

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

П.П. Бескид, В.А. Миранков

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ НА ПОВЕРХНОСТИ АКВАТОРИИ

P.P. Beskid, V.A. Mirankov

GEOLOGICAL INFORMATION SUPPORT SYSTEM THAT ENABLES DECISION MAKING UPON THE OIL SPILL ELIMINATION ON THE WATER SURFACE

В статье описана геоинформационная система поддержки принятия решений при ликвидации нефтяных разливов на поверхности акватории, которая является универсальной для всех акваторий, при приведении требуемых параметров. Геоинформационная система представляет лицу, принимающему решение, прогноз распространения загрязнения и карту особо опасных зон акватории.

Ключевые слова: акватория, геоинформационная система, загрязнение, нефтяной разлив.

In this article you can find the description of the Geological Information Support System that enables decision making upon the oil spill elimination on the water surface that can be applied for all types of water areas, if you insert their characteristics. Geological Information System provides the decision-maker with the prediction of the prevalence of pollution and the map of the most endangered areas.

Key words: water surface, Geological Information System, pollution, pollution.

По объему добычи нефти Россия занимает лидирующее положение в мире. К 2020 г. намечается увеличение добычи нефти и газоконденсата до 450–520 млн т/год. Очищенные нефтепродукты постоянно расходуются на удовлетворение более 60 % мировых энергетических потребностей. В связи с этим практически невозможно применять продукты в таких количествах без некоторых потерь, количество которых, в абсолютных величинах, постоянно растет. Учитывая все факторы, загрязнение моря нефтью и продуктами ее переработки является предметом серьезного беспокойства. Общее количество нефти и нефтепродуктов, попадающих ежегодно в океан, по оценкам разных исследователей, составляет от 6 до 12 млн т. Поступление нефти в Мировой океан составляет примерно 0,23 % от годовой мировой добычи нефти [1].

Нефть представляет собой вязкую маслянистую жидкость, имеющую темно-коричневый цвет и обладающую слабой флуоресценцией. Нефть состоит преимущественно

из насыщенных алифатических и гидроароматических углеводородов. Основные компоненты нефти – углеводороды (до 98 %) подразделяются на 4 класса:

- а) **парафины (алкены)** (до 90 % от общего состава) – устойчивые вещества, молекулы которых выражены прямой и разветвленной цепью атомов углерода. Легкие парафины обладают максимальной летучестью и растворимостью в воде.
- б) **циклопарафины** (30–60 % от общего состава) – насыщенные циклические соединения с 5–6 атомами углерода в кольце. Кроме циклопентана и циклогексана в нефти встречаются бициклические и полициклические соединения этой группы. Эти соединения очень устойчивы и плохо поддаются биоразложению.
- в) **ароматические углеводороды** (20–40 % от общего состава) – ненасыщенные циклические соединения ряда бензола, содержащие в кольце на 6 атомов углерода меньше, чем циклопарафины. В нефти присутствуют летучие соединения с молекулой в виде одинарного кольца (бензол, толуол, ксилол) затем бициклические (нафталин) полициклические (пирон).
- г) **олефины (алкены)** (до 10 % от общего состава) – ненасыщенные нециклические соединения с одним или двумя атомами водорода у каждого атома углерода в молекуле, имеющей прямую или разветвленную цепь.

Нефть и нефтепродукты являются наиболее распространенными загрязняющими веществами в Мировом океане. По характеру возникновения загрязнения подразделяется на естественные и антропогенные (рис. 1). Основную массу загрязнений Мирового океана (около 95 %) составляют источники антропогенного происхождения. Основными антропогенными источниками нефтяного загрязнения являются морской транспорт, военные корабли, трубопроводы, устройства и установки, используемые при разработке ресурсов морского дна и его недр. Источники поступления нефти представлены в табл. 1.

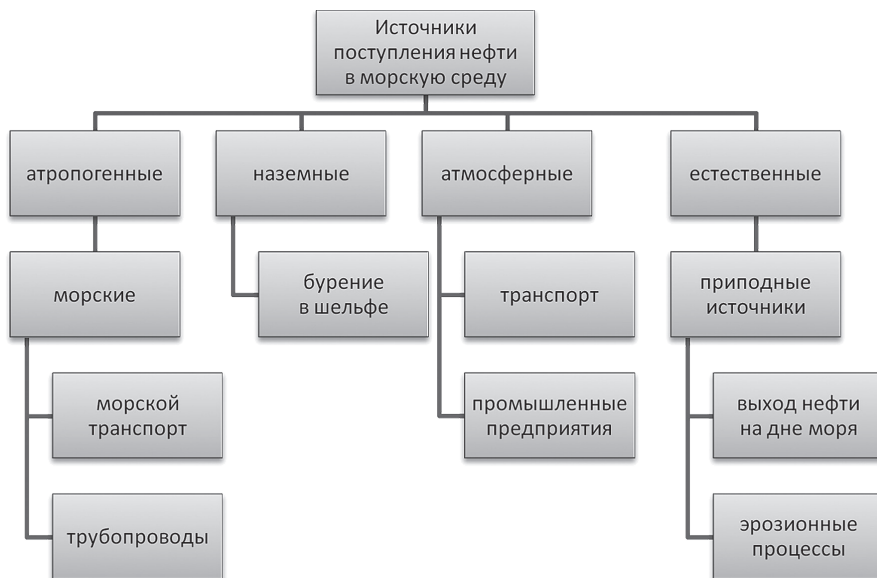


Рис. 1. Источники поступления нефти в морскую среду [2]

Таблица 1

Источники загрязнения	Общее количество, млн т/год	Доля, %
Транспортные средства, в том числе:	2,13	34,9
обычные перевозки	1,82	30,0
катастрофы	0,3	4,9
вынос реками	1,9	31,1
попадание из атмосферы	0,6	9,8
природные источники	0,6	9,8
промышленные отходы	0,3	4,9
городские отходы	0,3	4,9
отходы прибрежных нефтеочистительных заводов	0,2	3,3
Добыча нефти в открытом море, в том числе:	0,08	1,3
обычные операции	0,02	0,3
аварии	0,06	1,0

Из табл. 1 видно, что количество нефти, поступающей в океан непосредственно при ее добыче и из природных источников, составляет малую величину. Максимальное количество нефти попадает за счет ее перевозки и со стоком рек. Таким образом, приоритетным направлением в борьбе за чистоту морских акваторий можно считать борьбу со всеми видами сброса нефтепродуктов с борта судов.

В настоящее время для обнаружения нефтяных разливов в акваториях используются спутниковое и различные радиолокационные системы. Такие системы позволяют отслеживать состояние акватории вне зависимости от погодных условий и времени суток. Поступающие данные обрабатываются и в кратчайшие сроки предоставляют информацию о месте разлива нефтепродуктов. Оперативность поступления информации очень важна, так как 1 т нефти, попавшая в акваторию, распространяется на площадь превышающую 50 км² за первые 10 минут.

В настоящее время существуют модели распространения нефтяных разливов различного объема и характера нефтепродуктов. В таких моделях учитываются все основные условия, такие, как объем, скорость ветра, температура воды, течения и испарение нефтепродукта. Благодаря этим моделям оценивается приоритетность ликвидации разливов по направлениям. Известно, что разливы нефти в прибрежных районах с высокой степенью вероятности приведут к соприкосновению нефтяного пятна с береговой линией, что, в свою очередь, приведет к серьезным экологическим и экономическим последствиям [3]. Модели учитывают испарение нефтепродукта и опускание его на дно, что позволяет не реагировать на незначительные разливы нефти вдали от береговой линии.

Все геоинформационные системы в настоящее время учитывают только ряд климатических и географических факторы. В этих системах не хватает дополнительных факторов сезонной активности обитателей акватории и оперативных метеорологических условий, в которых произошел разлив нефтепродуктов. Дополнительные условия позволят ответственным лицам, принимающим решения об устранении загрязнения,

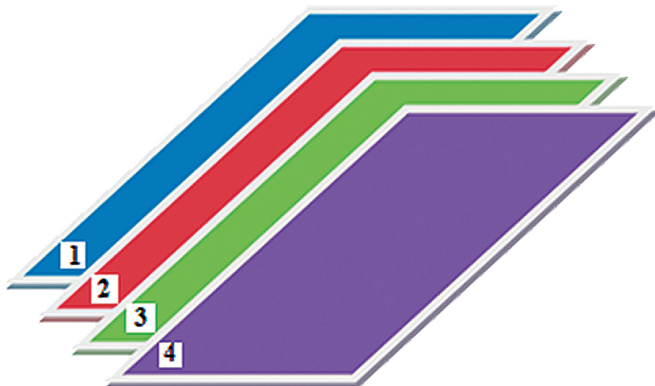
оценивать не только возможный ущерб нанесенный береговой линии, но и возможный экономический ущерб от нефтепродуктов в значительном отдалении от берега.

Экологическая безопасность океана отражается на всех сферах деятельности человека, и нельзя не учитывать активность морских обитателей, их биоритмы и повадки. Океан населен миллионами обитателей – от огромных китов до планктона величиной с песчинку, но все они звенья одной пищевой цепи и негативное влияние на одну ее часть ведет к последствиям другой ее части [4].

Биомасса Мирового океана насчитывает 140 тыс. видов, а ее общий объем оценивается в 35 млрд т. Главным образом, ведется добыча рыбы, на которую приходится 85 % используемой человеком морской биомассы. Бентос, т.е. донные растения и животные, используется пока недостаточно: в основном двусторчатые моллюски (гребешки, устрицы, мидии и др.), иглокожие (морские ежи), ракообразные (крабы, омары, лангусты) [5]. Ежегодно вылавливается 85–90 млн т рыбы, моллюсков, водорослей и других продуктов. Это обеспечивает около 20 % потребности человечества в белке животного происхождения [6].

Биологи всего мира хорошо изучили повадки и ритм активности морских обитателей, нанесли на карты и структурировали все маршруты миграции и нереста обитателей. Вся эта работа позволит наиболее точно спрогнозировать опасность того или иного разлива нефтепродуктов и оперативно оценить возможный ущерб для экосистемы не только региона разлива, но и всего океана. Для этого следует выстроить геоинформационную систему поддержки принятия решений при ликвидации нефтяных разливов на поверхности акватории. Выстраиваемая геоинформационная система будет иметь вид карты с наложенными на нее слоями:

- климатическая ситуация местности (1);
- биологическая карта (в режиме реального времени) (2);
- карта особо охраняемых зон (3);
- загрязнение и прогноз распространения (4).



В итоге получится карта с прогнозом поведения загрязнения и зон наиболее чувствительных к загрязнению. Данная карта станет основной информацией для лица, принимающего решение о необходимых мерах для устранения разлива.

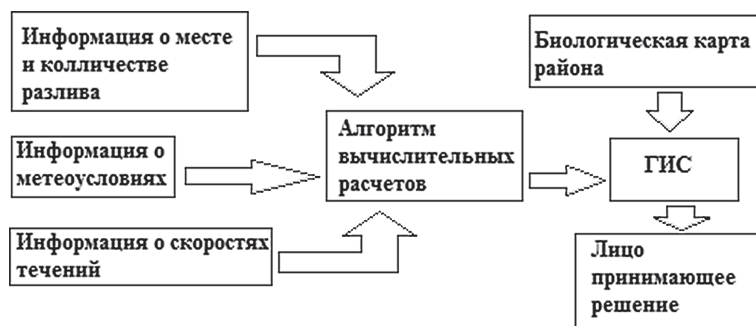


Рис. 2. Схема алгоритма ГИС

К лицу принимающему решение будет поступать информация о прогнозе распространения загрязнения по акватории и места наиболее уязвимые к загрязнению (рис. 2). Таким образом, наиболее важная и актуальная информация будет способствовать принятию эффективного решения по устранению загрязнения.

Литература

1. Бескид П.П., Шишкин А.Д. Об опыте проведения мониторинга состояния морской поверхности радиолокационными средствами. // Безопасность жизнедеятельности, 2011, № 2.
2. Алхименко А.И. Аварийный разлив нефти в море и борьба с ними. – СПб., 2004.
3. Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование природных и техногенных аномалий для оценки экологической обстановки в морских акваториях радиолокационными методами». Научный руководитель П.П. Бескид. – СПб., 2006.
4. Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование природных и техногенных аномалий для оценки экологической обстановки в морских акваториях радиолокационными методами». Научный руководитель П.П. Бескид. – СПб., 2007.
5. Дурягина Е.Г. Нефтепродукты в морской среде. // Ученые записки РГГМУ, 2011, № 17, с. 122–130.
6. Дурягина Е.Г. Мониторинг нефтеразливов. // Ученые записки РГГМУ, 2010, № 12, с. 110–119.