

УДК 614.84

doi: 10.37657/vniipo.avpb.2024.95.94.003

ПРОГРАММА ДЛЯ ЭВМ ПО ВЫБОРУ СРЕДСТВ СПАСЕНИЯ С ВЫСОТЫ С УЧЕТОМ ИХ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ СТОИМОСТИ

Сергей Михайлович Дымов, Максим Вадимович Вищекин, Галина Петровна Сурина, Александр Михайлович Александров

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Аннотация. В статье рассмотрена программа для ЭВМ, созданная в помощь сотрудникам МЧС России, проектировщикам, ответственным лицам за обеспечение безопасности на объектах, а также простым гражданам, решившим выбрать и установить средства спасения с высоты. Выбор осуществляется по одному из ключевых параметров, а именно – по стоимости.

Ключевые слова: программа для ЭВМ, средства спасения с высоты, алгоритм выбора, спасение людей на пожаре, выбор по относительной стоимости, оптимизации одновременного применения

Для цитирования: Программа для ЭВМ по выбору средств спасения с высоты с учетом их относительной стоимости / С.М. Дымов, М.В. Вищекин, Г.П. Сурина, А.М. Александров // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2024. № 1 (19). С. 16–23. <https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2024.95.94.003>.

COMPUTER PROGRAM FOR SELECTING MEANS OF RESCUE FROM THE HEIGHT BASED ON THEIR RELATIVE COST

Sergey M. Dymov, Maxim V. Vishchekin, Galina P. Surina, Aleksandr M. Aleksandrov

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

Abstract. The article considers a computer program created to help employees of EMERCOM of Russia, designers, persons responsible for ensuring safety at facilities, as well as ordinary citizens who decided to choose and install means of rescue from a height. The choice is made according to one of the key parameters, namely, the cost.

Keywords: computer program, rescue means from a height, selection algorithm, rescuing people from fire, selection by relative cost, optimization of simultaneous application

For citation: Dymov S.M., Vishchekin M.V., Surina G.P., Aleksandrov A.M. Computer program for selecting means of rescue from the height based on their relative cost. Aktual'nye Voprosy Pozharnoi Bezopasnosti – Current Fire Safety Issues, 2024, no. 1, pp. 16-23. (In Russ.). <https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2024.95.94.003>.

Выбор спасательного устройства в большинстве случаев осуществляется на основании технических характеристик изделий, стандартных сценариев развития пожара и симпатий личного характера, что в итоге приводит к определению финансовых затрат на осуществление всего мероприятия. При этом финансовая составляющая может оказаться доминирующей и определить целесообразность

всего задуманного проекта. Если расчетные затраты не будут соответствовать планируемому, то всю процедуру выбора спасательного устройства придется начинать сначала. Чтобы упростить процесс перебора, сэкономить время, а также наглядно рассмотреть прочие возможные варианты, авторами статьи создана «Программа для ЭВМ по выбору средств спасения с высоты с учетом их относительной стоимости» [1].

Ранее этот аспект нигде не рассматривался, поэтому был разработан следующий алгоритм определения прогнозируемой стоимости спасательных устройств. Главная идея состоит в том, что общая сумма расходов для каждого вида спасательных устройств может быть оценена исходя из количества спасающихся людей, высоты спасения, количества необходимых для этого средств спасения и сопоставлена между суммарными стоимостями для других устройств. При расчете принимались во внимание средства спасения, установленные в ТР ЕАЭС 043/2017 [2]. Исключением являются устройства спасательные прыжковые пожарные по ГОСТ Р 53273 [3], так как данное средство не может использоваться самостоятельно – их применяют только пожарно-спасательные службы, и агрегатно-комбинированные устройства, которые распространены в единичном экземпляре, и как следствие этого, отсутствует достаточный объем информации для получения усредненной стоимости. Таким образом, были рассмотрены рукава спасательные пожарные по ГОСТ Р 53271 [4], устройства канатно-спускные пожарные по ГОСТ Р 53272 [5], трапы спасательные пожарные по ГОСТ Р 53274 [6], лестницы навесные спасательные пожарные по ГОСТ Р 53276 [7].

Для расчета необходимого количества спасательных устройств использовалась Программа самостоятельного выбора средства спасения с высоты («Спасение с высоты») [8].

Главная сложность в прогнозировании выбора, основанного на стоимости изделий, заключается в подвижном характере абсолютных значений действующих на текущее время цен. Поэтому выбран вариант относительного сравнения стоимостей между усредненными ценами для спасательных устройств, который независимо от абсолютных значений будет практически постоянным. Принимая за точку отсчета и условную единицу, например, стоимость рукавного спасательного устройства, можно вывести соотношение финансовых затрат на оснащение объекта разными средствами спасения с высоты.

Примем условно среднюю стоимость для средств спасения с высоты:

- рукавного спасательного устройства 800 000 руб.;
- трапа спасательного пожарного 400 000 руб.;
- устройства канатно-спускного индивидуального с автоматическим регулированием скорости спуска 65 000 руб.;
- лестницы навесной спасательной пожарной 3000 руб.

Тогда относительная стоимость средств за единицу изделия составит от стоимости рукавного спасательного устройства: для трапа спасательного пожарного – 0,5; канатно-спускного устройства индивидуального с автоматическим регулированием скорости спуска – 0,08; лестницы навесной спасательной пожарной – 0,04.

Суммарная относительная стоимость для конкретного вида спасательных устройств при заданных условиях будет равна

$$S_{\text{отн}} = S_i \times N_i, \quad (1)$$

где $S_{\text{отн}}$ – относительная стоимость выбранного устройства исходя из заданных условий;

S_i – стоимость для конкретного вида устройств: S_p – стоимость рукавного спасательного устройства = 1; S_t – стоимость трапа спасательного = 0,5; $S_{\text{кcy}}$ – стоимость устройства канатно-спускного индивидуального = 0,08; $S_{\text{лнc}}$ – стоимость лестницы навесной = 0,04;

N_i – количество устройств для выбранного сценария спасения, шт.: N_p – количество рукавно-спасательных устройств; N_T – количество трапов спасательных пожарных; $N_{кcu}$ – количество канатно-спускных устройств; $N_{лнс}$ – количество лестниц навесных спасательных пожарных.

Блок-схема программы по выбору средств спасения с высоты с учетом их относительной стоимости представлена на рис. 1.

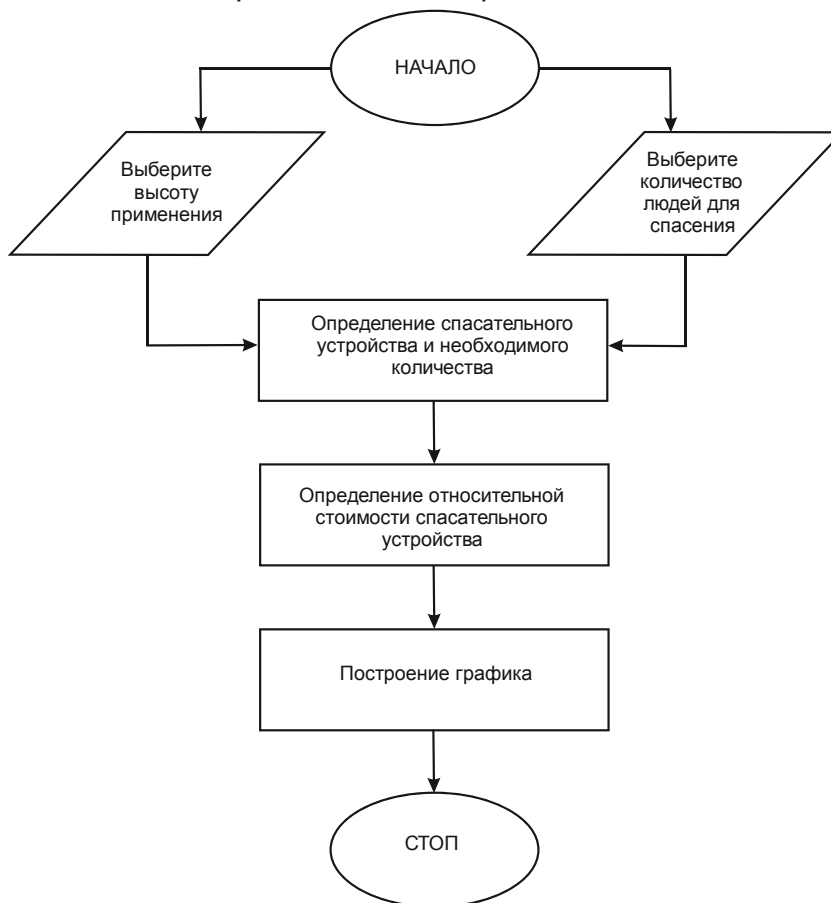


Рис. 1. Блок-схема программы по выбору средств спасения с высоты с учетом их относительной стоимости

Чтобы представить наглядно, какие результаты получаются при работе программы [8], выведем готовые результаты в табл. 1–4.

В строках установлено количество людей для спасения, в столбцах – высота спасения в метрах. Серым цветом выделены ячейки, содержащие нерабочие по высоте применения области для определенного типа устройства, представленного в таблице.

Таблица 1

Количество лестниц навесных спасательных пожарных $N_{лнс}$ при высоте спасения от 1 до 12 м

Количество чел. Высота, м	1–3	4–6	7–10	11–30	31–50
1–2	1	1	1	2	4
3–6	1	1	1	2	4
7–12	1	1	1	2	4
13–30	0	0	0	0	0
31–120	0	0	0	0	0
121–150	0	0	0	0	0

Таблица 2

**Количество трапов спасательных пожарных N_T
при высоте спасения от 3 до 30 м**

Количество чел. Высота, м	1–3	4–6	7–10	11–30	31–50
1–2	0	0	0	0	0
3–6	1	1	1	1	2
7–12	1	1	1	1	2
13–30	1	1	1	1	2
31–120	0	0	0	0	0
121–150	0	0	0	0	0

Таблица 3

**Количество рукавов спасательных пожарных N_p
при высоте спасения от 6 до 120 м**

Количество чел. Высота, м	1–3	4–6	7–10	11–30	31–50
1–2	0	0	0	0	0
3–6	1	1	1	1	2
7–12	1	1	1	1	2
13–30	1	1	1	1	2
31–120	1	1	1	1	2
121–150	0	0	0	0	0

Таблица 4

**Количество устройств канатно-спускных пожарных $N_{кcu}$
при высоте спасения от 6 до 150 м**

Количество чел. Высота, м	1–3	4–6	7–10	11–30	31–50
1–2	0	0	0	0	0
3–6	1	1	1	1	2
7–12	1	1	1	2	3
13–30	1	1	1	2	4
31–120	1	2	4	10	17
121–150	1	2	4	10	17

Установив необходимые исходные данные, можно получить относительную стоимость и для лучшей визуализации построить график.

Разработанная программа для ЭВМ [1] позволяет при управлении с экрана компьютера выбором высоты спасения и количества спасаемых людей в графическом виде (гистограммы) оценить качественно размер затрат.

Стартовый экран программы приведен на рис. 2. При запуске программы выбирается по умолчанию высота применения «от 1 до 2», а количество людей «от 1 до 3». В окне «Относительная стоимость» появляется гистограмма, соответствующая выбранным значениям (рис. 2).

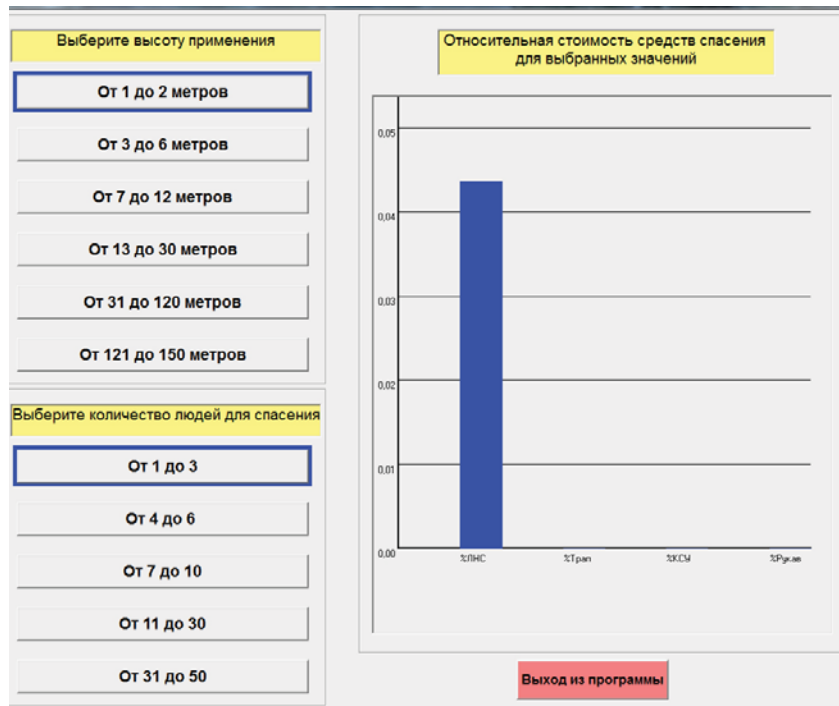


Рис. 2. Стартовый экран программы

При высоте спасения 2 м доступны для применения только лестницы навесные спасательные, именно они показаны графически. Если для определенных условий какой-то вид спасательного средства не может быть применен, то на графике он не будет отображаться.

Активируя, например, поля выбора для спасения от 11 до 30 чел. с высоты от 7 до 12 м, получаем новый график. Хорошо видно, что возможно применение всех четырех видов спасательных устройств. Окно программы для данного выбора представлено на рис. 3.

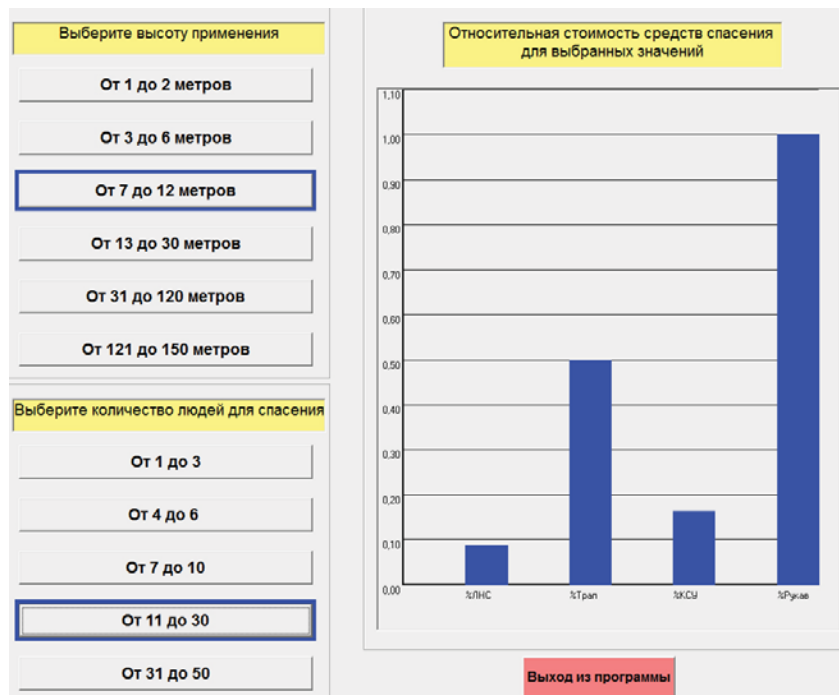


Рис. 3. Выбор высоты от 7 до 12 м для спасения от 11 до 30 чел.

Для значений высоты применения от 31 до 120 и количества человек для спасения от 31 до 50, приведенные расходы отобразит гистограмма, представленная на рис. 4. При этом доступны для выбора канатно-спускные спасатель-

ные устройства и рукава спасательные. Расходы при выборе канатно-спускных устройств оказываются меньше чем при выборе рукавов спасательных.

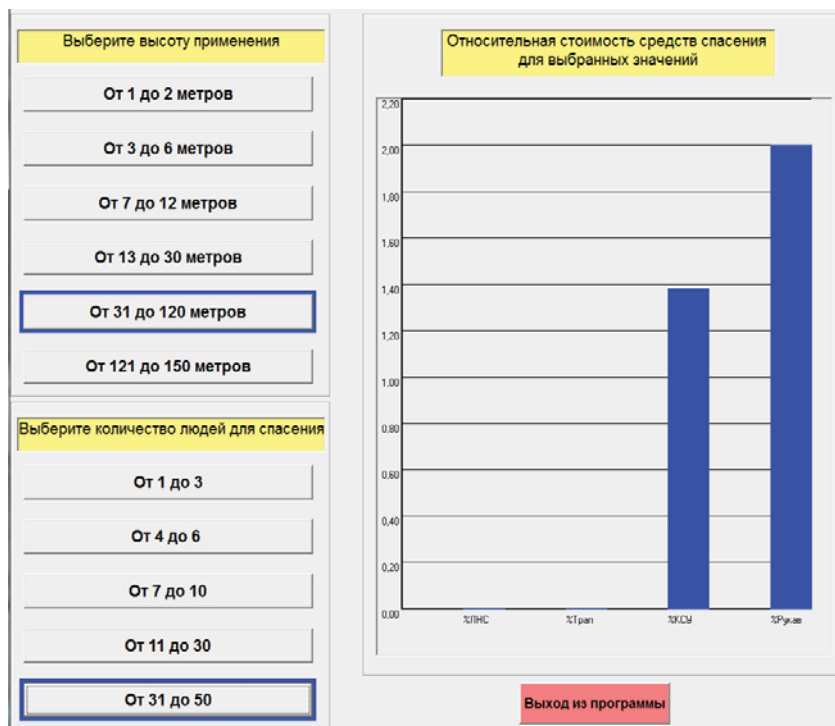


Рис. 4. Вариант выбора в программе высоты от 31 до 120 м для спасения 31 до 50 чел.

Для предельных значений высоты применения от 121 до 150 м и количества человек для спасения от 11 до 30 приведенные расходы показывает гистограмма на рис. 5. При этом доступными для выбора являются только канатно-спускные спасательные устройства.

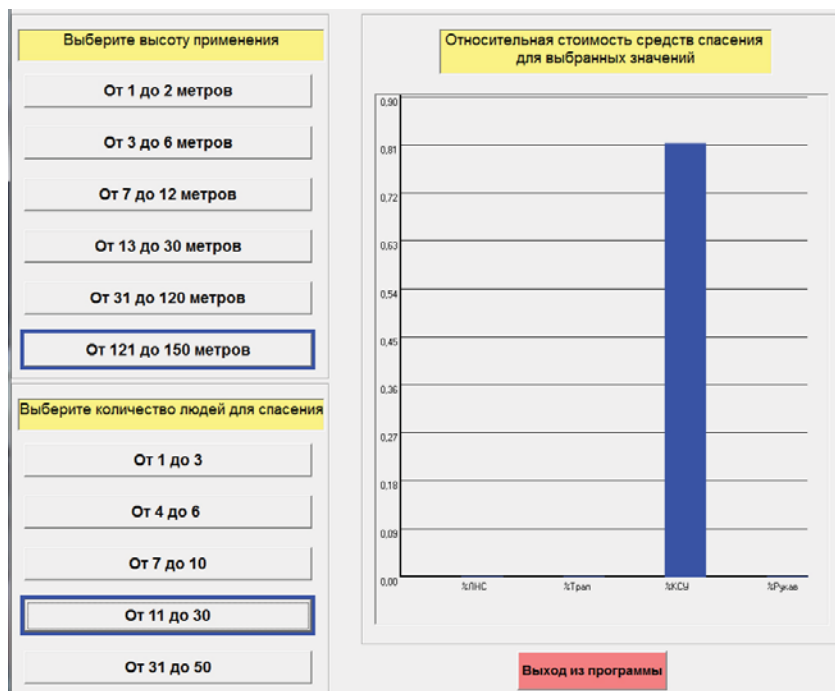


Рис. 5. Вариант выбора в программе предельной высоты до 150 м для спасения 11 до 30 чел.

Программа адаптирована для самого неискушенного пользователя. Программа рассчитана на управление одной рукой с помощью левой кнопки координатного устройства для управления курсором и отдачи команд компьютеру

(компьютерной мыши), от запуска самой программы до управления внутри и при выходе из нее. Перебирая различные комбинации, можно определить подходящий с финансовой позиции вариант. Кнопка «выход из программы» доступна на всех этапах работы.

Необходимо заметить, чтобы не усложнять процедуру выбора и не переключивать на пользователя работу по введению данных с клавиатуры, авторы без потери точности вычислений зафиксировали готовыми блоками вводимые исходные условия. Высота спасения выбрана с учетом шага высоты типовых зданий и диапазона рабочих высот применяемых средств спасения. Выбор количества людей осуществлялся исходя из количества членов среднестатистических семей или среднего количества людей, присутствующих в офисных или торговых помещениях.

Тип реализующей программы для ЭВМ: исполняющий файл с расширением «exe». Язык программирования (для программы для ЭВМ): Visual Basic 6.0. Вид и версия операционной системы: Windows XP Professional Service Pack 3 и старше. Объем программы для ЭВМ или базы данных в машиночитаемой форме в единицах, кратных числу байт: 32 Кб.

Представление программы будет осуществляться на безвозмездной основе по письменному обращению в адрес института. Разработчики программы гарантируют дальнейшее информационное сопровождение и аналитическую поддержку на всех этапах расчета, выбора устройств и монтажа.

Данная программа является еще одним звеном в концепции создания блока взаимосвязанных программ для ЭВМ в помощь проектировщикам, сотрудникам МЧС России и гражданам для определения на объекте защиты мест расположения спасательных устройств, их количества, типа, стоимости, а также общей оптимизации при одновременном применении различных средств спасения с высоты, самоспасателей и другого пожарно-спасательного оборудования.

Список литературы

1. Программа для ЭВМ по выбору средств спасения с высоты с учетом их относительной стоимости (Спасение с учетом относительной стоимости): свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023613274. Дата государственной регистрации в реестре программ для ЭВМ 14 февраля 2023 г.
2. ТР ЕАЭС 043/2017. О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения.
3. ГОСТ Р 53273-2009. Техника пожарная. Устройства спасательные прыжковые пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
4. ГОСТ Р 53271-2009. Техника пожарная. Рукава спасательные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
5. ГОСТ Р 53272-2009. Техника пожарная. Устройства канатно-спускные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
6. ГОСТ Р 53274-2009. Техника пожарная. Трапы спасательные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
7. ГОСТ Р 53276-2009. Техника пожарная. Лестницы навесные спасательные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
8. Программа самостоятельного выбора средства спасения с высоты (Спасение с высоты): свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021616708. Дата государственной регистрации в реестре программ для ЭВМ 26 апреля 2021 г.

**Статья поступила в редакцию 04.12.2023;
одобрена после рецензирования 09.01.2024;
принята к публикации 29.01.2024.**

Дымов Сергей Михайлович – старший научный сотрудник; **Вищекин Максим Вадимович** – заместитель начальника отдела – начальник сектора; **Сурина Галина Петровна** – старший научный сотрудник; **Александров Александр Михайлович** – научный сотрудник.

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Sergey M. Dymov – Senior Researcher; **Maxim V. Vishchekin** – Deputy Head of Department – Chief of Sector; **Galina P. Surina** – Senior Researcher; **Aleksandr M. Aleksandrov** – Researcher.

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.