

## РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕНАДЕЖНОСТЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Илья Васильев, Елена Антонова

**Аннотация:** В статье описывается разработка и реализация интеллектуальной системы управления людьми на основе их психологических и личностных характеристик. Интеллектуальная система управления позволяет описывать выполняемые задачи и определять ответственного сотрудника на ее выполнение, применять интеллектуальные методы распределения контрольных точек, методы определения ненадежности и мотивации, методы применения процедур управления. Особое внимание в статье уделено проблемам разработки и реализации подсистемы мониторинга и определения ненадежностей. Подсистема позволяет определять подходящие методы мониторинга, набор контрольных точек, распределяемых на протяжении времени выполнения задачи, и типы ненадежностей, которые может проявлять сотрудник. В статье освещаются основные идеи, которые были использованы при разработке подсистемы.

**Keywords:** *The Theory of Unreliable Elements, Knowledge Systems, Intelligent control.*

**Conference:** *The paper is selected from XV<sup>th</sup> International Conference "Knowledge-Dialogue-Solution" KDS 2009, Varna, Bulgaria, June-July 2009*

---

### Introduction

---

При решении задач управления коллективом, прежде всего, необходимо добиться выполнения поставленных перед сотрудниками заданий в срок. В настоящее время существует много автоматизированных систем управления предприятиями. Все системы включают в себя подсистему планирования профессиональной деятельности. Однако, для успешной управленческой деятельности предприятий необходимы автоматизированные системы, рассматривающие людей в качестве ненадежных элементов в системе планирования. Ни в одной из существующих автоматизированных систем управления человек не учитывается как ненадежный элемент.

На основании проведенного анализа предметной области «Управление людьми» была построена ее математическая модель. Основными компонентами модели являются задача, ответственный сотрудник, ненадежность [Ryabtsev, 2008]. На основе полученной модели была разработана и реализована интеллектуальная система управления (ИСУ). Для решения задач планирования в рамках ИСУ было решено реализовать подсистему мониторинга выполнения плана и определения ненадежностей.

Для эффективного управления на первоначальной стадии выполнения задачи необходимо спланировать процесс ее решения. В процессе решения задачи необходимо контролировать процесс выполнения задачи, оценивать успешность достигнутых результатов и при необходимости менять план. Удобным средством для контроля выполнения плана является использование контрольных точек. Также необходимо учитывать ненадежность, которую может проявить сотрудник при выполнении задачи. Ненадежность может быть определена, исходя из информации, которая описывает сотрудника, ответственного за решение этой задачи, а также используя анализ полученных от сотрудника ответов при прохождении контрольных точек.

Описание ИСУ

Интеллектуальная система управления состоит из 2 основных компонент: главного (серверного) приложения для субъекта управления и клиентского приложения для объекта управления (ответственного сотрудника, назначенного на выполнение задачи). В задачи серверного приложения входит предоставление субъекту управления следующих возможностей: описание задачи, включая определение этапов, контрольных точек и артефактов; определение ответственных за задачу сотрудников; выполнение интеллектуальных методов расстановки контрольных точек, определения ненадежности, метода мотивации, применения процедур управления и исторического анализа, а также организация работы с базами знаний и данных, использующимися для выполнения необходимых операций, и обмен данными с клиентским приложением по локальной сети.

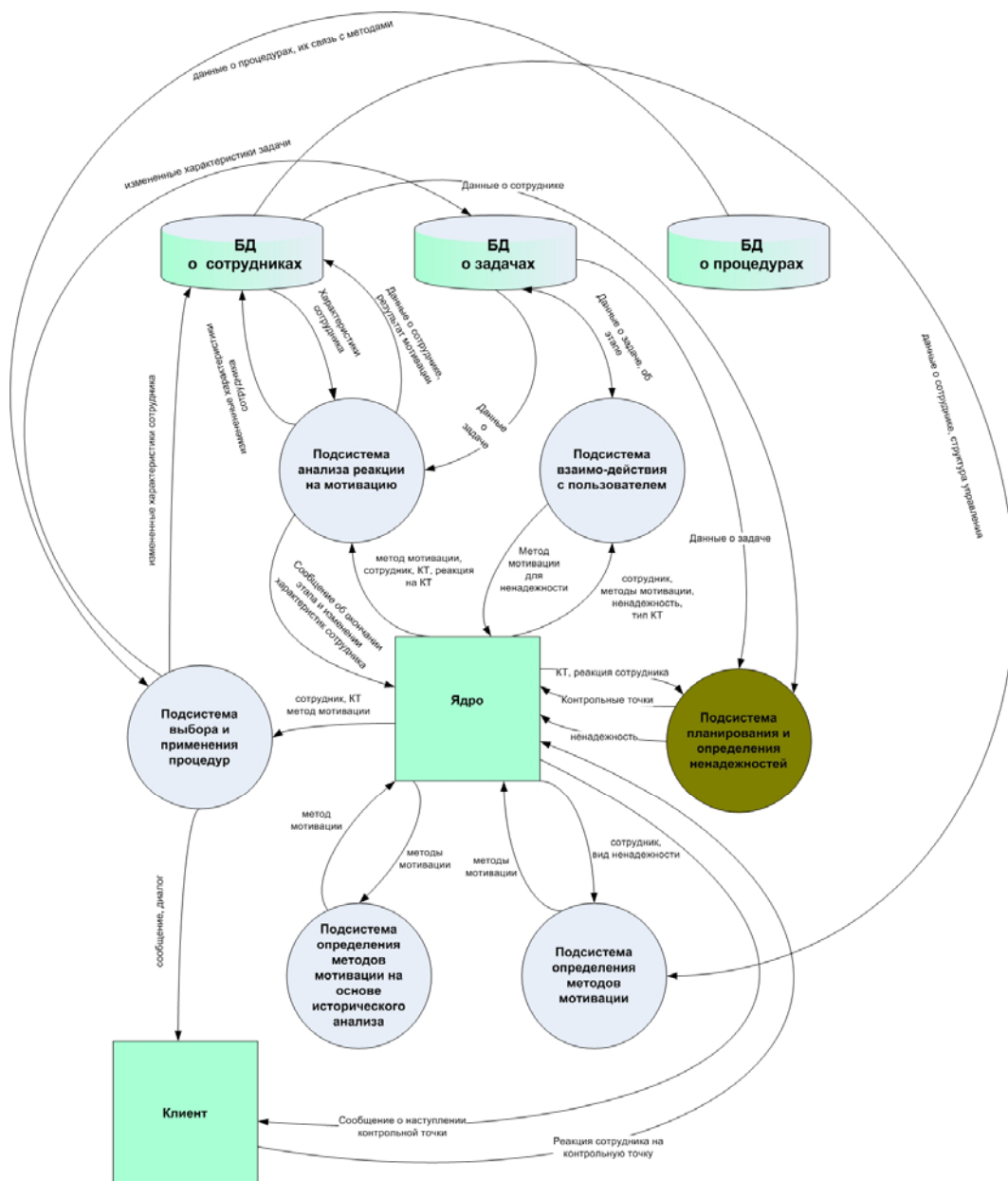


Рис. 1. Подсистема мониторинга выполнения плана и определения ненадежностей в интеллектуальной системе управления.

Главной частью серверного приложения является ядро, которое предназначено для координации работы подсистем, входящих в состав приложения. Клиентская часть предназначена для объекта управления, с ее помощью сотрудник уведомляется о наступлении контрольных точек и применяемых процедурах управления. Также клиентское приложение используется для сбора информации от сотрудника о состоянии выполняемой задачи и для обеспечения обратной связи в процессе применения процедур управления.

ИСУ реализована на языке C++ в среде разработки Borland Builder C++ 6.0. Для организации хранения баз данных и баз знаний использована СУБД MySQL, доступ к которой реализован при помощи библиотеки MySQL Access.

Одной из компонент серверного приложения является подсистема планирования и определения ненадежностей (рис. 1). Эта подсистема должна решать задачи определения подходящего метода мониторинга, множества контрольных точек, распределяемых на протяжении времени выполнения задачи, а также определения ненадежности, которую может проявить сотрудник в процессе выполнения задачи.

### Описание подсистемы планирования и определения ненадежностей

Основным объектом, который используется в интеллектуальной системе управления, является задача. Ее определяет субъект управления, назначает на ее выполнение ответственного сотрудника и следит за ходом ее выполнения. Для того чтобы иметь возможность организовывать параллельную работу над одной задачей, целесообразно разбивать ее на этапы. На выполнение каждого этапа в таком случае может быть назначен только один сотрудник. Вещественными результатами работы сотрудника являются артефакты. На схеме 1 изображена разработанная структура задачи.

Для контроля процесса выполнения артефактов на протяжении работы над этапом используются контрольные точки. Контрольные точки разделены на 3 типа в зависимости от их назначения: подтверждение о начале работы, напоминание об обязанности и отчет о достигнутом результате. Контрольная точка типа Подтверждение о начале работы устанавливается в начале работы над этапом и служит для получения подтверждения от сотрудника о том, что он знает о факте назначения на него некоторого этапа задачи и приступил к его выполнению. Контрольная точка типа Напоминание об обязанности используется для напоминания сотруднику о необходимости выполнения некоторого артефакта и получения информации от сотрудника, что он помнит об этой обязанности. Контрольная точка типа Отчет о достигнутом результате используется для получения информации от сотрудника о готовности артефакта. Для уточнения специфики выполняемой задачи служат дополнительные характеристики. Их перечень определяется в базе знаний экспертом, затем при определении задачи субъект управления может выбрать нужные характеристики и указать их значения. На схеме 2 представлено определение контрольной точки и дополнительной характеристики.



Схема 1. Определение задачи

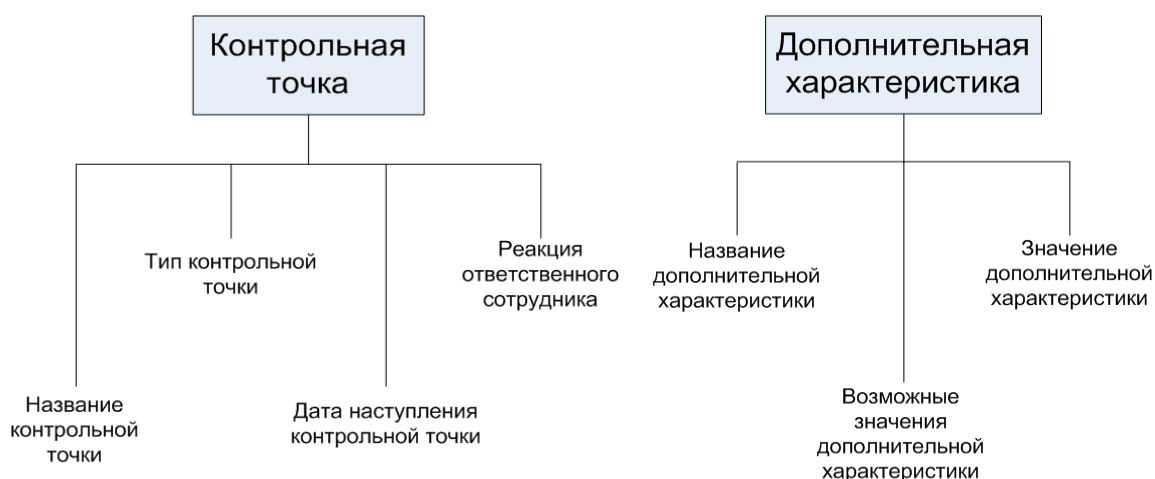


Схема 2. Определение контрольной точки и дополнительной характеристики

Процесс расстановки контрольных точек зависит от характеристик задачи и сотрудника, который назначен на выполнение этой задачи. Стратегия распределения контрольных точек на протяжении выполнения этапа определяется выбранным методом мониторинга. Были определены следующие методы мониторинга: Редкий контроль, Периодический контроль, Частый контроль. **Редкий контроль** включает в себя контроль выполнения задачи в моменты реализации артефактов, а также подтверждение о начале работы. **Периодический контроль** включает в себя контроль выполнения задачи в моменты реализации артефактов, а также использование напоминаний об обязанности перед половиной от общего числа реализаций артефактов. **Частый контроль** включает в себя контроль выполнения задачи в моменты реализации артефактов, подтверждение о начале работы, а также использование напоминаний об обязанности перед каждой реализацией артефактов. Контроль по завершении включает в себя контроль выполнения задачи в моменты реализации артефактов.

Для каждого типа контрольных точек используются различные методы определения новых контрольных точек. Рассмотрим каждый из методов в отдельности.

**Подтверждение о начале работы.** Контрольные точки этого типа расставляются с начала этапа задачи до середины отрезка от начала выполнения этапа до времени реализации первого артефакта (время  $X$  на схеме 3 – это максимальное время для контрольной точки этого типа). Каждая новая контрольная точка устанавливается в середину отрезка от времени последней контрольной точки этого типа (время  $T$  на схеме 3) до максимального времени контрольной точки этого типа (время  $X$ ). При этом новые контрольные точки устанавливаются до тех пор, пока контрольная точка не завершится успешным результатом или не будет достигнуто максимальное число контрольных точек этого типа для выбранного метода мониторинга. На схеме 3 изображен процесс установки новой контрольной точки типа Подтверждение о начале работы после того, как первые 2 точки не завершились успешным результатом.



Схема 3. Установка контрольной точки типа Подтверждение о начале работы

**Напоминание об обязанности.** Контрольные точки этого типа расставляются с середины отрезка (время  $X$  на схеме 4) от времени выполнения предыдущего артефакта (либо начала этапа, если предыдущие артефакты отсутствуют) до времени реализации этого артефакта. Каждая новая контрольная точка устанавливается в середину отрезка от времени последней контрольной точки этого типа (время  $T$  на схеме 4) до времени реализации этого артефакта. При этом новые контрольные точки устанавливаются до тех пор, пока контрольная точка не завершится успешным результатом или не будет достигнуто максимальное число контрольных точек этого типа для выбранного метода мониторинга. На схеме 4 изображен процесс установки новой контрольной точки типа Напоминание об обязанности для артефакта Артефакт №1 после того, как первые 2 точки не завершились успешным результатом.

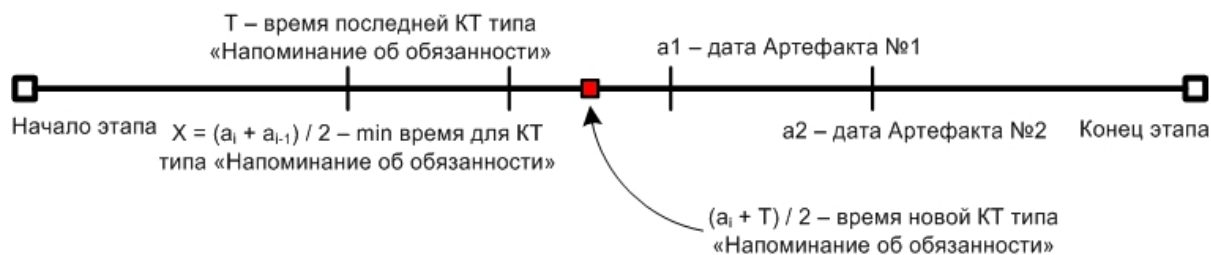


Схема 4. Установка контрольной точки типа Напоминание об обязанности

**Отчет о достигнутом результате.** Контрольные точки этого типа расставляются со времени реализации артефакта до середины отрезка от времени реализации артефакта до времени реализации следующего артефакта (либо конец этапа, если следующего артефакта не существует) (время  $X$  на схеме 5 – это максимальное время для контрольной точки этого типа). Каждая новая контрольная точка устанавливается в середину отрезка от времени последней контрольной точки этого типа (время  $T$  на схеме 5) до максимального времени контрольной точки этого типа (время  $X$ ). При этом новые контрольные точки устанавливаются до тех пор, пока контрольная точка не завершится успешным результатом или не будет достигнуто максимальное число контрольных точек этого типа для выбранного метода мониторинга. На схеме 5 изображен процесс установки новой контрольной точки типа Отчет о достигнутом результате для артефакта Артефакт №1 после того, как первые 2 точки не завершились успешным результатом.

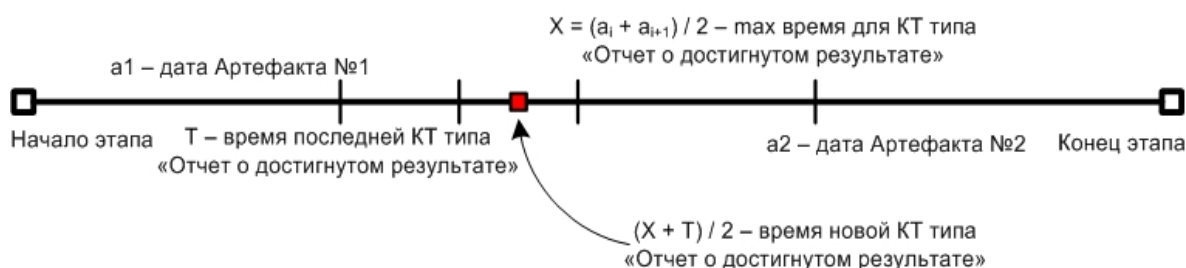


Схема 5. Установка контрольной точки типа Отчет о достигнутом результате

На основании результатов, полученных от сотрудника при прохождении контрольных точек, а также используя характеристики сотрудника, подсистема выполняет свою последнюю задачу – определение возможной ненадежности. При этом сначала производится анализ результатов, полученных на протяжении этапа. Были выделены следующие возможные результаты прохождения контрольных точек для каждого из типов контрольных точек:

1. Подтверждение о начале работы:

- был ответ сразу (сотрудник положительно ответил на первую контрольную точку этого типа)
- был ответ не сразу (сотрудник ответил положительно, но не на первую контрольную точку этого типа, а на одну из повторных)

– не было ответа (сотрудник не ответил положительно ни на одну из контрольных точек этого типа)

2. Напоминание об обязанности:

– всегда отвечает вовремя (на все контрольные точки этого типа были получены положительные ответы)

– не всегда отвечает вовремя (количество положительных ответов превосходит количество отрицательных)

– практически не отвечает (количество положительных ответов меньше количества отрицательных)

3. Отчет о достигнутом результате:

– все выполнены вовремя (все артефакты готовы и на все контрольные точки были получены положительные ответы)

– не все выполнены вовремя (все артефакты готовы, но не всегда на контрольные точки были получены положительные ответы)

– есть невыполненные (есть неготовые артефакты, но их меньше, чем готовых)

– почти все не выполнены (есть неготовые артефакты и их больше, чем готовых).

---

### **Функции подсистемы планирования и определения ненадежностей**

---

Подсистема планирования и определения ненадежностей включает в себя следующие составляющие:

1. Редактор знаний о характеристиках, методах мониторинга, контрольных точках и ненадежностях
2. Экспертный модуль системы, в котором реализованы методы для определения метода мониторинга, расстановки контрольных точек и определения ненадежностей

Редактор знаний позволяет эксперту:

1. Добавлять новые, редактировать или удалять существующие дополнительные характеристики задачи
2. Определять возможные значения дополнительных характеристик задачи
3. Определять приоритеты методов мониторинга в зависимости от структуры управления
4. Определять множество дополнительных характеристик задачи и характеристик сотрудника, характерных для каждого метода мониторинга, и множество их значений
5. Определять максимальное число контрольных точек в зависимости от их типа и выбранного метода мониторинга
6. Определять приоритеты ненадежностей в зависимости от структуры управления
7. Определять множество типов контрольных точек, характерных для каждой ненадежности, и множество реакций сотрудника для этих типов контрольных точек
8. Определять множество характеристик сотрудника, характерных для каждой ненадежности, и множество их значений

Экспертный модуль системы:

1. Определяет подходящий метод мониторинга, исходя из значений дополнительных характеристик задачи и характеристик ответственного сотрудника
2. При наличии нескольких подходящих методов мониторинга считает подходящим тот метод, который обладает наибольшим приоритетом для данной структуры управления
3. Определяет множество контрольных точек на основании выбранного метода мониторинга
4. Учитывает максимальное число контрольных точек, принятое для данного метода мониторинга; определение новых контрольных точек происходит с учетом уже существующих контрольных точек

5. Определяет ненадежность, которую проявляет ответственный сотрудник, исходя из значений дополнительных характеристик задачи, значений характеристик сотрудника и реакций сотрудника на прошедшие контрольные точки

6. При наличии нескольких возможных ненадежностей считает проявившейся ту, которая обладает наибольшим приоритетом для данной структуры управления

---

### **Заключение**

---

В ходе данной работы проанализированы основные подходы к интеллектуальному управлению людьми и процессу планирования профессиональной деятельности.

При составлении плана и управления процессом решения задачи оцениваются характеристики задачи и сотрудника, выполняющего эту задачу. Выделено множество методов мониторинга, которые определяют стратегию распределения контрольных точек на протяжении срока выполнения этапа. В статье описаны возможные результаты прохождения контрольных точек, используемые для определения ненадежностей. Ненадежности, которые могут проявляться в процессе деятельности людей, определяются на основании собранной информации от ответственного сотрудника, а также характеристик задачи и сотрудника.

Следует заметить, что реализованная подсистема мониторинга выполнения плана и определения ненадежностей позволяет обрабатывать данные об одной задаче, не учитывая влияние и зависимости взаимосвязанных задач. Также подсистема позволяет назначать единственного сотрудника на каждый из этапов задачи.

Помимо этого, не менее важной проблемой в процессе планирования, не имеющей автоматизированного решения, является задача формирования коллектива. Эта задача заключается в подборе наиболее оптимального состава персонала в зависимости от выполняемой работы. При решении задачи формирования коллектива следует учитывать соответствие сотрудника и выполняемой им работы. Для определения такого соответствия необходимо, с одной стороны, установить требования, предъявляемые к конкретной работе, а с другой - принять во внимание личные качества сотрудников. Отсутствие автоматизированных систем, позволяющих решать задачу формирования коллектива, позволяет говорить, о возможности дальнейшего развития разработанной интеллектуальной системы управления.

---

### **Благодарности**

---

Статья частично финансирована из проекта **ITHEA XXI** Института Информационных теории и Приложений FOI ITHEA и Консорциума FOI Bulgaria ([www.ithea.org](http://www.ithea.org), [www.foibg.com](http://www.foibg.com)).

---

### **Литература**

---

[Ryabtsev, 2008] T.V. Ryabtsev, E.I. Antonova. The Model of Unreliable Elements (Human Resources) Intellectual Management System on the Basis of Their Psychological and Personal Characteristics. In "Information Technologies and Knowledge" International Journal, Bulgaria, Varna, Vol.2 / 2008, p.394-399

---

### **Информация об авторах**

---

*Илья Васильев, Елена Антонова – Дальневосточный государственный университет, Институт математики и компьютерных наук, Адрес: 690048, Россия, Владивосток, проспект 100летия Владивостока, 133 - 56; e-mail: [vasyhin@list.ru](mailto:vasyhin@list.ru)*