

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт гражданской защиты

Кафедра общеинженерных дисциплин

Направление подготовки  
20.04.01 «Техносферная безопасность»

Направленность  
20.04.01.04 «Информационные технологии в техносферной безопасности»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему

**РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «РАСЧЕТ  
КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ»**

Работу выполнил  
студент ОМ-20.04.01.04-21 группы  
\_\_\_\_\_ *Д.М. Варламова*

Научный руководитель  
д.т.н., профессор, директор института  
гражданской защиты  
\_\_\_\_\_ *В.М. Колодкин*

Зав. кафедрой  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ (решение о допуске)  
\_\_\_\_\_ *Т.Н. Стерхова*

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ижевск 2019

## АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке серверной части веб-приложения «Расчет категорий помещений по пожарной опасности».

Работа включает обзор программ, программных комплексов по расчету категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, разработку серверной части веб-приложения, позволяющую определять категории помещений, реализованную на языке PHP, а также расчет категорий помещений ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» по пожарной опасности.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОГРАММ, ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ ПО РАСЧЕТУ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ.....	7
1.1 Расчет категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности	7
1.2. Обзор существующих программ, веб-приложений по расчету категорий помещений по пожарной опасности .....	12
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «РАСЧЕТ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ»	18
2.1. Анализ и выбор языка программирования для разработки серверной части веб-приложения .....	18
2.2. Структура веб-приложения «Расчет категорий помещений по пожарной опасности» .....	21
ГЛАВА 3. РАСЧЕТ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПОМЕЩЕНИЙ ФГБОУ ВО «УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (УдГУ).....	24
3.1. Учебно-научная библиотека УдГУ, складское помещение кабинет № 15	24
3.2. Учебно-научная библиотека УдГУ, складское помещение кабинет № 308 .....	27
3.3. Общежитие № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 3 .....	30
3.4. Общежитие № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 5 .....	32
3.5. Общежитие № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 9 .....	34
3.6. Общежитие № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 11 .....	36
3.7. Учебный корпус № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», кабинет № 113а.....	38
3.8. Учебный корпус № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», архив бухгалтерии и ОК .....	40
3.10. Учебный корпус № 3 ФГБОУ ВО «УдГУ», кабинет № 203.....	45
3.11. Учебный корпус № 3 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад.....	47

3.12. Общежития № 3, 4 ФГБОУ ВО «УдГУ», складские помещения № 1 и № 2 .....	49
3.13. Учебный корпус № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», помещение для хранения химических реактивов, кабинет № 410а .....	52
3.14. Учебный корпус № 4 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 200а .....	54
3.15. Учебный корпус № 4 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 209а .....	56
3.16. Учебный корпус № 4 ФГБОУ ВО «УдГУ», серверная в кабинет 446....	58
3.17. Результаты расчетов категорий помещений ФГБОУ ВО «УдГУ» по пожарной опасности .....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	62
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ А. КАТЕГОРИИ ПОЖАРООПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ	66
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ГОРЮЧИЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ПРИКАЗ О ВЫПОЛНЕНИИ ПРЕДПИСАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ.....	70

## ВВЕДЕНИЕ

Расчет категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности выполняется для того, чтобы определить, является ли данное помещение пожаробезопасным, какие следует выполнить противопожарные мероприятия для того, предотвратить возникновение пожара, а также обезопасить персонал и предотвратить ущербы от пожаров.

Актуальность работы обусловлена тем, что для помещений ФГБОУ ВО «Удмуртского государственного университета» необходимо было выполнить расчеты категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности (приказ № 423/01-01-04 от 17.04.2019 г. – приложение Г). Расчет категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности необходимо выполнить для 18 помещений (архивы бухгалтерии, отдела кадров, складские помещения, архив, находящиеся в учебных корпусах и общежитиях Удмуртского государственного университета). Для выполнения расчетов следует разработать веб-приложение, которое позволит рассчитать категории помещений по пожарной опасности. Данное веб-приложение «Расчет категории помещения по пожарной опасности» будет состоять из 2 частей:

1. клиентская часть, разработанная магистрантом второго курса Федотовой Екатериной Викторовной;
2. серверная часть, представленная в данной работе.

Таким образом, целью работы является разработка серверной части веб-приложения «Расчет категорий помещений по пожарной опасности».

Задачи работы:

- провести обзор существующих программных продуктов для расчета категории по взрывопожарной и пожарной опасности;
- изучить технологии для реализации программного продукта, такие как язык программирования PHP, и рассмотрены наборы компонентов среды разработки;

- разработать серверную часть веб-приложения для автоматизации расчета категории помещений по пожарной опасности;
- выполнить расчеты категорий помещений ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» по взрывопожарной и пожарной опасности.

# **ГЛАВА 1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОГРАММ, ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ ПО РАСЧЕТУ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ**

## **1.1 Расчет категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности**

Определение категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности необходимо для того, чтобы установить требования пожарной безопасности для предотвращения возникновения пожара, а также для предотвращения различных ущербов от пожаров.

Расчет категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности позволит определить в каких помещениях следует установить автоматические системы пожаротушения, огнетушители и другие средства защиты), установки противопожарных дверей, какие противопожарные мероприятия следует провести в помещении для предотвращения пожарной безопасности.

Для выполнения определения категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности разработаны нормативные документы [1, 2]. В Своде правил 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» представлены методики расчета категорий помещений А, Б, В1-В4, Г, Д.

Также используется пособие НПБ 105-9 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» [3] при выполнении расчетов категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

При определении категорий помещений учитываются:

- количество горючих материалов и веществ в помещении, низшая теплота сгорания данных веществ;

- площадь пожарной нагрузки в помещении;
- расстояние от горючих материалов до перекрытия.

Описание категорий и их определения представлены в приложении А.

После выполнения расчетов категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности на помещении должна быть представлена табличка о категории, к какому классу зон ПУЭ (Правила установки электроустановок) относится помещение, а также у владельца помещения должен быть отчет с выполненными расчетами категорий помещения.

Для расчета категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности будет использован метод определения категорий помещений В1 – В4 [2].

В основе программной части лежит методика расчета – метод определения категорий помещений В1-В4 [2]. Определение категорий помещений В1 - В4 осуществляют путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице 1.

Таблица 1. Удельная пожарная нагрузка и способы размещения для категорий В1 - В4

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка $g$ на участке, $\text{МДж}\cdot\text{м}^{-2}$	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	1401 - 2200	В соответствии с Б.2
В3	181 - 1400	В соответствии с Б.2
В4	1 - 180	На любом участке пола помещения площадь каждого из участков пожарной нагрузки не более 10 кв. м. Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно Б.2

При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) легковоспламеняющихся, горючих, трудногорючих жидкостей,

твердых горючих и трудногорючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка пожарная нагрузка  $Q$ , МДж, определяется по формуле

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{Hi}^P, \quad (1)$$

где  $G_i$  – количество  $i$ -го материала пожарной нагрузки, кг;

$Q_{Hi}^P$  – низшая теплота сгорания  $i$ -го материала пожарной нагрузки, МДж·кг<sup>-1</sup>.

Удельная пожарная нагрузка  $g$ , МДж·м<sup>-2</sup>, определяется из соотношения

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (2)$$

где  $S$  – площадь размещения пожарной нагрузки, м<sup>2</sup> (но не менее 10 м<sup>2</sup>).

В помещениях категории В1- В4 допускается наличие нескольких участков с пожарной нагрузкой, не превышающей значений, приведенных в таблице 1. В помещениях категории В4 расстояния между этими участками должны быть более предельных. В таблице 5 приведены рекомендуемые значения предельных расстояний  $l_{пр}$  в зависимости от величины критической плотности падающих лучистых потоков  $q_{кр}$ , кВт·м<sup>-2</sup>, для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов. Значения  $l_{пр}$ , приведенные в таблице 2, рекомендуются при условии, если  $H > 11$  м; если  $H < 11$  м, то предельное расстояние определяется как  $l_{пр} = l_{пр} + (11 - H)$ , где  $l_{пр}$ -определяется из таблицы 5;  $H$  - минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м.

Таблица 2 - Значения предельных расстояний  $l_{пр}$  в зависимости от критической плотности падающих лучистых потоков  $q_{кр}$ .

$q_{кр}$ , кВт·м <sup>-2</sup>	5	10	15	20	25	30	40	50
$l_{пр}$ , м	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

Значения  $q_{кр}$  для некоторых материалов пожарной нагрузки приведены в таблице 3.

Таблица 3. Значения  $q_{кр}$  для некоторых материалов пожарной нагрузки

Материал	$q_{кр}$ , кВт·м <sup>-2</sup>
Древесина (сосна влажностью 12%)	13,9
Древесно-стружечные плиты (плотностью 417 кг·м <sup>-3</sup> )	8,3
Торф брикетный	13,2
Торф кусковой	9,8
Хлопок-волокно	7,5
Слоистый пластик	15,4
Стеклопластик	15,3
Пергамин	17,4
Резина	14,8
Уголь	35,0
Рулонная кровля	17,4
Сено, солома (при минимальной влажности до 8%)	7,0

Если пожарная нагрузка состоит из различных материалов, то  $q_{кр}$  определяется по материалу с минимальным значением  $q_{кр}$ .

Для материалов пожарной нагрузки с неизвестными значениями  $q_{кр}$  предельные расстояния принимаются  $l_{пр} \geq 12$  м.

Для пожарной нагрузки, состоящей из ЛВЖ или ГЖ, расстояние  $l_{пр}$  между соседними участками размещения (разлива) пожарной нагрузки допускается рассчитывать по формулам:

$$l_{пр} \geq 15 \text{ м при } H \geq 11 \text{ м,} \quad (3)$$

$$l_{пр} \geq 26 - H \text{ м при } H < 11 \text{ м,} \quad (4)$$

Если при определении категорий В2 или В3 количество пожарной нагрузки  $Q$ , определенное по формуле (Б.2), отвечает неравенству

$$Q \geq 0,64g_m H^2, \quad (5)$$

то помещение будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно.

Здесь  $g_m = 2200$  МДж·м<sup>-2</sup> при  $1401$  МДж·м<sup>-2</sup> ≤  $g$  ≤  $2200$  МДж·м<sup>-2</sup>,  
 $g_m = 1400$  МДж·м<sup>-2</sup> при  $181$  МДж·м<sup>-2</sup> ≤  $g$  ≤  $1400$  МДж·м<sup>-2</sup> и

$$g_m = 180 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2} \text{ при } 0 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2} \leq g \leq 180 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2}.$$

## 1.2. Обзор существующих программ, веб-приложений по расчету категорий помещений по пожарной опасности

Существует большое количество организаций, которые выполняют расчет категорий помещений взрывопожарной и пожарной опасности. Стоимость определения категорий помещений зависит от количества помещений, от количества горючих веществ в помещении и т.д. Также для определения категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности разработаны программы, веб-приложения, которые можно приобрести и выполнять расчеты самостоятельно.

Рассмотрим существующие программы, стоимость программ, какие данные необходимо вводить при выполнении расчетов категорий помещений, какие данные будут представлены в отчете.

1) Первая программа - программа **FireGuard3**, разработчик программы – АО «Современные программные технологии», г. Нижний Новгород. Программа предназначена для определения категорий помещений, зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. На рисунке 1 представлен интерфейс программы **FireGuard3**.

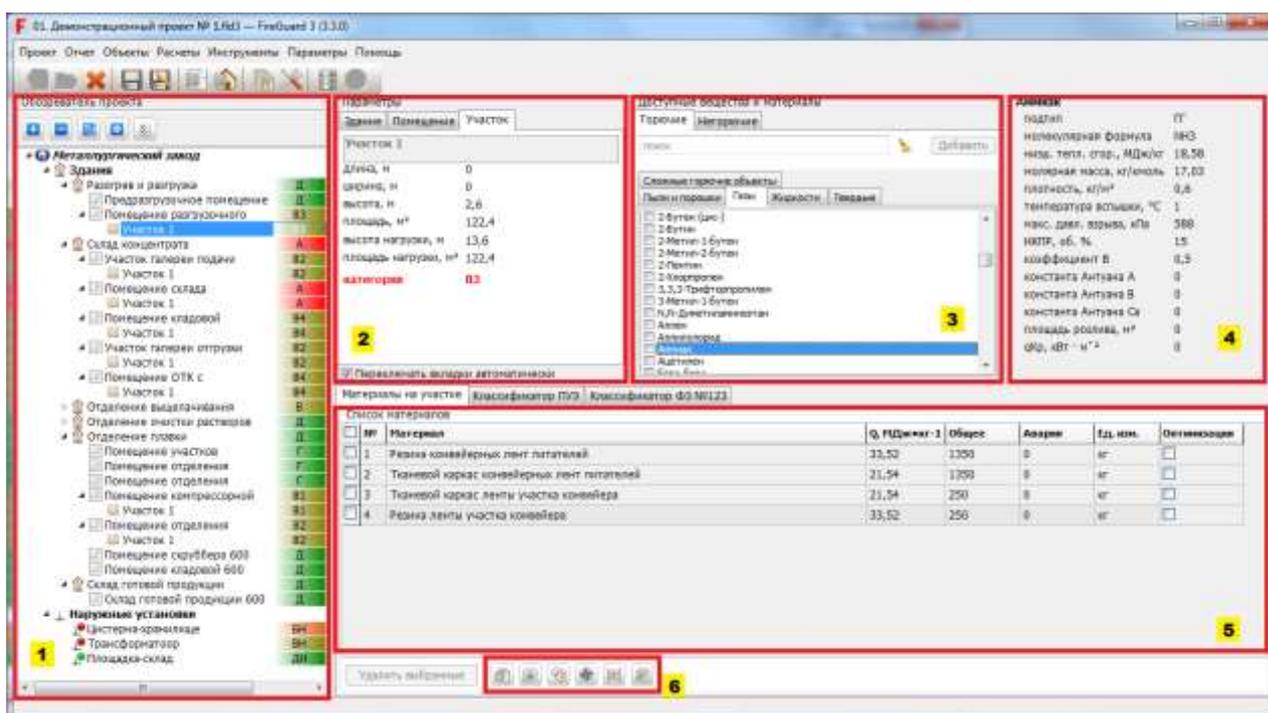


Рисунок 1. Интерфейс программы **FireGuard3**.

Стоимость данной программы составляет 64890,00 рублей на 1 год, в поставку входит дистрибутив (USB-флеш носитель) и USB-ключ защиты [6].

Особенности данной программы:

- определение категорий помещений;
- определение категорий наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;
- выполнение расчетов категорий для сложных горючих объектов;
- редактор материалов (около 10000 веществ), также можно добавлять новые горючие вещества, которых нет в базе данных программы.

У программы FireGuard 3 есть демо-версия, в которой можно ознакомиться с программой онлайн и в течение 2 часов поработать в программе. Результаты расчета предоставляются в текстовом документе MSWord. Полное описание программы представлено в руководстве [6]. Данная программа имеет сертификат соответствия и зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ.

2) Вторая программа **FireCategories**, разработчик программы – ИП Карькин Илья Николаевич, г. Екатеринбург. Программа предназначена для определения категорий помещений, зданий, наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Программа разработана в соответствии с нормативными документами [1, 2]. Описание программы представлено в документе [7]. Результаты расчета предоставляются также в текстовом документе MSWord. Стоимость программы составляет 27900,00 рублей (однопользовательская лицензия на 1 год). Программа состоит из базы данных веществ и материалов, также имеется возможность пополнять базу данных. Программный комплекс FireCategories имеет сертификат соответствия и зарегистрирован в Фонде алгоритмов и программ для ЭВМ МЧС России в области обеспечения пожарной безопасности. На рисунке 2 представлена программа расчета категорий помещений FireCategories.

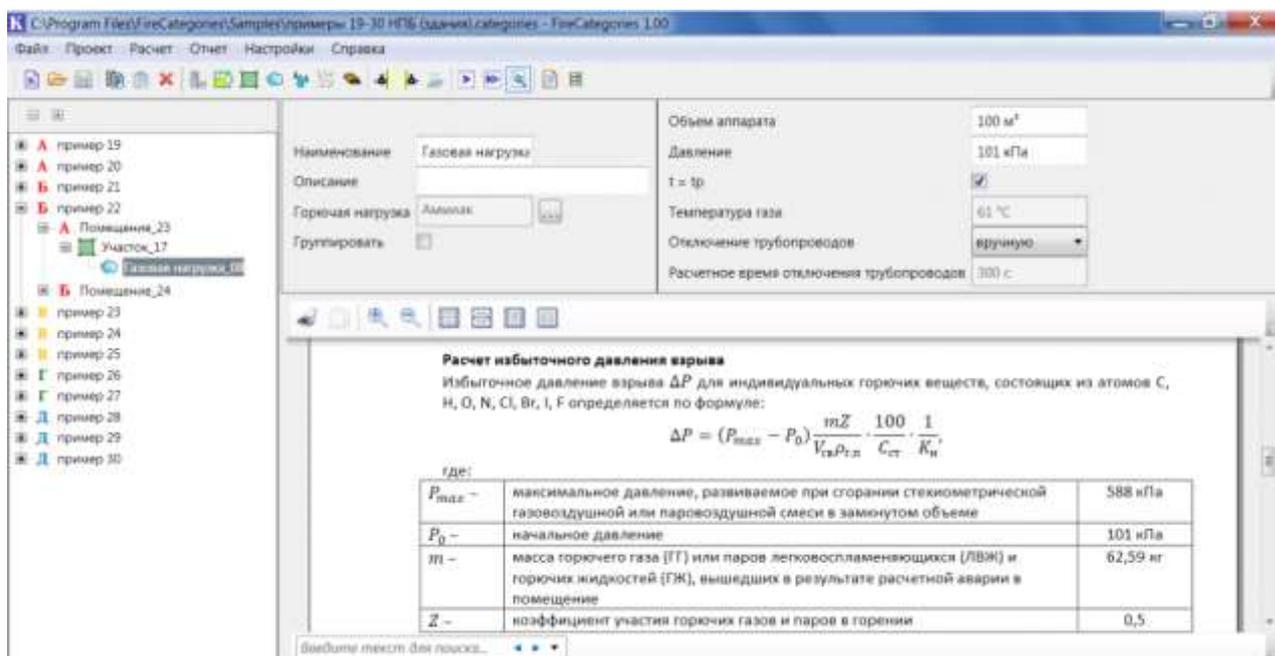


Рисунок 2. Программа для расчета категорий помещений FireCategories.

У данной программы есть пробная версия, с возможностями программы можно ознакомиться в течение 30 дней, скачав ее с сайта разработчика. В пробной версии нельзя будет открывать проекты, сохранять проекты, но есть возможность просматривать встроенные примеры, а также отчет в пробной версии может содержать не более пяти помещений.

3) Третья программа **Фогард-К** – программа, предназначенная для определения категорий помещений и зданий [8], разработчик программы – ООО «Институт технического регулирования и независимой экспертизы» (Интернэкс), г. Москва. Программа предназначена для определения категорий помещений, зданий, наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Программа доступна онлайн. Стоимость доступа к данной программе в течение года составляет 17900,00 рублей.

К функциональным возможностям данной программы относятся:

- выполнение расчета категорий либо помещений, либо зданий;
- создание собственной базы данных горючих материалов.

Программный комплекс Фогард, в составе которого находится и программа Фогард-К имеет сертификат соответствия. На рисунке 3 представлена часть программы Фогард-К.

## Программа для определения категорий помещений и зданий

Параметры помещения

Площадь, м<sup>2</sup> 5'000,000  рассчитать

Высота, м 6,000

Свободный объем, % 80,0  по умолчанию

Свободный объем, м<sup>3</sup> 24'000,000

Рисунок 3. Часть программы Фогард-К.

Возможности программы:

- сохранять расчеты категорий помещений;
- вводить несколько участков горючих нагрузок;
- сохранять горючие нагрузки в собственной базе данных;
- формировать отчет после выполнения расчетов;
- отправка сформированного отчёта на адрес электронной почты, указанный при регистрации.

4) Четвертая программа - пакет прикладных программ «Определение категорий помещений, зданий по взрывопожарной, пожарной опасности», входящий в состав ПК «Русь» «Пожарная опасность» и «Промышленная опасность» [9]. Разработчиком программы является ООО Научно-производственное предприятие «Авиаинструмент», г. Киров.

«Система обеспечивает проведение расчета количество поступивших в помещение веществ, которые могут образовать горючие газовоздушные, паровоздушные, пылевоздушные смеси в соответствии с Приказом МЧС РФ от 25 марта 2009 г. № 182 «Об утверждении свода правил «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [9]. База данных программы содержит 7121

наименование горючих веществ и материалов. После расчета генерируется расширенный отчет с отображением порядка проведения расчетов и печати промежуточных результатов расчета. Пакет прикладных программ входит в блок «Пожарная безопасность», стоимость которого составляет 95000,00 рублей. Программный комплекс предоставляется с возможностью активации на десять рабочих мест. На рисунке 4 представлен пример интерфейса программного комплекса «Определение категорий помещений, зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» ПК «Русь».

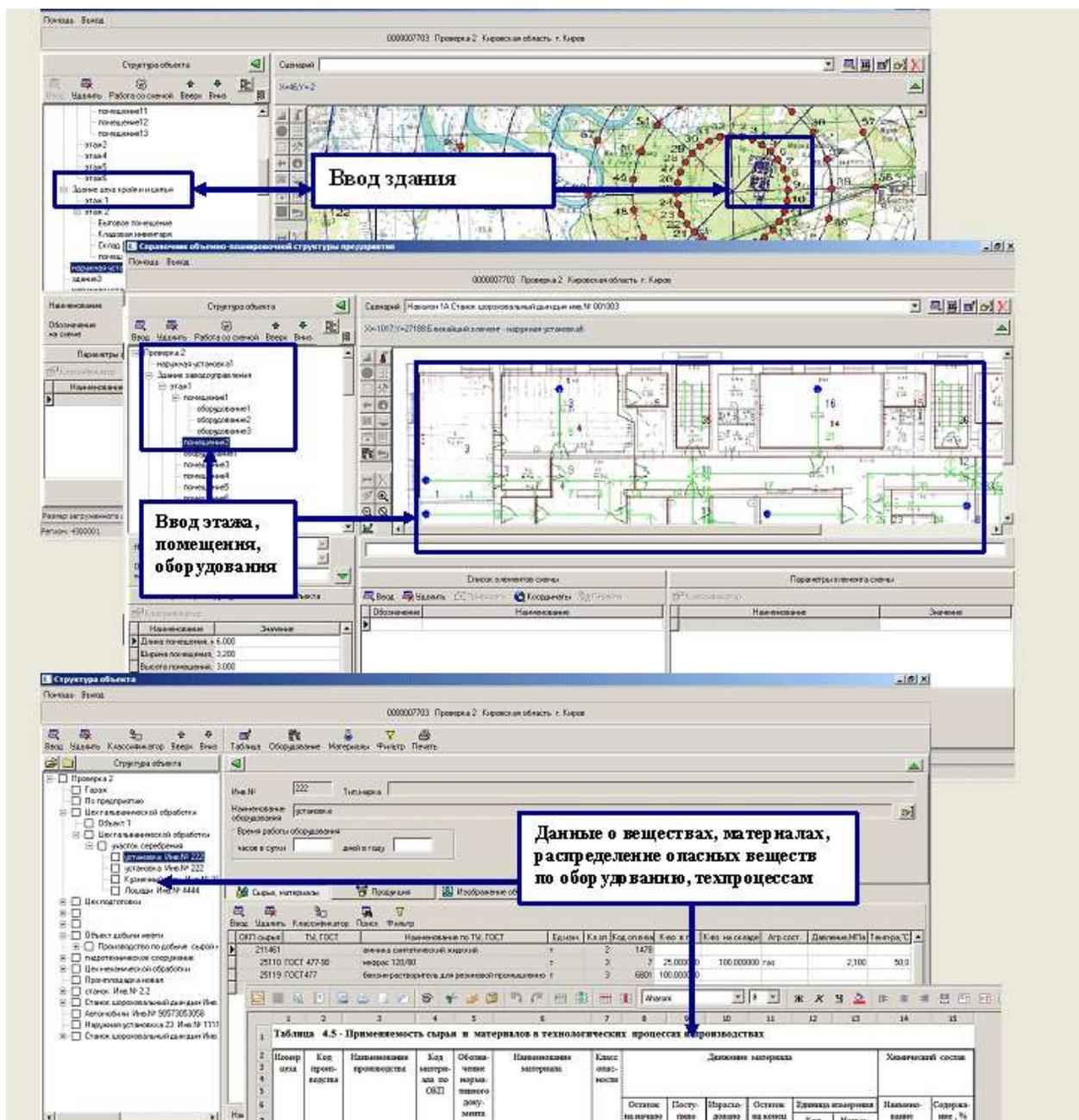


Рисунок 4. Пример интерфейса программного комплекса.

5) Также в интернете можно скачать программу для определения категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, реализованную в программе MS Excel. В данной программе можно выполнить расчет категорий В1-В4. При работе с данной программой пользователь может выбирать вещества из списка, вводить данные по помещению и горючим веществам в помещении. На втором листе программы есть список горючих веществ (217 наименований) и низшая теплота сгорания по каждому веществу, также есть возможность добавлять другие горючие материалы. После выполнения расчета отчет программой не формируется. Данная программа в свободном доступе, ее можно скачать из интернета [10].

Рассмотрев четыре основные программы из пяти для расчета категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, у каждой программы можно выделить основные достоинства и недостатки. Одним из основных недостатков всех программ является стоимость программ.

Таким образом, проанализировав программы и программные комплексы по расчету категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, можно сделать вывод, что в настоящее время расчет категорий помещений является востребованной услугой и в скором времени будут появляться новые веб-приложения для выполнения расчетов с выгодными условиями для заказчиков.

## ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «РАСЧЕТ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ»

### 2.1. Анализ и выбор языка программирования для разработки серверной части веб-приложения

Веб-приложение — клиент-серверное приложение, в котором клиент взаимодействует с сервером при помощи браузера, а за сервер отвечает — веб-сервер. Логика веб-приложения распределена между сервером и клиентом, хранение данных осуществляется, преимущественно, на сервере, обмен информацией происходит по сети [11].

Для создания серверной части веб-приложения были проанализированы следующие языки программирования:

PHP (Personal Home Page - в переводе с английского языка означает персональная домашняя страница) – это серверный язык программирования, который исполняется на стороне сервера. Данный язык программирования предназначен для разработки статичных и динамичных сайтов, веб-приложений. Преимущества PHP:

- бесплатный язык программирования с открытым исходным кодом;
- поддерживается большинством хостингов в отличие от некоторых языков программирования;
- постоянно обновляется;
- предлагает встроенную поддержку MySQL;
- данный язык кроссплатформенный, что позволяет реализовать приложение на нескольких операционных системах, такие как Windows, MacOS и другие. Синтаксис данного языка программирования не сложный, описание языка программирования PHP и его возможности представлены в учебнике [12].

JavaScript – язык программирования, который исполняется в браузере на стороне пользователя. Отличие от других языков программирования, предназначенных для создания веб-приложений то, что данный язык подключается в сам html-файл. JavaScript обычно используется как встраиваемый язык для программного доступа к объектам приложений. Наиболее широкое применение находит в браузерах как язык сценариев для придания интерактивности веб-страницам [13].

JavaScript используется в клиентской части веб-приложений: клиент-серверных программ, в которых клиентом является браузер, а сервером — веб-сервер, имеющих распределённую между сервером и клиентом логику. Обмен информацией в веб-приложениях происходит по сети [13]. Преимуществом является то, что клиенты не зависят от какой-либо операционной системы, установленной на компьютере.

Также к преимуществам можно отнести, что основная часть браузеров поддерживает JavaScript, нужные настройки функциональные, постоянно совершенствуется, обновляется, добавляются новые возможности, есть возможность взаимодействия с текстовыми редакторами Microsoft Office.

К недостаткам данного языка относятся уровень безопасности не высокий, на каждом этапе возникают ошибки при работе, а также то, появляются новые языки программирования, которые выполняют работу быстрее и лучше.

Python – высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода [14].

Преимуществами данного языка являются:

- реализован практически на всех платформах и операционных системах;
- расширяемость, то есть, любой программист можно усовершенствовать язык;
- обладает большим количеством модулей, которые можно подключить к программе, которые обеспечивают дополнительные возможности.

Основным недостатком является скорость выполнения программ, одни пользователи не считают низкую скорость недостатком, другим же пользователям следует выполнить работу быстрее, тогда скорость является большим недостатком.

Также к недостаткам можно отнести: изначальная ограниченность средств для работы с базами данных, на Python создано не так уж много качественных программных проектов по сравнению с другими универсальными языками программирования, например, с Java [15].

Таким образом, учитывая все преимущества, недостатки, возможности языков программирования серверная часть веб-приложения «Расчет категорий помещений по пожарной опасности» будет разработан на языке PHP, так как данный язык в настоящее время самый распространенный и поддерживается большим количеством хостинг-провайдеров.

## 2.2. Структура веб-приложения «Расчет категорий помещений по пожарной опасности»

Веб-приложение «Расчет категорий помещений по пожарной безопасности» будет предназначено для определения категорий помещений по пожарной опасности, рассчитываемой по методу определения категорий помещений В1 – В4 [2].

Данное веб-приложение будет состоять из клиентской части, с помощью которой пользователи смогут ввести все необходимые данные для выполнения расчетов; базы данных, в которой будет храниться информация по горючим веществам и их характеристикам, включая низшую теплоту сгорания; серверной части, в которой будут выполняться расчеты и выводится результат с рассчитанной категорией помещения.

В клиентской части веб-приложения «Расчет категорий помещений по пожарной опасности» будут вводиться следующие данные:

- наименование помещения;
- описание конструктивных, объемно-планировочных и архитектурных (стены, перекрытие (потолок), пол);
- длина, ширина, высота помещения, м;
- площадь пожарной нагрузки, м<sup>2</sup>;
- расстояние от горючих материалов до перекрытия, м;
- количество горючих веществ в помещении;
- наименование горючего вещества и масса вещества, кг.

Наименование вещества будет выбираться из списка, представленного в клиентской части веб-приложения, также у данного вещества будет учитываться низшая теплота сгорания, которая будет учитываться в расчетах. Данные по горючим веществам хранятся в базе данных MySQL, которая создана на сервере localhost. База данных состоит из таблицы: Горючие вещества. В таблице: Горючие вещества добавлены 87 наименований горючих веществ и их характеристики: низшая теплота сгорания и

критическая плотность падающих лучистых потоков. База данных наполняется горючими веществами и их характеристиками [16 - 21]. В приложении Б представлена таблица с горючими веществами.

Данные будут введены на клиентской части веб-приложения «Расчет категорий помещений по пожарной опасности» и переданы на серверную часть веб-приложения. На рисунке 5 представлена клиентская часть веб-приложения для ввода данных по помещению.

**Расчет категорий помещений по пожарной опасности**

Веб-приложение предназначено для определения категорий помещений по пожарной опасности. В основе расчетов были приняты методы определения категорий помещений В1-В4 по свода правил СП 11.13130.2009.

Введите информацию по помещению:

Наименование помещения: Книгохранилище библиотек

Описание конструктивных, объемно-планировочных и архитектурных решений

Стены: Кирпичная Перекрытие (потолок): Железобетонное Пол: Железобетонный

Длина помещения, м: 20

Ширина помещения, м: 10

Высота помещения, м: 3

Площадь пожарной нагрузки, м<sup>2</sup>: 11

Расстояние от горючих материалов до перекрытия, м: 1

Введите количество горючих веществ в помещении, шт.: 1

Выберите горючее вещество и введите массу, кг:

Бумага (книги, журналы)	5000
Бумага картон	50
Древесина	00

Расчет

Рисунок 5. Клиентская часть веб-приложения «Расчет категорий помещений по пожарной опасности».

Серверная часть веб-приложения написана на языке программирования PHP. Программная часть реализована на основе метода определения категорий помещений В1-В4. Результат выполнения расчетной части выводится на экран. Вся работа выполняется на сервере, программу скачивать и устанавливать не надо, также не надо учитывать характеристики персонального компьютера пользователя при выполнении расчетов.

На рисунке 6 представлены результаты расчета, выполненные веб-приложением.

## Расчет категорий помещений пожарной опасности

### Входные данные:

Наименование помещения: Книгохранилище библиотек  
Описание конструктивных, объемно-планировочных и архитектурных решений помещения  
Стены: Кирпичные  
Перекрытие (потолок): Железобетонное  
Пол: Железобетонный  
Длина помещения, м: 20  
Ширина помещения, м: 10  
Высота помещения, м: 3  
Площадь пожарной нагрузки, м<sup>2</sup>: 11  
Расстояние от горючих материалов до перекрытия, м: 1  
Количество горючих материалов в помещении, шт.: 3  
Горючее вещество: Бумага (книги, журналы)  
Масса горючего вещества: 5000

### Результаты вычислений:

Помещение относится к категории В1.

Рисунок 6. Результаты расчета веб-приложения.

Таким образом, можно выполнять расчеты категорий помещений по пожарной опасности с помощью веб-приложения.

При выполнении работ по определению категорий помещений по пожарной опасности были написаны три статьи для публикации в сборнике материалов «Безопасность в техносфере» [23 - 25], статьи находятся в печати.

### **ГЛАВА 3. РАСЧЕТ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПОМЕЩЕНИЙ ФГБОУ ВО «УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (УДГУ)**

В соответствии с приказом № 423/01-01-04 от 17 апреля 2019 года (приложение В) необходимо определить категории помещений по пожарной опасности для 18 помещений ФГБОУ ВО «Удмуртского государственного университета». Расчет категорий помещений произведен на основе представленных данных с помощью веб-приложения «Расчет категорий помещений по пожарной опасности». Веб-приложение протестировано с помощью представленных данных по помещениям ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет».

#### **3.1. Учебно-научная библиотека УдГУ, складское помещение кабинет № 15**

Помещение расположено в цокольном этаже здания, площадь кабинета – 92,5 м<sup>2</sup>; пол – цементно-бетонный, сверху линолеум Г1; стены кирпичные оштукатуренные, покрыты водоэмульсионной краской. Потолок помещения - железобетонные плиты, побелен. Высота помещения - 4 метра, в помещении нет окон. На потолке размещено 36 светильников с 4 люминесцентными лампами в каждом. Складское помещение, кабинет № 15 имеет два выхода, у дверей помещения свободное пространство по 4 м<sup>2</sup>, на полу постелен линолеум, марка линолеума – Г1, вес линолеума 3 кг/м<sup>2</sup>. Минимальное расстояние от пожарной нагрузки до перекрытия 2 метра.

В помещении расположено:

- стеллаж металлический, размер 2000x1000x400 мм (высота, ширина, глубина) в количестве 15 штук, полки деревянные. Масса металлического стеллажа – 15 кг, масса полок – 10 кг. Общая масса полок составляет 150 кг.

- стеллаж металлический открытый, размер 1850x1000x400 мм в количестве 4 штук, полки стеллажа деревянные. Масса металлического стеллажа – 15 кг, масса полок – 10 кг. Общая масса полок (4 стеллажа) составляет 40 кг.

- каталожные ящики (дерево, пластик), размер - 1500x1500x500 мм – 2 штуки, масса одного каталожного ящика – 25 кг (20 кг – дерева, 5 кг - пластика).

Стеллажи стоят вдоль стен помещения. На стеллажах размещены: книги – 750 экземпляров, масса книг – 210 кг; лампы люминисцентные в картонных коробках – 35 штук, масса упаковки – 2 кг, масса ламп – 4 кг.

На полу размещены: книги - 250 штук, масса книг – 54 кг; коробки картонные (пустые), размер коробок 600x400x400мм в количестве 35 штук, масса – 10 кг; стулья (лом): материал - пластик (2,5 кг), металл (5 кг) – 6 штук.

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Вся пожарная нагрузка, располагается компактно, на одном пожароопасном участке по площади помещения.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Древесина в изделиях	230,0	13,80	3174,0
Бумага (книги, журналы)	264,0	13,4	3537,6
Пластик	12,5	33,6	420,0
Картон	12,0	20,0	240,0

Линолеум	277,5	14,31	3971,0
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			11342,60
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			84,5
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			134,23

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории В4.

Но так как площадь размещения пожарной нагрузки более 10 м<sup>2</sup>, то помещение относится к категории **В3**.

### **3.2. Учебно-научная библиотека УдГУ, складское помещение кабинет № 308**

Складское помещение - кабинет № 308 расположен на третьем этаже здания, площадь кабинета составляет 13,4 м<sup>2</sup>, пол цементно-бетонный, сверху уложена керамогранитная плитка, стены - кирпичные оштукатуренные, высота помещения 3 метра, стены (2 метра от пола) облицованы керамической плиткой и 1 метр - побелка. Потолок: железобетонные плиты, побелен. На потолке два светильника с люминесцентными лампами.

Кабинет № 308 - узкий, проход один в центре между двумя рядами стеллажей и радиоприемниками и проекторами (которые размещены друг на друге), площадью 1,6 м<sup>2</sup>.

В помещении расположены стеллажи из ламинированного ДСП, размер 2000x1000x450 мм (высота, ширина, глубина), в количестве – 9 штук. Стеллажи стоят вдоль стен, масса стеллажей – 64 кг.

На стеллажах размещены:

- Книги – 200 штук, масса – 48 кг;
- Картонные коробки, масса – 5 кг;
- Шахматные доски (дерево) с пластиковыми шахматными фигурами внутри в количестве 10 штук, масса дерева - 2 кг, масса пластика – 2 кг.
- Фотоаппараты – 10 штук: изделия состоят из: металла – 7 кг; монитор - кинескоп (стекло) - 3 кг, пластик (корпус) - 1 кг.
- Компьютерные мониторы с кинескопами – 2 штуки.

На полу размещены:

- Радиоприемники ламповые – 5 штук, масса изделий – 20 кг (12 кг – корпус из ДСП);
- Проекторы – 3 штук: масса изделий: 18 кг - корпус металлический, 1 кг – стекло (линзы);
- Шкаф двустворчатый ДСП - 30 кг (пустой).

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Вся пожарная нагрузка, располагается компактно, на одном пожароопасном участке по площади помещения.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
ДСП	106,0	18,0	1908,0
Бумага (книги, журналы)	48,0	13,4	643,2
Пластик	3,0	33,6	100,8
Картон	5,0	20,0	100,0
Древесина в изделиях	2,0	13,8	27,6
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			2779,6
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			10,0
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			277,96

Поскольку площадь не превышает 10 м<sup>2</sup>, то за расчётную площадь размещения пожарной нагрузки принимаем площадь, равную 10 м<sup>2</sup>.

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории В3.

Проведем проверку помещения на соответствие категории В3. Если количество пожарной нагрузки отвечает неравенству  $Q \geq 0,64g_m H^2$ , то помещение будет относиться к категории В2.

Здесь  $Q = 2779,6$  МДж,  $g_m = 1400$  МДж  $\cdot$  м<sup>-2</sup>,  $H = 1,0$  м, тогда

$$2779,6 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 1,0 = 896,0.$$

Условие выполняется, следовательно помещение следует отнести к категории **В2** по взрывопожарной и пожарной опасности.

### 3.3. Общежитие № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 3

Склад № 3 расположен в подвале общежития № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ». Стены подвала кирпичные, высота- 2,5 м, стены оштукатурены, покрашены водоэмульсионной краской, потолки – железобетонные плиты, побелены; пол бетонный; окон нет.

Площадь склада №3 равна 20,0 м<sup>2</sup>, в помещении размещены:

- стеллаж деревянный размером 4000x1700x800 мм (ширина, высота, глубина) - 1штука, стеллаж деревянный размером 5500x1700x800 мм (ширина, высота, глубина) - 1штука, полки ЦСП (негорючая).

Стеллажи размещены вдоль стен, общая масса стеллажей – 30 кг;

На стеллажах размещены:

- тара пластиковая из под краски (ведра 14 л) – 20 кг;
- краска водоэмульсионная в пластиковой таре 14 л – 5 штук (масса пластика - 1 кг);
- грунтовка по бетону (не горючая) в пластиковой таре – 5 штук, масса пластика - 1 кг;
- обои флизелиновые - 30 кг.

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Пластик	22,0	33,6	739,2

Древесина изделиях	в	30,0	13,8	414,0
Обои флизелиновые		30,0	16,1	483,0
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q				1636,2
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S				10,0
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S				163,62

Площадь размещения пожарной нагрузки равна 7,6 м<sup>2</sup>, согласно методике площадь размещения пожарной нагрузки должна быть не менее 10 м<sup>2</sup>, при выполнении расчетов площадь размещения пожарной нагрузки принимается равной 10 м<sup>2</sup>.

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории **В4**.

Так как в помещении нет других участков с пожарной нагрузкой, то согласно таблице Б.1 и пункту Б.2 [2] проверка помещения склада № 3 на принадлежность к категории В3 не производится.

### 3.4. Общежитие № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 5

Склад № 5 расположен в подвале общежития № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ». Стены подвала кирпичные, высота – 2,5 м, на стенах штукатурка, покрашены водоэмульсионной краской, потолки – железобетонные плиты, побелены; пол бетонный; окон нет. Площадь помещения составляет 17,3 м<sup>2</sup>.

В помещении размещены:

- Стеллаж металлический, размером 2000x1800x600 мм (высота, ширина, глубина) – 5 штук, полки стеллажа – ЦСП. Масса металлического стеллажа составляет 30 кг. Стеллажи расположены вдоль стен по всему периметру. На стеллаже размещены: упаковка картонная – 5 кг; пена монтажная в металлических баллонах по 850 грамм – 10 штук; гвозди – 5 кг; саморезы – 10 кг.

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Картон	5,0	20,0	100,0
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			100,0
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			10,0
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			10,0

Площадь размещения пожарной нагрузки равна 5,4 м<sup>2</sup>, согласно методике площадь размещения пожарной нагрузки должна быть не менее 10

м<sup>2</sup>, при выполнении расчетов площадь размещения пожарной нагрузки принимается равной 10 м<sup>2</sup>.

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории **В4**.

Так как в помещении нет других участков с пожарной нагрузкой, то согласно таблице Б.1 и пункту Б.2 [2] проверка помещения склада № 11 на принадлежность к категории В3 не производится.

### 3.5. Общежитие № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 9

Склад № 9 расположен в подвале общежития № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ». Стены подвала кирпичные, высота – 2,5 м, стены оштукатурены, покрашены водоэмульсионной краской, потолки – железобетонные плиты, побелены; пол бетонный; окон нет. Площадь помещения составляет 18,5 м<sup>2</sup>.

В помещении размещены:

- стеллаж металлический, полки металлические, размером 5000x2000x800 мм (ширина, высота, глубина) – 2 штуки, стоят вдоль стен помещения.

На стеллажах размещены:

- коврик туристический (полипропилен) – 5 кг;
- мешок спальный, в количестве 30 штук, ткань синтетика, синтепоновый утеплитель массой 20 кг;
- боксы пластиковые – 5 кг;
- лопата штыковая: металл – 5 кг, дерево - 5 кг;
- сачок: обод металл – 300 грамм, сетка – нить синтетика – 300 грамм, черенок – 1,5 кг.

Расчет:

Так как в помещении не обращаются горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, то данное помещение не относится к взрывоопасным категориям (А, Б). Проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Пластик	5,0	33,6	168,0
Полипропилен	5,0	45,67	228,35

Синтепоновый утеплитель	20,0	32,0	640,0
Синтетика	0,3	23,10	6,93
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			1043,28
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			10,0
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			104,33

Площадь размещения пожарной нагрузки равна 8,0 м<sup>2</sup>, согласно методике площадь размещения пожарной нагрузки должна быть не менее 10 м<sup>2</sup>, при выполнении расчетов площадь размещения пожарной нагрузки принимается равной 10 м<sup>2</sup>.

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории **В4**.

Так как в помещении нет других участков с пожарной нагрузкой, то согласно таблице Б.1 и пункту Б.2 [2] проверка помещения склада № 9 на принадлежность к категории В3 не производится.

### 3.6.Общежитие № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 11

Склад № 11 расположен в подвале общежития № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ». Стены подвала кирпичные, высота – 2,5 м, на стенах штукатурка, покрашены водоэмульсионной краской, потолки – железобетонные плиты, побелены; пол бетонный; окон нет. Площадь помещения составляет 18,5 м<sup>2</sup>.

В помещении размещены:

- стеллаж металлический, размером 2000x1200x600 мм (высота, ширина, глубина) – 1 штука, полки стеллажа – ЦСП;
- стеллаж металлический, размером 2000x1800x600 мм – 1 штука, полки стеллажа – ЦСП.

Стеллажи размещены вдоль стен помещения. На стеллажах лежат: картонные коробки – 3 кг; матрас (поролон) – 1 кг; подушки (поролон) – 2 кг; посуда керамическая – 50 штук.

Расчет:

Так как в помещении не обращаются горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, то данное помещение не относится к взрывоопасным категориям (А, Б). Проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Картон	3,0	20,0	60,0
Поролон	3,0	27,9	83,7
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			143,7
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			10,0
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			14,37

Площадь размещения пожарной нагрузки равна 1,8 м<sup>2</sup>, согласно методике площадь размещения пожарной нагрузки должна быть не менее 10

м<sup>2</sup>, при выполнении расчетов площадь размещения пожарной нагрузки принимается равной 10 м<sup>2</sup>.

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории **В4**.

Так как в помещении нет других участков с пожарной нагрузкой, то согласно таблице Б.1 и пункту Б.2 [2] проверка помещения склада № 11 на принадлежность к категории В3 не производится.

### 3.7. Учебный корпус № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», кабинет № 113а

Кабинет № 113а – архив ОК (отдел кадров) расположен на 1 этаже учебного корпуса № 1, площадь помещения составляет 17,2 м<sup>2</sup>, стены кирпичные, высота помещения - 2,7 м, стены штукатурка, водоэмульсионная краска, окон нет, потолки ж/б плиты побелка, навесной потолок «Армстронг», пол цементно-бетонный, линолеум «Таркет» (ПВХ покрытие с пожарным сертификатом Г1, пожаробезопасный линолеум, негорючий), три светильника по 4 лампы люминисцентные.

Вдоль стен расположены стеллажи металлические, размером 2300x1000x300 мм (высота, ширина, глубина) – 7 и 6 штук соответственно, полки ДСП (общая масса полок – 15 кг). По центру помещения расположены стеллажи металлические, размером 2300x1000x600 мм – 6 штук, полки металлические. Два прохода между стеллажами по 1м.

На стеллажах размещена бумага (формат А4) в папках картонных, общая масса – 1500 кг.

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Картон, бумага	1500	20,0	30000,00
ДСП	15	18,0	270,0
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			30270,0
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			10,0

Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S	3027,0
--	--------

Площадь размещения пожарной нагрузки равна 7,5 м<sup>2</sup>, согласно методике площадь размещения пожарной нагрузки должна быть не менее 10 м<sup>2</sup>, при выполнении расчетов площадь размещения пожарной нагрузки принимается равной 10 м<sup>2</sup>.

Согласно таблице 1 помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории **В1**.

### 3.8. Учебный корпус № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», архив бухгалтерии и ОК

Архив бухгалтерии и ОК (фонд № 2, 2-х этажный), вход в данные помещения один с первого этажа, на второй этаж ведет металлическая лестница из помещения 1-го этажа. Площадь каждого помещения – 95,1м<sup>2</sup>, стены кирпичные, высота помещения – 2,5 м, штукатурка, водоэмульсионная краска, по 4 окна в каждом помещении, потолки железобетонные плиты, побелка, пол цементно-бетонный, керамическая плитка, 28 светильников в каждом помещении по 2 лампы люминисцентные.

В каждом помещении стеллажи (по 63 штуки), размер стеллажа 1800x1000x400 мм (высота, ширина, глубина), по три полки ДСП на каждом, весом 1,5 кг каждая. На каждой полке 5 папок с документами, каждая папка весом 2,5 кг.

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

#### Помещение 1 – архив бухгалтерии.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Картон, бумага	2362,5	20,0	47250,0
ДСП	283,5	18,0	5103,0
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			52353,0
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			75,6
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			692,5

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории В3.

Проведем проверку помещения на соответствие категории В3. Если количество пожарной нагрузки отвечает неравенству  $Q \geq 0,64g_m H^2$ , то помещение будет относиться к категории В2.

$$\text{Здесь } Q = 52353,0 \text{ МДж, } g_m = 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}, H = 0,7 \text{ м, тогда}$$

$$52353,0 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 0,49 = 439,04.$$

Условие выполняется, тогда помещение следует отнести к категории **В2** по взрывопожарной и пожарной опасности.

### Помещение 2 – архив ОК.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Картон, бумага	2362,5	20,0	47250,0
ДСП	283,5	18,0	5103,0
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			52353,0
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			75,6
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			692,5

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории В3.

Проведем проверку помещения на соответствие категории В3. Если количество пожарной нагрузки отвечает неравенству  $Q \geq 0,64g_m H^2$ , то помещение будет относиться к категории В2.

$$\text{Здесь } Q = 52353,0 \text{ МДж, } g_m = 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}, H = 0,7 \text{ м, тогда}$$

$$52353,0 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 0,49 = 439,04.$$

Условие выполняется, следовательно помещение следует отнести к категории **В2** по взрывопожарной и пожарной опасности.

### 3.9. Учебный корпус № 3 ФГБОУ ВО «УдГУ», кабинет № 102

Кабинет № 102 учебного корпуса № 3 (склад кафедры) расположен на 1 этаже здания, площадь помещения – 20,6 м<sup>2</sup>, стены кирпичные, высота помещения – 3 м, стены оштукатурены, покрашены краской вододисперсионной. Два окна. Потолок деревянный, оштукатурен, побелен.

Вдоль стен помещения расположены:

- шкаф-сейф металлический – 3 штуки;
- стеллажи, размером 2500x2000x800 мм (высота, ширина, глубина) – 2 штуки, один с полками ДСП (5 кг), другой с металлическими;
- стол письменный 2-х тумбовый, материал ДСП (10 кг), стол деревянный (5 кг), шкаф ДСП (30 кг), холодильник (не рабочий), материал пластик – 25 кг, три стула (материал – фанера) весом 4,5 кг.

На стеллажах размещены: клавиатура компьютерная (материал – пластик) весом – 3 кг; системные блоки металлические; копировальный аппарат (материал пластик), весом – 3 кг; ящики деревянные – 3 кг; тумбы каталожные деревянные – 35 кг, коробки картонные – 2 кг, бумага – 4 кг.

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Бумага	4,0	13,4	53,6
Картон	2,0	20,0	40,0
Пластик	31,0	33,6	1041,6

Древесина изделиях	в	43,0	13,8	593,4
ДСП		45,0	18,0	810,0
Фанера		4,5	22,12	99,54
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q				2638,14
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S				10,0
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S				263,81

Площадь размещения пожарной нагрузки около 10 м<sup>2</sup>.

Согласно таблице 1 помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории В3.

Проведем проверку помещения на соответствие категории В3. Если количество пожарной нагрузки отвечает неравенству  $Q \geq 0,64g_m H^2$ , то помещение будет относиться к категории В2.

Здесь  $Q = 2638,14$  МДж,  $g_m = 1400$  МДж · м<sup>-2</sup>,  $H = 0,5$  м, тогда

$$4222,8 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 0,25 = 224,0$$

Условие выполняется, следовательно помещение следует отнести к категории **В2** по взрывопожарной и пожарной опасности.

### 3.10. Учебный корпус № 3 ФГБОУ ВО «УдГУ», кабинет № 203

Кабинет № 203 (ремонтно-складское помещение кафедры) расположен на втором этаже учебного корпуса, прямоугольное помещение площадью 18,6 м<sup>2</sup>, с двумя окнами (материал – дерево). В помещение один вход, стены кирпичные, высота помещения – 3 м, стены оштукатурены, покрашены краской водоэмульсионной, потолок деревянный, оштукатурен, побелен.

С левой стороны помещения при входе стоят три шкафа (ДСП) размером – 2000х1500х800 мм (высота, ширина, глубина), каждый шкаф весом 40 кг, далее вдоль стен стол письменный (2 штуки), железный каркас, столешница ДСП – 5 кг, стол письменный 1 тумбовый: ДСП – 20 кг, холодильник (не рабочий) размером 1200х800х800 мм, материал пластик массой 20 кг, системные блоки – 35 штук, размещены на полу друг на друге, железо. В шкафах размещены мониторы плоские (8 штук), материал – пластик, по 3 кг каждый, на системных блоках сверху два монитора с кинескопами (материал пластик – 2 кг (каждый), стекло – 3 кг (каждый)).

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
ДСП	145,0	18,0	2610,0
Пластик	48,0	33,6	1612,8
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			4222,8
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			10,0

Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S	422,28
--	--------

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории В3.

Проведем проверку помещения на соответствие категории В3. Если количество пожарной нагрузки отвечает неравенству  $Q \geq 0,64g_m H^2$ , то помещение будет относиться к категории В2.

Здесь  $Q = 4222,8$  МДж,  $g_m = 1400$  МДж · м<sup>-2</sup>,  $H = 1$  м, тогда

$$4222,8 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 1,0 = 896,0.$$

Условие выполняется, следовательно помещение следует отнести к категории **В2** по взрывопожарной и пожарной опасности.

### 3.11. Учебный корпус № 3 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад

Склад расположен в подвале учебного корпуса № 3, стены помещения кирпичные, высота помещения – 2,3 м, стены оштукатурены, покрашены водоэмульсионной краской, потолок деревянный, оштукатурен, побелен, площадь помещения – 13,9 м<sup>2</sup>, без окон.

В помещении расположен стеллаж металлический размером 1500х2000х800 мм (высота, ширина, глубина) – 3 штук, полки ДСП (по 4 штуки на каждом), вес каждой полки – 2 кг. На полках размещены системные блоки – 10 штук (металлический корпус), картонные коробки – 10 штук (общий вес – 3кг), гипсовый порошок – 10 мешков по 10 кг каждый, два монитора с кинескопами (материал пластик – 2 кг (каждый), стекло – 3 кг каждый).

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
ДСП	24,0	18,0	432,0
Картон	3,0	20,0	60,0
Пластик	2,0	33,6	67,2
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			559,2
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			10,0
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			55,92

Площадь размещения пожарной нагрузки равна 4,8 м<sup>2</sup>, согласно методике площадь размещения пожарной нагрузки должна быть не менее 10

м<sup>2</sup>, при выполнении расчетов площадь размещения пожарной нагрузки принимается равной 10 м<sup>2</sup>.

Согласно таблице 1 помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории **В4**.

Так как в помещении нет других участков с пожарной нагрузкой, то согласно таблице Б.1 и пункту Б.2 [2] проверка помещения склада на принадлежность к категории В3 не производится.

### 3.12. Общежития № 3, 4 ФГБОУ ВО «УдГУ», складские помещения № 1 и № 2

Стены помещений кирпичные, высота – 2,5 м, оштукатурены, покрашены водоэмульсионной краской, потолки – железобетонные плиты, побелены; в помещении одно окно. Пол цементно-бетонный, сверху уложена керамическая плитка. Помещения расположены на 2-х этажах, общей площадью 10 м<sup>2</sup>.

**Складское помещение № 1** предназначено для чистого белья. В помещении размещены по два металлических стеллажа вдоль стен с каждой стороны (всего 4 штуки), полки стеллажа – плоский шифер, размером 2000х2000х800 мм (высота, ширина, глубина) по 4 полки на каждом. На каждой полке размещены постельное белье (пододеяльники, простыни, наволочки), весом по 10 кг на каждой полке.

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Текстиль, ткань	160,0	18,84	3014,4
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			3014,4
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			10,0
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			301,44

Поскольку площадь не превышает 10 м<sup>2</sup>, то за расчётную площадь размещения пожарной нагрузки принимаем площадь, равную 10 м<sup>2</sup>.

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории В3.

Проведем проверку помещения на соответствие категории В3. Если количество пожарной нагрузки отвечает неравенству  $Q \geq 0,64g_m H^2$ , то помещение будет относиться к категории В2.

$$\text{Здесь } Q = 3014,4 \text{ МДж, } g_m = 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}, H = 0,5 \text{ м, тогда} \\ 3014,4 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 0,25 = 224,0.$$

Условие выполняется, следовательно помещение следует отнести к категории **В2** по взрывопожарной и пожарной опасности.

### **Складское помещение № 2.**

В складском помещении № 2 на полу лежат стопками:

- матрас ватный – 30 штук, весом – 2,5 кг каждый;
- одеяло (шерсть) – 30 штук, весом – 1,5 кг каждое;
- подушка (поролон) – 30 штук, весом – 700 грамм каждая.

Высота сложенных матрасов, подушек, варьируется от 1,7 до 2,0 м.

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Вата	75,0	15,7	1177,5

Шерсть	45,0	21,8	981,0
Поролон	21,0	27,9	585,9
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			2744,4
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			10,0
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			274,44

Так как площадь складского помещения № 2 менее 10 м<sup>2</sup>, то согласно методике [2] площадь принимается не менее 10 м<sup>2</sup>.

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории В3.

Проведем проверку помещения на соответствие категории В3. Если количество пожарной нагрузки отвечает неравенству  $Q \geq 0,64g_m H^2$ , то помещение будет относиться к категории В2.

Здесь  $Q = 2744,4$  МДж,  $g_m = 1400$  МДж · м<sup>-2</sup>,  $H = 0,5$  м, тогда

$$2744,4 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 0,25 = 224,0.$$

Условие выполняется, следовательно помещение следует отнести к категории **В2** по взрывопожарной и пожарной опасности.

### **3.13. Учебный корпус № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», помещение для хранения химических реактивов, кабинет № 410а**

Помещение для хранения химических реактивов расположено на 4 этаже учебного корпуса № 1, высота помещения – 3,0 м, стены помещения кирпичные, оштукатурены, покрашены водоэмульсионной краской, одно окно – деревянные рамы с двойным остеклением, потолки – железобетонные плиты, побелены, пол цементно-бетонный, сверху керамическая плитка.

Склад состоит из двух помещений, разделенных кирпичной стеной с железной дверью.

**Первое помещение:** площадь помещения – 7,3 м<sup>2</sup>, в помещении один светильник по 2 люминисцентные лампы, помещение без окон.

Вдоль стен помещения расположены стеллажи металлические размером 1700х3000х460 мм (ширина – высота – глубина) – 3 штуки, стеллажи металлические размером 1000х3000х460 мм (ширина – высота – глубина) – 1 штука, на каждом стеллаже по 7 полок из дерева, каждая полка весит 1,5 кг.

В первом помещении на полках расположена стеклянная тара с реактивами:

- нитраты калия – 300 грамм;
- хроматы калия – 300 грамм;
- бихроматы калия – 300 грамм;
- нитраты натрия – 300 грамм;
- хроматы натрия – 300 грамм;
- бихроматы натрия – 300 грамм;
- нитраты аммония – 300 грамм;
- хроматы аммония – 300 грамм;
- бихроматы аммония – 300 грамм;
- перманганат калия – 300 грамм.

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Древесина в изделиях	42,0	13,8	579,6
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			579,6
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			10,0
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			57,96

При категорировании помещений химические реактивы не учитывались, но хранить их нужно отдельно т.к. они несовместимы с горючими материалами.

Поскольку площадь не превышает 10 м<sup>2</sup>, то за расчётную площадь размещения пожарной нагрузки принимаем площадь, равную 10 м<sup>2</sup>.

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории В4.

### 3.14. Учебный корпус № 4 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 200а

Площадь помещения составляет  $7,0\text{ м}^2$ , помещение прямоугольное без окон. Стены помещения кирпичные, высота 2,5 м, стена отгораживающая помещение от кабинета сделана из гипсокартона, оштукатурена, покрашена водоэмульсионной краской, потолки - железобетонные плиты, побелены, навесной потолок «Армстронг», пол помещения - цементно-бетонный, постелен ламинат. На потолке размещены два светильника – люминисцентные, двойные лампы.

Вдоль кирпичной стены расположены стеллажи металлические с металлическими полками – 5 штук, размером  $2500 \times 1000 \times 300$  мм (высота, ширина, глубина), стеллажи состоят из 5 полок, на каждой полке размещены книги по 15 кг.

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Бумага (книги, журналы)	375,0	13,4	5025,0
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			5025,0
Площадь размещения пожарной нагрузки, $\text{м}^2$ , S			10,0
Удельная пожарная нагрузка, $\text{МДж}/\text{м}^2$ , $q=Q/S$			502,5

Площадь размещения пожарной нагрузки равна  $7,5 \text{ м}^2$ , согласно методике площадь размещения пожарной нагрузки должна быть не менее 10

$\text{м}^2$ , при выполнении расчетов площадь размещения пожарной нагрузки принимается равной  $10 \text{ м}^2$ .

Согласно таблице 1 помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории В3.

Проведем проверку помещения на соответствие категории В3. Если количество пожарной нагрузки отвечает неравенству  $Q \geq 0,64g_m H^2$ , то помещение будет относиться к категории В2.

Здесь  $Q = 5025,0 \text{ МДж}$ ,  $g_m = 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ ,  $H = 0 \text{ м}$ , тогда

$$5025,0 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 0 = 0.$$

Условие выполняется, следовательно помещение следует отнести к категории **В2** по взрывопожарной и пожарной опасности.

### 3.15. Учебный корпус № 4 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 209а

Склад № 209а – прямоугольное помещение, площадью 15,0м<sup>2</sup>, в помещении одно окно. Стены помещения кирпичные, высота 2,5 м, стена отгораживающая помещение от кабинета сделана из гипсокартона, оштукатурена, покрашена вододисперсионной краской, потолки – железобетонные плиты, побелены, навесной потолок «Армстронг». Пол помещения цементно-бетонный, сверху постелен линолеум. На потолке висят два светильника – люминисцентные, двойные.

В данном помещении размещены три ряда металлических стоек для одежды, высота стоек 1,0 м, в каждом ряду по 5 штук стоек, на стеллажах на плечиках (пластик) висит одежда (футболки, рубашки, блузки, брюки и т.д.). На каждую стойку приходится 1,5 кг пластика (плечики) и 5 кг одежды.

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Пластик	22,5	33,6	756,0
Текстиль, ткань	75,0	18,84	1413,0
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			2169,0
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			10,0
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			216,90

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной

опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории В3.

Проведем проверку помещения на соответствие категории В3. Если количество пожарной нагрузки отвечает неравенству  $Q \geq 0,64g_m H^2$ , то помещение будет относиться к категории В2.

Здесь  $Q = 2169,0$  МДж,  $g_m = 1400$  МДж · м<sup>-2</sup>,  $H = 1,5$  м, тогда

$$2169,0 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 2,25 = 2016,0.$$

Условие выполняется, следовательно помещение следует отнести к категории **В2** по взрывопожарной и пожарной опасности.

### 3.16. Учебный корпус № 4 ФГБОУ ВО «УдГУ», серверная в кабинет 446

Серверная расположена в тамбуре кабинет 446 (перед кабинетом), площадь помещения – 4,0 м<sup>2</sup>, стены кирпичные, высота 2,5 м, оштукатурены, покрашены вододисперсионной краской, потолки - железобетонные плиты, побелены, навесной потолок «Армстронг», пол цементно-бетонный, сверху постелен линолеум. На потолке размещен один светильник – люминисцентный, двойной.

В помещении расположен стеллаж металлический, размером 2000x800x800 мм (высота, ширина, глубина), три металлические полки, на одной установлен системный блок компьютерный – 2 штуки, на другой полке - блок бесперебойного питания – 1 штука, на третьей – коммутатор - 1 штука, сервер – 1 штука (все в металлических корпусах).

Расчет:

Проанализировав данные по помещению, в помещении не хранятся горючие газы, легковоспламеняющиеся взрывопожароопасные жидкости, горючие пыли и волокна, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. В соответствии с данными будет проведен расчет на предмет соответствия категории В1-В4.

Пожарную нагрузку в помещении составляют следующие горючие материалы:

Материал, вещество	Масса вещества в помещении, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка по веществу, МДж
Линолеум	375,0	13,4	5025,0
Суммарная пожарная нагрузка, МДж, Q			5025,0
Площадь размещения пожарной нагрузки, м <sup>2</sup> , S			10,0
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup> , q=Q/S			502,5

Площадь размещения пожарной нагрузки равна 7,5 м<sup>2</sup>, согласно методике площадь размещения пожарной нагрузки должна быть не менее 10

$\text{м}^2$ , при выполнении расчетов площадь размещения пожарной нагрузки принимается равной  $10 \text{ м}^2$ .

Согласно таблице Б.1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещения с данной удельной величиной пожарной нагрузки относятся к категории В3.

Проведем проверку помещения на соответствие категории В3. Если количество пожарной нагрузки отвечает неравенству  $Q \geq 0,64g_m H^2$ , то помещение будет относиться к категории В2.

Здесь  $Q = 5025,0 \text{ МДж}$ ,  $g_m = 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ ,  $H = 0 \text{ м}$ , тогда

$$3014,4 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 0 = 0.$$

Условие выполняется, следовательно помещение следует отнести к категории **В2** по взрывопожарной и пожарной опасности.

### 3.17. Результаты расчетов категорий помещений ФГБОУ ВО «УдГУ» по пожарной опасности

Результаты расчётов категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, выполненных при помощи веб-приложения, приведены в таблице 4. С помощью выполненных расчетов было проведено тестирование веб-приложения «Расчет категорий помещений по пожарной опасности».

Таблица 4. Категории помещений ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, м <sup>2</sup>	Категория
1	Учебно-научная библиотека УдГУ, складское помещение кабинет № 15	92,5	B3
2	Учебно-научная библиотека УдГУ, складское помещение кабинет № 308	13,4	B2
3	Общежитие № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 3	20,0	B4
4	Общежитие № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 5	17,3	B4
5	Общежитие № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 9	18,5	B4
6	Общежитие № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 11	18,5	B4
7	Учебный корпус № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», кабинет 113а – архив отдела кадров	17,2	B1
8	Учебный корпус № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», архив бухгалтерии	95,1	B2
9	Учебный корпус № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», архив отдела кадров	95,1	B2
10	Учебный корпус № 3 ФГБОУ ВО «УдГУ», кабинет 102	20,6	B2
11	Учебный корпус № 3 ФГБОУ ВО «УдГУ», кабинет 203	18,6	B2
12	Учебный корпус № 3 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад	13,9	B4
13	Общежитие № 3-4, складское помещение № 1	10,0	B2

14	Общежитие № 3-4, складское помещение № 2	10,0	B2
15	Учебный корпус № 1 ФГБОУ ВО «УдГУ», кабинет 410а, помещение 1	7,3	B4
16	Учебный корпус № 4 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 200а	7,0	B2
17	Учебный корпус № 4 ФГБОУ ВО «УдГУ», склад № 209а	15,0	B2
18	Учебный корпус № 4 ФГБОУ ВО «УдГУ», серверная в кабинете № 446	4,0	B2

В соответствии с данными, полученными в результате определения категорий помещений, руководство ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» примет меры по обеспечению пожарной безопасности в помещениях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была разработана серверная часть веб-приложения «Расчет категорий помещений по пожарной опасности».

Данное приложение позволит автоматизировать расчет категорий помещений. В процессе выполнения выпускной квалификационной работы были решены следующие поставленные задачи:

- проведен обзор существующих программных продуктов для расчета категории;
- изучены технологии для реализации программного продукта, такие как язык программирования PHP, и рассмотрены наборы компонентов среды разработки;
- разработана серверная часть веб-приложения для автоматизации расчета категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности;
- выполнен расчет категорий помещений ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет».

При выполнении работ по определению категорий помещений по пожарной опасности были написаны три статьи для публикации в сборнике материалов «Безопасность в техносфере», статьи находятся в печати.

Данная работа будет продолжаться, будет создано веб-приложение для расчета категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности – категорий А и Б.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22.07.2008 № 123-ФЗ (дейст. ред. от 31.07.2018). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>.
2. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – М.: ВНИИПО МЧС России, 2009.
3. Нормы пожарной безопасности НПБ 105-03 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" (утв. приказом МЧС РФ от 18 июня 2003 г. N 314). Система ГАРАНТ URL: <http://base.garant.ru/12133763/#ixzz5r6F3n45A>.
4. Правила установки электроустановок (ПУЭ), изд. 7 (утв. Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204). URL: <http://www.docload.ru/Basesdoc/7/7177/index.htm> – Загл. с экрана.
5. FireGuard 2 Программа для определения категорий помещений, зданий по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://mst.su/fireguard2/>. – Загл. с экрана.
6. Руководство программы FireGuard 3 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.mst.su/fireguard3/tutorials/userguide/>. – Загл. с экрана..
7. FireCategories – расчет категорий [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://pyrosim.ru/programma-rascheta-kategorij>. – Загл. с экрана.
8. Фогард-К программа для определения категорий помещений и зданий [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://fogard.ru/categories/>. – (Дата обращения: 28.05.2019).
9. Пакет прикладных программ «Определение категорий помещений, зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://aieso.ru/programms\\_main\\_pb\\_kp.html#z50](http://aieso.ru/programms_main_pb_kp.html#z50). — Загл. с экрана.

10. Бесплатная, простая программа в формате \*.xlsx для расчёта категории помещения по пожарной опасности В1-В4 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://pojbez.com/blog/strojchast/raschet-v1-v4-exel.html>. – – Загл. с экрана.
11. Веб-приложение [Электронный ресурс]: сайт // Википедия, свободная энциклопедия – Wikipedia Foundation, Inc., 2018. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Веб-приложение/>. – Загл. с экрана.
12. Никсон Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 768 с.
13. JavaScript [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JavaScript>. – Загл. с экрана.
14. Python [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Python>. – Загл. с экрана.
15. PHP, Ruby, Python – краткая характеристика трёх языков программирования [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.internet-technologies.ru/articles/php-ruby-python-harakteristika-yazykov-programmirovaniya.html>. – Загл. с экрана.
16. СИТИС СПН-1 Пожарная нагрузка. Справочник. Редакция 1 от 14.05.2014.
17. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ.изд.: в 2 книгах; кн.1 / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. – М.: Химия, 1990. – 496 с.
18. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ.изд.: в 2 книгах; кн.2 / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. – М.: Химия, 1990. – 384 с.
19. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч.1, – 713 с. URL: [http://www.fptl.ru/biblioteka/ohrana-truda/korolchenko\\_1.pdf](http://www.fptl.ru/biblioteka/ohrana-truda/korolchenko_1.pdf).

20. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч.2, – 774с. URL: [http://www.fptl.ru/biblioteka/ohrana-truda/korolchenko\\_2.pdf](http://www.fptl.ru/biblioteka/ohrana-truda/korolchenko_2.pdf).
21. Перельман В.И. Краткий справочник химика, издание седьмое, изд. Химия-М.Л., 1964. -624с.
22. СНиП 2 01 01 82 Строительная климатология и геофизика/Госстрой СССР. — М.: Стройиздат, 1983.— 136 с.
23. Варламова Д.М., Колодкин В.М. Категорирование помещений по взрывопожарной и пожарной опасности в здании образовательного учреждения // Безопасность в техносфере: сб. ст. / Удмурт.регион. отд-ние Общерос. обществ. орг. "Российское научное общество анализа риска", ФГБОУ ВО "Удмуртский государственный университет"; науч. ред. В. М. Колодкин. - Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019. - Вып. 13 (в печати).
24. Варламова Д.М. Обзор программ по расчету категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности // Безопасность в техносфере: сб. ст. / Удмурт.регион. отд-ние Общерос. обществ. орг. "Российское научное общество анализа риска", ФГБОУ ВО "Удмуртский государственный университет"; науч. ред. В. М. Колодкин. - Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019. - Вып. 13 (в печати).
25. Варламова Д.М. Федотова Е.В. Веб-ресурс по категорированию помещений по пожарной опасности // Безопасность в техносфере: сб. ст. / Удмурт.регион. отд-ние Общерос. обществ. орг. "Российское научное общество анализа риска", ФГБОУ ВО "Удмуртский государственный университет"; науч. ред. В. М. Колодкин. - Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019. - Вып. 13 (в печати).

## ПРИЛОЖЕНИЕ А. КАТЕГОРИИ ПОЖАРООПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ

Категории	Краткая характеристика
А – повышенная взрывопожароопасность	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С которые могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, а также вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом.
Б – взрывопожароопасность	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.
В1 – В4 – пожароопасность.	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б
Г – умеренная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.
Д – пониженная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ГОРЮЧИЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

№	Наименование материала	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Критическая плотность падающих лучистых потоков, кВт/м <sup>2</sup>
1.	Бумага	20	
2.	Бумага (книги, журналы)	13,4	15
3.	Бумага разрыхленная	13,4	12
4.	Картон	20	15
5.	Книги на деревянных стеллажах	13,4	
6.	Волокно штапельное	14	20
7.	Волокно штапельное в кипах 40х40х40 см	13,8	
8.	ДВП	21	25
9.	ДСП	18	
10.	Древесина	13,8	13,9
11.	Древесина (бруски) влажность 13,7%	13,8	
12.	Древесина (мебель в зданиях при влажности 8-10%)	13,8	
13.	Древесина сосновая	14	21
14.	Плита столярная	20	45
15.	Фанера	22	40
16.	Каучук натуральный	44,7	45
17.	Каучук синтетический	40	35
18.	Каучук СКС	43,9	
19.	Каучук хлоропреновый	27,99	
20.	Ледерин (кожзаменитель)	17,76	17,9
21.	Кожа	21	20
22.	Линолеум	27	70
23.	Линолеум масляный	20,97	
24.	Линолеум ПВХ	14,31	12,0
25.	Линолеум ПВХ на тканевой основе	20,29	12,0
26.	Линолеум поливинилхло- ридный двухслойный	17,91	
27.	Линолеум поливинилхлоридный на войлочной основе	16,57	
28.	Линопор	19,71	
29.	Акрилонитрил-бутаген- стирол, АБС	35	

30.	Мипора	17,40	
31.	Пенополистирол (плиты)	41	28
32.	Пенополиуретан	24,3	
33.	Поливинилхлорид, ПВХ	20	
34.	Полиизоцианурит и полиуретан	25	
35.	Полипропилен	45,7	
36.	Полистирол	39,0	
37.	Полиэтилен	47,1	
38.	Полиэфир	30	
39.	Антрацит	30	
40.	Древесный уголь	30	
41.	Каменный уголь	30	
42.	Ткань хлопковая, навал	17	75
43.	Хлопок	20	
44.	Хлопок в тюках (плотность 190 кг*м <sup>-3</sup> )	16,8	
45.	Хлопок разрыхленный	15,7	
46.	Хлопок+капрон	16,2	7,5
47.	Капрон	31,09	
48.	Лен разрыхленный	15,7	
49.	Ткань шерстяная	23	60
50.	Шелк	20	
51.	Бумажно-слоистый пластик	18	80
52.	Карболитовые изделия	26,9	
53.	Кинопленка	19	10
54.	Ковролин	15,397	4,0
55.	Линкруст поливинилхлоридный	17,08	
56.	Обтирочный материал	15,7	75
57.	Органическое стекло	27,7	
58.	Пробка	20	
59.	Резина	33,5	14,8
60.	Солома	20	
61.	Стеклопластик	11	19,4
62.	Текстолит	20,9	
63.	Торф кусковой	16,60	9,8
64.	Бензол	40	
65.	Толуол	40	
66.	Бутилен	45	
67.	Пропилен	45	
68.	Этилен	45	
69.	Бутан	50	
70.	Метан	50	

71.	Пропан	50	
72.	Этан	50	
73.	Бензин	45	
74.	Дизельное топливо	45	
75.	Мазут	39,8	
76.	Нефть	45	
77.	Краситель 9-78 п/э	20,67	
78.	Краситель жировой 5С	33,1	
79.	Краситель фталоцианотен 4«2» М	13,76	
80.	Метанол	30	
81.	Этанол	30	
82.	Этиловый спирт	30	
83.	Кальций (стружка)	15,8	
84.	Канифоль	30,4	
85.	Магний	25,10	
86.	Натрий металлический	10,9	

**ПРИЛОЖЕНИЕ В. ПРИКАЗ О ВЫПОЛНЕНИИ ПРЕДПИСАНИЯ  
УПРАВЛЕНИЯ НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И  
ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Удмуртский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «УдГУ», УдГУ, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»)

**П Р И К А З**

*17 августа 2019 г.*

г. Ижевск

*№ 423/01-01-04*

**О выполнении предписания  
управления надзорной деятельности и профилактической работы  
ГУ МЧС России по УР**

Во исполнение предписания № 07/07/1/1-244 от 29.03.2019г. по устранению нарушений требований пожарной безопасности управления надзорной деятельности ГУ МЧС России по УР

приказываю:

1. Директору института гражданской защиты В.М. Колодкину провести расчеты категории по взрывопожарной и пожарной опасности, а также класса зоны в помещениях университета отмеченных в предписании ГУ МЧС России по УР.
2. Заместителю директора ДЭИКиС по вопросам ПБ В.К. Сосунову подготовить выписки из предписания, касающиеся расчетов категории по взрывопожарной и пожарной опасности, а также класса зоны в помещениях университета.
3. Расчеты категории по взрывопожарной и пожарной опасности, а также класса зоны в помещениях университета произвести до 30.06.2019 года.
4. Контроль исполнения настоящего приказа возложить на заместителя директора ДЭИКиС по вопросам ПБ В.К. Сосунова.

Ректор

Г.В. Мерзлякова