

РЕЦЕНЗИЯ № 3

на статью «**SPILLMOD – A CFD MODEL FOR INFORMATION SUPPORT OF MARINE OIL SPILL RESPONSE**»

авторского коллектива: S. N. Zatsepa, A. A. Ivchenko, V. V. Solbakov

Этап № 1.

Первоначальный представленный вариант содержит множество опечаток и ошибок, которые по ходу рецензирования были сразу исправлены, в основном точечные правки – заменены слова, артикли, местами изменен порядок слов. Задокументировать все эти изменения невозможно. Ниже описано то, что рекомендуется сделать перед публикацией статьи.

Текст статьи, особенно вводная часть, Sec. 1.1, 1.2, 1.3, должен быть серьёзно переработан, чтобы сделать его более доступным для понимания. Формально, текст был хорошо выверен с точки зрения грамматики английского языка (насколько это возможно сделать автоматически), и в нем полностью отсутствуют орфографические ошибки. При этом стилистика (естественно, не поддающаяся проверке spellchecker) текста оставляет желать лучшего.

Во-первых, очень много повторов и ненужного дублирования, т.е. предложений, которые идут подряд, почти идентичных по смыслу.

Далее, попытка прямого «плоского» перевода русских предложений на английский язык часто приводит к нагромождению слов, которые вряд ли будут поняты англоязычным читателям, не знающим русского языка. Дело в том, что наличие падежей и правил согласования в русском языке (равно как и в других инфлексивных языках, например, кельтском или польском) даёт возможность создавать длинные предложения и не запутаться в том, как одна часть речи взаимодействует с другой, равно как и однозначно определить их роль в предложении. В английском языке такого механизма нет, поэтому предложения должны быть короче, либо они будут не понятны или будут допускать двусмысленную интерпретацию.

И, наконец, по существу: вводные части статьи на самом деле преследуют одну единственную цель – убедить и заинтересовать читателя в том, что моделирование разливов нефти не просто сводится к процессу переноса примеси, но требует внимания к процессам её последовательных превращений, старения, перехода из одного состояния в другое. Эта идея понятна из текста, но написано это как-то в очень агитационном стиле, как будто требуется убедить сомневающегося и сопротивляющегося собеседника, т.е. один и тот же тезис повторяется снова и снова, с нагромождением терминов, но без раскрытия необходимых деталей.

Это неправильный подход: во-первых, ожидается, что современные читатели уже достаточно хорошо осведомлены о проблемах, связанных с моделированием разливов нефти, равно как и с социально-экономическим значением их последствий. А во-вторых, свойства нефти на интуитивном уровне широко знакомы потенциальному читателю.

Гораздо лучше было бы построить эту линию аргументов, начав именно с простейшей модели, и, объясняя каждый раз её недостатки, шаг за шагом вводить учет дополнительных факторов (отчасти это уже сделано через цитирование исторической литературы, но нужно это сделать более последовательно). То есть, в нулевом приближении, нефть – это пассивная примесь, которая распространяется вместе с водой, и, таким образом, можно взять готовую модель океана и дописать в неё дополнительное уравнение адвекции, проследить за эволюцией распределения концентрации примеси (либо применить метод лагранжевых частиц). Это можно сделать как в трехмерной постановке, так и в двумерной, считая, что нефть всё время находится на поверхности. Почему этого недостаточно? Дело в том, что стандартные модели океана дают не скорость воды на поверхности, а вертикально усреднённую горизонтальную скорость в пределах

верхнего интервала вертикальной сетки, который обычно составляет от метра до нескольких метров.

В реальных же условиях нефть (как, впрочем, и плавающий на поверхности мусор), помимо скорости течения, подвержен непосредственному влиянию ветра, а также следует учесть тот факт, что скорость непосредственно у поверхности воды (буквально в пределах верхнего метра) может существенно отличаться от среднего по верхнему интервалу сетки (несколько метров). Поскольку модели океана нуждаются лишь в вычислении потока импульса от атмосферы к океану (т.е. напряжению ветра), все используемые bulk-формулы настроены именно на эту цель, и их мало волнуют детали профиля скорости воды непосредственно вблизи поверхности. Но для распространения нефтяного пятна важна именно скорость в очень тонком слое у поверхности. Поэтому oil dispersion models (а именно так они называются) используют свои собственные параметеризации, отличные от тех, что в моделях океана.

Следующим шагом усложнения является учет поверхностных волн, равно как и обрушения гребней волн со срыванием пены, если ветер достаточно сильный.

Здесь, насколько я понимаю, опять используются специальные эмпирические параметеризации, характерные именно для моделей дисперсии нефтяных пятен.

Стоит так же упомянуть ленгмюровскую циркуляцию, которая приводит к появлению зон схождения и расхождения на поверхности, и, соответственно, весь плавающий мусор (включая уже застарелую и превратившуюся в куски коричневой пены нефть) стремится сконцентрироваться в узкие полосы (буквально шнуры) вблизи зон схождения. Такое наблюдалось, например, во время катастрофы Deepwater Horizon в 2010-м году:

<https://www.courthousenews.com/feds-accused-of-ignoring-2010-disaster-in-oil-spill-analysis/>

И, наконец, последним шагом усложнения является учет физических и химических изменений самой нефти (т.е. то, что в английском языке обычно называют weathering): вымывание/растворение/гидролиз легких фракций, также их потеря за счет испарений, эмульсификации и т.д.

После этого стоит так же отдельно обсудить вопрос, является ли нефть активной или пассивной примесью? Т.е. влияет ли сам факт наличия нефтяного пятна на динамику океана. И, соответственно, насколько обоснованно применение уравнений мелкой воды к моделированию эволюции пятна.

Понятно, что в первый момент, если на поверхность воды налить нефть, то пока она образует непрерывный слой, она ведет себя как жидкость с более легкой плотностью (и, по-видимому, более высокой вязкостью), в этом случае уравнения мелкой воды вполне применимы. Но далее слой становится очень тонким, и она сбивается в сгустки, и, собственно, более не является сплошной средой в двумерном смысле, как это подразумевают уравнения мелкой воды.

Важно так же сразу во вступлении оговорить пространственные масштабы, для которых предназначается данная модель. Дело в том, что общие рассуждения во вступительной части создают впечатление, что речь идет о больших масштабах (скажем, десятки километров, и, по крайней мере, несколько дней – раз уж речь идет об изменении химических свойств нефти. Это настраивает читателя на то, что на этом этапе нефть – это уже не слой жидкости и даже не радужная пленка, а комки, сгустки и пена, плавающие на воде, и, соответственно, ожидается, что речь будет идти о пассивной примеси. Но далее вдруг появляются уравнения мелкой воды, причем без силы Кориолиса (что само по себе экзотика, если речь идет о моделировании океана). А ещё дальше появляется Figure 2, где речь идет уже о разливе нефти в порту города Туапсе. Т.е. масштаб времени один–два часа, и пространственный масштаб порядка сотни–другой метров. Это создаёт диссонанс: а какое вообще отношение имеют все процессы, описанные во вступительной части, Sec. 1.1, 1.2, 1.3 к этому явлению?

Да, действительно, в порту Туапсе есть нефтяной терминал (расположен в юго-восточной части порта):

<https://bsamp.ru/port-tuapse.php>

и да, там действительно иногда разливают нефть, что является лишним поводом озаботиться для Следственного Комитета:

<https://93.ru/text/theme/22379/>

Но акватория порта, по определению, защищена от волн, течений там нет совсем, а все процессы, связанные со старением нефти, за два часа как-то не очень существенны.

Конкретные исправления в тексте:

line 279: Ошибка в записи уравнений мелкой воды, уравнение (3.1) на строке 279, а также уравнение (4.2b) на строке 583: действительно, общеизвестно, что уравнения мелкой воды (также известные как Shallow Water Equations (SWE)) можно записать как в адвективной, так и в консервативной форме, причем легко показать, что эти две формы эквивалентны друг другу, однако дискретизации, основанные на этих формах (соответственно, Arakawa, Sadorney для адвективной и Lilly для консервативной), не эквивалентны. Однако нелинейные члены в уравнениях (3.1) и (4.2b) представляют собой какую-то странную смесь, не соответствующую ни той, ни другой форме.

Действительно, уравнения для скоростей для SWE в адвективной форме:

$$du/dt + u du/dx + v du/dy = -g' dh/dx + \dots$$

$$dv/dt + u dv/dx + v dv/dy = -g' dh/dy + \dots$$

и уравнение неразрывности (сохранения массы или объёма, если плотность в слое остается постоянной) имеет вид:

$$dh/dt + d(hu)/dx + d(hv)/dy = 0,$$

его также можно переписать в виде:

$$dh/dt + u dh/dx + v dh/dy + h [du/dx + dv/dy] = 0.$$

Умножив уравнение для скорости u на толщину слоя h , и умножив уравнение неразрывности на скорость u , а затем, сложив то, что получилось, друг с другом, получим:

$$h du/dt + u dh/dt + hu du/dx + u d(hu)/dx + hv du/dy + u d(hv)/dy = -g' h dh/dx + \dots,$$

что легко привести к виду:

$$d(hu)/dt + d(u hu)/dx + d(v hu)/dy = -g' h dh/dx + \dots,$$

точно так же можно получить и уравнение для v -компоненты скорости в консервативном виде:

$$d(hv)/dt + d(u hv)/dx + d(v hv)/dy = -g' h dh/dy + \dots,$$

т.е. самыми внешними операциям оказываются операции дифференцирования (причем в виде дивергенции), соответственно, такая форма наиболее удобна для конечно-объёмной дискретизации.

Легко видеть, что это не совпадает с уравнениями (3.1) и (4.2b), и, соответственно, последние – ошибочны.

Так же отсутствие силы Кориолиса в уравнении (3.1) и (4.2b) нужно объяснить.

Интуитивно, после прочтения всей статьи, это кажется оправданным, т.к. первая фаза после разлива нефти, когда, собственно, слой конечной толщины и нелинейные члены, а также градиент давления, играют определенную роль, длится очень коротко, буквально единицы часов (т.е. сила Кориолиса не успевает оказать какое-либо влияние). А далее, когда слой становится тонким и разбивается на сгустки, все эти члены становятся малы по сравнению с другими факторами, такими, как вертикальная вязкость и напряжение ветра. Но в первый момент читателю, занимающемуся моделированием океана, отсутствие силы Кориолиса покажется, по меньшей мере, странным.

Замечания по английскому языку:

Запятая перед *and* в английском языке ставится, если однородных членов три и более:

...the first and the second... (без запятой)

...the first, the second, and the third... (нужна запятая перед and).

Это правило много раз нарушается.

line 17, Abstract: слова "contact boundaries" в контексте "A distinctive feature of the model is the ability to calculate the thickness field of oil pollution in the presence of contact boundaries, ..." Только прочитав полстатьи и обратившись к Fig. 1, можно понять, что речь здесь идет об обычном ограничении пространства маской земля–суша. Т.е. нефть разлилась вблизи швартовочной стенки. Если бы в открытом пространстве, то пятно было бы круглым, а так получилось полукруглое. Пожалуйста, переформулируйте.

Здесь же: "A distinctive feature of the model is the ability..." такая фраза сама по себе создаёт впечатление, что идет реклама программного продукта. Это вполне допустимо для коммерческого ролика, но для научной статьи это создает не самое лучшее впечатление – от таких фраз нужно воздерживаться. Тем более, что статьи, посвященные, например, модели INMOM, просто изобилуют подобными приёмами. Это выглядит cheap. В данном случае то же самое: "domain with free and contact arbitrary configuration boundaries", т.е. если это перевести на более-менее устоявшуюся терминологию, то речь, конечно, идет об "domain with an arbitrary shape of the coastline and capability to have open boundaries".

Рекомендую переписать абстракт следующим образом:

A mathematical model of the evolution of marine oil spills with taking into account the processes of dispersive spreading and weathering, has been implemented as a software package called SPILLMOD.

In doing so, a new Eulerian-Lagrangian Computational Fluid Dynamics (CFD) method has been developed for solving shallow-water type equations in a domain with arbitrary configuration of the coastline shape and open lateral boundaries (if any).

When calculating the evaporation of high-viscosity oil types, the effect of reduction the evaporation rate due to molecular diffusion of lighter oil fractions into the water column is taken into account.

Calculation of natural dispersion of oil layer is carried out with taking into account multiple factors, such as: sea surface conditions, experimental data on oil film crushing in the wave mixing layer, turbulent diffusion in the upper layer, as well as changes of physical and chemical properties of surface pollution over time.

An additional module in the model is designed to estimate potential spill detection zones.

Modeling examples of application in realistic configuration of port-water areas for an actually occurred emergency spill demonstrate the declared qualities of the model as a tool for supporting emergency response operations.

line 70 "On the one hand,.", *73* "On the one hand,..." излишние повторения – это бросается в глаза и является плохим стилем.

line 76 "hydrometeorological forecasts" – слово hydrometeorological характерно для русского (в силу исторической терминологии, по сути, навязанной в 1920-х – 30-х годах, из-за тогдашней моды на сокращения и неологизмы), но совсем не характерно для английского языка. Лучше сказать weather forecast или meteorological forecast.

lines 77–78 – "However, uncertainty assessment should also be accompanied by oil slick predictions, including estimates of the amount of oil that has evaporated and that has penetrated into the water as droplets" – здесь проявляется терминологическая путаница между поставленными целями и их описанием: словосочетание uncertainty assessment обычно означает оценку неустранимой неопределенности. Вторая же часть предложения говорит о необходимости учета потери части нефти с поверхности моря (фактически исчезновения её из того, что называется slick), т.е. речь идет об исправлении ситуации. Если же речь идет о систематической ошибке (т.е. нефть испаряется с поверхности и частично переходит в водную толщу, либо за счет растворения и эмульсификации части фракций, либо из-за образования тяжелых сгустков), и поэтому модели, не учитывающие эти

процессы, дают большее количество оставшейся нефти в slick, в этом случае разумнее назвать это bias, а не uncertainty. Но в целом, здесь нужно не исправлять отдельное предложение, а подойти более стратегически с тем, чтобы переработать всю вводную часть статьи (смотри замечания выше).

line 556 "...Arakawa classification, or a "checkerboard" grid,..." удалил слова "checkerboard" grid, так как это вызывает ненужную ассоциацию с сеткой Arakawa-B (например, исторически используемую в модели MOM).

line 610: "The interpolation and reinterpolation of velocity procedures have the important property that in a situation where the velocity field changes slightly, for example, at small time steps, repeated implementation of these procedures does not lead to a non-physical change in velocity" - здесь не понятно, что конкретно имеется в виду под "non-physical change in velocity".

В целом описание полу-Лагранжевого алгоритма довольно неудачно. Интуитивно, здесь имеется в виду что-нибудь в духе работы:

J. K. Dukowicz and J. R. Baumgardner, 2000: Incremental remapping as a transport/advection algorithm. Journal of Computational Physics, Vol. 160, No.1, pp. 318–335, doi:10.1006/jcph.2000.6465, где для двумерного случая (а это именно наш случай) предлагается следующее: сначала горизонтальная сетка как бы деформируется, путем смещения её узлов на расстояния $u*dt$ вдоль координаты x и $v*dt$ вдоль y , при этом все поля считаются "вмороженными" в сетку. Затем поля на старой (неподвижной) сетке вычисляются как двумерная интерполяция с деформированной сетки на фиксированную. При этом особое внимание уделяется двум аспектам: во-первых, интерполяцию (да и весь алгоритм в целом) нужно сделать консервативной, т.е. сумма всех концентраций, умноженная на площади клеток сетки, не должна изменяться; а во-вторых, конкретно для данной ситуации моделирования разлива нефти мы имеем дело с финитной областью, т.е. пятно нефти занимает не всю плоскость, а только часть. В остальной же части области концентрация равна нулю. Нужно сделать так, чтобы интерполированная концентрация нигде не стала отрицательной.

Понятно, что если делать чисто линейную интерполяцию с неотрицательными коэффициентами, то это требование будет удовлетворено. То такой вариант алгоритма эквивалентен схеме Годунова первого порядка, которая обладает недопустимо большой схемной диффузией.

В данной же статье ничего не сказано ни о той, ни о другой проблеме.

line 614 flux (single) --> fluxes (plural, not "fluxs") – то же самое ещё в нескольких местах.

Подпись: Рецензент № 3. 13.07.2022.

От редакции: рецензия и файл со статьей были направлены редакцией авторскому коллективу.

Ответ рецензенту № 3 на Рецензию от 13.07.2022 на статью авторского коллектива: S. N. Zatsepa, A. A. Ivchenko, V. V. Solbakov «SPILLMOD – A CFD MODEL FOR INFORMATION SUPPORT OF MARINE OIL SPILL RESPONSE».

Искренне благодарю за ознакомление с нашей статьей и указание на грубые описки в записи уравнений для импульса (3.1) и в "расщепленной" адвективной части этого уравнения (4.2b). Стыдно, но замечание справедливое. Исправили немедленно. Отдельная благодарность за присланную статью (J. K. Dukowicz and J. R. Baumgardner, 2000). Действительно, хорошая статья из хорошего источника, имея в виду LANL.

Наша статья довольно большая, но и тем там затронуто немало. По этой причине возможно мнение, что практически каждую тему можно было бы изложить подробнее.

Первое, на что хотел бы обратить внимание, что математические модели разливов нефти могут быть разными в зависимости от поставленных целей. Мы ставим целью описание конфигурации нефтяного разлива в условиях сложной геометрии контактных границ, включая портовые сооружения, боновые заграждения и пр. Расчет разлива в порту Туапсе показывает особенности постановки задачи – определение полей толщины и скорости движения внутри нефтяного пятна, которое непрерывно деформируется под действием сил гравитации, морских течений и взаимодействия с твердыми стенками. Мне неизвестны другие модели разлива, которые бы ставили задачу определения толщины и конфигурации пятна со временем с учетом геометрии контактных границ и с учетом выветривания. Упомянутый в статье обзор Keramia еще раз доказывает, что практически все модели сделаны из идентичных кирпичиков, некоторые из которых недостаточно надежны. К таким "кирпичам" относится и растекание, до сих пор во всех моделях разливов нефти рассчитываемое по соотношениям Фэя, модель испарения, неприменимая к высоковязким типам нефти, модель диспергирования (Delwigne, Sweney, 1988).

В 2018 году в «Океанологии» мы опубликовали статью, описывающую новый, нами разработанный метод расчета потока нефти за счет обрушения волн, в 2020 году опубликовали статью с новым методом расчета испарения. В текущей статье модели растекания, испарения и диспергирования составляют базовый набор для расчета конфигурации разлива нефти на временных масштабах часы–сутки. Для разлива DWH не подходит. Зато прекрасно работает в ситуациях, когда площадь разлива нефти ограничена берегами (Норильский разлив), описывает формирование конфигурации пятна в приливном море (Сахалин), учитывает выветривание при определении площади пятна на открытой воде.

Поскольку задачу, сформулированную в разделе 3.1, решить не просто, как мне кажется, мы приводим краткое описание численного метода. Вообще говоря, он заслуживает отдельного обсуждения.

Если у Вас найдется время и будет желание, прошу посмотреть описание особенности метода на примере решения задачи о вихревой линзе.

В Вашем комментарии к статье написано, что читателям известны свойства нефти, что, с моей точки зрения, не соответствует действительности. Нефть ассоциируется с вязкой жидкостью, более легкой, как правило, чем вода. На этом знакомство заканчивается. Однако модель, описанная в статье, применима и к растеканию бензина и мазута, других разных типов нефти. От свойств нефти, которые существенным образом изменяются за счет испарения легких фракций, зависит, как нефть будет разбиваться на капли и далее вести себя как полидисперсная примесь, распространяясь в водной толще адвективно-диффузионным механизмом. В нашей статье описан метод расчета потока капель в воду, который зависит от плотности, вязкости, межфазного натяжения нефть–вода, скорости ветра, турбулентного перемешивания и стратификации верхнего слоя моря.

Вы предлагаете изменить построение статьи, пройдя путь от простого к сложному, и такой путь действительно возможен. Однако такой путь еще увеличит объем и без того большой статьи.

Модель мелкой моды для описания растекания на поверхности воды, в общем, общепринятая. И ссылки на (Nichoul, 1984) есть. До 2012 года никому в голову никому не приходило обосновывать отсутствие силы Кориолиса в уравнениях для растекания нефти. В 2012 году появилась статья Мадерича (2012) с соавторами, в которой обсуждался вопрос о необходимости учета силы Кориолиса

<https://www.researchgate.net/publication/257557452>

С моей точки зрения, использование авторами модели трения с молекулярной вязкостью воды ошибочно, но даже в этих рассуждениях было указано, что сила Кориолиса должна учитываться при растекании нефти с толщиной более 0.1 м. Огромная, нереалистичная толщина. С моей точки зрения, в задаче о растекании допустимо

приближение, которое используется в теории приземного слоя атмосферы (10–100 м), когда скорость движения совпадает с направлением вынуждающей силы.

Учет или неучет в задаче о растекании взволнованной водной поверхности до сих пор никем не обсуждался. Неясно, как задачу поставить. В нашей модели с ростом волнения усиливается поток капель в водную толщу, пятно быстрее исчезает с поверхности.

Вы справедливо указываете на роль циркуляции Ленгмюра, которая действительно приводит к образованию полос, прекрасно запечатленных на фотографии по ссылке в Вашем письме. В нашей статье мы сознательно не обсуждаем проблемы, связанные с расчетом скорости поверхностного течения, складывающейся из крупномасштабного течения различной природы, стокова переноса и циркуляции Ленгмюра. В модели предполагается, что это течение рассчитывается до моделирования собственно разлива, и при расчете течений учитывается сила Кориолиса. Считается, что разлив нефти на поверхности моря не оказывает влияния на формирование такого течения. Строгие результаты на эту тему мне неизвестны. Могу сказать лишь одно, что во всех моделях так считается. Согласен, что хорошо бы побольше аргументов.

Не могу согласиться, что открытые границы в РОМ и свободная граница в нашей модели – это похожие проблемы. Насколько я понимаю, на открытой границе задаются потоки. Свободная граница (в нашей модели) перемещается со скоростью частиц ее составляющих, и через нее нет потока массы. Необычным, с моей точки зрения, является и переход границы из свободной в контактную и наоборот, когда ветром пятно относит от берега.

Если где-то мы допустили "рекламные" фразы, согласен, что этого следует избегать.

В заключении хочу еще раз поблагодарить за сделанные замечания. Мне с коллегами интересно над ними подумать.

С уважением, авторский коллектив. 18.07.2022.

От редакции: ответ и доработанная версия статьи были направлены редакцией рецензенту.

Этап № 2.

Давайте так: целью здесь должно стать написание хорошей добротной статьи.

Поэтому рекомендую:

1. Писать статью так чтобы смысл идей, которые взяты из цитируемой литературы, был понятен из цитирующей (т.е. данной) статьи БЕЗ ОБРАЩЕНИЯ к источнику. Т.е. должно быть предложение (или два), поясняющее, что было сделано в источнике, и желательно это сделать в сравнительном контексте с предыдущими источниками. Понятно, что это относится к введению.

2. "Веерные" цитирования (т.е. когда цитируется сразу много источников с общим контекстом) нужно если не исключить, то постараться избегать (иногда это оправдано, но, как правило, – нет).

3. Жанр данной статьи: на самом деле она композиционно распадается на три части (или, если угодно направления), между которыми не очень сильная связь:

(1) введение и описание сложности проблемы, в основном связанное с процессами старения разлившейся нефти, а также особенностями её переноса, которые нельзя просто свести к более стандартной задаче распространения пассивной примеси из-за непосредственного влияния ветра и волн (испарения, потерь в толщу воды, и т.д.);

(2) алгоритм распространения пятна как слоя легкой жидкости (вместе с практической иллюстрацией применения этого алгоритма);

(3) моделирование процессов старения нефти (это довольно большая по объёму часть работы, но здесь нет примера, иллюстрирующего его применимость).

То, что не на все аспекты, описываемые в статье, есть примеры, доказывающие (скорее – демонстрирующие), что предлагаемые алгоритмы работают, на самом деле не является

критическим недостатком статьи – существует множество примеров статей, посвященных исключительно методам, в которых полностью отсутствует "результат", т.е. демонстрация того, что метод работает. В конце концов, Акио Аракава писал такие статьи всю свою жизнь и не изменил этому правилу до конца.

Для него было гораздо важнее полнота описания метода.

Сохранение этих частей (1) (2) (3) необходимо: без этого потеряется целостность созданной вами модели.

Но здесь композиционно было бы полезно ввести мотивирующую часть в самом конце вводной части: написать параграф, начинающийся словами "The rest of this article is organized as follows:..." и перечислить все вопросы, которые вы хотите обсудить в следующих частях, с указанием номеров этих частей.

При этом из предыдущей вводной части должна следовать мотивировка того, что вы хотите сделать.

4. Описание семи-лагранжевого метода. На мой взгляд, оно неудачное, причем как в статье, так и в варианте присланного .docx-файла. Здесь не хватает, во-первых, пределов применимости, т.е. это должен быть именно слой жидкости, а не слишком тонкая пленка или плавающие сгустки. Соответственно, временные масштабы. Во-вторых, из описания не ясно, является ли метод консервативным, а он должен быть. Не понятен его порядок точности (интерполяция и переинтерполяция как-то тесно ассоциируются с сильной схемной вязкостью).

Далее речь идет о распространении слоя конечной толщины в область, где не было слоя совсем, т.е. фронт. Что служит гарантией того, что где-нибудь не получится отрицательная толщина слоя, кроме, конечно, случая, если используется схема donor-cell первого порядка? (она же схема Годунова).

5. Что касается последнего аспекта – изменение свойств нефти из-за её старения "weatering", то я здесь не специалист.

Подпись. Рецензент № 3. 20.07.2022.

От редакции: рецензия была направлена редакцией авторскому коллективу. Доработанная версия статьи была направлена рецензенту на согласование.

Этап № 3.

Еще раз просмотрена статья на предмет правки английского.

Очень много правок по стилю – среди характерных проблем – это использование слов в неестественных для них значениях – такое чувство, что иногда использовали Гугл-переводчик, он это просто не чувствует.

И длинные предложения – нагромождения слов + неоправданные повторения. Если идет предложение, в котором вводится понятие, состоящее из нескольких слов, то в следующем предложении должно быть только одно главное слово, а не весь хвост.

hydrometereological conditions --> гидрометеорология – это чисто русский термин. В английском языке это просто meteorology.

Артикли a, the или ничего – это понятно. На самом деле было много лишних артиклей.

Порядок слов, например: enough money vs. fair enough – в обоих случаях, если поменять порядок, то будет резать слух.

Если существительное используется как прилагательное, а, в свою очередь, к этому существительному прилагается своё прилагательное, то должен быть дефис. Об этом, правда мало кто знает. Пример:

shallow water – мелкая вода

shallow-water equations – слово water здесь используется как прилагательное.

finite-difference method

Если существительное во множественном числе используется как прилагательное, то пишется в единственном числе, например:

three dollars – три доллара

three-dollar sandwich – трёхдолларовый сэндвич (сказать three dollars sandwich, с "s" на конце dollars, будет ошибкой).

Слово technology в контексте numerical method я везде заменил на technique – в численных методах я никогда не встречал слово technology, хотя в российской литературе попадается "по технологии МПИ" или что-нибудь в таком духе.

Словосочетание "information suport" или "informational support" в контексте сопровождения или обеспечение оперативных действий – это слишком по-русски. Просто support либо support tools, слово information(al) практически не встречается в литературе по моделированию, численным методам, да и в математике тоже.

Когда МЧС выезжает тушить пожар или спасти кого-то от наводнения, то это чаще всего называется "response", и это нормально. А по-русски "отклик" или "ответ" на ситуацию или "реагирование" как-то коряво.

Постоянно встречающееся слово "calculation", его во многих случаях заменил на simulation или modeling или ещё как-нибудь по контексту. Но всё равно его очень много.

Что желательно сделать:

1. Уравнение (3.3) выражения в строках для T_{xx} , T_{xy} и во второй T_{yx} и T_{yy} разделены запятыми. Их ещё нужно разнести горизонтально, чтобы они не сливались.
2. То же самое в уравнении (3.5)
3. То же самое в строке после уравнения (3.9)
4. То же самое в уравнении (3.10)

Текст сразу после Figure 6, там, где упоминается PISCES simulator: нужно дать ссылку, я думаю, что речь идет об этом:

file:///home/alex/Download/2008-04_PISCES%20II%20Simulation%20Models%202008.pdf

Дело в том, что существует биологическая модель, которая тоже называется PISCES, и это совсем не имеет никакого отношения к теме.

Подпись. Рецензент № 3. 04.08.2022.

От редакции: рецензия и файл со статьей были направлены редакцией авторскому коллективу.

Ответ рецензенту № 3 на Рецензию от 13.07.2022 на статью авторского коллектива: S. N. Zatsepa, A. A. Ivchenko, V. V. Solbakov «SPILLMOD - A CFD MODEL FO INFORMATION SUPPORT OF MARINE OIL SPILL RESPONSE».

Рекомендации по корректировке написания формул сделаны.

Спасибо за внимательное исправление наших лингвистических ошибок. Боюсь, что теперь уже нюансы английского не позволяют мне понять оттенки своего текста.

Все же задам еще несколько вопросов.

1. Насколько в аннотации следует оставить:

...to handle the situation where advancing/vanishing layer of the light fluid (oil) only partially covers the heavy (water) in a domain with an arbitrary configuration of the coastline shape, вместо moving boundaries?

2. Соответствует ли перевод в заключении (стр. 852):

The emphasis on a more accurate calculation of the oil spill area gives an advantage over many models of oil distribution in the sea, since the amount of evaporated oil, the thickness of the oil slick and the intensity of oil dispersion directly depend on the calculation. oil slick area.

первоначальному смыслу:

Акцент на более точный расчет площади нефтяного разлива дает преимущество перед многими моделями распространения нефти в море, так как именно от расчета площади нефтяного пятна напрямую зависит и количество испарившейся нефти, и толщина нефтяного пятна, и интенсивность диспергирования нефти.

3. *строка 806*: yield point или pour point? Мне кажется, что поскольку мы говорим не о напряжениях, то правильнее – pour point.

4. *строка 816*:

Although this was the very first version of the model, the calculations were carried out on a low-power PC, and with very limited data support, the outcome results showed a high degree of correspondence with the observational data. Three months into the simulations, the authors had an opportunity to compare the results of operational calculations with satellite observations in the Persian Gulf region.

Evaporation of Beatrix oil was much less than in the Ekofisk spill because of its high paraffin content (pour point 20 °C), while Beatrix oil quickly formed encapsulated lumps on the sea surface at water temperatures of 6–10 °C.

Первоначальная редакция:

Испарение нефти «Беатрикс» оказалось гораздо меньше, чем в разливе нефти «Экофиск», так как, вследствие высокого содержания парафинов (температура застывания 20 °C), нефть «Беатрикс» быстро образовывала капсулированные комки на поверхности моря при температуре воды в 6 – 10°C.

5. *строка 720*:

Although this was the very first version of the model, the calculations were carried out on a low-power PC, and with very limited data support, the outcome results showed a high degree of correspondence with the observational data. Three months into the simulations, the authors had an opportunity to compare the results of operational calculations with satellite observations in the Persian Gulf region.

Первоначально было:

Расчеты проводились на персональном компьютере с операционной системой MS DOS. Спустя три месяца после проведения расчетов у авторов появилась возможность сопоставить результаты оперативных расчетов с данными спутниковых наблюдений в районе Персидского залива.

Здесь в английском варианте искажается последовательность. Сначала говорится о хорошем совпадении, а потом, что спустя три месяца появилась возможность сравнить расчеты с наблюдениями.

Ссылку на тренажер PISCES добавил в сноске.

Возможно, что мы изначально поставили неправильно задачу. Вместо исправления плохого английского с искажением в ряде случаев смысла, надо было просто переводить с понятного русского на нативный английский. Но что сделали, то сделали. На всякий случай прикладываю первоначальный (апрельский) русский текст, если будут вопросы по интерпретации английского варианта.

Благодарность направлена.

С уважением, авторский коллектив. 04.08.2022.

От редакции: ответ и доработанная версия статьи были направлены редакцией рецензенту.

Этап № 4.

1. "Advancing/vanishing layer of the light fluid (oil) only partially covers the heavy (water) in a domain with an arbitrary configuration of the coastline shape вместо moving boundaries" – Я бы избежал слов "moving boundaries", потому что заградительные боны, которые применяются для борьбы с разливами, тоже могут подходить в категорию moving boundaries – их часто буксируют с двух судов. А здесь именно имеется в виду линия, ограничивающая пятно нефти и воды без нефти. Можно сказать "advancing/vanishing

layer", и это как раз обычная терминология для слоистых моделей, например, MICOM или HUCOM, а в последствии – HIM/GOLD/MOM6, которые всегда хвастались тем, что умеют делать «схлопывающиеся» слои, называя их vanishing, massless, collapsing.

Можно сказать "advancing/receding layer", что более соответствует терминологии математиков, занимающихся ударными волнами.

2. Соответствует ли перевод в заключении (стр. 852):

The emphasis on a more accurate calculation of the oil spill area gives an advantage over many models of oil distribution in the sea, since the amount of evaporated oil, the thickness of the oil slick and the intensity of oil dispersion directly depend on the calculation. oil slick area.

первоначальному смыслу:

Акцент на более точный расчет площади нефтяного разлива дает преимущество перед многими моделями распространения нефти в море, так как именно от расчета площади нефтяного пятна напрямую зависит и количество испарившейся нефти, и толщина нефтяного пятна и, интенсивность диспергирования нефти.

Да, соответствует, но здесь вот какой момент: русского текста я не видел, но по существу здесь речь идет о сравнении двух классов моделей: более простых, которые ограничиваются механическим переносом нефти на поверхности как пассивной примеси, и более сложных, которые кроме того учитывают её внутреннюю динамику (стремление растекаться в спокойной воде), испарение, старение нефти, и как следствие изменение свойств. Теперь о терминологии: "...models of oil distribution..." слово «распространения» стало "distribution", а это не совсем точно, поскольку "distribution" помимо перемещения ещё и добавляет новый акцент распределения (например, развести товары с оптового склада в торговые точки – это как раз и есть "distribution"; взять кучу денег из банка и раздать их многим индивидуумам – это тоже "distribution"). Поэтому, не лучше ли использовать слово transport? Т.е. то, что в русском языке называется "уравнениями переноса". Я понимаю это так: модели нефтяных пятен действительно называются "oil dispersion models", при этом слово dispersion нигде не определяют, а полагаться на общепринятое физическое определение дисперсии здесь не подходит. Интуитивно, dispersion это что-то типа spreading, т.е. расплывание или размазывание по большей площади, или рассеивание.

Что такое "интенсивность диспергирования нефти"? Интуитивно это что-то типа диффузии (в двумерном смысле), но только не совсем, потому что другой механизм – нефть не смешивается с водой, а сплошное пятно со временем распадается на более мелкие, которые расползаются, и, если посмотреть статистически с точки зрения средних величин по ячейкам сетки модели, это имеет аналогию с диффузией. (Здесь так же прослеживается некоторая аналогия с моделями льда – вместо одной переменной, концентрации, там остаются две – доля площади, покрытая льдом и средняя толщина льда в смысле осреднения по части площади в пределах ячейки сетки, покрытой льдом).

Так что слова propagation, transport, distribution, dispersion синонимы, но не совсем. Я всё-таки склоняюсь к слову "transport":

The emphasis on a more accurate calculation of the oil spill area gives an advantage over many models of oil transport in the sea, since the amount of evaporated oil, the thickness of the oil slick, and the intensity of oil dispersion directly depend on the calculation of slick area.

[Т.е. заменил одно слово, добавил запятую перед and, убрал лишнюю точку и заменил oil на of в конце.] А то, что переставлен порядок по сравнению с русским предложением – это нормально.

3. Строка 806 yield point или pour point? – Да, конечно, должно быть " ...as temperature decrease, approaching the pour point." Просто в изначальном тексте было непонятно, с какой стороны температура приближается. Но при этом в самом первом варианте статьи от 29 июня (строчка 791), а так же во втором варианте от 26 июля было написано yield point ????. Понятно, что здесь речь идет о переходе из жидкого состояние в квази-твердое, потому что какие-то тяжелые парафиновые фракции "замерзают". Получается, что слово yield я

проглядел. "Yield point" это напряжение, например в металле, когда он переходит из области упругих деформаций в пластические.

4. Здесь действительно изменилась причинно-следственная связь (в исходном варианте было "because, due to its high paraffin content.." – because рядом с due to, что это не очень хорошо). Я бы разбил это предложение на два:

Evaporation of Beatrix oil was much less than in the Ekofisk spill. This is explained by high paraffin content (pour point 20 °C) of Beatrix oil, causing it quickly form encapsulated lumps on the sea surface at water temperatures of 6–10 °C.

5. Строка 720 – здесь имела место двусмысленность: три месяца, о которых идет речь, – это реальное календарное время или время в модели? Я интерпретировал как время в модели (отсюда и "Three months into the simulations..."), нужно было наоборот. На самом деле я бы вообще убрал слова "Three month after the caclulation", и сделал бы так:

Later that year, the authors had an opportunity to compare the results of operational calculations with satellite observations in the Persian Gulf region.

Но тогда возникает вопрос, что с чем сравнивается? Выше в статье упомянуто, что во время войны был разлив нефти – 6 млн. баррелей, но когда и где именно? На рисунке 6 указана дата 30 января.

Война началась 17 января 1991 года, а судя по Wiki:

https://en.wikipedia.org/wiki/Gulf_War_oil_spill

уже 26 января были сообщения о разливе нефти. Так же, как и о поджоге. Некоторые источники называют дату 23 января, когда Саддам стал умышленно сливать нефть в залив. Как были заданы начальные условия в модели? Точечный(ные) источники вблизи береговой линии? Это нужно описать в абзаце перед рисунком 6.

P.S. На самом деле переводить с русского на английский гораздо труднее, чем писать сразу. ...Но в целом было сделано правильно, и я не вижу, как это можно было сделать легче. Критерий хорошо написанного текста – это то, что его должен понимать человек, который не в теме, поэтому то, что я не видел русского текста, – это даже к лучшему.

Подпись: Рецензент № 3. 04.08.2022

От редакции: рецензия была направлена редакцией авторскому коллективу.

От редакции: доработанная версия статьи была направлена редакцией рецензенту.

Этап № 5.

Да, так лучше, но дата начала разлива нефти в Персидском заливе это не 17 января 1991 г. – это дата начала войны. Wikipedia утверждает, что Саддам устроил умышленный слив нефти в залив, а 26 января американцы разбомбили нефтепровод там, где-то рядом, чтобы предотвратить дальнейший слив – нефть разливалась по суше и её подожгли. Кроме того, известно, что Саддам поджигал нефть, чтобы затруднить работу авиации. Я пытался восстановить даты. Непроверенная дата – это 23 января – начало разлива нефти в залив. Но это нужно уточнить. По-видимому, речь идет не о мгновенном разливе, а о планомерном в течение нескольких дней (слишком большое количество нефти). Мотивы совершенно непонятны – поджог нефти на суше с целью получения дыма – это понятно (кстати, отступая от Кувейта, он поджог там скважины, и они горели всю войну, а потушили их уже после). А вот каким образом разлив нефти в заливе мог помешать американскому нападению – мне не понятно.

Подпись: Рецензент № 3. 04.08.2022

От редакции: комментарий рецензента был направлен редакцией авторскому коллективу.

Ответ рецензенту № 3 на Рецензию от 04.08.2022 на статью авторского коллектива: S. N. Zatsepa, A. A. Ivchenko, V. V. Solbakov «SPILLMOD - A CFD MODEL FOR INFORMATION SUPPORT OF MARINE OIL SPILL RESPONSE».

Вы правы, я несколько уточнил эту позицию, насколько возможно вспомнить материалы 30-летней давности. Вот, что было у меня записано:

Точные данные о времени, координатах, объемах выброса были очень ограничены. Точное место выброса установить было также невозможно (впоследствии стало известно, что их было несколько), поэтому в расчетах был выбран точечный источник в заливе Кувейт (северо-западная часть Персидского залива). Объем выброса составлял около 6 млн. баррелей. Длительность выброса (по данным прессы) оценивалась в 3–4 дня. К специфическим особенностям данного разлива, по-видимому, следует отнести необычно большой объем сброса, продолжавшегося длительное время в относительно спокойной метеорологической обстановке. Скорость ветра в данном районе (залив Кувейт) во время сброса нефти варьировалась в пределах 2–5 м/с. В качестве времени начала разлива было выбрано 12 часов дня по местному времени 24 января.

Может добавить этот фрагмент в текст? Новую версию я выделил зеленым маркером в разделе 6.

Предлагаю еще добавить в благодарности упоминание об интересном семинаре по моделированию разливов нефти и его организаторе профессоре Нэнси Киннер.

Новая благодарность выделена зеленым маркером.

С уважением, авторский коллектив. 05.08.2022.

От редакции: ответ и доработанная версия статьи были направлены редакцией рецензенту.

Подтверждение Рецензента № 3 на публикацию:

Я вставил это обратно в текст, слегка подредактировал вокруг, чтобы лучше согласовалось, убрал повторяющиеся 6 миллионов, etc выделено зеленым, голубым и желтым светом.

В общем надо верстать.

«Точные данные о времени, координатах, объемах выброса были очень ограничены. Точное место выброса установить было также невозможно (впоследствии стало известно, что их было несколько), поэтому в расчетах был выбран точечный источник в заливе Кувейт (северо-западная часть Персидского залива). Объем выброса составлял около 6 млн. баррелей. Длительность выброса (по данным прессы) оценивалась в 3–4 дня. К специфическим особенностям данного разлива, по-видимому, следует отнести необычно большой объем сброса, продолжавшегося длительное время в относительно спокойной метеорологической обстановке. Скорость ветра в данном районе (залив Кувейт) во время сброса нефти варьировалась в пределах 2–5 м/с. В качестве времени начала разлива было выбрано 12 часов дня по местному времени 24 января».

Information about the exact time, place, and the amount of oil released was very limited. Nor it was possible to determine the exact location of the point of release on the coastline (thereafter it became known from the media that there were several such places). Therefore, for our calculations we choose to set up a single source located in the Gulf of Kuwait (close to north-western corner of Persian Gulf). The total amount of oil released was specified as 6 mln barrels and the duration of the release between 3 to 4 days (again, these estimates are based on data from the media). What make this case extraordinary is an unusually large amount of oil released into

the sea during an extended interval of time under relatively calm meteorological conditions. Wind speed in the relevant area (Gulf of Kuwait) during the period of oil release was within the range of 2 to 5 m/s. The initial time for our simulation was set to noon of 24 January 1991.

Подпись: Рецензент №3. 05.08.2022