



Д.т.н.. П.О.Скобелев

Мультиагентные технологии для управления ресурсами в практических применениях



«Слабые, но множественные силы, творят чудеса». Проф. А.И. Коновалов (из выступления по супрамолекулярной химии)

Екатеринбург- 26 ноября 2011



- ◆ Введение
- ◆ Вызовы экономики реального времени
- ◆ Задача управления ресурсами в реальном времени
- ◆ Мультиагентный подход к решению сложных задач управления ресурсами в реальном времени
- ◆ Оценка выгоды перехода к реальному времени
- ◆ Примеры промышленных внедрений первого поколения
- ◆ Текущие проекты второго поколения
- ◆ Преимущества подхода
- ◆ Перспективы
- ◆ Выводы



- ◆ 1990 г. – начало научного сотрудничества Самарских филиалов ИМАШ РАН и ФИАН с Открытым университетом (г. Лондон) в области мультиагентных систем
- ◆ 1991 – 1996 гг. – создание научно-производственной компании «АртЛог» для разработки и применения мультиагентных систем в образовании
- ◆ 1997 г. – создание научно-производственной компании «Генезис знаний» для разработки мультиагентных систем в сфере социальных сервисов e-Правительства для населения
- ◆ 2000 г. – создание на базе НПК «Генезис знаний» компании Magenta Technology (UK), получившей венчурное инвестирование со стороны Европейских фондов
- ◆ 2001 – 2008 гг. – создание в Magenta Technology (UK) промышленных мультиагентных систем на платформе **первого поколения** по управлению мобильными ресурсами: танкерами, грузовиками, такси, сдачей машин в аренду и ряда других
- ◆ 2009 г. – образование группы компаний «Генезис знаний» и создание научно-производственной компании «Разумные решения» (Smart Solutions) для решения задач управления ресурсами, и, совместно со СПИИРАН, и Rzevski Solution, развертывание работ по разработке отечественной платформы для построения мультиагентных систем для управления ресурсами в реальном времени
- ◆ 2009 - 2011 г. – первые отечественные проекты по созданию промышленных мультиагентных систем в интересах отечественного аэрокосмического комплекса, производственных и транспортных предприятий
- ◆ 2011 г. – создание НПК «Интеллектуальные платформы и системы» сотрудниками СПИИРАН и НПК «Разумные решения» (Сколково)
- ◆ Начало работ по созданию **второго поколения** сетевых мультиагентных систем для решения сложных задач для предприятий национального масштаба

Введение: немного истории

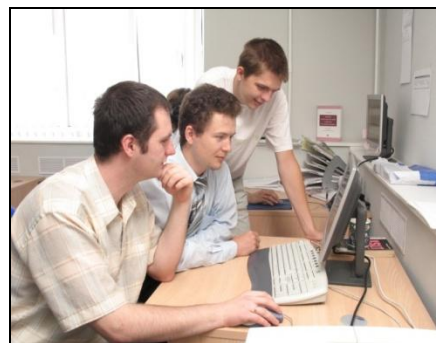
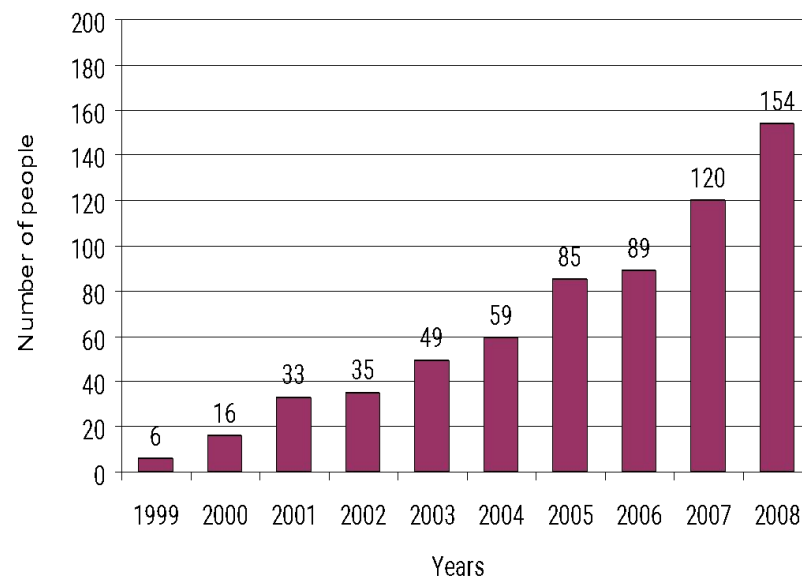


Проф. Г.А.Ржевский (Открытый университет, Лондон)
и проф. В.А.Виттих (ИПУСС РАН, Самара)



В офисе компании Magenta Technology (Самара)

Рост численности сотрудников в 2000-2008





- Растет **сложность** принятия решений по управлению бизнесом
 - *Неопределенность*: трудно предсказать изменения спроса и предложения
 - *Событийность*: часто случаются события, которые меняют планы
 - *Ситуативность*: решение надо принимать по ситуации
 - *Многофакторность*: много разных критериев, предпочтений и ограничений
 - *Высокая связность*: принятие одного решения вызывает изменение других
 - *Индивидуальность*: потребители требуют все более индивидуального подхода
 - *Конфликты*: все больше участников с противоречивыми интересами
 - *Трудоемкость*: слишком много опций, чтобы просчитать последствия
- Усиливается **динамика** принятия решений в ходе управления
 - Требуется *высокая оперативность* для принятия решений
 - Идут постоянные *изменения спроса и предложения*
 - *Сокращается время на ответ* - решения принимаются под давлением времени
 - Необходимо постоянно *балансировать* между разными критериями
 - Надо непрерывно считать *экономику вариантов* и *менять цены* динамически
 - Нужны постоянные *взаимодействия* с клиентами и поставщиками ...

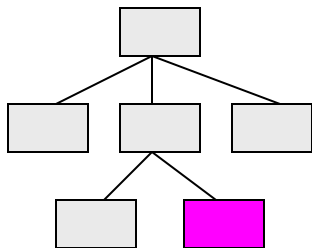
Эти особенности требуют *новых* методов и средств для принятия решений в реальном времени

Мультиагентная технология для управления ресурсами в реальном времени



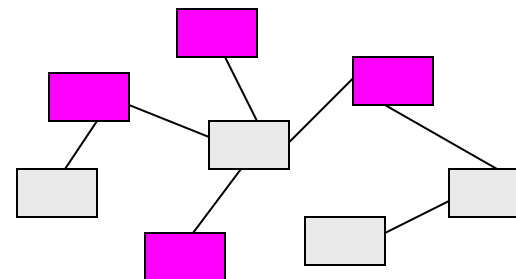
Классические системы

- ◆ Иерархии больших программ
- ◆ Последовательное выполнение операций
- ◆ Инструкции сверху вниз
- ◆ Централизованные решения
- ◆ Управляются данными
- ◆ Предсказуемость
- ◆ Стабильность
- ◆ Стремление уменьшать сложность
- ◆ Тотальный контроль



Мультиагентные системы

- ◆ Большие сети малых агентов
- ◆ Параллельное выполнение операций
- ◆ Переговоры
- ◆ Распределённые решения
- ◆ Управляются знаниями
- ◆ Самоорганизация
- ◆ Эволюция
- ◆ Стремление наращивать сложность
- ◆ Создание условий для развития



■ Одновременно активные программы (сопрограммы)

Мультиагентный подход в военном деле

Battle of Jena in 1806 between France and Prussia



Развитие мультиагентного подхода



- Начало в 1970-ые годы...
- Объектно-ориентированное программирование, искусственный интеллект, параллельные вычисления, телекоммуникации
- Традиционно базировались на логике (Wooldridge, etc)
- Наш подход bio-inspired (Van Brussel, Paulo Letao, etc) но базирующийся на ключевых идеях:
 - Ilya Prigozhin in Physics (auto-catalytic reactions),
 - Marvin Minsky in Psychology (society of mind),
 - Artur Kestler in Biology (holonic systems)
- Ключевые слова: self-organisation and evolution, synergy, non-linear thermodynamics, collective (emergent) intelligence
- Первые применения: Internet e-commerce
- Текущие применения: логистика, извлечение знаний, понимание текста и другие

Классификации агентов



Agent Type	Simple Agents	Smart Agents	Intelligent Agents	Truly Intelligent Agents
Autonomous execution	a			
Communication with other agents and users	a	a		
Monitoring of environment	a	a		
Ability to use symbols		a	a	
Problem Domain Knowledge		a	a	
Goals and Behavior			a	
Adaptive Learning from Environment			a	a
Tolerant Reaction to Input Errors				a
Errors Processing				a
Real Time				a
Natural language				a

Current Focus

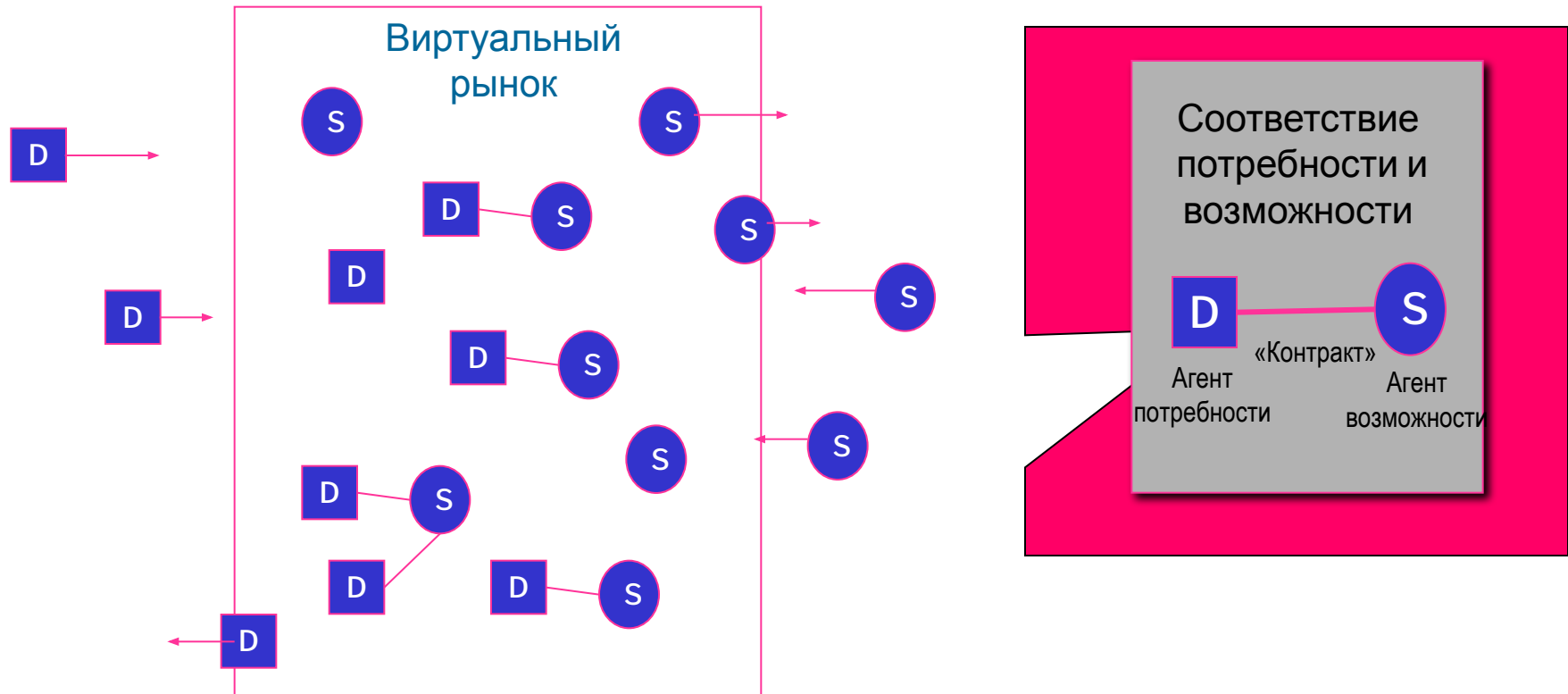
Примеры МАС компаний

- Weinestein Technologies – <http://www.weinstein.com>
- NuTech – <http://www.nutech.com>
- Living Systems – <http://www.livingsystems.com>
- AgentBuilder - <http://www.agentbuilder.com>
- Quarterdeck - <http://arachnid.qdeck.com>
- GeneralMagic - <http://www.genmagic.com>
- Intelligent Reasoning System
- <http://members.home.net:80/marcush/IRS>
- BiosGroup – <http://www.eurobios.com>
- LostWax – <http://www.lostwax.com>

Около 30 компаний на рынке.

Более 100 университетских проектов

Сети потребностей и возможностей для построения самоорганизующихся систем (ПВ-сети)



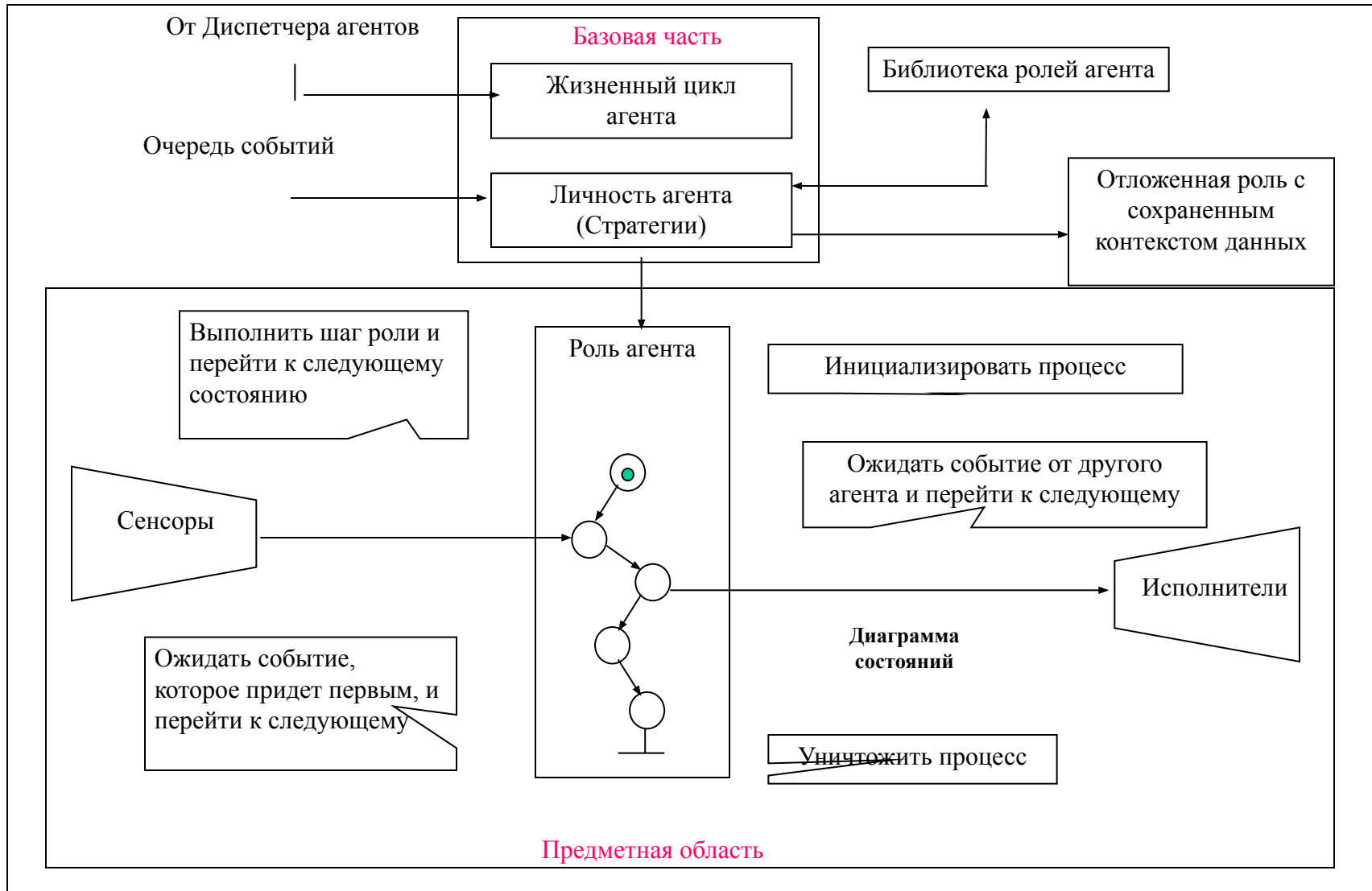
Постоянный поиск соответствий между конкурирующими и кооперирующими агентами потребностей и возможностей на виртуальном рынке системы позволяет строить решение любой сложной задачи как динамическую сеть связей, гибко изменяемую в реальном времени.

Метод сопряженных взаимодействий в ПВ сетях

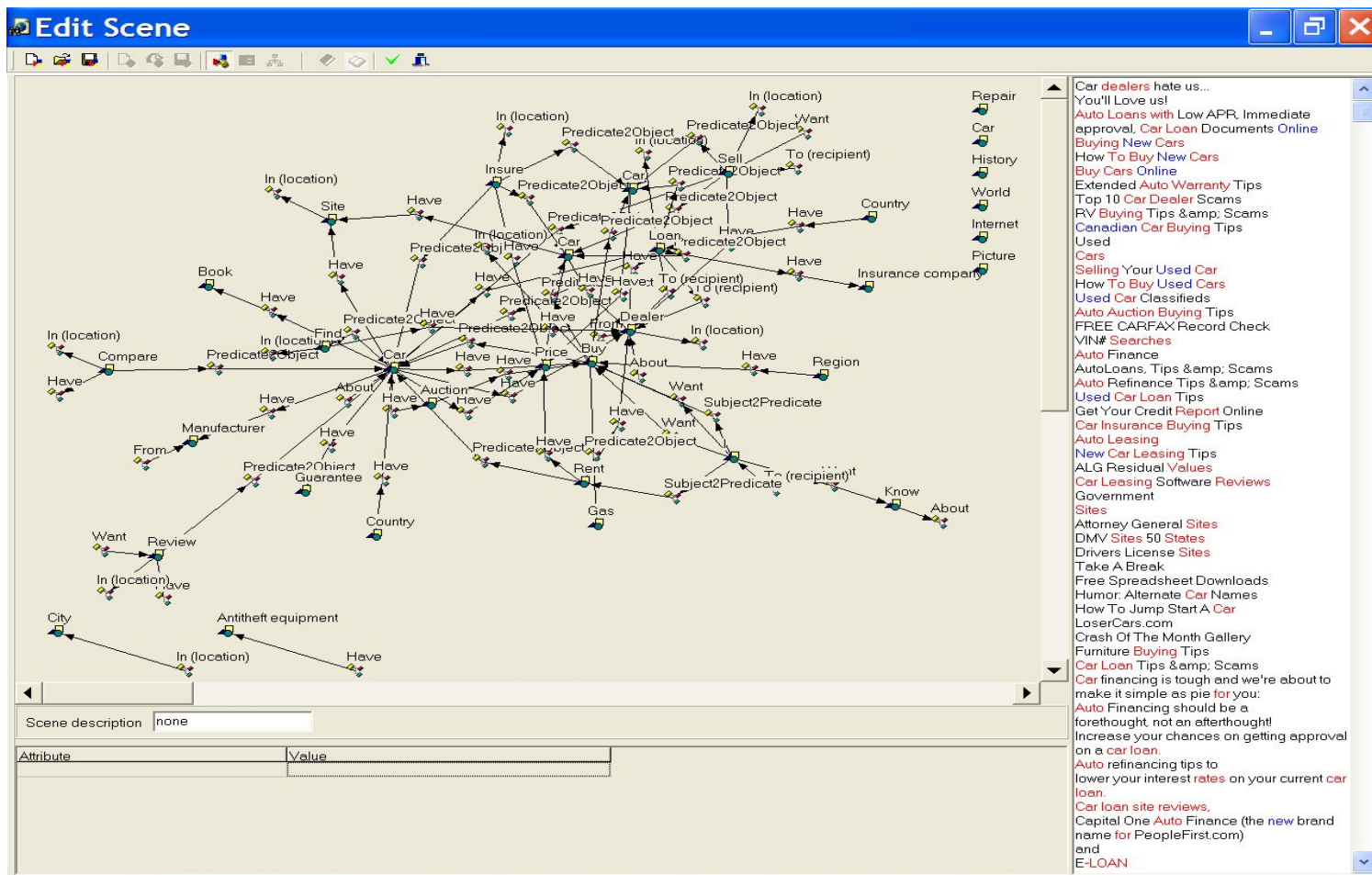


- ◆ Фиксируется множество сопряженных (в общем случае, неоднородных) элементов системы, каждый из которых обладает определенными ресурсами и потребностями в других ресурсах.
- ◆ Описываются индивидуальные цели и критерии принятия решения элементами системы, а также их предпочтения и ограничения.
- ◆ Определяются правила и протоколы (регламенты) сопряженных взаимодействий между элементами, позволяющие выявлять конфликты и находить компромиссы между элементами.
- ◆ С помощью специальных инструментальных средств программирования разрабатывается программа моделирования сопряженных взаимодействий.
- ◆ С помощью этой программы строится первоначальная ПВ-сеть, определяющая начальное распределение ресурсов.
- ◆ Если состояние ресурсов или потребности в них изменяются с приходом новых событий, то ПВ-сеть перестраивается с целью разрешения конфликтов, причем только в той части, которая непосредственно связана с изменениями.
- ◆ Решение задачи распределения ресурсов считается найденным, когда ни один элемент ПВ-сети не может улучшить свое состояние в сети.

Конструкция агента в ПВ сетях



Онтологический подход к описанию ситуаций



*Онтология как модель предметной области
и сцена как модель проблемной ситуации*

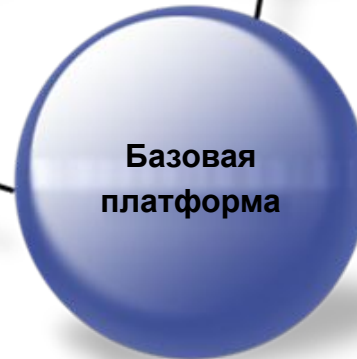
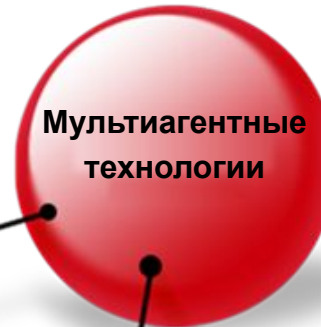
Мультиагентная платформа для управления ресурсами в реальном времени



- Основаны на семантическом Веб
- Знания отделены от кода
- Позволяют описать концепты и отношения
- Дают возможность описывать ситуации
- Дают возможность обучения системе

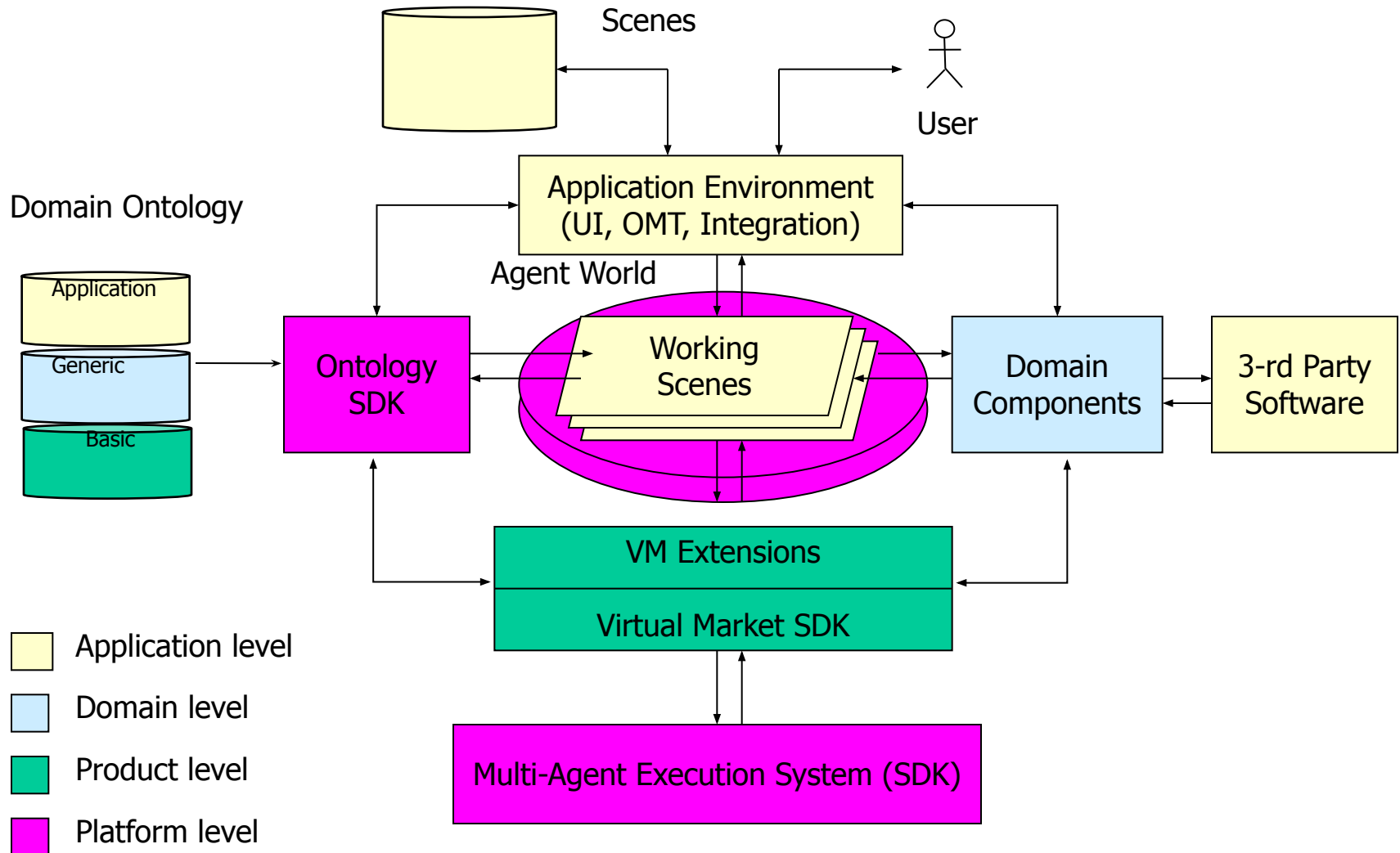


- Базовые конструкции агентов
- Система диспетчеризации агентов
- Агенты формируют сети
- В переговорах используются механизмы рынка
- Управляемы событиями в реальном времени
- Агенты проактивны

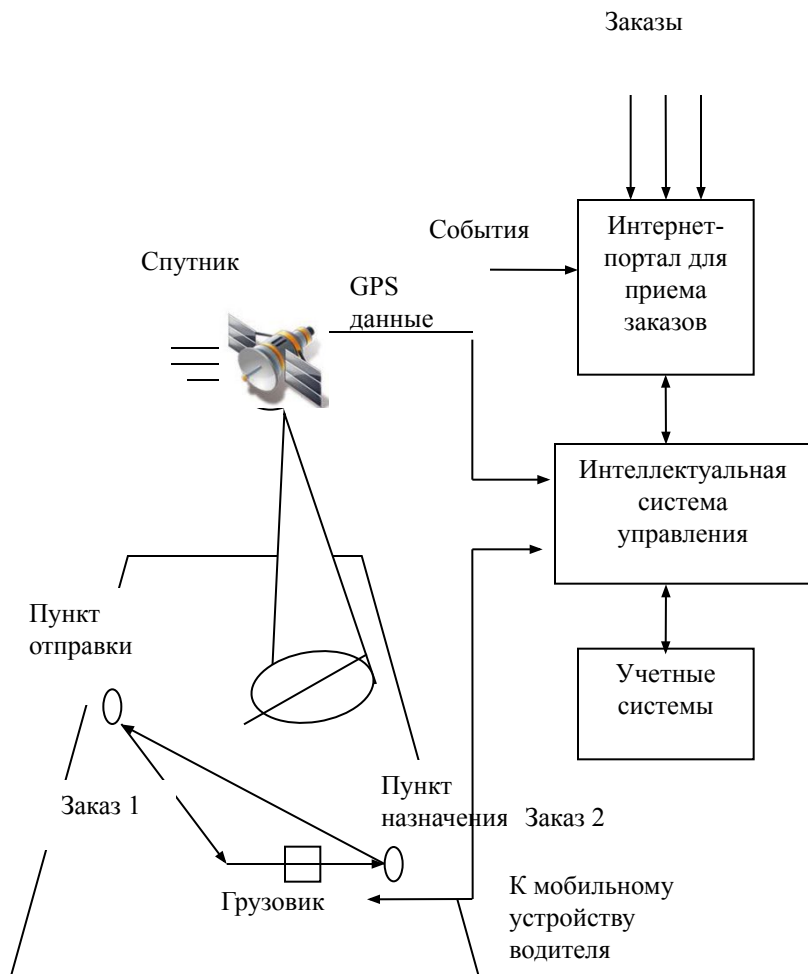


- Основана на Java и Dot.net
- Масштабируемость
- Надежность
- Устойчивость
- Конфиденциальность
- Визуализация
- Десктоп и Веб-интерфейс

Архитектура приложений

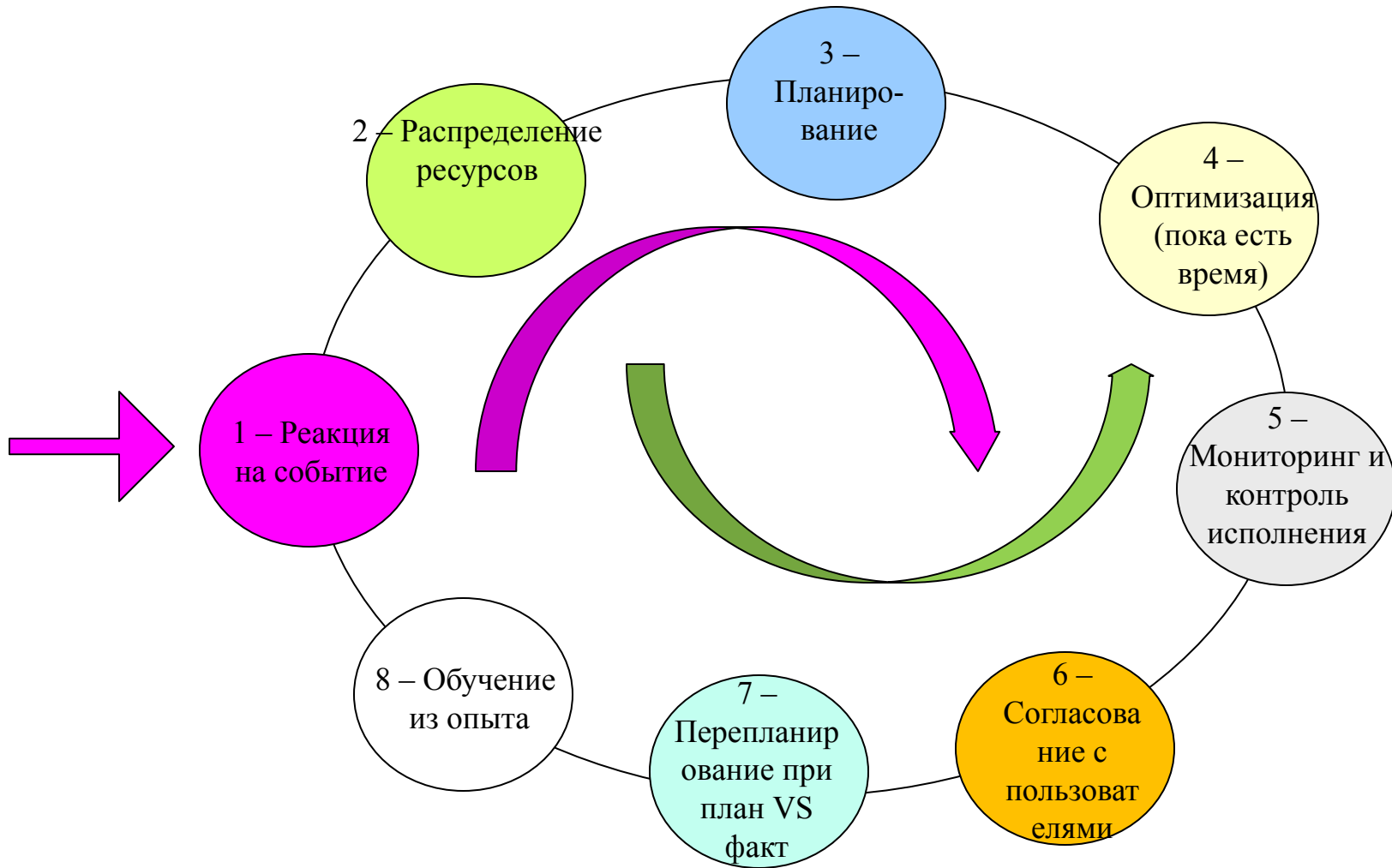


Современная постановка задачи управления мобильными ресурсами в реальном времени



- Имеется флотилия мобильных ресурсов, имеющих GPS / ГЛОНАСС датчики на борту;
- В реальном времени поступают заказы и любые другие события (задержки, поломки и т.д.), которые необходимо планировать, учитывая текущие планы, индивидуальные предпочтения и ограничения заказов и ресурсов;
- Изменения должны вноситься в планы ресурсов без останова и перезапуска системы, путем адаптивного изменения расписания «на лету» с использованием как свободных окон, так и подвижками и переброской ранее распределенных заказов;
- Должен быть реализован полный цикл управления:
 - реакция на события,
 - динамическое планирование (перепланирование),
 - согласование и пересмотр планов «на лету»;
 - мониторинг и контроль исполнения планов.
- Согласование планов должно осуществляться через сотовый телефон в ходе диалога с пользователями;
- В случае расхождения плана и факта требуется автоматическое перепланирование и согласование с пользователем.

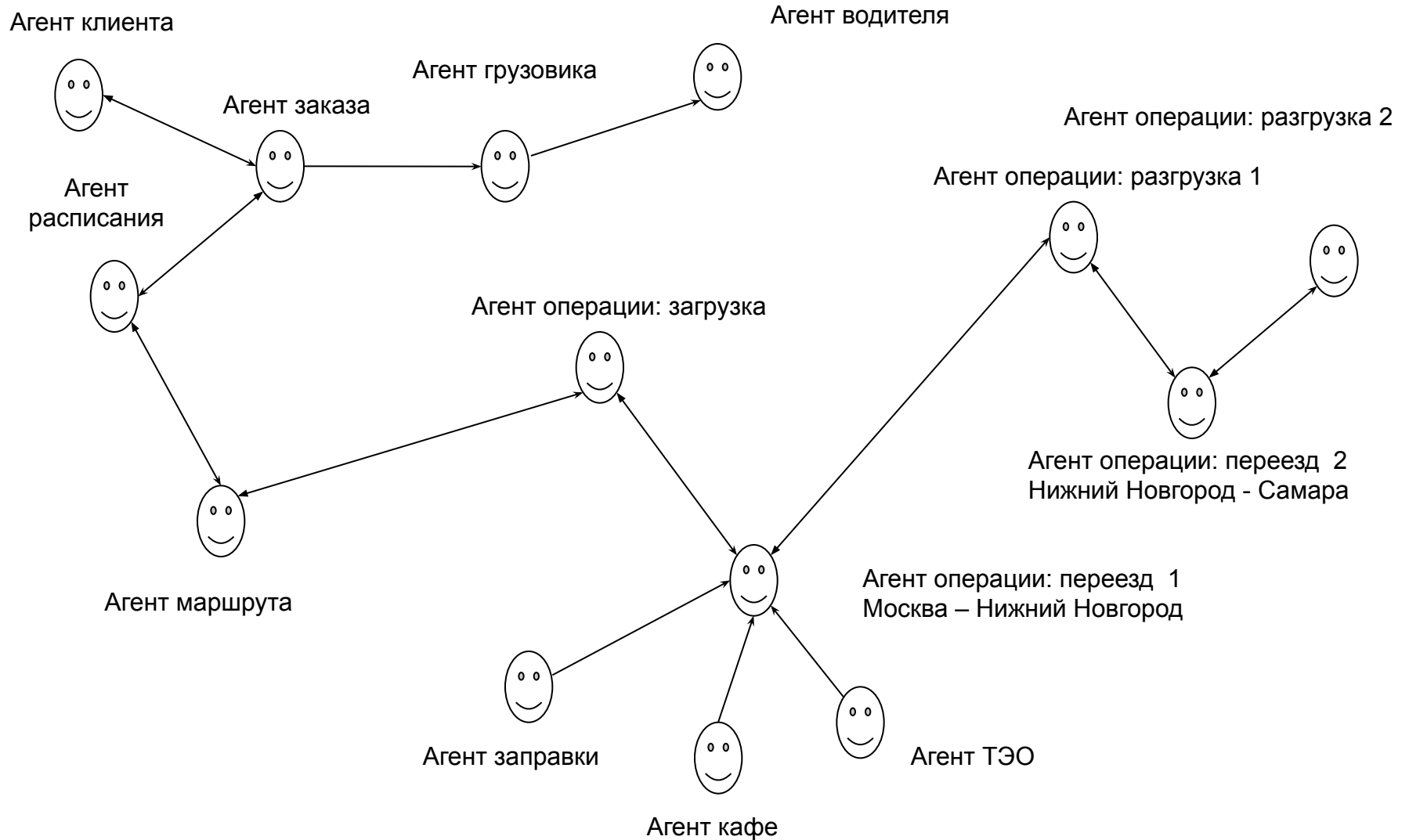
Основной цикл управления ресурсами



Интерактивное взаимодействие с пользователями через мобильное устройство



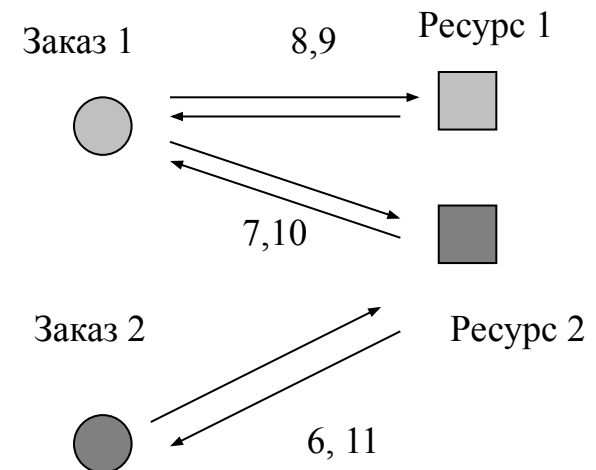
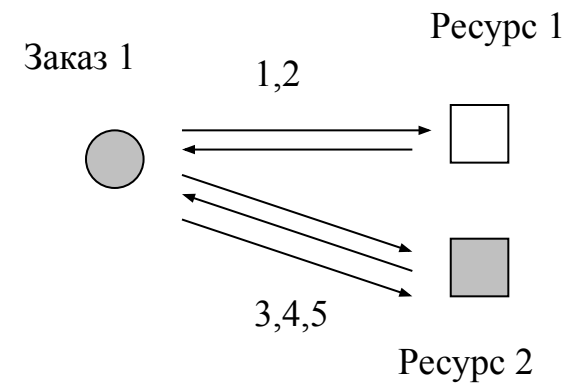
Модель мира агентов грузовика



Метод сопряженных взаимодействий с компенсациям



1. При появлении Заказа создается Агент заказа (далее Заказ)
2. Заказ делает предварительный отбор ресурсов
3. Заказ рассылает Запрос на Формирование предложений Агентам всех отобранных ресурсов
4. Свободные ресурсы отвечают, что перевозка прибыльная
5. Занятые ресурс, который может прибыльно выполнить перевозку, обращается к Заказу, который его забронировал ранее, с просьбой попробовать найти себе новое размещение
6. Ранее забронированный заказ ищет новое размещение даже с ухудшением позиции, но ограниченным прибылью нового Заказа, возможно, вытесняя другие заказы
7. Таким образом, конечное решение принимается, если сумма всех ухудшений меньше, чем сумма всех улучшений



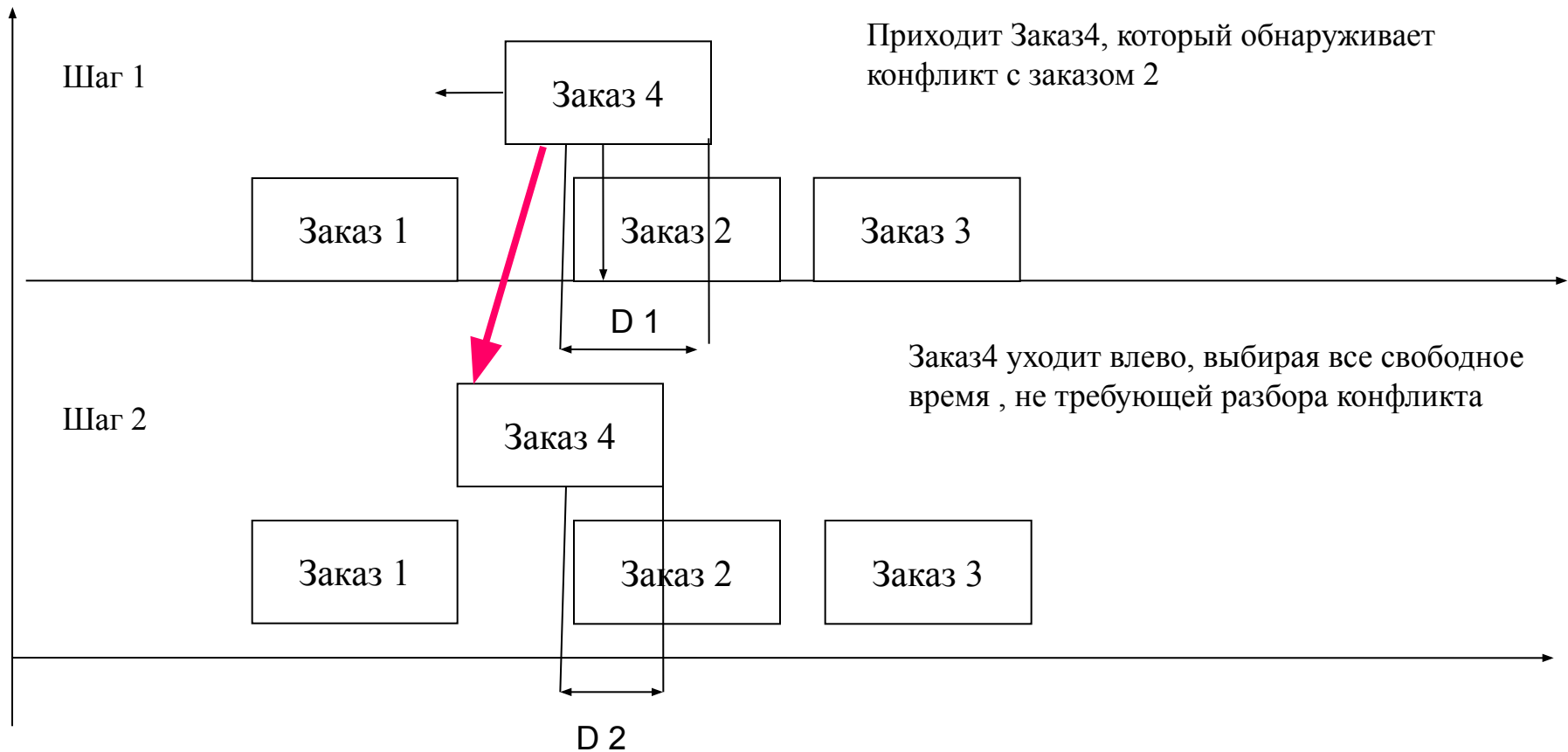
Логика мультиагентного планирования



- Есть начальное расписание
- Поступает новый заказ
- Предварительный просмотр
- Новый заказ «будит» агента Грузовика 3 и начинает с ним переговоры
- Грузовик 3 оценивает возможность принятия заказа
- Грузовик 3 «будит» агента Заказа 3 и просит его сдвинуться влево
- Заказ 3 анализирует ситуацию и отказывается
- Грузовик 3 просит новый заказ сдвинуться вправо
- Новый заказ отказывается
- Грузовик 3 решает отказаться от Заказа 3 и взять новый заказ
- Заказ 3 начинает переговоры о новом перевозчике и затем размещается на Грузовике 1 путем сдвига Заказа 1

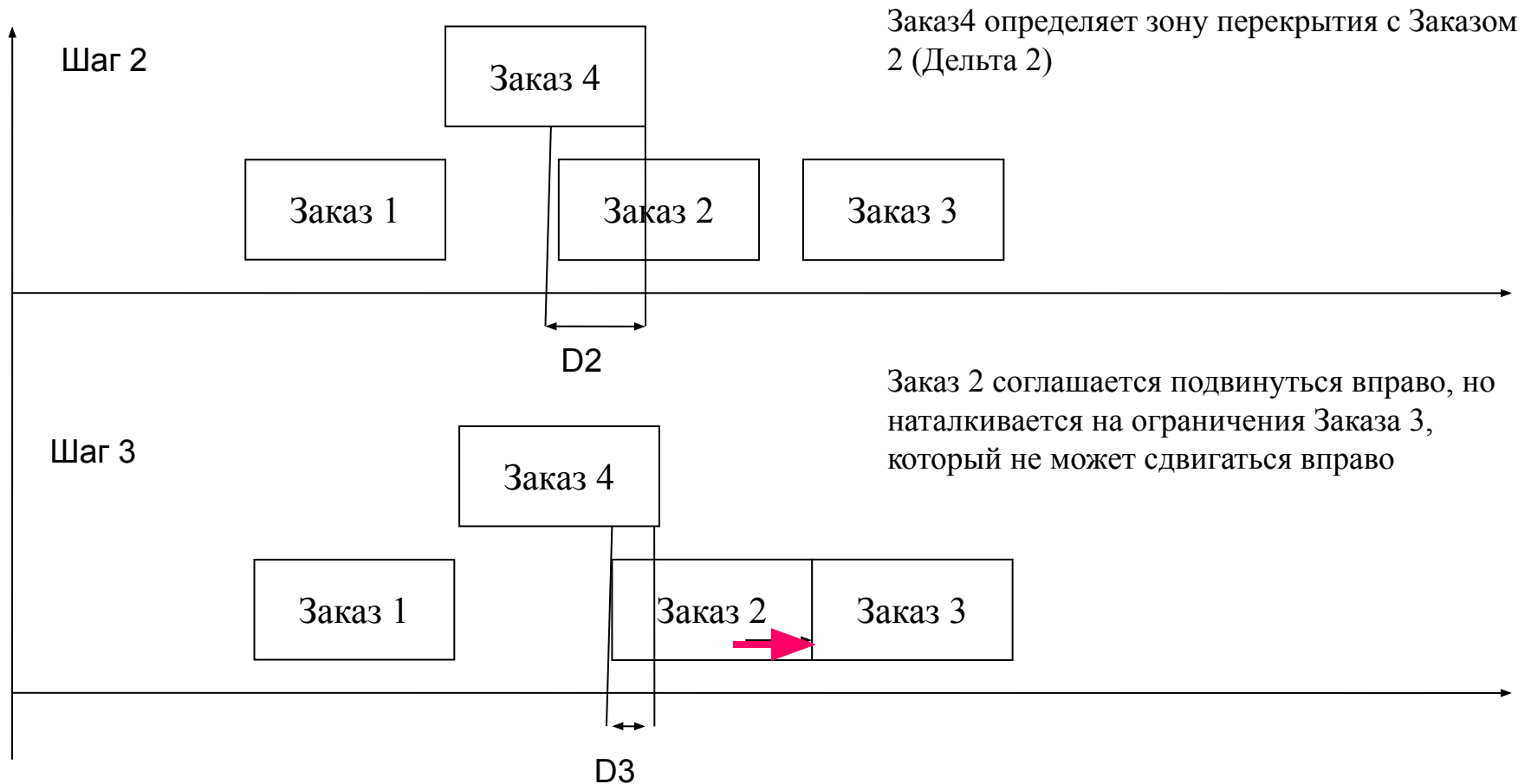


Пример хода переговоров по подвижкам (1/3)



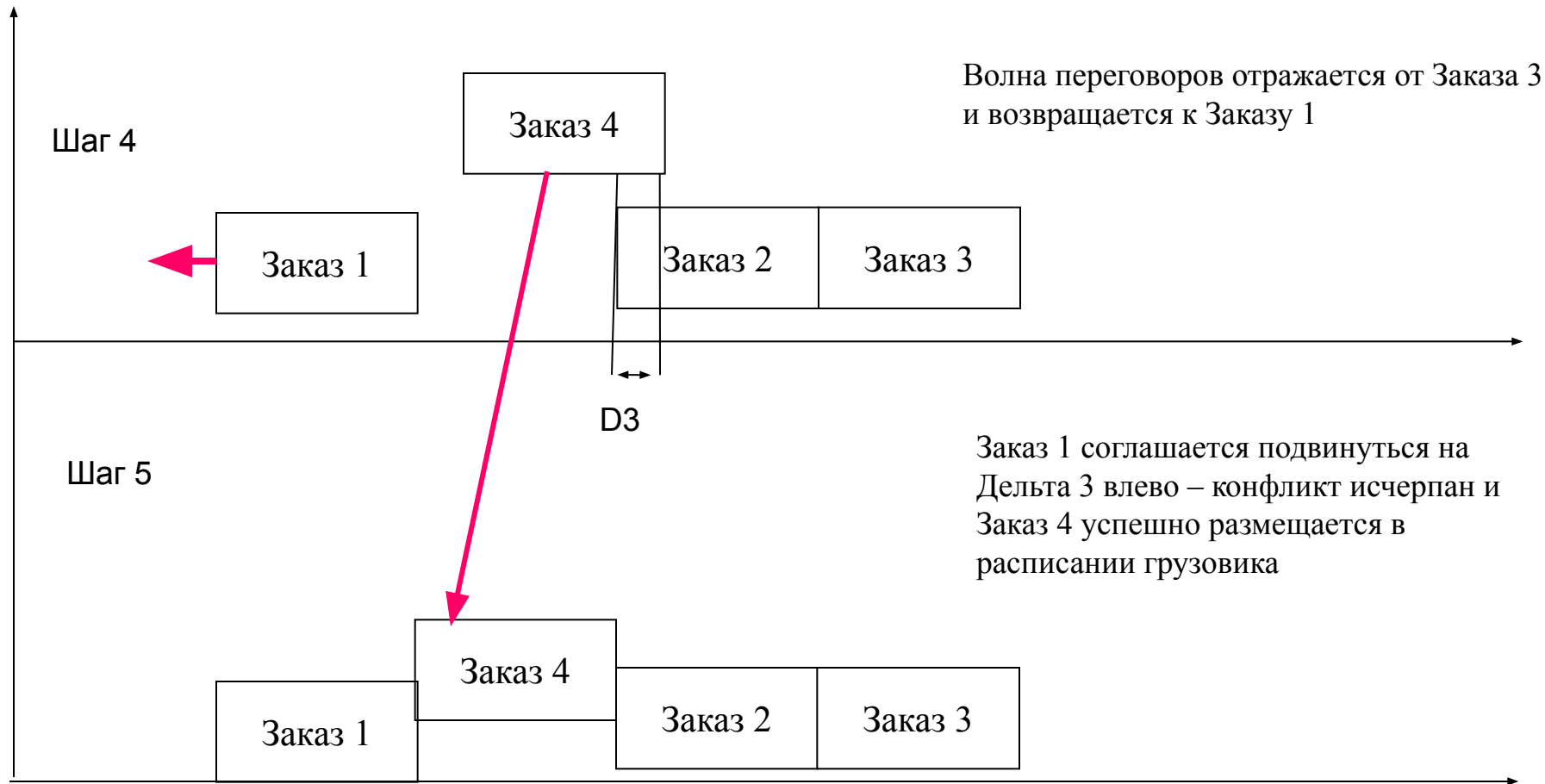
Шаг 1 и 2. Проведение переговоров при поступлении нового заказа:
Заказ 4 меняет свое положение и смещается влево

Пример хода переговоров по подвижкам (2/3)



Шаг 3. Дальнейшие переговоры: в результате Заказ 2 смещается вправо и наталкивается на Заказ 3, который не может уйти вправо

Пример хода переговоров по подвижкам (3/3)



Шаги 4 и 5. Достижение итогового решения: в результате переговоров: Заказ 4 раздвинул Заказ 2 и Заказ 1 вправо и влево соответственно!

Задача оценки прибыли от перехода к принятию решений в реальном времени



- ◆ **Модель «С возвращением на базу».**

Для заказа бронируется грузовик, в расписании которого на момент заказа есть "окно". Если погрузка осуществляется в другом городе, то грузовик должен прибыть туда ко времени погрузки. Отмена бронирования грузовика под заказ не допускается. После выполнения заказа грузовик возвращается в пункт базирования.

- ◆ **Модель «Без возвращения».**

После выполнения заказа грузовик остается в конечном пункте заказа, не возвращаясь на базу, где ожидает следующий заказ.

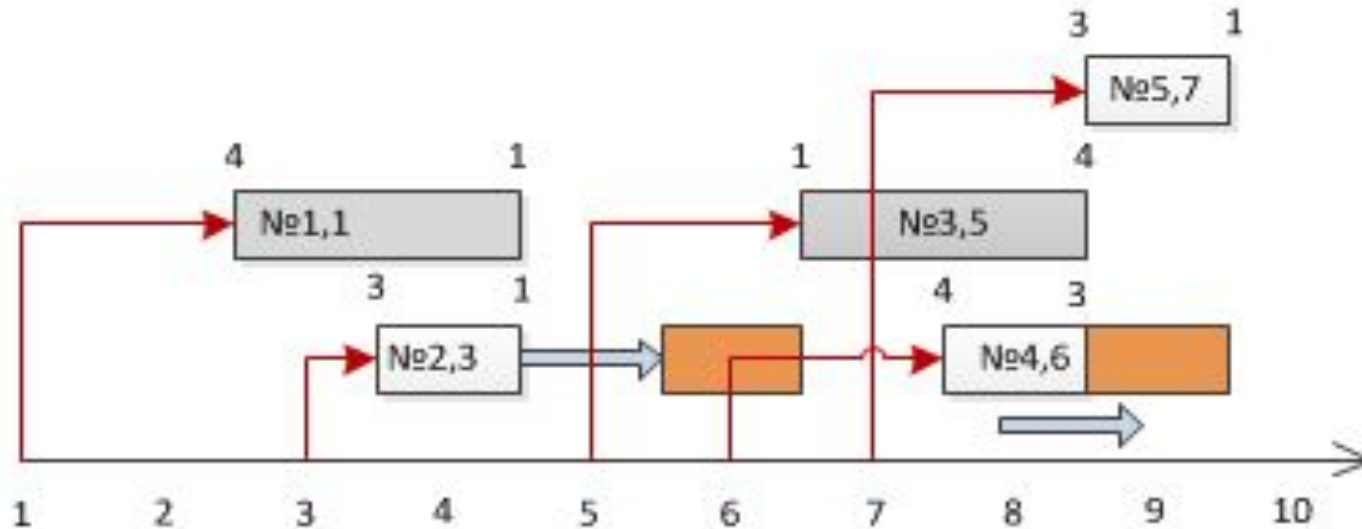
- ◆ **Модель «Опоздания со штрафами».**

Допускается планирование заказов с опозданиями, т.е. когда фактический момент начала заказа позже требуемого в заказе. При этом из прибыли вычитаются штрафы, пропорционально времени опоздания. Если величина штрафа превышает возможную прибыль от выполнения заказа, то такой заказ не планируется. После выполнения заказа грузовик остается в пункте назначения.

- ◆ **Модель «Адаптивное планирование со штрафами».**

Совпадает с предыдущей, однако допускается адаптивное перебронирование грузовика под новый заказ в случае, если прибыль от нового заказа превышает прибыль от прежде запланированного. Таким образом, при поступлении заказа осуществляется перераспределение уже размещенных заказов и ищется новое, более выгодное по прибыли решение.

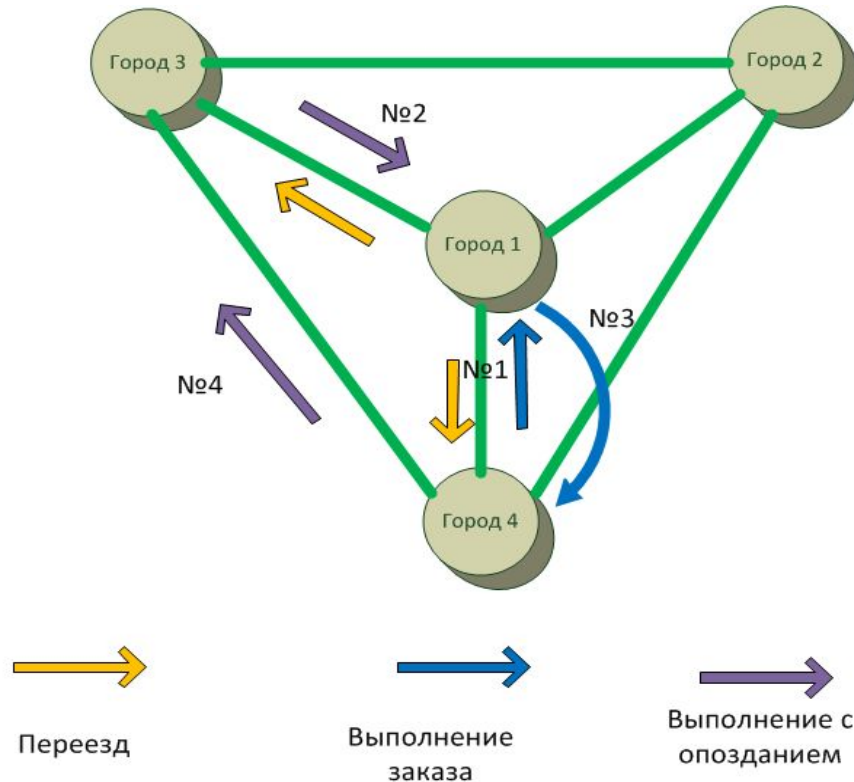
Пример из 4 городов и 5 заказов



Выполнение адаптивного плана одним грузовиком:

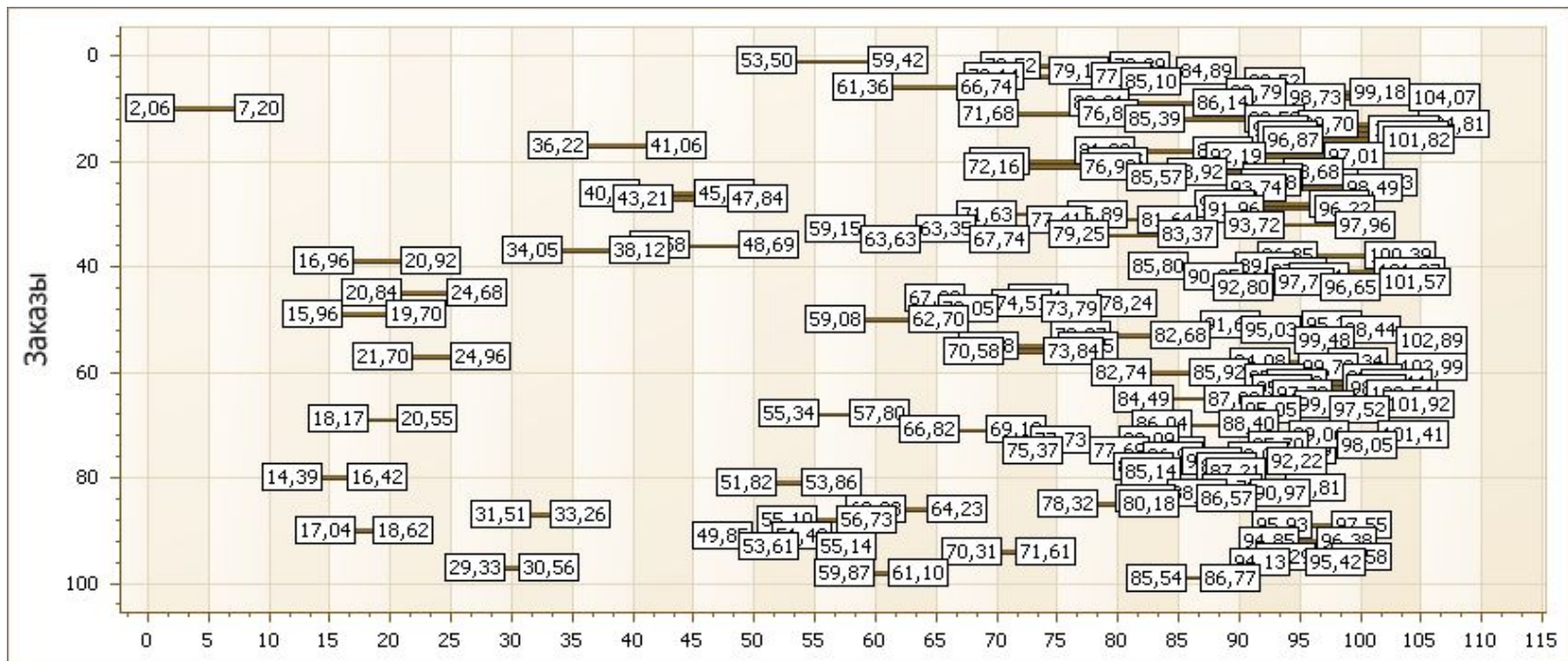
- Красно-желтым (сначала белые) показаны отсроченные заказы (2 и 4), которые выполняются со штрафами.
- Серым закрашены заказы (1 и 3), выполняющиеся без опоздания.
- Сдвиги показаны прямыми стрелками.
- Заказ 5 не успеваем выполнить по времени.

Движение грузовика



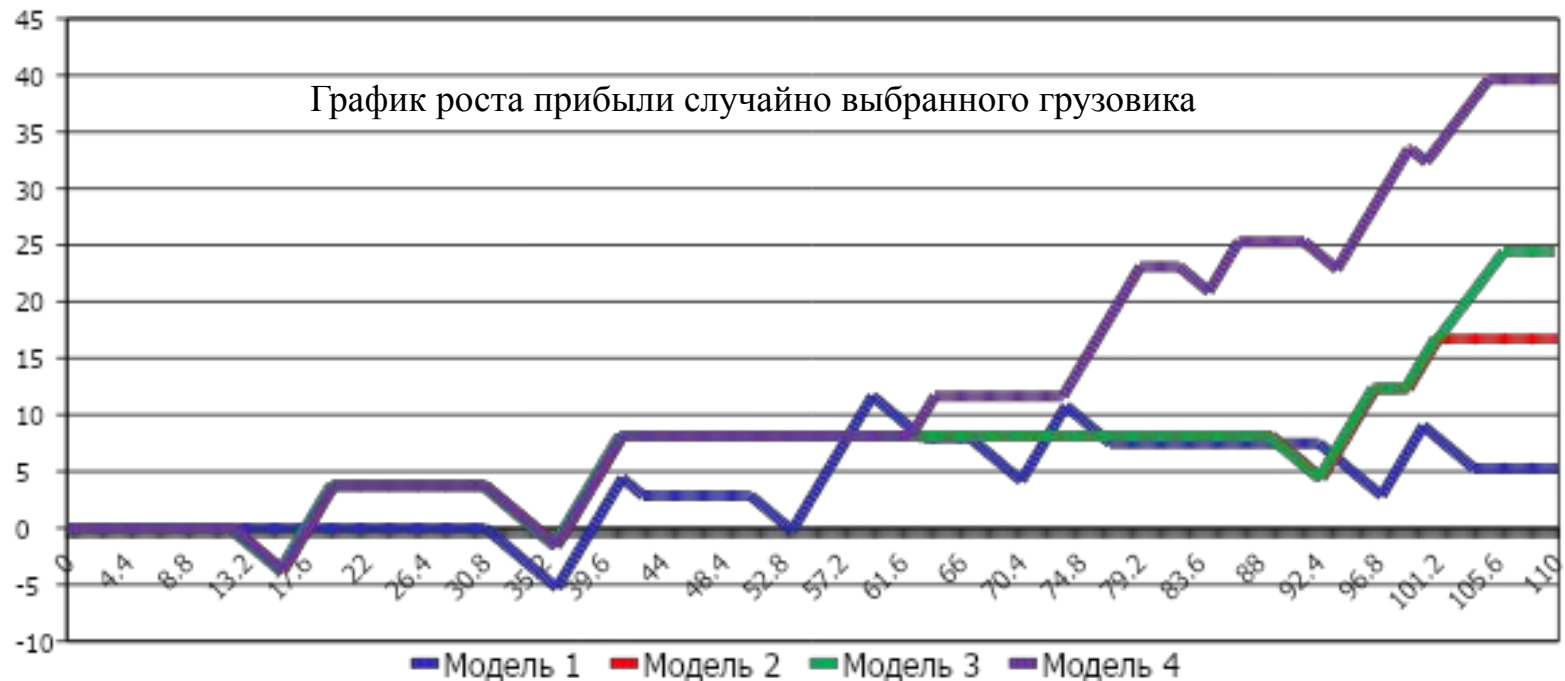
- Сначала грузовик выезжает из города 1 в город 4.
- Затем выполняет заказ №1 из города 4 в 1 без опоздания.
- Потом перемещается в город 3 для выполнения заказа №2.
- Выполняет с опозданием заказ №2.
- После этого он из города 1 выполняет заказ №3 в город 4 без опоздания.
- Затем с опозданием выполняет заказ №4.
- Заказ №5 остается не выполненным, поскольку выходит за горизонт (=10)

Планирование 100 заказов



В экспериментах рассматривалась задача планирования 100 заказов на 10 одинаковых грузовиках. Заказы генерировались с равномерным распределением даты поступления и равномерным распределением по городам. Дата начала также равномерна, но в интервале от времени поступления до горизонта планирования. Поэтому концентрация заказов возрастает к концу интервала моделирования. Грузовики первоначально располагаются в одном городе. Заказы равномерно распределены по 18 городам. Расстояния между городами от 1 до 6. Горизонт планирования равен 100.

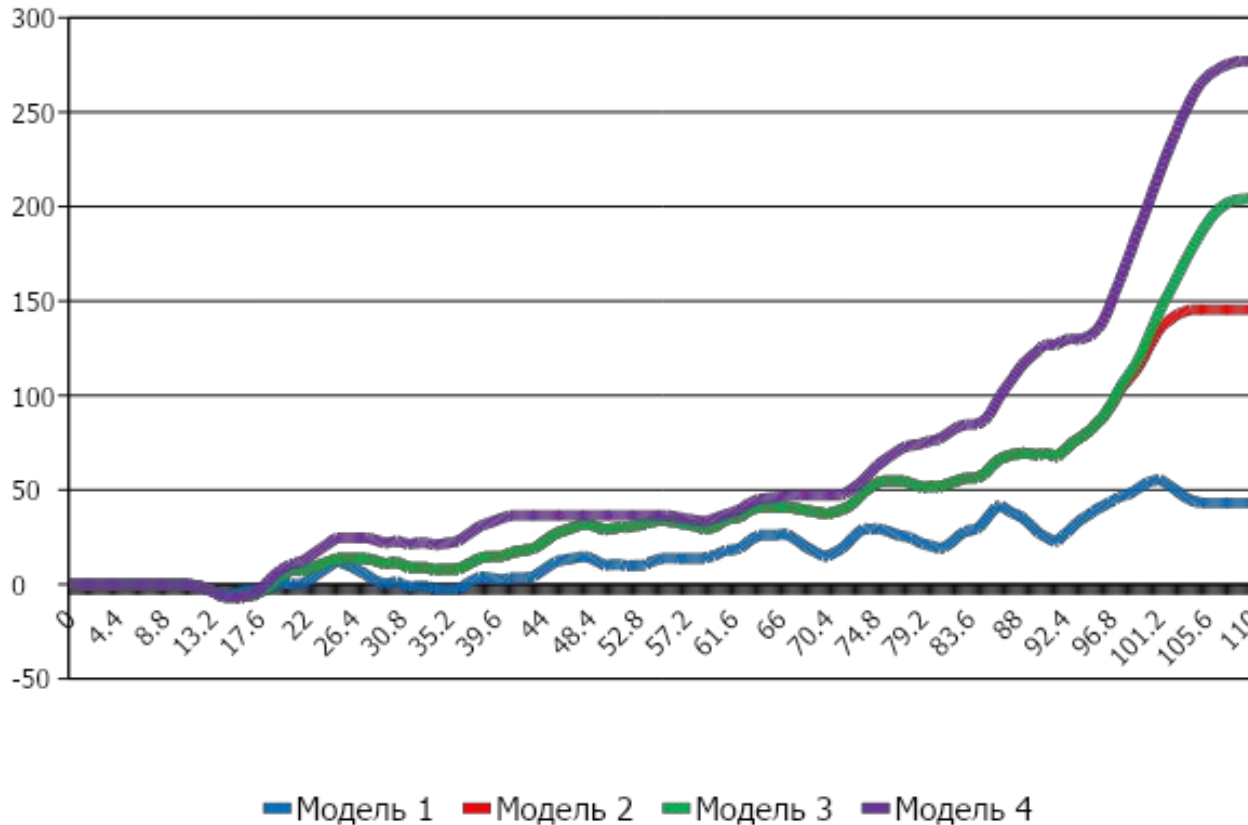
Расчетные оценки эффективности грузоперевозок за счет адаптивности



Исследовались модели с разной степенью адаптивности: с возвратом на базу (1), без возврата на базу (2), штрафы за опоздания (3), адаптивная смена заказов по ходу выполнения работ (4).

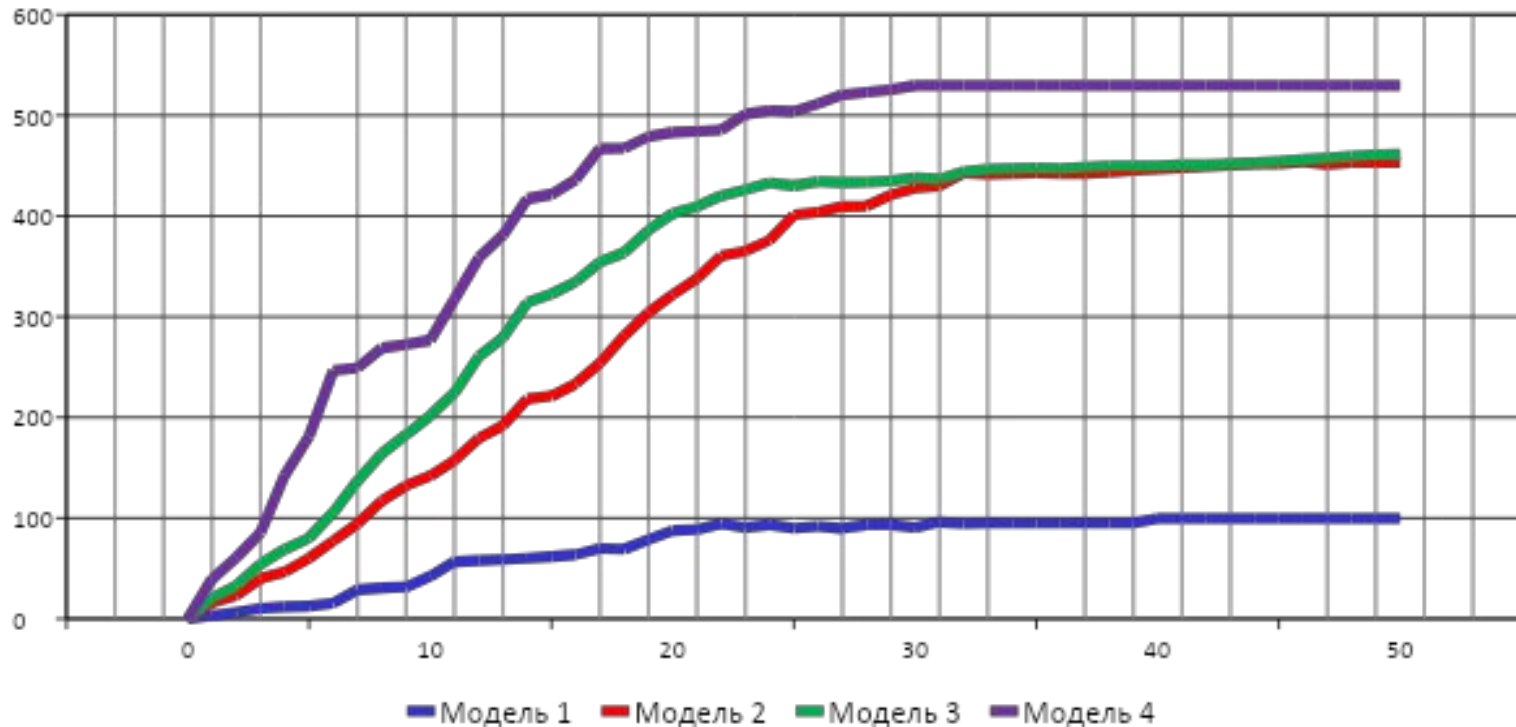
На графиках показан пример роста прибыли отдельного грузовика в разных моделях – прирост достигает 20-40% в среднем (но может быть и «в разы» больше).

Оценка роста прибыли компании при переходе к реальному времени



Суммарная прибыль компании в каждой стратегии равна сумме прибылей каждого грузовика. Максимальная прибыль достигается в адаптивной стратегии с перепланированием и штрафами. Модель 2 по прибыли превосходит **втрое** модель 1, модель 3 даёт примерно на 25% больше, чем 2-я, и 4-я превосходит 3-ю ещё на 25%

Оценка возможности сокращения числа грузовиков за счет перехода к реальному времени



Разработанная МАС позволяет исследовать для каждого конкретного расписания заказов зависимость прибыли от числа грузовиков. Для упрощения постоянные затраты положены равными нулю. Для данного расписания в 100 заказов были промоделированы расписания грузовиков и прибыль в моделях 1-4. Количество грузовиков изменялось в диапазоне 0-50.

Прибыль вычисляется нарастающим итогом.

Наилучшей является модель планирования 4. Она даёт примерно на 20% большую прибыль, чем моделях 2 и 3. При выполнении плана она позволяет обойтись меньшим количеством грузовиков.

Это объясняется наличием адаптивного улучшения текущего расписания каждого грузовика в результате взаимодействия агентов.

Примеры промышленных применений



Другие
применения

Первые промышленные проекты в транспортной логистике 2000-2008



- Мультиагентная система для управления танкерами для компании Tankers International (UK);
- Мультиагентная система для управления грузовиками для компании GIST (UK);
- Мультиагентная система для управления такси для компании Addison Lee (UK);
- Мультиагентная система для управления сдачи машин в аренду для компании Avis (UK);
- Мультиагентная система для управления курьерами CitySprint (UK)



◆ **Аэрокосмический комплекс**

- РКК «Энергия»:
 - 4 Динамическое планирование программы полетов и грузопотока МКС
 - 4 Управление нештатными и аварийными ситуациями
- РосКосмос - Космодром «Байконур»: Динамическое планирование программы стартов ракет (СПИИРАН)
- Airbus/Университет г. Кёльна, Германии: моделирование процессов управления наземными сервисами аэропорта на основе RFID-чипов
- РФФИ: Коллективное управление роем спутников

◆ **Машиностроение**

- ЦСКБ-Прогресс, Тяжмаш, Ижевский мотозавод: Внутрицеховое планирование станков и рабочих в реальном времени

◆ **Транспорт**

- ИПУ РАН, ТЭК «РусГлобал» и «Пролоджикс», EI Tech (USA): Динамическое планирование грузовых перевозок на основе GPS навигации

◆ **РЖД**

- Минобрнауки России: Динамическое управление грузовыми РЖД перевозками
- НИИАС: Сетецентрическая платформа для управления ресурсами РЖД
- РФФИ: Высокоскоростной интеллектуальный пассажирский транспорт



Мультиагентная система управления грузовиками Smart Truck

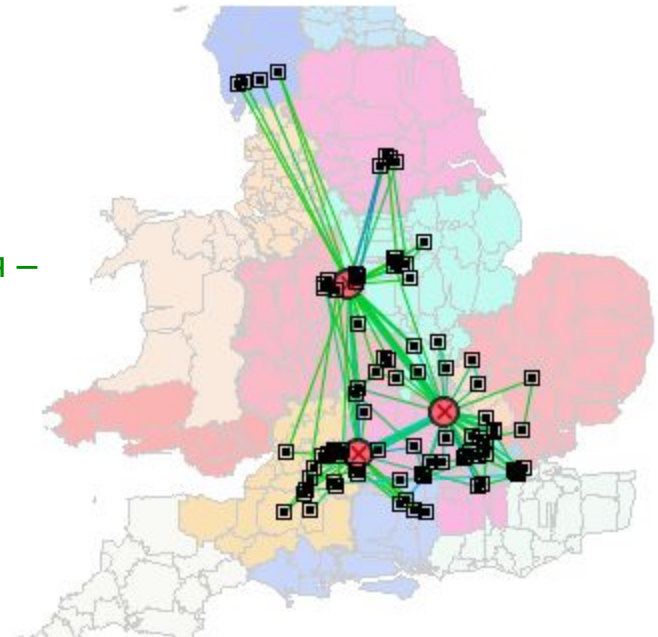


Пример внедрения в GIST



Параметры транспортной сети:

- ◆ **4500 заказов в день**
- ◆ **Сложная структура заказов**
 - Множество возможных консолидаций заказов
 - Малое число заказов, дающих полную загрузку
 - Малое число заказов, от которых можно отказаться
 - Важность заказов требует комплексного планирования – цена ошибки велика
- ◆ **600 мест назначения**
- ◆ **Множество мелких заказов**
- ◆ **3 перевалочные базы**
- ◆ **9 пунктов обмена прицепов**
- ◆ **140 собственных грузовиков различного типа**
- ◆ **20 привлеченных транспортных средств**
 - Графики доступности привлеченного транспорта
 - Различные схемы оплаты



Проблемы, требующие решения:

- Окна доступности пунктов назначения
- Обратные загрузки
- Консолидация
- Вместимость грузовиков
- Множество ограничений
- Непрерывный режим планирования
- Динамическая маршрутизация
- Перевалки грузов
- Смена водителей

Ключевая проблема: планирование в реальном времени в сложной транспортной сети с динамической маршрутизацией грузов

Интерфейс пользователя мультиагентной системы управления грузовиками



The screenshot displays the MAE Unified Interface, a multi-agent system for truck management. The interface is divided into several main sections:

- MAE Unified Interface (Top Left):** Contains a main menu with options like "Start Planning", "Restart Scenario", "Open Scenario", "Import Schedule", and "Export Schedule". Below the menu is a list of orders, including details like "TI-457 SA14 6RF Jul 10, 9:1" and "2 pallets Barnsley Jul 10, 9:1".
- Map (Top Middle):** A geographical map showing the locations of various agents and their interactions, represented by colored dots and connecting lines.
- Knowledge-Based Management Toolset (Top Right):** A window titled "Magenta Ontology Management Toolset" showing a complex ontology diagram. The diagram illustrates relationships between various entities such as "Client", "Order", "Location", "Truck", "TruckOperation", and "Trip".
- Schedule (Bottom Left):** A Gantt-style chart showing the schedule for various agents (e.g., BA098, BAN01, BR, BR750, BR751, BR752, BR753, BR_1) over a period of time (Monday to Tuesday).
- OMT-based Intranet 1.0.8: Navigation (Bottom Right):** A window showing a navigation interface for the ontology. It includes a search bar and a list of objects. The "Description" pane on the right provides details for a selected object, "CHIPP", including its area (2000 sq.m), docks (9), city (Leigh Delamere), coordinates, and fixed time (2).

Основные преимущества (До/После)



ДО ВНЕДРЕНИЯ

Два диспетчера работают целый день для планирования 200 грузов

Планирование дня 1 на день 3: нет обратных загрузок и консолидаций заказов в реальном времени

Отсутствие ПО для планирования обслуживания 4000 заказов - (ручное планирование)

Трудность передачи знаний, скрытых в умах экспертов

Трудность быстрого рассмотрения вариантов с разных точек зрения

ПОСЛЕ ВНЕДРЕНИЯ

8 минут для планирования 200 грузов

Планирование дня 1 на день 2, а также дня 1 на день 1

4 часа на планирование обслуживания 4000 заказов и секунды на добавление и обработку нового заказа

Накапливает знания в онтологии. Легкость добавления новых знаний

Выбор приемлемого варианта с учетом многих критериев



Мультиагентная система управления такси Smart Taxi



Пример внедрения в Addison Lee



- Компания «Аддисон Ли» оснащена современной ERP системой и CALL центром, объединяющем **более чем 130 операторов**, получающих и обрабатывающих заказы одновременно
- Весьма большой флот в более чем **2,000 бортов** (каждый оснащен системой GPS навигации).
- В любой момент около **700 водителей** работают одновременно, конкурируя и борясь за заказы.
- Более **13 000 заказов в день**; поток заказов периодически превышает уровень **в 1500 заказов в час**; время поступления заказа и место назначения непредсказуемо
- До 18% заказов с введением адаптивного планировщика поступают через Интернет сайт компании
- Компания гарантирует прибытие борта к клиенту в центре Лондона в течение **15 минут** с момента размещения заказа
- **Водители Freelance** арендуют машину у компании и работают в удобное им время, которое в разные дни может быть разным
- **Разнообразие типов клиентов** (частные лица, корпоративные, VIP, с различными тарифами с специальными требованиями к водителям и бортам (кресла для детей, места для инвалидов, перевозка домашних животных, ...)
- **Учитывается множество параметров заказа:** места посадки и высадки, срочные и предварительные заказы, разные виды сервиса, важность (приоритет от 0 до 100 в зависимости от заказчика), специальные требования (детское кресло им т.п.)
- **Разные транспортные средства:** «минивэны» и «кэбы», некоторые со специальным оборудованием

Экран бронирования машины



Shamrock Client Application - 1.1.73.01 (user: mkrichever) LIVE ENVIRONMENT (Main-cluster) User: mkrichever

Job Management Reference Data Administration Personal Reports Help

Job Management New Booking PublicEvent Editor Service Browser CustomerAccount Browser

New Booking

Customer

Type:

Account:

PIN: *****

Account Info

Account Name: PETER-TEST

Caller Name: -

Grade: P5

Payment Type: Invoice

YJGFJYGFK

Call

Accepted:

Telephone No:

Duration:

New Job No. 1

Service

Service:

Job Type:

Locations:

W:Wedding Car

XG:Global Chauffeur

XC:Coach

PB:Push Bike

TV:Transit Van

CE:Central Express

Date & Time

As Soon As Possible

Friday

Additional Information

Type	Value
BS: Baby Seat	
D: Description	any additional notes re booking

Reference

Contacts

	Name	Telephone	Email
Caller	PETER INGRAM	111111111	dadfad
Passenger #1	ME	42423420171 387 8...	deegee@mail.ru
Passenger #2	ABDUL WASEY	02071234567	awasey@addisonlee...

Confirm by: Fax Extra Email

Totals

Job No -

Journey Time Up To - Total Price -

Extra Luggage pieces

As Directed working hours Dest. Unknown

Wait and Return

Credit Card

Pay by Credit Card

Visa

****_*_*_*_*_*_*_*_*_*_*_7895

Show Relevant Jobs

Alerts

screen delays

VANS LIMITED SERVICE TODAY PLSE CHECK AVAILABILITY SV TV ext 1986 + NO BIKES ! NO CASH OR C/C BOOKINGS IN W2,W9/W10/W11 - CARNIVAL sunday or monday

PADDINGTON STATION OK

LOST PROPERTY 3409

The A/D rate for this service is £ 30.00.

This price covers 10 miles within Central London per hour.

Экран мониторинга выполнения заказа

Shamrock Client Application - 1.1.72.12 (user: mkrichever)

Job Management Reference Data Administration Personal Reports LIVE ENVIRONMENT (Main-cluster) User: mkrichever

Job Management

Filter

Type: Custom Filter Generic Filter

Customer

Type: All

Contact Info

Name: Telephone:

Job Info

Job Number: Service:

Locations

Pick-Up: Drop Off:

Date & Time / Status

Start Date: 30/07/07 00:00 End Date: 31/07/07 00:00

Status:

View Job By Number Apply

Send by email

Date	Service
00.000	K:Standard Car
00.000	W4:Standard Car (MPV)
00.000	K:Standard Car
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	K:Standard Car
00.000	K:Standard Car
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	K:Standard Car
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	K4:Standard Car (MPV)
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	W4:Standard Car (MPV)
00.000	PC:Standard Car (MPV)
00.000	K:Standard Car
00.000	V:Mercedes E-Class
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	K:Standard Car
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	K:Standard Car
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	K4:Standard Car (MPV)

Refresh Close

10.14.0.155 1.72.12 24M of 63M Mon 30/07/2007 09:07:56

Driver Location

Job

Job No 460703 Account OCEAN DESIGN LTD Service C:Standard Car (1-4 Passengers) Job Date 30/07/2007 05:45 Pick-up 34 Windsor Road, London, NW2 5DS

Driver

Name MCAATTEE, MARK Callsign G63 Mobile Phone 07732 580 786 State Created

Экран планирования машин



Shamrock Client Application - development version (user: gav) User: gav

Job Management Driver Management Invoicing Reference Data Administration Lost Property Personal Reports Help

DriverType Browser Auto Allocator Screen **ServiceMatchingRule Browser**

Allocator

Settings Statistics

Services Matching Logs Low p. ASAP (On)

Option

View Job All Options Allocate Now Increase distance

View Driver View Map Do Not Allocate Top Priority Show Route

Jobs Poll Time

04:21:37 PM

00:00:18

CountDown	Job No.	ASAP	Service	Priority	Pickup	Sp Inst	Auto	Driver Call Sign	Status	Arrival	Score	Details	Processed	AllocationTime	Alloc Priority
38m	125759	<input type="checkbox"/>	V:Me...	100	W1T...		<input type="checkbox"/>					Job 125759 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
38m	123523	<input type="checkbox"/>	K4:St...	0	TW6...	BS,N...	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		49828.35
18m	122641	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	60	W1S...		<input type="checkbox"/>					Job 122641 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
38m	126254	<input type="checkbox"/>	V:Me...	100	W1S...		<input type="checkbox"/>					Job 126254 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
39m	101029	<input type="checkbox"/>	WV:...	5	W1J...	NAME	<input type="checkbox"/>					Job 101029 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
53m	990323	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	20	TW6...	NAME	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		31354.81
18m	124482	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	40	EC4...		<input type="checkbox"/>					Job 124482 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
53m	122353	<input type="checkbox"/>	K4:St...	0	TW6...	NAM...	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		26127.34
53m	943926	<input type="checkbox"/>	K4:St...	0	TW6...	NAM...	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		26127.34
18m	125991	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	40	NW...		<input type="checkbox"/>					Job 125991 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
18m	125198	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	100	W2...		<input type="checkbox"/>					Job 125198 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
18m	126921	<input checked="" type="checkbox"/>	K:Sta...	0	W1...		<input type="checkbox"/>					Job 126921 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
01h 13m	951722	<input type="checkbox"/>	K4:St...	0	TW6...	NOT...	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		1525.98
38m	124936	<input type="checkbox"/>	K4:St...	0	TW6...	AAC...	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		49828.35
18m	126837	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	60	NW...		<input type="checkbox"/>					Job 126837 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
18m	126724	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	5	SE1...		<input checked="" type="checkbox"/>	N28	Empty	16:23	0.2...	Extra distance 0.3. Best driver. 13 total options. Std lag 20. Alloc buffer 1...	<input type="checkbox"/>	16:22	1602.78
24m	122528	<input type="checkbox"/>	K:Sta...	0	TW6...		<input checked="" type="checkbox"/>	E84	Empty	16:26	-99...	Rank #3. 32 total options. Use airport buffer: 20. Base: 20. Service mult:...	<input type="checkbox"/>	16:26	76009.3
18m	126099	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	20	W1...		<input checked="" type="checkbox"/>	W37	Empty	16:22	0.0...	Extra distance 0.22. Best driver. 43 total options. Std lag 20. Alloc buffer ...	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	1833.18
53m	989608	<input type="checkbox"/>	SC:M...	100	E14...		<input checked="" type="checkbox"/>					Extra distance 1.6. No suiting drivers.	<input type="checkbox"/>		4498333.53
43m	116999	<input type="checkbox"/>	K4:St...	0	RH6...	AAC...	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		99330.04
24m	126924	<input checked="" type="checkbox"/>	K:Sta...	0	E8 3...		<input type="checkbox"/>					Job 126924 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
-01h 01m	122102	<input type="checkbox"/>	K:Sta...	0	TW6...	D	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		229730.38
43m	114844	<input type="checkbox"/>	K:Sta...	0	RH6...		<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		99330.04

Details

Distance, miles Crow fly dist Delay, min Early arrival, min Late, min Empty since last job, min Service comp. Driver exp. Saved home miles Car Position

Value

Score

Details

Job Details

Log

```

D5/10 Job 125730 loaded from database
D5/10 Job 125798 loaded from database
D5/10 Job 126670 loaded from database
D5/10 Job 126569 loaded from database
D5/10 Job 126450 loaded from database
2008-08-14T16:21:30.234+01:00 Allocator initial run complete. Startup time: 94 s.
TEST 16:21:30 Allocated job 126099 to W37 EMPTY, score: 0.0776
2008-08-14T16:21:30.203+01:00 Final allocations started
                    
```

[Mode] Test [Status] Active [MapInfo] Active [Info] Runs on "CarCon03" [Drivers] Empty: 299 Drop in 5: 16 Drop in 10: 7 Going home: 41 Active: 872 [Jobs] PB: 21 ASAP: 2 Per Hour: 33

Итоги внедрения в Addison Lee



- **В первые 3 месяца** после внедрения были получены результаты:
 - Количество обработанных заказов увеличилось на 7% при том же флоте
 - Автоматически стали планироваться 98,5% всех заказов;
 - Количество потерь заказов сократилось на 2% до 3,5%;
 - Пустой пробег сократился на 22,5%;
 - Улучшилась использование ресурсов: в среднем каждый борт стал выполнять по два дополнительных заказа каждую неделю за то же время и с теми же затратами топлива;
 - Прибыльность возросла на 4,8%, при этом доходы водителей выросли на 9%, а также появилась возможность расширить флот;
 - Время реакции на срочный заказ (от заказа до прибытия борта) теперь 9 минут (лучшее время в Лондоне).
- Полная окупаемость проекта - **около 6 месяцев** от внедрения в штатную эксплуатацию
- Сюжет о данном проекте показан **Первым каналом в программе «Время»** о необходимости скорейшего внедрения ГЛОНАСС с показом интервью Российских сотрудников Мадженты в офисе Аддисон Ли в Лондоне в 2008 году
- Компания Аддисон Ли выдвинула разработанное решение на **Национальную премию «Оскар в бизнесе» в 2008 году и победила!**



Мультиагентная система управления программой полетов и грузопотока МКС Smart AeroSpace



Проблемы планирования грузопотока для МКС



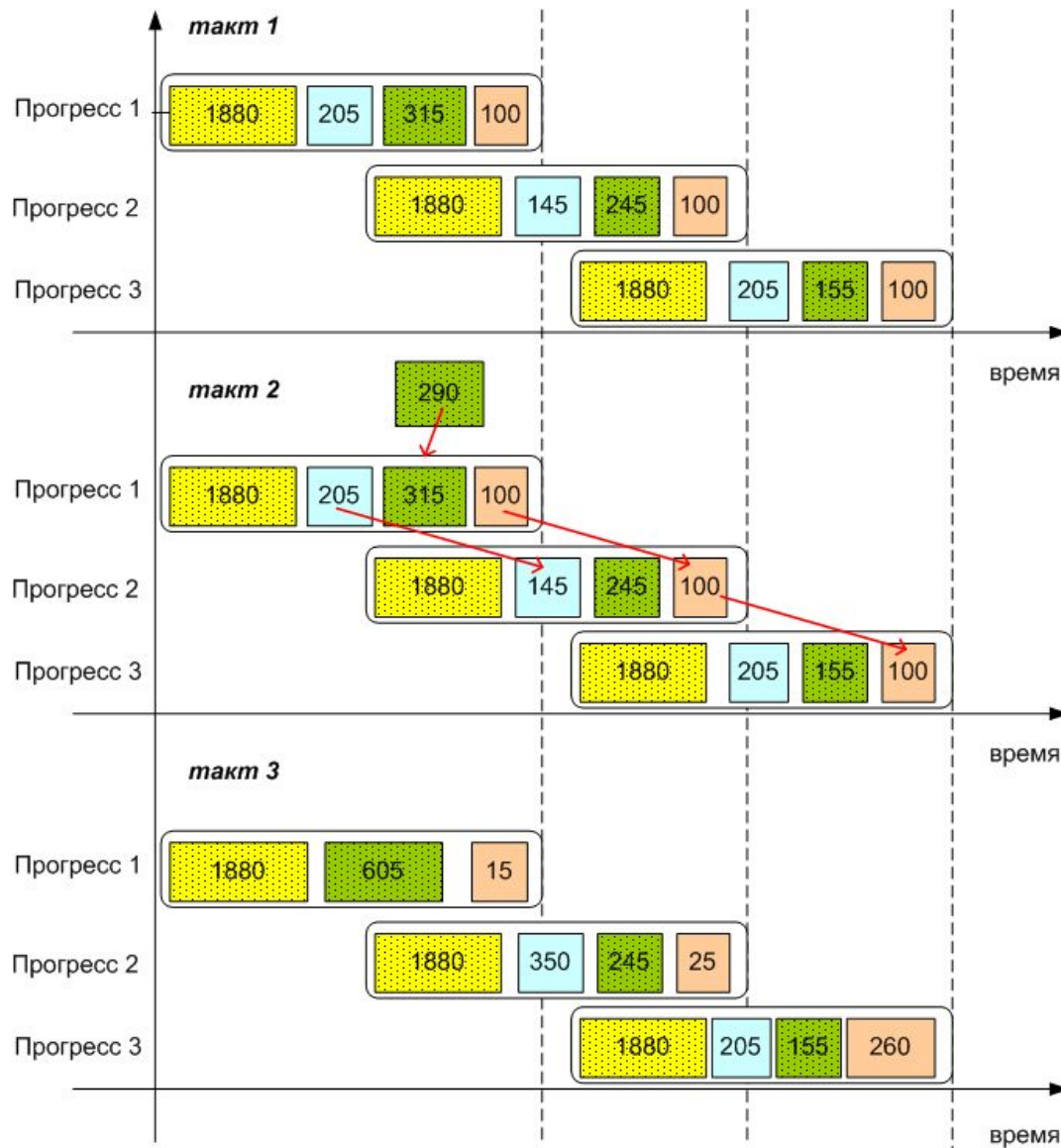
- Десятки стартов, тысячи наименований грузов, сотни различных событий...
- Задержка изготовления корабля или старта в США (из-за плохих погодных условий) приводит к сдвигам полетов в расписании российского сегмента, пересчетам дат стартов, составу грузов, что, в свою очередь, влечет увеличение расхода топлива на ракетах-носителях и т.д.
- Необходимо организовать постоянный процесс переговоров между модулями, каждый из которых контролирует определенные подсистемы (программу полета, грузопоток, баллистику, расчет времени экипажа и т.д.)
- В процессе планирования необходимо разрешать конфликты и находить компромиссы: доставить груз с высшим приоритетом, но загрузить меньше воды; перелить больше топлива, но задержать отстыковку; использовать все полезное пространство транспортного корабля, но это может привести к избытку грузов на МКС, что учитывается в размещении и т.д.
- Связи и отношения между всеми элементами системы должны учитываться в процессе автоматического планирования (грузы, транспортные средства, доставка топлива и воды, ограничения на стыковки и расстыковки)
- Необходимо разработать 8 главных АРМ для диспетчеров (проектантов) и распределенную сеть АРМ поставщиков (кураторов)
- В будущем возможно включение и всех модулей управления ресурсами для МКС в одну систему

Постановка задачи



- ◆ Требуется составить расписание полетов космических кораблей к МКС, а также составить план загрузки кораблей необходимыми грузами (грузопоток), обеспечивающими:
 - ◆ Жизнеобеспечение космонавтов;
 - ◆ Функционирование и работоспособность станции;
 - ◆ Проведение научных экспериментов;
 - ◆ Эффективность полетов и работы станции.
- ◆ Имеются исходные данные о следующих объектах:
 - Международной космической станции (МКС), включая текущую конфигурацию портов на МКС,
 - Космических кораблей и предварительной программе полетов (количество космических кораблей каждого типа, даты готовности кораблей, предпочтительные типы портов для стыковки кораблей,
 - Данные о космических телах (баллистические данные),
 - Желаемые условия и ограничения для построения программы полетов (интервал между стартами, количество одновременно пристыкованных кораблей, допустимые варианты конфигурации станции, готовность кораблей к старту, баллистические данные),
 - Грузах, которые необходимо доставить на МКС (наименование и количество, тип, масса, приоритет, срок доставки, тип корабля для доставки)
- ◆ На основании программы полетов и грузопотока необходимо рассчитать расходы и баланс топлива, воды, продуктов питания, а также составить планы размещения грузов на МКС, утилизации и возврата грузов с МКС.
- ◆ Построенные планы должны учитывать возможность прихода новых непредвиденных внешних событий (задержка или отмена полета, невозможность подготовить или доставить тот или иной груз) и иметь возможность адаптироваться к этим событиям.
- ◆ Критерием успешного построения программы полетов и грузопотока является допустимый корректный план доставки всех требуемых грузов на МКС с учетом заданных ограничений.

Пример мультиагентного подхода при планировании грузопотока (2/2)



При увеличении зеленого груза он не может вытеснить желтый груз как более приоритетный. Однако есть возможность вытеснить голубой и розовый грузы с Прогресса 1 на Прогресс 2 как менее приоритетные. Далее получаем перегрузку на Прогрессе 2, что приводит к перепланированию части розового груза (как наименее приоритетного) с Прогресса 2 на Прогресс 3.

Результат: компромисс найден. Все агенты грузов удовлетворены – удалось разместить все требуемые грузы. Агенты полетов также удовлетворены, поскольку максимально возможная масса груза не превышена

Альтернативы: зеленый груз мог вытеснить также любой другой менее приоритетный груз – в общем случае решений такой задачи множество, но есть приоритеты. Приемлемым решением является размещение удовлетворение всех условий задачи (размещение грузов) в соответствии с ограничениями и правилами (грузоподъемность прогрессов, приоритет грузов)

Список событий, вызывающих изменения плана



1. Добавление груза в поблочный грузопоток;
2. Удаление груза из грузопотока;
3. Изменение количества груза:
 - 1) Увеличение количества сухого груза;
 - 2) Уменьшение количества сухого груза;
 - 3) Увеличение количества жидкости;
 - 4) Уменьшение количества жидкости;
4. Изменение массы груза на полете;
5. Изменение приоритета груза на полете;
6. Изменение предпочитаемого типа корабля в онтологии грузопотока;
7. Изменение предпочитаемого диапазона дат для планирования груза;
8. Фиксирование груза на полете;
9. Доукомплектация полета сухими грузами;
10. Разукомплектация полета;
11. Изменение программы полета:
 - 1) Удаление полета;
 - 2) Изменение полета;
 - 3) Добавление полета.

Онтология МКС



Desktop UI (1.17.0) - Interaction server (net.tcp://localhost:8001/MasterServer)

Грузопоток Программа полёта Разрешение Утилизация Возврат Расчет ресурсов Редактор онтологии Открытые формы Помощь

Программа полёта 2011 года. (AD_ПП_2011) Редактор Онтологии программы полета

Операции

Словарь Быстрый поиск

Словарь Дерево

Раскрыть дерево Свернуть

- Двигатель
- Космонавт
- Модуль
- Операции космонав...
- Операция
- Перелет
- Полет
- Порт МКС
- Сегмент МКС
- Тип ВнеКД
- Транспортное сред...
- ATV
- HTV
- Orb
- SpX
- Американское ТС
- Прогресс**
 - Прогресс М
 - Прогресс М-0...
 - Прогресс М1
- Союз ТМА
- Шаттл
- Экипаж
- Экспедиция
- Этап сборки МКС

Назад Вперед Обновить Объекты онтологии По кругу

- Перечисление типов грузов (с указанием позиции в иерархии систем)
- Предпочтительные транспортные средства для разных грузов
- Нормы расходов для грузов
- Сроки хранения и использования грузов
- Другая информация, необходимая для планирования ГП

Пользователь: alf(), Роль: Пользователь, Память: 34,16М

Интерактивный редактор программы полетов



Desktop UI (1.17.0) - Interaction server (net.tcp://localhost:8001/MasterServer)

Грузопоток Программа полёта Размещение Утилизация Возврат Расчет ресурсов Редактор онтологии Открытые формы Помощь

Программа полёта 2010 года. (AD_ПП_2010 год) X

Операции Планирование

Версии

Фильтр Все статусы; Все года

Название Модель груз...

Название	Модель груз...
2 бвз. 2010 год	AD_Модель ГП
3. 2010 год	AD_Модель ГП
AD_ПП_2010 г...	AD_Модель ГП
AD_ПП_2011 ...	AD_Модель ГП
AD_ПП_2012 г...	AD_Модель ГП
AD_ПП_2013 г...	AD_Модель ГП
Alf_21102010...	
n 2010(1). 201...	
n 2010(2). 201...	
n 2011. 2011 год	
Илья_топливо...	Илья_топливо...
Капорцева 201...	Капорцева 20...
ПП 12 (от 17 н...	AD_Модель ГП
ПП 12. 2012 год	AD_Модель ГП
ПП на 2010. 20...	МПГ для свод...
ПП на 2011. 20...	МПГ для свод...
ПП на 2012. 20...	МПГ для свод...
Проверка свод...	Alf_МПГ для п...
Проверка свод...	Alf_МПГ для п...
Проверка свод...	Alf_МПГ для п...
Программа пол...	Модель грузо...
Программа пол...	
Программа пол...	
Программа пол...	
Сычева 2011 (...)	
тест по 1. 201...	

2009 2010 2011

Сен Октябрь Ноябрь Декабрь Январь Февр Март Апрель Май Июнь Июль Август Сентябрь Октябрь Ноябрь Декабрь

Американский сегмент

Союз TMA-16 №226 20S (174)

Союз TMA-18 №228 22S (180)

Союз TMA-01M №701 24S (175)

Прогресс М-05М №403 35P (193)

Прогресс М-05М №405 37P (181)

№408 40P (94)

№404 36P (96)

№2

№ №406 38P (71)

№407 39P (106)

ATV-2 (145)

Т. Калдвелл (НАСА)

А. Скворцов (Роскосмос)

М. Корниенко (Роскосмос)

Дж. Петтит (НАСА)

С. Келли (НАСА)

О. Скрипочка (Роскосмос)

А. Калери (Роскосмос)

Ф. Юрчихин (Роскосмос)

Комментарии

Символ	Комментарий	Дата

Редактировать Удалить

Журнал переговоров агентов

От	Сообщение
	Начата загрузка программы полёта
	Программа полёта загружена

Очистить

Пользователь: alf(), Роль: Пользователь, Память: 30,50М

Редактор грузопотока



Desktop UI (1.17.0) - Interaction server (net.tcp://localhost:8001/MasterServer)

Грузопоток Программа полёта Размещение Утилизация Возврат Расчет ресурсов Редактор онтологии Открытые формы Помощь

Грузопоток: по IMS_use case (дубль2) x Программа полёта 2011 года. (Сычева 2011 (10-09-10))

Операции Импорт - экспорт

Версии

Статус грузопотока Все

Название Программа пол...
456 Сычева 2011 (1...
AD_Модель ПП AD_ПП_2010 год
Test_AD AD_ПП_2010 год
TestAlf Alf_21102010

Наименование Масса Децималь... НТВ-2 №9409 41P

- СМ - Служебный модуль
- СОЖ (Средства жизнеобесп...
- СОГС - Средства обеспе...
- Поглотитель П-16 7,6 ЦТКЕ.7.03...
- Газоаналитическая а...
- Блок контроля га...
- Блок продукв... 1 17КС.210Ю...
- Датчик окиси угл... 1,25 1Г2.840.310
- ИГ-3 1 1Г2.746.006
- Блок фильтров СО 0,6 1Г2.966.147
- Вентилятор для СО 0,4 1Г2.964.01...

Заявки кураторов

№	Автор	В...	К...	Д...	...	...
...	Альфия	...	1	380	...	...
...	2	...	1	280	...	...
...	matveev	...	6,5	303	...	...
...	matveev	...	6,5	10	...	...
...	Альфия	...	1	400	...	...
...
...	Альфия	...	1	420	...	...
...	2	...	1	380	...	...
...	matveev	...	1	666	...	...
...	matveev	...	6,5	10	...	...

Дерево грузопотока с иерархией систем и грузов

Фильтр полетов

Заявки на доставку грузов

Суммарные доставки по категориям

Раскладка грузов полёт Прогресс М-09М №9409 41P

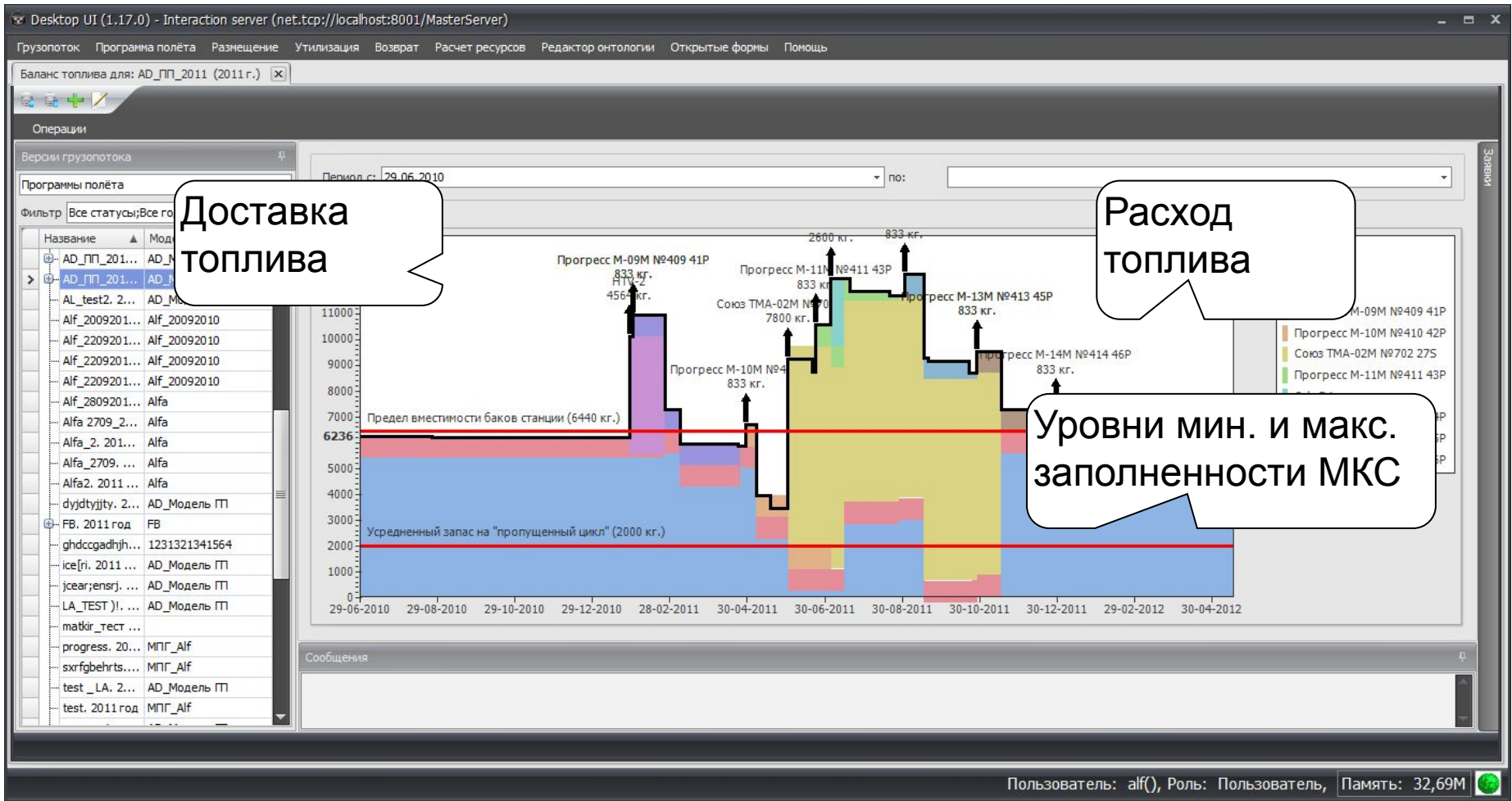
Категория	Занято	Свободно
Газ	50,0	50,0
Вода	264,0	156,0
Топливо	1100,0	1100,0
Сухой груз	1205,3	394,8

Грузы

Вода	264,0
Топливо	0,0
Газ	50,0
Сухие грузы	1205,3
Всего грузов	1519,3

Пользователь: alf(), Роль: Пользователь, Память: 26,90М

Расчет топлива



Планирование утилизации отходов



Desktop UI (1.17.0) - Interaction server (net.tcp://localhost:8001/MasterServer)

Грузопоток Программа полёта Размещение Утилизация Возврат Расчет ресурсов Редактор онтологии Открытые формы Помощь

Модель утилизации

Операции

- Новая версия
- Редактировать
- Удалить
- Автоматическое масштабирование
- Экспорт в Excel
- Добавить элемент
- Удалить элемент
- Редактировать элемент
- Прогноз утилизации
- График
- Экспорт
- Типы грузов

Версии модели утилизации

Название	Программа полёта
Сентябрь 2...	Сентябрь_Alf_2011
1111	AD_ПП_2010 год
Через к...	AD_ПП_2010 год
22222	AD_ПП_2010 год
dasdas	AD_ПП_2010 год
Модель	AD_ПП_2010 год
create n...	AD_ПП_2010 год
asdasd	AD_ПП_2010 год
Модель ути...	Сентябрь_Alf_2011
время загр...	AD_ПП_2010 год
Alf_200920...	Alf_20092010_попы...
долго	AD_ПП_2010 год
fsf	Alfa 2709_2
asdasdasd	AD_ПП_2010 год
тест на исп...	Тест URModel
333333	AD_ПП_2010 год
sdasdasd	AD_ПП_2010 год

Полет: Все полеты

Название	№9403 35P	№9404 36P
КТО (с отходами)	340	
КРП (пустой)	165	
иной)	1150	
ресурсных элементов СОЖ	240	
	500	
отходы в КБО-М (СЛГ, одежда, пищевые отходы)	650	
Итого:	3045	

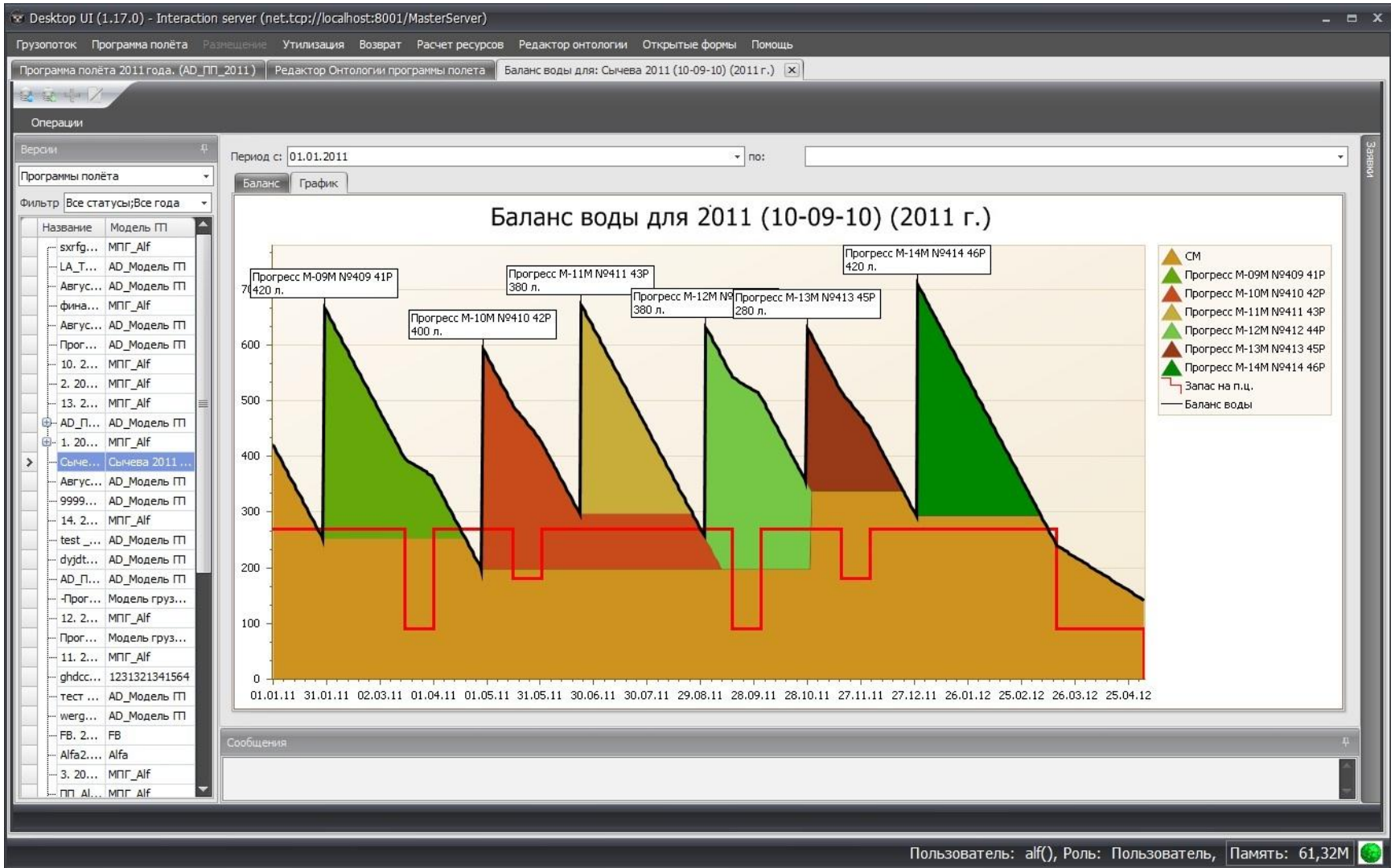
Накопление отходов

Утилизация (во время отстыковки корабля от МКС)

КТО (с отходами)

Пользователь: alf(), Роль: Пользователь, Память: 45,48М

Баланс воды на МКС



Результаты проекта



- На сегодняшний день мультиагентная система планирования разработана, внедрена и находится в **штатной эксплуатации** в РКК «Энергия».
- На текущий момент в системе работают модули: редакторы программы полета, грузопотока, утилизации отходов, возврата грузов, размещения грузов на МКС, расчета ресурсов (воды, топлива, рационов питания), редактор онтологий.
- Система обеспечивает одновременную и согласованную работу 8 специалистов-проектантов, а также 10 (на сегодняшний день) кураторов, работающих удаленно.
- В системе идет работа с десятками различными программами полета и грузопотоками, каждый в несколько сотен наименований грузов.
- Параллельно с полноценной работой с грузопотоком на 2011 год, конструируется и планируется грузопоток на 2012 год.
- Основные результаты:
 - Снижение сложности и трудоемкости расчетов и согласований грузопотока;
 - Повышение гибкости и оперативности в принятии решений;
 - Впервые появилась реальная возможность просчитать варианты на случай аварийных ситуаций, как например с кораблем Прогресс 412 в конце августа 2011г;
 - Меньше зависимости от человеческого фактора, включая ошибки и т.д.
- До конца года планируется увеличить число кураторов, одновременно работающих с системой, до 50 человек.



Интеллектуальная система управления цехом машиностроительного предприятия Smart Factory

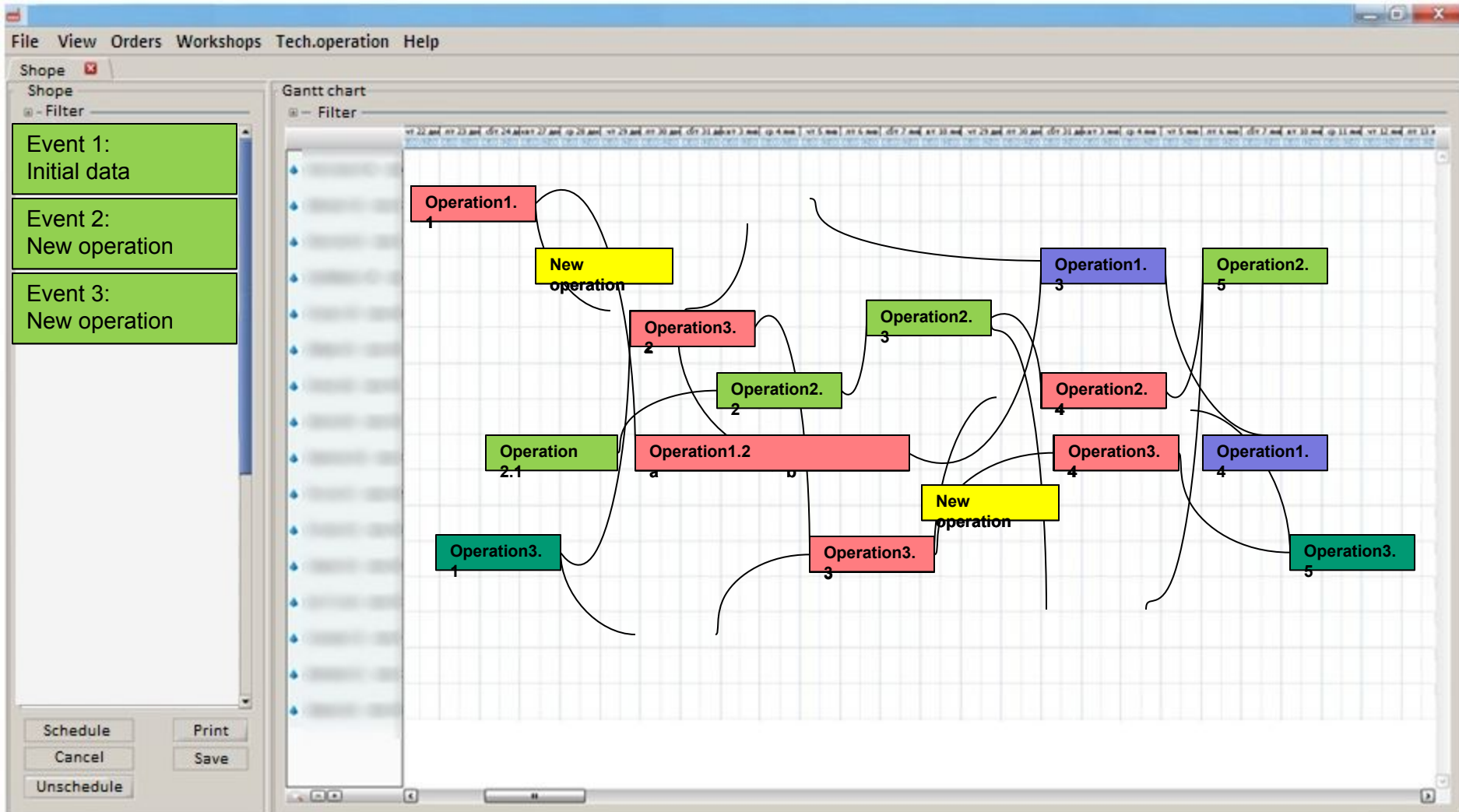


Проблемы управления современным производством



- Поддержка высокой сложности производства
- Необходимость принятия решений в реальном времени
- Наличие конфликтных интересов между различными участниками
- Индивидуальный подход к каждому заказу и ресурсу
- Поддержка постоянных инноваций и изменений
- Необходимость адаптивной обработки событий в реальном времени, например: приход нового важного заказа, отмена уже принятого заказа, поломка оборудования, задержка поставки материалов, незапланированный отпуск ключевого сотрудника и другие
- Ориентация на мелкосерийное производство
- Разнообразие изделий, станков и квалификаций рабочих
- Необходимость контроля изменений плана
- Необходимость ручной доводки производственных планов
- Сочетание стадий планирования и исполнения плана
- Необходимость экономного использования ресурсов и высокого уровня сервиса
- Оперативный контроль технологии и планов производства

Логика планирования



New operation comes into the system

Примеры экранов управления цехом



Файл Заказы Справочники Отчеты

Текущие заказы Деревя ДСЕ #Би0607-4671

Поиск

Би0607-4671

- Би0607-4671 [ПРЕССФОРМА] (ДСЕ; 1; к 30)
- Би 0607-4671/51 [Плита подвижная] (Д...
- Би 0607-4671/52 [Плита] (Деталь; 1; к 30)
- Би 0607-4671/53 [Плита толкателей] (Д...
- Би 0607-4671/54 [Опора] (Деталь; 2; к 30)
- Би 0607-4671/55 [Плита опорная] (Дет...
- Би 0607-4671/56 [Знак] (ДСЕ; 2; к 30)
- Би 0607-4671/56 Э2 [Электрод] (Деталь; 2; к 30)
- Би 0607-4671/56 Э1 [Электрод] (Деталь; 2; к 30)
- Би 0607-4671/57 [Гайка] (Деталь; 8; к 30)
- Би 0607-4671/58 [Знакодержатель] (Деталь; 2; к 30)
- Би 0607-4671/59 [Фиксатор] (Деталь; 2; к 30)
- Би 0607-4671/61 [Знак] (Деталь; 2; к 30)
- Би 0607-4671/62 [Клин] (Деталь; 8; к 30)
- Би 0607-4671/63 [Занок] (Деталь; 6; к 30)
- Би 0607-4671/64 [Плита неподвижная] (Деталь; 2; к 30)
- Би 0607-4671/65 [Вставка] (ДСЕ; 2; к 30)
- Би 0607-4671/65 Э1 [Электрод] (Деталь; 2; к 30)
- Би 0607-4671/66 [Стяжка] (Деталь; 4; к 30)
- Би 0607-4671/67 [Копир] (Деталь; 4; к 30)
- Би 0607-4671/68 [Упор] (Деталь; 16; к 30)
- Би 0607-4671/69 [Кронштейн] (Деталь; 2; к 30)
- Би 0607-4671/70 [Ось] (Деталь; 8; к 30)
- Би 0607-4671/71 [Захват] (Деталь; 8; к 30)
- Би 0607-4671/72 [Шибер] (Деталь; 2; к 30)
- Би 0607-4671/73 [Шибер] (ДСЕ; 4; к 30)

Прогресс

Технология выдана
Нормирована
Выдана в работу
12.01.2011
к 30.06.2011

Документ АДЕМ

Создать Загрузить из БД Импорт в БД Удалить из БД Импорт тех. операций

Технологический процесс

Задание Печать

Содерж...	№ опер...	Специ...	Оборуд...	Разряд ...	Кол-во и...	Время п...	Перех...	Т.шт. (ч/м)	Расценка	Смена
ОТЖИГ	005	Ц.27 ус...		4	1	0		0,8	0	№9023 (у...
ТОКАРН...	010	Токарь...	16Б16КА	5	1	0,25	1	1,2	0	№9011 (у...
ФРЕЗЕР...	015	Фрезер...	МН-800Р	4	1	0,25	1	0,1	0	№9011 (у...
ПЛОСК...	020	Шлифо...		5	1	0,25	1	0,4	0	№9012 (у...
КООРД...	025	Токарь...	КР450	5	1	0,25	1	2	0	№9011 (у...
КООРД...	025	Токарь...	КР450	5	1	0,25	1	2	0	№9011 (у...
ФРЕЗЕР...	030	Фрезер...								
ПЛОСК...	035	Шлифо...								

ДСЕ

Проверить

Наиме...	Обозн...	Профи...	Мат...	Ко
Элект...	Би 060...	10x25...	Медь М1	
Элект...	Би 060...	23x23...	плита М1	
Знак	БИ	110x5...	Ст. У8А	

Суммарная трудоемкость на 1 деталь: 0,8 (Σ Тшт. = 0,8, Σ Тп/з = 0)

Файл Заказы Вид Тех. операции

Выдаваемые ДСЕ:

- Би0607-4671/51 [Плита] (Деталь; 1; к 30)
- Би0607-4671/52 [Плита] (Деталь; 1; к 30)
- Би0607-4671/53 [Плита толкателей] (Деталь; 2; к 30)
- Би0607-4671/54 [Опора] (Деталь; 2; к 30)
- Би0607-4671/55 [Плита опорная] (Деталь; 2; к 30)
- Би0607-4671/56 [Знак] (ДСЕ; 2; к 30)
- Би0607-4671/56 Э2 [Электрод] (Деталь; 2; к 30)
- Би0607-4671/56 Э1 [Электрод] (Деталь; 2; к 30)
- Би0607-4671/57 [Гайка] (Деталь; 8; к 30)
- Би0607-4671/58 [Знакодержатель] (Деталь; 2; к 30)
- Би0607-4671/59 [Фиксатор] (Деталь; 2; к 30)
- Би0607-4671/61 [Знак] (Деталь; 2; к 30)
- Би0607-4671/62 [Клин] (Деталь; 8; к 30)
- Би0607-4671/63 [Занок] (Деталь; 6; к 30)
- Би0607-4671/64 [Плита неподвижная] (Деталь; 2; к 30)
- Би0607-4671/65 [Вставка] (ДСЕ; 2; к 30)
- Би0607-4671/65 Э1 [Электрод] (Деталь; 2; к 30)
- Би0607-4671/66 [Стяжка] (Деталь; 4; к 30)
- Би0607-4671/67 [Копир] (Деталь; 4; к 30)
- Би0607-4671/68 [Упор] (Деталь; 16; к 30)
- Би0607-4671/69 [Кронштейн] (Деталь; 2; к 30)
- Би0607-4671/70 [Ось] (Деталь; 8; к 30)
- Би0607-4671/71 [Захват] (Деталь; 8; к 30)
- Би0607-4671/72 [Шибер] (Деталь; 2; к 30)
- Би0607-4671/73 [Шибер] (ДСЕ; 4; к 30)

График

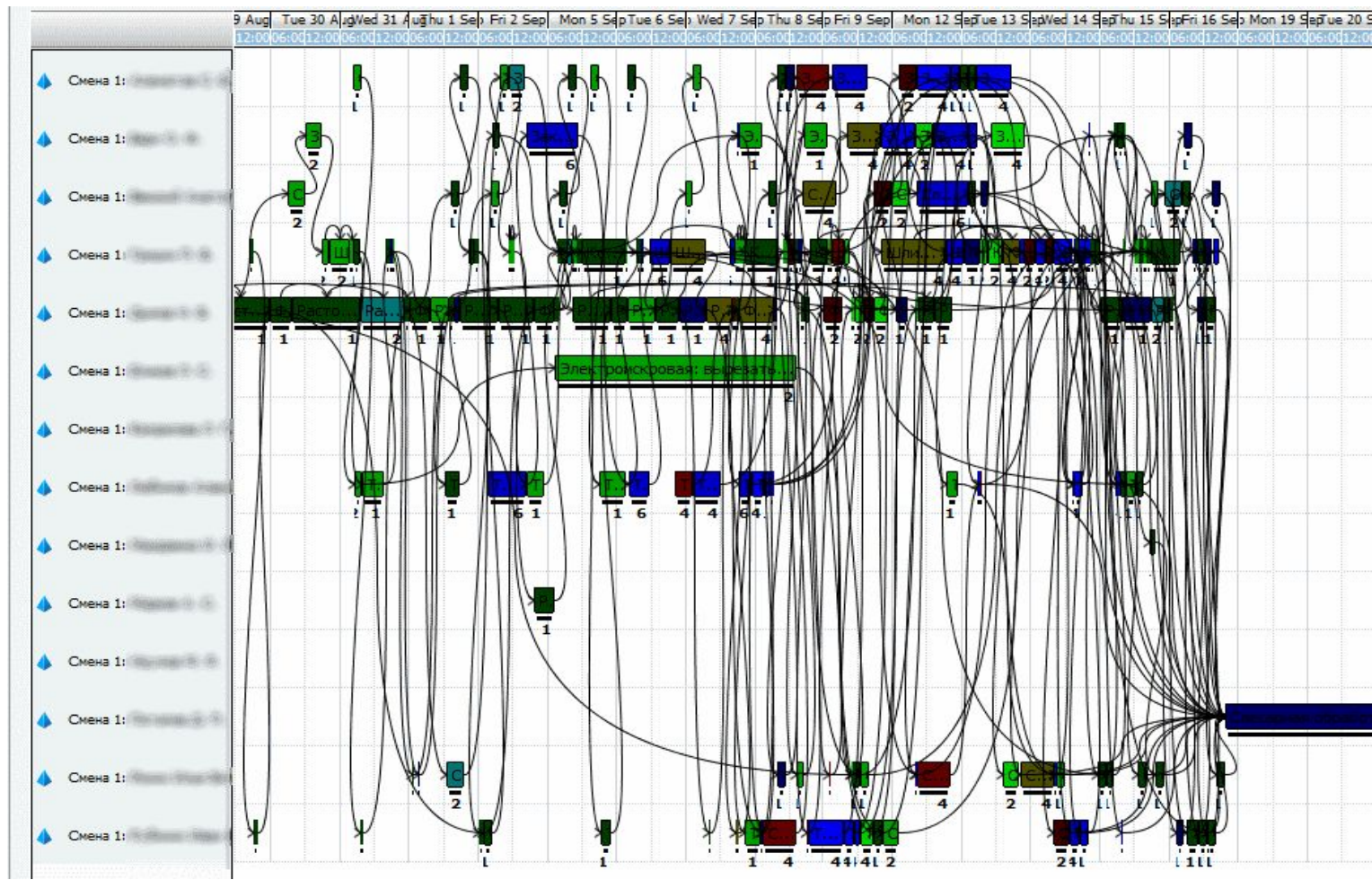
Спецификация

События

Состояние	Название	ДСЕ	Информация	Время возникновения	Просмотр
Планировать ТП	Би0607-4671; Би 0607-4671/56-31 [Би 0607-4671/56-31]	4 ед., к 30 кон		31.01.2011 16:52	Наступает
Планировать ТП	Би 0607-4671; Би 0607-4671/56-32 [Би 0607-4671/56-32]	4 ед., к 30 кон		31.01.2011 16:52	Наступает
Планировать ТП	Би1549-3007/52-001; Би1549-3007/52-001	1 ед., к 31 дм		31.01.2011 17:44	Наступает
Планировать ТП	Би1549-3007/51-001; Би1549-3007/51-001; Би1549-3007/51-001	5 ед., к 31 дм		31.01.2011 17:44	Наступает

Память: 53 MB

Адаптивный план работ рабочих цеха



Адаптивный план каждого рабочего



Смена	Состояние	Название	ДЦС	Информация	Время включения	Примечание
1	Активна	Плановый ПП	В121Ф-2007/3-002	5 чел. x 31.00ч	31.01.2011 08:30	Работник
2	Активна	Плановый ПП	В121Ф-2007/3-008	3 чел. x 31.00ч		
3	Активна	Плановый ПП	В121Ф-2007/3-002	3 чел. x 31.00ч		
4	Активна	Плановый ПП	В121Ф-2007/3-002	3 чел. x 31.00ч		
5	Активна	Плановый ПП	В121Ф-2007/3-002	3 чел. x 31.00ч		
6	Активна	Плановый ПП	В121Ф-2007/3-007	3 чел. x 31.00ч		
7	Активна	Плановый ПП	В121Ф-2007/3-002	5 чел. x 31.00ч		



Смена №011 (Цех №11)

Мастер смены:



С Время: 09 55 **Дата:** 01 январь 2011

По Время: 09 55 **Дата:** 28 февраль 2011

Рабочий: ВСЕ РАБОЧИЕ

№ ПП	№ИД рабочего	Тайп №	Имя	Имя Ф.И.О.	Название операции	Заказо количество	Технико количество	Плановая трудоемкость, ч/ч	Фактическая трудоемкость, ч/ч	Дата начала	Дата окончания	Свойства
1	5837	БИ6007-4071073	ТОКАРНАЯ		2		1,1	0,85	31.01.2011 16:30	01.02.2011 08:35	<input type="button" value="Свойства"/>	
2	5837	ЗИП	ТОКАРНАЯ		1	1	4,25	13,3833	16.02.2011 10:03	27.01.2011 14:41	<input type="button" value="Свойства"/>	
3	5873	БИ6007-4873072	КООРДИН-РАСТОННАЯ		2	2	0,85	168,0120	07.01.2011 08:53	28.01.2011 08:54	<input type="button" value="Свойства"/>	
4	5873	БИ6007-4071073	КООРДИН-РАСТОННАЯ		4	4	1,45	128,2107	12.01.2011 08:27	28.01.2011 09:55	<input type="button" value="Свойства"/>	
5	5873	ЗИП	КООРДИН-РАСТОННАЯ		1	1	0,5667	0,854	02.02.2011 13:51	02.02.2011 14:30	<input type="button" value="Свойства"/>	
7	5873	ЗИП	КООРДИН-РАСТОННАЯ		1	1	1,70	1,5	07.02.2011 15:29	08.02.2011 08:14	<input type="button" value="Свойства"/>	
7	5873	ЗИП	КООРДИН-РАСТОННАЯ		1	1	22,75	88,65	20.01.2011	27.01.2011	<input type="button" value="Свойства"/>	





- ◆ Система начала работать в феврале 2011 и перераспределять ресурсы
- ◆ Введены 140 рабочих и мест оборудования с новым оборудованием для инструментального цеха
- ◆ Каждый день от 30 до 300 заказов приходит, каждый из 5 до 25 операций
- ◆ В целом 25 пользователей вводят информацию, планируют и подтверждают операции, делают отчеты и т.д.
- ◆ На момент 90% тех операций введены и используются в планировании
- ◆ В первые 3 месяца система показала что не менее 17 % работ имеют завышенную трудоемкость или некорректные исходные данные
- ◆ Полная прозрачность позволяет теперь формировать более обоснованно зарплаты и премии
- ◆ Примерно 50% всех заказов считаются автоматически
- ◆ Диспетчеры получили больше времени для улучшения решений
- ◆ Сократилось время для обучения диспетчеров

Примеры промышленных применений



Мультиагентная система управления аварийными бригадами Smart Field Service



Управление мобильными бригадами газовиков в реальном времени



- ◆ Высокая нагрузка на диспетчеров, несущих груз ответственности
- ◆ Сложность распределения большого количества заявок при ограниченных ресурсах и под прессом времени
- ◆ Необходимость оперативно, гибко и эффективно реагировать в условиях неопределенности и быстро изменяющейся ситуации
- ◆ Низкая эффективность работы мобильных бригад из-за неоптимального распределения ресурсов по заявкам, как результат задержки, высокий холостой пробег, простои или дефицит квалифицированных и оснащенных бригад
- ◆ Необходимость индивидуального подхода к каждой поступившей заявке и ресурсу
- ◆ Недостаточная скоординированность работы бригады и диспетчера
- ◆ Человеческий фактор как причина ошибок и недоразумений



- Ведение справочников бригад и смен
- База знаний для формализации и накопления особенностей заказов и ресурсов
- Интеллектуальная поддержка принятия решения диспетчера в выборе ресурсов для выполнения заявок
 - Анализ ситуации в реальном времени
 - Выбор бригады, наиболее подходящей для выполнения задания
 - Построение маршрута движения бригады с учетом дорог, знаков ГИБДД, пробок и т.д.
 - Построение расписания движения бригады и времени доезда
 - Адаптация расписания при возникновении непредвиденных событий
 - Минимизация времени доезда (как можно скорее на важных заявках)
 - Сокращение общего пробега (на заявках низкой значимости)
 - Мониторинг и контроль исполнения задания
- Оперативное адаптивное планирование работ бригад по событиям в реальном времени (с изменением планов ранее назначенных работ)
- Обеспечение индивидуального подхода к планированию каждого заказа
- Отображение маршрутов и расписаний на электронной карте
- Мониторинг и контроль исполнения бизнес процессов с использованием экономичных мобильных телефонов
- Перепланирование в случае расхождения плана и факта
- Интеграция с системой приема заявок (Call Center), учетными системами и другими
- Построение отчетов по работе бригад

Журнал заявок (цвет – статус)

Автоматизированная система управления ресурсами ООО «СВГК»

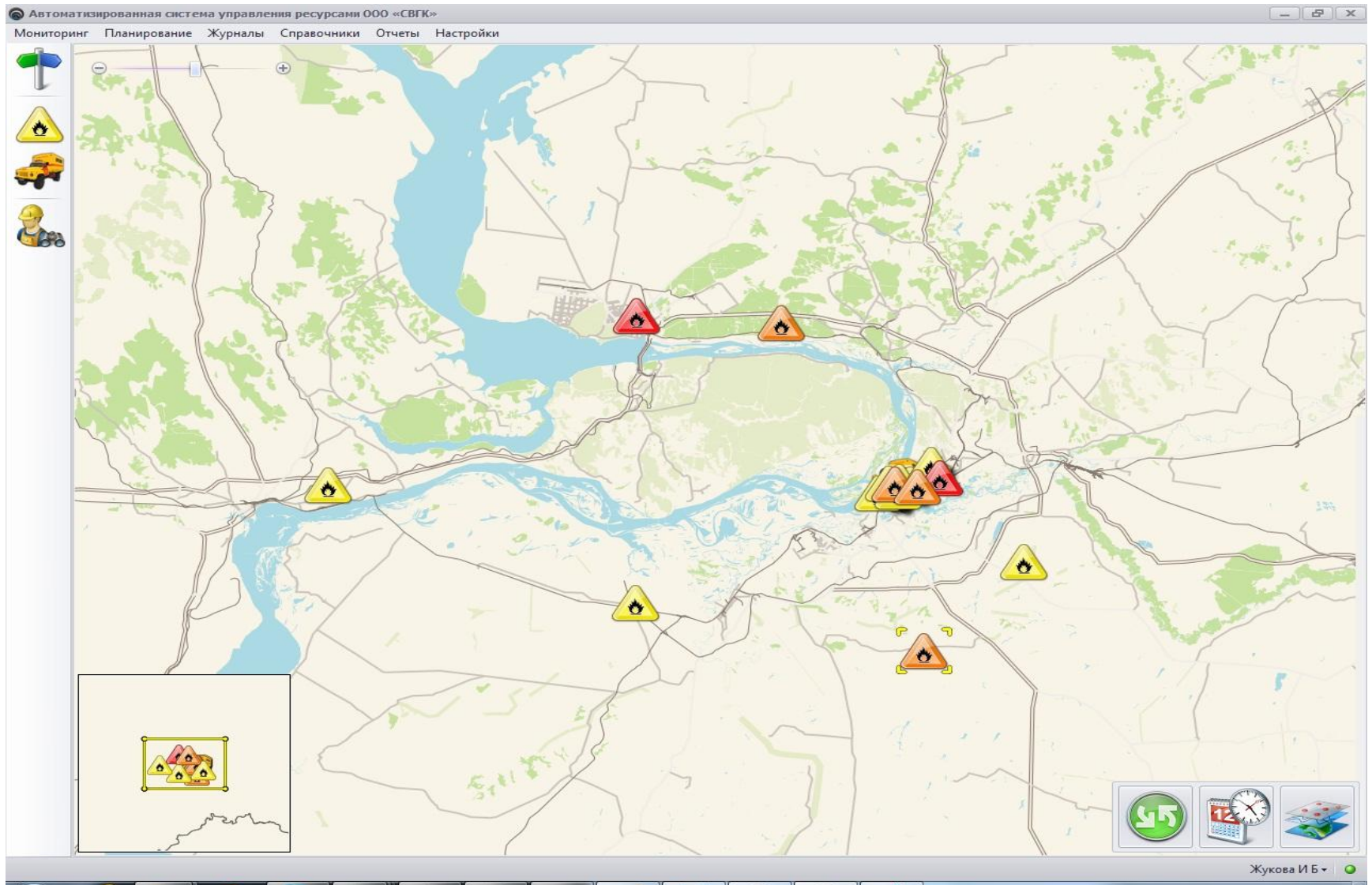
Мониторинг Планирование Журналы Справочники Отчеты Настройки

Открыть заявку | Период: Месяц | Отображать закрытые

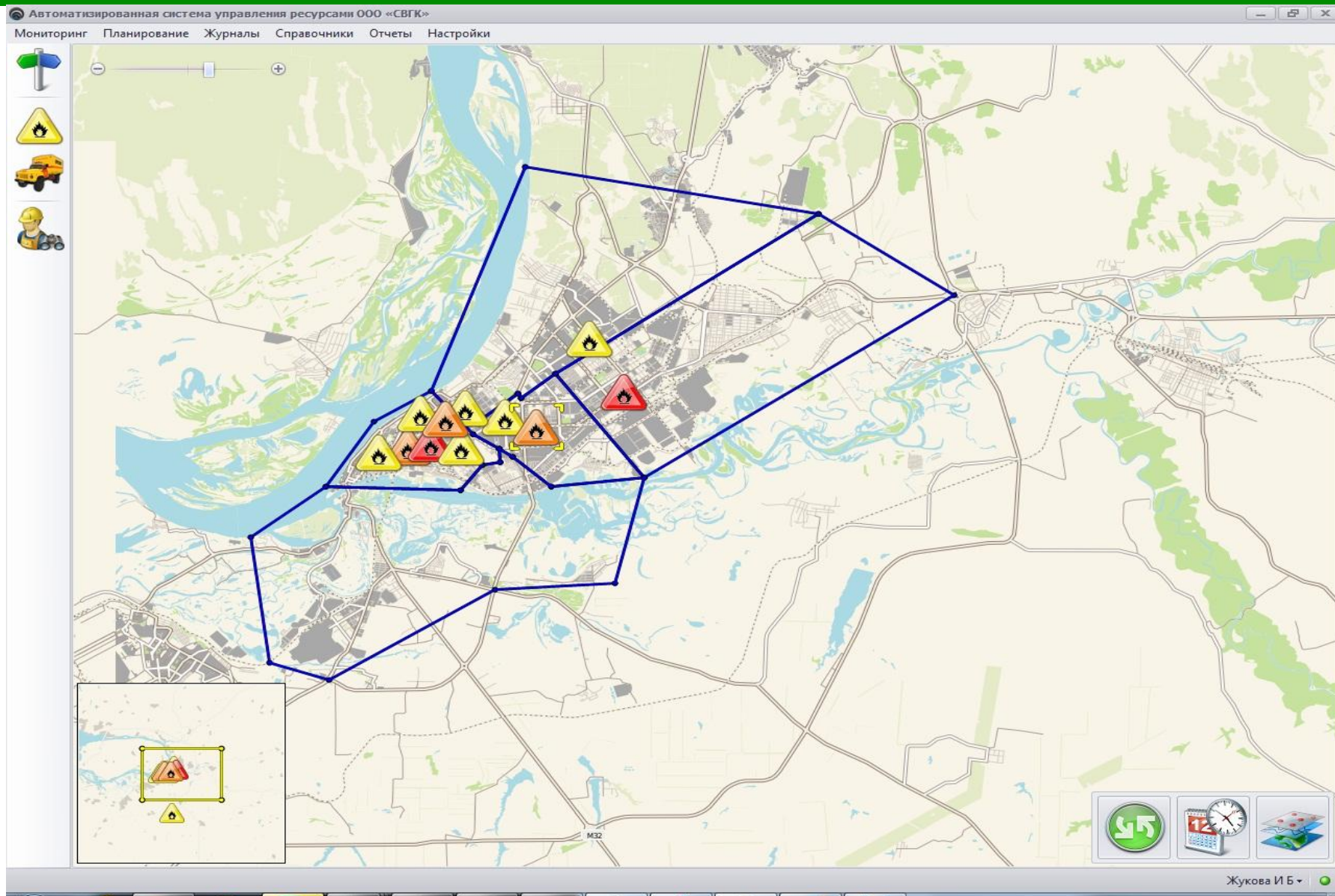
Журнал заявок

Дата	Статус	Адрес	Вы...	Нача...	Содер...	Заявитель	Бригада	Те...	Диспетчер	Вид ава...	Опи...	Слу...	Категория
08.07.2...	Проанализирована	Самара, РЕВОЛЮЦИОННАЯ, 46			Запах (...)	Смирнов И.В.		263...	Чаплыгин Влад...	газопро...		АДС ...	Средняя
08.07.2...	Принятая	Самара, ТУХАЧЕВСКОГО, 56, квартира 58			Запах (...)	Мальгина В.А.			Чаплыгин Влад...	жилое п...		АДС ...	Средняя
08.07.2...	Проанализирована	Самара, КИРОВА ПР-Т, 208, квартира 74			не гори...	Мухамединов И.К.			Жукова И Б	жилое п...		АДС ...	Средняя
08.07.2...	Проанализирована	Самара, ПОБЕДЫ, 100, квартира 33			Пожар ...	Бойцев А.М.			Жукова И Б	жилое п...		АДС ...	Критическая
08.07.2...	Проанализирована	ГЕРАСИМОВКА, СТЕПНАЯ, 12			Пожар ...	Уральшина Е.К.			Жукова И Б	жилое п...		АДС ...	Средняя
08.07.2...	Проанализирована	Владимировка, Панкратова, 5			Запах (...)	Ефремов Н.В.		25-35	Жукова И Б	жилое п...		АДС ...	Средняя
08.07.2...	Проанализирована	г.Октябрьск, Разина, 31, квартира 12			Нет газ...	Кулибин М.С.			Жукова И Б	жилое п...		АДС ...	Средняя
08.07.2...	Проанализирована	г. Тольятти, Базовая, 3			Пожар ...	Каримова Н.П.			Жукова И Б	жилое п...		АДС ...	Критическая
08.07.2...	Принятая	пос. прибрежный, Центральная, 14			не гори...	Румянцев П.К.			Жукова И Б	жилое п...		АДС ...	Важная
21.06.2...	Закрыта	Самара, ЛЕНИНА ПР-Т, 14, квартира 238	15:00	15:05	Запах (...)	Томин В.А.	РР-3(2 сл)		Чаплыгин Влад...	жилое п...		АДС ...	Средняя
08.07.2...	Выполняется	Самара, ГАГАРИНА, 12	16:56	17:07	Запах (...)	Макулова И.Б.	Огонь-71		Жукова И Б	жилое п...		АДС ...	Важная
30.06.2...	Запланирована	Самара, ЧЕРНОРЕЧЕНСКАЯ, 11, квартира 12	16:58	17:05	не гори...	ттттт	РР-8(1Сл+1М)		Чаплыгин Влад...	жилое п...		АДС ...	Критическая
08.07.2...	Запланирована	Самара, ОСИПЕНКО, 22, квартира 11	17:01	17:07	Пожар ...	Ульмасов Д.Т.	Огонь-80		Чаплыгин Влад...	жилое п...		АДС ...	Важная
30.06.2...	Запланирована	Самара, АРЦЫБУШЕВСКАЯ, 40-А	17:35	17:42	Запах (...)	Матроскин	РР-8(1Сл+1М)		Чаплыгин Влад...	газопро...		АДС ...	Важная
08.07.2...	Запланирована	Самара, ЛУНАЧАРСКОГО, 40, квартира 21	17:37	17:41	Нет газ...	Иванов К.В.	Огонь-80		Чаплыгин Влад...	жилое п...		АДС ...	Средняя
08.07.2...	Выполняется	Самара, ПОЛЕВАЯ, 54, квартира 10	18:11	18:20	Пожар ...	Крошева Н.Г.	Огонь-73	789...	Жукова И Б	жилое п...		АДС ...	Средняя
01.07.2...	Запланирована	Самара, НЕКРАСОВСКАЯ, 35	18:12	18:18	Запах (...)	Мухамед Али	РР-8(1Сл+1М)		Чаплыгин Влад...	жилое п...		АДС ...	Средняя

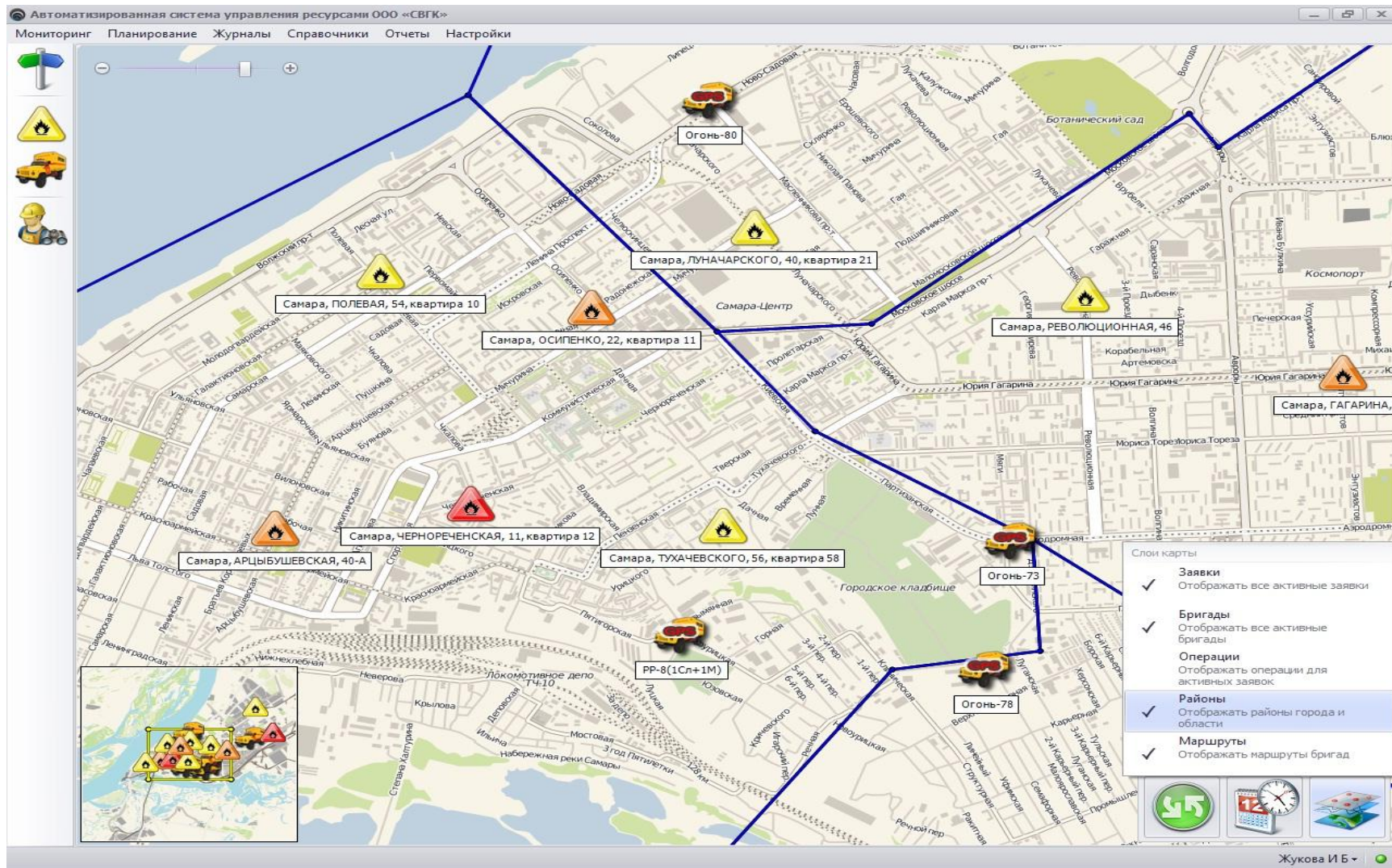
Заявки и ресурсы показываются на карте



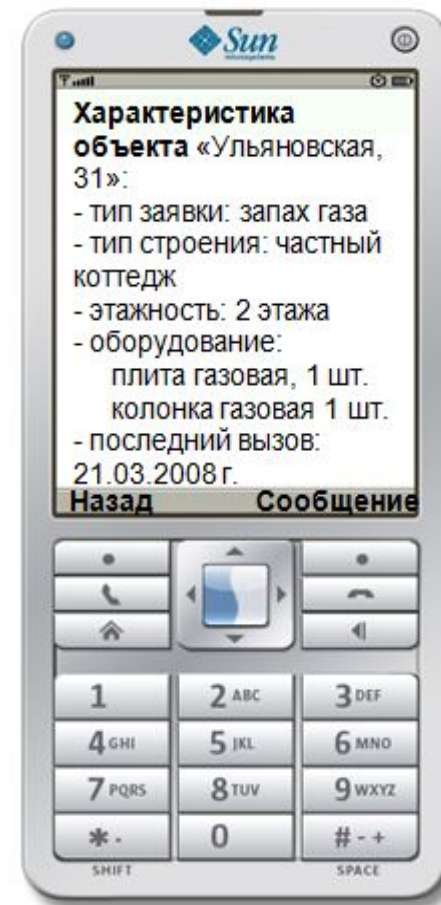
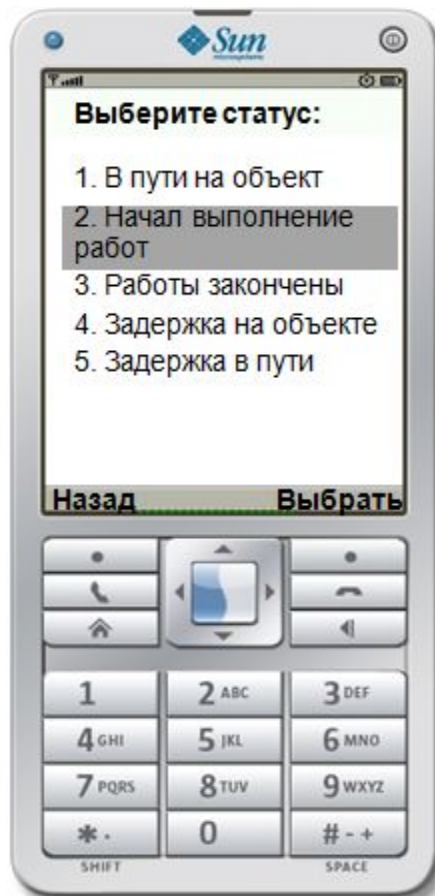
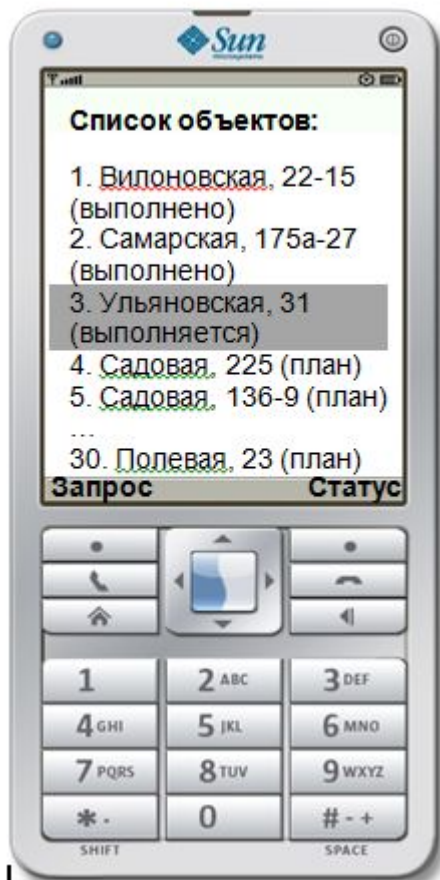
Карта удобно и легко масштабируется



Центральный район с заявками



Использование мобильных устройств



Варианты решений по планированию



Автоматизированная система управления ресурсами ООО «СВГК»

Мониторинг Планирование Журналы Справочники Отчеты Настройки

Заявка

Дата заявки: 08.07.2011 11:28
Адрес: Самара, ПОЛЕВАЯ, 54, квартира 10
Содержание заявки: Пожар (возгорание, взрыв газа) (наличие пострадавших); В жилых зд
Заявитель: Крошева Н.Г.
Телефон: 789-45-44 Будут дома после: 08.07.2011 11:28
Диспетчер: Жукова И Б
Аварийная служба: АДС филиала "Самарагаз"
Вид объекта: жилое помещение
Описание:
Смена:
Тип аварии: Выбор типа аварии заполняет поля системы планирования

Дополнительные данные

Категория аварии: Критическая
Важность: [Progress bar]

Время выполнения	
Состав смены	Мин
<input type="checkbox"/> Дневная	60
<input checked="" type="checkbox"/> Суточная (2 слесаря)	120
<input checked="" type="checkbox"/> Суточная (слесарь, мастер)	120

Тип аварии

Тип аварии	Важность
Категория: Критическая	
Концентрация газа в колодцах сме...	100
ГК	100
ГС (гильзу)	100
Взрыв (хлопок)	100
Пожар	100
Отравление	100
Концентрация газа в квартире 1 эт...	100
Категория: Важная	
Категория: Средняя	

Бригада

- Огонь-71
- Огонь-74
- Огонь-73
- Огонь-80

Назначить бригаду

Жукова И Б

Изменения в расписании



Автоматизированная система управления ресурсами ООО «СВГК»
Мониторинг Планирование Журналы Справочники Отчеты Настройки

Заявка

Дата заявки: 30.06.2011 15:39
Адрес: Самара, АРЦЫБУШЕВСКАЯ, 40-А
Содержание заявки: Запах (утечка) газа; На улице; концентрация газа в колодце
Заявитель: Матроскин
Телефон: Будут дома после: 30.06.2011 18:00
Диспетчер: Чаплыгин Владимир Алексеевич
Аварийная служба: АДС филиала "Самарагаз"
Вид объекта: газопровод
Описание:
Смена: PP-8(1Сл+1М)
Тип аварии: Выбор типа аварии заполняет поля системы планирования

Дополнительные данные

Карта Планирование

Название заявки	Предыдущее начало работ	Новое начало работ
Самара, ТУХАЧЕВСКОГО, 56, квартира 58(Запах (утечка) газа; На улице; концентрация газа в колодце)	08.07.2011 17:07	08.07.2011 18:12
Самара, НЕКРАСОВСКАЯ, 35(Запах (утечка) газа; На улице; концентрация газа в колодце)	08.07.2011 18:18	08.07.2011 18:18

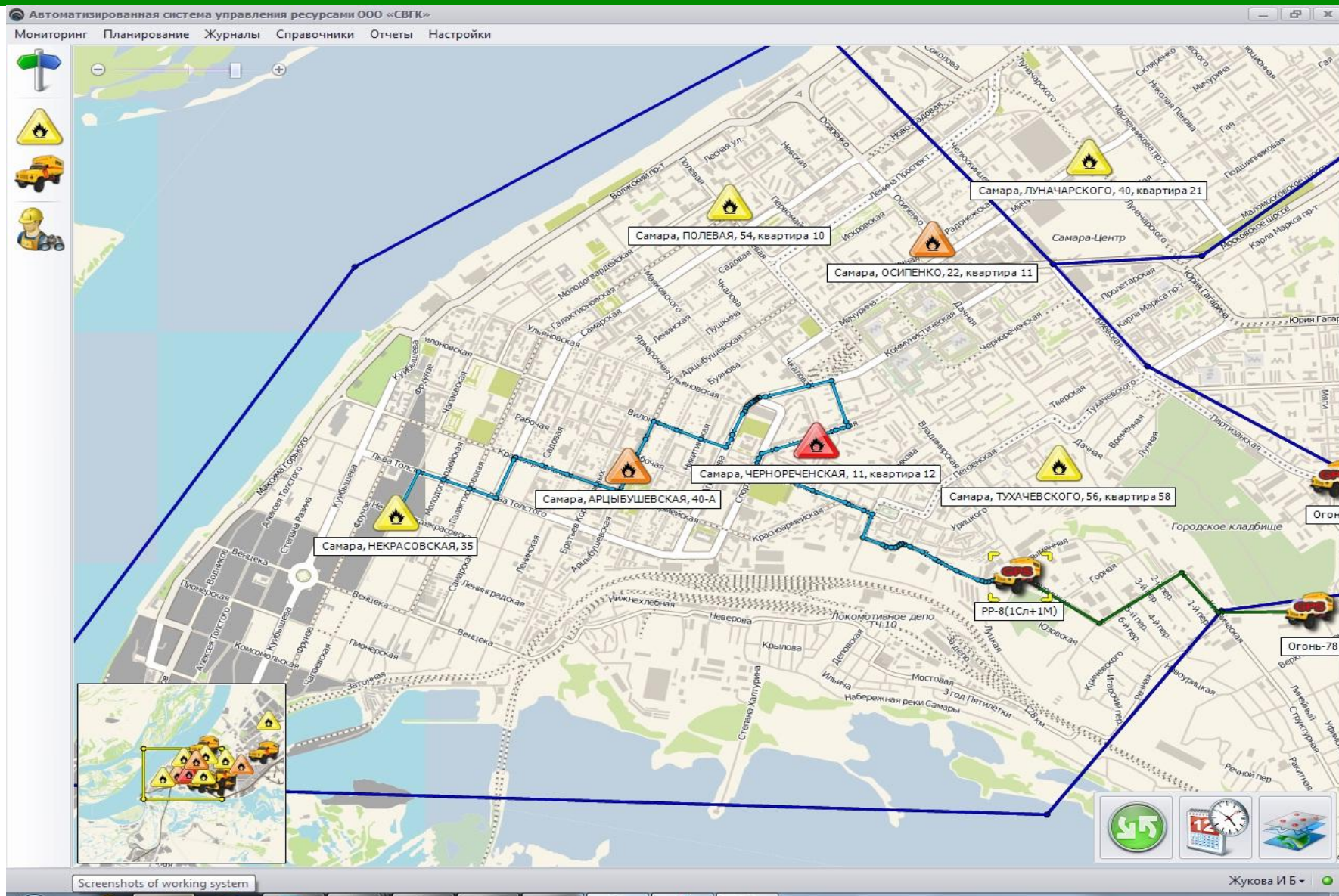
Изменения в расписании

Бригада	Выезд	Начало работ
Огонь-73	08.07.2011 17:06	08.07.2011 17:28
Огонь-71	08.07.2011 17:06	08.07.2011 17:37
Огонь-80	08.07.2011 17:06	08.07.2011 17:19
PP-8(1Сл+1М)	08.07.2011 18:12	08.07.2011 18:19

Назначить бригаду | Бригада выехала | Работы начаты | Заявка выполнена | Снять с планирования | Закрыть

Жукова И Б

Намеченный маршрут исполнения заявок



Изменения по новому событию



Teams - система мониторинга и планирования
 Мониторинг Планирование Журналы Справочники Настройки

Заявка

Дата заявки: 26.05.2011 17:25
 Адрес: Самара, ПРОМЫШЛЕННОСТИ, 15, квартира 25
 Содержание заявки: Нет газа (слабое давление) газа; падение давления на входе (выход)
 Заявитель: Аляков
 Телефон:
 Диспетчер: Бурковский А.А.
 Аварийная служба: АДС филиала "Самарагаз"
 Вид объекта: жилое помещение
 Описание:
 Смена: PP-3(2 сл)
 Тип аварии: Выбор типа аварии заполняет поля системы планирования

Дополнительные данные
 Карта: **Планирование**
 Категория аварии: Критическая
 Важность:

Время выполнения

Состав смены	Мин
<input checked="" type="checkbox"/> Дневная	60
<input checked="" type="checkbox"/> Суточная (2 слесаря)	60
<input checked="" type="checkbox"/> Суточная (слесарь, мастер)	60

Бригада

Бригада	Выезд	Начало работ
PP-8(1Сл+1М)	16.06.2011 20:36	16.06.2011 20:48

Изменения в расписании

	Прежнее нача...	Новое начало р...	Прежняя...	Новая б...	Изменен...
ка) газа...	16.06.2011 21:20	16.06.2011 21:57	PP-8(1Сл+...	PP-1(2 сл)	7,74 кв
зартира ...	16.06.2011 21:54	16.06.2011 22:37	PP-8(1Сл+...	PP-8(1Сл...	13,32 кв
з 1(Запа...	16.06.2011 23:49	16.06.2011 21:50	PP-1(2 сл)	PP-3(2 сл)	-22,48 кв
зботает ...	16.06.2011 22:22	16.06.2011 22:48	PP-3(2 сл)	PP-3(2 сл)	-0,88 кв
Запах (у...	17.06.2011 00:23	16.06.2011 21:13	PP-1(2 сл)	PP-3(2 сл)	3,02 кв

PP-3(2 сл) 16.06.2011 20:36 16.06.2011 20:57

Работы начаты Заявка выполнена Назначить бригаду Закрыть

Победы, 4-6, квартира 72

Баталов А.Д.

Запланированные заявки



Teams - система мониторинга и планирования
Мониторинг Планирование Журналы Справочники Настройки

Баталов А.Д.

Отчет по работе бригад



Teams: main form

Карта Справочники Администрирование

Отчеты Работа подразделения

Дата и время: 10:42:20 20.02.2010 Выбранный период: с 20.02.2010 по 20.02.2010

Отчет по работе подразделения Аналитические отчеты

Консолидированный отчет по работе подразделения

Категория данных	Поступило заявок	Выполнено заявок	Отменено заявок	Ложных заявок
Общее число заявок в системе	85	81	3	1
Заявки текущего периода	80	78	1	1
Заявки предыдущего периода	5	3	2	0
Тип аварии				
По внутрисетевым газопроводам	63	64	3	1
утечка газа из кранов (пробок)	28	30		
утечка газа из шлангов	14	14		
.....		
По внешним газопроводам	17	17	0	0
утечка газа по причине коррозии газопровода	6	6		
утечка газа по причине повреждения газопровода	8	8		
.....		
Наличие договора	72	73		
География заявок				
Город	23	24		
Область	57	57		
Диспетчеры				
Жукова И.Б.	43	43		
Водянова С.А.	37	35	1	1
Бригады				
Бригада №1		8		
Бригада №2		12		
Бригада №3		9		
.....		...		

Категории данных отчета:

По показателям:

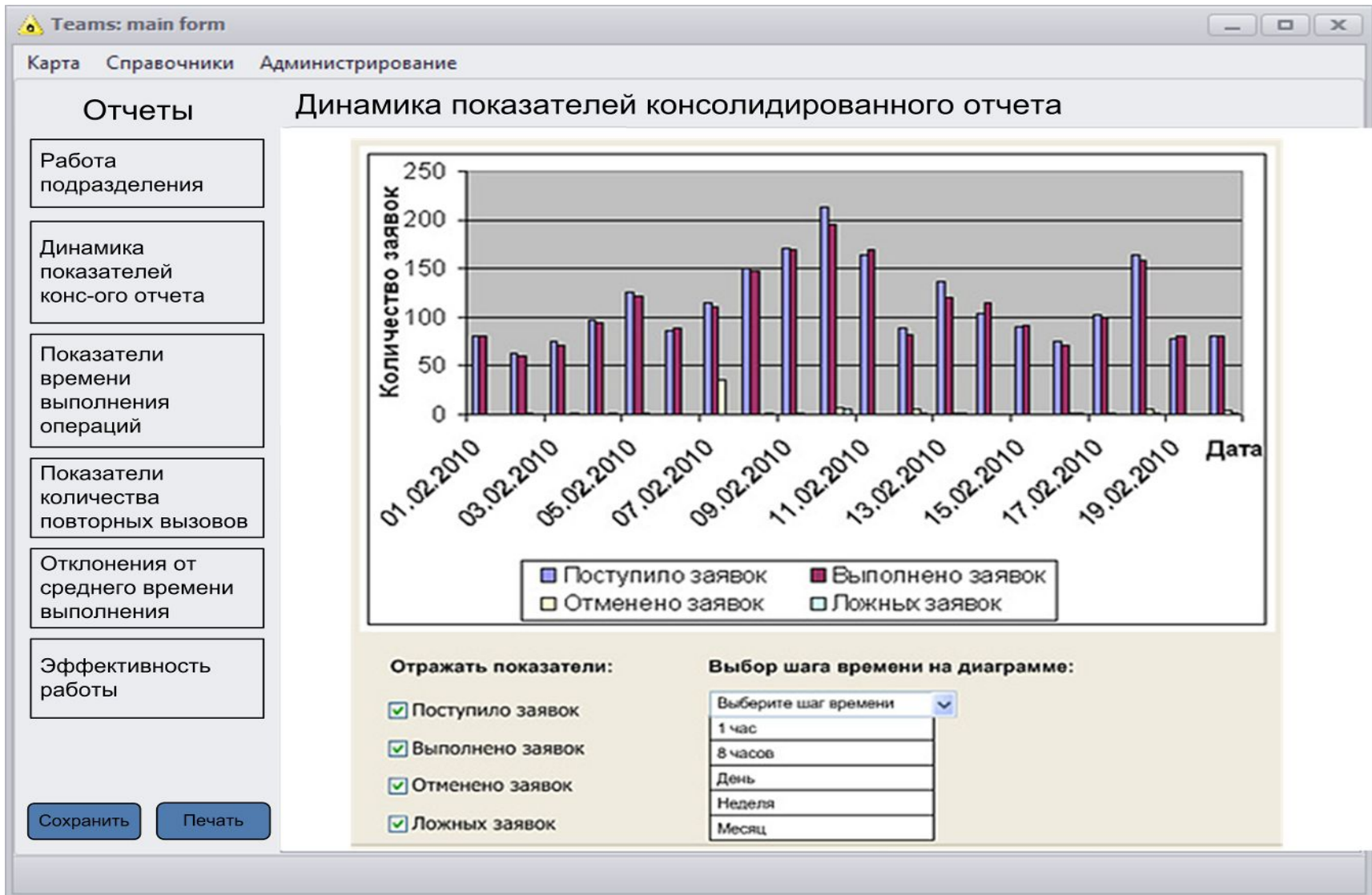
- Общее число заявок в системе
- Тип аварии
- Наличие договор
- География заявок
 - Город/область
 - Районы

По ресурсам:

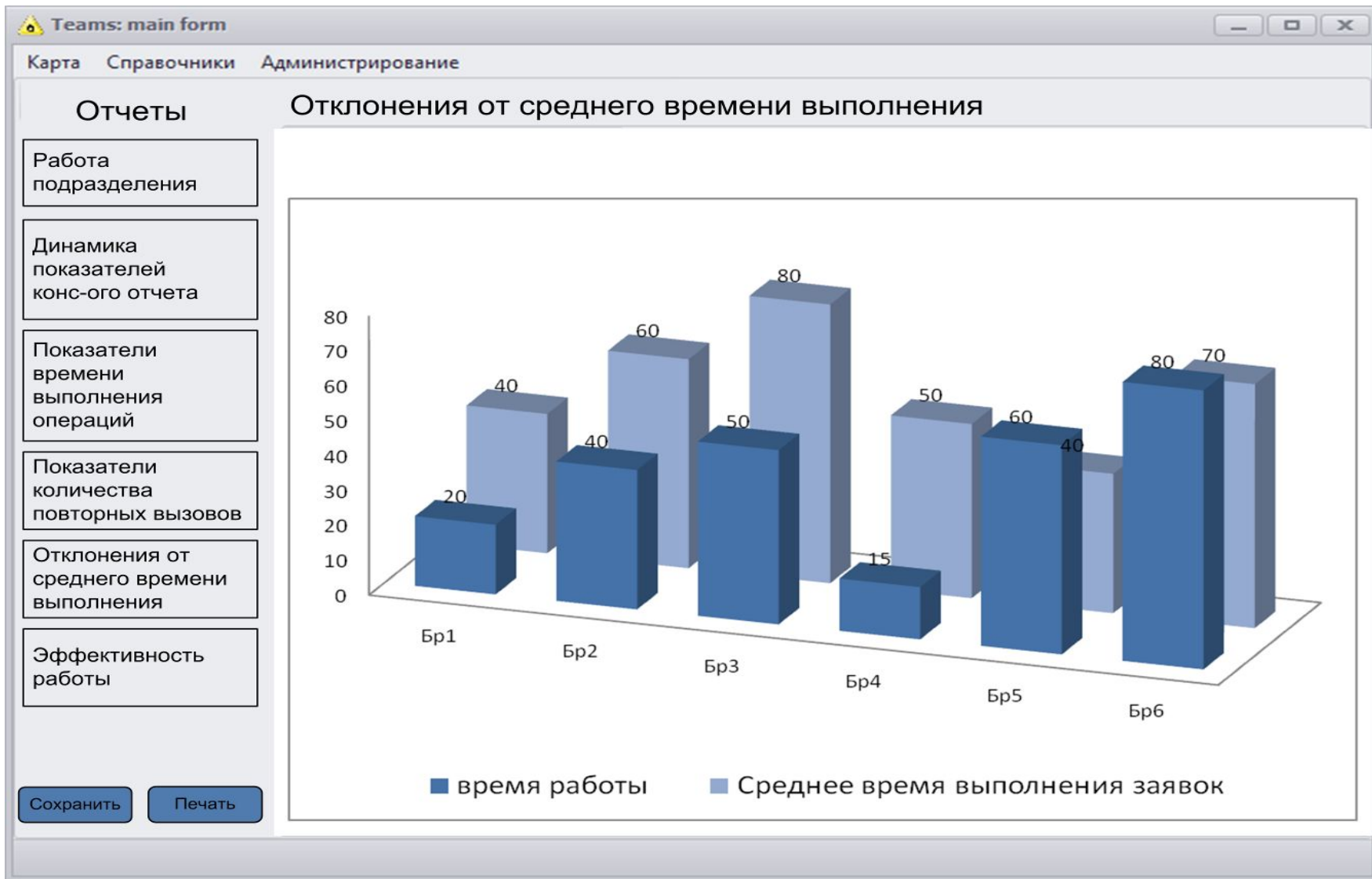
- Диспетчеры
- Бригады

Сохранить Печать

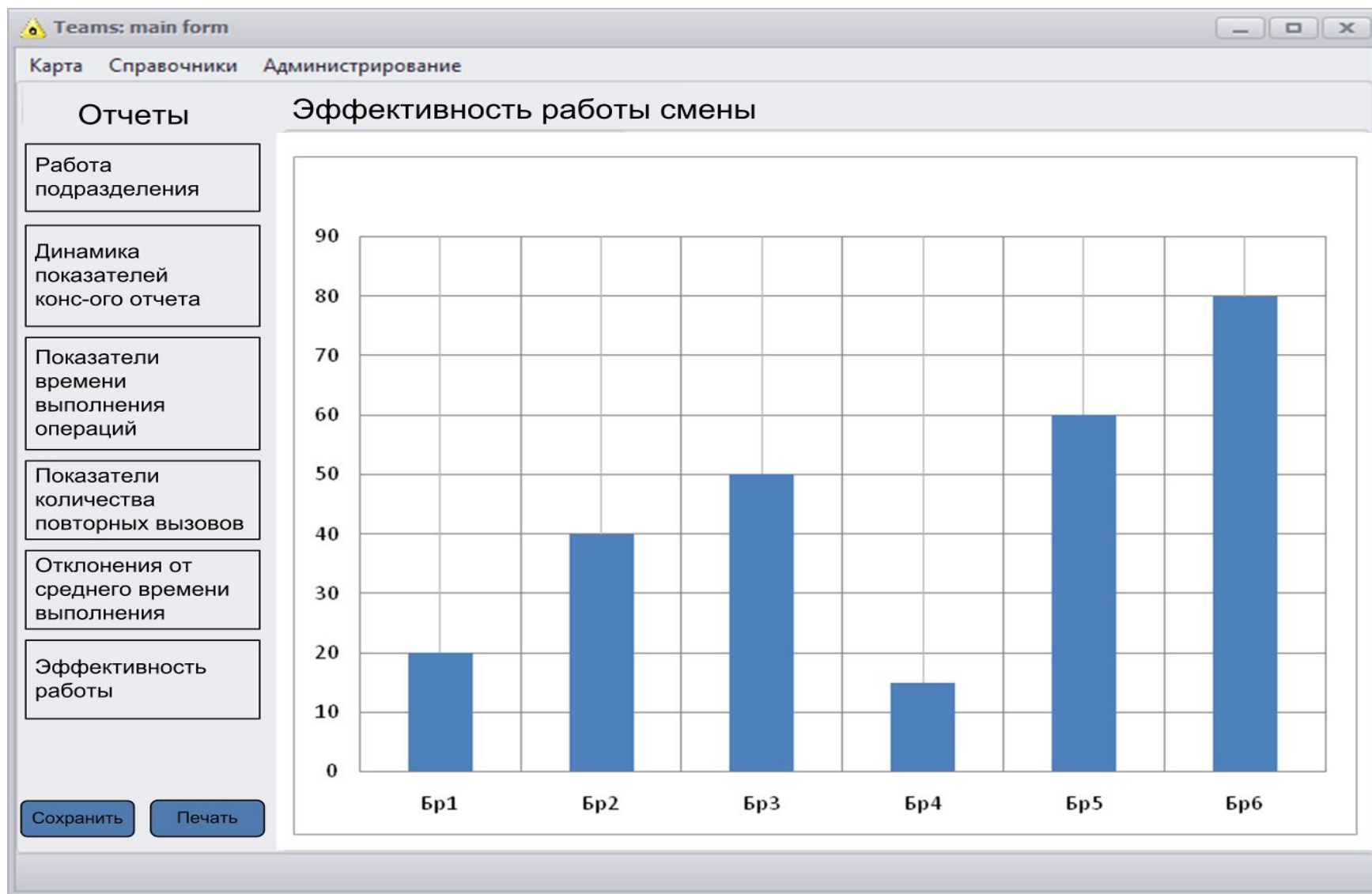
Динамика показателей



Отчет по отклонениям



Отчет по эффективности работ бригад



Революционные изменения в транспортной логистике при переходе к реальному времени

That Was Then

Batch

Optimizers

Rules Engines

Constraints

Visualize



This is Future

Real-time

Manage Trade-offs

Decision-Making Logic

Cost/value equation

Learn, Simulate
Adapt and Forecast

Технологические проблемы разработки МАС

- ◆ В условиях постоянных изменений в реальном времени очень трудно оценить, насколько текущее решение далеко от «оптимального»;
- ◆ Решение зависит от истории событий (чувствительность ко времени);
- ◆ «Эффект бабочки»: малые изменения на входе системы приводят к неожиданным для наблюдателя большим изменениям на выходе;
- ◆ Реакция системы может непредвиденно замедляться для наблюдателя в случае возникновения длинной цепочки изменений;
- ◆ При повторном запуске, при тех же самых входных данных решение на выходе может оказаться другим (трудно создать «те же самые» входные условия, когда система никогда не останавливается);
- ◆ В силу эволюционного подхода решение невозможно «откатить» назад, поскольку ситуация, как правило, непрерывно меняется;
- ◆ При доработке вручную случаются интересные «казусы», если оператор не смог правильно оценить сложность ситуации и взаимные зависимости принятых и согласованных между собой агентами решений (оператор хочет отправить груз на конкретном грузовике – но тогда другие грузы «убегают» оттуда);
- ◆ Решение системы часто трудно объяснить пользователю, поскольку оно формируется в процессе сотен и тысяч взаимодействий агентов («интерференция» влияний и потеря каузальности, т.е. причинно-следственных связей).

Теория сложных систем и «эмергентный» интеллект



- ◆ Каждый агент может иметь степень удовлетворенности связью
- ◆ Когда все агенты удовлетворены и не ищут новых связей – состояние «порядка», когда не удовлетворены, и продолжают состоять в связи – близки к «хаосу», разрывают связи – в состояние «хаоса» (нет связей)
- ◆ В результате расписание формируется как набор неустойчивых равновесий (устойчивых неравновесий)
- ◆ Введение агента расписания, оценивающего состояние в целом, позволяет управлять точечными (адресными) «провокациями» например, разбивая уже сложившиеся фрагменты расписания и давая им возможность сложиться заново (при новых условиях), переключать стратегии агентам потребностей и возможностей и др.
- ◆ Локальные взаимодействия порождают «глобальные структуры» (расписания), которые влияют на поведение образовавших их локальных взаимодействий
- ◆ Новые события порождают, спонтанно, в заранее не известные моменты времени, автокаталитические реакции, самоускоряющие или самозамедляющие процесс реконструкции расписания
- ◆ Число возрастающих сообщений на единицу площади сети можно рассматривать как рост «температуры» самоорганизующейся системы в проблемном участке?
- ◆ Прирост значений показателей за единицу времени (или число тактов реакции) может характеризовать «сложность» и «умность» решения
- ◆ Путь к созданию принципиально нового «искусственного интеллекта» (интеллектуальный резонатор), образованного непростым взаимодействием очень простых агентов?

Общие проблемы разработки МАС



Опыт разработки указанных приложений показал следующие важные особенности этого процесса:

- ◆ Продажа инновационных разработок требует участия разработчиков и занимает много времени (от 3 до 18 месяцев);
- ◆ Критически важные для бизнеса приложения требуют затрат времени примерно в 3 раза больше, чем ожидается в начале;
- ◆ Объем разработки мультиагентной системы управления («движка») занимает не более 25% общего времени, все остальное время тратиться на вопросы, связанные с базами данных, интерфейсом пользователя и т.д.;
- ◆ Разработка первой версии мультиагентной системы для управления ресурсами занимает от 3 до 6 месяцев;
- ◆ Внедрение разработки часто занимает больше времени, чем сама разработка;
- ◆ Примерное соотношение затрат труда (человеко-месяцев) по основным фазам проекта (на примере системы для аренды машин): проектирование - 10, разработка – 60, тестирование – 20, поставка и внедрение – 40 (на 6 станциях);
- ◆ Разработанная система должна «выжить» в условиях постоянных ошибок пользователей;
- ◆ Пользователи должны быть мотивированы на внедрение системы, в идеале, оплачиваться по результатам внедрения;
- ◆ Пользователи должны иметь возможность вручную дорабатывать расписания, поскольку всегда есть факторы, которые не представляется возможным учесть при принятии решений.

Преимущества технологии



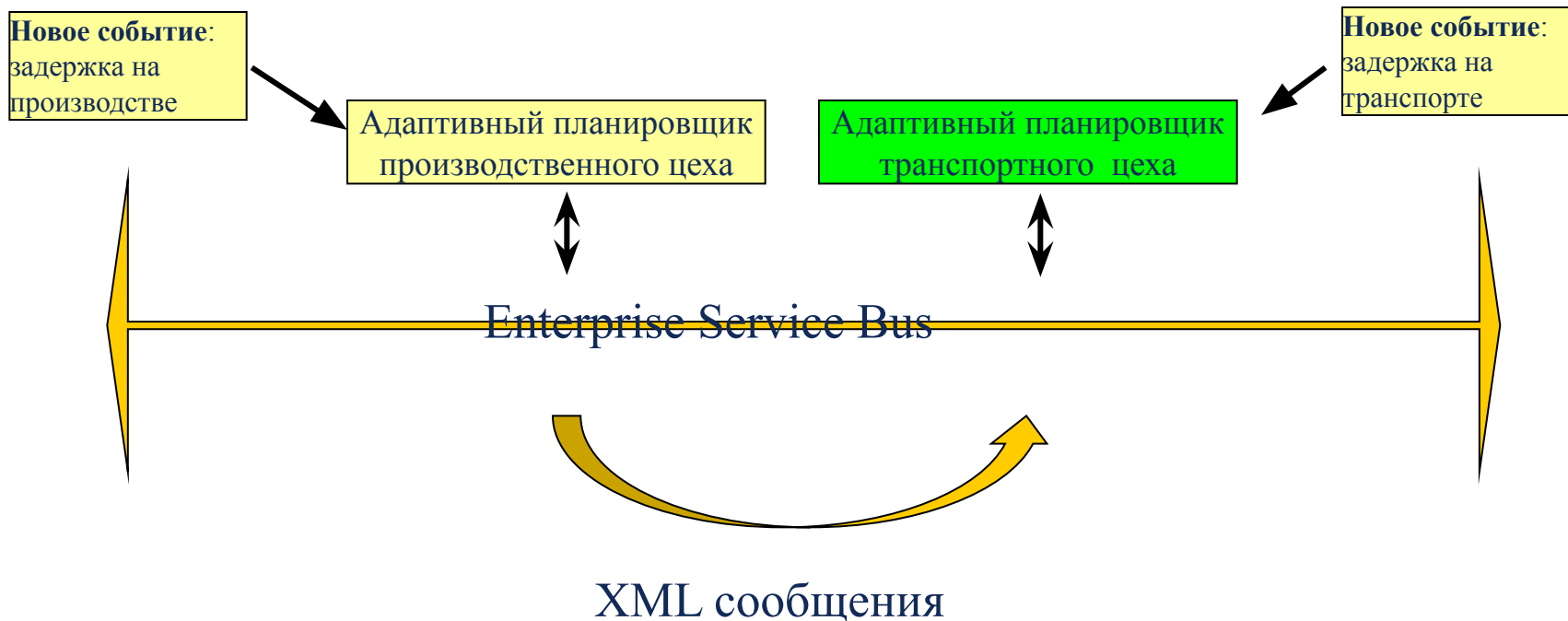
- ◆ Позволяет создавать интеллектуальные системы нового класса для управления ресурсами в реальном времени
 - Дают результаты, сопоставимые с результатами работы людей;
 - Поддерживают полный цикл управления, присущий автономным живым организмам;
 - Исповедуют новую концепцию «эмерджентного интеллекта», основанного на коллективных взаимодействиях
- ◆ Возможность предприятиям переходить к экономике реального времени
- ◆ Повышает эффективность использования ресурсов, качество обслуживания, снижает затраты денег и времени, риски и штрафы
- ◆ Решает сложные задачи производственного и транспортного планирования за счет перехода от перебора - к поиску конфликтов и компромиссов
- ◆ Поддерживает непрерывное перепланирование в реальном времени с быстрой и гибкой реакцией на событиям
- ◆ Обеспечивает индивидуальный подход для каждого заказа и ресурса
- ◆ Помогает снизить зависимость от персонала в принятии решений
- ◆ Снижает затраты на разработку за счет повторного использование кода при переходе к новым сферам применений и усложнении решения
- ◆ Дает возможность моделирования «если-то» для оптимизации решений
- ◆ Создает надежную и масштабируемую платформу для роста сложности решаемых задач и развития бизнеса

Мультиагентная платформа нового поколения



№	Новые функциональные возможности	Достижимые преимущества	Примеры применения
1.	Конструкция агента, поддерживающая полный цикл управления: восприятие среды, планирования, исполнения	Возможность индивидуального управления агентами для балансировки интересов всех участников взаимодействия	Динамическая диспетчеризации, планирование и оптимизация использования мобильных ресурсов
2.	Виртуальный рынок агентов, основанный на нелинейной термодинамике	Повышение оперативности и гибкости, качества и эффективности планирования в реальном времени, сочетание реального времени и пакетного режима	Ускорение или торможение процессов переговоров и саморегуляция других процессов в системе
3.	Переход к адаптивным сетям планировщиков реального времени, демонстрирующих коэволюцию самоорганизующихся систем	Открытость и гибкость, высокая производительность, масштабируемость, надежность и живучесть системы управления предприятием	Управление фабрикой или цепочкой поставок как распределенной p2p сетью адаптивных планировщиков отдельных цехов
4.	Динамически формируемые онтологии, непрерывно пополняемые в ходе диалога с пользователями («снизу-вверх»)	Возможность обучать и наращивать базу знаний системы «на лету» без ее полного перепрограммирования	Система в диалоге с водителем узнает о таких понятиях, как ремонт дороги, снежный занос и т.д.
5.	Поддержка «коллективного интеллекта» предприятия, в котором каждый сотрудник активно участвует в управлении	Повышение эффективности, продуктивности, устойчивости и конкурентно-способности бизнеса	Водитель такси может по сигналу с сотового сообщать об скоплении пассажиров для свободных машин
6.	Интерактивное взаимодействие с системой, в ходе которого решение задачи ищется совместно с системой	Интеллектуализация диалога с пользователем, легкость и удобство перестройки любых фрагментов расписания	Позволяет пользователю дорабатывать решения в диалоге с системой
7.	Поддержка работы в случае неопределенности ситуации или ошибок в исходных данных	Недостаток данных или ошибки не являются препятствием для продолжения работы системы	Большая устойчивость и надежность работы системы при некорректных данных
8.	Платформа для поддержки параллельных вычислений	Повышение производительности создаваемых систем	Планирование большого числа мобильных ресурсов


Будущее: сетецентрический подход для построения адаптивной p2p сети планировщиков



Сценарий 1: Производственный цех задерживается с производством изделия. Тогда транспорт, который запланирован на перевозку готового изделия клиенту, перепланируется, чтобы не стоять «у ворот» и не ждать производственный цех, и не терять деньги.

Сценарий 2: Транспорт, который запланирован на перевозку готового изделия клиенту, опаздывает. Тогда цех перепланирует свою работу, и успевает дополнительно выполнить другой заказ, для которого важно выполниться как можно скорее.

Сетецентрический подход на основе p2p подхода



- Позволяет строить **очень большие** системы («системы систем»)
- Каждая система работает полностью **автономно**, но при необходимости координирует свою работу с другими системами (peer-to-peer: «каждый с каждым» и «равный с равным»)
- **Открытость**: новые системы подключаются к системе «на лету» (или отключаются) без основа и перезапуска других систем.
- **Гибкость**: каждая система быстро реагирует на события и взаимодействует с другими в точности так же, как отдельные агенты, некоторые системы и агенты не знают о существовании других агентов, на которых оказывают влияние .
- **Высокая надежность**: нет одного единого центра управления, уязвимоого с точки зрения надежности, выход одной системы из строя не приводит к падению других систем (работают с последними данными)
- **Высокая производительность**: каждая система использует свой сервер.
- **Масштабируемость** в принципе не ограничена, новые системы регистрируются и подключаются на общую шину предприятия.

Лицензии и дипломы





- Мультиагентные технологии уже сегодня используются для построения промышленных интеллектуальных систем управления ресурсами предприятий;
- Разработанные мультиагентные технологии обеспечивают возможность перехода предприятий к принятию решений в реальном времени, позволяя поднять эффективность использования ресурсов до 20-40%;
- Результаты исследований и разработок говорят о перспективности мультиагентной технологии и могут найти применение для создания интеллектуальных систем управления ресурсами для широкого диапазона применений.



Спасибо за внимание!

Для дополнительной информации:

www.smartsolutions-123.ru

Для связи:

Скобелев Петр Олегович

petr.skobelev@gmail.com

Сотовый тел.: +7 929 702 22 00