

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЕ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 614.84:004.4

doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2021.82.81.015

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РАСЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С УЧЕТОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Сурина Г.П.; Порошин А.А., к.т.н.; Васильева Л.В.

ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

Аннотация. Обсуждаются вопросы разработки программного обеспечения для расчета численности персонала пожарной охраны промышленного предприятия, необходимой для осуществления функций по профилактике пожаров и (или) их тушения, с учетом наличия на предприятии инженерных систем противопожарной защиты. На примере программного обеспечения для расчета численности пожарной охраны, осуществляющего функции по тушению пожаров, приведено описание основных модулей программы, структур таблиц ввода-вывода исходной и расчетной информации.

Ключевые слова: промышленные предприятия, пожарная охрана, численность персонала, профилактика и (или) тушение пожаров, инженерные системы противопожарной защиты, пожарная автоматика, язык VBA, программа на ЭВМ, входные и выходные формы данных.

SOFTWARE FOR CALCULATING THE NUMBER PERSONNEL OF FIRE BRIGADES OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISES, TAKING INTO ACCOUNT THE FUNCTIONING OF ENGINEERING FIRE PROTECTION SYSTEMS

Surina G.P.; Poroshin A.A., Ph.D. of Engineering Sciences; Vasilyeva L.V.

The Badge of Honorur Federal State Budgetary Establishment All-Russia Research Institute for Fire Protection

Annotation. The issues of developing software for calculating the number of fire protection personnel of an industrial enterprise, which are necessary for the implementation of functions for the prevention of fires and (or) their extinguishing, taking into account the availability of engineering systems of fire protection at the enterprise, are discussed. Using the example of software for calculating the number of fire brigades, which performs functions of extinguishing fires, a description of the main program modules, structures of input-output tables of initial and calculated information is given.

Key words: industrial enterprises, fire brigades, number personnel, prevention and (or) fire extinguishing, fire protection engineering systems, fire automatics, VBA language, computer program, input and output data forms.

Как правило, подразделения пожарной охраны создаются по решению руководителя предприятия. Вместе с тем, статьей 97 Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] установлены требования к производственным характеристикам предприятий, на которых, в обязательном порядке, должны размещаться подразделения пожарной охраны. В этой связи требуется решить задачу по обоснованию численности персонала пожарной охраны, необходимой для осуществления функций по профилактике пожаров и (или) их тушения.

Методический подход к обоснованию численности должен основываться на учете производственных характеристик предприятия, оценках параметров состояния пожарной опасности и параметров инженерных систем противопожарной защиты, применяемых на предприятии в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

В целях нормативного обеспечения по обоснованию ресурсной потребности пожарной охраны промышленных предприятий разработан и введен в действие свод правил [2], в котором приведены соответствующие методики по расчету численности профилактического и оперативного состава пожарной охраны. В пособии [3] приведены примеры определения численности для ряда предприятий промышленности.

Расчет необходимой численности профилактического состава основан на оценках затрат времени на проведение пожарно-профилактической работы при организации проверок противопожарного состояния зданий (сооружений) и территории предприятия. При этом, оценка затрат времени на проведение соответствующего вида пожарно-профилактической работы формируется исходя из определения числа контролируемых информационных признаков, под которыми понимается соответствующие пункты нормативными документами по пожарной безопасности для зданий (сооружений) и территории рассматриваемого типа промышленного предприятия. Анализ объемов исходных данных по числу контролируемых информационных признаков, приведенных в пособии [3], показывают, что наибольший их массив, который проверяется при проведении пожарно-профилактической работы, приходится на инженерные системы противопожарной защиты. Так, на контроль информационных признаков (т.е. требования к различным типам оконечных устройств, приборам управления, линиям связи и др.) по системам автоматической пожарной сигнализации (далее - АПС) в среднем приходится 27 % от общего количества информационных признаков, которые определены требованиями нормативных документов по пожарной безопасности для рассматриваемого типа промышленного предприятия. Для систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (далее – СОУЭ) объем контролируемых признаков в среднем составляет 22 % от общего их числа. Для автоматических установок и модулей пожаротушения (водяное, пенное, порошковое, газовое и аэрозольное) (далее - АУП) массив контролируемых признаков составляет 34 % от общего их числа. Иные требования пожарной безопасности (проверка противопожарного режима, состояния территории, организация огневых, газо- и электросварочных работ и др.) в среднем находятся на уровне 17 % от общего числа контролируемых признаков. Исходя из приведенных оценок по распределению объемов работ по проверкам противопожарного состояния зданий (сооружений) можно сделать вывод, что основной вклад в формирование объемов трудозатрат на осуществление пожарно-профилактической работы приходится на проверки инженерных систем противопожарной защиты (в среднем 83%). Что определяет соответствующие требования по количеству персонала пожарной охраны для выполнения пожарно-профилактических работ.

Функционирования инженерных систем противопожарной защиты также целесообразно учитывать при определении численности персонала и технической оснащенности пожарной охраны, необходимой для организации и осуществления тушения пожаров на предприятии. В своде правил [2] приведена методика по определению численности пожарной охраны, необходимой осуществления тушения пожаров на предприятии. В соответствии с пожарной нагрузкой, характерной для выбранного типа промышленного предприятия, выбирается схема развития пожара и формируются соответствующие ей исходные данные, участвующие в расчете площади пожара. Расчет количества пожарных стволов подаваемых от мобильных средств пожаротушения, необходимых для тушения пожара по его площади, защиты от возгорания смежных помещений или зданий (сооружений), осуществляется в зависимости от расхода огнетушащего вещества. Как полагают авторы статьи, в расчетах площади пожара на момент подачи первого ствола дежурным караулом, необходимо принять во внимание возможность тушения

пожара АУП, с учетом определенных для них расходов огнетушащего вещества. Необходимо учитывать, при расчетах численности оперативного состава пожарной охраны, кооперативное действие по тушению пожара как непосредственно дежурными караулами пожарной охраны, так и инженерными системами противопожарной защиты по пожаротушению. Однако, следует выделить важный момент связанный с эффективностью срабатывания систем пожарной автоматики. Как показывает статистика по пожарам и их последствиям [4], по данным за 2018-2020 годы, эффективность срабатывания АУП находится на уровне 64%. Эффективность срабатывания АУП определялась как отношение числа случаев успешного тушения пожара АУП к общему числу случаев пожаров.

Практика проведения расчетов по методикам, приведенным в своде правил [2], показывает, что возникают определенные вычислительные трудности, связанные со значительными объемами обрабатываемой исходной и расчетной информации. В этой связи разработка программных продуктов для автоматизации процессов расчета и обработки информации в области пожарной безопасности, а также обоснования состава сил и средств пожарной охраны актуальна и имеет тенденцию к значительному росту. Об этом свидетельствуют публикации [5-7].

В целях автоматизации расчетов по методикам, приведенным в своде правил [2] разработано программное обеспечение: программа по расчету численности пожарной охраны, необходимого для проведения пожарно - профилактической работы на предприятии (далее - «Расчёт ППР»); программа расчета численности и технической оснащённости пожарной охраны, необходимой для организации и осуществления тушения пожаров на предприятии (далее - «Тушение»).

Структура для таблиц ввода, таблиц со справочной информацией, а также входные формы и макеты выходных форм программ «Расчёт ППР» и «Тушение» разрабатывались с использованием системы управления базой данных «Microsoft Access» [8]. Программирование приложений и подпрограмм обработки информации осуществлялось с использованием языка VBA (Visual Basic for Application) [9]. Объем каждой из программ в машиночитаемой форме в единицах, кратных числу байт, составляет порядка 2,8 Мб.

Описание программы по расчету численности пожарной охраны, необходимого для проведения пожарно - профилактической работы на предприятии приведено в статье [10].

Основные положения по работе с программой «Тушение» следующие. При активации ее исполнения открывается окно ввода исходных данных с учетом различных режимов их выбора, в зависимости от схем развития пожара (рис.1). При выборе режима ввода данных, определяется здание (сооружение) предприятия, характеризующиеся наибольшей возможной площадью пожара и наиболее высокой скоростью распространения пламени по пожарной нагрузке. Выбирается схема развития пожара, и формируются соответствующие ей исходные данные, участвующие в расчете параметров пожара. Вводятся исходные данные по расходам огнетушащего вещества для тушения пожара, защиты от возгорания смежных помещений или зданий (сооружений).

Форма ввода данных

Ввод исходных данных для расчета численности и технической оснащённости пожарной охраны предприятия для организации и осуществления тушения пожаров

Название предприятия: Нефтеперерабатывающий завод
Адрес предприятия: _____
Наиболее пожароопасный объект на предприятии: Резервуарный парк
Выберите тип дорожного покрытия: Твердое покрытие | Расстояние по дорожной сети от пожарного депо до объекта предполагаемого пожара, км - lcp = 1,50
Выберите схему развития пожара: Горение растекающихся ЛВЖ и ГЖ из магистральной линии насоса на неограниченную поверхность
Время с момента возникновения пожара до момента его обнаружения, мин - tоб = 1,00 | Время с момента обнаружения пожара до момента сообщения о нем в пожарную охрану, мин - tс = 1,00
Время сбора личного состава по тревоге, мин - tсб = 1,00 | Время время развертывания сил и средств, мин - tвр = 2,00

4. Горение растекающихся ЛВЖ и ГЖ из магистральной линии насоса на неограниченную поверхность

Производительность насоса, м³/час - Qн = 200,00 | Коэффициент разлития, м⁻¹ - fr = 150,00
Расчетное время отключения трубопровода, сек - tзак = 60,00 | (при отсутствии данных допускается принимать равным 20 м³ при проливе на грунтовое покрытие, 150 м³ при проливе на бетонное или асфальтовое покрытие)

Выберите тип огнетушащего вещества: Раствор пенообразователя | Расходы стволов для тушения и защиты одинаковые
Тушение пожара с использованием пенообразователя
Выберите тип пенообразователя: Общего назначения
Выберите вид нефтепродукта: Нефть и нефтепродукты с Tвсп = 28 °C и ниже
Интенсивность подачи огнетушащего вещества, л/м² с - Jтр = 0,08 | Расход огнетушащего вещества через ствол для тушения, л/с - qct1 = 6,00
Требуемый расход огнетушащего вещества для защиты смежных помещений, строений, технологических установок и т.д., л/с - Qз = 0,00
Количество пожарных, занятых на работе с одним стволом без использования СИЗОД (рекомендуется 2) - k1 = 2,00 | Количество пожарных, занятых на работе с одним стволом с использованием СИЗОД (рекомендуется от 4 до 6) - k2 = 0,00
Доля стволков, при работе с которыми используются СИЗОД - q = 0,00 | Производительность пожарного насоса, установленного на пожарной автомашине, л/с - Qп = 40,00

Кол-во автомобилей, прибывающих в соответствии с расписанием выезда: 1 | Общая численность прибывающего личного состава: 5
Количество водителей пожарных автомобилей - Nвод = 1 | Выберите коэф-т резерва численности - Крез = Районы, не приравненные к районам Крайнего Север
Количество смен для личного состава операт. подразд. - Nсм = 4

Выполнить расчет | Завершение работы

Рис. 1. Форма ввода исходных данных в программе «Тушение»

При активации кнопки «Выполнить расчет» осуществляется открытие формы с рассчитанными данными (рис. 2), из которой вызывается окно просмотра сформированного бланка отчета с числовыми значениями исходных данных и значениями данных по численности оперативного состава пожарной охраны, необходимого для тушения пожаров на предприятии (рис. 3). В окне предварительного просмотра реализована функция выбора параметров печати по результатам вычислений.

Форма расчета

Расчет численности и технической оснащённости пожарной охраны предприятия для организации и осуществления тушения пожаров

Время следования подразделения пожарной охраны от пожарного депо до места пожара, мин. - $t_{сп}$ =	1,80
Время начала эффективных действий по тушению пожара, мин - $t_{нач}$ =	6,80
Схема развития пожара	4
Площадь пожара к моменту начала эффективных действий по тушению пожара, m^2 - $S_{пож}$ =	500,00
1. Тушение пожара с использованием воды и водного раствора пенообразователя	
Требуемый расход огнетушащего вещества, $л/с$ - $Q_{тр}$ =	40,00
Количество стволов, необходимых для тушения пожара на предприятии - $N_{ст1}$ =	
Количество стволов, необходимых для защиты от возгорания смежных или соседних помещений или строений - $N_{ст2}$ =	
Общее кол-во стволов, необходимых для тушения пожаров и защиты от возгорания смежных или соседних помещений - $N_{ст}$ =	7
Количество пожарных автомобилей, необходимых для тушения пожара на предприятии - $N_{па1}$ =	
Количество пожарных автомобилей, необходимых для защиты от возгорания смежных или соседних помещений или строений - $N_{па2}$ =	
Общее кол-во пожарных автомобилей, необходимых для тушения пожаров и защиты от возгорания смежных или соседних помещений или строений предприятия - $N_{па}$ =	2
Численность личного состава подразделения пожарной охраны, задействованного на работе со стволами - $N_{лст}$ =	14
Общая численность личного состава пожарной охраны, необходимого для тушения пожаров на объектах предприятия - $N_{лс}$ =	49

Выход в предыдущую форму **Печать бланка**

Рис. 2. Форма просмотра исходных и расчетных данных в программе «Тушение»

методика по тушению : база данных (access .accdb) - .accdb - microsoft access

Форма расчета **Бланк с общими параметрами**

Бланк для определения численности личного состава и подразделений пожарной охраны, необходимого для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на объектах предприятия

Объект: Нефтеперерабатывающий завод
 Адрес: _____

Параметр	Значение
Расстояние по дорожной сети от места дислокации подразделения пожарной охраны (пожарного депо) до объекта предполагаемого пожара, км	$r = 1,5$
Скорость следования пожарных автомобилей к месту предполагаемого пожара, км/час	$v_{сп} = 50$
Время следования подразделения пожарной охраны от места получения сообщения о пожаре (от пожарного депо) до места пожара, мин. $t_{сп} = \frac{60r}{v_{сп}}$	$t_{сп} = 1,8$
Время от момента возникновения пожара до момента его обнаружения, мин	$t_{об} = 1,0$
Время от момента обнаружения пожара до момента сообщения о нем в пожарную охрану, мин	$t_{з} = 1,0$
Время сбора личного состава по тревоге, мин	$t_{сб} = 1,0$
Время боевого развёртывания, мин	$t_{бр} = 2,0$
Время начала эффективных действий по тушению пожара, мин $t_{нач} = t_{сп} + t_{з} + t_{об} + t_{сб} + t_{бр}$	$t_{нач} = 6,8$
Выбор схемы развития пожара/Схема 1. Круговое распространение пламени по поверхности твердых веществ и материалов. 2. Горение твердых веществ и материалов на площади в виде полос с постепенной дилатацией. 3. Горение сажа обильно растекающегося ЛВЖ и ГЖ, а также расплава твердых горючих материалов. 4. Горение растекающегося ЛВЖ и ГЖ из магистральной линии насоса на неограниченную поверхность. 5. Горение охватывает всю возможную площадь помещения, здания, поверхности резервуара.	Схема = 4
4. Горение растекающегося ЛВЖ и ГЖ из магистральной линии насоса на неограниченную поверхность	
Производительность насоса, $m^3/час$	$G_n = 200,00$
Расчетное время отключения трубопровода, сек	$t_{отк} = 60,00$
Коэффициент развития, m^{-1}	$K_p = 150,00$
Объем жидкости, поступившей в ограниченное пространство из магистральной линии насоса, m^3 $V = \frac{G_n \cdot t_{отк}}{3600}$	$V = 3,33$
Площадь пожара к моменту начала эффективных действий по тушению пожара, m^2 $S_{пож} = f_p \cdot V$	$S_{пож} = 500,00$

Рис. 3. Окно просмотра и печати бланка отчета по результатам вычислений в программе «Тушение»

Выводы. В целях автоматизации расчетов по обоснованию численности пожарной охраны промышленного предприятия, необходимой для осуществления функций по профилактике пожаров и (или) их тушения разработаны программные средства. Расчеты численности осуществляются с учетом наличия на предприятии инженерных систем противопожарной защиты.

Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]/ <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения: 25.01.2021).
2. СП 232.1311500.2015. «Пожарная охрана предприятий. Общие требования» [Электронный ресурс]/ <http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения: 25.01.2021).
3. Организация пожарной охраны предприятий: Учебное пособие. [Текст]/ Матюшин А.В., Порошин А.А., Харин В.В. и др. - М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2015.- 99 с.
4. Статистика пожаров за 2016-2020 год. [Электронный ресурс] // URL: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnyye-dannye-po-pozaram> (дата обращения: 29.04.2021).
5. Анализ востребованности применения программных продуктов в области пожарной безопасности подразделениями ГУ МЧС России на основе вербального описания программ [Текст] / Домрачев К.В., Искалин В.И., Бурянина Т. Сидр./Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXX Междунар. науч.-практ. конф.-М.: ВНИИПО, 2018.-С 78-80.
6. Власов К.С. «Цифровизация» оперативно-тактической деятельности [Текст] /Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXI Междунар. науч.-практ. конф.-М.: ВНИИПО, 2019.- С. 638-641.
7. Сурина Г.П. Автоматизация формирования форм отчетности при осуществлении государственного надзора в сфере деятельности МЧС России в области пожарной безопасности [Текст]/Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXX Междунар. науч.-практ. конф.-М.: ВНИИПО, 2018.-С 412-414.
8. Бекаревич Ю.Б., Пушкина С.В. Самоучитель Microsoft. [Текст]/ СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 464 с.
9. Виллариал Б. Программирование Access 2002 в примерах [Текст]/ Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003. – 496 с.
10. Порошин А.А., Сурина Г.П., Харин В.В., Васильева Л.В. Автоматизация расчета численности личного состава пожарной охраны, необходимого для проведения пожарно-профилактической работы на предприятии (расчет ППР) [Электронный ресурс] /Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 24 апреля 2020 года, г. Железногорск- Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020.- С. 245-251. // URL: <https://www.sibpsa.ru/science/publications/> (дата обращения: 29.04.2021).