

УДК 662.642:621.926.7

Ю.А.Мальш (6 курс, каф. УЗЧС), В.В.Яковлев, д.т.н., проф.

ОЦЕНКА УЩЕРБА ПРИ АВАРИЯХ С НЕФТЕПРОВОДОМ, ПРОЛОЖЕННЫМ ПОД РУСЛОМ РЕКИ

Особенностью строительства третьей очереди Балтийской трубопроводной системы (БТС-3) стала прокладка труб под многочисленными водными преградами, в том числе – небольших и мелких речек, одной из которых является река Пчевжа.

Основными техническими решениями проекта прокладки трубопровода под речкой Пчевжа были:

- прокладка трубопровода внешним диаметром 720 мм под руслом реки;
- прокладка трубопровода внешним диаметром 720 мм на участках сопряжения с существующим нефтепроводом «Ярославль – Кириши 1»;
- установка электронно-механической задвижки на правом берегу р. Пчевжа и использование существующей задвижки на левом берегу на 472 км нефтепровода.

В зону катастрофических наводнений проектируемый объект не попадает, но его рассматривать как потенциально-опасный объект, т.к. в случае прорыва трубопровода в реку выльется достаточно большой объем нефти, который станет причиной загрязнения водного пространства и атмосферы.

Рассмотрим наиболее неблагоприятный случай, связанный с полным разрывом трубопровода («гильотинный» разрыв).

В этом случае объем $V(t)$ вылитой нефти достигает максимально возможной величины и определяется следующим способом:

$$V(t) = V_1 + V_2 + V_3(t), \quad (1)$$

где V_1 – объем нефти, вытекшей в напорном режиме, т.е. с момента повреждения до остановки перекачки, $V_1 = 148.890 \text{ м}^3$; V_2 – объем нефти, вытекшей в безнапорном режиме, с момента остановки перекачки до закрытия задвижек, $V_2 = 87.308 \text{ м}^3$; $V_3(t)$ – объем нефти, вытекшей с момента закрытия задвижек до прекращения утечки (до момента прибытия аварийной команды или полного опорожнения отсечённой части трубопровода).

$V_3(t)$ определяется соотношением:

$$V_3(t) = Q \cdot t, \quad (2)$$

где Q – расход нефти, $\text{м}^3/\text{с}$; t – время истечения нефти, с.

Общий объем вылитой нефти, с учетом того, что наш участок протяженностью 871 м после разрыва был разделен на два участка протяженностью L_1 и L_2 , будет равен:

$$V(t) = V_1 + V_2 + V_3(t, L_1) + V_3(t, L_2). \quad (3)$$

Расчет ущерба и платы за загрязнение водных объектов и атмосферного воздуха вследствие разлива нефтепродуктов при авариях на нефтепроводах производится в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 28.08.92 г. № 632 «Об утверждении порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия». В соответствии с письмом Госкомэкологии РФ от 25.11.99 № 01-14/24-298 коэффициент индексации платы на 2000 год установлен равным 110.92, а региональный коэффициент экологической ситуации для Ленинградской области установлен равным 1,5.

Ущерб, подлежащий компенсации при загрязнении водных объектов, рассчитывается по формуле (4):

$$M_B = 5 \cdot K_i \cdot C_V \cdot G_H, \quad (4)$$

где K_i – коэффициент инфляции, M_B – плата за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ, G_H – масса остаточных пленочных нефтепродуктов, т.

Далее можно рассчитать зависимость материального ущерба, причиненного реке, от времени истечения в случае, когда $L_1 = 400$ м, а $L_2 = 471$ м.

Расчет ущерба при загрязнении атмосферного воздуха:

$$M_A = 5 \cdot K_i \cdot C_A \cdot G_{исп}, \quad (5)$$

где M_A – ущерб, подлежащий компенсации от выбросов углеводородов в атмосферу; $G_{исп}$ – масса испарившихся углеводородов, C_A – ставка платы за выброс одной тонны углеводородов.

Итоговый ущерб определяется суммой перечисленных составляющих:

$$M(t) = M_B(t) + M_A(t). \quad (6)$$

На основе проделанных расчетов по представленным формулам получаем зависимость итогового ущерба, возникающего при аварии с выходом нефти при «гильотинном» разрыве, от времени истечения в случае, когда $L_1 = 400$ м, $L_2 = 471$ м, представлена на рис. 1.



Рис.1. Зависимость итогового ущерба, возникающего при аварии с выходом нефти

Таким образом, можно сделать вывод, что размер ущерба, возникающего при аварии, зависит от времени истечения нефтепродукта. Следовательно, чем быстрее авария будет ликвидирована, тем меньше будет итоговый материальный ущерб.