

А.Е. Пластинин
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ ВРЕДА КОМПОНЕНТАМ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ РАЗЛИВАХ НЕФТИ НА ОБЪЕКТАХ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

В результате выполненных исследований получены расчетные зависимости для оценки размера вреда при чрезвычайных ситуациях, сопряженных с разливами нефти на объектах водного транспорта. Для автоматизации расчетных процедур выполнена алгоритмизация и интеграция полученных зависимостей в состав программного продукта PISCES (модуль ущерба).

При разливах нефти с судов возможны следующие виды причинения вреда водным объектам вследствие нарушения водного законодательства Российской Федерации (РФ) [1–5]:

– загрязнение водных объектов с судов нефтью, вредными веществами, сточными водами или мусором (пункт 5 части 5 статьи 36 Водного кодекса РФ);

– загрязнение водных объектов в результате сброса сточных вод и (или) дренажных вод в водные объекты, содержащие природные лечебные ресурсы, или отнесенные к особо охраняемым водным объектам (часть 2 статьи 44 Водного кодекса РФ);

– загрязнение водных объектов в результате сброса сточных вод и (или) дренажных вод в водные объекты, расположенные в границах зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения; первой, второй зон округов санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов; рыбоохраненных зон, рыбохозяйственных заповедных зон (часть 3 статьи 44 Водного кодекса РФ);

– загрязнение и засорение водных объектов в результате сброса в водные объекты и захоронение в них отходов производства и потребления, в том числе выведенных из эксплуатации судов и иных плавучих средств (их частей и механизмов) (часть 1 статьи 56 Водного кодекса РФ);

– загрязнение водных объектов вследствие аварий и иных чрезвычайных ситуаций (часть 3 статьи 56 Водного кодекса РФ);

– загрязнение и засорение водных объектов вследствие сброса в водные объекты сточных вод, в которых содержатся возбудители инфекционных заболеваний, а также вредные вещества, для которых не установлены нормативы предельно допустимых концентраций (пункт 3 части 6 статьи 60 Водного кодекса РФ).

Основными источниками причинения вреда в чрезвычайных ситуациях, связанных с разливами нефти (ЧС(Н)) на судах являются:

- 1) нефть (груз, топливо и нефтесодержащие воды (НВ));
- 2) грузы, не являющиеся нефтепродуктами (при авариях неналивных судов);
- 3) хозяйственно-бытовые сточные воды (СВ);
- 4) мусор;

5) корпус, надстройка и механизмы судна как отходы производства и потребления при его затоплении в результате ЧС(Н).

Оценка размера вреда при разливах нефти (в т.ч. топлива) и потери груза (Y_{PH} и $Y_{Г}$) в результате ЧС(Н) с учетом инфляционной составляющей экономического развития (к 2014 году) была подробно исследована в [2–5]. В этой работе рассмотрим особенности оценки размеров вреда водным объектам при сбросе НВ, СВ, мусора и затоплении судна в результате ЧС(Н).

Размер вреда при сбросе НВ ($Y_{НВ}$, млн р.) определяется в соответствии с методикой [1] по формуле:

$$Y_{\text{НВ}} = K_{\text{вг}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{ин}} \cdot H_{\text{НВ}} \cdot M_{\text{НВ}} \cdot K_{\text{из}}, \quad (1)$$

где $Y_{\text{НВ}}$ – размер вреда, млн. руб.;

$K_{\text{в}}$, $K_{\text{вг}}$, $K_{\text{ин}}$ – то же, что и в формуле (1);

$H_{\text{НВ}}$ – такса для исчисления размера вреда от сброса нефтепродуктов в составе НВ в водные объекты, $H_{\text{НВ}} = 0,67$ млн р./т;

$M_{\text{НВ}}$ – масса сброшенного в водный объект нефтепродукта в составе НВ, т;

$K_{\text{из}}$ – коэффициент, учитывающий интенсивность воздействия нефтепродуктов на водный объект, $K_{\text{из}} = 5$, поскольку фактическая концентрация нефтепродуктов в составе НВ превышает предельно допустимую концентрацию нефтепродуктов для рыбохозяйственных водоемов более чем в 50 раз.

Масса сброшенного в водный объект нефтепродукта в составе НВ, $M_{\text{НВ}}$, т, определяется по формуле:

$$M_{\text{НВ}} = V_{\text{ц}}^{\text{НВ}} \cdot (C_{\text{ф}} - C_{\text{д}}) \cdot 10^{-6} \quad (2)$$

где $V_{\text{ц}}^{\text{НВ}}$ – объем сборной цистерны для накопления НВ, м³;

$C_{\text{ф}}$ – средняя фактическая концентрация нефтепродуктов в НВ, мг/л, $C_{\text{ф}} = 45000$ мг/л;

$C_{\text{д}}$ – ПДК нефтепродуктов в воде, $C_{\text{д}} = 0,05$ мг/л;

10^{-6} – коэффициент пересчета концентрации нефтепродукта из мг/л в т/м³.

Размер вреда при сбросе СВ ($Y_{\text{СВ}}$, млн.р.) рассчитывается по формуле [1]:

$$Y_{\text{СВ}} = K_{\text{вг}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{ин}} \cdot H_{\text{СВ}} \quad (3)$$

где $Y_{\text{СВ}}$ – размер вреда, млн. руб.;

$H_{\text{СВ}}$ – такса для исчисления размера вреда от сброса СВ в водные объекты, определяется в зависимости от объема сборной цистерны $V_{\text{ц}}^{\text{СВ}}$, преимущественно $H_{\text{СВ}} = 0,01$ млн р.

Размер вреда при загрязнении (засорении) водных объектов мусором в результате ЧС(Н) ($Y_{\text{М}}$, млн р.) определяется по формуле [1]:

$$Y_{\text{М}} = K_{\text{вг}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{ин}} \cdot K_{\text{загр}} \cdot H_{\text{М}} \cdot S_{\text{М}} \quad (4)$$

где $Y_{\text{М}}$ – размер вреда, млн. руб.;

$K_{\text{загр}}$ – коэффициент, характеризующий степень загрязненности акватории водного объекта мусором, в баллах, $K_{\text{загр}} = 3$ (для судового мусора);

$H_{\text{М}}$ – такса для исчисления размера вреда, причиненного водным объектам загрязнением (засорением) мусором, принимается равной $0,0008$ млн. руб./м²;

$S_{\text{М}}$ – площадь акватории, дна и береговых полос водного объекта, загрязненная мусором, м², $S_{\text{М}}$ при сбросе мусора с судов изменяется в среднем от 20 до 50 м² и зависит от объема накопительных емкостей для сбора мусора.

Оценка размера вреда при затоплении в результате ЧС(Н) судов и иных плавучих средств (их частей и механизмов) ($Y_{\text{С}}$, млн.р.) производится по формуле [1]:

$$Y_{\text{С}} = K_{\text{в}} \cdot K_{\text{ин}} \cdot H_{\text{С}} \cdot V, \quad (5)$$

где $У_C$ – размер вреда, млн. руб.;

$Н_C$ – такса для исчисления размера вреда, причиненного водным объектам сбросом и захоронением в них отходов производства и потребления, в том числе судов и иных плавучих средств (их частей и механизмов), других крупногабаритных отходов производства и потребления (предметов), принимается равной 0,04 млн. руб./т;

$В$ – тоннаж затопленных судов и иных плавучих средств (их частей и механизмов), других крупногабаритных отходов производства и потребления (предметов), т.

Таким образом, выражение для оценки размеров вреда водным объектам при ЧС(Н) от всех возможных видов причинения вреда будет иметь следующий вид:

$$Y_{BO} = Y_{PH} + Y_{Г} + Y_{HB} + Y_{CB} + Y_{M} + Y_{C} \quad (6)$$

В качестве примера на рис. 1 приведен вариант расчета размера вреда водным объектам от ЧС(Н) в модуле оценки ущерба программно-аппаратного комплекса PISCES.

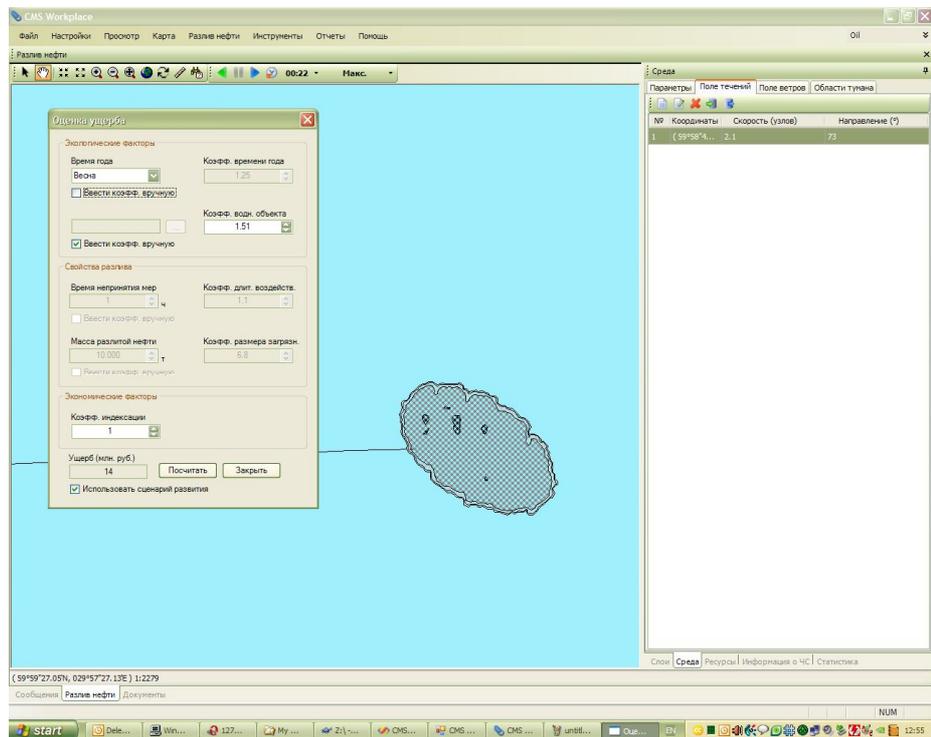


Рис. 1. Пример расчета размера вреда в программном модуле (результат)

Список литературы:

- [1] Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства (утв. Приказом МПР РФ от 13 апреля 2009 года № 87). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=88198>, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения: 24.10.2014)..
- [2] Наумов В.С. Оценка ущерба при разливах нефти на объектах транспортного комплекса / В.С. Наумов, А. Е. Пластинин // Журнал университета водных коммуникаций. – 2010. – № 5(1). – С. 152–157.
- [3] Пластинин А.Е. Оценка ожидаемого ущерба водным объектам при разливах нефти / А. Е. Пластинин // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. – 2013. – № 1. – С. 97–104.

[4] Пластинин А.Е. Оценка ущерба при разливах нефти на водных объектах / А.Е. Пластинин, В.С. Горбунов // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. Выпуск 33. – Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – С. 53–59.

[5] Янтемирова Е.Г. Оценка размера вреда водным объектам при разливах нефти с судов / Е.Г. Янтемирова, А.Е. Пластинин // Материалы IV межвузовской научно-практической конференции «Современные тенденции и перспективы развития водного транспорта России», 15–16 мая 2013 года. – СПб: ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова, 2013. – С. 312–316.

Е.Ю. Чебан, М.В. Изонина

ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

И.А. Капустин, А.А. Мольков

ИПФ РАН

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТЕКАНИЯ НЕФТИ В КИЛЬВАТЕРНЫХ СЛЕДАХ СУДОВ В СЧАЛЕ

Разливы нефтепродуктов, возникающие на внутренних водных путях (ВВП), в силу течения, с трудом поддаются локализации и ликвидации без принятия превентивных мер, препятствующих распространению нефти от места ее разлива на основное русло реки, что приводит к возникновению чрезвычайных ситуаций (ЧС(Н)). Очевидно, что целью работа по ликвидации разливов нефтепродуктов (ЛРН) на ВВП должно быть предупреждение выхода нефтяного пятна с палубы судна и акватории предприятия на основное русло реки, т.е. перерастания разлива нефти в ЧС(Н).

Выбор технологии предупреждения ЧС(Н) должен основываться на гидродинамических особенностях потоков вблизи судов, выполняющих технологические операции с нефтью на бункеровочном рейде, акватории судостроительного или судоремонтного завода. В этом случае необходимо заранее создать такие условия, которые бы приводили к прогнозируемому распространению нефти в места с заранее известными гидродинамическими условиями и заблаговременно предусмотреть для этого специальное оборудование, характеристики которого должны исключать унос нефти.

Распространение нефти при разливе с судов в счале будет зависеть от параметров движения нефтяного пятна, которые в свою очередь определяются скоростью течения, размерами и формой корпусов судов участвующих в технологических операциях и т.д.

Были выполнены экспериментальные исследования полей скоростей течения и распространения имитатора нефтепродуктов. Схема эксперимента в опытовом бассейне приведена на рис. 1.

Компоненты скорости (V_x , V_y , V_z) в толще воды измерялись с помощью акустического доплеровского velocиметра ADV (Sontek 16 MHz Acoustic Doppler Velosimeter), распространение имитатора нефтепродуктов фиксировалось видеосъемкой.

В ходе экспериментов менялась форма корпусов судов, участвующих в бункеровочных операциях, расстояние между ними, скорость потока и относительное смещение корпусов по длине. Измерения проводились в нескольких характерных точках по ширине счала судов: на оси между корпусами, в диаметральной плоскости каждого судна, по наружным бортам судов и на середине полуширины корпусов. Некоторые результаты измерений приведены на рис. 2, где показано изменение продольных и поперечных составляющих скорости для случая смещения корпусов судов относительно друг друга, при расстоянии соответствующему реальному 1 и 2 м.