Известия ТИНРО

2015 Том 181

РЕЦЕНЗИИ

В.И. Габрюк*
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

НЕАДЕКВАТНЫЕ МОДЕЛИ В МЕХАНИКЕ ОРУДИЙ РЫБОЛОВСТВА (РЕЦЕНЗИЯ НА УЧЕБНИК М.М. РОЗЕНШТЕЙНА, А.А. НЕДОСТУПА «МЕХАНИКА ОРУДИЙ РЫБОЛОВСТВА». — М.: МОРКНИГА, 2011. — 528 С.)

Как отмечают авторы учебника «Механика орудий рыболовства» (2011): «*Учебник предназначен для подготовки бакалавров, а также специалистов производственных, проектных и научно-исследовательских организаций рыбной промышленности*». Отвечает ли данный учебник этим назначениям?

Учебник по механике орудий рыболовства должен:

1) использовать современный математический аппарат;

2) строго излагать законы механики и физики;

3) описывать трёхмерные математические модели орудий рыболовства и их элементов;

4) содержать примеры моделирования реальных орудий рыболовства и рыболовных систем, используемых российскими и иностранными фирмами;

5) отражать российский и мировой опыт в механике орудий рыболовства и математическом моделировании рыболовных систем, базирующемся на моделях механики.

Ни одному из этих требований анализируемый учебник не отвечает. Его «рецензирование» выполнили доктора технических наук Ю.А. Кузнецов и О.М. Лапшин, не знающие механики и не владеющие математическим аппаратом, лежащим в её основе. Они взяли на себя большую ответственность, рекомендуя его к публикации в качестве учебника.

Первое и главное требование: в учебнике должен применяться математический аппарат, который используется в любых учебниках по механике: теоретической механике*, аналитической механике**, механике гибкой нити***, механике сплошной среды****, механике жидкости и газа*****. Это прежде всего векторная алгебра и

* Аппель П. Теоретическая механика : учеб. М.: ГИЗ физ.-мат. литературы, 1960. Т. 1. 516 с.; Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики : учеб. М.: Наука, 1970. Т. 1. 238 с.; 1971. Т. 2. 462 с.

** Euler L. Mechanica sive motus scientia analytice exposita. Petroli, 1736. 427 р.; Лагранж Ж.Л. Аналитическая механика. Т. 1–2. М.; Л.: Гостехтеоретиздат, 1950. (Т. 1: Статика. Динамика. 594 с.; Т. 2: Динамика (продолжение). 540 с.); Лурье А.И. Аналитическая механика : учеб. М.: ГИФМЛ, 1961. 824 с.

*** Меркин Д.Р. Введение в механику гибкой нити : учеб. М.: Наука, 1980. 240 с.; Габрюк В.И., Кулагин В.Д. Механика орудий рыболовства и АРМ промысловика : учеб. М.: Колос, 2000. 416 с.; Габрюк В.И. Механика орудий рыболовства в математических моделях, алгоритмах, компьютерных программах : учеб. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. 519 с.

**** Седов Л.И. Механика сплошной среды : учеб. М.: Наука, 1973. Т. 1. 536 с. Т. 2. 584 с.

***** Федяевский К.К., Войткунский Я.И., Фаддеев Ю.И. Гидромеханика : учеб. Л.: Судостроение, 1968. 568 с.; Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа : учеб. М.: Наука, 1973. 847 с.

векторное исчисление*, так как любая механика, в том числе и механика орудий рыболовства, имеет дело с векторными величинами.

В учебнике «Механика орудий рыболовства» (2011) не используется векторная символика, векторная алгебра и векторный анализ — этот мощный математический инструментарий, без которого невозможна разработка адекватных трёхмерных (3D) математических моделей рыболовных систем и их строгое изложение.

В главе 1 «Теория векторов» первого тома пятитомной монографии по классической механике выдающийся французский учёный П. Аппель (1960) пятьдесят пять страниц посвятил изложению векторного аппарата, без которого строгое изложение механики было бы невозможно. Необходимо отметить, что векторная запись законов механики и физики отличается изумительной строгостью, простотой и изяществом.

Гибкий канат является основным элементом любого орудия рыболовства, поэтому естественно, что первая глава рассматриваемого учебника посвящена изложению механики гибкой нити. Начинается эта глава с некорректной записи второго закона механики Ньютона и закона Архимеда при нахождении веса тела в воде. В учебнике эти законы записаны в форме:

$$G = Mg = \gamma V, \qquad (1.1)$$

$$A = g_W V, \qquad (1.2)$$

где G — сила тяжести тела в воздухе; γ — объёмный вес тела; V — объём тела; A — архимедова выталкивающая сила; M — масса тела.

Отметим следующие ошибки в этой записи законов классической механики:

1. Сила тяжести тела G — это сила, с которой тело притягивается к Земле. Она одинакова как в воздухе, так и в воде.

2. Объём V в формуле (1.1) — это не объём тела. Это объём материала тела. Например, тело — полый шар. Какой его объём ставить в эту формулу?

3. В формулу закона Архимеда (1.2) входит не объём тела, а объём воды, вытесненной телом. Таким образом, в формулу (1.1) входит **объём материала тела**, а в (1.2) — **объём воды, вытесненной телом**. В общем случае — это разные объёмы.

Строгая запись этих законов возможна только в векторной форме, она имеет вид:

$$\vec{G} = M\vec{g}\,,\ \vec{A} = -\vec{G}_{\mathrm{W}} = -M_W\vec{g} = -\rho_W V_W \vec{g}\,, \qquad (1)$$

где $\vec{G}_W, M_W, V_W$ — вес, масса и объём воды, вытесненной телом; ρ_W — плотность воды; $\vec{g}$ — ускорение свободного падения.

Равнодействующая сил $\vec{A}$ и $\vec{G}$ называется весом тела в воде. Она равна их геометрической сумме, т.е.

$$\vec{Q} = \vec{G} + \vec{A} = M\vec{g} - M_W\vec{g}\,.$$

Откуда следует

$$\vec{Q} = (M - M_W)\vec{g} = (1 - M_W/M)M\vec{g} = k_W\vec{G}\,, \qquad (2)$$

где k_W — коэффициент веса тела в воде.

$$k_W = (1 - M_W/M) = (1 - \rho_W V_W/M)\,.$$

Если тело выполнено из однородного материала, то

$$k_W = (1 - M_W/M) = (1 - \rho_W V_W/\rho V)\,, \qquad (3)$$

где ρ, V — плотность и объём материала тела.

Если объём воды, вытесненной телом, равен объёму материала тела, т.е. $V_W = V$, то формула (3) принимает вид

$$k_W = (1 - \rho_W/\rho) = (\rho - \rho_W)/\rho \qquad (4)$$

и приводится во всех учебниках по промышленному рыболовству без указаний на то, что она верна лишь тогда, когда выполняется два условия:

— тело выполнено из однородного материала;

— объём воды, вытесненной телом, равен объёму материала тела.

---

* Кочин Н.Е. Векторное исчисление и начала тензорного исчисления : учеб. М.: Наука, 1965. 426 с.

Проецируя формулу (2) на ось z, направленную по отвесу, т.е. умножая его скалярно на орт этой оси $\vec{k}$, получим:

$$Q_Z = \vec{Q} \cdot \vec{k} = k_W Mg\vec{k} \cdot \vec{k} = k_W Mg = (1 - M_W / M)Mg, \tag{5}$$

где Q — вес в воде трехмерного тела; Q_Z — проекция на ось z веса в воде трехмерного тела.

Для одномерных тел (ниток, верёвок, канатов, цепей, проволок, прутков) имеем:

$$q_Z = \vec{q} \cdot \vec{k} = k_W mg\vec{k} \cdot \vec{k} = k_W mg = (1 - m_W / m)mg, \tag{6}$$

где m_W, m — масса воды, вытесненной 1 м одномерного тела, и его линейная плотность; q — вес в воде 1 м одномерного тела; q_Z — проекция на ось z веса в воде 1 м одномерного тела.

Если тело выполнено из однородного материала и объём воды, вытесненный телом, равен объёму материала тела, то формулы (5) и (6) принимают вид:

$$Q_Z = (1 - \rho_W / \rho)G = (1 - \rho_W / \rho)Mg \text{ , } q_Z = (1 - \rho_W / \rho)mg, \tag{7}$$

где Q_Z, q_Z — проекции на ось $z \downarrow\downarrow \vec{g}$ весов в воде трёхмерного тела и одномерного тела длиной 1 м; G — вес тела в воздухе; ρ_W, ρ — плотности воды и материала тела.

Использование в учебнике «Механика орудий рыболовства» для определения веса тела в воде формул:

$$Q = (1 - \rho_W / \rho)G \text{ ; } q = (1 - \rho_W / \rho)mg \tag{1.5}$$

необходимо рассматривать как грубую ошибку, так как при $\rho < \rho_W$ модули сил отрицательны, т.е. $Q < 0$ и $q < 0$.

В §7 учебника «Механика орудий рыболовства» приводятся формулы, полученные выдающимися классиками*, которые решали задачу о форме **тяжёлой** гибкой нити в воздухе. В воздухе для каната из любого материала выполняется условие $q_Z > 0$. Поэтому классики справедливо полагали $q_Z = q$. Формулы (1.87, 1.101, 1.102, 1.105–1.113) рассматриваемого учебника получены при этом условии, поэтому они верны только тогда, когда канат тяжелее воды (сталь, полиамид, полиэстер).

В настоящее время в рыболовных системах большинство канатов выполняется из полиэтилена и полипропилена, которые легче воды. В последнее время даже ваера траловых систем изготовляются из канатов «Дайнекс», выполненных из высокомолекулярных полиэтиленовых ниток «Дайнима-70», прочность которых выше прочности стали.

Таким образом, классические математические модели гибких тяжёлых канатов в воздухе, используемые в учебнике, не годятся для моделирования рыболовных систем, работающих в воде и выполненных из лёгких рыболовных материалов (полиэтилен, полипропилен).

Проекции Q_Z и q_Z веса тела в воде, определяемые по формулам (5–7), должны входить во все расчётные формулы и математические модели рыболовных систем и их элементов. В математических моделях, приведенных в учебнике, используются только модули сил веса тел в воде q и Q, что и обусловливает некорректность этих математических моделей, когда рыболовный материал легче воды. Так, формулы (1.39, 1.44, 1.78, 1.110–1.113, 1.129, 1.135, 1.137, 4.29–4.33) в рецензируемом учебнике некорректны при $Q_Z < 0$ и $q_Z < 0$, когда используется рыболовный материал легче воды (полиэтилен, полипропилен).

Можно было бы предположить, что, изменив в указанных выше формулах Q на Q_Z и q на q_Z, мы получим правильные формулы. На самом деле это не так. Например, классическая формула связи между натяжениями в двух точках нити

$$T_B = T_A + qh \tag{8}$$

верна только при $q_Z = q > 0$, т.е. когда материал каната тяжелее воды (сталь, полиамид, полиэстер). В общей записи эта формула имеет вид:

$$T_B = T_A - q_Z(z_B - z_A) \text{ .} \tag{9}$$

---

* Bernoulli J. Solutio problematis funicularii // Acta eruditorum. Lipsiae, 1691. June. P. 262–276; Бернулли И. Избранные сочинения по механике. М.; Л.: ОНТИ, 1937. 297 с.; Эйлер Л. Основы динамики точки : учеб. М.; Л.: ОНТИ, 1938. 500 с.; Аппель П. 1960.

Здесь T_A, T_B — натяжения каната на его концах; z_A, z_B — аппликаты начальной и конечной точек каната.

Соотношение (9) верно при любых материалах каната ($q_Z > 0$, $q_Z < 0$), любых его формах в воде и при любых положениях концевой точки B (рис. 1).

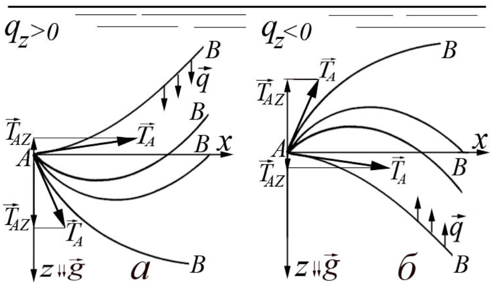

Рис. 1. Формы каната в воде: **а** — с положительной и **б** — с отрицательной плавучестью

Классика — величайшее наше достояние, но если мы хотим применять её к математическому моделированию рыболовных систем, то должны пропустить через свой мозг и дополнить новыми соотношениями.

Естественно было бы начать строгое изложение первой главы (Механика гибкой нити) с общего векторного дифференциального уравнения равновесия гибкого каната в потоке:

$$d(T\vec{\tau})/dl + \vec{q} + \vec{r}_W = dT/dl \cdot \vec{\tau} + T \cdot d\vec{\tau}/dl + \vec{q} + \vec{r}_W = \vec{0}. \quad (10)$$

Здесь T — натяжение каната в текущей точке; $\vec{\tau}$ — орт касательной оси каната, направленный в сторону роста дуговых координат l; $\vec{q}$ — вес в воде 1 м каната; $\vec{r}_W$ — гидродинамическая сила, приходящаяся на 1 м каната.

Скалярные дифференциальные уравнения равновесия каната получаются путём проецирования уравнения (10) на оси какой-либо системы координат. Канаты орудий рыболовства работают в воде, поэтому при их исследовании используются три системы координат: земная $\vec{i}\vec{j}\vec{k}$, связанная с канатом (естественная) $\vec{\tau}\vec{n}\vec{b}$ и поточная $\vec{i}_V\vec{j}_V\vec{k}_V$ (рис. 2).

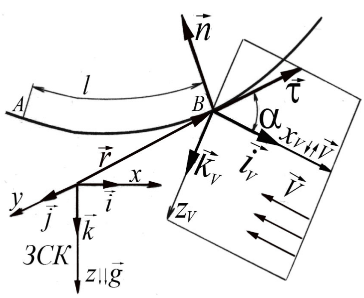

Рис. 2. Земная $\vec{i}\vec{j}\vec{k}$, поточная $\vec{i}_V\vec{j}_V\vec{k}_V$ и естественная $\vec{\tau}\vec{n}\vec{b}$ системы координат гибкого каната: $\vec{V}$ — скорость воды относительно каната (скорость потока); *ЗСК* — земная система координат

Земная система координат (ЗСК) используется для задания положения каната относительно Земли и определения его формы. Форма каната задается выражением

$$\vec{r}(l) = x(l)\vec{i} + y(l)\vec{j} + z(l)\vec{k},$$

где $\vec{r}$ — радиус-вектор текущей точки оси каната; x, y, z — декартовы координаты текущей точки оси каната, являющиеся функциями дуговой координаты l.

Функции $x = x(l)$, $y = y(l)$, $z = z(l)$ являются параметрическими уравнениями каната.

Естественная система координат (ЕСК) каната задаётся векторами $\vec{\tau}, \vec{n}, \vec{b}$:

$$\vec{\tau} = d\vec{r}/dl = \dot{x}\vec{i} + \dot{y}\vec{j} + \dot{z}\vec{k};$$

$$\vec{n} = (d\vec{\tau}/dl)/K = (d^2\vec{r}/dl^2)/K = (\ddot{x}\vec{i} + \ddot{y}\vec{j} + \ddot{z}\vec{k})/K;$$

$$\vec{b} = \vec{\tau} \times \vec{n} = [(\dot{y}\ddot{z} - \ddot{y}\dot{z})\vec{i} + (\dot{x}\ddot{z} - \ddot{x}\dot{z})\vec{j} + (\dot{x}\ddot{y} - \ddot{x}\dot{y})\vec{k}]/K.$$

Здесь $\vec{\tau}$ — орт касательной оси каната; $\vec{n}$ — орт главной нормали; $\vec{b}$ — орт бинормали; $\cdot \equiv d/dl$ — символ производной по дуговой координате; $K = \sqrt{\ddot{x}^2 + \ddot{y}^2 + \ddot{z}^2}$ — кривизна оси каната.

Поточная система координат каната (ПСК) с базисом $(\vec{i}_V, \vec{j}_V, \vec{k}_V)$ используется для определения гидродинамических сил, действующих на канат (см. рис. 1). Оси ПСК: x_V параллельна скорости потока $\vec{V}$ и направлена противоположно ей, т.е. $x_V \uparrow\downarrow \vec{V}$; z_V лежит в плоскости потока каната $(\vec{\tau}\vec{V})$, т.е. $z_V \subset (\vec{\tau}\vec{V})$.

Для получения дифференциальных уравнений равновесия каната в естественных осях умножим уравнение (10) скалярно на $\vec{\tau}, \vec{n}, \vec{b}$ и получим:

$$dT/dl + q_\tau + r_\tau = 0, \quad T \cdot K + q_n + r_n = 0, \quad q_b + r_b = 0.$$

Для плоского каната, когда он лежит в плоскости *xz*, эта система принимает вид:

$$dT/dl + q_\tau + r_\tau = 0, \qquad T \cdot \dot{\alpha} + q_n + r_n = 0. \tag{11}$$

$$q_\tau = \dot{z} \cdot q_Z = -q_Z \sin\alpha, \quad q_n = (\ddot{z} \cdot q_Z)/K = -(q_Z \cos\alpha),$$

$$r_\tau = r_{XV} \cos\alpha - r_{ZV} \sin\alpha, \quad r_n = -r_{XV} \cdot \sin\alpha - r_{ZV} \cdot cos\alpha.$$

Здесь $K = \sqrt{\ddot{x}^2 + \ddot{z}^2} = \dot{\alpha}$ — кривизна плоского каната; α — угол атаки каната (угол между вектором $\vec{\tau}$ и осью x_V).

Система (11) используется в учебнике М.М. Розенштейна и А.А. Недоступа для расчета ваеров. Но ваера не являются плоскими кривыми, так как расстояние между траловыми досками не равняется нулю, оно достигает 150 м и более. Математическая модель плоского каната (11) для ваеров является неадекватной. Она не позволяет находить характеристики ваеров и траловых досок, а значит и траловой системы (рис. 3).

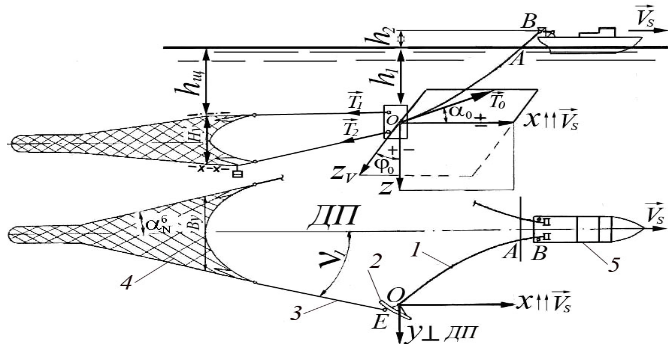

Рис. 3. Траловая рыболовная система: *1* — ваер; *2* — траловая доска; *3* — кабели; *4* — трал; *5* — траулер

Отвечающая реальности математическая модель, как правило, является большим научным достижением. Она позволяет с использованием компьютерной техники выполнить детальное исследование изучаемого объекта и давать прогнозы его поведения в реальных условиях. Отвечает ли реальности стержневая модель траловой системы Альтшуля-Фридмана (рис. 4)?

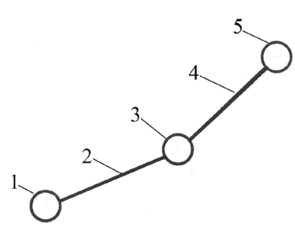

Рис. 4. Стержневая модель траловой системы Альтшуля-Фридмана: *1* — трал; *2* — кабели; *3* — траловые доски; *4* — ваера; *5* — судно (рис. 127 из учебника М.М. Розенштейна и А.А. Недоступа (2011))

В этой модели трал заменяется материальной точкой, четыре кабеля — одним прямолинейным стержнем, две траловые доски — материальной точкой, два ваера — жестким стержнем, судно — материальной точкой. Что общего с реальной траловой системой (см. рис. 3) имеет механическая система, изображённая на рис. 4 и используемая в учебниках*?

Стержневая модель Альтшуля-Фридмана физически неадекватна реальной траловой системе, поэтому полученная на её основе математическая модель не

* Фридман А.Л. Теория и проектирование орудий промышленного рыболовства : учеб. М.: Лёг. и пищ. пром-сть, 1981. 328 с.; Розенштейн М.М., Недоступ А.А. Механика орудий рыболовства : учеб. М.: МОРКНИГА, 2011. 528 с.

может быть использована для математического моделирования траловых рыболовных систем.

В анализируемом учебнике используется неадекватная математическая модель рыболовного крючка, предложенная Ф.И. Барановым (1969)*:

$$R = nl^2 = 4nr^2, \qquad (5.63)$$

где R — усилие, разгибающее крючок; n — коэффициент, определяемый экспериментально; r — радиус изгиба крючка; l — характерный линейный размер крючка, равный удвоенному радиусу его изгиба.

Эта модель подкреплена следующим рисунком (рис. 5).

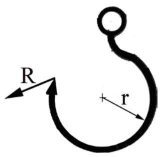

Рис. 5. Крючок яруса под действием усилия R, создаваемого рыбой (рис. 146 из учебника М.М. Розенштейна и А.А. Недоступа (2011))

По формуле (5.63) никто не рассчитывал крючок на прочность. И что общего имеет крючок, изображённый на рис. 5, с крючками, используемыми на промысле (рис. 6).

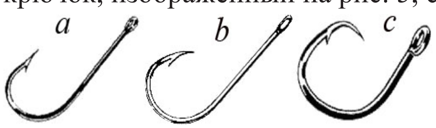

Рис. 6. Рыболовные крючки, используемые на промысле: **a** — обычный; **b** — полукруглый; **c** — круглый

Можно ли усилие пойманной рыбы прикладывать к острию крючка? Это возможно только тогда, когда крючок зацепится за скалу. Причём усилие от рыбы должно проходить через головку крючка, как показано на рис. 7, иначе крючок будет вращаться.

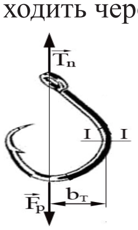

Рис. 7. Силы, приложенные к рыболовному крючку: $\vec{T}_n$ — натяжение поводца; $\vec{F}_p$ — усилие рыбы; b_T — плечо натяжения поводца относительно наиболее нагруженного сечения крючка I-I

В условие прочности крючка должен входить не радиус крючка, а плечо силы относительно опасного сечения b_T (рис. 7). Условие прочности рыболовного крючка заключается в том, что максимальное напряжение в наиболее нагруженном сечении крючка (сечение I-I, рис. 7) должно быть меньше допускаемого:

$$\sigma_x^{\max} = M_x^{\max} / W_x = T_n b_T / W_x \le [\sigma],$$

где $M_x^{\max} = T_n b_T$ — максимальный изгибающий момент; T_n — натяжение поводца, при котором разрушается ротовая полость рыбы; W_x — момент сопротивления поперечного сечения крючка.

Для крючка, поперечное сечение которого круг диаметром d, имеем:

$$W_X = \pi d^3 / 32 \approx 0{,}1 d^3.$$

Большинство крючков выполняется из проволоки круглого сечения. В этом случае условие прочности рыболовного крючка имеет вид:

$$\sigma_x^{\max} = M_x^{\max} / W_x = T_n b_T / 0{,}1 d^3 \le [\sigma].$$

Откуда находим диаметр проволоки крючка:

$$d \ge \sqrt[3]{10 M_x / [\sigma]} = \sqrt[3]{10 T_n b_T / [\sigma]},$$

где $[\sigma] = \sigma_T / n_T$ — допускаемое напряжение для материала крючка; σ_T — предел текучести материала крючка; n_T — коэффициент запаса прочности по текучести.

Натяжение крючкового поводца $T_n^{\max}$, при котором рыболовный крючок разгибается, определяется из условия:

$$\sigma_{\max} = M_x / W_x = T_n^{\max} b_T / 0{,}1 d^3 = \sigma_T.$$

* Баранов Ф.И. Избранные труды. В 3 т. М.: Пищ. пром-сть, 1969. Т. 1. 720 с.

Откуда находим усилие, разгибающее рыболовный крючок:

$$T_n^{\max} = 0{,}1 d^3 \sigma_T / b_T \,. \tag{12}$$

Сравните формулу Баранова (5.63) и формулу (12), полученную из условий прочности рыболовного крючка, по строгим правилам «Сопротивления материалов»*.

Механика траловых досок в учебнике М.М. Розенштейна и А.А. Недоступа (2011) изложена также некорректно. Как известно из курсов механики**, аналитически момент силы $\vec{F}_A$ относительно координатных осей определяется по формулам:

$$\begin{aligned}
&M_x(\vec{F}_A) = M_x(\vec{F}_x) + M_x(\vec{F}_y) + M_x(\vec{F}_z) = y_A F_z - z_A F_y \,,\\
&M_y(\vec{F}_A) = M_y(\vec{F}_x) + M_y(\vec{F}_y) + M_y(\vec{F}_z) = z_A F_x - x_A F_z \,,\\
&M_z(\vec{F}_A) = M_z(\vec{F}_x) + M_z(\vec{F}_y) + M_z(\vec{F}_z) = x_A F_y - y_A F_x \,.
\end{aligned} \tag{13}$$

Здесь x_A, y_A, z_A — декартовы координаты точки приложения силы; F_x, F_y, F_z — проекции силы $\vec{F}_A$.

В учебнике М.М. Розенштейна и А.А. Недоступа (2011) для определения моментов сил относительно координатных осей используется множество некорректных формул, полученных А.П. Карпенко, А.Л. Фридманом (1980)***. Например, выражение момента гидродинамической силы $\vec{R}$ относительно оси y_1 для траловой доски в §5 имеет вид:

$$M_{y1}(\vec{R}) = M_{y1}(R_x, R_y) + M_{y1}(R_z) \,,$$

$$M_{y1}(R_x, R_y) = \left\{ \begin{matrix} \mp R_1 (z_{1D} \mp x_{1D} \cdot tg\varphi)\cos\varphi, \; при \; \varphi > 0 \\ \mp R_1 (z_{1D} \pm x_{1D} \cdot tg\varphi)\cos\varphi, \; при \; \varphi < 0 \end{matrix} \right\}, \quad (3.49)$$

$$M_{y1}(R_z) = \left\{ \begin{matrix} R_3 (x_{1D} \pm z_{1D} \cdot tg\varphi)\cos\varphi, \; при \; \gamma > 0 \text{ и } \varphi > 0 \\ - R_3 (x_{1D} \mp z_{1D} \cdot tg\varphi)\cos\varphi, \; при \; \gamma < 0 \text{ и } \varphi < 0 \\ - R_3 (x_{1D} \mp z_{1D} \cdot tg\varphi)\cos\varphi, \; при \; \gamma > 0 \text{ и } \varphi < 0 \\ R_3 (x_{1D} \mp z_{1D} \cdot tg\varphi)\cos\varphi, \; при \; \gamma < 0 \text{ и } \varphi < 0 \end{matrix} \right\}, \quad (3.50)$$

где R_1, R_3 — проекции силы $\vec{R}$ на оси x_1 и z_1; γ, φ — углы крена и дифферента траловой доски.

В формулы (3.49, 3.50) входят **проекции** силы $\vec{R}$ на оси x_1 и z_1 и **декартовы координаты** x_{1D} и z_{1D} точки *D* приложения этой силы. Тогда возникает вопрос, зачем в этих формулах перед проекцией силы $\vec{R}$ на ось x_1 берётся $\mp$ и перед декартовыми координатами x_{1D} и z_{1D} стоят $\pm$, $\mp$, а также зачем берётся $\gamma > 0$, $\gamma < 0$ и $\varphi > 0$, $\varphi < 0$, если γ и φ являются угловыми координатами.

Корректно составленная формула для момента силы $\vec{R}$ относительно оси y_1 при любых углах крена γ и дифферента φ траловой доски имеет вид:

$$M_{y1}(\vec{R}) = (z_{1D} - z_{1O}) R_1 - (x_{1D} - x_{1O}) R_3 \,. \tag{14}$$

Здесь x_{1O}, z_{1O} — координаты точки *O* крепления ваера к доске в связанной с доской системе координат. В формуле (14) нет знаков $\pm$ и $\mp$ ни перед проекциями силы $\vec{R}$, ни перед координатами точки *D* приложения этой силы, так как эти знаки входят в проекции силы и координаты точки её приложения.

В рецензируемом учебнике для определения момента силы $\vec{R}$ относительно оси y_1 используются шесть формул (3.49, 3.50), а с учётом вариации знаков ($\pm$, $\mp$) их будет 16 вместо одной (14). При этом не приводится ни одного примера расчёта реальной рыболовной системы (траловой, ярусной, ловушечной), которые подробно изложены

---

* Феодосьев В.И. Сопротивление материалов : учеб. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 590 с.

** Аппель П. 1960; Лурье А.И. 1961.

*** Карпенко В.П., Фридман А.Л. Устройства раскрытия рыболовных тралов : учеб. М.: Пищ. пром-сть, 1980. 248 с.

в литературе*. Это связано с тем, что авторы излагают в своём учебнике плоские модели (2D-модели), а реальные орудия рыболовства и рыболовные системы являются пространственными (трехмерными). По существу книга М.М. Розенштейна и А.А. Недоступа (2011) — это учебник по плоской (2D) механике орудий рыболовства. Но плоские модели не могут быть положены в основу математического моделирования большинства рыболовных систем.

Отметим грамотное изложение в учебнике единственной главы (Глава 7. Физическое и аналоговое моделирование орудий рыболовства).

Авторы учебника «Механика орудий рыболовства» М.М. Розенштейн и А.А. Недоступ, равно как и его рецензенты Ю.А. Кузнецов и О.М. Лапшин, не владеют аналитическим аппаратом механики, слабо знают законы механики и физики, поэтому они допустили в учебнике те грубые ошибки, которые отмечены в настоящей рецензии.

Математическое моделирование сегодня лежит в основе подготовки специалистов любых специальностей. В связи с созданием мощных компьютеров появилась уникальная возможность выполнять расчётно-аналитический анализ сложнейших технических, биологических и экономических систем. Это требует ответственного отношения к разработке математических моделей таких систем. Невежество в этих вопросах ведёт к колоссальным экономическим затратам.

Механика орудий рыболовства является одной из важнейших дисциплин при подготовке специалистов промышленного рыболовства. В ней излагаются математические модели, лежащие в основе математического моделирования любых рыболовных систем. Рецензируемый учебник, содержащий неадекватные математические модели орудий рыболовства, позволяет готовить специалистов, не способных моделировать реальные трёхмерные рыболовные системы, что не приемлемо в XXI веке. Авторам этого учебника, М.М. Розенштейну и А.А. Недоступу, и его рецензентам, Ю.А. Кузнецову и О.М. Лапшину, хочется порекомендовать пройти курсы повышения квалификации по математике и механике в одном из ведущих технических университетов России, например в МГТУ им. Н.Э. Баумана, а уже затем браться за написание учебников и их грамотное рецензирование.

Необходимо различать классическую механику — механику П. Аппеля, Архимеда, Д. и И. Бернулли, Галилея, Н.Е. Жуковского, Ж.Л. Лагранжа, А.И. Лурье, Ньютона, Л.И. Седова, К.К. Федяевского и др. (1968), В.И. Феодосьева (2010), А.А. Фридмана, Л. Эйлера** и «рыболовную механику» Ф.И. Баранова, В.П. Карпенко и А.Л. Фридмана, М.М. Розенштейна и А.А. Недоступа, А.Л. Фридмана, Штенгеля (1977)***. Разумеется, надёжным фундаментом механики орудий рыболовства должна служить классическая механика. В промышленном рыболовстве до сих пор авторитет Ф.И. Баранова, А.Л. Фридмана, М.М. Розенштейна, В.П. Карпенко, Штенгеля (Калининградская школа) ставится выше авторитета **ИСТИНЫ**. По существу, отсутствуют научные дискуссии с привлечением ведущих учёных ведущих университетов России. Поэтому промышленное рыболовство переживает глубокий кризис: мало защит кандидатских, докторских диссертаций. А последние защищённые диссертации весьма низкого качества.

---

* Габрюк В.И., Кулагин В.Д. 2000; Габрюк В.И. 2011; Габрюк В.И. Методы проектирования и моделирования рыболовных орудий : учеб. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2014. 432 с.

** Аппель П. 1960; Бернулли Д. Гидродинамика, или записки о силах и движениях жидкостей. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. 551 с.; Бернулли И. 1937; Жуковский Н.Е. Прикладная механика. Собрание соч. т. III. М.: ГИЗ, 1950. 694 с.; Лагранж Ж.Л. 1950; Лурье А.И. 1961; Седов Л.И. 1973; Федяевский К.К., Войткунский Я.И., Фаддеев Ю.И. 1968; Феодосьев В.И. 2010; Фридман А.А. Опыт гидромеханики сжимаемой жидкости : учеб. М.; Л.: ОНТИ ГТТИ, 1934. 368 с.; Фридман А.А. Мир как пространство и время : учеб. М.: Наука, 1965. 111 с.; Эйлер Л. 1938.

*** Баранов Ф.И. 1969; Карпенко В.П., Фридман А.Л. 1980; Розенштейн М.М. Недоступ А.А. 2011; Фридман А.Л. 1981; Stengel H., Fridman A.L. Fishfanggeräte. Berlin: Veb Verlag Technik, 1977. 332 p.

По образному выражению выдающегося гения XX века А. Эйнштейна:

«В мире существует две бесконечности:

— первая — это Вселенная,

— вторая — это человеческое Невежество!».

Сегодня стоит важнейшая, сложнейшая и труднейшая задача: уменьшить невежество специалистов промышленного рыболовства в вопросах механики орудий рыболовства и их математического моделирования, повысить их фундаментальную подготовку. Для этого необходимо создать учебники по механике, проектированию и математическому моделированию рыболовных систем, отражающие современный уровень науки, без чего невозможно повысить качество подготовки студентов, магистрантов и аспирантов рыбохозяйственных университетов и обеспечить прогресс рыбной отрасли.

В.И. Габрюк, доктор технических наук, профессор,
e-mail: gabrukvi@rambler.ru

Поступила в редакцию 23.01.15 г.