

Тетяна КОЛЕЧИНЦЕВА,

orcid.org/0000-0002-5613-7159

кандидат педагогічних наук,

доцент кафедри природничо-наукової підготовки

Херсонської державної морської академії

(Херсон, Україна) *aspirantfiz1978@ukr.net*

ФІЗИЧНІ ЗАДАЧІ ПРАКТИЧНОГО СПРЯМУВАННЯ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

У статті обґрунтована необхідність використання задач прикладного спрямування з фізики як засобу реалізації міжпредметних зв'язків для підвищення рівня теоретичної та практичної підготовки здобувачів вищої освіти морського профілю, а також мотивації, пізнавальної активності та інтересу до вивчення зазначеної дисципліни.

Розкрита сутність понять «задача», «фізична задача», «прикладна задача», вказано етапи та дії з розв'язування задач, алгоритм розв'язування задач, вимоги до задач прикладного змісту та їх класифікацію за змістом, за дидактичними цілями, за способом подання умови, за рівнем складності, за характером й методом дослідження.

Підібрано матеріал фахового змісту з дисципліни «Теорія та будова судна» теми «Статична остійність». Початкова остійність судна та «Геометрія корпусу судна». У статті звертається увага на такі поняття, як остійність, осадка, вагова (масова) водотоннажність, об'ємна водотоннажність, центр величини (центру плавучості), кут крену, коефіцієнти вертикальної повноти, коефіцієнти повноти ватерлінії, коефіцієнт повноти водотоннажності, метацентр, метацентрична висота, поперечний метацентричний радіус, відновлюючий момент, плече статичної остійності, закон Архімеда, умови плавання тіл.

Враховано, що підвищення якості засвоєння матеріалу з фізики розділу «Механіка» теми «Гідростатика» майбутніх судноводіїв пов'язано з формуванням спеціалізованих професійних компетентностей «Підтримання судна в морехідному стані», «Планування та забезпечення безпечного завантаження, розміщення, кріплення, догляду під час рейсу та розвантаження вантажів, а також поведіння з ним під час рейсу».

Представлена послідовність дії щодо впровадження задач прикладного спрямування з фізики розділу «Механіка» теми «Гідростатика». Наведено приклади задач прикладного спрямування якісного і кількісного характеру.

Продемонстровано і доведено значущість матеріалу з фізики розділу «Механіка» теми «Гідростатика», що вивчається здобувачами вищої освіти вищого навчального закладу морського спрямування, необхідність його засвоєння.

Ключові слова: підготовка майбутніх судноводіїв, фізичні задачі практичного спрямування, теорія та будова судна, гідростатика, остійність судна.

Tetiana KOLECHYNTSEVA,

orcid.org/0000-0002-5613-7159

Candidate of Pedagogical Sciences,

Associate Professor at the Department of Natural Sciences

Kherson State Maritime Academy

(Kherson, Ukraine) *aspirantfiz1978@ukr.net*

PRACTICAL PROBLEMS ON PHYSICS AS MEANS OF EDUCATION EFFICIENCY IMPROVEMENT AMONG MARITIME HIGHER SCHOOL STUDENTS

The article substantiates the need of using applied problems in physics as a means of implementing interdisciplinary links, increasing the level of theoretical and practical training of marine higher school students, as well as their motivation, cognitive activity and interest in studying the particular discipline.

The essence of the concepts “problem”, “physics problem”, and “practical problem” is revealed. The stages and actions for solving problems are indicated as well as the algorithm for solving problems, requirements for applied problems and their classification by content, by didactic goals, presentation of the conditions, the level of complexity, the nature and method of research.

The professional content material for the topics “Static stability. Initial stability of the ship” and “Ship hull geometry” from discipline “Theory and construction of a ship” has been gathered. The article highlights such concepts as stability,

draft, weight (mass) displacement, volume displacement, the center of buoyancy, rolling angle, vertical fullness coefficients, waterline fullness coefficients, water capacity fullness coefficients, metacenter, metacentric height, transverse metacentric radius, renewing moment, static stability arm, Archimedes principle, and solid buoyancy principles.

It is taken into account that the comprehension quality improvement of branch "Hydraulics" from the physics section "Mechanics" by the future navigators is connected with forming of the specialized professional competences such as "Maintaining the nautical properties of a ship", "Planning of the safe loading, situating, fastening, surveillance during a passage, and unloading the cargo, along with cargo handling during a passage".

The algorithm of activities concerning implementation of the physical, practical problems of the "Hydraulics" topic of the "Mechanics" branch is represented. Examples of practical qualitative and quantitative problems are given.

The importance of topic "Hydrostatics" from the physics section "Mechanics", was given and proved. The necessity of its comprehension by the maritime higher school students is given as well.

Key words: *training of future navigators, physical problems of applied direction, theory and structure of a vessel, hydrostatics, stability of a vessel.*

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку освіти пріоритетним для кожного вищого начального закладу є підготовка професійно компетентних фахівців відповідної галузі. Випускник вищого навчального закладу морського профілю повинен мати високий рівень спеціальної підготовки і бути всебічно освіченою людиною, яка володіє знаннями і вміннями не тільки з дисциплін професійного спрямування, а й загального циклу, зокрема природничого, бути активним, здатним навчатися впродовж життя, швидко реагувати у різних ситуаціях. Повинна бути забезпечена орієнтація змісту, методів, форм навчання на застосування відповідних законів, теорем в суміжних науках, майбутній професійній діяльності.

Важливим у підготовці морських фахівців є підсилення практичної спрямованості освіти, що забезпечується впровадженням компетентнісного підходу. Нові стандарти компетентностей, з урахуванням впровадження наукомістких високих технологій, прописані у Манільських поправках, прийнятих до ПДНВ.

Враховуючи вищезазначене, для викладачів вищих навчальних закладів морського профілю важливим є реалізація прикладної спрямованості дисципліни, зокрема фізики, що забезпечується розв'язуванням прикладних задач.

Аналіз досліджень. Методика та технології впровадження компетентнісного підходу, формування компетентностей ґрунтовно досліджено багатьма науковцями (С. Величко, А. Власюк, Є. Коршак, В. Сиротюк, В. Чернявський, В. Шарко, М. Шут). Проте недостатньо висвітлена проблема підвищення ефективності навчання фізиці майбутніх судноводіїв в умовах інтегративного підходу.

Використання задач щодо якісної практичної та технічної підготовки учнів та студентів досліджуваною багатьма науковцями: задачний підхід, його особливості (П. Атаманчук, Г. Балл, С. Гончаренко, Є. Коршак, Ю. Машбиц, Є. Павленко, В. Сергієнко); окремі підходи застосування задач

з технічним змістом у процесі вивчення курсу фізики загальноосвітньої школи (Л. Благодаренко, О. Бугайов, С. Гончаренко, Є. Коршак, М. Мартинюк, В. Савченко, В. Сергієнко, М. Шут); використання задач міжпредметного характеру у навчальному процесі (Н. Тулькібаєва, А. Усова); питання застосування, класифікації, конструювання прикладних задач з фізики (Ю. Мельник, С. Шерстюк); використання прикладних задач з математики у вищих навчальних закладах морського спрямування (Т. Спичак).

Попри досліджуваність проблеми, не достатньо висвітлено впровадження фізичних задач практичного спрямування як засобу підготовки майбутніх судноводіїв у вищих морських закладах, не розкрито особливості їх застосування.

Тому **метою статті** є з'ясування можливостей застосування задач практичного спрямування з фізики як засобу реалізації міжпредметних зв'язків під час вивчення розділу «Механіка», теми «Гідростатика». Доцільність засвоєння цієї теми пов'язана з реалізацією спеціалізовано-професійної компетентності «Підтримання судна в морехідному стані», «Планування та забезпечення безпечного завантаження, розміщення, кріплення, догляду під час рейсу та розвантаження вантажів, а також поведження з ним під час рейсу».

Виклад основного матеріалу. Аналізуючи визначення поняття «задача», погоджуємося з визначенням, яке подає А. А. Ченцов: «Задача – складна система взаємопов'язаних понять, і встановлення цього взаємозв'язку сприяє не тільки усвідомлення розв'язку даної задачі, але й торкається інших питань: розвиток логічного мислення, формування систем фізичних понять тощо» (Ченцов 185: 242).

Розглядаючи рішення задач з погляду дій, які виконуються, можна виділити такі: 1) ознайомлення з задачею; 2) складання плану розв'язку задачі; 3) здійснення розв'язку задачі; 4) перевірка отриманого результату та процесу розв'язку (Тулькібаєва, 1995: 48). На наш погляд, така послідов-

ність є універсальною щодо діяльності з рішення задач певної предметної області, оскільки в кожній дії, за П. Гальпериним, є орієнтовна, виконуюча та контрольна частина.

Фізичною задачею називають певну проблему, яка розв'язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій та експерименту на основі законів фізики (Мельник, 2013: 6).

Прикладні задачі з фізики (ПЗФ) – навчальні задачі, що мають технічний зміст і відображують специфіку майбутньої професійної діяльності, які розв'язуються з використанням фізичних законів. Треба зазначити, що прикладна задача завжди має практичне значення в інших галузях знань, не фізичній (Столяр, 1986: 145).

Вимоги до ПЗФ: тематика задачі повинна відповідати відповідній темі заняття з фізики; присутні додаткові до фізичних поняття, терміни, процеси, явища у задачі повинні бути відомі здобувачам вищої освіти; числові значення величин повинні бути реальними, взятими з практики; текст задачі повинен відображувати міжпредметні зв'язки; задача повинна відповідати меті та завданням курсу фізики; текст задачі повинен відображати реалізацію міжпредметних зв'язків.

Ю. С. Мельник дає таку класифікацію ПЗФ: за змістом (абстрактні і конкретні, з виробничим та історичним наповненням); за дидактичними цілями (тренувальні, контролюючі, творчі); за способом подання умови (текстові, графічні, завдання-малюнки, завдання досліди); за рівнем складності (прості, складні, комбіновані); за характером й методом дослідження (кількісні, якісні). (Мельник, 2013: 16).

Кількісні задачі сприяють більш міцному засвоєнню законів та теорій, систематизують знання та уміння. Якісні задачі сприяють розвитку мислення, інтересу до навчання, мотивації. Тому доцільно використовувати обидва види таких задач на практичних заняттях з фізики.

Залучення до розв'язування задач здобувачів вищої освіти дає змогу сформулювати необхідні уміння: аналізувати технічні проблеми; розробляти і визначати фізичну модель задачі, підвищити ефективність навчання. Використання задач прикладного змісту дає змогу реалізувати міжпредметні зв'язки між дисциплінами природничого циклу та професійного. Результати проведеного анкетування курсантів Херсонської державної морської академії вказало на зростання інтересу до вивчення фізики (на 30%) у разі систематичного використання таких задач разом з запропонованими у збірниках задачами з загального курсу фізики, порівняно до показників у разі

використання тільки задач з підручника. Якість знань (на 20 %) та успішність (на 10 %) також підвищились.

Розглянемо використання прикладних задач під час вивчення теми з фізики «Гідростатика», що приводять до застосування закону Архімеда, умови плавання тіл. Ця тема вивчається на першому курсі першого семестру. В таких задачах використовуються поняття, формули, закони з дисципліни «Теорія та будова судна» теми «Статична остійність. Початкова остійність судна», вивчення якої заплановано на другому курсі першого семестру. Оскільки міжпредметні зв'язки між дисциплінами «Фізика» та «Теорія та будова судна» перспективні, то для використання задач практичного спрямування на практичному занятті «Гідростатика» з фізики необхідно на попередньому лекційному з тієї ж самої теми дати необхідний теоретичний матеріал зі спеціальної дисципліни. Це основні площини судна і поняття, пов'язані з поперечною остійністю за умови малих кутів крену судна.

Перед проведенням практичного заняття з теми «Гідростатика» потрібно також повторити матеріал з теми «Динаміка обертання абсолютно твердого тіла» поняття центр мас, момент сили, плече, момент пари сил. Необхідні поняття з дисципліни «Теорія та будова судна» тема «Остійність судна» та «Фізика» тема «Гідростатика», наведені нижче.

Визначення основних понять, які використовуються в теорії та будові судна, наведене нижче у таблиці.

Викладачу потрібно підібрати задачі зі збірника задач з фізики, подібні до тих, які будуть розглядатися в дисципліні «Теорія та будова судна». І тільки після цього перейти до розв'язування задач прикладного характеру з теми практичного заняття, зазначеної вище. Приклад прикладних задач якісного і кількісного характеру наведено нижче.

1. Як зміниться вагова водотоннажність P у разі прийому вантажу на судно вагою P_1 ? Як зміниться об'ємна водотоннажність V у разі прийому вантажу вагою P_1 ?

2. Чи зміниться положення центру величини і центру тяжіння (мас) судна у разі зміни об'ємної водотоннажності? За яких умов у судна під час отримання чи зняття малого вантажу відсутній крен?

3. Як довести, що під час переходу судна у більш солону воду його осадка зменшується?

4. Вивести метацентричну формулу поперечної остійності (формула розрахунку відновлюючого моменту, що діє на судна під час крену на малий кут θ), користуючись даними на рисунку 5. Проаналізувати значення відновлюючого моменту під

час малих кутів крену за можливих положень центру величини (плавучості) C та центру мас G . Зробити відповідні рисунки.

5. Вивести розрахункову формулу куту крену θ судна під час переміщення на відстань l вантажу вагою P . Врахувати те, що переміщення вантажу можна розглядати як зняття вантажу з однієї точки і прийняття того самого вантажу у другій (рис. 6).

6. Визначити кут крену, який отримає судно після переміщення на ньому вантажу з лівого борту на правий. Елементи судна $L=170$ м, $B=22$ м, $T=10$ м, $\delta=0,65$, $h=0,6$ м. Вагова водотоннажність $P=5000$ т, маса вантажу $m=30$ т,

метацентрична висота $h=0,81$ м, відстань, на яку переміщується вантаж $l=6$ м. Визначити, чому буде дорівнювати момент, що здійснює крен судна, та відновлюючий момент (Горячев, 1983: 178).

7. Визначити поперечну метацентричну висоту судна після переміщення вантажу масою 130 т з палуби до трюму судна. Метацентрична висота судна до переміщення вантажу 0,58 м відстань від кіля центру тяжіння вантажу коли він знаходиться на палубі 12,2 м, а коли в трюмі, то 2,8 м. Водотоннажність судна 4500 т (Бекенский, 1974: 103).

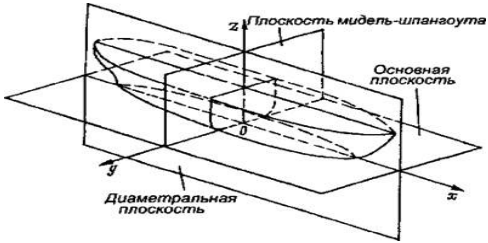
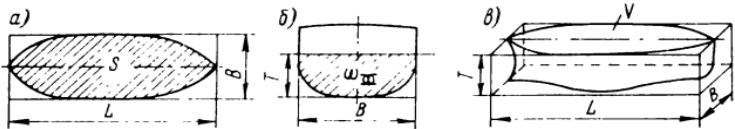
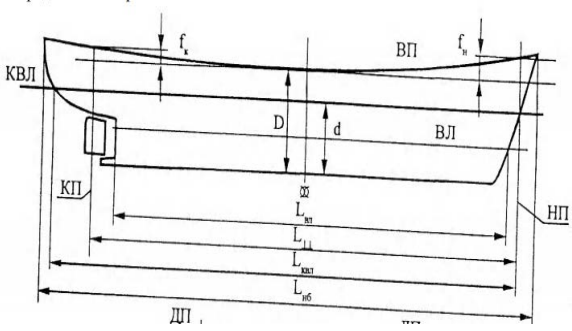
8. Яку додаткову масу вантажу можна розмістити на судні, що знаходиться в прісній воді, щоб

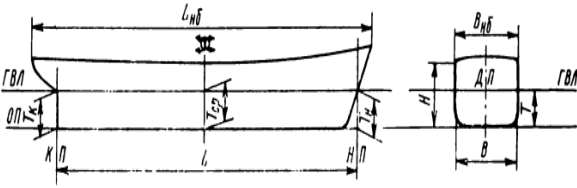
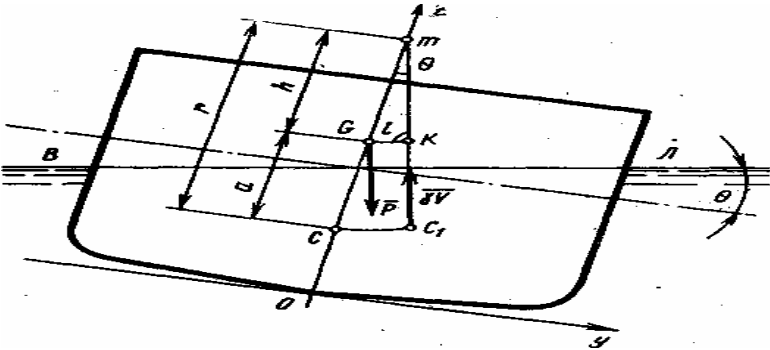
Таблиця 1

**Основні поняття, закономірності, закони з дисципліни «Теорія та будова судна»
тема «Остійність судна» та «Фізика» тема «Гідростатика»**

Тема (дисципліна, яка вивчається)	Основні поняття, закономірності, закони
Гідростатика (фізика)	Тиск. Питома вага. Гідростатичний тиск. Вакууметричний тиск. Надлишковий тиск. Центр величини. Центр мас. Закон Паскаля. Сила Архімеда. Закон Архімеда. Умова плавання тіл. Осадка судна. Остійність.
Остійність судна (теорія та будова судна)	Площина ватерлінії. Площина грузової ватерлінії. Продольно-горизонтальна площина. Штевень. Діаметральна площина. Коефіцієнт повноти ватерлінії α . Коефіцієнт вертикальної повноти χ . Коефіцієнт повноти водотоннажності δ . Конструктивна ватерлінія. Кормовий перпендикуляр. Носовий перпендикуляр. Статична остійність. Довжина судна, ширина судна, висота судна. Сила підтримання (виштовхувальна). Центр величини. Центр мас. Осадка судна. Остійність. Кут крену. Вагова (масова) та об'ємна водотоннажності. Метацентрична висота. Кіль. Вага судна. Метацентрична висота Поперечна (початкова) метацентрична висота. Початковий поперечний метацентричний радіус. Відновлюючий момент. Плеча статичної остійності.

Визначення понять з дисципліни «Теорія та будова судна»

Тема	Визначення понять
<p>Головні площини судна.</p>	<p>Площина ватерлінії S (продольно-горизонтальна площина (ГВЛ)) – горизонтальна площина, що співпадає з поверхнею води.</p> <p>Діаметральна площина (ДП) – вертикальна поздовжня площина, що проходить по середині ширини судна (рис. 1).</p>  <p>Рис. 1. Основні площини судна та система координат</p> <p>Основна площина (ОП) – горизонтальна площина, що проходить через найнижчу точку корпусу судна перпендикулярно діаметральній площині</p> <p>Коефіцієнт повноти ватерлінії α – дорівнює відношенню площі ватерлінії S до площі прямокутника, описаного навколо неї, сторонами прямокутника є довжина судна L і ширина B: $\alpha=S/LB$.</p> <p>Коефіцієнт вертикальної повноти χ – дорівнює відношенню об'ємної V водотоннажності до об'єму циліндру висотою T, основа якого є площею ватерлінії. $\chi=V/ST$. $\chi=\delta/\alpha$.</p> <p>Коефіцієнт повноти водотоннажності δ (коефіцієнт загальної повноти) – відношення підводної частини корпусу судна V (об'ємної водотоннажності) до об'єму описаного навколо неї паралелепіпеда, який побудований на довжині судна L і ширині B висоти T. $\delta=V/LBT$. (Бекенский, 1974: 9)</p>  <p>Рис. 2. Коефіцієнти повноти судна</p>
	<p>h – метацентрична висота, T – осадка судна, γ – питома вага води, де ρ – густина води, g – прискорення вільного падіння.</p> <p>Конструктивна ватерлінія (КВЛ або CWL) – умовна ватерлінія, яка відповідає повній розрахунковій водотоннажності судна.</p> <p>Кормовий перпендикуляр (КП) – лінія перетину діаметральної площини з вертикально-поперечною, що проходить через точку перетину осі баллера з площиною КВЛ. На теоретичному кресленні збігається з нульовим теоретичним шпангоутом.</p> <p>Баллер – вал, який використовується для повороту руля.</p> <p>Носовий перпендикуляр (НП) – лінія перетину ДП з вертикальною поперечною площиною, що проходить через крайню носову точку КВЛ. Розміри судів за довжиною, шириною визначаються паралельно основній площині (рис. 3).</p>  <p>Рис. 3. Головні виміри судна</p>

Тема	Визначення понять
Головні площини судна.	<p>Довжина судна L, вимірюють паралельно площині грузової ватерлінії (ГВЛ) між НП та КП.</p> <p>Ширина судна B, вимірюють на міделі по ГВЛ (рис. 4).</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 4. Головні виміри судна</p>
Поперечна остійність. Малі кути крену.	<p>Статична остійність характеризується величиною відновлюючого моменту, що виникає в результаті нахилення.</p> <p>Остійність – здатність судна, відхиленого зовнішнім моментом від положення рівноваги, повертатися в початкове положення рівноваги після усунення моменту, що викликав відхилення.</p> <p>Відновлюючий момент – момент пари сил ваги P і сили плавучості γV, які повертають судно у початковий стан при його нахиленні навколо горизонтальних осей (відновлюючий момент може бути виражений добутком ваги судна на плече Pl).</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 5. Крен судна</p> <p>Кут крену θ – кут між віссю oy і площиною ватерлінії.</p> <p>Кут диференту – кут між віссю ox і площиною ватерлінії.</p> <p>Об'ємна водотоннажність V – об'єм зануреної частини судна.</p> <p>Вагова водотоннажність P (сила тяжіння) – вага судна з вантажем і обладнанням; вектор рівнодійної усіх сил тяжіння, що діють на судно.</p> <p>Кіль – балки, що знаходяться в середині днища судна для збереження надійності конструкції і продовжуються від корми до носу.</p> <p>Метацентр поперечний m – точка, в якій перетинається лінія дії сили плавучості (сила Архімеда) γV з ДП.</p> <p>Поперечна (початкова) метацентрична висота h – відстань між поперечним метацентром m і центром тяжіння судна G.</p> <p>Початковий поперечний метацентричний радіус r – відстань між поперечним метацентром m і центром величини C. Фізичний сенс метацентра – точка, яка є границею, до якої можна піднімати центр тяжіння судна, не позбавляє судно початкової остійності (Железний, 2005: 186)</p> <p>Плече статичної остійності – перпендикуляр $GK = l$, опущений з центра ваги G на лінію дії сили плавучості (Донцов, 2001: 34).</p>

з переходом у морську воду судно мало водотоннажність 5 450 т. Площа ватерлінії 1070 м².

Наведемо приклад розв'язування задачі № 3. Довести, що під час переходу судна у більш солону воду його осадка зменшується?

Розв'язання. Задача на застосування закону Архімеда та умови плавання тіл. Будемо вважати що у разі переходу у воду з іншою густиною маса судна, а відповідно і маса води, що витісняється судном, залишаються постійними величинами.

Постійним залишається і вага судна. Можемо записати вагову водотоннажність $P = \text{const}$. Враховуючи, що $P = V\gamma$, де V – об’ємна водотоннажність γ – питома вага. Об’ємна водотоннажність $\nu = \frac{P}{\gamma}$. Продиференціюємо вираз $dV = -P \frac{d\gamma}{\gamma^2}$. Використовуючи залежність водотоннажності V від змінної осадки z : $V = \int S dz$, де S – площа ватерлінії. Можемо записати, що $s = \frac{dV}{dz}$. Вважаючи борти судна вертикальними і замінюючи $dz = dT$, запишемо $dT = -\frac{P}{S} \frac{d\gamma}{\gamma^2}$. З іншого боку, $P = \gamma \delta L B T$ (об’єм зануреної частини судна, з урахування його геометрії $V = \delta L B T$), де δ – коефіцієнт повноти водотоннажності, L – довжина судна, B – ширина і $S = \alpha L B$, де α – коефіцієнт повноти ватерлінії, після перетворень отримаємо у підсумку $\frac{dT}{T} = -\frac{\delta}{\alpha} \cdot \frac{d\gamma}{\gamma} = -\chi \cdot \frac{d\gamma}{\gamma}$, де χ – коефіцієнт вертикальної повноти. Отже, у більш солоній воді $d\gamma > 0$, тоді $dT < 0$ осадка зменшується. У разі більш прісної води $d\gamma < 0$, $dT > 0$, і отже, осадка збільшується).

Висновки. Використання ПЗФ у процесі навчання фізиці сприяє досягненню дидактичних цілей: застосуванню вивченого матеріалу; закри-

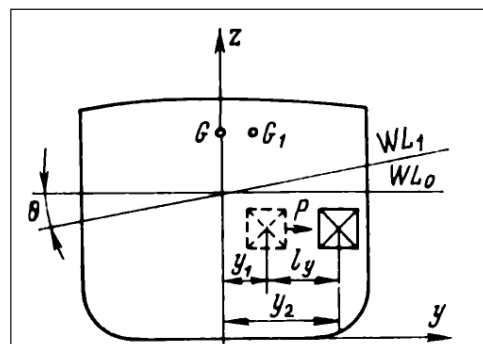


Рис. 6. Поперечно-горизонтальне переміщення вантажу

пленню та поглибленню знань з предмету; формуванню практичних умінь та навичок.

Для підвищення інтересу до навчання фізики, мотивації, пізнавальної активності, розвитку мислення потрібно пов’язувати зміст задач з майбутньою професією здобувачів вищої освіти. Це дасть можливість підвищити якість навчання, сформувати необхідні компетентності здобувачів вищої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бекенский Б. В. Практические расчеты мореходных качеств судна. Москва : Транспорт, 1974. 264 с.
2. Горячев А. М., Подругин Е. М. Устройство и основы морских судов. 2-е изд., перераб. и доп. Ленинград : Судостроение, 1983. 224 с.
3. Донцов С. В. Основы теории судна. Одесса : Ластар, 2001. 136 с.
4. Железный Г. М., Задорожный А. И., Щербак В. Н. Судоводителям: Что знать судоводитель. Практическое пособие. Одесса, 2005. 443 с.
5. Мельник Ю. С. Задачі прикладного змісту з фізики у старшій школі : навчально-методичний посібник. Київ : Педагогічна думка, 2013. 120 с.
6. Столяр А. А. Педагогика математики: учебное пособие. Минск : Высшая школа, 1986. 414 с.
7. Тулькибаева Н. Н. Решение задач по физике. Челябинск : Изд-во ЧГПИ, 1995. 120 с.
8. Ченцов А. А. Теоретические основы научной организации учебного процесса (Моделирование дидактических систем). Белгород, 1972. 178 с.

REFERENCES

1. Bekensky B. V. Prakticheskie rastschety morehodnyh kachestv sudna [Practical calculations of the nautical properties of a ship]. M.: Transport, 1974. 264 p. [in Russian].
2. Goryachev A. M., Podrugina E. M. Ustroystvo i osnovi morskikh sudov [Construction and basics of marine vessels]. 2nd edition, reworked and supplemented. Leningrad: Sudostroyeniye, 1983. 224 p. [in Russian].
3. Dontsov S. V. Osnovi teorii sudna [Vessel theory basics]. Odessa: Lastar, 2001. 136 p. [in Russian].
4. Zhelezniy G. M., Zadorozhniy A. I., Shcherbak V. N. Sudovoditelyam: Chto dolzhen znat' sudovoditel [For navigators: what a navigator should know]. Practical study aids. Odessa, 2005. 443 p. [in Russian].
5. Melnik Yu. S. Zadachi prikladnogo zmistu z fizyki u starshiy shkoli: navchal'no-metodichnyi posibnik [Practical problems on physics in higher school: research and methodology study aids]. Kyiv: Pedagogichna dumka, 2013. 443 p. [in Ukrainian].
6. Stoliar A. A. Pedagogika matematiki: uchebnoe posobie [Pedagogy of Mathematics: study guide]. Minsk: Vysshaya shkola, 1986. 414 p. [in Belarusian].
7. Tul'kibaeva N. N. Reshenie zadach po fizike [Solving physical problems]. Chelyabinsk: ChGPI Publishing, 1995. 120 p. [in Russian].
8. Chentsov A. A. Teoreticheskie osnovi nauchnoi organizatsii uchebnogo processa (Modelirovanie didakticheskikh sistem) [Theoretical basis of the scientific organization of the educational process (Building models of the didactical systems)]. Belgorod, 1972. 178 p. [in Russian].