

УДК 614.8

Г.В. Фесенко, В.В. Барбашин, А.В. Ромин

Університет громадянської захисти України, Харків

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА И ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА НА МАССУ ВЫБРОСА ВРЕДНОГО ВЕЩЕСТВА В АТМОСФЕРУ ПРИ НЕКОНТРОЛИРУЕМОМ ГОРЕНИИ НЕФТЕПРОДУКТА

*Исследовано влияние влажности грунта различного типа (песчаного, суглинистого и глинистого), выступающего в качестве подстилающей поверхности при неконтролируемом горении нефтепродукта, на массу выброса вредного вещества в атмосферу.*

*горение нефтепродукта, влажность грунта, вредное вещество*

### Введение

**Постановка проблемы.** При пожарах в открытом пространстве, возникающих в результате аварий на нефтебазах, нефтехимических производствах или на трубопроводах имеет место неконтролируемое горение нефтепродуктов (НП). Для определения экологического ущерба в результате неконтролируемого горения производится расчет масс выбросов вредных веществ в атмосферу. При этом во внимание принимается вид подстилающей поверхности. В случае, если такая поверхность является грунтовой, то она частично поглощает НП. В результате имеет место ситуация, когда масса НП, которая сгорает при пожаре, меньше массы НП, пролившейся при аварии. Таким образом, при определении массы выброса необходимо рассчитывать нефтенасыщенность грунта (массу НП, впитавшегося в грунт), зависящую от его типа и влажности. Выше сказанное делает актуальным задачу исследования влажности и типа выступающего в качестве подстилающей поверхности грунта на массу выброса вредного вещества.

**Анализ литературы.** В методиках, посвященных затронутым вопросам, отмечается необходимость учета влажности и типа грунта при определении массы выброса вредного вещества, однако для участвующих в расчете коэффициентов (влажности, пористости) приводятся усредненные значения или лишь указывается диапазон их изменения [1 – 4]. В методике [5], не рассматривающей вопросы неконтролируемого горения НП, однако касающейся способов определения нефтенасыщенности грунта, имеются более полные справочные данные, позволяющие их использовать для уточнения данных, предложенных в [1 – 4].

### Изложение основного материала

Для проведения исследований определимся с формулой расчета массы выброса вредного вещества ( $M_B$ , тony). Для этого обобщим предложенные в [1 – 5] соотношения для расчета параметров, участ-

ствующих в определении  $M_B$ , и получим следующее выражение:

$$M_B = k_B \cdot (M_P - k_H \cdot \rho \cdot F_{гр} \cdot h_{гр}),$$

где  $k_B$  – удельный выброс (коэффициент эмиссии) вредного вещества при сгорании НП;  $M_P$  – масса разлитого нефтепродукта, тонны;  $k_H$  – нефтеемкость грунта;  $\rho$  – плотность НП, тонна/м<sup>3</sup>;  $F_{гр}$  – площадь грунта, покрытого НП, м<sup>2</sup>;  $h_{гр}$  – средняя глубина грунта, пропитанного НП, м.

Отметим, что влажность грунта будет учитываться при расчете параметра  $k_H$ , определяемого в соответствии с рекомендациями, предложенными в [6]. Чтобы показать влияние типа грунта и влажности на значение  $M_B$ , рассмотрим ряд зависимостей. Так, на рис. 1 показано, каким образом меняется масса выбросов оксида серы, оксида углерода и сажи при изменении влажности песчаного грунта от 0 до 80% для случая неконтролируемого горения нефти массой  $M_P = 650$  тонн с плотностью  $\rho = 0,88$  тонна/м<sup>3</sup>, разлившейся на площади  $F_{гр} = 5000$  м<sup>2</sup> и пропитавшей грунт на глубину  $h_{гр} = 0,3$  м. Анализ графиков позволяет сделать вывод о том, что параметр  $M_B$  для каждого из вредных веществ с ростом влажности увеличивается (масса выброса при влажности грунта 80% в 2,5 раза больше, чем при влажности 0%). Это объясняется тем, что влажный грунт становится менее нефтенасыщенным, позволяя сгорать большей массе нефти.

Следующие графики (рис. 2) иллюстрируют процесс изменения массы выброса оксида серы при поочередном рассмотрении неконтролируемого горения нефти на песчаном, суглинистом и глинистом грунте.

Диапазон изменения влажности и остальные исходные данные те же, что и в предыдущем случае. Графики на рис. 2 показывают, что не только при увеличении влажности песчаного грунта возрастает

масса  $M_B$  (это показано и на рис. 1), но эта же тенденция имеет место, если в качестве подстилающей поверхности рассматривать легкий суглинок или глинистый грунт. Отличие состоит в том, что если при разливе нефти на песчаный грунт увеличение массы  $M_B$  при росте влажности с 0% до 80% происходит в 2,5 раза, то для легкого суглинка и глинистого грунта эта цифра составляет 17,5 и 1,54 раза соответственно.

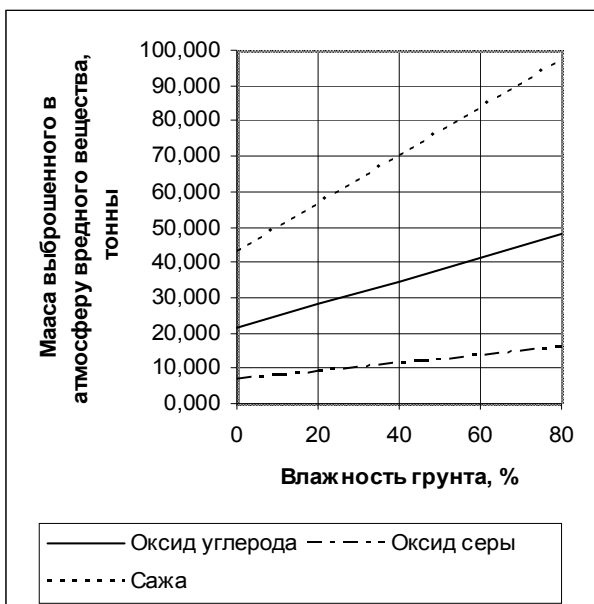


Рис. 1. Зависимость массы выброса оксида углерода, оксида серы и сажи от влажности песчаного грунта, выступающего в качестве подстилающей поверхности при неконтролируемом горении нефти

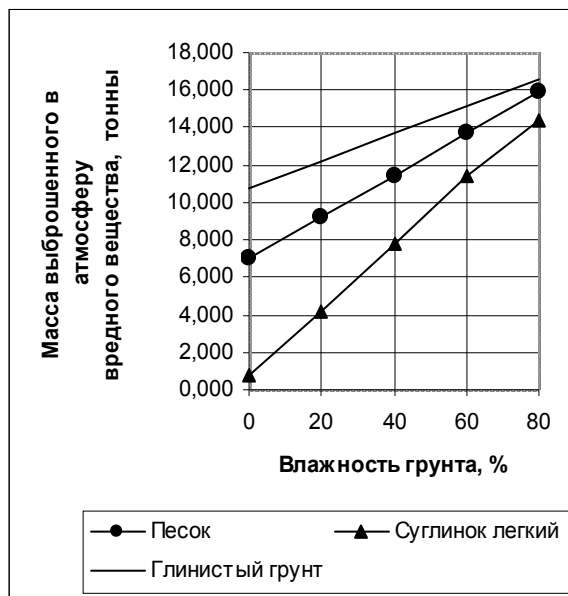


Рис. 2. Зависимость массы выброса оксида серы от влажности песчаного, суглинистого и глинистого грунта, поочередно рассматриваемых в качестве подстилающей поверхности при неконтролируемом горении нефти

## Выводы

В статье проведено исследование влияние влажности грунта различного типа (песчаного, суглинистого и глинистого), выступающего в качестве подстилающей поверхности при неконтролируемом горении нефтепродукта, на массу выброса вредного вещества в атмосферу.

Исследования показали:

виду уменьшения нефтенасыщенности грунта при увеличении влажности увеличивается масса выброса вредного вещества;

для рассмотренных исходных данных увеличение массы выброса вредного вещества при росте влажности с 0 до 80% происходит в 2,5 раза для песчаного грунта, для легкого суглинка – в 17,5 раза, а глинистого грунта – в 1,54 раза.

В дальнейшем целесообразно:

провести исследования влияния типа и влажности грунта на массу выброса вредного вещества применительно к другим нефтепродуктам – дизельному топливу, бензину, керосину и т.д;

при проведении исследований в качестве вредного вещества рассмотреть другие вредные вещества, образующиеся при сгорании нефтепродукта, – формальдегид, органические кислоты, синильную кислоту, ультрадисперсные частицы дыма и т.д;

учесть при исследовании наличие растительности на поверхности грунта, которая будет сгорать вместе с нефтепродуктом, а также неровности местности, на которой разлился нефтепродукт (например, наличие впадин, в которых он может сосредотачиваться, и возвышенностей, с которых он будет стекать).

## Список литературы

1. Методика расчета выбросов от источников горения при разливе нефти и нефтепродуктов. Утверждена приказом Госкомэкологии РФ за № 90 от 5.03.1997 г.
2. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при неконтролируемом горении нефти и нефтепродуктов. Утверждена приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь за № 210 от 26.07.1999 г.
3. Временное методическое руководство по оценке экологического риска деятельности нефтебаз и автозаправочных станций. Утверждена Госкомэкологии РФ 21.12.1999 г.
4. Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности объектов нефтепродуктообеспечения. Утверждена Министерством топлива и энергетики РФ 1.08.1997 г.
5. Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах. Утверждена Минтопэнерго РФ 01.11.95 г.
6. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами. Утвержден приказом Минприроды РФ за № 04-25/61-5678 от 27.12.1993 г.

Поступила в редколлегию 1.03.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.В. Козелков, Центральный НИИ навигации и управления, Киев.