

УДК 628.5:629.113.2

**О.Г. Климов, Е.В. Дороничева**

Климов Олег Глебович родился в 1952 г., окончил в 1974 г. Московский институт инженеров сельскохозяйственного производства им. В.П. Горячкина, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ВНИИЛМа. Имеет около 140 печатных работ в области механизации сельского и лесного хозяйства.



Дороничева Екатерина Владимировна родилась в 1963 г., окончила в 1987 г. Московский лесотехнический институт, научный сотрудник отдела экологии и охраны природы ФГУ ВНИИЛМ. Имеет 5 научных статей по вопросам влияния техногенных загрязнений на леса, нормирования кислотных выпадений.



### **КОНЦЕНТРАЦИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ВЫБРАСЫВАЕМЫХ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫМИ ТРАКТОРАМИ**

Определена концентрация оксидов азота, серы, углерода и углеводородов, выбрасываемых в процессе работы лесопромышленных тракторов (машин) – ЛП-19, ЛП-30Г, ТБ-1М.

*Ключевые слова:* загрязняющие вещества, лесопромышленные машины, ПДК вредных веществ.

В настоящее время постоянно возрастают фоновые загрязнения антропогенного происхождения, в которые существенный вклад вносит мобильная техника.

Определим концентрации загрязняющих веществ в воздухе над поверхностью земли при выполнении лесопромышленными машинами наиболее энергоемких операций в лесу.

1. Расчет выполнен при следующих допущениях:

загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу вместе с отработанными газами из выхлопной трубы трактора, распределены равномерно по объему воздуха над поверхностью почвы;

перемещение воздуха в рассматриваемом слое в горизонтальном (над поверхностью почвы) и вертикальном направлениях отсутствует, влажность воздуха близка к нулю;

концентрация загрязняющих веществ в слое воздуха сохраняется неизменной в течение 30 мин;

трактор (группа тракторов) работает в течение 1 ч без остановок в соответствии с технологической картой на выполнение работ.

У обычных промышленных тракторов выхлопная труба расположена в вертикальном положении, а у лесопромышленных – горизонтально на высоте 1 м от поверхности почвы.

Струя отработанных газов поступает из среза выхлопной трубы, находящейся на высоте не более 4,1 м от поверхности почвы. Она достаточно быстро рассеивается и охлаждается. Исследованиями НАТИ установлено, что подогрев окружающего воздуха от струи отработанных газов на расстоянии 5 м от среза выпускной трубы (по ее оси) не превышает 3 °С, а на расстоянии более 6 м практически отсутствует. С учетом этого высоту слоя воздуха над почвой, в котором концентрация загрязняющих веществ постоянна, для лесопромышленных тракторов можно принять равной 5 м.

Концентрацию загрязняющих веществ в воздухе  $g_{в.з.в_i}$  (мг/м<sup>3</sup>) определяли по формуле

$$g_{в.з.в_i} = g_{з.в_i} N_e / (10 W_{экс} H),$$

где  $g_{з.в_i}$  – удельный выброс  $i$ -го загрязняющего вещества, г/(кВт·ч), по нормам [1] для оксидов серы  $g_{з.в_i} = 1,2$  г/(кВт·ч);

$N_e$  – мощность двигателя трактора при выполнении той или иной операции по технологическим картам, кВт;

$W_{экс}$  – производительность МТА за 1 ч эксплуатационного времени;

$H$  – высота слоя воздуха, в котором принято равномерное распределение загрязняющих веществ, м.

Результаты расчетов концентрации выбрасываемых загрязняющих веществ на наиболее энергоемких лесосечных работах приведены в табл. 1.

При условии, что концентрация отработанных газов остается постоянной в слое воздуха толщиной 5 м, для определения количества загрязняющих веществ, выпадающих на 1 м<sup>2</sup>, необходимо данные табл. 1 умножить на 5.

2. Расчет выполнен по методике, разработанной НИИАТ [2], с использованием программы автоматизированного расчета полей концентрации загрязняющих веществ в атмосфере без учета влияния застройки [4]. Входные параметры: скорость ветра, количество загрязняющих веществ, наибольшая температура воздуха, предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ, параметры источника выбросов, поля выбросов и др. Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 1

**Загрязняющие вещества на наиболее энергоемких лесосечных работах**

Технологическая операция, марка трактора	Концентрация загрязняющих веществ в воздухе над почвой, мг/м <sup>3</sup>		
	Оксиды азота	Оксиды серы	Оксид углерода (II)
Валка и пакетирование деревьев, ЛП-19Б	432,0	28,8	336,0
Трелевка хлыстов, ТБ-1М	860,9	57,4	669,6
Обрезка сучьев и раскряжевка, ЛП-ЗОГ	368,2	24,5	286,4

Таблица 2

**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (г/с)  
от лесопромышленной техники при заготовке древесины**

Технологическая операция, марка машины	CO	CH	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	C
Срезание и валка деревь- ев, ЛП-19Б	0,0396	0,0091	0,0035	0,0035	0,0061
Трелевка деревьев для обрезки сучьев, ТБ-1	0,0254	0,0065	0,0215	0,0023	0,0037
Обрезка сучьев, ЛП-33Б	0,0254	0,0065	0,0215	0,0023	0,0037

Примечание: CO – оксид углерода; CH – углеводороды; NO<sub>2</sub> – оксиды азота; SO<sub>2</sub> – диоксид серы; C – сажа.

Программой предусмотрено одновременное построение поля рассеивания для площадки 100 × 100 м, когда максимальный разовый выброс, деленный на ПДК, превышает ПДК (рис. 1, 2; на рис. 2 приведена часть поля).

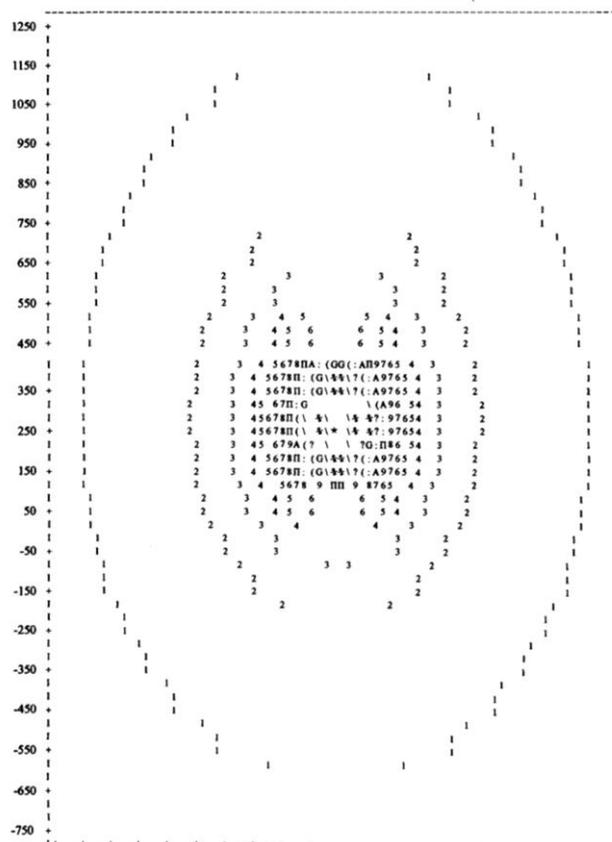
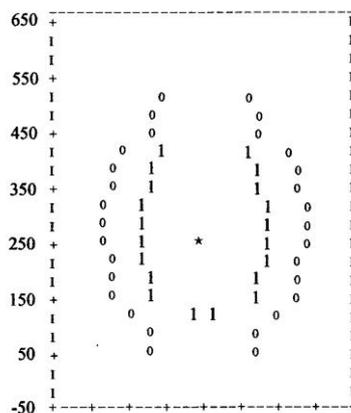


Рис. 1. Поле рассеивания диоксидов азота (\* – источник загрязнения (трактор); цифры и буквы – концентрация диоксида азота в долях ПДК: 0 – 0,05; с 1 по 9 – 0,1...0,9; П – 1,0; А – 1,1; : – 1,2; ( – 1,3; G – 1,4; ? – 1,5; \ – 1,6; & – 1,7)

Рис. 2. Поле рассеивания сажи (\* – источник загрязнения (трактор); цифры – концентрация сажи в долях ПДК: 0 – 0,50; 1 – 0,10)



Верификацию выполненных расчетов проводили следующим образом. В сельском хозяйстве действует ГОСТ 17.2.2.05–97 [1], которым установлены нормы и методы измерения выбросов вредных веществ с обработанными газами дизелей тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин\*. В табл. 3 приведены удельные выбросы от находящихся в эксплуатации сельскохозяйственных тракторов и машин.

Технический уровень лесопромышленной техники фактически не отличается от сельскохозяйственной, поэтому можно принять, что выбросы от лесозаготовительных машин примерно соответствуют или превышают значения, приведенные в табл. 3.

Развиваемая мощность двигателя при выполнении технологической операции: 80 ... 100 кВт – валка дерева (ЛП-19Б), 40 ... 50 кВт – обрезка сучьев (ЛП-30Г), 50 ... 60 кВт – трелевка хлыстов (ТБ-1М). При неограниченном воздухообмене данные табл. 3 могут быть представлены в следующем виде (табл. 4).

Для сравнения в табл. 5 приведены значения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе для условий Московской области [3].

Таблица 3

#### Удельные выбросы сельскохозяйственных тракторов и машин

Вредные вещества	Удельные выбросы при воздухообмене, г/ (кВт · ч)	
	неограниченном	ограниченном
Оксиды азота	18,0	9,0
Оксид углерода (II)	14,0	5,6
Углеводороды	4,5	2,2

\* В лесной промышленности нет нормативных документов, устанавливающих методику определения и значения максимальных выбросов вредных веществ с обработанными газами двигателей.

Таблица 4

**Предельные выбросы вредных веществ от лесозаготовительной техники  
(ГОСТ 17.2.2.05–97)**

Вредные вещества	Выбросы вредных веществ, г/с		
	ЛП-19Б	ТБ-1М	ЛП-30Г
Оксиды азота	0,450	0,275	0,225
Оксид углерода (II)	0,350	0,213	0,175
Углеводороды	0,087	0,054	0,044

Таблица 5

**ПДК загрязняющих веществ в воздухе (Московская область)**

Загрязняющие вещества	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	
	максимальная разовая	среднесуточная
Оксиды азота (в пересчете на оксид азота (IV))	0,085	0,040
Оксиды серы (в пересчете на оксид серы (IV))	0,500	0,050
Оксид углерода (II)	5,000	3,000

Примечание. ПДК – это концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных и праздничных дней) 8-часовой или другой продолжительности (но не более 41 ч в неделю) не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований при жизни настоящего и последующих поколений.

Анализируя расчеты, проведенные по двум методикам, и процедуру верификации, можно утверждать, что при такой существенной разнице между результатами, вероятно, одна из использованных методик не отвечает требуемой точности и скорее всего это методика НИАТ.

Полученные расчетные данные о концентрации загрязняющих веществ в воздухе достаточно условны, так как ветер значительно снижает выброс загрязняющих веществ в атмосферу, в то время как наличие препятствия (например, лес) концентрирует их на ограниченной площади. Вместе с тем сравнение расчетных данных и ПДК загрязняющих веществ в воздухе для условий Московского региона позволяет утверждать, что необходимо разрабатывать нормативный документ, устанавливающий методику определения и значения ПДК вредных веществ, выбрасываемых техническими средствами, но для этого нужно проводить дополнительные серьезные научные исследования.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ 17.2.2.05–97. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизелей тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1997.

2. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом) [Текст]. – М.: НИИАТ, 1992. – С. 20–27.

3. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух (по Моск. обл.) [Текст]. – М.: Мособлкомприрода, 1995. – 14 с.

4. Программа расчета полей концентрации вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки (в соответствии с ОНД–86). Гарант универсал 2,0 [Текст]. – М.: МГП «Фирма Гарант», 1992. – С. 20–25.

ВНИИЛМ

Поступила 11.01.04

*O.G. Klimov, E.V. Dronicheva*

### **Concentration of Contaminants Released by Forest Tractors**

The concentration of nitric, sulfur, carbon and hydrocarbons' oxides released in the process of work of forest tractors – LP-19, LP-30G, TB-1M is determined.