

УДК 378

DOI 10.5281/zenodo.2106934

В. М. Базурін

ORCIDID0000-0002-6614-4889

Р. В. Білітюк

ORCIDID 0000-0002-7898-2038

Р. М. Нечитайло

ORCIDID 0000-0002-0 404-2465

Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка

ФОРМУВАННЯ У МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ ВМІННЯ ЗАСТОСОВУВАТИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ОСНОВ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Однією з ключових компетентностей інженера-будівельника є вміння застосовувати фізико-математичний апарат у своїй професійній діяльності. Фундаментальна підготовка майбутніх інженерів-будівельників здійснюється під час вивчення дисциплін «Вища математика», «Загальна фізика» та інших. У статті доводиться необхідність попереднього вивчення фізичних основ розрахунку трубопроводів у процесі вивчення теми «Динаміка рідин і газів» курсу загальної фізики для студентів спеціальності «Професійна освіта. Будівництво». Складовими вміння інженерів-будівельників застосовувати фізико-математичний апарат у своїй професійній діяльності є вміння здійснювати гідравлічні розрахунки трубопроводів. У процесі вивчення теми «Динаміка рідин і газів» в курсі загальної фізики у студентів будівельних спеціальностей формуються вміння здійснювати такі розрахунки: обчислення швидкості течії води по трубі; визначення режиму течії рідини; визначення коефіцієнта опору рухові води; знаходження падіння напору на ділянці труби. Під час розв'язування задач з теми «Динаміка рідин та газів» у студентів формується також вміння користуватися довідковою літературою. Перспективами подальших досліджень є розробка системи практико-орієнтованих задач з фізики на тему «Динаміка рідин і газів» і експериментальна перевірка її ефективності шляхом педагогічного експерименту.

Ключові слова: професійна компетентність; вміння застосовувати фізико-математичний апарат; майбутній інженер-будівельник; фундаментальна підготовка; загальна фізика; системи водопостачання; населений пункт; промислове підприємство; динаміка рідин і газів; розрахунки.

Постановка проблеми. Проблема будівництва житла була, є і буде залишатися актуальною завжди, адже кожна людина повинна мати дах над головою. Професії будівельної галузі є актуальними у даний час. Це викликано бурхливим розвитком будівельних технологій, а також технологій виготовлення конструкційних матеріалів для будівельної галузі. Більшість технологій будівництва спираються на застосування фізичних законів та явищ, тому загальна фізика є основою для вивчення більшості інженерних дисциплін.

На основі аналізу освітньо-професійної програми спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» [12] було встановлено, що однією з ключових фахових компетентностей студентів цієї спеціальності є «вміння застосовувати фізико-математичний апарат, теоретичні, розрахункові і експериментальні методи досліджень, методи математичного і комп'ютерного моделювання в процесі професійної діяльності» [12, с.7].

Уміння застосовувати фізико-математичний апарат для виконання інженерних розрахунків майбутніх інженерів-будівельників формується у процесі вивчення вищої

математики і загальної фізики. Важко уявити собі успішного інженера-будівельника, який не знає ні фізики, ні математики.

Студенти будівельних спеціальностей мають виконувати інженерні розрахунки під час проектування систем водопостачання промислових підприємств і населених пунктів.

У процесі вивчення тем «Проектування систем водопостачання і водовідведення» населених пунктів і промислових підприємств» студенти потребують знання низки фізичних законів та явищ, адже розрахунки систем водопостачання спираються на знання закону Бернуллі, режимів течії рідини по трубах, уявлень про гідравлічний удар тощо. Як показує практика, вивчення цієї теми значно ускладнюється у тому випадку, коли рівень знань студентів з загальної фізики низький. Саме тому під час вивчення загальної фізики необхідно звернути увагу на вивчення основ динаміки рідин і газів, які у подальшому будуть використані студентами під час проектування систем водопостачання населених пунктів і промислових підприємств.

Проте низький рівень знань абітурієнтів з фізики, скорочення аудиторних годин на вивчення загальної фізики у вищих закладах освіти не сприяють формуванню у студентів того фундаменту, на який спирається більшість інженерних розрахунків. На вивчення теми «Динаміка рідин і газів» зазвичай відводиться лише одне заняття, у результаті знання з цієї теми у більшості студентів залишаються фрагментарними, а розв'язувати задачі вони можуть лише типові.

Аналіз останніх досліджень. Проблема фундаментальної підготовки фахівців будівельної галузі знаходиться у центрі уваги багатьох науковців.

Проблемам професійної підготовки майбутніх фахівців будівельного профілю присвячені праці О. Гулай [5], Т. В. П'ятничук [14; 15] та ін.

Особливості вивчення фізики майбутніми фахівцями будівельної галузі є предметом досліджень П. С. Атаманчука, О. М. Ніколаєва, А. В. Ткаченка, Л. О. Кулика [1; 2], Г. Кузьменко [9], В. В. Ларіонова, Д. В. Пічугіна, І. П. Чернова [10], Т. Б. Петруньок [13] та інших.

Проблемам комп'ютеризації навчання фізики у вищих та професійно-технічних навчальних закладах присвячені праці В. Ю. Бикова [3], Ю. О. Жука [3; 6] та інших.

Проблеми навчання математики студентів вищих навчальних закладів розв'язуються у дослідженнях О. С. Чашечникової, Є. А. Колесник, З. Б. Чухрай [22] та інших дослідників.

Мета статті – визначити складові уміння застосовувати фізико-математичний апарат у професійній діяльності інженерів-будівельників, необхідні під час проектування систем водопостачання населених пунктів і промислових підприємств.

Виклад основних результатів дослідження. Відповідно до професійного стандарту спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» (спеціалізація «Водопостачання і водовідведення»), фахові компетентності включають у себе здатність проектувати мережі водопостачання (ВП) і водовідведення (ВВ) населеного пункту та споруди на них [19, с. 22]. До програмованих результатів навчання належать такі:

– Демонструвати знання та вміння застосовувати положення гідростатики, гідродинаміки, масообмінних, теплових та термодинамічних процесів для розрахунків основних параметрів елементів систем водопостачання та водовідведення населених пунктів [19, с. 22-23].

Отже, для інженера-будівельника, який навчається за спеціалізацією «Водопостачання і водовідведення», важливими є уміння розв'язувати практичні завдання, які спираються на їх знання з гідростатики та гідродинаміки, а також уміння виконувати відповідні розрахунки.

На основі детального аналізу професійного стандарту спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» (спеціалізація «Водопостачання і водовідведення») встановлено, що в процесі проектування систем водопостачання інженер-будівельник виконує такі трудові дії:

– перевірка комплектності і оцінка якості вихідних даних і даних завдань на проектування елементів і вузлів систем водопостачання і водовідведення;

– збір даних з інформаційних джерел, включаючи довідкові та реферативні;

– визначення розрахункових витрат води і падіння напору в системі водопостачання;

– визначення розрахункової потреби у відведенні стічних вод;

– визначення розрахункових витрат теплоти на потреби гарячого водопостачання;

– обробка, аналіз і документальне оформлення зібраних даних і даних отриманих у результаті розрахунків [19, с.21].

До необхідних умінь відносяться уміння:

– здійснювати аналіз відповідності вихідних даних і даних завдань на проектування встановленим вимогам до видів і обсягів даних, необхідних для проектування елементів і вузлів систем водопостачання і водовідведення;

– визначати види і обсяги необхідних даних, необхідних для проектування систем водопостачання водовідведення, а також їх вузлів;

– здійснювати відбір, обробку і аналіз довідкової та реферативної інформації;

– здійснювати пошук, обробку і аналіз даних про розрахунки систем водопостачання і водовідведення, аналогічних за функціональним призначенням, місцю забудови і умовам проектування об'єктів капітального будівництва;

– виконувати розрахунки водопостачання на господарсько-побутові, протипожежні і інші потреби;

– виконувати розрахунки витрат стічних вод різного походження, включаючи промислові, господарсько-побудові, зливні;

– виконувати розрахунки витрат теплоти на потреби гарячого водопостачання;

– складати технічне завдання на проведення додаткових досліджень суміжним підрозділам і підрядним організаціям;

– здійснювати аналіз результатів додаткових досліджень;

– оформляти результати робіт зі збору, обробки і аналізу довідкової і реферативної інформації, даних додаткових досліджень і розрахунків [19, с.22].

Отже, уміння застосовувати фізико-математичний апарат для розв'язування прикладних завдань розрахунку та проектування систем водопостачання населених пунктів та промислових підприємств.

З'ясуємо принципи і послідовність розрахунків, виконуваних інженером під час проектування систем водопостачання населених пунктів і промислових підприємств. Уміння здійснювати ці розрахунки має бути сформовано у студентів будівельних спеціальностей під час вивчення загальної фізики.

Порядок виконання розрахунків водопостачання населених пунктів і промислових підприємств регламентуються такими документами: «СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий» [17], «СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» [18]. Водночас у розрахунках застосовуються методики розрахунку трубопроводів, розроблені Б. М. Рєпіним [4], Г. І. Ніколадзе і Д. С. Циклаурі [11], О. Ф. Строем, В. І. Семеновим, В. П. Василенком [20], В. М. Усаковським [21] та іншими науковцями.

Порядок виконання розрахунків систем водопостачання і водовідведення населених пунктів і промислових підприємств вивчаються майбутніми інженерами-будівельниками у процесі засвоєння дисциплін «Інженерні мережі», «Проектування водопостачання і водовідведення». Відповідно до навчального плану спеціальності «Професійна освіта. Будівництво», вивчення дисципліни «Інженерні мережі» здійснюється на 3 курсі, після вивчення дисциплін «Вища математика» і «Загальна фізика».

Відповідно, ця дисципліна має спиратися на знання та вміння студентів, набуті у процесі вивчення вищої математики та загальної фізики. З'ясуємо, які розрахунки виконує інженер-будівельник у процесі проектування систем водопостачання під час своєї професійної діяльності.

Типові розрахунки водопровідної мережі включають у себе визначення швидкості течії води по трубах, визначення падіння напору на ділянках трубопроводу і визначення витрати води. Тому у майбутніх інженерів повинні бути сформовані поняття про швидкість, витрату воду, напір, режими течії води. Дані поняття формуються у процесі вивчення динаміки рідин і газів.

У розрахунках водопостачання стартовим пунктом є витрати води у вузлових точках водопровідної мережі. Витрата води – це об'єм води, який проходить через поперечний переріз труби за одиницю часу. В одиницях СІ витрата води вимірюється в кубічних метрах за секунду ($\text{м}^3/\text{с}$). У розрахунках часто використовують іншу одиницю вимірювання витрат води – літрів за секунду ($\text{л}/\text{с}$).

Через витрату води визначають швидкість її течії по трубі за формулою:

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2} \quad (1)$$

де Q – витрата води, $\text{м}^3/\text{с}$;

d – діаметр поперечного перерізу труби, м.

Отже, вміння визначати швидкість течії води по трубі за її витратою є необхідним для успішної професійної діяльності інженера-будівельника.

Швидкість течії води зазвичай приймають у межах 0,8-1,2 м/с. Це викликано тим, що менші втрати напору будуть у тому випадку, коли у трубопроводі встановився ламінарний режим течії (коли шари рідини не перемішуються). Навпаки, при турбулентному режимі течії шари рідини перемішуються.

Уявлення про режим течії води можна отримати за допомогою числа Рейнольдса:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot d}{\nu} \quad (2)$$

де v – швидкість течії води по трубі, м/с;

d – діаметр поперечного перерізу труби;

ν – кінематична в'язкість рідини, $\text{м}^2/\text{с}$.

Для $\text{Re} > 2320$ характерний турбулентний режим течії води, для $\text{Re} < 2320$ характерний ламінарний режим течії води.

Оскільки число Рейнольдса має важливе значення для розрахунків режиму течії води по трубі, то важливим є вміння визначати його аналітичним шляхом.

Падіння напору на ділянці труби характеризується формулою Дарсі-Вейсбаха:

$$h = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (3)$$

де λ – коефіцієнт опору,

l – довжина труби, м;

d – діаметр поперечного перерізу труби, м;

v – швидкість води у трубі, м/с;

g – прискорення вільного падіння, $\text{м}/\text{с}^2$.

Для ламінарного режиму коефіцієнт опору обчислюється за формулою:

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}} \quad (4)$$

Для турбулентного режиму коефіцієнт опору обчислюється зі різними формулами. Для області опорів при $2320 < \text{Re} < 4000$ опір визначається за формулою Френкеля:

$$\lambda = \frac{2,7}{\text{Re}^{0,53}} \quad (5)$$

Для області $\text{Re} > 4000$ опір рухові води визначається за формулою Блазіуса:

$$\lambda = \frac{0,3164}{\text{Re}^{0,25}} \quad (6)$$

Формула Дарсі-Вейсбаха зазвичай використовується і для ламінарного, і для турбулентного режимів.

Отже, наступним компонентом уміння застосовувати фізико-математичний апарат інженерами-будівельниками є уміння визначати коефіцієнт опору рухові води по трубі.

Для технічних розрахунків використовуються дещо інші формули. Втрати напору на ділянці труби обчислюються за формулою:

$$h_i = S_0 Q^2 l \quad (7)$$

де Q – витрата води, $\text{м}^3/\text{с}$;

S_0 – коефіцієнт опору, $\text{с}^6/\text{м}^2$;

l – довжина труби, м.

Коефіцієнт S_0 розраховується за формулою:

$$S_0 = S_{0\text{кв}} \cdot \theta \quad (8)$$

де $S_{0\text{кв}}$ – квадратичний коефіцієнт опору, залежить від діаметра труби і її матеріалу;

θ – поправочний коефіцієнт, таблична величина, залежить від швидкості течії води.

Отже, уміння обчислювати падіння напору на ділянці труби також належить до професійно важливих умінь, набутих майбутніми інженерами-будівельниками під час вивчення фізики.

Оскільки у більшості розрахунків, виконуваних під час проектування систем водопостачання населених пунктів і промислових підприємств, використовуються табличні дані, то уміння користуватися довідковими даними також є важливим для інженера-будівельника.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Отже, складовими умінь застосовувати фізико-математичний апарат у професійній діяльності інженерів-будівельників є такі вміння:

- визначати швидкість течії води по трубі за її витратою;
- визначати число Рейнольдса і режим течії води по трубах;
- визначати коефіцієнт опору рухові води по трубі;
- обчислювати падіння напору на ділянці труби;
- користуватися довідковими даними.

Перспективами подальших досліджень є розробка системи практико-орієнтованих задач з фізики на тему «Динаміка рідин і газів», а також подальша перевірка її ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманчук, П. С. (2003). Прогнозування фізичної освіти в умовах особистісно орієнтованого навчання. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, 9, 40-47.
2. Атаманчук, П. С., Ніколаєв, О. М., Ткаченко, А. В., Кулик, Л. О. (2014). Технологія управління навчальною діяльністю майбутнього фахівця у навчальному процесі з фізики у ВНЗ. Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, II(9), Issue: 19, 21-25.
3. Биков, В. Ю., Жук, Ю. О. (2005). Засоби навчання нового покоління в комп'ютерно-орієнтованому навчальному середовищі. Комп'ютер у школі та сім'ї, 5, 20-23.
4. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения (1995). Подред. Б. Н. Репина. М.: Высш. шк.
5. Гулай, О. (2012). Особливості ступеневої підготовки фахівців будівельного профілю. Педагогіка і психологія професійної освіти, 4, 100-107.
6. Жук, Ю. О. (2000). Фізичний експеримент на екрані комп'ютера. Вісник Чернігівського педагогічного університету, 3, 217-219.
7. Карасев, Б. В. (1983). Гидравлика, основы сельскохозяйственного водоснабжения и канализации. Минск: Выш. шк.
8. Коваленко, О. Е. (2005). Методика професійного навчання : підруч. для студ. вищ. навч. закл. Х., 360 с.

9. Кузьменко, Г. (2014). Формування професійної компетентності студентів на заняттях із фізики. Педагогічні науки. 60, 84-89.
10. Ларионов, В. В., Пичугин, Д. В., Чернов, И. П. (2004). Проблемно-ориентированное обучение физике в системе подготовки бакалавров и инженеров. Бакалавры, техники и технологи : подготовка и трудоустройство : труды Международного симпозиума. М., 62- 64.
11. Николадзе, Г.И., Циклаури, Д.С. (1982). Гидравлика, водоснабжение и канализация сельских населенных пунктов. М.: Стройиздат.
12. Освітньо-професійна програма «Будівництво та цивільна інженерія» першого рівня вищої освіти за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво». Кваліфікація бакалавр. Тернопіль, 2016. 17 с.
13. Петруньок, Т.Б. (2015). Професійно орієнтована підготовка фахівців будівельної галузі у процесі навчання фізики.
14. Пятничук, Т. В. (2013). Стан формування професійної компетентності кваліфікованих робітників в сучасній педагогічній теорії. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова. (Серія 5. "Педагогічні науки : реалії та перспективи"). Вип. 39. С. 166–172.
15. Пятничук, Т.В. (2014). Особливості професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників будівельного профілю. Народна освіта : Електронне наукове фахове видання, 3 (24). Доступно: https://www.narodnaosvita.kiev.ua/?page_id=2533 Дата звернення: 10.06.2018 р.
16. Рекомендации по инженерному оборудованию сельских населенных пунктов. (1984). Ч.2. Водоснабжение. М.: Стройиздат.
17. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий.
18. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
19. Стандарт вищої освіти України. (2017) Рівень вищої освіти – перший (бакалавр). Галузь знань – 19 (Архітектура і будівництво). Спеціальність – 192 (Будівництво і цивільна інженерія). Київ: видання офіційне.
20. Строй, А.Ф., Семенов, В.И., Василенко, В.П. (1988). Инженерное оборудование сельских производственных зданий. К.: Урожай.
21. Усаковский, В.М. (1981). Водоснабжение в сельском хозяйстве. М.: Колос.
22. Чашечникова, О.С., Колесник, Є.А., Чухрай, З.Б. (2016). Шляхи вдосконалення позааудиторної роботи студентів з математичних дисциплін. Шляхи вдосконалення поза аудиторної роботи студентів. Матеріали науково-методичної конференції, За загальною редакцією Л. В. Одноворець та І. М. Пазухи (Суми, 28–29 квітня 2016 року), 58-60.

REFERENCES

1. Atamanchuk, P. S. (2003). Prediction of physical education in a person-centered learning environment. Zbirnik naukovih prats Kam'yanets-Podil'skogo natsionalnogo universitetu imeni Ivana Ogiienka, 9, 40-47.
2. Atamanchuk, P. S., Nikolayev, O. M., Tkachenko, A. V., Kulik, L. O. (2014). Technology of management of the training of the future specialist in the educational process in physics at the university.. Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, II(9), Issue: 19, 21-25.
3. Bikov, V. Yu., Zhuk, Yu. O. (2005). Learning a new generation in a computer-based learning environment. Komp'yuter u shkoli ta sim'yi, 5, 20-23.
4. Water supply and water disposal. External networks and facilities. (1995). М.: Vyssh. shk.
5. Gulay, O. (2012). Features of step-by-step training of specialists in construction profile. Pedagogika I psihologiya profesiynoyi osviti, 4, 100-107.
6. Zhuk, Yu. O. (2000). Physical experiment on the computer screen. Visnik Chernigivskogo pedagogichnogo universitetu, 3, 217-219.

7. Karasev, B. V. (1983). Hydraulics, bases of agricultural water supply and sewerage. Minsk: Vyish. shk.
8. Kovalenko, O. E. (2005). Methodology of professional training: under the chair. for studio higher tutor shut up. Ch., 360 s.
9. Kuzmenko, G. (2014). Formation of professional competence of students in physics classes. *Pedagogichninauki*. 60, 84-89.
10. Larionov, V. V., Pichugin, D. V., Chernov, I. P. (2004). Problem-oriented teaching of physics in the system of training bachelors and engineers. Bachelors, technicians and technologists: podgotovka I trudoustroystvo: trudy I Mezhdunar. simpoziuma. M., 62- 64.
11. Nikoladze, G. I., Tsiklauri, D. S. (1982). Hydraulics, water supply and sewerage of rural settlements. M.: Stroyizdat.
12. Educational and professional program "Construction and civil engineering" of the first level of higher education in specialty 192 "Construction and civil engineering" of the field of knowledge 19 "Architecture and construction". Qualification Bachelor. Ternopil, 2016. 17 p.
13. Petrunok, T. B. (2015). Professionally oriented training of specialists in the construction industry in the process of teaching physics.
14. Pyatnichuk, T. V. (2013). The state of formation of professional competence of skilled workers in modern pedagogical theory. *Naukoviy chasopis Natsionalnogo pedagogichnogo universitetu imeni M.P. Dragomanova. K. : Vid-vo NPU Im. M. P. Dragomanova. (Seriya 5. "Pedagogichni nauki : realiyi ta perspektivi")*. Vip. 39, 166–172.
15. Pyatnichuk, T. V. (2014). Features of the professional training of future skilled construction workers. *Narodnaosvita : Elektronne naukove fahove vidannya*, 3 (24). Available: https://www.narodnaosvita.kiev.ua/?page_id=2533 Accessed by: 10.06.2018 r.
16. Recommendations on engineering equipment of rural settlements. (1984). Water supply. Moscow: Stroyizdat.
17. SNiP 2.04.01-85. Internal water supply and sewerage of buildings.
18. SNiP 2.04.02-84. Water supply. External networks and facilities.
19. Standard of higher education of Ukraine. (2017) The level of higher education is the first (bachelor). Branch of Knowledge – 19 (Architecture and Construction). Specialty – 192 (Construction and Civil Engineering). Kyiv.
20. Stroy, A. F., Semenov, V. I., Vasilenko, V. P. (1988). Engineering equipment of rural industrial buildings. K.: Urozhay.
21. Usakovskiy, V. M. (1981). Water supply in agriculture. M.: Kolos.
22. Chashechnikova, O. S., Kolesnik, E. A., Chuhray, Z. B. (2016). Ways of improvement of non-auditing work of students in mathematical disciplines. Ways of improvement of non-auditing work of students. Ways of improvement of non-auditing work of students. *Materialinukovo-metodichnoyikonferentsiyi, Za zagalnoyu redaktsieyu L. V.Odnodvoret's ta I. M. Pazuhi (Sumy, April 28-29, 2016)*, 58-60.

Базурин В. Н., Билитюк Р. В., Нечитайло Р. С. Формирование у будущих инженеров строительной отрасли умение применять физико-математический аппарат в процессе изучения физических основ расчета систем водоснабжения.

Одной из ключевых компетентностей инженера-строителя является умение применять физико-математический аппарат в своей профессиональной деятельности. Фундаментальная подготовка будущих инженеров-строителей осуществляется при изучении дисциплин «Высшая математика», «Общая физика» и других. В статье доказывается необходимость предварительного изучения физических основ расчета трубопроводов в процессе изучения темы «Динамика жидкостей и газов» курса общей физики для студентов специальности «Профессиональное образование. Строительство». Составляющими умения инженеров-строителей применять физико-математический аппарат в своей профессиональной деятельности является умение осуществлять гидравлические расчеты трубопроводов. В процессе изучения темы «Динамика жидкостей и газов» в курсе общей физики студентов строительных специальностей формируются

умения осуществляют такие расчеты: вычисления скорости течения воды по трубе; определения режима течения жидкости; определение коэффициента сопротивления движению воды; нахождения падение напора на участке трубы. При решении задач по теме «Динамика жидкостей и газов» у студентов формируется также умение пользоваться справочной литературой. Перспективами дальнейших исследований является разработка системы практико-ориентированных задач по физике на тему «Динамика жидкостей и газов» и экспериментальная проверка ее эффективности путем педагогического эксперимента.

Ключевые слова: профессиональная компетентность; умение применять физико-математический аппарат; будущий инженер-строитель; фундаментальная подготовка; общая физика; системы водоснабжения; населенный пункт; промышленное предприятие; динамика жидкостей и газов; расчеты.

Bazurin V. M., Bilitjuk R. V., Nechitajlo R. M. Formation for future building engineering industries to apply physico-mathematical apparatus in the process of the study of physical bases of the calculation of water supply systems.

One of the key competencies of a construction engineer is the ability to apply a physical and mathematical device in their professional activities. Fundamental training of future engineers-builders is carried out during the study of the disciplines "Higher Mathematics", "General Physics" and others. The article proves the necessity of a preliminary study of the physical basis of calculation of pipelines in the course of studying the topic "Dynamics of liquids and gases" course of general physics for students of the specialty "Professional education. Construction". The constituent skills of engineers-builders to apply a physical and mathematical device in their professional activities is the ability to carry out hydraulic calculations of pipelines. In the process of studying the topic "Dynamics of liquids and gases" in the course of general physics students of construction specialties formed the ability to make the following calculations: calculation of the flow rate of water through the pipe; determination of fluid flow regime; determination of the resistance of the propulsion water; finding a drop in pressure on the pipe section. When solving problems with the theme "Dynamics of liquids and gases" students also develop their ability to use reference literature. Prospects for further research are the development of a system of practical-oriented problems in physics on the theme "Dynamics of liquids and gases" and an experimental verification of its effectiveness through a pedagogical experiment.

Keywords: professional competence; the ability to apply physical and mathematical apparatus; future engineer-builder; fundamental training; general Physics; water supply systems; settlement; industrial enterprise; dynamics of liquids and gases; calculations.

УДК 371.315.6:51

DOI 10.5281/zenodo.2173456

Т. Л. Вакуленко

ORCID ID 0000-0003-0895-3476

Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького

**РОЗВИТОК ТВОРЧИХ ТА МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ
НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 5-6 КЛАСАХ**

Сучасна математична освіта орієнтована на формування компетентної та творчої особистості учнів 5-6 класів. У статті розглядається оновлення системи освіти на компетентнісній основі враховуючи перехід від традиційної системи освіти до гуманістичної. Стаття присвячена стану та перспективам запровадження компетентнісно орієнтованих завдань в математичній освіті. Важливість використання нових складових цілей освіти, використовуючи інноваційні технології та нестандартні