Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167 http://naukovedenie.ru/

Том 8, №5 (2016) http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-5

URL статьи: http://naukovedenie.ru/PDF/105TVN516.pdf

Статья опубликована 07.12.2016.

Ссылка для цитирования этой статьи:
Ширинкин П.В., Батуро А.Н., Иванов Д.В., Гуляева Е.В. Моделирование действий по ликвидации дорожно-транспортных происшествий как способ совершенствования управления деятельностью подразделений МЧС России // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №5 (2016) http://naukovedenie.ru/PDF/105TVN516.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 614.862

Ширинкин Павел Владимирович
ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», Россия, Железногорск[1]
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет», Россия, Красноярск
Начальник кафедры «Надзорной деятельности»
Кандидат технических наук
E-mail: shirinkinpavel@mail.ru
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=759456

Батуро Алексей Николаевич
ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», Россия, Железногорск
Начальник отдела планирования, организации и координации научно-исследовательской деятельности
Кандидат технических наук
E-mail: ntc@sibpsa.ru
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?authorid=814934

Иванов Дмитрий Владимирович
ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», Россия, Железногорск
Заместитель начальника отдела планирования, организации и координации научно-исследовательской деятельности
E-mail: ivanov.dv.sib@mail.ru
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=809004

Гуляева Елена Валерьевна
ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», Россия, Железногорск
Научный сотрудник отдела планирования, организации и координации научно-исследовательской деятельности
E-mail: ntc@sibpsa.ru

Моделирование действий по ликвидации дорожно-транспортных происшествий как способ совершенствования управления деятельностью подразделений МЧС России

Аннотация. Статья посвящена вопросам оптимизации действий спасательных подразделений при реагировании на дорожно-транспортные происшествия. Авторами представлен алгоритм моделирования действий по ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий. Алгоритм учитывает соблюдение требований нормативных документов, возможность параллельного выполнения ряда действий и оптимальное

[1] 662972, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Северная, 1

использование привлекаемых для ликвидации сил и средств. Данный подход может быть применен при моделировании ликвидации последствий любых видов дорожно-транспортных происшествий силами любых пожарно-спасательных и иных формирований. На основе модели дорожно-транспортного происшествия (лобовое столкновение легковых автомобилей, четыре человека пострадавших), выявлено расхождение общего времени выполнения работ с нормативно установленным. Применение разработанного алгоритма моделирования позволит более гибко подходить к нормированию и оценке действий по устранению последствий дорожно-транспортных происшествий, оценить влияние различных факторов на общее время ликвидации последствий автомобильной аварии, составить прогнозы возможных действий спасателей как при проведении учений, так и при осуществлении оперативного реагирования. Использование разработанного алгоритма позволит определить для любого района участки автомобильных дорог, которые менее всего «прикрыты» силами аварийно-спасательных формирований, обосновывать необходимость изменения численности, оснащенности аварийно-спасательным оборудованием и места дислокации конкретного подразделения.

Ключевые слова: теория нечетких множеств; дорожно-транспортное происшествие; аварийно-спасательное формирование; функция распределения

Ликвидация последствий дорожно-транспортных происшествий – один из самых распространенных видов деятельности различных подразделений пожарных и спасателей МЧС России.

Привлекаться к ликвидации последствий ДТП могут как караулы пожарных частей, так и специализированные аварийно-спасательные формирования (далее - АСФ). На крупных автомобильных дорогах для ликвидации последствий ДТП в настоящее время созданы и действуют специальные дежурные посты со специализированным оснащением и специально подготовленным персоналом. Проводятся эксперименты по применению специализированных высокоманевренных средств экстренного реагирования на ДТП. От времени прибытия к месту ДТП, быстроты и качества проведения аварийно-спасательных работ зависит жизнь и здоровье пострадавших.

В 2012 году заместителем министра МЧС России А.П. Чуприяном было утверждено «Руководство по ведению аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий с комплектом «типовых технологических карт разборки транспортных средств, деблокирования и извлечения пострадавших при ликвидации последствий ДТП» (далее - руководство). Данный документ описывает основные правила, приемы и способы разборки транспортных средств для различных видов ДТП, содержит типовые технологические карты по деблокированию и извлечению пострадавших, рекомендован к практическому применению, а также к применению в учебном процессе для различных категорий обучающихся.

Руководство содержит временные нормативы по выполнению аварийно-спасательных работ (далее – АСР) при ликвидации последствий ДТП (табл. 1). Типовые технологические карты деблокирования и извлечения пострадавших из поврежденных транспортных средств, содержащиеся в руководстве, имеют свои нормативы выполнения операции (табл. 2).

Таблица 1

Нормативы по выполнению АСР при ликвидации последствий ДТП

Наименование норматива	**Объем работы (виды операций)**	**Примерное время*, мин.**	**Примечание**
Организация зоны оцепления и ее обозначение	Оценка состояния пострадавших и ТС	1 мин.	Сигнальная лента, сигнальные световозвращающие ограждающие конуса
	Обозначение ближней и дальней рабочих зон	1 мин. 30 с.	
Предотвращение действия вторичных факторов	Ограничение или прекращение дорожного движения	1 мин.	Огнетушитель, шанцевый инструмент
	Локализация или ликвидация утечки и разлива ГСМ	2-3 мин.	
	Локализация или ликвидация пожара	3-5 мин.	
Отключение АКБ	Вскрытие капота, откручивание гаек проводов АКБ минусовой и плюсовой клемм или перекусывание	1-1,5 мин.	Расширитель, ключи гаечные 10×12, 13×14, кусачки
Стабилизация ТС	Установка средств стабилизации ТС	2-2,5 мин.	Клинья, опорные блоки, пневмодомкраты, складная лестница, подручные материалы (брус, столб)
Обеспечение быстрого доступа к пострадавшему для оказания ПП	Защита пострадавшего от осколков разбиваемого стекла, острых кромок и краев после резки элементов ТС.	1-1,5 мин.	Брезентовое полотно, защитные чехлы
	Определение очередности оказания первой помощи, устранение явлений, угрожающих жизни пострадавших, предотвращение возможных осложнений	2-3 мин.	
Деблокирование пострадавшего	Обеспечение доступа к пострадавшему путем перекусывания стоек кузова, удаления крыши ТС, смятия переднего крыла для демонтажа передней двери, демонтажа задней двери, демонтажа средней стойки со стороны демонтируемых дверей, сдвига передней панели, демонтажа переднего сидения, перерезания ремней безопасности	12-15 мин.	Кусачки, расширитель, двухштоковый цилиндр, нож для резки ремней безопасности

Наименование норматива	Объем работы (виды операций)	Примерное время*, мин.	Примечание
Извлечение пострадавшего из поврежденного ТС	Установка шейного корсета	1,5-2 мин.	Шейный корсет
	Размещение пострадавшего на носилках и извлечение из поврежденного ТС	3-3,5 мин.	Эвакуационный щит, носилки

*Примечание: 1. * - норматив времени на одного пострадавшего. 2. Общее время деблокирования и извлечения пострадавшего из поврежденного ТС в результате ДТП должно быть в пределах 32-42 минут*

Таблица 2[2]

Технологическая карта проведения АСР на месте ДТП — лобовое столкновение двух легковых автомобилей (лобовое столкновение двух легковых автомобилей, ТС остались на дороге, количество пострадавших - 4)

Наименование и содержание операций (работ)	Инструмент, оборудование, приспособления	Норматив выполнения операций, от - до, мин.
Развертывание АСС: - АСМ - легкого вертолета (в контейнерном исполнении АСИ)		не более 7 до 10
Оценка состояния пострадавших и ТС	Визуально	до 1
Обозначение рабочих зон	Световозвращающие конуса, сигнальная лента, огнетушитель	1-2
Стабилизация ТС (после проведения операции по растаскиванию автомашин)	Опорные блоки и клинья	2-2,5
Вскрытие капотов ТС и отключение АКБ	Расширитель, кусачки	2-3
Защита пострадавших от осколков стекла и удаление ветрового стекла	Брезентовое полотно, стеклобой	1-2
Оказание ПП пострадавшим — в салонах ТС	Аптечка ПП, шейный корсет	4,5-5,5
Деблокирование пострадавших: демонтаж дверей, средних стоек, передних и задних стоек, демонтаж крыши, сдвиг (подъем) приборной панели	Нож для резки ремней безопасности, расширитель, кусачки одно- и двухштоковый цилиндры	20-25
Отключение не сработавших систем воздушных подушек безопасности и освобождение пострадавших от ремней безопасности	Кусачки, нож для резки ремней безопасности	2-3
Извлечение пострадавших из ТС	Эвакуационный щит	3-3,5
Доставка пострадавших:		

[2] «Составлено (разработано) авторским коллективом».

Наименование и содержание операций (работ)	Инструмент, оборудование, приспособления	Норматив выполнения операций, от - до, мин.
- до машины скорой помощи;	Эвакуационный щит, носилки	4-5
- до вертолета		До 10

Данное руководство определяет общее время выполнения операций по проведению АСР (без осложняющих условий) в пределах 32-42 минут. При этом ряд операций возможно произвести параллельно друг другу.

Моделирование действий АСФ при ликвидации последствий ДТП при лобовом столкновении 2 легковых автомобилей и 4 пострадавших

В соответствии с таблицей 2.1 и технологической картой № 3 [1] (деблокирование пострадавших в дорожно-транспортном происшествии при лобовом столкновении транспортных средств) руководства строим сетевой график выполнения работ по ликвидации последствий ДТП аварийно-спасательным формированием (пожарным расчетом) численностью 5 человек с учетом распределения личного состава по видам работ.

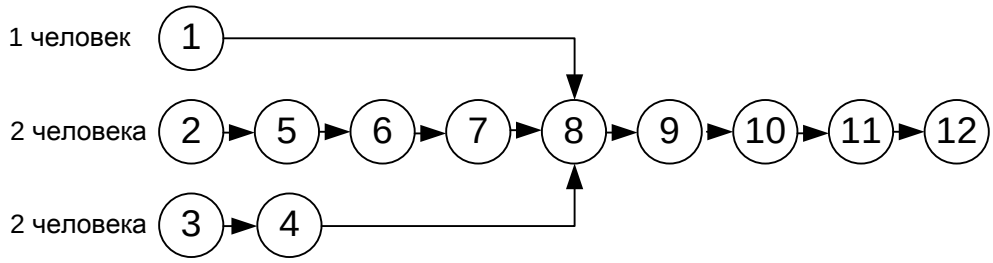

Рисунок 1. *Сетевой график выполнения работ по ликвидации последствий ДТП аварийно-спасательным формированием[3], где: 1 – действия по оценке состояния пострадавших; 2 – действия по обозначению рабочих зон и ограничению движения; 3 – действия по развертыванию аварийно-спасательной машины (далее – АСМ); 4 – действия по локализации и ликвидации розлива топлива (пожара розлива топлива); 5 – действия по стабилизации транспортного средства; 6 – действия по отключению аккумуляторной (-ых) батареи (АКБ); 7 – действия по защите пострадавших от осколков стекла и его удалению; 8 – действия по оказанию первой помощи; 9 – действия по деблокированию пострадавших; 10 – действия по отключению подушек безопасности; 11 – действия по извлечению пострадавших; 12 – действия по доставке пострадавших до автомобиля скорой помощи*

Все действия, показанные на рис. 1, не имеют четких временных границ, так как время выполнения каждой конкретной операции будет зависеть от дорожных и погодных условий, типа поврежденных транспортных средств, подготовленности сотрудников, времени суток и других факторов. Следовательно, оценить общее, определить минимально возможное и максимально допустимое время проведения работ, выделить стадии проведения АСР имеющие определяющее воздействие *непосредственно* представляется невозможным. Все это необходимо для анализа и совершенствования деятельности по управлению АСФ на месте выполнения работ и управлению деятельностью подразделений, в чьи задачи входит ликвидация последствий ДТП. Одним из способов решения в данной задачи является

[3] «Составлено (разработано) авторским коллективом».

применение теории нечетких множеств. Возможность применения данного подхода и его особенности изложены в [3].

Используя временные интервалы, определенные руководством, возможно для каждого вида работ (рис. 1) построить функции принадлежности времени их выполнения (рис. 2 – 12).

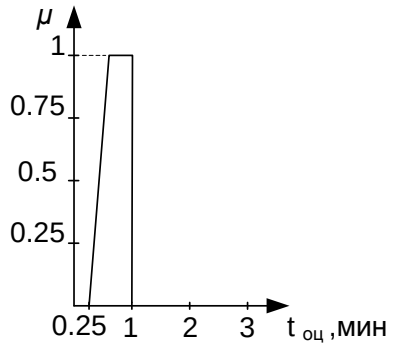

Рисунок 2. *Функция принадлежности времени оценки состояния пострадавших ($t_{оц}$)[1]*

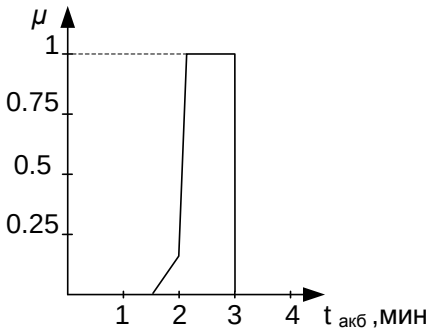

Рисунок 3. *Функция принадлежности времени отключения АКБ ($t_{разв}$)[1]*

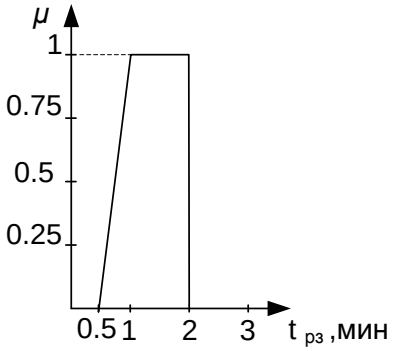

Рисунок 4. *Функция принадлежности времени обозначения рабочих зон ($t_{рз}$)[1]*

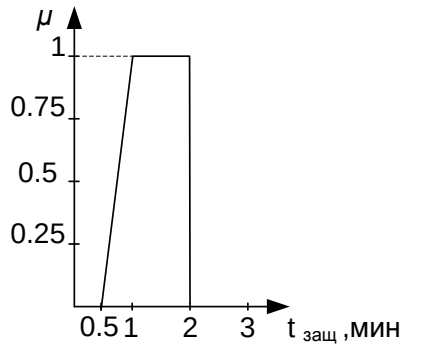

Рисунок 5. *Функция принадлежности времени удаления лобового стекла ($t_{защ}$)[1]*

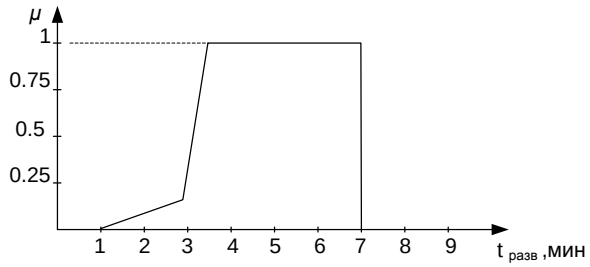

Рисунок 6. *Функция принадлежности времени развертывания АСМ ($t_{разв}$)[1]*

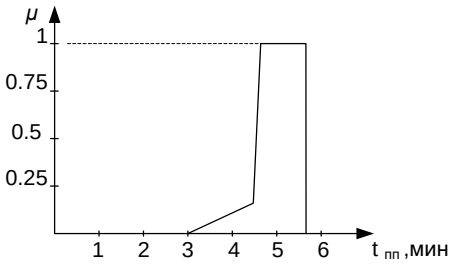

Рисунок 7. *Функция принадлежности времени оказания первой помощи ($t_{пп}$)[1]*

[1] Разработано авторским коллективом.

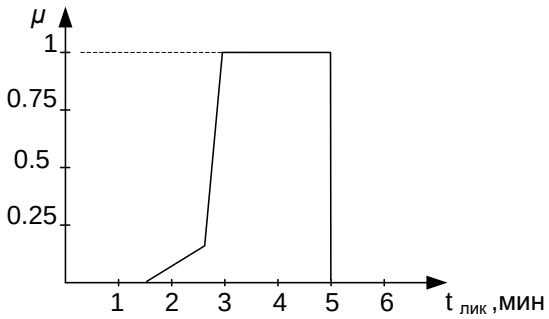

Рисунок 8. *Функция принадлежности времени ликвидации горения ($t_{лик}$)*[1]

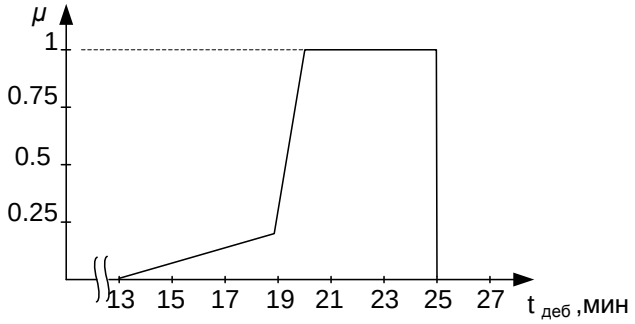

Рисунок 9. *Функция принадлежности времени деблокирования пострадавших ($t_{деб}$)*[1]

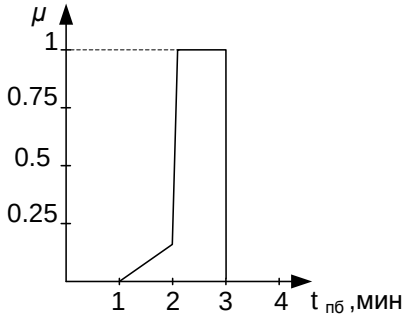

Рисунок10. *Функция принадлежности времени отключения подушек безопасности ($t_{пб}$)*[1]

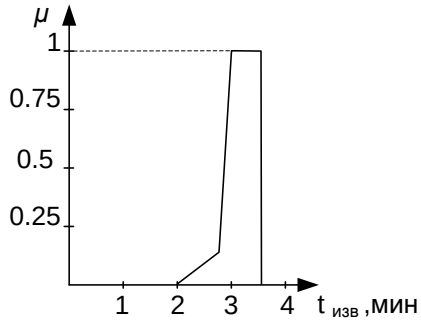

Рисунок 11. *Функция принадлежности времени извлечения пострадавших ($t_{изв}$)*[1]

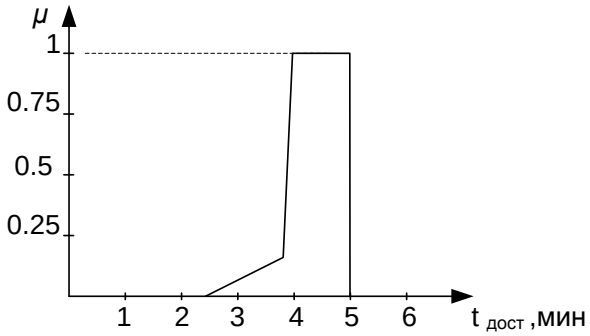

Рисунок 12. *Функция принадлежности времени доставки пострадавших ($t_{дост}$)*[1]

Из построенного сетевого графика (рис.1) видно, что действия 1 могут выполняться параллельно с действиями 2, 5, 6, 7 и действиями 3 и 4. Только выполнив данные последовательности можно приступать к действию 8 и далее.

Выполнив сравнение времен выполнения действий 1, 2→5→6→7, путем сложения их функций распределения [2], находим, что последовательность действий 3→4 будет иметь определяющее значение на общее время работ. Поэтому сложение функций принадлежности в порядке 3→4→8→9→10→11→12 будет определять временные рамки проведения АСР при моделируемой ликвидации последствий ДТП. Полученный результат сложения функций принадлежности можно отобразить в виде полигона (рис. 13) или в виде гистограммы (рис. 14).

[1] Разработано авторским коллективом.

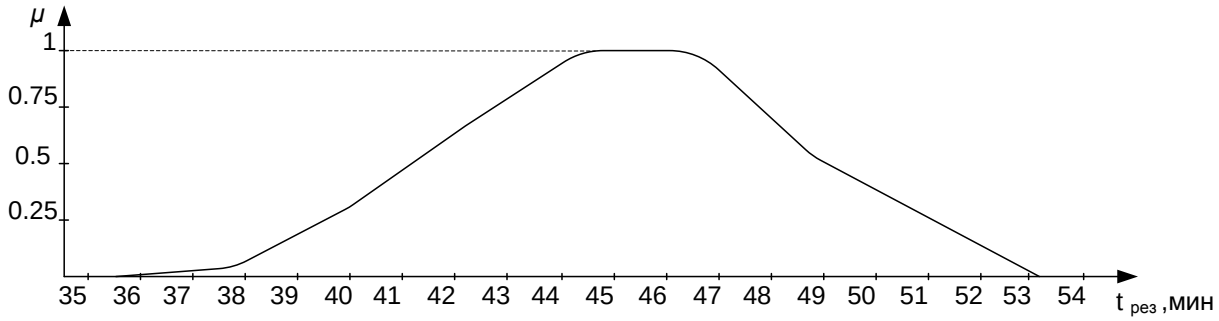

Рисунок 13. *Результирующая функция принадлежности времени проведения аварийно-спасательных работ при ДТП ($t_{рез}$) в виде полигона*[1]

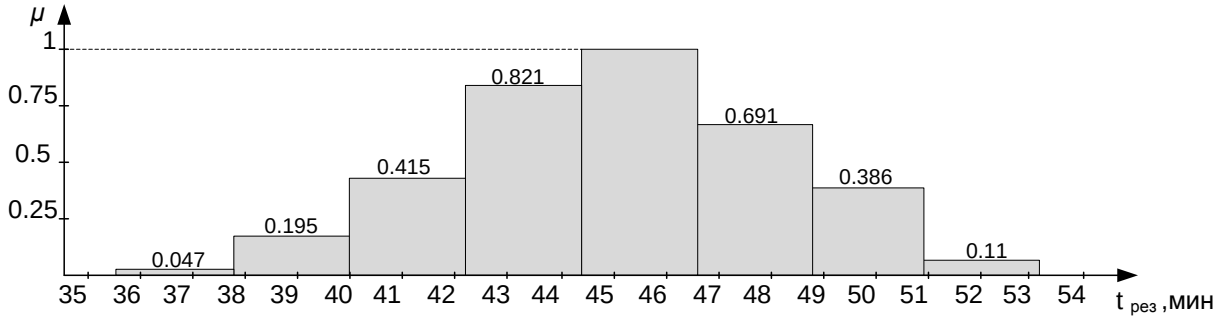

Рисунок 14. *Результирующая функция принадлежности времени проведения аварийно-спасательных работ при ДТП ($t_{рез}$) в виде гистограммы*[1]

В результате расчетов установлено, что выполнение действий в указанной в руководстве последовательности (в пределах нормативного времени) может занять не установленные 32-42 минуты, а 35-53 минуты. При этом минимальное значение получено с учетом того, что действия могли выполняться за время меньшее, чем установлено нормативами. Если исходить из принципа «золотого часа», то есть считать, что пострадавшие имеют наибольшие шансы на выживание в течение часа после ДТП, то становится ясно, что время прибытия АСФ (включая время сбора и выезда, время сообщения и время следования) должно составлять 7-10 минут. Учитывая протяженность автодорог и дислоцирование пожарных и аварийно-спасательных подразделений прибыть к месту ДТП за это время в большинстве случаев не представляется возможным.

Используя представленный подход к моделированию действий АСФ по ликвидации последствий ДТП в любом районе можно определить участки дорог, где будет соблюдаться принцип «золотого часа» или иной другой временной норматив для каждого конкретного вида ДТП.

Данный подход может быть использован для оценки влияния применения нового оборудования или способа действий на общее время проведения работ, оценки и совершенствования действий АСФ по ликвидации ДТП.

В свою очередь, сокращение времени выполнения АСР позволит снизить тяжесть последствий для участников ДТП.

[1] Разработано авторским коллективом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колеганов С.В. Деятельность МЧС России в области безопасности дорожного движения в Российской Федерации: результаты, проблемы, решения // Информационно-образовательный портал по современным формам, методам и приемам спасения пострадавших в ДТП [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.dtprescue.ru/content/articles/1710, свободный. – Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
2. Колеганов С.В. Организация деятельности территориальных органов МЧС России в области реагирования пожарно-спасательных подразделений на дорожно-транспортные происшествия в субъектах Российской Федерации в I полугодии 2012 года / Колеганов С.В., Тимакова В.В., Иванов В.С. // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - М.:ВНИИТИ, 2012. - №6. - С. 69-75.
3. Таранцев А.А. Применение теории нечетких множеств к решению пожарно-тактических задач / Таранцев А.А., Ширинкин П.В. // Пожаровзрывобезопасность. – М.: 2010. - №8. - С. 59-63.
4. Чубуков А.Б. Методология оценки состояния дорожно-транспортной аварийности в регионах Российской Федерации / Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ). Орел, 2016.
5. Ширинкин П.В. Оценка уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Санкт-Петербургский государственный университет Государственной противопожарной службы МЧС России. СПб.: 2010.
6. Федотов С.А. Принцип построения имитационных моделей ликвидации медицинских последствий чрезвычайных ситуаций и дорожно-транспортных происшествий в крупных городах / Федотов С.А., Мелешков Ю.С., Стажадзе Л.Л. // Кремлевская медицина. Клинический вестник. - Москва, 2012. - №2. - С. 56-59.

Shirinkin Pavel Vladimirovich
Siberian fire and rescue academy EMERCOM of Russia, Russia, Zheleznogorsk
Sibirsky state technological university, Russia, Krasnoyarsk
E-mail: shirinkinpavel@mail.ru

Baturo Aleksey Nikolaevich
Siberian fire and rescue academy EMERCOM of Russia, Russia, Zheleznogorsk
E-mail: ntc@sibpsa.ru

Ivanov Dmitriy Vladimirovich
Siberian fire and rescue academy EMERCOM of Russia, Russia, Zheleznogorsk
Sibirsky state technological university, Russia, Krasnoyarsk
E-mail: ivanov.dv.sib@mail.ru

Gulayeva Elena Valerievna
Siberian fire and rescue academy EMERCOM of Russia, Russia, Zheleznogorsk
E-mail: ntc@sibpsa.ru

Simulation action for the elimination of road accidents as a way to improve the management of the subsidiaries of Russian Ministry of Emergency Situations

Abstract. The article is devoted to optimization of the actions of rescue units when responding to a traffic accident. The authors presented the algorithm of actions on liquidation of consequences of road accidents. The algorithm considers compliance with regulatory requirements, the possibility of parallel execution of a number of operations and the optimum use attracted for liquidation of assets. This approach can be applied when modeling the elimination of the consequences of all types of road accidents, forces of any fire and rescue and other formations. Based on the model of a traffic accident (head-on collision of passenger cars, four victims), revealed the discrepancy of the total execution time of works with normative. The application of the developed simulation algorithm will allow a more flexible approach to the regulation and the assessment of actions on elimination of consequences of accidents, to assess the influence of various factors on the total time of liquidation of consequences of a car accident, or to make forecasts of possible actions of rescuers during exercises and operational response. The use of the developed algorithm will allow to determine for any area of the roads that are least "covered" by the forces of rescue units, to justify the need for staffing, equipment of emergency equipment and locations of specific units.

Keywords: the theory of indistinct sets; traffic accident; distribution function; rescue units