

УДК 614.8.015

DOI: 10.46548/21vek-2022-1159-0025

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ РАСЧЕТАХ  
ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

© Авторы. 2022

SPIN: 1947-0874

AuthorID: 665606

ORCID: 0000-0001-9259-1984

**РОМАНЕНКО Александр Иванович**, кандидат технических наук, доцент*Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
(109004, Россия, Москва, улица Земляной Вал, 73, e-mail: rai-52@mail.ru)*

SPIN: 4661-7893

AuthorID: 448097

ORCID: 0000-0001-8621-0604

**ТАРАКАНОВА Валентина Викторовна**, кандидат педагогических наук, доцент*Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
(109004, Россия, Москва, улица Земляной Вал, 73, e-mail: walentt@yandex.ru)*

SPIN: 2956-1736

AuthorID: 549140

ORCID: 0000-0001-90-54-6178

ResearcherID: GNW-2462-2022

ScopusID: 57217137441

**ТЕРТЫЧНАЯ Светлана Вячеславовна**, кандидат технических наук, доцент*Пензенский государственный университет  
(440006, Россия, Пенза, улица Красная, 40, e-mail: svetter@mail.ru);  
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
(440006, Россия, Пенза, улица Володарского, 6, e-mail: svetter@mail.ru)*

**Аннотация.** Для расчета сил и средств в условиях чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами, очень удобно использовать готовые программные продукты, позволяющие в автоматизированном режиме безошибочно делать выводы. Данный вид компьютерных программ имеет ряд особенностей, требующих учета информации, касающейся места расположения возгораний, материалов, подвергшимся горению и т.д. Введение данных переменных осуществляется «в ручном режиме», однако можно предусмотреть возможность наихудшего развития ситуации для конкретного объекта и создать своего рода «справочную базу». Безусловно, можно использовать «паспорта безопасности», которые уже существуют на промышленных объектах, добавив к ним наиболее жесткие условия развития горения. Создавая подобную базу для всех объектов инфраструктуры населенного пункта можно переходить к фазе моделирования сложных ситуаций и выявлять наименее защищенные места и делать соответствующие выводы. Предлагаемый комплекс программного обеспечения по расчетам в области пожарной безопасности включает в себя ряд программ, написанных по стандартным методикам, применяемым в настоящее время в подразделениях МЧС. Основу программного комплекса составляет расчетная часть по требуемым силам и средствам на тушение пожара. Применение программных продуктов возможно, как в виде отдельных программ для конкретных расчетов, например в эвакуационных расчетах при пожаре, так и задав полные параметры здания и прилегающей территории, осуществить весь комплекс вычислений.

**Ключевые слова:** программное обеспечение, пожарный риск, расчет сил, расчет средств, возгорания, автоматизированный комплекс.

**SOFTWARE APPLICATION FOR FIRE SAFETY CALCULATIONS**

© The Author(s) 2022

**ROMANENKO Alexander Ivanovich**, candidate of technical sciences, associate professor**TARAKANOVA Valentina Viktorovna**, candidate of pedagogical sciences, associate professor*Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky  
(109004, Russia, Moscow, Zemlyanoy Val Street, 73, e-mails: rai-52@mail.ru, walentt@yandex.ru)***TERTYCHNAYA Svetlana Vyacheslavovna**, candidate of technical sciences, associate professor*Penza State University  
(440006, Russia, Krasnaya Street, Penza, 40, e-mail: svetter@mail.ru)  
Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky  
(440006, Russia, Penza, Volodarsky Street, 6, e-mail: : svetter@mail.ru)*

**Abstract.** To calculate the forces and means in emergency situations associated with fires, it is very convenient to use ready-made software products that allow you to accurately draw conclusions in an automated mode. This type of

computer programs has a number of features that require taking into account information regarding the location of fires, materials that have undergone combustion, etc. The introduction of these variables is carried out "in manual mode", however, it is possible to foresee the possibility of the worst possible development of the situation for a particular object and create a kind of "reference base". Of course, it is possible to use the "safety passports" that already exist at industrial facilities, adding to them the most stringent conditions for the development of combustion. By creating such a base for all infrastructure facilities of a settlement, it is possible to proceed to the phase of modeling complex situations and identify the least protected places and draw appropriate conclusions. The proposed software package for calculations in the field of fire safety includes a number of programs written according to standard methods currently used in the subdivisions of the Ministry of Emergency Situations. The basis of the software package is the calculation part for the required forces and means for extinguishing a fire. The use of software products is possible, both in the form of separate programs for specific calculations, for example, in evacuation calculations in case of fire, and by setting the full parameters of the building and the surrounding area, to carry out the entire complex of calculations.

**Keywords:** software, fire risk, calculation of forces, calculation of means, fires, automated complex.

*Для цитирования:* Романенко А.И. Применение программного обеспечения при расчетах по пожарной безопасности / А.И. Романенко, В.В. Тараканова, С.В. Тертычная // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2022. – Т. 11. – № 3(59). – С. 165-169. – DOI: 10.46548/21vek-2022-1159-0025.

**Введение.** Обеспечение пожарной безопасности является первоочередной задачей в любой сфере человеческой деятельности, в равной степени как на производстве, так и при организации компактного проживания граждан [1-4]. Мероприятия по организации и поддержанию противопожарного режима являются обязательными к исполнению, однако регулярно наблюдаются различного рода нарушения, приводящие к трагическим последствиям. В настоящее время вопросам организации противопожарного режима стало уделяться довольно много внимания и связано это с тем, что по стране прокатилась волна серьезных крупных пожаров, унесших человеческие жизни [5-9]. В ближайшем будущем, к сожалению, нет гарантии того, что подобные трагедии не смогут повториться, а значит, к ним надо быть готовым, но при этом максимально снижать вероятность возникновения чрезвычайной ситуации.

Разработанный программный комплекс позволяет быстро и качественно рассчитать основные показатели для организации мер сдерживания распространения пламени, а также рассчитать скорость эвакуации из здания, задымленность и ряд других параметров, имеющих отношение к противопожарным мероприятиям в условиях чрезвычайной ситуации.

Применение программного комплекса рассчитано как на специалистов МЧС, так и готово к использованию в обучающих целях для студентов и слушателей соответствующих направлений подготовки.

**Методология.** Целью работы заключалась в создании программного обеспечения для расчетов в области пожарной безопасности. Данное программное обеспечение применимо как в подразделениях МЧС, так и при обучении студентов соответствующего профиля подготовки в высших учебных заведениях.

В основу программного комплекса положена идея о необходимости комплексного подхода к расчетам широкого диапазона данных в области пожарной безопасности. При этом, вводя данные о

конкретном объекте один раз, можно получить весь спектр расчетов, касающихся как ведения аварийно-спасательных работ, так и предупредительных мероприятий.

В ходе работы ставился ряд задач, направленных на автоматизацию расчетов по пожарной безопасности. Был составлен целый комплекс программного обеспечения, состоящий из отдельных пакетных программ. Отдельные программы обеспечивают расчет только одного направления, например, только расчет потребности в силах и средствах или расчет потребности в подвозе пожаротушащих средств при отсутствии возможности «постановки автомобиля на водоем» и т.д.

Все программы написаны в едином стиле на языке объектного программирования *Delphi*.

За основу расчета взята «Методика проведения пожарно-тактических расчетов», применимая для использования в МЧС, а также информационно-техническая литература расчетного характера [10-15].

**Результаты.** Использование компьютерной программы значительно сокращает время для проведения расчетов. Данная программа является составной частью комплекса программ по расчетам в области пожарной безопасности. Использование данного комплекса является существенным подспорьем при составлении планов ликвидации пожаров. Применение программ как в комплексе, так и по отдельности используется при обучении студентов направления «Пожарная безопасность» и «Техносферная безопасность» [16-17].

Рассмотрим, к примеру, программу по обеспечению бесперебойной подачи огнетушащего средства (воды) из имеющегося открытого водоема. Данная программа осуществляет ряд внутренних расчетов, а именно:

- расчет максимально возможного расстояния от места пожара до головной пожарной машины ( $N_{гол}$ );
- расстояние перекачки между пожарными автомобилями ( $N_{мм}$ );
- общее количество ступеней перекачки (их число  $N_{ст}$ );

- расчет числа пожарных машин для перекачки ( $N_{avi}$ )
- фактическое расстояние до пожара и головной машины ( $N_{fact}$ ).

Программа имеет удобный интуитивно понятный интерфейс (рис. 1). На первом этапе выполняется ввод исходных данных, учитывающих особенности объекта.

Описание переменных:

$H_n = 90 \div 100$  м – напор на насосе АЦ,

$H_{разв} = 10$  м – потери напора в разветвлении и рабочих рукавных линиях,

$H_{ст} = 35 \div 40$  м – напор перед стволом,

$H_{input} \geq 10$  м – напор на входе в насос следующей ступени перекачки,

$Z_m$  – наибольшая высота подъема (+) или спуска (–) местности (м),

$Z_{ct}$  – наибольшая высота подъема (+) или спуска (–) стволов (м),

$S$  – сопротивление одного пожарного рукава,

$Q$  – суммарный расход воды в одной из двух наиболее загруженной магистральной рукавной линии (л/с),

$L$  – расстояние от водоисточника до места пожара (м),

$N_{рук}$  – расстояние от водоисточника до места пожара в рукавах (шт.).

Рисунок 1 – Ввод данных с выбором рельефа местности

Рельеф местности может иметь подъём, тогда программа направляет движение вычислений по условию  $Relief=0$ , при спуске выполняется условие:  $Relief=1$ .

Ниже представлен код программы для обработки выбранного рельефа местности:

```
Relief := ComboBox1.ItemIndex;
if Relief=0 then
Begin
Ngol:= (Hn- (Hrazv+Hct+Zm+Zc-
t))/S*sqr(Q);
Lgol:= ((Hn- (Hrazv+Hct+Zm+Zc-
t))/S*sqr(Q))*20;
Nmm := (Hn- (Hinput+Zm))/ S*sqr(Q);
Lmm := ((Hn- (Hinput+Zm))/S*sqr(Q))*20
End
Else
if Relief=1 then
Begin
Ngol:= (Hn- (Hrazv+Hct-Zm-Zct))/
S*sqr(Q);
Lgol:= ((Hn- (Hrazv+Hct-Zm-Zct))/
S*sqr(Q))*20;
Nmm := (Hn- (Hinput-Zm))/ S*sqr(Q);
Lmm := ((Hn- (Hinput-Zm))/S*sqr(Q))*20
End
```

```
Else
Begin
S2 := 'Выберите рельеф местности';
MessageDlg(S2, mtWarning, [mbOk], 0);
ActiveControl:= ComboBox1;
exit;
end;
```

Выбрав рельеф местности, оператор производит ввод дополнительных параметров исходя из реальных данных, имеющихся в наличии. Дальнейшие действия оператора сводятся к анализу полученной информации и внесения результатов в соответствующие документы (рис. 2).

Полученные результаты являются составной частью полного расчета с использованием комплекса программного обеспечения. Предыдущими этапами является полный расчет сил и средств, привлекаемых для ликвидации возгораний, возможности тушения без использования водоисточника и с установкой автомобиля на водоисточник. Кроме того, программное обеспечение позволяет рассчитать расходы различных огнетушащих средств (вода, пена и т.д.), рассмотреть варианты с подвозом воды пожарными машинами и/или использование гидроэлеваторных систем.

Рисунок 2 – Вывод результатов расчета

Таким образом, программное обеспечение охватывает все основные расчеты, связанные с организацией пожаротушения и анализ полученных результатов ложится в основу ликвидационного плана. Подобные данные могут являться основанием для разработки предупреждающих и корректирующих действий и обеспечения максимальной защиты объекта. Результаты расчета наглядно показывает все сложности ликвидации чрезвычайной ситуации.

Процесс проведения расчетов по всем вышеперечисленным пунктам полного комплекта программного обеспечения, в среднем, занимает около 10-15 минут, с учетом времени на введение исходных данных и выбора требуемых параметров. В результате получается комплекс расчетов по конкретному объекту.

**Обсуждение.** Автоматизация процесса расчетов в сфере пожарной безопасности позволяет исключить вероятность ошибки оператора, экономит много времени и позволяет систематизировать информацию благодаря системе хранения и быстрого доступа к ней. Считаем, что знакомство с программой должно происходить уже на стадии обучения студентов в высших учебных заведениях. Применение программных продуктов в обучающих целях экономит время на самих вычислениях, давая возможность студентам грамотно осуществлять поиск наиболее оптимальных вариантов, производить их сравнение и анализ. Самым интересным являются занятия, связанные с выездом на местность с последующим моделированием ситуации. Здесь студентам представляется возможность проверить реальность выполненных расчетов, проанализировать свои выводы. Такие занятия имеют еще и серьезный психологический аспект, оказывая влияние на

понимание важности проведения подобных расчетов и внимательного отношения к деталям. Кроме того, освоение программного комплекса, еще на базе учебного заведения, позволит будущим сотрудникам МЧС быстрее адаптироваться на своих рабочих местах.

Применение программного продукта по противопожарным расчетам – серьезное подспорье в работе сотрудников МЧС и специалистов в области обеспечения противопожарной защиты на хозяйствующих объектах. Значительная часть произведенных в программном комплексе расчетов включается в «Паспорт безопасности объекта» и служит основанием для предупреждения и ликвидации чрезвычайной ситуации.

**Выводы.** Важность приведенного программного продукта сомнений не вызывает, так как существует реальная потребность в автоматизации многочисленных вычислений по пожарной безопасности. Для студентов, применение программного комплекса на занятиях, дает возможность рассмотреть разные варианты и позволяет без потери времени смоделировать различные ситуации. Кроме того, автоматизация процесса вычислений позволяет исключить пресловутый «человеческий фактор» и избежать случайных арифметических и логических ошибок.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Чешко И.Д. Расследование и экспертиза пожаров Под науч. ред. канд. юр. наук Н. А. Андреева. – 2-е изд., стереотип. – СПб.: СПбГПБ МВД России, 1997. – 562 с.
2. Драгин В.А., Нормов Д.А. Порядок определения величин пожарного риска для объектов производства: монография / Драгин В.А., Нормов Д.А. – Краснодар: КСЭИ, 2015. – 88 с.
3. Брушлинский Н.Н. Пожарная статистика: Учебное

пособие / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов. – М.: Академия МЧС России, 2017. – 107 с.

4. Терещев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. – ИБС-Холдинг, 2005. – 248 с.

5. 25. К.Н. Степанов, Я.С. Повзик, И.В. Рыбкин Пожарная техника. – М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2003. – 400 с.

6. Казаков В.А., Виноградов О.С., Виноградова Н.А., Наумов Л.В., Макришина М.В. Предупреждение чрезвычайных ситуаций в электрохимических производствах // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2012. – №1. – С. 52-57.

7. НПБ 301-2001 Техника пожарная. Дымососы переносные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний. – ГУГПС МВД России, 2001.

8. Виноградов О.С., Виноградова Н.А., Гуляева Э.Ю., Полудняков А.И. Программное обеспечение по расчету уровня загрязнения при техногенных авариях // Сурский вестник. – 2019. – № 2 (6). – С. 31-33.

9. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарно-технического минимума: Учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. – М.: ПожКнига, 2017. – 480 с.

10. Порядок тушения пожаров подразделениями пожарной охраны, утвержденный приказом МЧС России от 31 марта 2011 г. – № 156.

11. Методические рекомендации руководителю тушения пожара по организации и проведению тактической вентиляции зданий и сооружений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС на территории города Москвы. – М.: ГУ МЧС России по г. Москве, 2014. – 78 с.

12. Банышкова З.Е., Близунок М.С., Глебов В.Ю., Иванов В.С., Курличенко И.В., Назаренко Е.К., Руденко А.В., Савченков С.Н., Сломянский В.П., Федосеева О.С. Справочное пособие по организации выполнения мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и проведению аварийно-спасательных работ силами и средствами органов государственной власти, органов местного самоуправления в мирное и военное время / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. – 528 с.

13. Радоуцкий В.Ю. Организация и ведение аварийно-спасательных работ: учеб. пособие / В.Ю. Радоуцкий, В.П. Полуянов; под ред. В.Ю. Радоуцкого. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 156 с.

14. Онищенко В.Я. Классификация и сравнительная оценка факторов риска // Безопасность труда в промышленности. – №7. – 2013. – С. 23-27.

15. Тихомиров О.И. Пособие по пожарной безопасности. – М.: НЦ ЭНАС. – 2014. – 64 с.

16. Виноградов О.С., Виноградова Н.А., Кадакина Н.А., Малокова И.О. Подготовка специалистов в области «Техносферной безопасности» в высшей школе // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве Материалах Всероссийской научно-практической конференции. – 2019. – С. 176-179.

17. Vinogradov O.S., Vetlugina G.P., Zaitsev V.Yu., Kaleda I.A., Koroleva T.I., Bochkareva L.P. Theoretical and Methodological Background to Environmental Training of Students of Technosphere and Fire Safety Profile // Proceedings of the International Symposium “Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research” (ISEES 2018), 2018, – P. 80-84.

*Статья поступила в редакцию 22.07.2022*

*Статья принята к публикации 16.09.2022*