

УДК 372.851

DOI 10.33251/2522-1477-2019-5-429-434

ЯКУНІНА Ірина Леонідівна,

кандидат технічних наук, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін, Льотна академія Національного авіаційного університету

ЗАДОРЖНА Оксана Володимирівна,

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін, Льотна академія Національного авіаційного університету

СЕМЕНЮТА Марина Фролівна,

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін, Льотна академія Національного авіаційного університету

STEM-ТЕХНОЛОГІЇ В ТЕОРЕТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ПІЛОТІВ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

Стаття присвячена дослідженню проблеми використання STEM-технологій в рамках теоретичної підготовки майбутніх пілотів цивільної авіації. Побудовано модель формування професійної компетентності майбутніх пілотів на основі міжнаукової інтеграції. Проаналізовано застосування STEM-технологій в залежності від рівня вивчення навколишнього світу.

Ключові слова: STEM, вища математика, теоретична підготовка пілотів, цивільна авіація.

Постановка проблеми. STEM-орієнтований підхід до навчання сприяє популяризації інженерно-технологічних професій серед молоді, підвищенню поінформованості про можливості їх кар'єри в інженерно-технічній сфері, формуванню стійкої внутрішньої мотивації студентів до вивчення фундаментальних дисциплін за рахунок встановлення стійкого зв'язку між набутими знаннями з природничо-математичних дисциплін та їх безпосереднім застосуванням в майбутній професійній діяльності.

На сьогодні шляхи реалізації принципів STEM-освіти у навчальному процесі теоретичної підготовки курсантів-пілотів цивільної авіації недостатньо розроблені, а також не повною мірою досліджені питання методологічних засад імплементації STEM-технологій. Отже існує потреба у подальшому науковому обґрунтуванні впровадження STEM-технологій у навчальний процес вищих навчальних закладів авіаційного профілю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Процес теоретичної та практичної підготовки майбутніх пілотів досліджено у наукових працях Макарова Р. М., Нідзій Н. А., Шишкіна Ж. К., Смирнової І. Л., в яких висвітлена проблематика вітчизняної підготовки пілотів цивільної авіації. Проблеми STEM-освіти в своїх роботах досліджують Х. Гонсалес, Дж. Куензі, Д. Ленгдон, К. Ніколс, О. Стрижак, І. Сліпухіна, Н. Полісун та багато інших.

Метою статті є дослідження шляхів реалізації STEM-технологій в теоретичній підготовці майбутніх пілотів.

Виклад основного матеріалу. STEM-технології відіграють важливу роль в підвищенні практичної і науково-теоретичної підготовки курсантів, істотною особливістю якої є оволодіння ними узагальненим характером пізнавальної діяльності, що передбачає наявність у курсантів умінь застосовувати отримані знання в конкретних ситуаціях, як в навчальній, так і у практичній діяльності.

Серед недоліків в організації підготовки авіаційних фахівців науковці відмічають низьку мотивацію курсантів до навчально-пізнавальної діяльності, відсутність творчої спрямованості теоретичної підготовки, слабе використання можливостей сучасних інформаційних технологій [3; 4; 5].

Використання STEM-технологій дає можливість вдало вирішити ці проблеми за допомогою навчання курсантів комплексному підходу до розв'язання складних завдань реальної

дійсності у майбутній професійній діяльності.

Для того щоб дисципліни природничо-наукової підготовки наблизити до цілей і завдань вищого навчального закладу авіаційного профілю, вони повинні носити професійну спрямованість, відповідати сучасному рівню розвитку технологій у авіаційній галузі та за змістом узгоджуватися з професійною освітньою програмою. Однією з головних компонент STEM-освіти є навчання вищій математиці як фундаменту для вивчення дисциплін професійної та практичної підготовки. Це вимагає від викладача створити стійкі STEM-зв'язки між базовими математичними поняттями та термінологією, що використовується в інших дисциплінарних циклах, а також створити добірку завдань, прикладів, проблемних питань і ситуацій професійного характеру.

Створені таким чином STEM-зв'язки між навчальним матеріалом з вищої математики та іншими дисциплінами мають бути систематичними та пронизувати весь навчально-виховний процес.

Але на практиці виникає проблема виявлення і оцінки STEM-зв'язків між дисциплінами теоретичної підготовки майбутніх пілотів. Однією з таких проблем є визначення реального рівня знань курсантів, здобутих на загальнонаукових кафедрах, необхідному рівню їх сформованості для вивчення дисциплін професійної та практичної підготовки. Концепції природничо-наукових дисциплін слугують основоположним фактором для їх практичного використання майбутніми авіаспеціалістами тільки в тому випадку, якщо у вузівському навчанні буде дотримуватися спадковість між фундаментальними та професійно спрямованими дисциплінами, а також буде здійснюватися міжнаукова інтеграція. Так, при переході до вивчення технічних дисциплін раніше засвоєні курсантами фізико-математичні знання мають бути доповнені в нових логічних зв'язках, наближених до авіаційної проблематики. Враховуючи міжнаукову інтеграцію нами побудована модель формування професійної компетентності курсантів-пілотів (рис. 1).

Застосування STEM-зв'язків між дисциплінами професійної та практичної підготовки і дисциплінами природничо-наукової (фундаментальної) підготовки сприятиме підготовці висококваліфікованих фахівців, конкурентоспроможних на ринку праці.

При викладі теми викладачеві необхідно раціонально відбирати навчальний матеріал, спираючись на основоположні закони і теорії інших предметів і дисциплін. Для досягнення мети заняття викладач може використовувати не тільки свої професійні, теоретичні та практичні знання, а й життєвий досвід.

Для прикладу розглянемо ситуативну задачу з розслідування авіаційної події. Нехай комісією висунуто деяку кількість гіпотез A_i , згідно статистичних даних відомі ймовірності $P(B_i)$ та умовні ймовірностями $P(A/B_i)$.

Для визначення апостеріорних ймовірностей $P(B_i/A)$ гіпотез курсанту необхідні знання з дисциплін професійної та практичної підготовки (безпека польотів, експлуатація повітряних суден, теорія прийняття рішень та ін) та вміння застосовувати одну з основних теорем теорії ймовірностей – теорему Байєса, згідно якої

$$P(B_i/A) = \frac{P(B_i)P(A/B_i)}{\sum_{i=1}^n P(B_i)P(A/B_i)}$$

Формула Байєса визначає ймовірність настання авіаційної події за умов, коли на основі спостережень відома лише деяка часткова інформація про подію. За формулою Байєса можна більш точно перераховувати ймовірність, враховуючи як раніше відому інформацію (апостеріорні дані), так і дані нових спостережень (апостеріорні дані), що дозволить отримувати кількісні показники при розслідуванні авіаційних подій.

Іншим прикладом застосування знань з вищої математики при вивченні дисциплін професійної та практичної підготовки є визначення траєкторії польоту літака.

Нехай літак вилітає з точки $(\alpha; 0)$, яка розміщена на схід від аеропорту призначення, який доцільно розмістити у початку координат. Літак має сталу швидкість v_0 відносно північного вітру, який має сталу швидкість w .

Якщо записати компоненти швидкості літака відносно землі, то отримаємо

$$\frac{dx}{dt} = -v_0 \cos \theta = -\frac{v_0 x}{\sqrt{x^2 + y^2}}, \quad \frac{dy}{dt} = -v_0 \sin \theta + w = -\frac{v_0 y}{\sqrt{x^2 + y^2}} + w$$

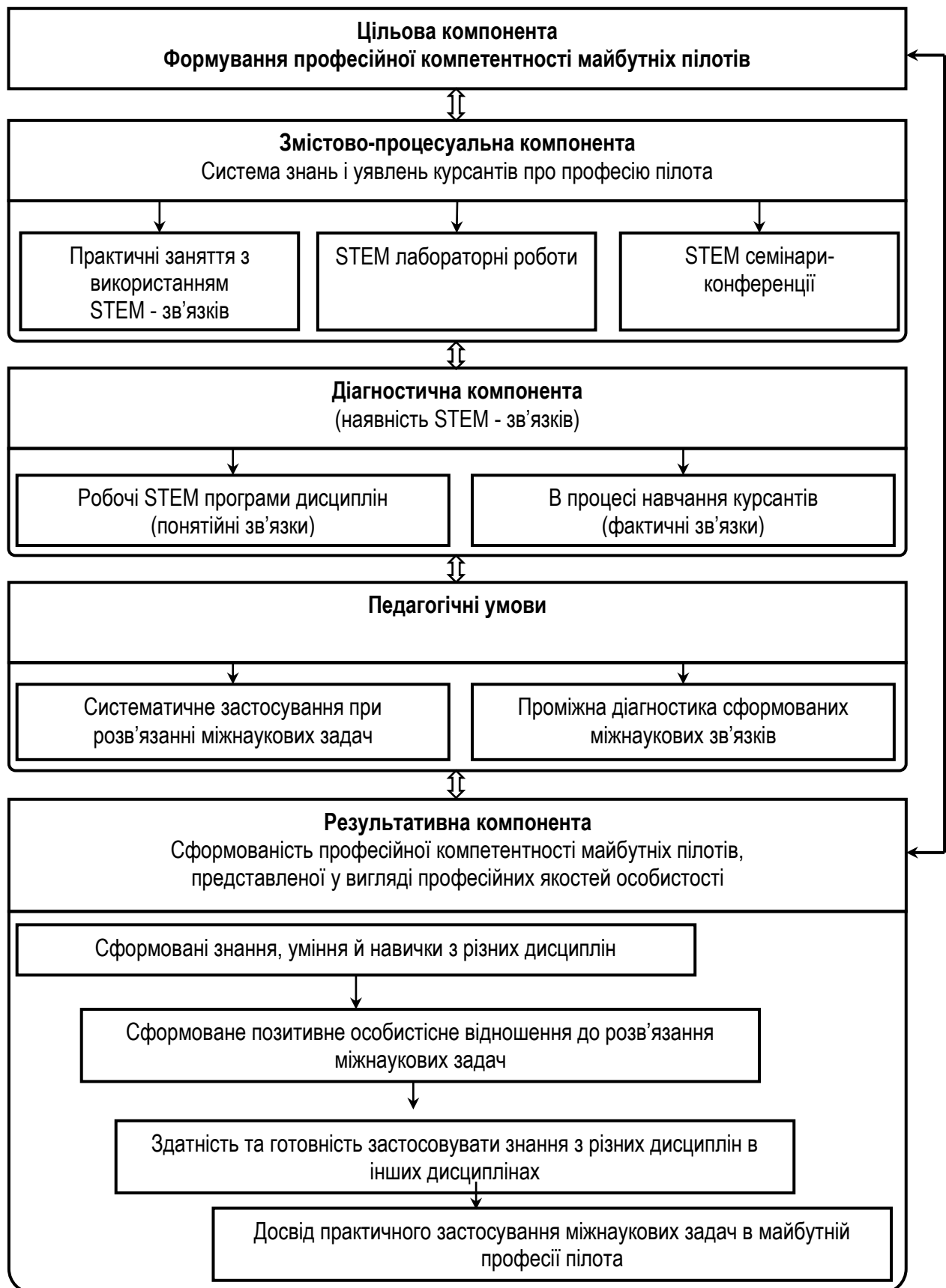


Рис. 1 Модель формування професійної компетентності курсантів-пілотів

Отже траєкторія $y = f(x)$ літака є розв'язком диференціального рівняння:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy/dt}{dx/dt} = \frac{1}{v_0 x} (v_0 y - w \sqrt{x^2 + y^2}).$$

Для успішного розв'язання даної задачі, курсанту необхідно помітити, що дане рівняння може бути перетворене у однорідне диференціальне рівняння, якщо відношення швидкості вітру до швидкості польоту літака позначити через константу k :

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x} - k \sqrt{1 + \left(\frac{y}{x}\right)^2}.$$

Як відомо, однорідні диференціальні рівняння розв'язуються за допомогою підстановки $y = xv$, $y' = v + xv'$, що допоможе представити отримане рівняння у вигляді $\frac{dv}{\sqrt{1+v^2}} = -\frac{k}{x} dx$.

Проінтегрувавши обидві частини рівняння, отримуємо

$$\ln\left(v + \sqrt{1+v^2}\right) = -k \ln x + C.$$

Оскільки в даній задачі задано початкову умову $v(a) = \frac{y(a)}{a} = 0$, то з точки зору математики, необхідно розв'язати задачу Коші.

Розв'язавши задачу Коші та врахувавши, що $y = xv$ отримуємо кінцевий варіант траєкторії польоту літака:

$$y(x) = \frac{a}{2} \left(\left(\frac{x}{a}\right)^{1-k} - \left(\frac{x}{a}\right)^{1+k} \right).$$

В цілому, якісне оволодіння базовим математичним апаратом, бачення логіки причинно-наслідкових зв'язків сприяє розвитку логічного, математичного, інженерного стилів мислення, формуванню наукового світогляду. Уміння працювати за алгоритмом, володіння математичними методами і прийомами розв'язання задач, засвоєння системи математичних знань є необхідною базою для успішного засвоєння дисциплін професійної та практичної підготовки.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У дослідженні наведено вплив та роль STEM-технологій у теоретичній підготовці курсантів-пілотів цивільної авіації. В результаті аналізу застосування STEM-технології в залежності від рівня вивчення навколишнього світу та місця дисципліни «Вища математика» у навчальному процесі, на основі міждисциплінарної інтеграції була побудована модель формування професійної компетентності курсантів-пілотів, авторами наведено приклад застосування STEM-зв'язків на основі дослідження задачі з розслідування авіаційної події та застосування апарату диференціальних рівнянь для опису траєкторії польоту.

В подальшому планується розробка робочої навчальної STEM-програми з вищої математики для спеціальності 272 «Авіаційний транспорт». Для цього необхідне ретельне вивчення навчальних планів та робочих навчальних програм усіх дисциплін теоретичної підготовки і матеріалу підручників суміжних дисциплін.

Список використаних джерел

1. Anderson L. A. (2001). Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives / Anderson, L.W. (Ed.), Krathwohl, D.R. (Ed.), Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., & Wittrock, M.C. New York: Longman, 352 p.
2. Fayer S. STEM Occupations: Past, Present, And Future / Stella Fayer, Alan Lacey, and Audrey Watson. U.S. Bureau Of Labor Statistics, 2017. 35 p.
3. Gonzalez H. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) / Gonzalez H., Kuenzi J. Washington: DC, 2012. 34 p.
4. Langdon D. STEM: Good Jobs Now and For the Future / Langdon D. U.S. Department of Commerce, 2011. 11 p.
5. Nichols K. Oblinger Joins New National Coalition To Attract STEM Students. New York: NC State University, 2012. 17 p.

6. Керницький О. М. Проблеми підготовки курсантів-льотчиків у вищому закладі військової освіти // 36. наук. пр. Національної академії оборони України, 2004. №4 (41). С. 19–25.
7. Макаров Р. Н. Психологические основы дидактики летного обучения. / Р. Н. Макаров, Н. А. Нидзий, Ж. К. Шишкин. М.: МАКЧАК, ГЛАУ, 2000. 534 с.
8. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік. Лист ІМЗО № 21.1/10-1470 від 13.07.17 р. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/ (дата звернення 19.02.2019).
9. Смирнова І. Л. Складові технології формування інтегративних теоретичних знань у курсантів льотних навчальних закладів // Вісник Національного авіаційного університету. Серія: Педагогіка, Психологія, 2018. №. 12. С. 108–112.
10. Стрижак О. Є. STEM-освіта: основні дефініції / О. Є. Стрижак, І. А. Сліпучіна, Н. І. Полісун // Інформаційні технології і засоби навчання, 2017. Т. 62, № 6. С. 16–33
11. Шулікін Д. STEM-освіта: готувати до інновацій / Д. Шулікін // Освіта України, 2015. № 26. 29 червня. С. 8–9.

References

1. Anderson, L. (2001). *Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York, 352 p. [in English].
2. Fayer, S. (2017). *STEM Occupations: Past, Present, And Future*. U.S. Bureau Of Labor Statistics, 35 p. [in English].
3. Gonzalez, H. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)*. Washington: DC, 34 p. [in English].
4. Langdon, D. (2011). *STEM: Good Jobs Now and For the Future*. U.S. Department of Commerce, 11 p. [in English].
5. Nichols, K. (2012). *Oblinger Joins New National Coalition To Attract STEM Students*. New York, 17 p. [in English].
6. Kernitskiy, O. (2004). *Problemi pidgotovky kursantiv-lotchikiv u vyschomu zakladi viyskovoyi osvity [Problems of training cadets-pilots in a higher educational institution]*. Kyiv, P. 19-25. [in Ukrainian].
7. Makarov, R. (2000). *Psykholohycheskye osnovy didaktiki letnoho obuchenyia [Psychological foundations of flight training didactics]*. Moscow, 534 p. [in Russian].
8. ІМЗО (2017). *Metodychni rekomendatsii shchodo vprovadzhennia STEM-osvity u zahalnoosvitnikh ta pozashkilnykh navchalnykh zakladakh Ukrainy na 2017/2018 navchalnyi rik*. Lyst ІМЗО № 21.1/10-1470 від 13.07.17 р. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/ [Methodical recommendations on the implementation of STEM-education in general and non-school educational institutions of Ukraine for the 2017/2018 academic year.] [in Ukrainian].
9. Smyrnova, I. (2018). *Skladovi tekhnologii formuvannia intehratyvnykh teoretychnykh znan u kursantiv lotnykh navchalnykh zakladiv [Components of technologies for the formation of integrative theoretical knowledge in flying school cadets]*. Kyiv, P. 108-112 [in Ukrainian].
10. Stryzha, O. (2017). *STEM-osvita: osnovni defynitsii [STEM education: basic definitions]*. Kyiv, P. 16-33 [in Ukrainian].
11. Shulikin, D. (2015). *STEM-osvita: hotuvaty do innovatsii [STEM-education: prepare for innovation]*. Kyiv, P.8-9 [in Ukrainian].

YAKUNINA Iryna, Ph. D. (Engineering), Associate Professor, Department of Physics and Mathematics Subjects, Flight Academy of National Aviation University;

ZADOROZHNA Oksana, Ph. D. (Pedagogica), Associate Professor, Department of Physics and Mathematics Subjects, Flight Academy of National Aviation University;

SEMENYUTA Maryna, Ph. D. (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Physics and Mathematics Subjects, Kirovograd Flight Academy of National Aviation University.

STEM-TECHNOLOGIES IN THEORETICAL TRAINING OF FUTURE PILOTS OF CIVIL AVIATION

Abstract. The article is devoted to the research of the problem of using STEM-technologies within the framework of theoretical training of future civil aviation pilots. The model of formation of professional competence of future pilots on the basis of inter-scientific integration was constructed. The application of STEM technologies is analyzed, depending on the level of studying the surrounding world.

The STEM-oriented approach to learning contributes to the popularization of engineering and technology professions among young people. STEM promotes awareness among young people about career opportunities in engineering and technology. STEM contributes to the formation of a stable internal motivation of students to

study fundamental disciplines by establishing a stable link between the acquired knowledge on natural sciences and mathematical disciplines and their direct application in future professional activities.

Among the disadvantages of organizing the training of aviation specialists, scientists point out the low motivation of students to study and cognitive activity, the lack of creative focus of theoretical training, the weak use of opportunities of modern information technology.

The use of STEM technologies makes it possible to successfully solve these problems by training cadets on an integrated approach to solving complex real-life problems in future professional activities.

Disciplines of natural science training should be professional orientation, meet the current level of technology development in the aviation industry and consistent with the content of the professional educational program.

Higher mathematics is the foundation for the study of the disciplines of professional and practical training. This requires the establishment of stable STEM relationships between basic mathematical concepts and terminology used in other discipline cycles.

The study shows the role of STEM-technologies in the theoretical training of civilian cadets pilots. The application of STEM-technology has been analyzed, depending on the level of study of the surrounding world and the place of the discipline "Higher Mathematics" in the educational process. On the basis of inter-scientific integration, a model for forming the professional competence of cadet-pilots was constructed. An example of the use of STEM-links based on the study of the task of investigating an aviation event and the use of the apparatus of differential equations for describing the flight path are given.

Key words: *STEM, higher mathematics, theoretical training of pilots, civil aviation*

*Одержано редакцією: 13.02.2019 р.
Прийнято до публікації: 05.03.2019 р.*