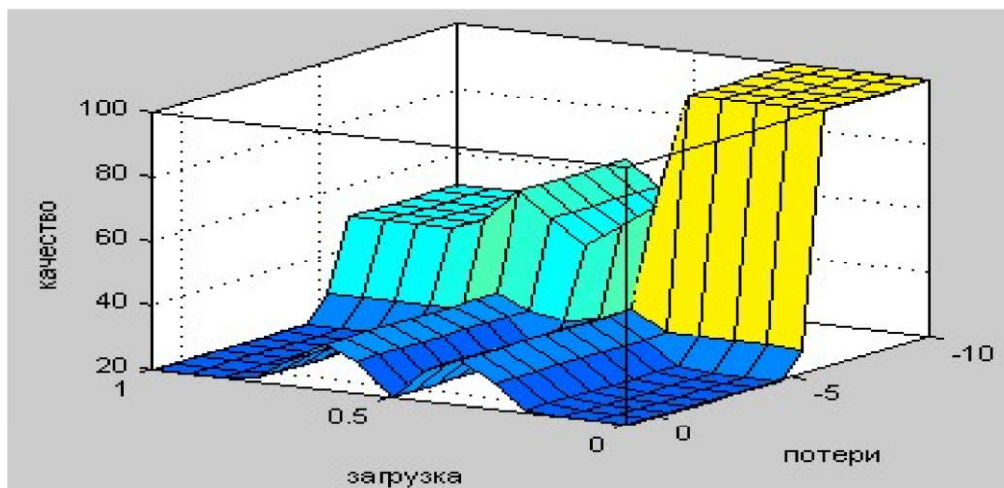


Рис. 5. Зависимость входных переменных на значение выходной переменной

Литература

1. Ухоботов, В. И. Избранные главы теории нечетких множеств [Текст] : учеб. пособие / В.И. Ухоботов. Челябинск : Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2011. 245 с.

М.А. Верхотуров¹, Г.Н. Верхотурова¹,
О.М. Верхотурова¹, А.Н. Иванова²

О МЕТОДАХ ОЦЕНКИ ВРЕМЕННЫХ РЕСУРСОВ ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ

(¹Уфимский государственный авиационный технический университет,
²ООО "РН-УфаНИПИнефть")

Аннотация

В работе рассматривается проблема повышения эффективности реализации программных проектов за счёт применения гибких методологий управления и улучшения точности оценок сроков реализации программных проектов. Предложены методы оценки временных ресурсов программных проектов. Приведены результаты вычислительного эксперимента.

Введение

Для эффективного выполнения проекта, направленного на разработку программного обеспечения, особенно сложного, большое значение имеет процесс его планирования. Как правило, именно из-за ошибок в планировании



программный продукт не выпускается в срок или работы по его созданию не укладываются в выделенный бюджет.

Управление сроками проекта - это процесс, используемый для обеспечения своевременного завершения проекта. Для эффективного выполнения проекта, направленного на разработку программного обеспечения (ПО), большое значение имеет процесс его планирования, которое, в свою очередь, связано с выбранной моделью разработки ПО.

Одним из новых направлений в развитии методологий управления программными проектами является гибкое управление, которое стало чрезвычайно популярным в последние 15 лет. В процессе работы по гибкой методологии команда, а также заказчик, могут использовать для хранения, обработки и передачи информации специальные инструменты управления проектами. Среди них можно выделить Scrumban – доска задач для корпоративного портала 1С Битрикс, Jira – инструмент для планирования и отслеживания разработки ПО, портал для проведения покера планирования (www.planningpoker.com), программы для создания отчётов, бумажные и электронные носители [1].

Методы оценки времени реализации программных проектов

На рисунке 1 приведена классификация методов оценки временных ресурсов программных проектов (включая методы традиционного подхода к управлению проектами).

Покер планирования (Planning Poker, а также Scrum poker) — техника оценки, основанная на достижении договорённости, главным образом используемая для оценки сложности предстоящей работы или относительного объёма решаемых задач при разработке программного обеспечения [2].

Метод PERT используется для оценки трудоёмкости или времени выполнения задач в рамках классического подхода к управлению проектами.

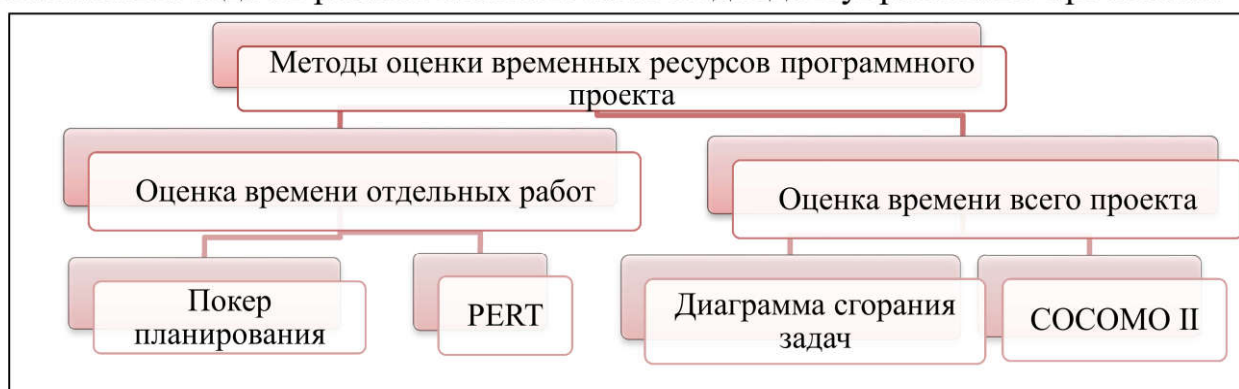


Рис. 1. Классификация методов оценки временных ресурсов программных проектов

Исходя из положений метода PERT длительность каждой работы имеет пределы, которые исходят из статистического распределения. В методе используются 3 вероятностные оценки длительности работы:

- оптимистичная оценка, t_{\min} (в условиях, если все риски не реализуются);



- наиболее вероятная оценка, $t_{н.в.}$;
- пессимистичная оценка, t_{max} (в условиях, если все риски будут реализованы).

На основании этих оценок вычисляется лучшая оценка времени ($t_{ож}$), требуемого для выполнения задачи (ожидаемое среднее время выполнения задачи).

$$\text{Стандартная формула: } t_{ож} = (t_{min} + 4*t_{н.в.} + t_{max}) / 6 \quad (1)$$

$$\text{Модифицированная формула: } t_{ож} = (3*t_{min} + 2*t_{max}) / 5 \quad (2)$$

Метод PERT можно применять для оценки времени выполнения работ в гибких методологиях управления программными проектами аналогично другому методу для оценки времени работ – покеру планирования. Отличие состоит в том, что в методе PERT используется несколько видов оценок от одного эксперта, а в покере планирования – по одной оценке от нескольких экспертов.

Диаграмма сгорания задач (англ. Burndown chart) – диаграмма, демонстрирующая количество сделанной и оставшейся работы относительно времени, планируемого на разработку проекта. Диаграмма сгорания задач помогает оценивать сроки реализации проекта [3]. Существуют два вида диаграммы:

- диаграмма сгорания работ для спринта — показывает, сколько уже задач сделано и сколько ещё остаётся сделать в текущем спринте;
- диаграмма сгорания работ для выпуска проекта — показывает, сколько уже задач сделано и сколько ещё остаётся сделать до выпуска продукта (обычно строится на базе нескольких спринтов).

Методика СОСОМО (COConstructive COst MOdel – модель издержек разработки) не имеет непосредственное отношение к гибким методологиям управления программными проектами, но позволяет оценить трудоёмкость и время разработки программного продукта [2].

Методика СОСОМО II является альтернативой для диаграммы сгорания задач, позволяя оценивать срок разработки программного продукта. Эту методику можно применять на начальных этапах разработки ПО, когда ещё нет достаточного количества данных для построения диаграммы сгорания задач.

Вычислительный эксперимент

Для сравнения точности оценок рассматриваемых методов были использованы данные о разработке проекта по созданию диспетчера списков рассылки. Для вычислительного эксперимента, проводимого в данной работе, было отобрано 30 задач из бэклога рассматриваемого проекта. Время выполнения каждой задачи было оценено несколькими способами:

- покер планирования с использованием четырёх мер центральной тенденции для нахождения итоговой оценки: среднее гармоническое, среднее геометрическое, среднее арифметическое, среднее квадратическое;
- метод PERT (стандартный и модифицированный).



Для метода покера планирования было привлечено 4 эксперта, каждый из которых был ознакомлен с сутью всего проекта и отдельных оцениваемых задач. Оценки для метода PERT выставлял один эксперт.

Для анализа точности полученных оценок времени выполнения было проведено их сравнение с фактическим временем выполнения задач ($t_{\text{фак}}$). Для каждой полученной временной оценки было вычислено отклонение от фактического времени реализации задачи (в процентах).

Далее для каждого метода было вычислено среднее отклонение временных оценок по всем задачам от фактического времени их выполнения (в процентах), были подсчитаны доли задач, которые оценены в оптимистическую сторону (временная оценка меньше фактического времени) и в пессимистическую сторону (временная оценка больше фактического времени).

Таблица 2 – Результаты вычислительного эксперимента

	Покер планирования				PERT	
	Средн. гармон.	Средн. геомет.	Средн. арифм.	Средн. квадрат.	Станд.	Модиф.
Среднее отклонение оценок от $t_{\text{фак}}$	28,83%	32,24%	66,95%	104,51%	48,62%	50,79%
Кол-во задач с оценкой больше $t_{\text{фак}}$	14	22	29	30	2	2
Кол-во задач с оценкой меньше $t_{\text{фак}}$	16	8	1	0	28	28
Всего задач	30	30	30	30	30	30
Доля задач с запасом времени	46,67%	73,33%	96,67%	100%	6,67%	6,67%
Доля задач с нехваткой времени	53,33%	26,67%	3,33%	0%	93,33%	93,33%

Результаты вычислительного эксперимента (таблица 1), позволили сделать следующие выводы:

- самым точным из рассматриваемых методов является покер планирования с применением среднего гармонического (со средним отклонением оценок от фактического времени в 28,83%), затем – с применением среднего геометрического (32,24%);
- покер планирования с применением среднего арифметического и среднего квадратического является пессимистическим, т.е. оценивает время выполнения задач с временным запасом;
- метод PERT (стандартный и модифицированный) является оптимистическим, т.е. подходит для оценки времени задач, реализации которых способствуют благоприятные условия.

Таким образом, по точности оценок времени выполнения задач методы ранжируются в следующем порядке (от наиболее точного к наименее точному):



- 1) покер планирования с применением среднего гармонического;
- 2) покер планирования с применением среднего геометрического;
- 3) метод PERT (стандартный);
- 4) метод PERT (модифицированный);
- 5) покер планирования с применением среднего арифметического;
- 6) покер планирования с применением среднего квадратического.

Заключение

Проведён вычислительный эксперимент, показавший, что самым точным из рассмотренных методов является покер планирования с применением среднего гармонического для нахождения итоговой оценки задачи (со средним отклонением оценок от фактического времени в 28,83%).

Покер планирования позволяет увеличить точность оценок временных ресурсов проектов на 20% по сравнению с методом PERT, применяемым при традиционном подходе.

Также по результатам вычислительного эксперимента выявлены методы, оценивающие сроки реализации задач с запасом времени (это покер планирования с применением среднего арифметического и среднего квадратического), и методы, оценивающие сроки задач с учётом существования благоприятных условий при реализации этих задач (это метод PERT).

Литература

1. 2015 CHAOS Report // The Standish Group. URL: <https://www.standishgroup.com/store/chaos-report-2015-blue-pm2go-membership.html>.
2. Scrum Гибкая разработка ПО. Майк Кон. М.: Вильямс, 2011. — 576 с. : ил. — ISBN 978-5-8459-1731-7.
3. О применении гибких методологий при управлении разработкой программного обеспечения. / Пономарёва А.Н., Давлетбердина А.Р., Верхотурова Г.Н. // Конференция ITIDS: Труды V международной конференции «Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений». Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 16-19 мая, Уфа, Россия, 2017 – с. 100-102.

М.А. Верхотуров, Г.Н. Верхотурова,
М.И. Айбулатов, Д.Р. Зарипов

О ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ ПУТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА С УЧЕТОМ ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРИ РАСКРОЕ ПЛОСКОГО МАТЕРИАЛА

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

Аннотация

В работе рассматривается задача построения пути режущего инструмента с учётом термических воздействий на материал, возникающая в процессе