

КРИТЕРИЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОНОВ ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА АКВАТОРИИ

Разливы нефтепродуктов имеют место на всех стадиях добычи, транспортировки, переработки и использования нефти. Своевременное реагирование на аварийные разливы нефти и нефтепродуктов (АРН) на акватории моря может снизить ущерб от загрязнения на один-два порядка. Для разлива нефти, пребывающего в стадии поверхностного натяжения, характерны незначительная динамика площади, отсутствие интенсивных физико-химических процессов связанных с фрагментацией нефтяных slickов, эмульгированием, испарением и растворением нефти. Данная стадия является оптимальной для борьбы с АРН. Для организации мер по ограничению распространения нефтяного загрязнения разрабатываются планы ликвидации аварийных разливов нефти (ПЛАРН). В них предусмотрено, что локализацию и перемещение нефтяного пятна, особенно на начальной стадии растекания, когда размер загрязненной области относительно невелик, целесообразно осуществлять с помощью боновых заграждений, поскольку основной упор должен делаться на использовании механизированных способов удаления нефти, как наиболее экологичных. Поскольку конфигурация нефтяного загрязнения индивидуальна, а суммарная длина бонов ограничена и, как правило, соизмерима с характерным размером загрязнения, актуальным является решение задачи отыскания оптимального способа локализации разлива.

В работе [1] обоснован критерий принятия решения о целесообразности локализации разлива путем окружения его боновыми заграждениями.

В литературе описаны возможности авиационного детектирования нефтяных загрязнений на акватории моря. Преимуществом авиационных методов является их оперативность и высокая разрешающая способность. Изображение контуров группы пятен, полученное авиационным методом, может быть векторизовано, т.е. в локальной системе координат с известным масштабом контур загрязнения может быть задан массивом вершин ломаных, аппроксимирующих контуры отдельных slickов (нефтяных пятен)

Располагая данной информацией, руководитель ликвидации АРН должен принять решение о целесообразности локализации всей группы пятен одним боновым заграждением известной длины [2].

Чтобы принять или отвергнуть данное решение, руководитель должен соотнести тактические возможности имеющихся в его распоряжении сил и средств с масштабом задачи. В частности, необходимо выяснить, достаточна ли длина наличных боновых заграждений для осуществления локализации.

Данную задачу можно формализовать в следующей постановке: необходимо найти такую форму $\bar{\Omega}_B$ линии бонового заграждения, охватывающую область Ω_B , чтобы при выполнении ограничения $P_{\bar{\Omega}_B} \leq P_{L_B}$

выполнялось условие $\left(\bigcup_{m=1}^M \Omega_m \right) \subseteq \Omega_B$.

Решением данной задачи при наличии информации о пространственных параметрах АРН является выпуклая оболочка (ВО), охватывающая все точки массива вершин контуров сликов.

Найдя ВО, ее периметр P_{MBO} и произведя сравнение с P_{LB} , руководитель может сделать вывод о целесообразности использования упомянутой тактики. В частности, в том случае, если $P_{BO} > P_{LB}$, такое решение нецелесообразно.

Очевидно, что с течением времени t пространственная конфигурация загрязнения изменяется, т.е. $\Omega_m = \Omega_m(t)$. При этом количество несвязных пятен M также изменяется в виду их фрагментации и слияния.

Динамика нефтяных сликов в гравитационно-вязкой фазе (типичной для начала реализации ПЛАРН) формируется под влиянием ветра и приповерхностных течений.

Для поля скорости приповерхностного ветра характерна значительная степень однородности, поэтому будем полагать скорость постоянной.

Пренебрежение неоднородностью векторного поля приповерхностных течений возможно лишь в случае небольших разливов. В случае же разливов с характерными размерами несколько сотен метров и более, такое пренебрежение недопустимо (особенно в прибрежной зоне).

Будем задавать векторное поле скорости \vec{V}_f течения в виде $\vec{V}_f(V_{fx}(x, y); V_{fy}(x, y))$, где зависимости $V_{fx}(x, y)$ и $V_{fy}(x, y)$ могут быть получены на основе имеющейся графической информации (карте течений).

Для группы пятен параллельно с расчетом их динамики осуществлялось вычисление ВО с помощью ускоренного двухэтапного алгоритма Джарвиса Gift Wrapping («заворачивание подарка»).

Показано, что реализация тактики локализации нефтяного загрязнения путем окружения его целиком боновыми заграждениями возможна в случае непревышения периметра минимальной выпуклой оболочки загрязнения длины заграждения. Невыполнение данного положения приводит к необходимости использования иных тактических приемов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алышанов Г.Н. Принятие решения о возможности локализации разливов нефтепродуктов на акватории моря / Г.Н. Алышанов, А.А. Тарасенко // Проблемы надзвичайних ситуацій. – 2013. – Вип. 17.- С. 11-17.
2. Алышанов Г.Н. Моделирование локализации аварийных разливов нефти на акватории моря / Г.Н. Алышанов // Пожежна безпека: теорія і практика: Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2012. - С. 119-121.