

Квалификационная работа бакалавра на тему:

Автоматизированная информационная система контроля
перемещения автотранспортных средств, перевозящих
аварийно химически опасные грузы.

Студент: Пахомов Александр Александрович
Руководитель: Волкова Лилия Леонидовна

Москва, 2015

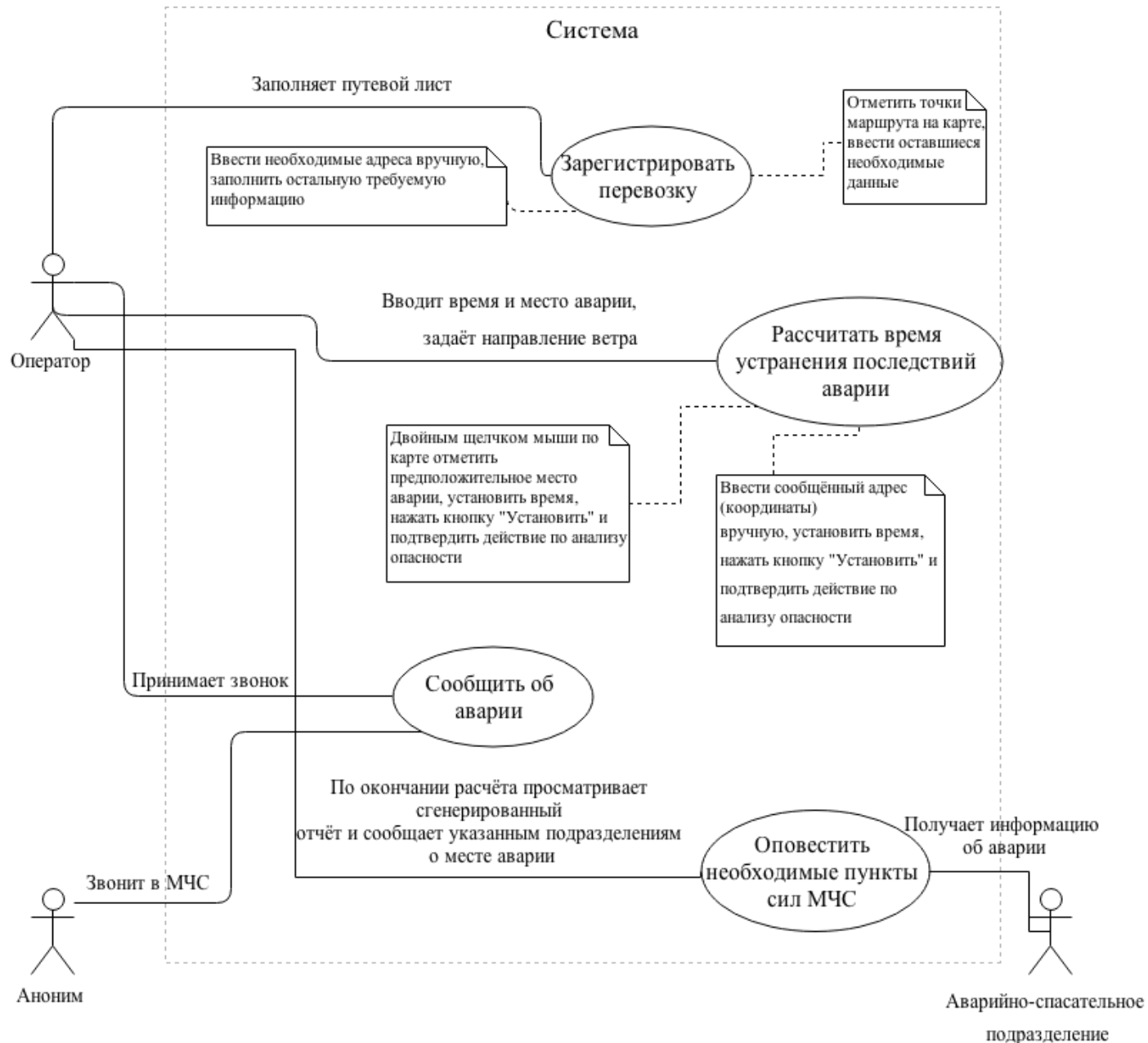
Цель и задачи

- Цель:
создать специальное программное обеспечение поддержки принятия управленческих решений при реагировании подразделений МЧС России на чрезвычайные ситуации с участием ТС, перевозящих АХОВ.
- Для этого необходимо:
 - спроектировать систему, использующую карту и базу данных;
 - идентифицировать перевозку АХОВ по месту и времени;
 - рассчитать химическую обстановку при свободном разливе АХОВ;
 - выбрать необходимые подразделения ФПС МЧС России по критериям их предназначения и времени прибытия к месту чрезвычайной ситуации;
 - предоставить результаты анализа в виде отчёта.

Основные допущения и ограничения

- Маршрут зарегистрированной перевозки не может быть изменён.
- Водитель движется с постоянной скоростью 60 км/ч и не имеет права останавливаться.
- Расчёт химической обстановки ведётся с допущением следующих условий: изотермия, скорость приземного ветра на высоте 1 м – 3 м/с (на высоте флюгера – 5-7 м/с); температура воздуха – +20° С.
- В перевозках могут быть зарегистрированы АХОВ из строго определённого перечня.
- Последствия аварии необходимо устранить за 24 часа. Считается, что через большее время действие АХОВ прекращается.
- На устранение аварии оповещённый пункт сил МЧС направляет все доступные ресурсы и все запасы необходимого обезвреживающего вещества.
- Автомобили аварийно-спасательных подразделений перемещаются со скоростью 100 км/ч.

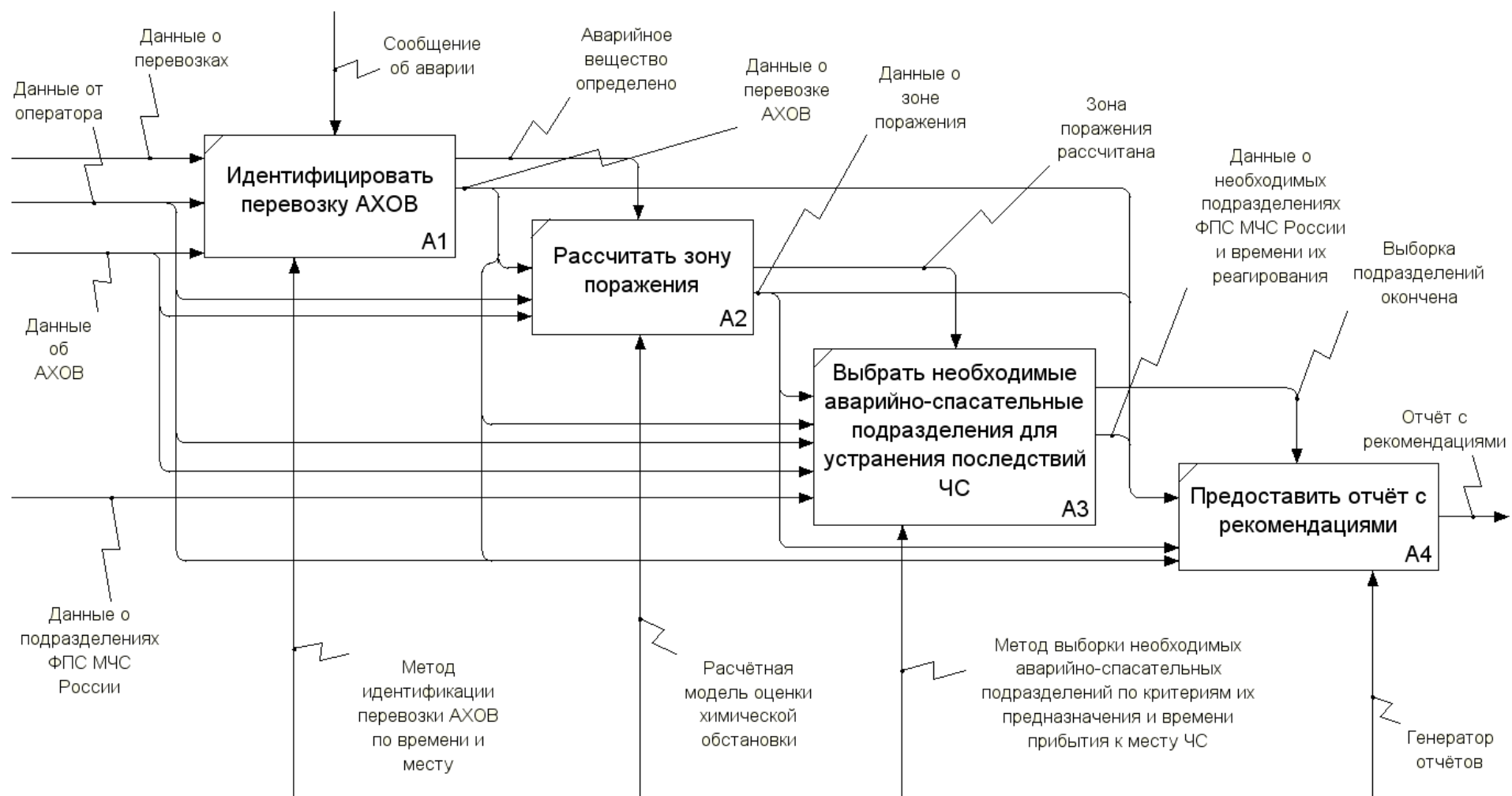
Варианты использования системы



Общая схема программы

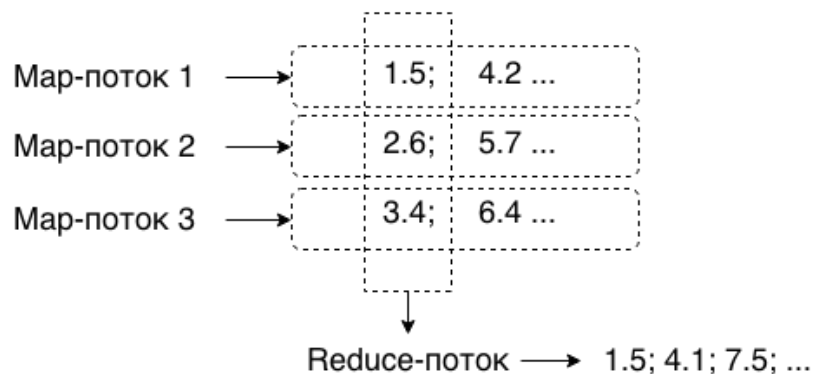
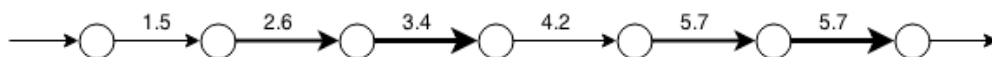


Взаимодействие основных процессов



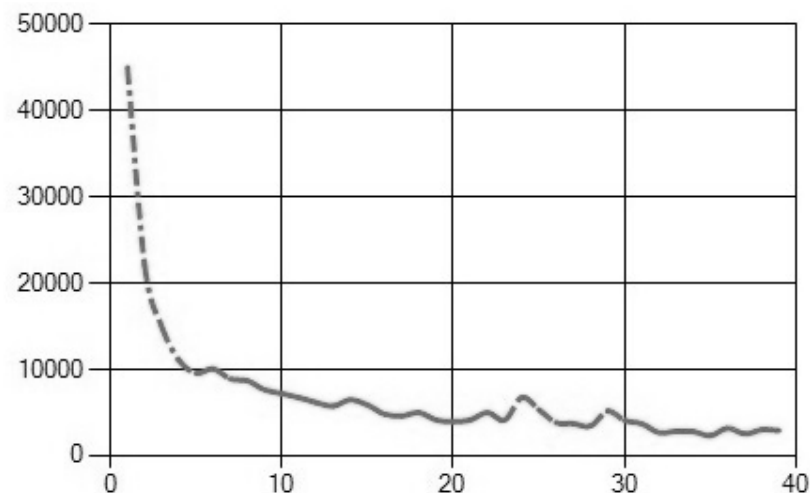
Расчёт промежуточных стадий перевозки

Механизм расчёта использует технологию MapReduce, что позволяет добиться зависимости времени расчёта от количества потоков вида e^{-x}



- 1 шаг. Разбить процесс на потоки, рассчитывающие заданный набор стадий (Map).
- 2 шаг. Собрать результаты в общую последовательность стадий (Reduce)

Ось абсцисс – количество потоков
Ось ординат – время расчёта, мс



Выбор структуры для хранения промежуточных стадий

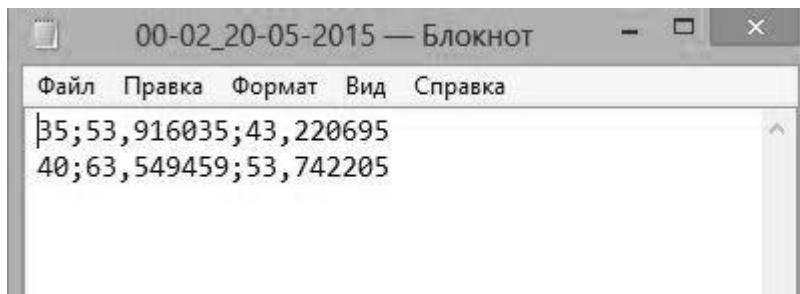
Подходы к организации данных:

- Хранение временных таблиц в БД

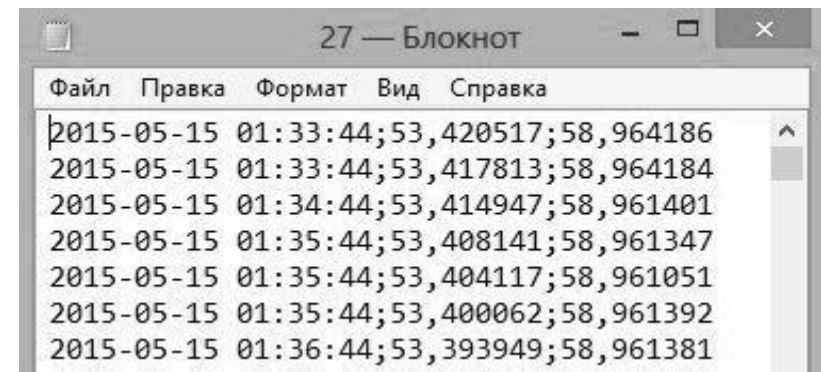
Минус: долгие операции удаления/создания.

- Хранение временных файлов

Плюс: быстрые (в плане удаления, создания и дополнения) файловые потоки.



Формат файла с информацией о перевозках в заданный промежуток времени

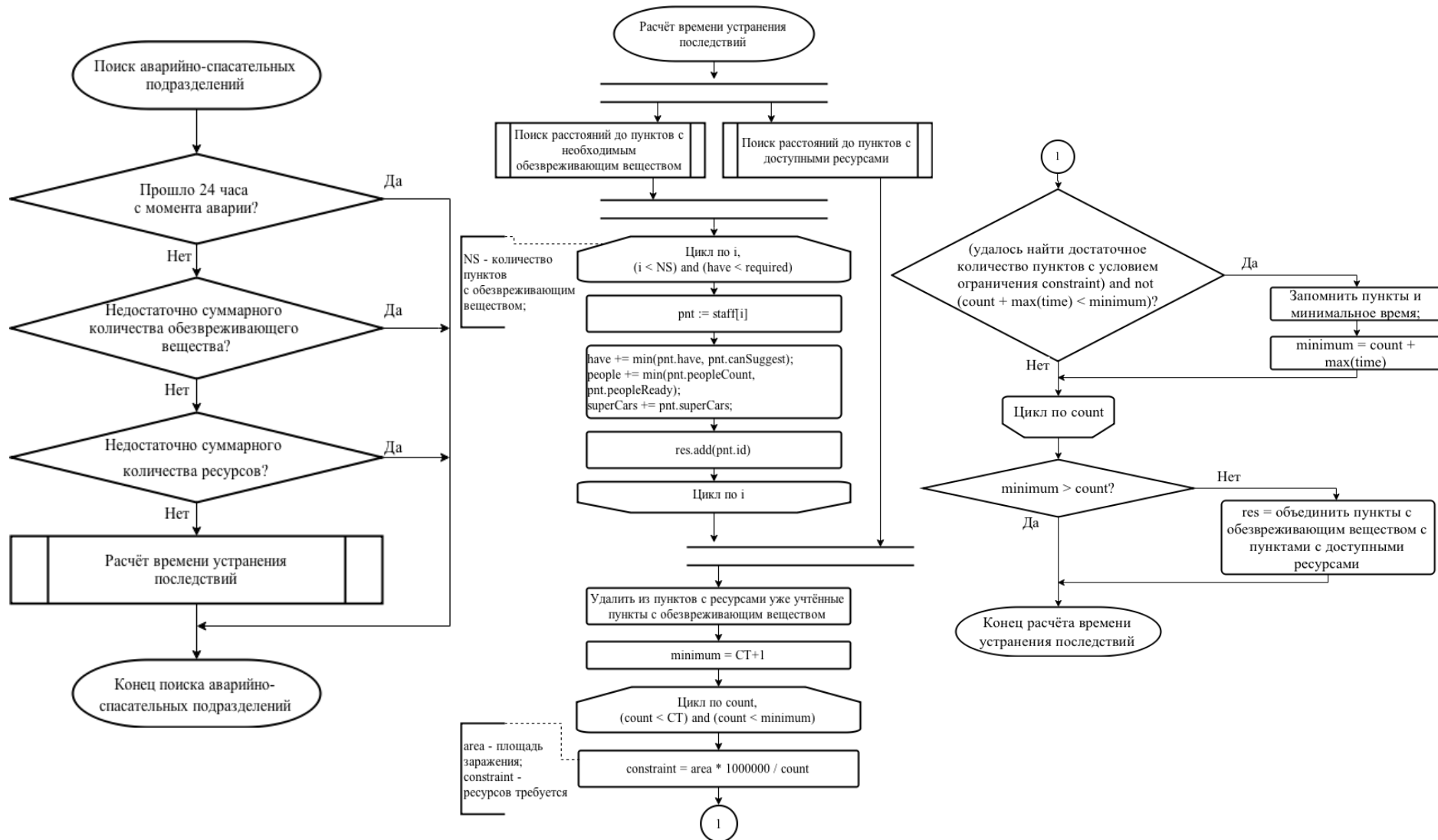


Формат файла с информацией о промежуточных стадиях перевозки

Метод выборки необходимых аварийно-спасательных подразделений

1. Выбрать пункты, в которых есть необходимое обезвреживающее вещество в необходимом суммарном количестве.
2. Последовательно фиксировать ограничение во времени устранения, начиная с 1 часа, находить аварийно-спасательные подразделения, суммарные ресурсы которых позволяют устранить последствия за это время, и суммировать его со временем прибытия самого дальнего состава.
3. Найти минимальную из таких сумм и выбрать используемые при получении данного результата подразделения ФПС МЧС России.

Алгоритм выборки необходимых аварийно-спасательных подразделений



Пример созданного отчёта

Время аварии:	29.05.2015 14:13		
Место аварии:	Р-239, Крутая Гора, Агрокультура, Чистопольский район, Татарст		
	Координаты:	(55,328333333333; 50,584444444444)	
Возможные перевозки, задействованные в аварии:	62;		
Наиболее вероятная перевозка:	62		
Информация о перевозке:			
Откуда:	45, улица Верещагина, Череповец, городской округ Череповец,		
	Координаты:	(59,128303527832; 37,9157333374023)	
Куда:	28, Школьная улица, Уральск, Учалинский район, Башкортостан,		
	Координаты:	(54,1222724914551; 59,1246757507324)	
Водитель:	Владислав	Контактный телефон:	9602541356
Автомобиль:	Mersedez-Benz Atego	ГРЗ:	E231CB036
Информация об аварии:			
Груз:	Соляная кислота	50 тонн	
Площадь заражения:	0,985064410304769 км.		
Направление ветра:	-58 град.		
Необходимо обезвреживающего вещества:	кислота каустическая	185 тонн	
Задействованные пункты МЧС:	16;23;9;24;7;10;21;8;4;3;2;22;1;11;5;17;20;		
Количество антивещества предоставляется:	3000 тонн		
Количество работников для устранения предоставляется:	807		
Количество спец. машин для устранения предоставляется:	94		
Время прибытия составов на точку:	10,9713829540819 часов		
Время устранения (после прибытия последнего состава):	9 часов		
Последствия аварии будут устранены предположительно:	30.05.2015 10:12		

Примеры отчётов о ЧС последствия которых не удастся устранить за 24 часа

Отчёт получен анализе опасности двух крупных аварий в разных частях страны одновременно

Время аварии:	29.05.2015 17:09		
Место аварии:	Объездной тракт, Альметьевск, Альметьевский район, Татарст:		
	Координаты:	(54,86111111111111; 52,39888888888889)	
Возможные перевозки, задействованные в ава	62;		
Наиболее вероятная перевозка:	62		
Информация о перевозке:			
Откуда:	45, улица Верещагина, Череповец, городской округ Череповец		
	Координаты:	(59,128303527832; 37,9157333374023)	
Куда:	28, Школьная улица, Уральск, Учалинский район, Башкортостан		
	Координаты:	(54,1222724914551; 59,1246757507324)	
Водитель:	Владислав	Контактный телефон:	9602541356
Автомобиль:	Mercedes-Benz Atego	ГРЗ:	E231CB036
Информация об аварии:			
Груз:	Соляная кислота	50 тонн	
Площадь заражения:	0,985064410304769 км.		
Направление ветра:	247 град.		
Необходимо обезвреживающего вещества:	кислота каустическая сод	185 тонн	
Недостаточно ресурсов для устранения последствий аварии в течение 24 часов.			

Информация об аварии:			
Груз:	Сероуглерод	2500 тонн	
Площадь заражения:	0,985064410304769 км.		
Направление ветра:	90 град.		
Необходимо обезвреживающего вещества:	гипохлорид кальция	10000 тонн	
Недостаточно обезвреживающего вещества для устранения последствий аварии.			

Отчёт получен при анализе опасности аварии с АХОВ, требующим большого количества обезвреживающего вещества (сероуглерод)

Выводы

В процессе разработки системы достигнуты следующие результаты:

- спроектирована база данных, хранящая информацию о: перевозках АХОВ; подразделениях ФПС МЧС России; авариях с АХОВ;
- разработаны методы:
 - идентификации перевозки АХОВ по месту и времени;
 - выборки необходимых подразделений ФПС МЧС России по критериям их предназначения и времени прибытия к месту чрезвычайной ситуации;
- реализована подсистема ввода данных: посредством работы с картой, а также путём ручного ввода информации в предоставляемые поля ввода;
- реализована подсистема вывода данных: формирование подробных отчётов, а также отображение сводной информации на карте.

Дальнейшее развитие

Разработанная система имеет следующие перспективы развития:

- расчет сил МЧС России и времени устранения последствий нескольких аварий одновременно;
- использование разработанных методов для выявления «слабых мест» в схеме расположения аварийно-спасательных подразделений;
- использование разработанных методов для составления графика перевозок АХОВ;