

Д. А. ЧЕРЕПАНОВ, аспирант кафедры комплексной безопасности в строительстве, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26; e-mail: supfear@yandex.ru)

А. С. ЕРМАКОВ, канд. техн. наук, доцент кафедры комплексной безопасности в строительстве, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26; e-mail: tkei2011@yandex.ru)

УДК 614.854

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТУРИСТСКИХ ПАЛАТОК В КЕМПИНГЕ

Рассмотрены требования к туристским палаткам по пожарной безопасности в отношении их исполнения, обеспечения эффективной эвакуации обитающих в них людей и работы пожарных, а также по нормативам их размещения, установки в палаточных лагерях в России и за рубежом. Проведено исследование различных палаточных материалов по разным показателям, характеризующим их пожарную безопасность: огнестойкости, дымовыделению, теплопередаче и др. Установлено особое влияние на огнестойкость палаточных материалов нанесения на их поверхность огнезащитной пропитки, светоотражающих и светящихся покрытий. Предложено учитывать при нанесении светоотражающих или светящихся красок применение связующих составов. Показано, что нанесение покрытий из особых (светящихся, светоотражательных) материалов на конструктивные элементы туристской палатки позволяет туристу легко ориентироваться как в палатке, так и вне ее в темное время суток. Установлено, что предложенные способы обеспечения пожарной безопасности туристских палаток в кемпинге дают возможность снизить пожарный риск от возгорания палаток, сократить время на эвакуацию из палаток, исключить наезд на палатку транспортных средств в темное время суток.

Ключевые слова: пожарная безопасность; караванинг; кемпинг; туристская палатка; огнестойкость.

DOI: 10.18322/PVB.2016.25.10.48-58

Введение

В Российской Федерации отдых автотуристов на природе традиционно предполагает использование в качестве основного средства их размещения туристских палаток [1, 2]. В кемпингах туристские палатки располагаются в ограниченном пространстве, на отдельных площадках [3–7] или рядом со стоянкой автомобиля туриста [8, 9]. Потребитель к палатке предъявляет требования по комфорту, удобству, малому весу, компактности в собранном виде и защите от непогоды (прежде всего ее водонепроницаемости) ([10], ГОСТ 28917–91). В европейском стандарте [11] по палаткам для кемпингов основными требованиями являются обеспечение их прочности (устойчивость к ветровым нагрузкам) и особенности, связанные с местами расположения застежки. Данное требование относится к тентам и навесам для автофургонов и автодомов в кемпинге. Однако, как показали исследования [2–4, 12–17], наиболее важным элементом безопасности при использовании палаток в кемпингах в случае угрозы пожаров является их пожарная безопасность.

Ежегодно в России [18] и за рубежом в кемпингах нередко возникают пожары, которые приводят порой к человеческим жертвам [13]. Наибольшая из известных трагедий произошла в кемпинге в 1978 г. в Испании, приведшая к гибели 210 чел. В 2015 г. в России зарегистрировано около 248 пожаров в сооружениях временного проживания (к которым относятся и кемпинги с туристскими палатками и личным автотранспортом туристов) с прямым ущербом около 296 млн. руб., около 20 тыс. пожаров транспортных средств с общим ущербом более 2 млрд. руб. Наличие открытого огня (костер, барбекю и др.) в кемпинге часто служит причиной пожара, который может распространиться за пределы его территории и привести к травяному или лесному пожару в районе отдыха автотуристов (особенно при “диком” кемпинге). Около 60 % лесных пожаров в Испании происходят из-за неосторожного обращения человека с огнем. Туристская палатка [13] менее других объектов размещения защищена от возгорания от горящей травы, упавшей головешки из костра или крупной искры. Это особенно опасно в ночное время, в пере-

полненном или не обустроенном для эвакуации кемпинге, что может привести к гибели и травматизму людей, а также к нанесению тяжелого ущерба не только личному имуществу, но и окружающей среде. Исследований, посвященных пожарной безопасности таких сооружений, как туристская палатка, недостаточно для определения безопасных условий их использования в кемпинге [5, 6, 16, 17, 19–21].

Общие сведения о конструкции палаток и требования пожарной безопасности к ним

Существующие разновидности туристских палаток (ГОСТ 28917–91) имеют общие конструктивные признаки — сборно-разборную конструкцию; наличие материала, покрывающего размещаемое пространство; дуги, формирующие объем палатки; растяжки для придания устойчивости конструкции и поверхностного натяжения полотна (рис. 1).

Для изготовления туристских палаток применяют следующие материалы:

- для покрытия наружной поверхности и чехла — ткани с водоотталкивающим покрытием, хлопковые, синтетические (полиамидные или полиэстеровые) или смешанные;
- для внутреннего покрытия спального помещения — ткани воздухопроницаемые; для пола — ткани хлопковые, синтетические или смешанные с водоотталкивающей отделкой и с пленочным покрытием;
- для вентиляционных отверстий, окон и входных полотнищ — сетчатые синтетические ткани или прозрачные пленки;
- для растяжек — хлопковые и синтетические шнуры и жгуты;
- для каркаса, стоек, кольшшков, натяжных устройств и др. — легкие металлические или пластиковые материалы.

Пожарная безопасность палатки определяется в основном ее материалами и конструктивными решениями. В стандарте ИСО 7152:1997 “Палатки ту-

ристические и навесы для жилых прицепов. Словарь и перечень эквивалентных терминов” [20] противопожарные требования по туристским палаткам сведены к выполнению противопожарных мер, а именно к установке внутри палатки средств для приготовления пищи и обогрева, запрету игр детей вблизи осветительных приборов и загромождения выхода из палатки. Для выхода из палатки предусмотрено применение молнии-застежки с бегунком.

Методы исследования

Для определения рациональных способов обеспечения пожарной безопасности туристских палаток в кемпинге решено было провести исследования их конструктивных элементов и способов защиты палаток и находящихся в них туристов при пожаре.

В настоящей работе исследованы материалы на воспламеняемость, дымообразующую способность, токсичность [22, 23] и пропускание теплового потока (для наружных тканей и шпагатов для растяжек к палаткам).

Экспериментальные исследования проводились с применением стандартных методик испытаний, обработка результатов испытаний — методами математической статистики и математического планирования эксперимента.

Определение воспламеняемости тканей осуществлялось по ГОСТ Р 50810–95. Для испытаний изготавливали образцы размером 220×170 мм двух видов — по направлению основы (по длине) и по направлению утка (по ширине). Перед испытаниями образцы кондиционировали, подвергали погружению в воду и испытанию до гидролиза и после него. Затем образцы отжимали и высушивали при температуре 70 °С в течение 6 ч. Часть образцов для проведения испытаний обрабатывали антипиренами.

Для испытаний тканей на воспламеняемость была применена испытательная установка, представленная на рис. 2.

Перед началом испытаний на основание установки под образцом ткани укладывали слой хлопковой ваты толщиной 10 мм, которую кондиционировали вместе с образцами. Перед испытаниями газовую горелку прогревали в течение 2 мин. Установка горелки представлена на рис. 2,а.

При проведении испытаний образец ткани закрепляли на рамке. Время воздействия пламени на образец составляло 4 с. В случае отсутствия устойчивого горения образца ткани увеличивали время воздействия пламени до 15 с или изменяли положение горелки, устанавливая ее под углом 60° к горизонтальной поверхности (см. рис. 2,б).

В ходе проведения испытаний образцов устанавливали: время остаточного горения, наличие про-

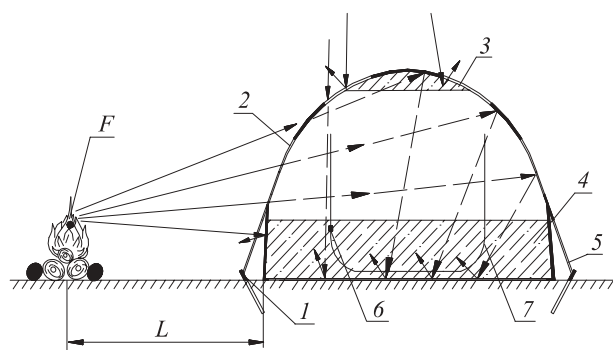


Рис. 1. Общий вид туристской палатки: 1 — кольшшки; 2 — каркас; 3 — натяжное полотно; 4 — светоотражающее покрытие; 5 — растяжки; 6 — бегунок; 7 — молния-застежка



Рис. 2. Схема установки газовой горелки (а) и ее положение в процессе испытаний тканей на воспламеняемость — прямое (б) и с наклоном 60° (в): 1 — рамка; 2 — газовая горелка

бежки пламени по поверхности образца, наличие загорания или тления хлопковой ваты от падающих частей или горящих капель испытуемого образца, а по окончании испытаний — длину обугленного участка.

Данные образцы ткани подвергали испытаниям на определение группы токсичности и дымообразующей способности по методам ГОСТ 12.01.044–89 (соответственно пп. 4.20 и 4.18).

Вид установок для испытания на дымообразующую способность и токсичность представлен на рис. 3.

Для определения коэффициента дымообразования тканей были подготовлены их образцы размером 40×40 мм из тех же материалов, что и при испытаниях на воспламеняемость. Проверку режимов работы установки для определения дымообразующей способности (см. рис. 3,а) проводили с помощью стандартного образца, описание которого приведено в прил. 9 ГОСТ 12.01.044–89. При этом значения коэффициента дымообразования D_m (м²/кг) должны находиться в пределах: при режиме тления $D_m = (360 \pm 20)$ м²/кг, при режиме горения $D_m = (120 \pm 8)$ м²/кг.



Рис. 3. Общий вид установок по определению коэффициента дымообразования (а) и токсичности (б)

Испытания образцов ткани проводили в двух режимах — тления и горения с использованием газовой горелки. Электропитание установки поддерживалось в режиме, при котором плотность теплового потока, падающего на образец, составляла 35 кВт/м^2 . С помощью теплоприемника типа Гордона контролировали с погрешностью не более 8 % плотность падающего теплового потока. Исходное значение светопропускания, принимаемое за 100 %, устанавливалось соответствующим верхнему пределу измерений регистрирующего прибора. Образец ткани для проведения испытаний помещали в лодочку установки, которую затем устанавливали в камеру сгорания. При достижении минимального значения светопропускания испытания прекращали. При испытаниях в режиме тления не допускалось самовоспламенения образцов тканей.

Для определения токсичности готовили по пять образцов тканей длиной $(320 \pm 2) \text{ мм}$ и шириной $(140 \pm 2) \text{ мм}$, которые кондиционировали в лабораторных условиях не менее 48 ч. Перед радиационной панелью устанавливали в рабочее положение держатель образца ткани с закрепленной асбоцементной плитой, в первом контрольном отверстии которой находился датчик теплового потока. При нагреве радиационной панели в первой контрольной точке достигалась плотность теплового потока в стационарном режиме $(32 \pm 3) \text{ кВт/м}^2$. Переустанавливая датчик теплового потока поочередно в следующие контрольные отверстия асбоцементной плиты, измеряли вдоль поверхности образца профиль падающего теплового потока. Во второй и третьей контрольных точках он должен быть равен соответственно (20 ± 3) и $(12,0 \pm 1,5) \text{ кВт/м}^2$. По окончании замеров уровней тепловых потоков датчик снимали и приступали к определению теплового коэффициента установки β . По результатам данных испытаний определяли следующие параметры: время от начала испытания до момента прохождения фронтом пламени нулевой отметки τ_0 (с); время прохождения фронтом пламени i -го участка поверхности образца ($i = 1, 2, \dots, 9$) τ_i (с); расстояние, на которое распространился фронт пламени, l (мм); максимальную температуру дымовых газов t_{max} ($^{\circ}\text{C}$); время от начала испытания до достижения максимальной температуры τ_{max} (с).

Определение воспламеняемости растяжек проводили по разработанной методике с использованием положений ГОСТ Р 50810–95 на установке, представленной на рис. 2. Образец растяжки закрепляли на рамке с помощью прищепок за нижние шпильки. Горелку устанавливали под углом 60° к горизонтали таким образом, чтобы пламя находилось на расстоянии не более 5 мм от испытуемого образца. Образец растяжки подвергали воздействию пламени

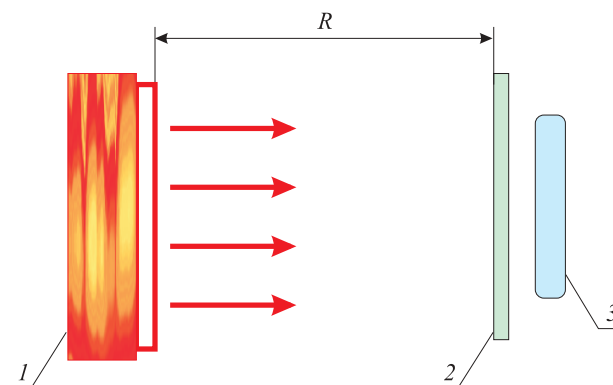


Рис. 4. Схема установки для определения плотности теплового потока, проходящего через образцы ткани: 1 — источник излучения; 2 — образец; 3 — датчик

до момента ее обрыва. При проведении испытаний регистрировали: время обрыва растяжки, время самостоятельного горения, наличие загорания или тления хлопковой ваты от падающих частей или горящих капель испытуемого образца. После проведения испытаний измеряли остаточную длину образца.

Оценку влияния состава покрытия ткани на плотность теплового потока, проходящего через него, проводили с применением установки, представленной на рис. 4.

При испытаниях фиксировали расстояние R от источника теплового излучения (нагревательного элемента) до образца, а датчиком — плотность теплового потока, проходящего через ткань.

Исходный материал для проведения испытаний и анализ результатов

Для испытаний тканей на воспламеняемость, дымообразующую способность и токсичность были взяты два вида тканей:

1) водоотталкивающая тентовая, палаточная, сумочная ткань Oxford 600D PU2000: состав по лицевой стороне — 100 % полиэстер, плетеная фактурная ткань; по изнаночной части — полиуретан водостойкостью 2000. Поверхностная плотность $220\text{--}240 \text{ г/м}^2$; ширина полотна $(150 \pm 2) \text{ см}$;

2) полотно палаточное: состав — 100 % хлопок (хлопковая ткань), поверхностная плотность 250 г/м^2 ; ширина полотна 160 см (Россия).

Для испытаний были взяты оба варианта тканей в двух исполнениях — стандартном и с обработкой антипиренами.

Классификационные испытания проводили на пяти образцах в направлении основы (по длине) и на пяти образцах в направлении утка (по ширине) при тех же условиях, что и при испытаниях на воспламеняемость. Вид образцов тканей до и после испытаний представлен на рис. 5 и 6.



Рис. 5. Вид образцов тканей перед испытаниями: *а* — хлопковая ткань, обработанная антипиренами; *б* — полиэстер; *в* — хлопковая ткань без обработки

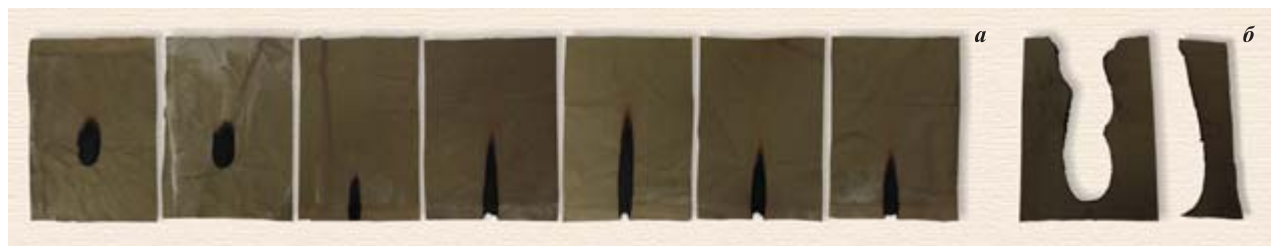


Рис. 6. Вид образцов тканей после испытаний: *а* — хлопковая ткань, обработанная огнестойкой пропиткой; *б* — хлопковая ткань без обработки

По завершении испытаний образцов палаточных тканей на воспламеняемость были получены результаты, которые приведены на рис. 7–9.

Из представленных на рис. 7–9 данных видно, что направление по утку или по основе несущественно влияет на воспламеняемость как для хлопковых тканей, так и для полиэстера. Результаты эксперимента показали также более быстрое (на 2 с) воспламенение полиэстеровой ткани с поверхностной плотностью 230 г/м^2 в сравнении с хлопковой тканью с поверхностной плотностью 250 г/м^2 . Время самостоятельного горения для хлопковой ткани оказалось также выше, чем для полиэстеровой, более чем в 2 раза.

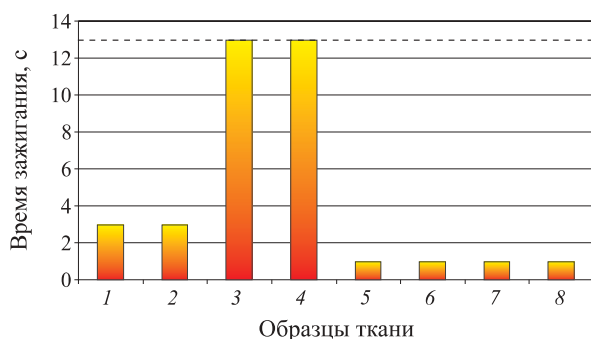


Рис. 7. Время зажигания образцов ткани (время зажигания образцов хлопковых тканей с обработкой антипиренами не установлено): 1 — хлопковая ткань по основе без обработки; 2 — хлопковая ткань по утку без обработки; 3 — хлопковая ткань по основе с обработкой; 4 — хлопковая ткань по утку с обработкой; 5 — полиэстер по основе без обработки; 6 — полиэстер по утку без обработки; 7 — полиэстер по основе с обработкой; 8 — полиэстер по утку с обработкой

Применение пропитки на палаточных хлопковых тканях дало положительные результаты: воспламенения материала не наблюдалось, а лишь обуглились его края. Для полиэстеровой ткани применение огнезащитной пропитки привело к увеличению времени зажигания более чем в 2 раза — с 25 до 50 с.

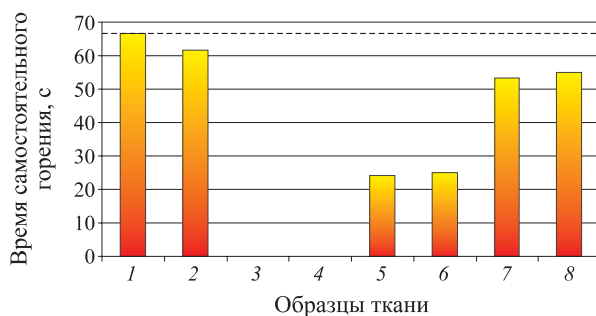


Рис. 8. Время самостоятельного горения образцов ткани (горения образцов хлопковых тканей с обработкой антипиренами не происходило) (обозначения см. на рис. 7)

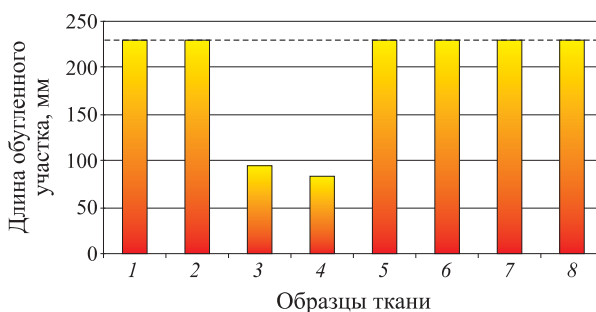


Рис. 9. Результаты испытаний по определению длины обугленного участка образцов ткани (обозначения см. на рис. 7)

При обработке результатов эксперимента по определению дымообразующей способности ткани коэффициент дымообразования D_m вычисляли по формуле

$$D_m = \frac{V}{Lm} \ln \frac{T_0}{T_{\min}}, \quad (1)$$

где V — вместимость камеры измерения, м^3 ;

L — длина пути луча света в задымленной среде, м;

m — масса образца, кг;

$T_0, T_{\min}$ — начальное и конечное значения светопропускания, %.

Коэффициент дымообразования D_m по каждому режиму испытаний определяли как среднеарифметическое по результатам пяти испытаний. При этом принимали большее из значений коэффициента дымообразования, вычисленных для двух режимов испытания. Сходимость и воспроизводимость метода при доверительной вероятности 95 % не превышали 15 %. После испытаний и обработки их данных были получены результаты, представленные на рис. 10.

Из результатов эксперимента (см. рис. 10) наглядно видно существенное уменьшение дымообразующей способности для образцов хлопковой ткани, обработанной огнестойкой пропиткой, а для синтетических материалов наблюдался обратный эффект — увеличение дымообразующей способности при применении пропитки.

В результате экспериментальных исследований по дымообразующей способности получен коэффициент дымообразования D_m , который оказался минимальным для хлопковой ткани с огнезащитной пропиткой (от 38 до 64 $\text{м}^2/\text{кг}$) и максимальным для полиэстеровой ткани (от 1054 до 1248 $\text{м}^2/\text{кг}$). Его увеличение для полиэстеровой ткани объясняется химическим составом ее волокон.

При определении группы токсичности для образцов палаточных тканей использовали тепловой коэффициент β , который вычисляли по формуле

$$\beta = \frac{qQ}{t_1 - t_0}, \quad (2)$$

где q — удельная теплота сгорания газа, кДж/л ;

Q — расход газа из запальной горелки, л/с .

После испытаний были получены результаты, представленные на рис. 11.

Испытания по определению коэффициента токсичности H_{CL50} палаточных тканей показали его увеличение после обработки огнестойкой пропиткой для полиэстеровой ткани с 69 до 100 мг/м^3 и его уменьшение для хлопковой ткани с 36 до 27 мг/м^3 .

Для проведения испытаний нитей (шпатага для растяжек) были взяты следующие образцы нитей: хлопок с добавлением полиэстера диаметром

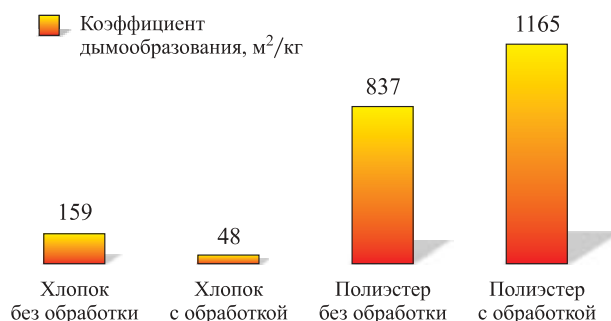


Рис. 10. Результаты испытаний образцов палаточных тканей на дымообразующую способность

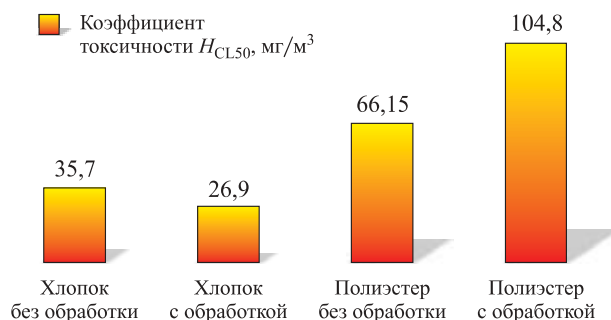


Рис. 11. Результаты испытаний образцов палаточных тканей на токсичность

$d = 2,5$ мм; полиамидная, $d = 2$ мм; сизалевая, $d = 2,8$ мм; джутовая, $d = 3$ мм. Испытывали образцы в трех вариантах исполнения: стандартные; с нанесенной на них светоотражающей краской; обработанные антипиренами, с нанесенной на них светоотражающей краской.

В ходе испытаний получены результаты, приведенные на рис. 12–14. На них представлены виды тканей для растяжек без обработки и с обработкой различными способами.

При испытаниях растяжек (нитей), используемых для крепления палатки, определяли время обрыва и самостоятельного горения после обрыва нитей (хлопок + полиэстер и полиамидная с нанесением светоотражающей краски и без нее). По результатам эксперимента установлено, что с нанесением светоотражающей краски увеличивается более чем 2 раза время самостоятельного горения для жгутов из хлопка с полиэстером с $d = 2,5$ мм и время обрыва нити полиамида с $d = 2$ мм.

На рис. 15 приведены результаты эксперимента по пропусканию теплового потока тканью из хлопка без обработки и с нанесением на нее светоотражающей краски.

Из полученных данных видно влияние нанесения светоотражающей краски на палаточную ткань на плотность теплового потока. Так, по сравнению с тканью без светоотражающей краски наблюдалось его уменьшение для хлопковой ткани на расстоянии 200 мм от 3,01 до 2,54 кВт/м^2 , а на расстоянии

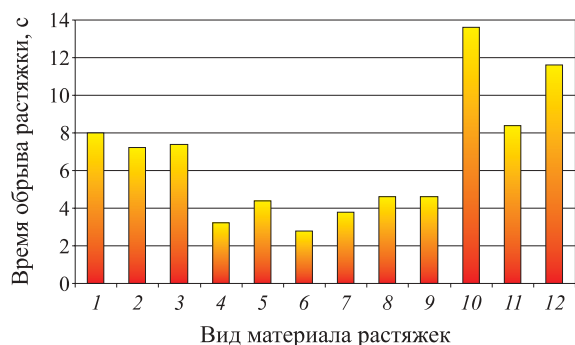


Рис. 12. Время обрыва растяжки из различных материалов без обработки и с их обработкой: 1 — хлопок + полиэстер; 2 — хлопок + полиэстер с нанесением краски; 3 — хлопок + полиэстер с нанесением краски и огнезащитной пропиткой; 4 — полиамид; 5 — полиамид с нанесением краски; 6 — полиамид с нанесением краски и огнезащитной пропиткой; 7 — сизалевая; 8 — сизалевая с нанесением краски; 9 — сизалевая с нанесением краски и огнезащитной пропиткой; 10 — джутовая; 11 — джутовая с нанесением краски; 12 — джутовая с нанесением краски и огнезащитной пропиткой

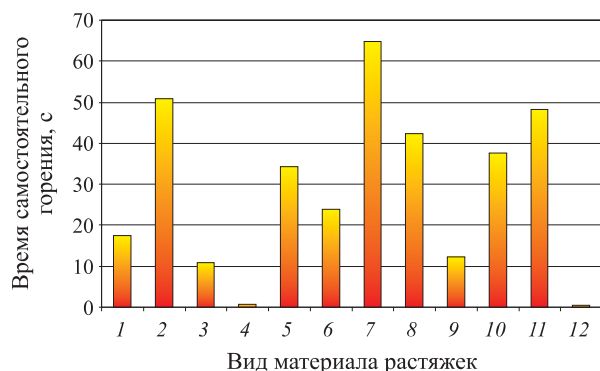


Рис. 13. Время самостоятельного горения после обрыва растяжки из различных материалов без обработки и с их обработкой (обозначения см. на рис. 12)

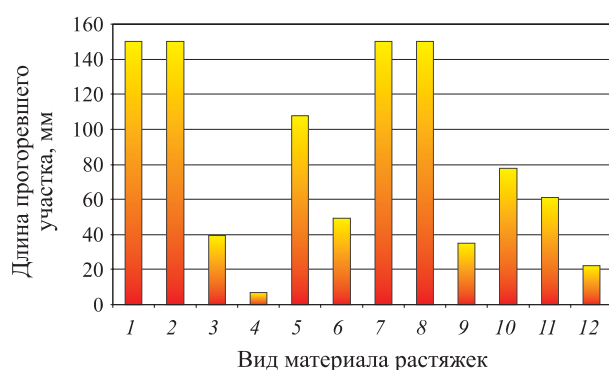


Рис. 14. Длина прогоревшего участка растяжки из различных материалов без обработки и с их обработкой (обозначения см. на рис. 12)

300 мм — от 1,21 до 1,15 кВт/м²; при нанесении светящегося пигмента снижение составляло на расстоянии 200 мм от 3,01 до 2,49 кВт/м², а на расстоянии 300 мм — от 1,21 до 1,09 кВт/м². Для ткани из полиэстера со светоотражающей краской плотность теп-

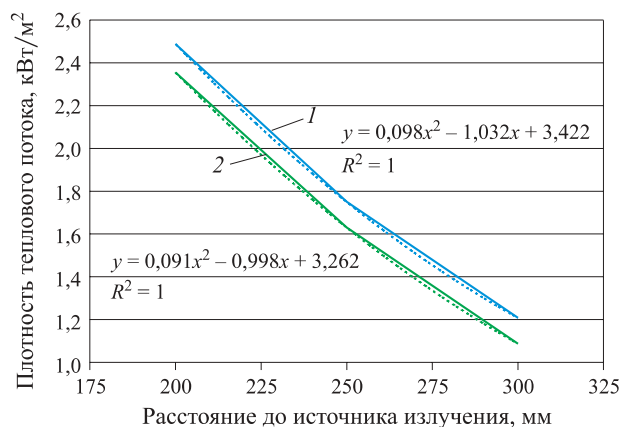


Рис. 15. Сравнительный анализ результатов эксперимента по пропусканию теплового потока хлопковой тканью (—) и полиэстером (---) с нанесенной на нее светоотражающей краской (1) и со светящимся покрытием (2)

лового потока уменьшалась на расстоянии 200 мм от 3,2 до 2,82 кВт/м², а на расстоянии 300 мм — от 1,27 до 1,22 кВт/м²; при нанесении светящегося пигмента его снижение составляло на расстоянии 200 мм от 3,2 до 2,47 кВт/м², а на расстоянии 300 мм — от 1,27 до 1,15 кВт/м².

Обсуждение результатов испытаний по повышению пожарной безопасности туристских палаток

Представленные результаты экспериментальных исследований палаточных материалов и растяжек туристских палаток показывают существенное влияние на их пожаробезопасность обработки огнестойкими пропитками и покрытия светящимися и светоотражающими красками. Обработка наружной поверхности палаточной ткани светящейся краской по контуру и светоотражающей краской ее нижней и верхней частей позволяет повысить не только пожаробезопасность, но и предотвратить перегрев палатки при попадании в ее внутренний объем прямых солнечных лучей или инфракрасного излучения от костра F (см. рис. 1), что создает комфортные условия для ее обитателей.

Для предотвращения возгорания палатки от костра он должен быть также удален от ее контура на расстояние L . Чтобы исключить возгорание не только палаточных тканей, но и ее растяжек и колышков, они должны быть обработаны светящимися красками и располагаться на расстоянии L от костра F (см. рис. 1). Расстояние L зависит от состояния погодных условий и ландшафта и должно исключать вероятность попадания искр на ткань и стяжки. В работе [24] рекомендуется палатки в детских лагерях устанавливать как минимум на расстоянии 9 м от общего костра.

Применение светоотражающей и светящейся красок для палаточной ткани позволяет:

- водителям автотранспорта в темное время суток различать палатки;
- туристам лучше ориентироваться в палаточном городке и при массовой эвакуации быстро находить пути эвакуации.

Уменьшению времени эвакуации в темное время суток способствует и нанесение светящейся краски на бегунок застежки-молнии. Это дает возможность туристу в ночное время быстро выбраться из палатки.

Принятое в нормативах противопожарное расстояние 1,5 м [25, 26] между палатками в кемпинге может гарантировать их пожарную безопасность. При применении светящихся красок противопожарное расстояние между крепежными элементами палаток может быть установлено равным 1,2 м, как это рекомендуется для караван-парков в Австралии [9].

Выводы

Разработанные способы обеспечения пожарной безопасности туристской палатки основаны на результатах испытаний палаточных тканей и растяжек палаток, которые выявили повышение их огнестойкости при обработке антипиренами.

На повышение пожарной безопасности и уменьшение травматизма влияет также обработка палаточных тканей и растяжек палаток светящимися и светоотражающими пигментами. Важным в обеспечении их огнестойкости является применение связующих элементов.

Нанесение светящейся краски на конструктивные элементы палатки улучшает ориентирование туристов в палаточной части кемпинга, а применение светящейся краски на молнии-застежке сокращает время эвакуации туриста в темное время суток.

Таким образом, обработка светоотражающей и светящейся красками и огнестойкой пропиткой палаточной ткани и растяжек в нижней части конструкции палатки повышает ее огнестойкость, а при возгорании снижает дымообразование и токсичность хлопковой ткани и в меньшей степени ткани из полиэстера. Покрытие из светящейся и светоотражающей красок позволяет уменьшить проникновение излучения от солнца и искусственных источников и создать комфортную среду, а также снижает вероятность воспламенения палатки от сфокусированного излучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сахарчук Е. С., Ермаков А. С., Корнеев А. А. Дестинации самостоятельного туризма в Российской Федерации: разработка схемы развития сервисных зон на основе анализа транспортных потоков : монография. — М. : РГУТиС, 2014.
2. Сахарчук Е. С., Ермаков А. С., Корнеев А. А., Черепанов Д. А. Состояние и перспективы развития автотуризма в Российской Федерации : монография. — М. : РГУТиС, 2016.
3. Gomes G., Ward P., Lorenzo A., Hoffman K., Stapleton H. M. Characterizing flame retardant applications and potential human exposure in backpacking tents // *Environmental Science & Technology*. — 2016. — Vol. 50, No. 10. — P. 5338–5345. DOI: 10.1021/acs.est.6b00923.
4. Tolkach D., King B., Whitelaw P. A. Creating Australia's National Landscapes: Issues of collaborative destination management // *Journal of Destination Marketing & Management*. — June 2016. — Vol. 5, Issue 2. — P. 117–132. DOI: 10.1016/j.jdmm.2015.11.006.
5. McLennan J., Elliott G., Omodei M., Whittaker J. Householders' safety-related decisions, plans, actions and outcomes during the 7 February 2009 Victorian (Australia) wildfires // *Fire Safety Journal*. — October 2013. — Vol. 61. — P. 175–184. DOI: 10.1016/j.firesaf.2013.09.003.
6. Ronchi E., Uriz F. Nieto, Criel X., Reilly P. Modelling large-scale evacuation of music festivals // *Case Studies in Fire Safety*. — May 2016. — Vol. 5. — P. 11–19. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.12.002.
7. The quarries scout campsite. Fire Risk Assessment. Stratford Road, Cosgrove, Milton Keynes, MK19 7BD. URL: <http://www.thequarriescampsite.co.uk/sites/default/files/documents/Fire%20risk%20assessment%202015%20The%20Oswald%20Hamilton%20Centre.pdf> (дата обращения: 15.03.2016).
8. Caravan park emergency management plan template. URL: <http://www.ses.vic.gov.au/get-ready/caravan-park-information/resources/Caravan%20EMP%20-%20Template.pdf> (дата обращения: 15.03.2016).
9. Caravan Park Fire Safety. Guideline–2012. URL: http://www.cfa.vic.gov.au/fm_files/attachments/plan_and_prepare/caravan-park-fire-safety-guideline-print.pdf (дата обращения: 15.03.2016).
10. Александров Л. Комбриг. Выбор палатки. Все о туристических палатках. URL: <http://www.kombrig.net/snar-hilleberg-staika.htm#badscenarior> (дата обращения: 15.03.2016).
11. BS EN ISO 5912:2005. Camping tents. — British Standards Institution Publ., 2004. — 32 p.
12. Ali Karouni, Bassam Daya, Samia Bahlak, Pierre Chauvet. A simplified mathematical model for fire spread predictions in wildland fires combining between the models of Anderson and Rothermel // *International Journal of Modeling and Optimization*. — June 2014. — Vol. 4, No. 3. — P. 192–200. DOI: 10.7763/IJMO.2014.V4.372.

13. Almeida M., Azinheira J. R., Barata J., Bousson K., Ervilha R., Martins M., Moutinho A., Pereira J. C., Pinto J. C., Ribeiro L. M., Silva J., Viegas D. X. Analysis of fire spread in camping park areas // *Advances in forest fire research*. — Imprensa da Universidade de Coimbra, 2014. — P. 635–647. DOI: 10.14195/978-989-26-0884-6_72.
14. CFPA-E No. 20:2012 F. Fire safety in camping sites. URL: http://cfpa-e.eu/wp-content/uploads/files/guidelines/CFPA_E_Guideline_No_20_2012_F.pdf (дата обращения: 15.03.2016).
15. Willstrand O., Brandt J., Svensson R. Detection of fires in the toilet compartment and driver sleeping compartment of buses and coaches — Installation considerations based on full scale tests // *Case Studies in Fire Safety*. — May 2016. — Vol. 5. — P. 1–10. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.11.002.
16. Spearpoint M. J., Tohir M. Z. M., Abu A. K., Xie P. Fire load energy densities for risk-based design of car parking buildings // *Case Studies in Fire Safety*. — May 2015. — Vol. 3. — P. 44–50. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.04.001.
17. Okano Yasushi, Yamano Hidemasa. Forest fire propagation simulations for a risk assessment methodology development for a nuclear power plant // *Case Studies in Fire Safety*. — October 2015. — Vol. 4. — P. 1–10. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.05.001.
18. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году : статистический сборник / Под общ. ред. А. В. Матюшина. — М. : ВНИИПО, 2016. — 124 с.
19. Wahlqvist Jonathan, van Hees Patrick. Influence of the built environment on design fires // *Case Studies in Fire Safety*. — May 2016. — Vol. 5. — P. 20–33. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.12.001.
20. ИСО 7152:1997. Палатки туристические и навесы для жилых прицепов. Словарь и перечень эквивалентных терминов. — Введ. 13.02.1997. — 41 с. (in Russian). URL: www.iso.org/iso/ru/iso_catalogue_detail.htm?csnumber=13747 (дата обращения: 15.03.2016).
21. Методические рекомендации по обустройству автокемпингов и специализированных автостоянок на территории Краснодарского края : приказ Департамента комплексного развития курортов и туризма Краснодарского края от 16.03.2009 № 22. URL: <http://www.kurortkuban.ru> (дата обращения: 15.03.2016).
22. Корольченко А. Я. Процессы горения и взрыва. — М. : Пожнаука, 2007.
23. Корольченко Д. А., Корольченко А. Я. Основы пожарной безопасности предприятия : полный курс пожарно-технического минимума. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Пожнаука, 2011.
24. Campsite selection and setup. URL: <https://www.ctyankee.org/fs/page/001654/campsiteselection-handout02.pdf> (дата обращения: 15.03.2016).
25. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (ред. от 06.03.2015) : постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390; введ. 01.09.2012 // *Собр. законодательства РФ*. — 07.05.2012. — № 19, ст. 2415.
26. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изм. от 23.06.2014) // *Собр. законодательства РФ*. — 2008. — № 30 (ч. I), ст. 3579.

Материал поступил в редакцию 29 июля 2016 г.

Для цитирования: Черепанов Д. А., Ермаков А. С. Способы обеспечения пожарной безопасности туристских палаток в кемпинге // *Пожаровзрывобезопасность*. — 2016. — Т. 25, № 10. — С. 48–58. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.10.48-58.

English

WAYS TO ENSURE FIRE SAFETY OF CAMPING TENTS

CHEREPANOV D. A., Postgraduate Student, Department of Complex Safety in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering (Yaroslavskoye Shosse, 26, Moscow, 129337, Russian Federation; e-mail address: supfear@yandex.ru)

ERMAKOV A. S., Candidate of Technical Sciences, Associated Professor of Department of Complex Safety in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering (Yaroslavskoye Shosse, 26, Moscow, 129337, Russian Federation; e-mail address: tkei2011@yandex.ru)

ABSTRACT

The ways to ensure fire safety of camping tents and campgrounds are considered in this article. To reduce the risk of fire it was developed a number of rules and requirements for location of camping tents at the campground; for organization of a special places for firepits; for indoor usage of fire and electrical appliances, etc. Coating of a tent fabric and its constructive elements by special compounds is also important.

To identify the most efficient ways of coating the surface of a tent there were conducted the experimental studies of the tent fabrics and cords and defined appropriate formulations of paints and impregnations. Experimental researches were conducted using fabrics with different density and fibrous structure determining ignition time, self-combustion time and edge burning out time.

Application of impregnations for coating the tent fabrics gave the positive results. Effect of the flame on the cotton fabric resulted only in charring its edges, without ignition. The value of self-combustion time of polyester fabric was increased in two times: from 25 to 50 s. The results of experiment showed that polyester fabric with density of 230 g/m² has ignited on 2 seconds faster than cotton fabric with density of 250 g/m².

Experimental studies on smoke-forming ability showed the minimum value for cotton fabric samples containing from 38 to 64 m²/kg of a flame retardant impregnation and maximum value for polyester fabric samples containing from 1054 to 1248 m²/kg.

Tests on toxicity of tent fabrics showed increased toxicity coefficient for polyester fabric samples coated by fire retardant impregnation (from 69 to 100 mg/m³) and decreased toxicity coefficient for coated cotton fabric samples (from 36 to 27 mg/m³).

During the tests of cords used for tent fastening it was determined the breakage time and the self-ignition time after breakage. As a result of experiment it was defined that the reflective paint coating increases the self-ignition time of cotton and polyester cords, with diameter of 2.5 mm, more than in two times and increases the breakage time of polyamide cords with diameter of 2 mm.

The main conclusion is that coating of tent fabrics and fastening cords by fire retardant impregnation, reflecting and luminous paints increases fire resistance and decreases smoke-forming and toxicity coefficients. Coating of tent fabrics by special paints allows reducing penetration of radiation from the sun and artificial light sources, creating comfortable environment inside the tent.

Keywords: fire safety; caravanning; campground; camping tent; fire resistance.

REFERENCES

1. Sakharchuk E. S., Ermakov A. S., Korneev A. A. *Destinations of amateur tourism in the Russian Federation: the development of a scheme for the development of the service zones based on the analysis of TRANS-tailors of threads*. Monograph. Moscow, RGUTiS Publ., 2014 (in Russian).
2. Sakharchuk E. S., Ermakov A. S., Korneev A. A., Cherepanov D. A. *The state and prospects of development of trailering in Russia*. Monograph. Moscow, RGUTiS Publ., 2016 (in Russian).
3. Gomes G., Ward P., Lorenzo A., Hoffman K., Stapleton H. M. Characterizing flame retardant applications and potential human exposure in backpacking tents. *Environmental Science & Technology*, 2016, vol. 50, no. 10, pp. 5338–5345. DOI: 10.1021/acs.est.6b00923.
4. Tolkach D., King B., Whitelaw P. A. Creating Australia's National Landscapes: Issues of collaborative destination management. *Journal of Destination Marketing & Management*, June 2016, vol. 5, issue 2, pp. 117–132. DOI: 10.1016/j.jdmm.2015.11.006.
5. McLennan J., Elliott G., Omodei M., Whittaker J. Householders' safety-related decisions, plans, actions and outcomes during the 7 February 2009 Victorian (Australia) wildfires. *Fire Safety Journal*, October 2013, vol. 61, pp. 175–184. DOI: 10.1016/j.firesaf.2013.09.003.
6. Ronchi E., Uriz F. Nieto, Criel X., Reilly P. Modelling large-scale evacuation of music festivals. *Case Studies in Fire Safety*, May 2016, vol. 5, pp. 11–19. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.12.002.
7. *The quarries scout campsite. Fire Risk Assessment*. Stratford Road, Cosgrove, Milton Keynes. MK19 7BD. Available at: <http://www.thequarriescampsite.co.uk/sites/default/files/documents/Fire%20risk%20assessment%202015%20The%20Oswald%20Hamilton%20Centre.pdf> (Accessed 15 March 2016).
8. *Caravan park emergency management plan template*. Available at: <http://www.ses.vic.gov.au/get-ready/caravan-park-information/resources/Caravan%20EMP%20-%20Template.pdf> (Accessed 15 March 2016).

9. *Caravan Park Fire Safety. Guideline–2012*. Available at: http://www.cfa.vic.gov.au/fm_files/attachments/plan_and_prepare/caravan-park-fire-safety-guideline-print.pdf (Accessed 15 March 2016).
10. Alexandrov L. Kombrig. *Choice of tent. All about tourist tents* (in Russian). Available at: <http://www.kombrig.net/snar-hilleberg-staika.htm#badscenario> (Accessed 15 March 2016).
11. *BS EN ISO 5912:2005. Camping tents*. British Standards Institution Publ., 2004. 32 p.
12. Ali Karouni, Bassam Daya, Samia Bahlak, Pierre Chauvet. A simplified mathematical model for fire spread predictions in wildland fires combining between the models of Anderson and Rothermel. *International Journal of Modeling and Optimization*, June 2014, vol. 4, no. 3, pp. 192–200. DOI: 10.7763/IJMO.2014.V4.372.
13. Almeida M., Azinheira J. R., Barata J., Bousson K., Ervilha R., Martins M., Moutinho A., Pereira J. C., Pinto J. C., Ribeiro L. M., Silva J., Viegas D. X. Analysis of fire spread in camping park areas. In: *Advances in forest fire research*. Imprensa da Universidade de Coimbra, 2014, pp. 635–647. DOI: 10.14195/978-989-26-0884-6_72.
14. *CFPA-E No. 20:2012 F. Fire safety in camping sites*. Available at: http://cfpa-e.eu/wp-content/uploads/files/guidelines/CFPA_E_Guideline_No_20_2012_F.pdf (Accessed 15 March 2016).
15. Willstrand O., Brandt J., Svensson R. Detection of fires in the toilet compartment and driver sleeping compartment of buses and coaches — Installation considerations based on full scale tests. *Case Studies in Fire Safety*, May 2016, vol. 5, pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.11.002.
16. Spearpoint M. J., Tohir M. Z. M., Abu A. K., Xie P. Fire load energy densities for risk-based design of car parking buildings. *Case Studies in Fire Safety*, May 2015, vol. 3, pp. 44–50. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.04.001.
17. Okano Yasushi, Yamano Hidemasa. Forest fire propagation simulations for a risk assessment methodology development for a nuclear power plant. *Case Studies in Fire Safety*, October 2015, vol. 4, pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.05.001.
18. Matyushin A. V. (ed.). *Fire and fire safety in 2015. Statistical Book*. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection Publ., 2016. 124 p. (in Russian).
19. Wahlqvist Jonathan, van Hees Patrick. Influence of the built environment on design fires. *Case Studies in Fire Safety*, May 2016, vol. 5, pp. 20–33. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.12.001.
20. *ISO 7152:1997. Camping tents and caravan awnings — Vocabulary and list of equivalent terms*. Available at: www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=13747 (Accessed 15 March 2016).
21. *Guidelines for the development of camping and speciation of parking lots on the territory of Krasnodar region*. Approved by order of Department of Complex Development of Resorts and Tourism of Krasnodar Territory on 16.03.2009 No. 22 (in Russian). Available at: <http://www.kurortkuban.ru> (Accessed 15 March 2016).
22. Korolchenko A. Ya. *Processes of burning and explosion*. Moscow, Pozhnauka Publ., 2007 (in Russian).
23. Korolchenko D. A., Korolchenko A. Ya. *Basics of fire safety of the enterprise: a full course of fire-technical minimum*, 2nd edition, revised and enlarged. Moscow, Pozhnauka Publ., 2011 (in Russian).
24. *Campsite selection and setup*. Available at: <https://www.ctyankee.org/fs/page001654/campsite-selectionhandout02.pdf> (Accessed 15 March 2016).
25. Rules of the fire prevention regime in the Russian Federation. Decision of Government of RF on 25.04.2012 No. 390 (ed. on 06.03.2015). *Sobraniye zakonodatelstva RF (Collection of Laws of Russian Federation)*, 2012, no. 19, art. 2415 (in Russian).
26. Technical regulations for fire safety requirements. Federal Law on 22.07.2008 No. 123 (ed. on 23.06.2014). *Sobraniye zakonodatelstva RF (Collection of Laws of the Russian Federation)*, 2008, no. 30 (part I), art. 3579 (in Russian).

For citation: Cherepanov D. A., Ermakov A. S. Ways to ensure fire safety of camping tents. *Pozharovzryvobezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2016, vol. 25, no. 10, pp. 48–58. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.10.48-58.