

УДК 629.563.7

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ МОБИЛЬНОГО АВТОНОМНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОЁМОВ ОТ НЕФТЯНОЙ ПЛЕНКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРРОМАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ

Попов Александр Максимович

Ханты-Мансийский Автономный Округ - Югра, г. Сургут, МБОУ Сургутский естественно-научный лицей, 11 класс
Научный руководитель: Андреева Ольга Владимировна, г. Сургут, МБОУ Сургутский естественно-научный лицей, учитель физики

Нефть легче воды, поэтому она тонкой пленкой ложится на поверхность озер и рек, перекрывая доступ кислорода в толщу воды, из-за чего флора и фауна этих рек и озёр погибает. Существующие методы по очистке водоемов от нефти трудо-ресурсозатратны, поэтому часть водоемов остается не очищенной. Для решения этой проблемы мы решили разработать концепцию мобильного робототехнического комплекса, который мог бы очищать водоёмы в труднодоступных местах нашей планеты без непосредственного участия человека.

Цель: разработать концепцию мобильного автономного комплекса для очистки водоёмов от нефтяной пленки с применением ферромагнитной жидкости.

На данный момент применяются следующие методы очистки водоемов: механический, термический, физико-химический, биологический [1]. Для реализации методов используются технические средства, такие как: боновые заграждения, дамбы, скиммеры, нефтесборные системы (бонопоставщики, нефтесборщики) [2, 3]. Мы в своей модели решили применить новый способ контроля нефтяного пятна: использовать ферромагнитную жидкость и электромагниты. Устройство будет распылять ферромагнитную жидкость на поверхность пятна. Жидкость изготовлена на основе керосина, поэтому она легко диффундирует с частицами нефти, образуя «модифицированную нефтяную пленку», которая легко управляется магнитным полем. Таким образом устройство будет осуществлять перемещение пятна с мелководья на глубину, где возможно передвижение установки, контроль площади пятна, его глубину проникновения в толщу воды, а также собирать нефть с растений у берегов водоемов, покрытых растительностью.

Разработанная в программе "Solidworks" модель представляет собой автономный аппарат, предназначенный для сбора нефти с поверхности водоёмов, расположенных в труднопроходимой местности. На место работы аппарат будет доставляться по воздуху в сложенном состоянии. По прибытии на место работы комплекс произведет разведку (построит геометрию разлива и выберет оптимальный маршрут), распылит ферромагнитную жидкость на разлив и начнет сбор нефти в кассету из накопителей (рисунок 1). При полном заполнении контейнера он оцепляется и автоматически загружается в транспортировщик (рисунок 2).

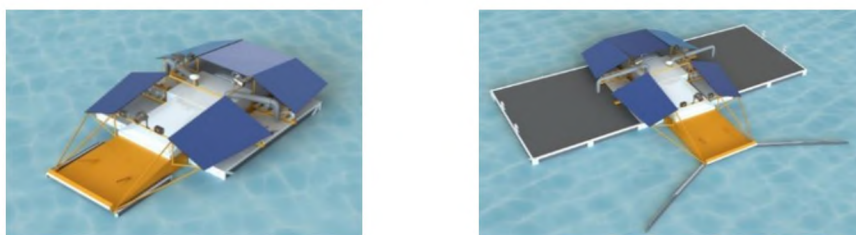


Рис 1. Транспортировочное и рабочее положения комплекса в воде



Рис. 2. Процесс транспортировки накопителей

По окончании работы над моделью она подверглась испытаниям в симуляции водного потока (рисунок 3). В программе были воссозданы реальные условия эксплуатации комплекса. Учтены сила тяжести, плотность воды, температура воды. Рассчитана примерная осадка комплекса. Воссоздан механизм работы водомета. В результате было получено, что в области среза нефти образуется зона пониженного давления воды, что сигнализирует о всасывающем эффекте. Данная особенность позволит собирать больший объём нефти из-за большего объёма воды (площади пятна), входящего в рабочую зону за единицу времени.

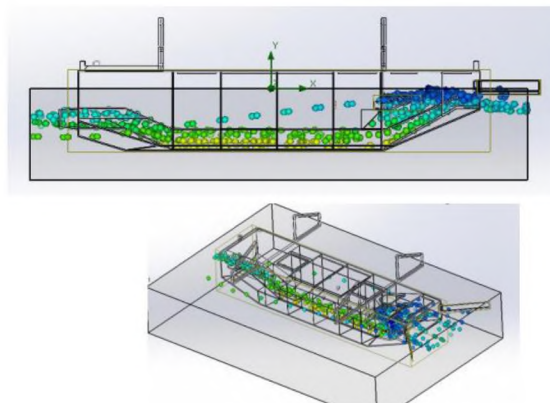


Рис. 3. Испытание модели в симуляции

Для нахождения мест с максимальной напряженностью и возможной деформацией с помощью инструментария программы «SolidWorks» была воссоздана полная нагрузка на дно накопителя в размере 3500 кг – грузоподъемность транспортного вертолета МИ-8. Выяснилось, что максимальная деформация контейнера возникает на нижней продольной балке под задним креплением. В результате доработки конструкции накопителя удалось добиться минимальной деформации конструкции (рисунок 4).

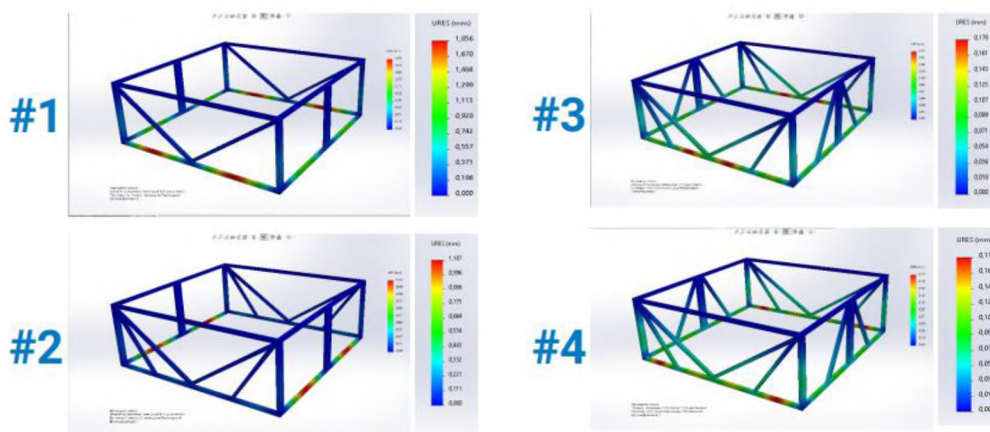


Рис.4. Этапы доработок и тестирования накопителя

Среди других устройств подобного назначения комплекс выделяется тем, что сможет работать в труднопроходимых и труднодоступных местах полностью автономно (без участия человека). Готовых решений с подобными возможностями на рынке не представлено. Поэтому можно сделать вывод, что прямых конкурентов у разработки нет.

Список литературы:

1. Проблемы совершенствования системы борьбы с разливами нефти на Дальнем Востоке: Материалы регионального научно-практического семинара. Владивосток: ДВГМА, 1999.
2. Гвоздиков В.К., Захаров В.М. Технические средства ликвидации разливов нефтепродуктов на морях, реках и водоемах: Справочное пособие. Ростов-н/Д, 1996.
3. Забела К.А., Красков В.А., Москвич В.М., Соценко А.Е. Безопасность пересечений трубопроводами водных преград. М.: Недра-Бизнесцентр, 2001.