

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ЧАСТИЦАМИ САЖИ ПРИ ЛЕСНОМ ПОЖАРЕ

Т.А. Белькова

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Перминов В.А. д. ф.м.н., профессор, Алексеев Н.А.,
ст. преподаватель кафедры экологии и безопасности
жизнедеятельности ТПУ*

По выбросам сажи Россия занимает одно из лидирующих мест в мире, уступая лишь пяти странам – США, Китаю, Бразилии, Индии и Индонезии. Главными источниками сажи в России являются многочисленные лесные пожары, травяные и сельскохозяйственные палы, сжигание мазута, угля и древесины, тепловые энергетические установки, промышленные и бытовые печи, мусоросжигательные заводы, работа дизельных двигателей и генераторов на некачественной солярке. Кроме того, нельзя не упомянуть проблему газовых факелов и утечки метана при транспортировке газа в России. Причем сажа составляет четвертую часть всех выбросов при природном пожаре.

Однако единой методики, позволяющей рассчитать фактический экологический ущерб от растительных пожаров, на сегодняшний момент не существует. Зачастую экологический ущерб является частью эколого-экономического ущерба, который отражается в стоимостной потере древесины. Соответственно существует актуальная проблема разработки методики оценки экологического ущерба от загрязнения атмосферы при природных лесных пожарах.

Для расчета экологического ущерба от загрязнений атмосферы частицами сажи при лесном природном пожаре на территории Томской области были приняты следующие исходные данные:

- среднегодовая температура наружного воздуха $+0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- средней температурой выбрасываемой газовой смеси будет являться средняя температура пламени пожара при горении твердых веществ, $t = 1125\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- высота ветра над флюгером 10 м;
- фактический выброс сажи составляет 25 % от общей массы дыма [1];
- среднегодовой модуль скорости ветра 4,2 м/с;
- общая зона загрязнения среднего пожара составляет $24,3\text{ км}^2$ [2], территория лесная без промышленных предприятий и населенных пунктов;
- принято, что частицы золы сажи оседают со скоростью 1–20 см/с.

Экологическую оценку ущерба, причиняемого выбросами сажи в атмосферу, определим по формуле 1[3, 4]:

$$Y_A = \gamma \cdot \sigma_P \langle f \cdot M, \quad (1)$$

где γ – удельный экологический ущерб от выброса 1 т вредных веществ в атмосферу, численное значение которого равно 192 р./усл. т в ценах 2001 г.; σ_P – расчетный показатель, характеризующий относительную опасность загрязнения атмосферного воздуха; f – коэффициент, учитывающий характер рассеивания вещества в атмосфере; M – приведенная масса годового выброса загрязнения из источника, усл.т/год.

Расчетный коэффициент σ_P рассчитываем по формуле (1). Дополнительные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатель относительной опасности загрязнения атмосферы в зависимости от типа территории

Тип территории	S
Курорты, заповедники	10
Пригородные зоны отдыха (лес)	8
Населенные пункты	8
Территории промышленных предприятий, включая защитные зоны	4

$$\sigma_P = \frac{S_1 \sigma_1}{S} = \frac{24,3 \cdot 8}{24,3} = 8, \quad (2)$$

где S – общая площадь зоны загрязнения, км²; S_i – площадь загрязнения лесной территории, км²; S – показатель относительной опасности загрязнения атмосферы в зависимости от территории (табл. 2).

Коэффициент f , учитывающий характер рассеивания сажи в атмосфере, определяем по формуле (3); φ – поправку на тепловой объем факела выброса рассчитываем по формуле (4):

$$f = \left(\frac{100}{100 + \varphi \cdot H} \right) \frac{4}{1 + U_B} = \left(\frac{100}{100 + 16,012 \cdot 10} \right) \frac{4}{1 + 4,2} = 0,296, \quad (3)$$

$$\varphi = 1 + \frac{\Delta T}{75} = 1 + \frac{1125 - 0,9}{75} = 14,99, \quad (4)$$

M – приведенную массу годового выброса сажи в атмосферу – рассчитываем по формуле (5):

$$M = \sum_{i=1}^n A_i m_i, \quad (5)$$

где A_i – показатель относительной опасности примеси i -го вида рассчитывается по формуле (6). Значение ПДК_{СС, сажи} приведено в табл. 2.

$$A_{\text{сажи}} = \frac{1}{\text{ПДК}_{\text{СС сажи}}} = \frac{1}{0,05}. \quad (6)$$

Таблица 2

ПДК некоторых загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Вещество	ПДК _{МР} , мг/м ³	ПДК _{СС} , мг/м ³
Ацетальдегид	0,01	0,04
Азота диоксид (NO ₂)	0,085	—
Бензпирен	10 ⁻⁶	—
Гексан	60	—
Диметилсульфид	0,07	0,012
Муравьиный альдегид (формальдегид)	0,035	25
Пентан	100	0,05
Сажа	0,15	0,05
Серы диоксид (SO ₂)	0,5	1,0
Углерода оксид (CO)	5,0	1,4
Циклогексан	1,4	—
Углеводороды (C _n H _m)	5,0	—

Значение приведенной массы M , усл.т/год, годового выброса суммарных загрязнений в атмосферу определяется по формуле 7:

$$M = \frac{1}{0,05} 0,25 = 5 \text{ усл.т/год} \quad (7)$$

Норматив платы за выброс 1 т сажи согласно [5] составляет 330 руб. за 1 т в пределах установленных нормативов. Таким образом, экологическая оценка ущерба U_A , руб./год, причиняемого выбросами частиц сажи в атмосферу, для лесного природного пожара определим экологическую оценку ущерба:

$$U_A = \gamma \cdot \sigma_P \cdot f \cdot M = 192 \cdot 8 \cdot 0,144 \cdot 5 = 875,5 \text{ руб./год.}$$

Выводы:

1. При среднем лесном пожаре на территории Томской области на территории 24,3 км² в процессе горения выделяется 5 условных тонн сажи ежегодно. Частицы сажи оседают
2. Экологическая оценка ущерба составляет 875,5 руб./год.
3. Учитывая, что пожары носят катастрофический характер и зачастую занимают десятки и сотни тысяч километров, экологический и экономический ущербы приобретают серьезный характер.
4. Выделение сажи и других токсичных веществ в процессе горения лесов в атмосферу

Список информационных источников

1. Добрых В.А., Захарычева Т.А. Дым лесных пожаров и здоровье. – Хабаровск: Издательство ГОУ ВПО Дальневосточный государственный медицинский университет, 2009. – 201 с.
2. РИА Томск [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.riatomsk.ru/article/20160825/ploschadj-pozharov-v-lesah-tomskoj-oblasti-uvelichilasj-no-smoga-ne-budet/01.09.2016>.
3. Приказ Госкомэкологии РФ от 25.09.1997 N 397 «Об утверждении “Перечня нормативных документов, рекомендуемых к использованию при проведении государственной экологической экспертизы, а также при составлении экологического обоснования хозяйственной и иной деятельности”».
4. Соснина Н.А., Терехова Е.Л. Экология. Расчетные задания: методическое пособие к практическим занятиям. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2011. – 88 с.
5. Приказ министра окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации от 27 ноября 1992 г. Базовые нормативы платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду и размещение отходов.