

3 лабораторная работа	Передача цифрового сигнала, содержащего передаваемую информацию (на примере передачи информации по лазерному лучу)
4 лабораторная работа	Преобразование цифрового сигнала с помощью основных логических элементов И, ИЛИ, НЕ
5 лабораторная работа	Преобразование цифрового сигнала с помощью комбинационных схем для заданной логической функции
6 лабораторная работа	Преобразование цифрового сигнала с помощью сумматора, мультиплексора и демультиплексора, шифратора и дешифратора
7 лабораторная работа	Преобразование цифрового сигнала в аналоговый электрический сигнал
8 лабораторная работа	Получение информации в определенной знаковой форме, помещенной на каком-либо материальном носителе.

Дадим краткую аннотацию перечисленных лабораторных работ.

Так как современный компьютер является электронной машиной использующей в своей работе электрические сигналы, то возникает необходимость перевести сигнал любой природы в электрический аналоговый сигнал. Реализация этого процесса изучается в ходе выполнения первой лабораторной работы спецкурса на примере преобразования акустического, оптического и теплового (изменение температуры) сигнала. В качестве преобразователей используются микрофон, фотодиод, термопара, терморезистор, а в качестве индикаторов – осциллограф и гальванометры демонстрационные (от вольтметра и амперметра).

На современном уровне развития средств коммуникации информация по каналам связи чаще всего передается в цифровой форме. Для преобразования аналогового (непрерывного) сигнала в цифровой необходимо выполнить три операции: **дискретизация, квантование и кодирование**. Названные выше процессы изучаются во второй лабораторной работе. Разработанная установка позволяет пронаблюдать, как происходит оцифровка сигнала, выяснить, как влияют на достоверность преобразований информации технические параметры аналого-цифрового преобразователя.

В ходе выполнения третьей лабораторной работы студенты изучают один из современных способов передачи информации – передача информации по оптическому (лазерному) лучу. Модуляция луча осуществляется двумя способами – по модуляции питания лазера и с использованием модулятора, изготовленного на основе монокристаллической пленки феррит-граната.

Четвертая лабораторная работа знакомит студентов со схемотехнической реализацией логических элементов И, ИЛИ, НЕ и с физическими принципами, лежащими в основе их работы.

В ходе выполнения пятой лабораторной работы показывается возможность схемотехнической реализации любой таблицы истинности, т.е. фактически любого комбинационного устройства.

В работе шесть изучаются отдельные функциональные узлы на основе логических элементов, из которых можно собрать любой более сложный блок.

В седьмой лабораторной работе осуществляется преобразование цифрового сигнала в аналоговый, а в восьмой с использованием электромеханических исполнительных устройств осуществляется получение информации в требуемой знаковой форме и на определенном материальном носителе.

Приведенный выше спецфизпрактикум предлагается проводить со студентами четвертого, пятого курса специальностей 032200 «физика»; 032200.00 «физика с дополнительной специальностью» в рамках дисциплин и курсов по выбору учебного плана, где на данную дисциплину отводится 40 часов.

ДИНАМИКА НЕФТИЯНОГО ПЯТНА ПРИ ЕГО РАСТЕКАНИИ ПО ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Есин Н.И., Загриценко Н.Н., Потетонко Э.Н.
Южный Федеральный Университет, факультет
математики, механики и компьютерных наук
Ростов-на-Дону, Россия.

Вопросами загрязнения океана нефтепродуктами и, в частности, динамикой нефтяных пятен на поверхности акваторий стали активно заниматься в шестидесятых годах 20-го века. Развитие промышленности, рост промышленного производства а, следовательно, и возросшие потребности в нефтепродуктах сделали необходимым увеличение объемов нефтедобычи, освоение шельфовых зон и увеличение объемов танкерных перевозок нефтепродуктов. Индустриальный сброс нефти в прибрежных районах, в особенности, сброс морских промышленных комплексов и сброс при авариях танкеров в свою очередь привели к росту антропогенного загрязнения вод Мирового океана нефтепродуктами. Доля нефтяного загрязнения за счет аварий танкеров увеличилась с 200 тысяч тонн в 1973 до 390 тысяч тонн в 1980 [1].

По мнению многих исследователей, нефтяная пленка – одна из самых распространенных форм существования нефти как загрязняющего океан вещества [1]. Так, если в морскую воду попало значительное количество нефти, то в течение нескольких часов или, самое большее дней, нефть может охватить много квадратных

километров и иметь толщину не более стотысячной доли сантиметра. Поэтому, естественно, возникает необходимость находить размеры и форму нефтяного пятна с течением времени, прогнозировать распространение нефти по акватории и, при необходимости, управлять ее движением.

К настоящему моменту существует более десятка различных моделей, описывающих распространение и растекание нефтяного загрязнения по водной поверхности. В частности, все исследователи, занимающиеся изучением трансформации нефтяных загрязнений, отмечают, как основополагающие, работы Фея [2, 3]. Тем не менее, авторы этих моделей указывают на несовпадение результатов, полученных на основе этих моделей с результатами натурных экспериментов.

Данная работа посвящена построению математической модели растекания нефтяного пятна по водной поверхности и нахождению формы этого пятна.

Сначала найдем закон изменения объема нефти, пролитой на воду, с течением времени.

Общеизвестно, что нефть состоит из тяжелых и легких фракций: $W = W_T + W_L$. Легкие

$$W_t = \frac{1}{2}W + \frac{1}{2}We^{-at}$$

где W_t - объем нефти в текущий момент.

Рассмотрим осесимметричную задачу растекания круглого нефтяного пятна по покоящейся жидкости без учета дрейфа пятна.

В начальный момент пятно нефти представляет собой круг радиуса R_0 , толщиной слоя h_0 . Без учета ветра и течения пятно будет, сохраняя форму круга, равномерно растекаться по всем

$$R = \sqrt{\frac{W_t}{\pi h}}$$

С другой стороны из закона сохранения массы имеем $V_B \pi R^2 = 2\pi R V_n h$. Здесь

V_B - скорость опускания верхней границы пятна, левая часть равенства - объем осевшей нефти, правая часть - объем растекшейся нефти по периметру пятна радиуса R , в предположении, что, ввиду малости толщины пятна, нормальная компонента скорости пятна не зависит от толщины пятна, и, что верхняя и нижняя границы пятна плоские.

$$C \text{ другой стороны } V_B = -\frac{dh}{dt}. \text{ Здесь}$$

знак минус стоит потому, что скорость положительная, а толщина пленки со временем уменьшается (равномерно по всей толщине пятна). Поэтому имеем $V_B R = 2V_n h$, тогда

фракции достаточно быстро испаряются и растворяются. Тяжелые же фракции значительно в меньшей степени подвержены этим процессам, поэтому можно считать, что объем W_T не испаряется ($W_T = \text{const}$). Кроме того, основываясь на натурных наблюдениях, можно приблизенно считать, что в среднем W_T составляет 50 % от объема пролившейся нефти. Помимо этого везде ниже для растекания пятна нефти примем следующую модель (гипотезу): нормальная скорость растекания пропорциональна толщине пятна:

$$V_n = bh.$$

Определим закон испарения легких фракций:

$$\frac{dW_L}{dt} = -aW_L \quad W_L = Ae^{-at}$$

При $t=0$ имеем

$$W_L = A = \frac{1}{2}W.$$

Тогда

(1)

направлениям. Поэтому в текущий момент времени объем нефти W_t будет равен $W_t = \pi R^2 h$. Здесь $R=R(t)$ – текущий радиус круга, $h=h(t)$ – текущая толщина слоя.

Отсюда

(2)

$-\frac{dh}{dt} R = 2V_n h$. Подставляя сюда выражение R через объем нефти в текущий момент (2) и гипотезу $V_n = bh$, получаем дифференциальное уравнение для нахождения толщины слоя:

$$-\frac{dh}{dt} = \frac{2bh^2 \sqrt{\pi h}}{\sqrt{W_t}}. \quad \text{Тогда}$$

$$-\frac{dh}{h^{5/2}} = \frac{2b\sqrt{\pi}}{\sqrt{W_t}} dt. \quad \text{Интегрируя, находим}$$

$$\frac{2}{3} \left[h^{-3/2} - h_0^{-3/2} \right] = 2b\sqrt{\pi} \int_0^t \frac{dt}{\sqrt{W_t}}$$

где h_0 – толщина слоя в начальный момент времени. Итак, имеем:

$$\frac{1}{h^{3/2}} = \frac{1}{h_0^{3/2}} + 3b\sqrt{\pi}\psi(t) \quad \psi(t) = \int_0^t \frac{dt}{\sqrt{W_t}} \quad \text{или}$$

$$h = \frac{h_0}{\left(1 + 3b\sqrt{\pi}h_0^{3/2}\psi(t)\right)^{2/3}} \quad (3)$$

Значение b найдем из того факта, что к моменту $t=t_1$ площадь пятна увеличится в N раз:

$$\pi R^2 h_{t_1} = W_{t_1} \quad \pi R^2 = N\pi R_0^2 \quad W_{t_1} = N\pi R_0^2 h_{t_1}. \quad \text{Тогда по (2)}$$

$$h_{t_1} = \frac{W_{t_1}}{N\pi R_0^2} = \frac{h_0}{\left(1 + 3b\sqrt{\pi}h_0^{3/2}\psi(t_1)\right)^{2/3}},$$

$$\left(\frac{N\pi h_0 R_0^2}{W_{t_1}}\right)^{3/2} = 1 + 3b\sqrt{\pi}h_0^{3/2}\psi(t_1),$$

то есть,

$$b = \frac{1}{3\sqrt{\pi}h_0^{3/2}\psi(t_1)} \left[\frac{N\pi R_0^2 h_0}{\frac{1}{2}W(1+e^{-at_1})} - 1 \right].$$

А поскольку $\pi R_0^2 h_0$ – объем W вылившейся нефти, то получаем

$$b = \frac{1}{3\sqrt{\pi}h_0^{3/2}\psi(t_1)} \left[\frac{2 \cdot N}{1 + e^{-at_1}} - 1 \right] \quad \psi(t) = \int_0^t \frac{dt}{\sqrt{W_t}} \quad (4)$$

Формулы (1)-(4) определяют радиус пятна и его толщину в текущий момент времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Войтов В.И., Монин А.С. “Черные приливы”. М.: Молодая гвардия, 1984, с.160.
2. J.A.Fay “The spread of oil slicks on a calm sea” In: Oil on the sea, Plenum Press. – New-York, 1969, p.53-63.
3. Fay J.A. “Physical processes in the spread of oil on a water surface” In: Proc. of Joint Conf. on prevention and control of oil spills. Washington, 1971 (cit. N8).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Смирнов В.В.
*Астраханский государственный университет
Астрахань, Россия*

Согласно существующему классификатору групп специальностей, для около 80% присваиваемых квалификаций (из называемых семи сот) физика относится к приоритетным дисциплинам. В качестве одного из требований, предъявляемым выпускникам Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ГОС ВПО), является владение ими экспериментальными умениями, которые естественным образом приобретаются в ходе выполнения лабораторного практикума по общей