

Научная статья

УДК 614.849

doi: 10.34987/2712-9233.2024.84.67.005

Оценка стоимости проведения тренировок по тушению пожара разлитого топлива под воздушным судном на учебном полигоне

*Ольга Александровна Лукашевич
Максим Сергеевич Нечаев*

Автор ответственный за переписку: Ольга Александровна Лукашевич, Lukashevich@mail.ru

Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева, Ульяновск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены условия проведения тренировок для подготовки пожарных службы противопожарного аварийно-спасательного обеспечения полетов. Подсчитана стоимость проведения тренировок для тушения разлитого под ВС топлива на примере полигона Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева.

Ключевые слова: аэродром, тушение разлитого авиатоплива, расходы на проведение тренировок

Для цитирования: Лукашевич О.А., Нечаев М.С. Оценка стоимости проведения тренировок по тушению пожара разлитого топлива под воздушным судном на учебном полигоне // Актуальные проблемы безопасности в техносфере 2024. № 1 (13) С. 22- 25. URL:<https://doi.org/10.34987/2712-9233.2024.84.67.005>

Estimation of the cost of conducting training to extinguish a fire of spilled fuel under an aircraft at a training site

*Olga A. Lukashevich
Maxim S. Nechaev*

Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation B.P. Bugaeva, Ulyanovsk, Russia

Corresponding author: Olga A. Lukashevich, Lukashevich@mail.ru

Annotation. The article discusses the conditions for conducting training for the training of firefighters in the fire rescue service for flights. The cost of training for extinguishing fuel spilled under an aircraft was calculated using the example of the training ground of the Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation B.P. Bugaeva.

Key words: airfield, extinguishing spilled jet fuel, training costs

For citation: Lukashevich O.A., Nechaev M.S. Estimation of the cost of conducting training to extinguish a fire of spilled fuel under an aircraft at a training site // Actual problems of safety In the technosphere 2024. No. 1 (13). P. 22-25. URL:<https://doi.org/10.34987/2712-9233.2024.84.67.005>

Для психологической подготовки пожарных службы противопожарного аварийно-спасательного обеспечения полетов (СПАСОП) условия проведения тренировок должны максимально соответствовать реальным. Рассмотрим условия проведения тренировок для тушения разлитого под ВС топлива на полигоне Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева (УИ ГА).

Для определения высоты пламени и площади пожара была использована таблица 1, взятая из «Рекомендаций по тушению пожаров на ВС на аэродромах ГА» [4].

Таблица 1 – Зависимость высоты пламени от площади горения

Высота пламени, м	6-10	9-14	13-18	20-28	30-40	40-50
Площадь горения, м ²	40-50	100-120	180-220	450-550	950-1100	1400-1500

На рис. 1 для ориентира в масштабе показан жилой типовой девятиэтажный дом, высота которого около 30 м.

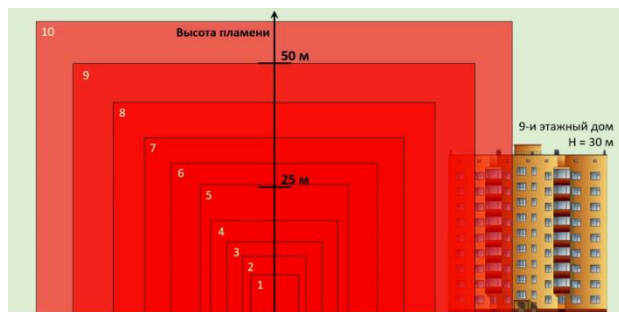


Рис. 1. Примерная высота пламени пожара разлитого топлива в зависимости от категории УТПЗ аэропорта [1]

Материалы по расследованию авиационного происшествия, имевших место на аэродромах РФ, подтверждают данные таблицы 4. Так, при пожаре на самолете SSJ 100 в аэропорту Шереметьево 5 мая 2019 года высота пламени составляла около 25 метров, а площадь пожара соответствовала площади практической критической зоны самолета 6 категории пожарной опасности (рис. 2).

Можно сделать вывод, что для формирования психологической готовности пожарных к тушению разлитого топлива в аэропорту 7 категории уровня требуемой пожарной защиты (УТПЗ) максимальная площадь разлитого топлива или площадь практической критической зоны должна составлять 910-1144 м². Расчеты основаны на методике ИКАО (рис. 3). В качестве огнегасящего вещества используется пена уровня А, норма расхода 8,2 л/мин/м² [5].

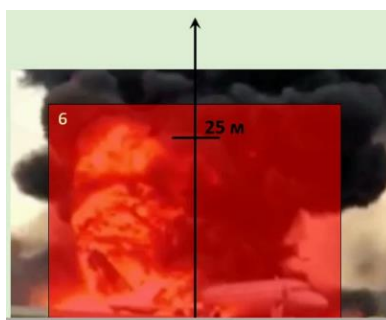


Рис.2. Высота пламени при пожаре разлитого топлива на самолете SSJ 100 в аэропорту Шереметьево 5 мая 2019 года [1]

На полигоне УИГА имеется две бетонных ванны суммарной площадью 300 м², что соответствует ФАП-517, но в нашем случае явно недостаточно для полной реалистичной тренировки.

Категория RFF	Самая большая теоретическая длина самолета L (м)	Ширина фюзеляжа W (м)	Общая ширина зоны защиты (k ₁ + W) (м)	Теоретическая критическая зона A _T = L x (k ₁ +W)	Практическая критическая зона A _P = 2/3 A _T	Q ₁ = 8,2 x 1 x A _P	Q ₂ = k ₂ x Q ₁ (см. п. 2.4.10 для значений k ₂)	ΣQ = Q ₁ +Q ₂ (л)	Норма расхода (л/мин) = A _P x (норма расхода 8,2 л/мин/м ²)
6	39	5	30+5 = 35	1 365	910	7 462	1,0 x 7 462=7 462	14 924	7 462
7	49	5	30+5 = 35	1 715	1 144	9 381	1,29 x 9 381=12 101	21 482	9 381

Рис. 3. Максимальное количество огнегасящих веществ [5]

Пожары разлитого топлива по известным причинам считаются наиболее опасными для людей, находящихся на борту ВС, и представляют наибольшую сложность в локализации и ликвидации [4]. Как правило, на подавление таких пожаров требуется большой запас водопенных составов и высокая производительность их подачи.

Упражнение № 1 нацелено на формирование навыков тушения пожара разлитого авиатоплива с помощью лафетных и ручных стволов и психологической готовности к борьбе с огнем.

Тренировки будем проводить на максимальной площади разлива. При одновременном использовании двух ванн площадь разлитого топлива составит 300 м².

Определим количество горюче-смазочных материалов (ГСМ) при условии, что горючее будет равномерно распределено по всей площади слоем 1 см. Линейная скорость выгорания авиакеросина ТС-1 составляет 21-24 см/ч. В случае неудачной тренировки или убийства пожарных подразделений по срочному вызову такой пожар в течении 10-12 минут прекратится сам.

Объем керосина, необходимый для проведения тренировки рассчитывается по формуле 1:

$$v = S * h, \quad (1)$$

где: S - площадь разлитой жидкости (м²), h - высота слоя жидкости налива (м).

Тогда по формуле 1 получим: $300 \cdot 0,01 = 3 \text{ м}^3 = 300 \text{ л}$.

Определяем массу керосина (m) по формуле 2:

$$m = \rho * v, \quad (2)$$

где ρ – плотность авиакеросина, принимаем среднее значение 750 кг/м³. Масса керосина составит $3 \cdot 750 = 2\,250 \text{ кг}$.

Цены на авиаГСМ на 2022 год берем с сайта Росавиации [3]. Значение цены варьируется в зависимости от региона РФ и сезона и составляет от 50 до 99 тыс. рублей за тонну, или от 50 до 99 рублей за кг. Примем 75 руб. /кг. Тогда, стоимость керосина составит: $2\,250 \cdot 75 = 168\,750 \text{ руб}$.

Определяем количество и стоимость 6% раствора пенообразователя для тушения пожара. Для тушения разлитого топлива значение интенсивности подачи принимаем по ФАП-517: $I = 0,14 \text{ (л/м}^2 \text{ с)}$.

Требуемый расход огнетушащего состава (ОТС) составит по формуле 3:

$$g_{\text{тр}} = S * I, \quad (3)$$

Таким образом, требуемый расход ОТС составит $300 \cdot 0,14 = 42 \text{ л/с}$.

Требуемый запас ОТС определяется по формуле 4:

$$Q_{\text{тр}} = g_{\text{тр}} * \tau_{\text{р}}, \quad (4)$$

где $\tau_{\text{р}}$ – расчетное время тушения пожара, принимаем 3 мин.

Общий запас водопенных ОТС составит: $42 \cdot 180 = 7560 \text{ л}$, из них пенообразователь (6 % от всего объема) – 454 л.

Плотность пенообразователей типа ПО-6 при температуре 20⁰С составляет 1000-1200 кг/м³. Стоимость в зависимости от марки и производителя варьируется от 50 до 70 руб./кг. Примем 50 руб./кг, т.к. пенообразователь составляет 6 % от всего объема – 454 литра. Тогда, стоимость пенообразователя составит: $50 \cdot 454 = 22\,700 \text{ руб}$.

Общая сумма затрат на расходные материалы без учета ГСМ для работы пожарных машин и насосов, и амортизации техники составит: $168\,750 + 22\,700 = 191\,450 \text{ руб}$.

Занятия должны проводиться в каждой смене, следовательно полученное значение умножается на четыре: $191\,450 \cdot 4 = 765\,800 \text{ руб}$.

Следовательно подготовка пожарных – достаточно затратное занятие. В нашем примере только для отработки одного упражнения по тушению разлитого топлива каждой сменой СПАСОП затраты составят более 700 тыс. рублей. Поэтому для проведения тренировок по тушению пожара разлитого топлива следует использовать некондиционное топливо, что снизит расходы на проведение тренировок.

Список литературы

1. Видео Комитета по ЧС в аэропортах «Критическая зона при пожаре самолета» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/ESWVDattkxw> (дата обращения 20.01.2024).
2. Лукашевич О.А., Гильмутдинов Б.И. К вопросу о современных экологических проблемах авиационного транспорта. // Технологии в экологии. Сборник научных трудов. Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов, молодых учёных, преподавателей, приуроченная к VII Ежегодному молодежному фестивалю в области устойчивого развития ВУЗЭКОФЕСТ. Ульяновск, 2021. С. 22-24.
3. Официальный сайт Росавиации. Цены на авиаГСМ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://favt.gov.ru/deyatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-ceny-na-aviagsm/?id=8788> (дата обращения 20.01.2024).
4. Рекомендации по тушению пожаров на воздушных судах на аэродромах ГА. М.: ГОСНИИ ГА, Док. № 80.123-1540, Утв. МГА 11.12.90 № 21/И – 97 с.

5. Руководство по аэропортовым службам ИКАО, Doc 9137–AN/898 часть 1, «Спасание и борьба с пожаром», 4-е изд., 2015. – 245 с.

Статья поступила в редакцию 12.03.2024, одобрена после рецензирования 27.03.2024; принята к публикации 28.03.2024.

The article was submitted 12.03.2024, approved after reviewing 27.03.2024, accepted for publication 28.03.2024.