

П.Н. Гоман, Е.С. Соболевская

(Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь, г. Минск;
e-mail: g_pn83@mail.ru)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ХВОЙНЫХ ПОРОД ПРИ ИХ ОТКРЫТОМ СКЛАДИРОВАНИИ

Анализируется достаточность мероприятий по противопожарной защите штабелей пиломатериалов хвойных пород при их открытом складировании.

Ключевые слова: тепловое излучение, противопожарный разрыв, воспламеняемость, штабель пиломатериалов.

P.N. Goman, E.S. Sobolevskaya

FIRE SAFETY OF SAWN SOFTWOOD IN THEIR OPEN STORAGE

Analyzes the adequacy of measures for fire protection of sawn softwood stacks in their open storage.

Key words: thermal radiation, firebreak, flammability, stack of sawn softwood.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 21 января 2016 г.

Введение

Ежегодно в Беларуси на предприятиях, связанных с переработкой и хранением древесины, регистрируется несколько десятков пожаров. Наибольшую угрозу представляют пожары на складах лесоматериалов.

Открытые склады лесоматериалов предназначены для хранения запасов пиломатериалов, круглых лесоматериалов, балансовой древесины, осмола, дров, щепы, опилок, коры, древесных отходов и должны соответствовать требованиям [1, 2].

Пожары, происходящие на открытых складах хранения пиломатериалов, нередко выходят из-под контроля, распространяются на большие площади (десятки гектаров), уничтожают большие запасы древесины, существенно подрыывают сырьевую базу промышленности.

Так, например, в результате пожара, произошедшего 20 июня 2015 г. на деревообрабатывающем предприятии в Петриковском районе Гомельской области огнем было уничтожено 1500 м³ пиломатериалов (доска пола, вагонка, плинтус, паркет, наличник). В денежном эквиваленте ущерб составил примерно 360 тыс. долл. США.

Развитию пожаров на складах пиломатериалов до крупных размеров способствует:

- концентрация пожарной нагрузки в сотни тонн на ограниченной площади;
- высокая скорость распространения горения по древесине;

- удалённость большинства складов лесоматериалов от пожарных аварийно-спасательных подразделений, их слабая оснащённость средствами обнаружения загорания и первичного пожаротушения;

- невозможность создания в ограниченные сроки (5-7 мин.) после возникновения пожара требуемых расходов огнетушащих веществ (в основном воды).

Учитывая это, вопросы организации противопожарной защиты складов пиломатериалов необходимо решать, обратив особое внимание на организацию мест хранения, в частности, на обеспечение необходимых противопожарных разрывов между отдельными штабелями, группами и кварталами штабелей (рис. 1).

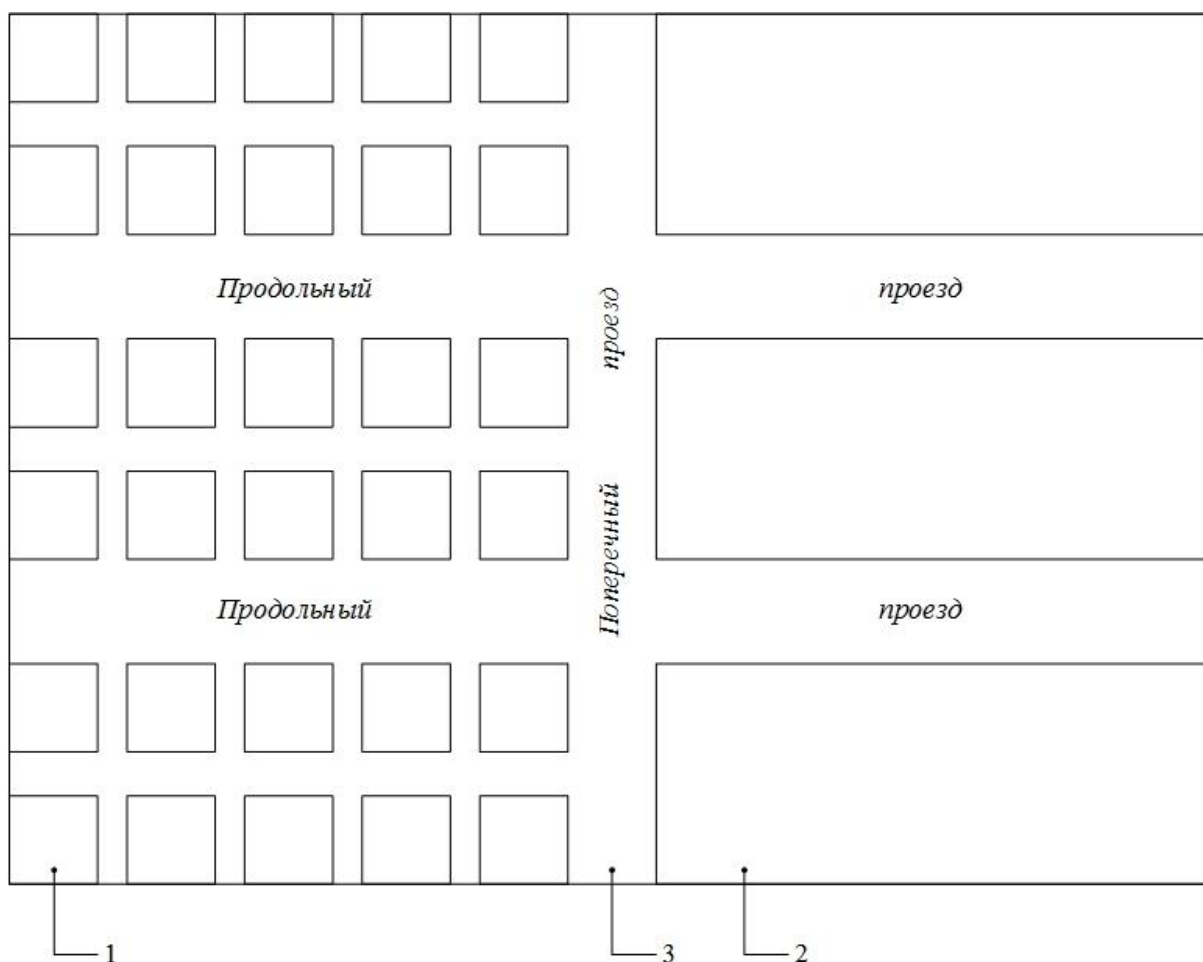


Рис. 1. Планировка групп рядовых штабелей пиломатериалов при открытом хранении:
1 – штабель; 2 – группа штабелей; 3 – квартал штабелей

Для определения величины противопожарного разрыва используются два метода: детерминированный и вероятностный. По детерминированному методу необходимость и величина противопожарных разрывов выбирается для конкретных зданий, помещений и объектов согласно требованиям действующих технических нормативных документов.

По вероятностному методу величина разрыва определяется расчётом. Суть данного метода заключается в определении плотности лучистого теплового потока от фронта пламени и сравнении её с критической плотностью для конкретного горючего материала, установленной опытным путем. Условие безопасности будет выполняться, если расчётная тепловая нагрузка на облучаемой поверхности меньше критической.

На современном этапе чаще используется детерминированный метод, это связано с его простотой. Но в ряде случаев, когда целесообразно отступление от норм или нормами не предусмотрена величина противопожарного разрыва, можно использовать вероятностный метод, наибольшая сложность которого заключается в определении углового коэффициента облученности.

Для использования вероятностного метода определения величины противопожарного разрыва разработана программа "Теплообмен излучением при пожаре", базирующаяся на требованиях документа [3].

Принцип работы программы основан на моделировании процесса воздействия теплового излучения от плоского фронта пламени на горючий материал с учётом всех возможных вариантов их взаимного расположения. При расчёте учитываются температура фронта пламени и облучаемой поверхности, ширина и высота фронта пламени, расстояние от фронта пламени до облучаемой поверхности, степень черноты фронта пламени и горючего материала. Результатом расчёта является значение плотности лучистого теплового потока, воздействующего на горючий материал, и минимальное безопасное расстояние до облучаемого материала.

Основная часть

С использованием программы "Теплообмен излучением при пожаре" был произведён расчёт ширины противопожарных разрывов для некоторых возможных вариантов пожаров на складе пиломатериалов:

- 1) между отдельными рядовыми штабелями пиломатериалов хвойных пород (сосна влажностью 12 %);
- 2) между группами штабелей;
- 3) между кварталами штабелей.

Расчёт производился для наиболее опасного случая, когда геометрический центр излучающей и облучаемой поверхностей совпадают.

Конвективный тепловой поток, воздействие ветра и возможный перелет горящих частиц в расчёте не учитывались. При расчёте для всех вариантов высота фронта пламени при горении штабеля согласно [4] принята равной удвоенной высоте штабеля, согласно [5] приняты: критическая плотность лучистого теплового потока для древесины – $18,8 \text{ кВт/м}^2$ (табл. В2), температура фронта пламени – $1300 \text{ }^\circ\text{K}$ (табл. В1), температура облучаемой поверхности – $25 \text{ }^\circ\text{C}$ (прил. В), степень черноты фронта пламени и горючего материала – 0,7 и 0,9 соответственно (прил. В).

Расчёт ширины противопожарного разрыва для варианта № 1

В расчёте рассмотрен случай горения центрального штабеля пиломатериалов (рис. 1), что соответствует наиболее неблагоприятному варианту развития пожара. Размер штабеля (длина × ширина × высота) принят равным $8 \times 8 \times 4$ м [1, п. 2.6].

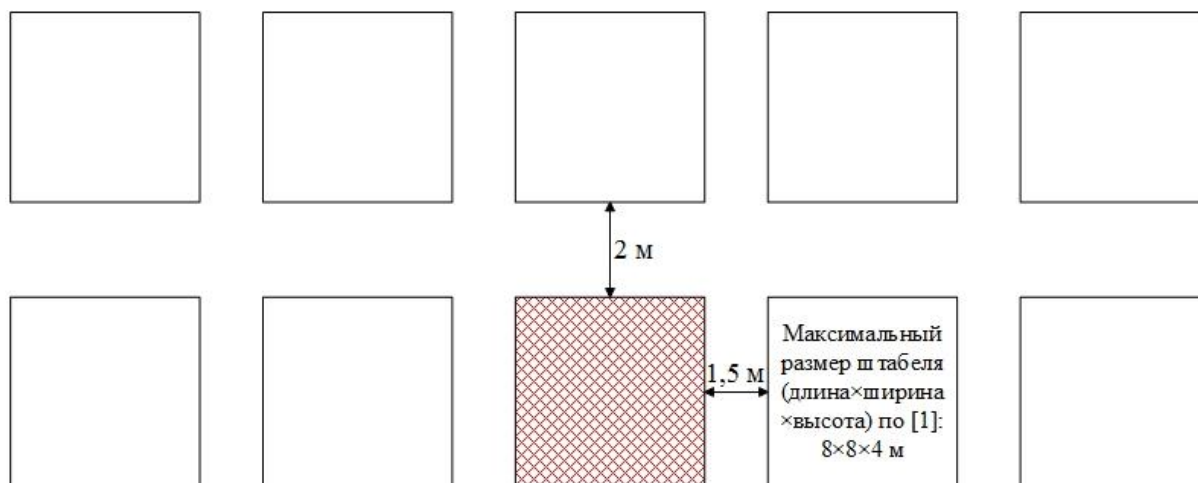


Рис. 2. Ширина противопожарных разрывов между рядовыми штабелями пиломатериалов при открытом хранении

Исходные данные для расчёта:

1. Ширина фронта пламени – 8 м.
2. Высота фронта пламени – 8 м.
3. Расстояние от фронта пламени до облучаемой поверхности – 2 м.

По итогам расчёта, плотность лучистого теплового потока на расстоянии 2 м от фронта пламени составила $85,04 \text{ кВт/м}^2$, что выше критического значения для древесины в 4,52 раза. Для данного случая минимальное значение ширины продольного и поперечного разрывов должно составлять 9,5 м.

В соответствии с требованиями [1], штабеля должны разделяться продольными разрывами шириной не менее 2 м и поперечными – шириной не менее 1,5 м.

Расчёт ширины противопожарного разрыва для варианта № 2

В расчёте рассмотрен случай горения группы штабелей пиломатериалов (рис. 3). Размер группы штабелей (длина × ширина × высота) принят равным $46 \times 18 \times 4$ м [1].

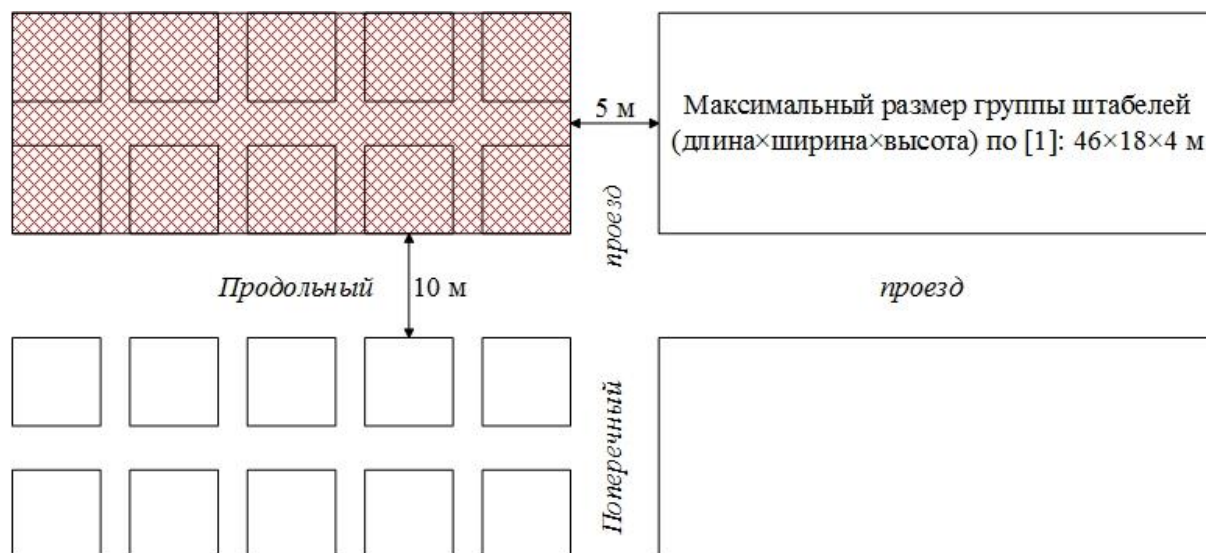


Рис. 3. Ширина противопожарных разрывов между группами штабелей пиломатериалов при открытом хранении

Исходные данные для расчёта ширины продольного разрыва:

1. Ширина фронта пламени – 46 м.
2. Высота фронта пламени – 8 м.
3. Расстояние от фронта пламени до облучаемой поверхности – 10 м.

По итогам расчёта плотность лучистого теплового потока на расстоянии 10 м от фронта пламени составила $36,86 \text{ кВт/м}^2$, что выше критического значения для древесины в 1,96 раза. Для данного случая минимальное значение ширины противопожарного разрыва должно составлять 18,7 м.

Исходные данные для расчёта ширины поперечного разрыва:

1. Ширина фронта пламени – 18 м.
2. Высота фронта пламени – 8 м.
3. Расстояние от фронта пламени до облучаемой поверхности – 5 м.

По итогам расчёта плотность лучистого теплового потока на расстоянии 5 м от фронта пламени составила $59,86 \text{ кВт/м}^2$, что выше критического значения для древесины в 3,18 раза. Для данного случая минимальное значение ширины противопожарного разрыва должно составлять 13,8 м.

В соответствии с требованиями [1] группы штабелей должны разделяться продольными разрывами шириной не менее 10 м и поперечными шириной не менее 5 м.

Расчёт ширины противопожарного разрыва для варианта № 3

В данном варианте расчёта рассмотрен случай горения квартала штабелей пиломатериалов (рис. 4). Размер квартала штабелей (длина × ширина × высота) принят равным $74 \times 97 \times 4$ м [1].

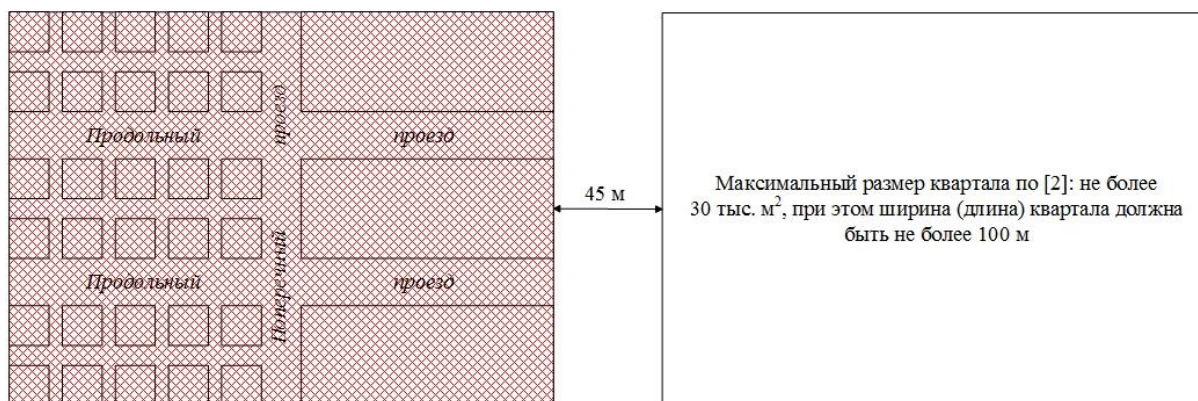


Рис. 4. Ширина противопожарного разрыва между кварталами штабелей пиломатериалов при открытом хранении

Исходные данные для расчёта ширины продольного разрыва:

1. Ширина фронта пламени – 97 м.
2. Высота фронта пламени – 8 м.
3. Расстояние от фронта пламени до облучаемой поверхности – 45 м.

По итогам расчёта плотность лучистого теплового потока на расстоянии 45 м от фронта пламени составила $7,62 \text{ кВт/м}^2$, что ниже критического значения для древесины в 2,47 раза. Для данного случая минимальное значение ширины противопожарного разрыва может составлять 20,8 м.

Исходные данные для расчёта ширины поперечного разрыва:

1. Ширина фронта пламени – 74 м.
2. Высота фронта пламени – 8 м.
3. Расстояние от фронта пламени до облучаемой поверхности – 45 м.

По итогам расчёта плотность лучистого теплового потока на расстоянии 45 м от фронта пламени составила $6,79 \text{ кВт/м}^2$, что ниже критического значения для древесины в 2,77 раза. Для данного случая минимальное значение ширины противопожарного разрыва может составлять 20,3 м.

В соответствии с требованиями [2] кварталы штабелей должны разделяться продольными и поперечными разрывами шириной не менее 45 м.

Заключение

В результате проведения расчётов, а также сравнения полученных значений с нормативными, можно сделать следующие выводы:

- в действующих нормах величина противопожарных разрывов между отдельными штабелями пиломатериалов не зависит от размеров штабелей, а имеет фиксированное значение, в первую очередь, обусловленное необходимыми условиями работы техники для складирования пиломатериалов, что видится не совсем корректным и, как показывает практика, зачастую приводит к крупным пожарам. Ведь размеры штабеля определяют вероятный фронт пламени при пожаре и уровень тепловой нагрузки на соседний штабель;

- в результате моделирования воздействия теплового излучения установлено, что при горении квартала штабелей пиломатериалов нормативное значение противопожарных разрывов достаточно для выполнения условия безопасности и превышает расчётное в 2,15 раза.

- величина противопожарного разрыва для максимально допустимого размера штабеля $8 \times 8 \times 4$ м в 4,75 раза превышает нормативное значение, то есть в случае возникновения пожара в одном из штабелей предусмотренные нормами разрывы не обеспечат защиту от воспламенения соседнего штабеля в результате воздействия теплового излучения. В данном случае требуется устраивать продольные и поперечные разрывы шириной не менее 9,5 м;

- величина продольного разрыва для максимально допустимого размера группы штабелей $46 \times 18 \times 4$ м в 1,87 раза превышает нормативное значение, а поперечного – в 2,76 раза, то есть в случае возникновения пожара в одной из групп штабелей предусмотренные нормами разрывы не обеспечат защиту от возгорания соседней группы штабелей в результате воздействия теплового излучения. В данном случае требуется устраивать продольные и поперечные разрывы шириной не менее 18,7 м и 13,8 м соответственно;

- разработанная и применённая авторами программа "Теплообмен излучением при пожаре" позволяет уточнить и оптимизировать параметры противопожарных разрывов, избежать сложных вычислений и может быть использована для получения оперативных оценок по уровню теплового воздействия в условиях пожаров.

Литература

1. *ГОСТ 3808.1-80*. Пиломатериалы хвойных пород. Атмосферная сушка и хранение.
2. *Склады* лесных материалов. Пожарная безопасность. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-84-2007. Минск, 2008. 20 с.
3. *Еврокод 1*. Воздействия на конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости: ТКП EN 1991-1-2-2009. Минск, 2009. 52 с.
4. *Верзилин М.М., Повзик Я.С.* Пожарная тактика. М.: ЗАО "Спецтехника НПО", 2007. 441 с.
5. *Система* стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования: СТБ 11.05.03-2010. Минск, 2010. 76 с.