

И. Л. Макарова, К. Н. Макаров (Сочи, СГУТиКД). **Математическое моделирование аварийных разливов буровых растворов.**

В настоящее время ООО НК «Приазовнефть» приступает к строительству поисково-оценочной скважины в Темрюкском заливе Азовского моря. Азовское море относится к водоемам рыбохозяйственного значения высшей категории с установленным режимом использования и требованиям к составу и свойствам поверхностных вод, условиям сброса. При бурении скважины возможны аварийные разливы бурового раствора. Поэтому в рамках ОВОС по данному проекту необходимо было рассчитать распространение дополнительной взвеси при аварийных разливах бурового раствора из емкостей во время штиля и при характерных гидрометеорологических ситуациях. Характерными гидрометеорологическими ситуациями являются течения юго-западного и северо-восточного направлений со скоростью порядка 30 см/с.

Разбавление примеси по мере удаления от источника описывается фундаментальным уравнением адвекции-диффузии, определенные аппроксимации которого имеют аналитические решения.

В частности, для расчета проникновения примеси от мгновенного источника с поверхности моря в глубину (например, при разливе бурового раствора, как в рассматриваемом случае) без учета течений (чисто диффузионная задача), аналитическое решение имеет вид:

$$C(z, t) = \frac{W_n C(0, 0)}{2(\pi K_c t)^{1/2}} \exp \left\{ -\frac{z^2}{4K_c t} \right\}, \quad t > 0, \quad (1)$$

где t — время, $C(0, 0)$ — концентрация примеси на поверхности моря в начальный момент времени, W_n — объем загрязненной жидкости с концентрацией $C(0, 0)$.

Распространение загрязнения после разлива загрязняющей жидкости может быть в первом приближении описано уравнением:

$$C(x, y) = \frac{C_0 Q_n}{4d} \frac{1}{\pi K_{cl}} \exp\{-(ux + vy)/(4K_{cl})\}, \quad (2)$$

где Q_n — расход загрязняющей жидкости с концентрацией C_0 , и v — компоненты скорости течения, x, y — пространственные координаты, d — глубина. Координаты центра разлива равны нулю. В случае очень малых скоростей течения (штилевые условия) под коэффициентом K_{cl} понимается коэффициент молекулярной диффузии ($K_{cl} \approx 0,03$), если же скорости течения превышают 0,01 м/с, то под K_{cl} понимается коэффициент турбулентной диффузии.

Совместное решение уравнений (1), (2) позволяет рассчитать осаждение взвеси параллельно с ее распространением по акватории.

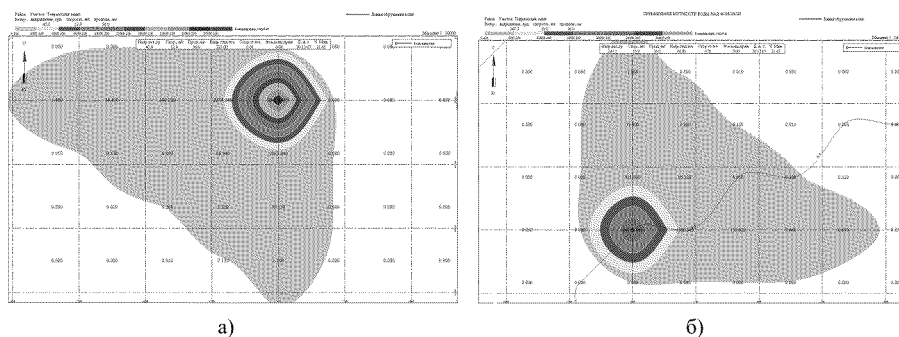


Рис. Зоны мутности при аварийных разливах бурового раствора при юго-западном и северо-восточном направлениях течения; зоны ограничены изолинией превышения фона на $0,25 \text{ г/м}^3$

На рис. показаны шлейфы мутности при аварийных разливах бурового раствора при характерных гидрометеорологических ситуациях.

В таблице ниже даны радиусы распространения мутности с концентрацией более 20,25 г/м³ и превышения фоновой мутности на 0,25 г/м³ при аварийных разливах бурового раствора по всем интервалам бурения при северо-восточном направлении течения.

№ интервала бурения	Глубины бурения	Объем разлива, м ³ (на поверхности)	Плотность бурового раствора, кг/м ³	Радиус в м зоны мутности $\geq 20, 25$ кг/м ³	Радиус в м зоны мутности, превышающей фон на 0,25 кг/м ³
1	10–100	40	1140	1200	1990
2	100–620	80	1180	1340	2150
3	620–1200	198	1180	1530	2300
4	1200–2500	190	1260–1760	1600	2400
5	2500–2850	110	1950–2100	1605	2400
6	2850–3700	85	2180	1610	2400