

# УПРАВЛЕНИЯ ЗАДАЧАМИ В СИСТЕМЕ КОРПОРАТИВНЫХ КОММУНИКАЦИЙ SINGLE DESK

**А.А. Марков**

*Атом Софт*

Россия, 121596, Москва, ул. Горбунова, 2, стр. 3, помещ. 35

E-mail: amarkov@atomation.ru

**Е.В. Федоров**

*Атом Софт*

Россия, 121596, Москва, ул. Горбунова, 2, стр. 3, помещ. 35

E-mail: efedorov@atomation.ru

**Ключевые слова:** управление, задача, проект, процесс, вероятностная модель, риски, нечеткая логика, нечеткое управление, нечеткий контроллер, управление рисками, фильтрация, мониторинг, активные коммуникации, нейро-ассистенты, искусственный интеллект, ИИ.

**Аннотация:** рассматривается построение системы управления процессами и задачами в корпоративной интеграционно-коммуникационной платформе Single Desk. Рассмотрена двухконтурная схема с внешним контуром, использующим нейро-ассистенты (ИИ) для информационной поддержки работников, и внутренним контуром, использующим нечетко-логический вывод для отслеживания параметров процессов исполнения и выработки предложений по ресурсному обеспечению задач. Для мониторинга применяются программные средства коммуникационной платформы Single Desk.

## 1. Введение

Single Desk [1] – корпоративная коммуникационная платформа, объединяющая тысячи сотрудников организации, предоставляет сотрудникам основные виды современных сервисов для делового общения и решения рабочих задач.

В число сервисов, завязанных на операционные цепочки предприятия, входят календари и задачи, обеспечивающие сопровождение процессов на рабочих участках. В Single Desk задача рассматривается как целостный элемент действующей операционной цепочки, с планируемым временем исполнения, одним или несколькими исполнителями, определенной схемой организации работ.

Задачи появляются как в проектном, так и в процессном управлении современными предприятиями. Задачи выстраиваются в операционной последовательности, что определяет их взаимодействие и порядок исполнения. Время выполнения работ по задаче зависит от внешних условий и может значительно отличаться от планируемого [2]. Для задач, являющихся частью операционных цепочек, существенные отклонения по времени исполнения от плановых значений часто бывают неприемлемыми. Для такого класса задач в Single Desk используются средства мониторинга и управления, объединенные в единую систему управления задачами СУЗ<sub>SD</sub>.

СУЗ<sub>SD</sub> разработана для переноса части работ по оперативному управлению с менеджеров проектов (PM) или управляющих технологическими цепочками на

программное обеспечение платформы с последующим выполнением в автоматическом режиме.

Структурно СУЗ<sub>SD</sub> следует схеме, предложенной в [3] и развиваемой в [4], для использования нечетко-логического вывода в контуре управления планируемыми работами. Single Desk, благодаря доступности на всех рабочих местах, обеспечивает необходимые возможности для мониторинга, а, следовательно, и для реализации подхода, включающего в контур управления работников в качестве исполнительных элементов высоко автоматизированных операционных цепочек.

Задачи в Single Desk доступны во многих информационных сервисах. Задача привязана к календарному плану, имеет информацию о своем владельце и исполнителях, при проектном управлении имеет доступ к таблицам рисков [2], схемам организации работ, расчетам стоимости исполнения, мониторинговым средствам учета выполненных операций и объемов работ.

Инструментами, используемыми для управления, являются средства мониторинга и нотификации, обеспечивающие коммуникацию РМ и исполнителей в реальном времени. Прямое взаимодействие поддерживается через чат и видеоконференции. Мониторинг для целей управления настраивается на задачи, включенные в цепочки, с длительностью в несколько дней и более. Для коротких задач применяются средства нотификации и личный контроль.

## 2. Система управления задачами СУЗ<sub>SD</sub>

### 2.1. Задачи

В СУЗ<sub>SD</sub> задача рассматривается как неделимый элемент операционной цепочки, подлежащий полному исполнению. При планировании на основе имеющегося опыта или по экспертным оценкам устанавливаются длительность, стоимость и объем работ для выполнения задачи. В общем случае оценки параметров являются приближенными, их фактические значения регистрируются после полного исполнения работ по задаче.

В Single Desk задачи – это элементы операционных цепочек, состоящие из некоторого числа последовательно выполняемых операций (этапов). Этап определяется как некоторый набор действий или временной отрезок, который может быть зафиксирован в результате мониторинга в качестве результата исполнения. Примерами задач с этапами являются:

- инвентаризация (проверка наличия товаров на складе);
- выдача отправлений по списку на пункте выдачи;
- доставка грузов перевозчиком по нескольким адресам;
- проведение технического обслуживания автомобиля;
- подготовка комплекта сопроводительной документации.

Задачи влияют на выполнение оставшихся по плану работ, в частности, на время начала связанных задач, а, следовательно, и на оставшуюся часть работ в операционной цепочке. Длительностью исполнения работ, предусмотренных в задаче, можно управлять путем изменения таких параметров как: число исполнителей, выделяемое сверхурочное время, изменение графика или схемы организации работ.

### 2.2. Система управления задачами

Упрощенная структура СУЗ<sub>SD</sub> приводится на рис. 1. На схеме показано взаимодействие отдельных компонентов системы управления, обеспечивающих поддержку и выработку управляющих решений для операционных цепочек и задач.

Информационная поддержка исполнителей выполняется во внешнем контуре управления. Элементы этого контура выделены зеленым цветом.

Обработка параметров исполнения относящихся к задаче работ и выработка предложений по ресурсному обеспечению выполняется во внутреннем контуре.

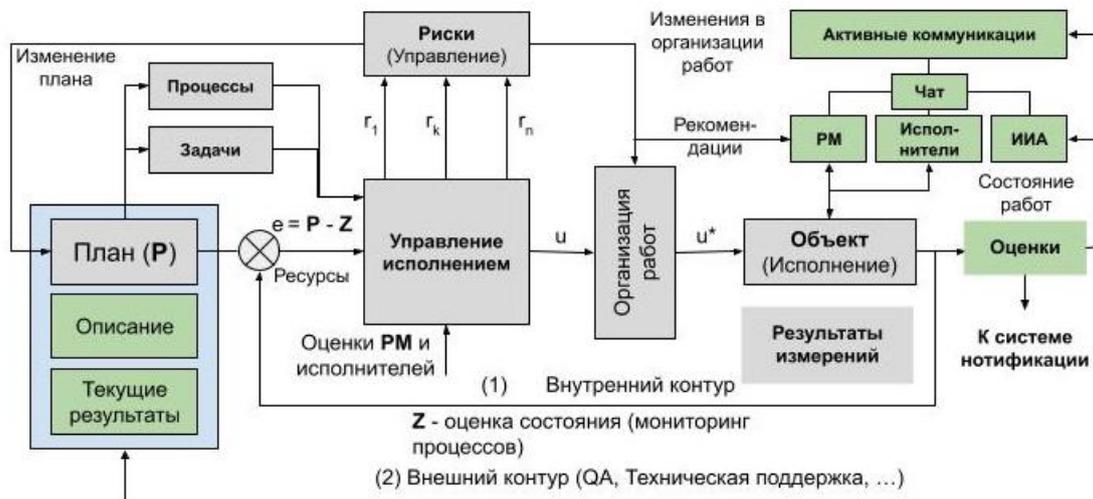


Рис. 1. Двухконтурная система управления исполнением задач.

**2.2.1. Объект управления.** Объектами управления в СУЗ<sub>SD</sub> являются процессы и задачи. Основными параметрами, на основе которых принимаются управляющие решения, являются: время исполнения работ, стоимость работ, объемы работ. Эти параметры измеряются средствами мониторинга поэтапно, их значения зависят от графика и организации работ. К примеру, параметры будут изменяться при переходе с двух- на трехсменную работу, при изменении на задаче числа исполнителей, при введении сверхурочных работ или при привлечении работников к работе в выходные дни. При заданной схеме, стоимость и объемы пересчитываются через рабочее время.

**2.2.2. Внутренний контур.** Далее при рассмотрении внутреннего контура в качестве измеряемого параметра рассматривается время, а в качестве управляющего воздействия – объем работ, необходимый к выполнению на следующем этапе.

При планировании длительность исполнения устанавливается на основе числа этапов в задаче и средней продолжительности этапа. Считается, что этапы в задаче однотипные, поэтому предполагается, что средняя длительность у всех этапов одинакова.

Измерения проводятся в моменты времени, совпадающие с предполагаемым или фактическим временем окончания этапа. Если этап закончился ранее запланированного времени, то регистрируется только фактическое окончание. Если в момент запланированного завершения этапа, он еще не окончен, то проводятся измерения выполненных работ, полученные результаты используются для управления.

В результате измерений регистрируются: число завершенных этапов, время, затраченное на их выполнение, время, прошедшее с начала очередного этапа до момента измерения, плановое время на выполнение перечисленных работ. Полученные данные используются в статистической модели для получения прогнозного значения по времени завершения этапа и по времени завершения задачи.

С использованием статистической модели, в качестве результата вычисляется экспериментальное распределение времен исполнения, которое позволяет оценить вероятности завершения задачи: раньше допустимого времени, позже допустимого

времени и в допустимое время. Эти вероятности используются для управления рисками процесса [2], к которому принадлежит задача. Например, риск раннего завершения – возможен простой оборудования, появляется возможность догрузить.

Пример прогноза времени исполнения показан на рис. 2. График показывает схождение прогнозного времени к фактически зарегистрированному по данным задачи.

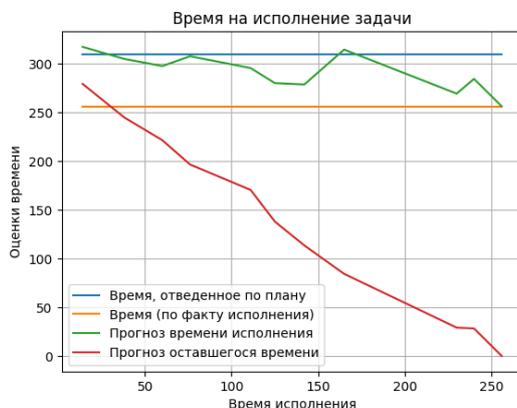


Рис. 2. Прогнозируемое время завершения задачи по задаче из обучающей выборки.

Информация о прогнозируемом времени завершения задачи передается в систему нечеткого логического вывода, построенную на базе программного контроллера [5], вырабатывающего требования  $u$  по ресурсному обеспечению работ на следующем этапе задачи [4,5]. Управление строится с использованием результатов мониторинга  $\bar{Z}(t)$  и их сопоставлением с плановыми значениями  $\bar{P}(t) - \bar{Z}(t)$ . База знаний логического вывода использует расширенную систему нечетких правил [6, 7], дополненную правилами для инкрементальной нечеткой системы, рассмотренной в [5].

Отдельный блок нечеткого вывода, встроенный в «Управление исполнением» см. рис. 1, выполняет оценку рисков по 5-значной оценочной шкале и вырабатывает рекомендации по перепланированию (в случае наступления события риска), или по изменению структуры работ (рабочее время, число исполнителей, сверхурочная работа) в случае увеличения или уменьшения риска. При изменении в организации работ управляющие параметры пересчитываются. По задачам, не требующим оперативного управления, СУЗ<sub>SD</sub> вырабатывает уведомления, используя для отправки сообщений систему нотификации.

Отличием блока «Управление исполнением» от традиционного нечеткого контроллера, является наличие нескольких дополняющих результаты мониторинга источников данных (экспертные оценки РМ и исполнителей). Эта особенность позволила включить в указанный блок адаптивный g-h фильтр, уточняющий воздействия  $u$  и сглаживающий траекторию (время, стоимость, объем) исполнения задачи [8].

Устойчивость нечеткого управления обеспечивается наличием супервизорного (диспетчерского) звена СУЗ<sub>SD</sub>, в схеме на рис. 1 его роль выполняет РМ.

**2.2.3. Внешний контур.** Основное назначение внешнего контура – информационная поддержка сотрудников, участвующих в выполнении процессов и задач, включенных в СУЗ<sub>SD</sub>. Внешний контур, как часть системы активных коммуникаций Single Desk (рис. 1), использует современные встроенные информационные сервисы: чаты, систему нотификации, систему видеоконференцсвязи, аудио и видео звонки, обмен медиа файлами и др. К контуру управления задачами в системе активных коммуникаций в обязательном порядке подключаются РМ и

исполнители. В системе создается чат для процесса, подключенного к системе управления.

Система активных коммуникаций в корпоративной платформе используется для делового общения, поэтому во многих случаях результаты общения сохраняются. В чате ведется обмен сообщениями, в том числе, голосовыми. Обмен протоколируется и результаты каждого обмена аннотируются. Эти действия выполняются нейро-ассистентом системы активных коммуникаций. Аннотации сохраняются для дальнейшего использования, как текущие результаты, и используются в вопросно-ответной информационной системе активных коммуникаций. В базу знаний входят технические и регламентные документы, относящиеся к процессам, подключенным к СУЗ<sub>SD</sub>. В состав нейро-ассистентов системы активных коммуникаций входит чат-бот, способный инициировать обсуждения. Его задача состоит в том, чтобы не только определить факт опережения или отставания (от) графика процесса или проекта, но и вопросами к исполнителям выяснить причины такого поведения процесса.

Нейро-ассистенты и вопросно-ответный чат-бот построены на моделях Hugging Face. К ИИ-помощникам системы активных коммуникаций относятся: чат-бот первой линии технической поддержки, а также чат-боты мониторинга системы коммуникаций. Эти решения экспериментальны и в настоящее время внедряются в число сервисов Single Desk. Такая инсталляция выполняется в различных предприятиях, в том числе, на действующей Single Desk во ФГУП ГЦСС.

### 3. Заключение

Основная цель выполняемых работ состоит в создании полнофункционального сервиса управления процессами и задачами в действующей корпоративной интеграционно-коммуникационной платформе.

Программная реализация внешнего и внутреннего контура в серверной части СУЗ<sub>SD</sub> построена на языке Питон с применением специальных библиотек: pandas, numpy, sklearn, skfuzzy, geneticalgorithm2, filterpy, autokeras, matplotlib, langchain.

Предполагается, что в перспективе будет создана система, обеспечивающая не только автоматическое управление исполнением, но и автоматическую постановку задач с распределением задач по исполнителям, с последующим контролем и обобщением результатов.

Для достижения указанной цели необходимо расширение списка ИИ-ассистентов, используемых в контурах управления, проведение исследований, подтверждающих эффективность программных решений, базирующихся на искусственном интеллекте.

### Список литературы

1. Федоров Е.В., Валяев А.Н. Single Desk – единое цифровое рабочее пространство // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022618780 от 14 мая 2022 г.
2. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide). 14 Campus Boulevard, Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA: Project Management Institute, Inc, 2008. 762 p.
3. Passino K.M., Antsaklis P.J. A system and control theoretic perspective on artificial intelligence planning systems // Int. Journal of Applied Artificial Intelligence, 1989. Vol. 3. P. 1-32.
4. Passino K.M., Yurkovich S. Fuzzy control. Addison Wesley Longman, Inc. 1998. 502 p.
5. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / Пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 798 с.
6. Munakata Toshinori. Fundamentals of the New Artificial Intelligence / 2nd ed. London: Springer, 2008. 256 p.
7. Ross Timothy J. Fuzzy logic with engineering applications / 3rd ed. John Wiley & Sons, 2010. 585 p.
8. Labbe Roger R. Kalman and Bayesian Filters in Python. 2020, 506 p.