

УДК 372.862

DOI 10.33251/2522-1477-2019-6-131-136

**ЧОРНОГЛАЗОВА Ганна Віталіївна,**  
кандидат педагогічних наук, старший викладач  
кафедри авіаційної техніки, Льотна академія  
Національного авіаційного університету

**ЄНІНА Ірина Іванівна,**  
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри  
авіаційної техніки, Льотна академія Національного  
авіаційного університету

**МУНШТУКОВ Ігор Володимирович,**  
старший викладач кафедри авіаційної техніки, Льотна  
академія Національного авіаційного університету

### **ІНТЕГРАЦІЯ ДИСЦИПЛІН В ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ АВІАЦІЙНИХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ**

*У статті аналізуються особливості реалізації інтеграційних зв'язків у процесі професійної підготовки майбутніх авіаційних інженерів-механіків на прикладі теорії ймовірностей та теорії надійності авіаційної техніки. Акцентовано увагу на важливості інтеграції змісту професійних дисциплін як потреби сучасного суспільства та особистості – висококваліфікованого фахівця. З'ясовано, що математичні методи теорії надійності широко використовуються при оцінці показників безвідмовності авіаційної техніки.*

**Ключові слова:** курсант, інженер-механік, надійність, ймовірність, авіаційна техніка, інтеграція, професійна освіта, льотний навчальний заклад.

**Постановка проблеми.** Підготовка майбутніх інженерів-механіків до професійної діяльності передбачає формування фахових компетентностей у межах опанування знань, умінь і навичок авіаційного спрямування, що стає підґрунтям професіоналізму як здатності курсанта ефективно та якісно провадити навчально-трудова діяльність та набуває першочергового значення в процесі оволодіння спеціальними дисциплінами в льотних закладах вищої освіти. В сучасних умовах розвитку професійної освіти вирішальну роль відіграватимуть дисципліни та міждисциплінарні курси, до складу яких уходитимуть ті знання, що є базою для формування цілісного погляду на сучасний світ і місце людини в ньому. Цілісне сприйняття сучасної наукової картини світу потребує інновацій у найголовнішому – у змісті навчання, спроектованого на інтегративній основі.

**Аналіз останніх публікацій та досліджень.** Вагомим внеском у дослідження особливостей і шляхів утілення інтегративних зв'язків між навчальними дисциплінами стали праці В. С. Безрукової, Ю. І. Діка, О. І. Єр'оміна, І. Д. Зверева, В. М. Максимової, А. А. Пінського, М. М. Скаткіна, Ю. С. Тюнникова, А. В. Усової, В. М. Федорової та інших дослідників.

Провідні фахівці в царині інтегративного змісту освіти наголошують, що у «змісті навчання необхідно забезпечити синтез, інтеграцію, об'єднання частин у єдиному цілому» [5, с. 32]. М. М. Скаткін зауважує, що якщо тенденція диференціації науки знаходить конкретне втілення в дисциплінарній структурі навчального плану, то «синтетичний аспект у змістові освіти сьогодні представлений недостатньо, унаслідок чого питання про комплексність і системність у побудові змісту навчання і в організації самого навчального процесу заслуговує подальшого дослідження» [5, с. 33].

На думку Д. Е. Кільдерова, інтеграція змісту професійних науково-предметних дисциплін визначає цілі та задачі освітнього процесу, що відображає в собі потреби особистості і суспільства, які визначають форми, методи і засоби навчання, виховання та розвитку, тому, крім закономірностей під час розгляду дидактичних принципів необхідно враховувати ще й ряд додаткових важливих факторів. До них можна віднести суспільні цілі та потреби особистості, педагогічні умови навчання, психологічні та індивідуальні особливості особистості, структури змісту освіти та ін. [2, с. 94].

**Метою статті є** намагання розкрити інтегративний зміст теорії ймовірностей і теорії надійності в процесі вивчення основ технічної експлуатації авіаційної техніки й авіаційних двигунів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У процесі професійної підготовки перевагу потрібно надавати інтеграції навчальних дисциплін на основі загальних стрижневих ідей завдяки інтеграції наук, що входять до складу дисципліни, формування на її основі цілісного сприйняття світу, досягнення багатогранності й системності мислення особистості внаслідок її внутрішньої та зовнішньої творчої активності. Потрібно, зокрема, з'ясувати зміст різних видів інтеграційних процесів, «вивчити» можливість ущільнення навчального матеріалу на основі внутрішньопредметної та міжпредметної інтеграції, виявити засоби, методи й форми навчання, що забезпечать інтегративний ефект [6, с. 5].

Під інтегративним ефектом Ю. С. Тюнников [6] розуміє видимі зміни змісту навчання, яким притаманні такі ознаки: інтеграція постає як взаємодія різнорідних, роз'єднаних елементів; інтеграція пов'язана з якісними та кількісними перетвореннями елементів, що взаємодіють; інтегративний процес має власну структуру; педагогічна доцільність і порівняна самостійність інтегративного процесу.

Науковці Ю. І. Дік та А. А. Пінський пропонують три необхідні умови інтеграції дисциплін: об'єкти дослідження повинні збігатися або бути достатньо близькими; в інтегрованих дисциплінах потрібно використовувати однакові або подібні методи дослідження; інтегровані дисципліни побудовані на спільних закономірностях і теоретичних концепціях [4].

На наш погляд, зазначені умови необхідні, але недостатні для застосування в львівському навчальному закладі, оскільки вони відображають теоретичну основу проблеми інтеграції знань і не беруть до уваги практичну діяльність майбутніх авіаційних фахівців. Найповніше цей момент описано в працях Г. А. Борулави [1], зокрема в класифікації рівнів інтеграції дисциплін на основі інтегративного змісту. Інтеграція змісту освіти може мати декілька рівнів, в основі яких лежить різноманіття об'єктивних інтеграційних чинників. Перший і вищий рівень демонструє цілісність на основі наукових знань конкретної дисципліни. Другий рівень – дидактичний синтез. Для інтеграції навчальних дисциплін на рівні синтезу необхідно, щоб вони мали стабільну й інтегративну частину. Стабільна частина включає теми, які вивчають тільки в межах базисної дисципліни. До складу інтегративної частини входять теми, що можуть бути засвоєні під час вивчення інших дисциплін, наприклад окремі теми природничо-наукових дисциплін у складі професійного циклу. Третій рівень інтеграції змісту – найнижчий – це рівень міжпредметних зв'язків, що дає змогу актуалізувати, систематизувати, узагальнити знання курсантів із суміжних навчальних дисциплін.

Інтеграція змісту професійних дисциплін реалізується через навчання, виховання й розвиток особистості. Диференціація під час навчання стимулює розвиток інтеграційних процесів в змісті професійних дисциплін для різних груп студентів. Особливе значення при цьому має реалізація принципів науковості та фундаментальності освіти, зв'язку навчання з життям і практикою в навчанні, системності та послідовності навчання, історизму, наукової спрямованості особистості, доступності та урахування вікових та індивідуальних особливостей студентів, особистої орієнтованості освіти, свідомості, активності, самостійності, творчості студентів [2, с. 95].

У процесі навчання майбутніх інженерів-механіків важливого значення набувають знання щодо показників надійності, безпеки та живучості, які є складниками важливих

експлуатаційно-технічних характеристик, покладених в основу визначення ефективності літака, тобто знання, засвоєння яких формує в курсантів систему професійних знань.

При вирішенні завдань ефективності в експлуатації доводиться значною мірою мати справу з випадковими величинами – оцінками параметрів законів розподілу часу безвідмовної роботи, часу відновлення тощо. Оскільки відмови та несправності авіаційної техніки є випадковими подіями, ми не можемо точно визначити, в який момент вони відбудуться. Тому, час роботи техніки до відмови також є випадковою величиною. Числові дані про експлуатацію, отримані в різні моменти часу як результати декількох вимірювань, утворюють реалізації випадкових процесів.

Для вивчення випадкових подій і випадкових процесів використовуються теорія ймовірностей, математична статистика, теорія масового обслуговування та теорія відновлення. Всі разом вони створюють основу математичних методів теорії надійності, яка широко використовуються при оцінці показників безвідмовності механізмів, вузлів і агрегатів за результатами експлуатації авіаційної техніки [3].

Найзагальнішою властивістю, що відображає технічну досконалість літака, є ефективність. Одним з показників реальної ефективності літака, який враховує різнохарактерні його властивості, є ймовірність виконання типового польотного завдання –  $P_{\text{еф.р}}$ . Цю ймовірність зручно представляти як результат множення трьох ймовірностей: виконання польотного завдання при абсолютній надійності та живучості, яку називають показником вихідної ефективності –  $P_{\text{еф.в}}$ ; надійної роботи літака, як показника його надійності –  $P_{\text{над}}$ ; збереження живучості літака, як показника його живучості –  $P_{\text{жив}}$ .

$$P_{\text{еф.р}} = P_{\text{еф.в}} \times P_{\text{над}} \times P_{\text{жив}} \quad (1)$$

Показник надійності літака, в свою чергу, можна представити як добуток ймовірності готовності літака до виконання польотного завдання –  $K_r$  на ймовірність безвідмовної роботи літака за час виконання польотного завдання –  $P(J)$ :

$$P_{\text{над}} = K_r \times P(J) \quad (2)$$

Варто зазначити, що польотне завдання може бути невиконаним через ненадійну роботу матеріальної частини літака. В одних випадках на момент отримання завдання літак може виявитися неготовим до вильоту з деяких причин. На літаку можуть проводитись регламентні роботи, або доробка конструкції з технічного бюлетеню, або усуватися несправності. Ці випадки відображає ремонтпридатність літака як компонент більш широкого поняття – надійність. Вони характеризуються усталеним значенням ймовірності готовності літака до вильоту – коефіцієнтом готовності  $K_r$ .

Крім того, існують випадки невиконання польотного завдання через відмову літака в повітрі. Ці випадки характеризують іншу властивість літака, яка називається безвідмовність, та кількісно визначаються таким показником безвідмовності, як ймовірність безвідмовної роботи за час виконання польотного завдання. Значення  $P(J)$ , як і будь-якої ймовірності, завжди менше одиниці.

Нарешті, польотне завдання може бути не виконано в ряді випадків через втрати літаком працездатності внаслідок впливу на нього вражаючих засобів або його потрапляння в нерозрахункові умови експлуатації. У цих випадках проявляється така властивість літака, як живучість. Кількісно ці випадки враховуються ймовірністю збереження живучості літака –  $P_{\text{жив}}$ .

В експлуатації транспортних літаків використовується показник продуктивності літака на одиницю витрат для узагальненої оцінки їх економічної ефективності. До складників показника в якості множників входять ймовірності надійної роботи та збереження живучості літака.

$$A = (m \times l \times n / t \times c) \times P_{\text{над}} \times P_{\text{жив}} \quad (3)$$

де  $A$  – це продуктивність літака на одиницю витрат;  $m$  – маса вантажу, що перевозиться;  $l$  – дальність перевезень;  $t$  – час транспортної операції;  $n$  – число планованих літако-вильотів за час транспортної операції;  $c$  – витрати, які списуються за час операції;  $P_{\text{над}}$  – ймовірність надійної роботи літака;  $P_{\text{жив}}$  – ймовірність збереження живучості літака.

Таким чином, реальна ефективність охоплює всі основні властивості літака, що визначають його технічну досконалість.

Метою створення нової конструкції літака є отримання більш високого значення показника реальної ефективності в порівнянні з конкуруючими проектами літаків.

Вихідну ефективність можна збільшити тільки за рахунок ускладнення основних систем літака й його конструкції, проте ускладнення конструкції зазвичай призводить до зниження значень показників надійності та живучості.

Розглянемо три умовні літаки як приклад.

Умовний літак  $A$ , що знаходиться в експлуатації, характеризується наступними значеннями:  $P_{\text{еф.в}} = 0.75$ ;  $P_{\text{над}} = 0.95$ ;  $P_{\text{жив}} = 0.9$ .

Скориставшись формулою (1), знайдемо показник реальної ефективності літака  $A$ , який становить  $P_{\text{еф.р}} = 0.64$ .

Розглянемо більш складний літак  $B$ , який проектується:  $P_{\text{еф.в}} = 0.8$ ;  $P_{\text{над}} = 0.85$ ;  $P_{\text{жив}} = 0.8$ .

За результатами аналогічних розрахунків відповідно до формули (1), отримуємо  $P_{\text{еф.р}} = 0.54$ , тобто збільшення вихідної ефективності за рахунок ускладнення не призвело до збільшення реальної ефективності, так як зменшилися  $P_{\text{над}}$  і  $P_{\text{жив}}$ .

Відповідно до показників іншого літака  $B$ , що проектується:  $P_{\text{еф.в}} = 0.74$ ;  $P_{\text{над}} = 0.99$ ;  $P_{\text{жив}} = 0.95$ ; значення реальної ефективності становить  $P_{\text{еф.р}} = 0.7$ . Це означає, що спрощення основних систем літака  $B$  у поєднанні з конструктивними заходами щодо поліпшення експлуатаційної технологічності та підвищення живучості викликало деяке зниження значення вихідної ефективності, проте призвело до істотного збільшення значень показника надійності та живучості. В результаті літак  $B$  володіє найбільшим значенням показника реальної ефективності. Таким чином, надійність і живучість літака мають безпосередній вплив на його ефективність. Водночас, попередньо сформовані знання з теорії ймовірностей, уміння та навички оперувати понятійним та математичним апаратом стають підґрунтям для ефективного засвоєння навчальної інформації професійного спрямування.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** На підставі викладу констатуємо багатозначність поняття інтегративних зв'язків, їхню поліфункційність, яка демонструє, що сутність цього поняття не може бути витлумачена однозначно. Міжпредметні зв'язки як один з рівнів інтеграції проникають не тільки в навчально-пізнавальну діяльність тих, хто навчається, але і в навчальну діяльність викладачів, оскільки неможливо ефективно реалізувати міжпредметні зв'язки в навчанні без цілеспрямованої підготовки викладача до цієї діяльності. Перспектива подальших досліджень вбачається у підготовці комплексу навчально-методичних матеріалів інтегративного характеру з метою навчити курсантів свідомо використовувати потенціал фундаментальних дисциплін для цілісного розв'язання професійних завдань.

#### Список використаних джерел

1. Берулава Г. А. Стиль индивидуальности: теория и практика : учебное пособие для вузов. Москва: Академия, 2001. 196 с.
2. Кільдеров Д. Е. Інтеграція змісту професійних наукопередметних дисциплін: принципи та закономірності. Science Review: 2018. Вип. 1 (8). Т. 5. URL: <http://archive.ws-conference.com/wp-content/uploads/pw0640.pdf> (дата звернення: 17.09.2019).
3. Надежность летательных аппаратов: учеб. пособие / С. К. Кириакиди и др. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2009. 107 с.
4. Пинский А. А., Беденко И. К., Вивсорский В. Я. Проблема межпредметных связей в средних профтехучилищах. Москва: Высшая школа, 1981. 375 с.
5. Скаткин М. Н. Совершенствование процесса обучения. Москва: Педагогика, 1977. 208 с.

6. Тюнников Ю. С. Методика выявления описания интегрированных процессов в учебно-воспитательной работе. Санкт-Петербург: СПбГУ, 1987. 47 с.

### References

1. Berulava, G.A. (2001). Stil individualnosti: teoriya i praktika : uchebnoe posobie dlya vuzov [*Personality Style: Theory and Practice*]. Moskva: Akademiya [in Russian].
2. Kilderov, D.E. (2018). Intehratsiia zmistu profesiinykh naukovopredmetnykh dystsyplin: pryntsyipy ta zakonomirnosti [*Integration of content of professional science disciplines: principles and regularities*]. Science Review, 1 (8). Vol. 5. Retrieved from <http://archive.ws-conference.com/wp-content/uploads/pw0640.pdf> [in Ukrainian].
3. Kiriakidi, S.K. & et al. (2009). Nadezhnost letatelnykh apparatov: ucheb. posobie [*Aircraft Reliability*]. Voronezh: Izd-vo VGTU [in Russian].
4. Pinskiy, A.A., Bedenko, I.K., & Vivsorskiy, V.Ya. (1981). Problema mezhpredmetnykh svyazey v srednih proftehuchilischah [*The problem of interdisciplinary communications in secondary professional schools*]. Moskva: Vysshaya shkola [in Russian].
5. Skatkin, M.N. (1977). Sovershenstvovanie protsessa obucheniya [*Improving the learning process*]. Moskva : Pedagogika [in Russian].
6. Tyunnikov, Yu.S. (1987). Metodika vyiyavleniya opisaniya integrirovannykh protsessov v uchebno-vospitatelnoy rabote [*Methodology for identifying descriptions of integrated processes in educational activity*]. Sankt-Peterburg: SPbGU [in Russian].

**CHORNOHLAZOVA Hanna**, candidate of pedagogical sciences, senior lecturer of the aviation technics department of the Flight Academy of the National Aviation University;

**YENINA Iryna**, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the aviation technics department of the Flight Academy of the National Aviation University;

**MUNSHUKOV Igor**, senior lecturer of the aviation technics department of the Flight Academy of the National Aviation University.

### INTEGRATION OF DISCIPLINES IN PROFESSIONAL TRAINING OF AVIATION MECHANICAL ENGINEERS

*Abstract. The article deals with the peculiarities of implementation of integration relations in the process of professional training of future aviation mechanical engineers on the example of probability theory and theory of reliability of aviation technics. A special attention is paid to the importance of integrating the content of professional disciplines as a need of modern society and the personality of a highly qualified specialist. It is known that in the process of professional training, preference should be given to the integration of disciplines on the basis of common core ideas through the integration of the sciences that are part of the discipline, the formation of a holistic perception of the world on its basis, the achievement of multifaceted and systematic thinking of personality due to its internal creativity.*

*It is determined that mathematical methods of the theory of reliability are widely used in the estimation of indicators of failure of aviation technics, in particular the basic provisions of the theory of probability form the basis for the calculation of reliability, efficiency and survivability of aviation technics.*

*It is noted that in solving problems of efficiency in operation it is necessary to deal largely with random variables – estimates of the parameters of the laws of distribution of uptime, recovery time, etc. Since aviation failures and malfunctions are accidental events, we cannot determine exactly when they will occur. Therefore, the uptime to failure is also a random variable. Numerical operating data obtained at different times as a result of several measurements form the realization of random processes. Probability theory, mathematical statistics, queuing theory, and recovery theory are used to study random events and random processes.*

*It is accented that the integration of disciplines affects not only the learning activities of cadets, but also the teaching activities of teachers, since it is impossible to effectively implement cross-curricular links in learning without purposeful preparation of the teacher for this activity.*

**Key words:** *cadet, mechanical engineer, reliability, probability, aviation technics, integration, professional education, flight school.*

*Одержано редакцією: 09.09.2019 р.  
Прийнято до публікації: 17.09.2019 р.*