Физико-математические и технические науки

ИНЖЕНЕРНО КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ - СИСТЕМЫ XXI ВЕКА

Габрюк В.И.
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток

С изобретением микропроцессора (1971) у человека появился мощный электронный партнер по переработке информации и человек из системы превратился в подсистему человеко-микропроцессорной (человеко-компьютерной) системы, ЧКС. В результате чего стал возможен переход от классических технологий решения задач, основанных на методе проб и ошибок, на новые технологии, основанные на методе компьютерного моделирования. Это привело к автоматизации рабочих мест специалистов всех специальностей и созданию АРМ инженера. Сегодня важнейшей задача всех университетов России – обеспечить переход на новое качество подготовки инженеров, умеющих работать в рамках АРМ и решать задачи проектирования, производства и управления методом компьютерного моделирования.

Чтобы инженер мог решать задачи методом компьютерного моделирования, университет кроме диплома инженера должен выдавать ему и CD-ROM с математическим, программным и информационным обеспечением инженера. Инженер без такого CD-ROM – это «голый» инженер.

С целью перевода рыбной отрасли на новейшие компьютерные технологии и создания среды, в которой они работают в Дальневосточном техническом рыбохозяйственном университете по инициативе В.И. Габрюка был создан Центр компьютерных технологий в рыболовстве и образовании. Задачи этого Центра: разработка и сопровождение математического, программного, информационного и методического обеспечений промышленного рыболовства с выходом на АРМ инженера-промысловика ярусного, ловушечного, тралового и других видов промысла.

Многие из поставленных задач уже решены. Разработан первый вариант CD-ROM с математическим, программным и информационным обеспечением инженера-промысловика.

Сейчас разрабатывается универсальный CD-ROM рыбака.

Центр в своей работе следует замечательному принципу академика РАН Н.А. Доллежаля: «Если можешь – иди впереди Века, если не можешь - шагай в ногу с ним, но никогда не отставай».

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРЮЧКОВЫХ РЫБОЛОВНЫХ СИСТЕМ

Габрюк В.И.
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет Владивосток

К крючковым рыболовным системам относятся удочки, ярусы и троллы. Основными элементами этих систем, залавливающими рыбу, являются рыболовные крючки (fishing hooks).

Ярус (LongLine) представляет собой крючковое орудие рыболовства (крючковую снасть, hooks and lines), состоящее из длинной веревки, называемой хребтиной (mainline), к которой на определенных расстояниях друг от друга крепятся рыболовные крючки. Троллы отличаются от ярусов тем, что они буксируются судном со скоростью 6-20 узлов.

В крючковых орудиях рыболовства широко используются канаты и веревки, которые служат для крепления крючков, буев, грузов и якорей к хребтине, а также для связи якоря с якорным буем.

Не смотря на то, что крючковыми орудиями рыболовства (КОР) ловят рыбу с глубокой древности (самый старый крючок относится к 7000 годам до рождества Христова), теории расчета и моделирования этих систем до последнего времени не было.

Расчет КОР сводится к определению формы, натяжения и сопротивления составляющих его веревок и канатов в потоке воды.

Впервые задачу о форме и натяжении гибкой тяжелой нити в поле сил тяжести решили три выдающихся математика Г. Лейбниц, И. Бернулли, Х. Гюйгенс в 1691 г. Они получили три первых интеграла уравнений равновесия гибкой нити:

$$x = p\{arsh[(l + C_3)/p - C_1]\},$$

$$z = pch(x/p + C_1) - C_2;$$

$$l = psh(x/p + C_1)/p - C_3, \quad T = -q_z(z + C_2). \quad (1)$$

Нами в [1] получены общие выражения для констант:

$$C_1 = arsh(T_{AZ}/T_{AX}), \quad C_2 = pchC_1, \quad C_3 = pshC_1. \quad (2)$$

Входящие в эти выражения величины T_{AX}, T_{AZ} определяются по формулам [1]:

$$T_{AX} = -q_z(l_1^2 - h_1^2)/2h_1,$$
$$T_{AZ} = 0{,}5q_z\left[l \pm h\sqrt{1 + 4p/(l^2 - h^2)}\right]. \quad (3)$$

Уравнения (1-3) представляют собой математическую модель гибкой нити в поле сил тяжести и поле архимедовых выталкивающих сил. Они позволяют рассчитывать формы и натяжения любых канатов и веревок в воде при отсутствии течений.

При наличии течений математическая модель гибкой нити имеет вид:

$$dT/dl = q_z \sin a \cos j - r_{XV} \cos a + r_{ZV} \sin a,$$
$$da/dl = (q_z \cos a \cos j + r_{XV} \sin a + r_{ZV} \cos a)/T, \quad (4)$$
$$dj/dl = -(q_z \sin j + r_{YV} \sin a)/T \sin a,$$
$$dx/dl = \cos a, \quad dy/dl = \sin a \sin j,$$
$$dz/dl = -\sin a \cos j.$$
$$q_Z = k_W G_Z, \quad k_W = 1 - m_W/m,$$
$$r_{XV,YV,ZV} = C_{XV,YV,ZV}(0{,}5 r V^2) d;$$
$$C_{XV} = -(c_{11} \sin^2 a + c_{12} \sin^4 a + c_{13} \cos^2 a),$$
$$a \in (-\infty; \infty);$$
$$C_{YV} = \pm(c_{21} \sin a \cos a + c_{22} \sin^3 a \cos a),$$
$$a \in (-\infty; \infty);$$
$$C_{ZV} = -(c_{31} \sin a \cos a + c_{32} \sin^3 a \cos a),$$
$$a \in (-\infty; \infty);$$
$$\vec{V} = \vec{V}_{St} - \vec{V}_H,$$
$$V^2 = \vec{V} \cdot \vec{V} = (V_{StX} - V_H)^2.$$

Математические модели якоря и рыболовного крючка:

$$M_A = [T_{AX} - f(Q_{AA} + T_{AZ})]/k_A k_W^A g,$$
$$d > \sqrt[3]{10 T_{HL} b/[s]} = \sqrt[3]{10 k_H G_H b/[s]}. \quad (5)$$

Для моделирования ярусов уравнения (1-5) необходимо дополнить граничными условиями в узловых точках, т.е. точках соединения якорных и буйковых линей, и крючковых поводцов с хребтиной.

Уравнения (1-5) позволяют рассчитывать формы, натяжения и сопротивления любых крючковых рыболовных систем как при наличии, так и при отсутствии течений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Габрюк В.И., Кулагин В.Д. Механика орудий рыболовства и АРМ промысловика. М.: Колос, 2000.- 416 с.
2. Габрюк В.И., Габрюк А.В., Осипов Е.В. Моделирование крючковых рыболовных систем. Владивосток: изд. ТИНРО-центра, 2004.- 120 с.
3. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.- 320 с.

ВЛИЯНИЕ СМАЧИВАЕМОСТИ НА ИСПАРЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ С ТВЕРДЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Дохов М.П.
Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия, Нальчик

Наличие поверхностного натяжения у всякой реальной жидкости приводит к тому, что в условиях невесомости жидкость принимает форму шара.

В земных условиях лишь небольшие капли принимают форму шара. Это связано с тем, что свободная энергия поверхности убывает пропорционально площади, т.е. квадрату линейных размеров, а сила тяжести, действующая на каплю, убывает пропорционально ее массе, т.е. кубу линейных размеров. Поэтому при уменьшении размеров капель их поверхностная энергия превалирует над силой тяжестью и маленькие капли принимают форму близкую к сферической.

Если поверхность жидкости искривлена, то при равновесии давление по разные стороны ее должны быть разными.

В общем случае кривизна поверхности определяется главными радиусами кривизны R_1 и R_2 .

Разность давлений дается выражением

$$\Delta p = s\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right), \quad (1)$$

которое называется формулой Лапласа.

Здесь σ -поверхностное натяжение жидкости.

Испарение жидкости, как правило, происходит с поверхности. Поэтому изменение свойств поверхностного слоя должно изменить условия равновесия между жидкостью и паром над ней. В частности, на условиях равновесия, а значит, и на упругость насыщенного пара должна сказаться кривизна поверхности жидкости.

При рассмотрении испарения капель, лежащих на плоских поверхностях твердых тел, при равновесии системы жидкость–твердое тело-пар, в качестве основной характеристики используется краевой угол θ.

В том случае, когда трехфазная система не находится в равновесии, соответствующий угол называется контактным углом, обозначаемым также θ. В обоих случаях величина θ определяется удельными межфазными избыточными энергиями соприкасающихся фаз.

Нетрудно вычислить, насколько упругость насыщенного пара над кривой и плоской поверхностями отличаются друг от друга.

Представим себе закрытый сосуд с жидкостью, в которую частично погружена капиллярная трубка. Проведем рассуждения в предположении, что жидкость смачивает стенки капилляра ($q \angle p/2$). Случай несмачивания ($q > p/2$) может быть рассмотрен точно так же.

Тогда, соотношение между давлением насыщенного пара над искривленной и плоской поверхностями запишется в виде

$$P = P_o - \frac{2 r_п s_ж \cos q}{r(r_ж - r_п)}, \quad (2)$$

где r - радиус капилляра, $\rho_ж$ и $\rho_п$ - плотности жидкости и пара. Обычно $\rho_ж >> \rho_п$, поэтому плотностью пара в знаменателе (2) можно пренебречь.

Из формулы (2) без каких -либо дополнительных условий следует, что значение косинуса краевого угла определяет знак дополнительного давления на искривленной поверхности. В случае $\theta < \pi/2$, косинус краевого угла больше нуля $\cos\theta > 0$ и давление насыщенного пара над вогнутой поверхностью жидкости меньше, чем над плоской поверхностью жидкости в широком сосуде. При $\theta > \pi/2$, $\cos\theta < 0$ и давление насыщенного пара над выпуклой поверхностью жид-