

УДК 656.7.071.7.052.8

doi: 10.32620/aktt.2022.1.08

А. С. ПАЛЬОНІЙ, В. В. КОЛІВАШКО

Льотна академія Національного авіаційного університету, Україна

## МЕТОД АДАПТИВНОЇ ПЕРЕДТРЕНАЖЕРНОЇ ПІДГОТОВКИ АВІАДИСПЕТЧЕРІВ НА ЗАСАДАХ САМОСПРЯМОВАНОГО НАВЧАННЯ

**Предметом** дослідження в статті є процеси формування навичок самоспрямованого навчання (ССН) в авіадиспетчерів на передтренажерному етапі їх підготовки з метою здобуття ними компетентності з цілеспрямованого опанування ними фахових знань, умінь та навичок, а також здатності до самоорганізації, особистого і фахового самовдосконалення, що сприятиме їх успішному професійному становленню й безперервному підвищенню кваліфікації протягом всього життя. Сформовані субкомпетентності ССН дадуть можливість авіадиспетчеру застосовувати їх при проходженні тренажерної підготовки в режимі саморегуляції навчання. **Метою** статті є розробка методу адаптивного ССН авіадиспетчерів в форматі передтренажерної підготовки. **Завдання:** сформулювати базові принципи ССН авіадиспетчерів; розробити циклічну модель ССН авіадиспетчерів для передтренажерної підготовки; побудувати концептуальну модель системи передтренажерної підготовки авіадиспетчерів на засадах ССН та модель адаптації як основного компоненту автоматизованої системи адаптивної передтренажерної підготовки авіадиспетчерів. Використовуваними **методами** є: аналіз, порівняння і синтез; системний аналіз; графічне і предметне моделювання; методи декомпозиції і теорії графів. Отримано такі **результати**. Представлена в роботі циклічна модель ССН покладена в основу розробленої концептуальної моделі системи передтренажерної підготовки авіадиспетчерів, що ґрунтується на принципах і елементах ССН. Розглянута модель адаптації може бути застосована в автоматизованій системі передтренажерної підготовки авіадиспетчерів. **Висновки.** Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному: запропонований підхід до адаптивної передтренажерної підготовки авіадиспетчерів дозволить оптимізувати процес такої підготовки не тільки в плані підвищення якості самої підготовки при формуванні фахових компетентностей, але й в площині розвитку спеціальних когнітивних і метакогнітивних навичок авіадиспетчерів, наділяючи передтренажерну підготовку, дійсно ознаками адаптивності з врахуванням індивідуальних переваг учня в стратегічному й тактичному керуванні власним навчанням.

**Ключові слова:** адаптивне навчання; авіадиспетчер; передтренажерна підготовка; саморегуляція; самоспрямоване навчання; адаптивна модель; автоматизована система.

### Вступ

За даними Міждержавного авіаційного комітету (МАК), людський фактор є основною причиною авіакатастроф. Людський фактор в авіації безпосередньо пов'язаний з безпекою польотів і професійною надійністю персоналу, а останнє – з рівнем професійної підготовки. За останні 10 років доля людського чиннику в авіаційних подіях на міжнародних повітряних трасах не зменшується і коливається в межах 70-94 % [1]. Біля третини всіх помилок пілотів і авіадиспетчерів обумовлені недостатньо розвинутими фаховими компетентностями в умовах інформаційної невпевненості та наявності дефіциту часу на прийняття рішень. Міжнародна організація цивільної авіації (ІКАО) наполегливо рекомендує застосовувати інформаційні системи і технології (зокрема, засоби автоматизованої підтримки) не лише в авіаційному виробництві, а й у сфері професійної підготовки

авіаційних фахівців [2]. Ключовими особливостями підготовки авіадиспетчерів та водночас їх вузькими місцями, в контексті даного напрямку дослідження, є: досить висока вартість навчання і жорстка регламентація змісту навчальних програм; вимоги щодо сертифікації авіадиспетчерів, що постійно підвищуються, та необхідність регулярного підтвердження рівня професійної кваліфікації; постійна потреба у придбанні нових і оновленні існуючих професійних знань і навичок при змінах технології роботи, технічного оснащення робочих місць та їх можливостей. У світі вже досить тривалий час спостерігається дефіцит добре підготовлених фахівців з управління повітряним рухом (УПР), головним чином, через дуже високі вимоги до рівня їх професійної підготовки та відповідно – досить великий процент їх відсіву.

Визнано, що адаптивне формування тренувальних вправ та індивідуалізований підбір стратегій навчання і окремих навчальних елементів

відповідно до попередньої успішності (оцінок і зроблених помилок), психофізіологічних, стилістичних і когнітивних особливостей авіадиспетчерів безпосередньо пов'язано з підвищенням ефективності їх практичного навчання [3, 4]. Більшість вчених в цій галузі прийшли до висновку, що ефективне навчання передбачає утворення оптимального адаптивного навчального середовища, у якому майбутні авіадиспетчери зможуть швидко й гарантовано формувати стійкі у часі як професійні, так і метакогнітивні вміння та навички. Так, дослідження якості та кількості використання здобувачами вищої освіти процесів саморегуляції виявили високу кореляцію саморегуляції з академічною успішністю [5]. Останні дослідження впевнено свідчать про те, що процеси саморегуляції піддаються навчанню і можуть призвести до збільшення мотивації та досягнень учнів [6].

Розглянемо іншу сторону застосування розвинених навичок саморегуляції, а саме в площині виконання авіадиспетчером своїх функціональних обов'язків на робочому місці. Згідно концепції ІКАО «Контроль факторів загрози та помилок (KVO) при управлінні повітряним рухом» загрози і помилки є частиною діяльності авіації, з якими диспетчера УПР повинні справлятися, оскільки неконтрольовані загрози та помилки можуть спровокувати появу небажаних станів [7]. Саме тому, одним з завдань самоспрямованого навчання (ССН) є навчити авіадиспетчера самостійно ідентифікувати, аналізувати і своєчасно виправляти власні помилки, більш ефективно керувати своїм когнітивним навантаженням, використовуючи при цьому розвинені навички рефлексії.

Ідеї адаптивного навчання в середовищі інформаційних систем, що передбачають створення умов індивідуалізації навчання, диференціації завдань, врахування індивідуальних освітніх потреб учнів, вперше були розглянуті в роботах Г. Великдень і А. Берга. Сьогодні загальновизнано, що результативність учнів можна покращити за допомогою адаптивного навчального середовища.

Вирішенням проблем адаптивного навчання займалися такі педагоги, філософи і психологи, як П. Федорук, А. Іванов, С. Рубінштейн, І. Галєєв, А. Границька, С. Гончаренко, Р. Акофф, Ф. Емері та інші. Математичними і технічними аспектами реалізації адаптивних систем навчання, зокрема питаннями алгоритмізації, програмування і технічними засобами займалися С. Прийма, В. П. Беспалько, Н. Юдалевич, Д. Ловцов, Н. Морзе, Т. Гєргей, М. Khribi, Huong May Truong, K. Zamli та інші. Серед дослідників, до кола наукових інтересів яких відносяться проблемні питання адаптивного навчання авіаційних операторів, варто відзначити на-

ступних: С. П. Борсук, І. І. Верещагін, М. А. Павленко, О. І. Тимочко, Г. С. Степанов, О. В. Ізвалов, С. М. Неділько, Ю. В. Чінченко, К. В. Суркова, А. С. Пальоний, К. Ю. Сурков, М. Ю. Сорока та інші.

У недавньому дослідженні [8] був проведений систематичний аналіз систем адаптивного навчання на основі систем штучного інтелекту, представлених у літературі. Використовуючи близько 150 досліджень, опублікованих між 2014 і 2020 роками, автори виявили, що системи (система адаптивного навчання, інтелектуальні механізми і адаптивна навчальна платформа) і моделі адаптивного навчання були найбільш пропонованими та найбільш використовуваними способами вирішення проблем, з якими стикаються студенти і педагоги. Важливість таких систем значно зросла під час пандемії, оскільки вони мають величезний потенціал в плані допомоги викладачам підтримувати високоякісне викладання та навчання. Однак більшість систем і програмних платформ, що були розроблені та запропоновані дослідниками, ще перебувають на стадії експериментальної перевірки.

Багато вчених зазначають те, що адаптивні системи підготовки повинні будувати освітню стратегію учня з урахуванням персоналізації, яка передбачає: адаптивну взаємодію; адаптивне подання змісту навчання; адаптивний контент навчального матеріалу; адаптивну підтримку співпраці [9]. R. S. Newman et al. визначають адаптивне навчання «як рішення, що приймається з використанням комплексної інформації, а в деяких випадках застосовує і нелінійний підхід до навчання та його корегування, адаптуючись до взаємодії кожного учня та продемонстрованого рівня ефективності, передбачаючи, який тип змісту та ресурсів задовольняє потребам учнів у конкретний момент часу» [10]. Існують декілька підходів до адаптивного навчання, серед яких: макроадаптивний та мікроадаптивний підхід, спільно-конструктивістський підхід, підхід до адаптації з урахуванням індивідуальних здібностей учнів, двохступеневий підхід (поєднує в собі мікроадаптивний підхід та підхід до адаптації з урахуванням індивідуальних здібностей учнів) [11].

**Підхід до управління процесом навчання з урахуванням індивідуальних здібностей учнів** виходить за рамки поділу учнів на однорідні групи та пропонує використання контенту та / або різних дій для студентів, які за визначенням мають різні індивідуальні характеристики. Вчені, в рамках цього підходу, виділяють наступні параметри адаптації на основі індивідуальних особливостей користувача: інтелектуальні здібності, когнітивні і навчальні стилі, початкові знань тощо [12]. Метою даного підходу є пошук зв'язків між навчанням і здібностями. Один

з аспектів такого підходу стосується менеджменту процесу навчання, а особливе місце в ньому займають *метакогнітивні здібності*. Дослідники вивчають їх вплив на такі змінні, як зворотний зв'язок і контроль [11]. Дослідники визнали здатність до когнітивної обробки як значущу здібність, виходячи з цього, були розроблені нові адаптивні системи електронного навчання, що включають використання положень теорії когнітивного навантаження. Системи, засновані на такому підході, пропонують користувачеві можливість контролювати повністю або частину їх навчання у відповідності із наступними «ступенями свободи» [13]:

1) повна незалежність: користувач вільно обирає навчальні матеріали та навчальні дії, обсяг навчання та контроль над власною навчальною роботою;

2) незалежність та самоконтроль тільки в рамках фіксованого сценарію;

3) контроль навчальної діяльності в цілому та окремих частин (аспектів) навчання з боку викладача або третьої особи.

У когнітивній психології саморегульоване навчання (СРН) вважається проявом самостійності учнів в навчанні, виступаючи активним, конструктивним процесом, за допомогою якого учні ставлять цілі для свого навчання та намагаються контролювати і регулювати своє пізнання, мотивацію і поведінку, керуючись та обмежуючись своїми цілями та контекстуальними особливостями навколишнього середовища [14]. На думку В. J. Zimmerman, «студентів можна описати як саморегульованих у тій мірі, в якій вони метакогнітивно, мотиваційно та поведінково є активними учасниками власного навчального процесу» [15]. Саморегульована навчальна діяльність визначається як зусилля «розвинутих» учнів функціонувати на оптимальному рівні часто в складних умовах виконання навчальних завдань [16, 17]. ССН вважається більш широкою конструкцією, що охоплює СРН як більш вузьке та конкретне. Таке навчання розглядається як більш широке поняття у сенсі свободи учня керувати власною навчальною діяльністю та ступенем контролю, який має учень. При ССН учень визначає навчальне завдання, а в форматі СРН – це також може робити викладач [18].

Згідно досліджень [19], конструкції навичок ССН і навичок СРН відносяться до різних рівнів. У той час як ССН доцільно розмістити на макрорівні, СРН вважається концепцією мікрорівня. Навчання на макрорівні відноситься до планування навчальної траєкторії, коли учень, що спрямовується самостійно, може вирішувати, що саме йому необхідно вивчити далі та як найкраще досягти свого навчання. Підготовлений до самоспрямованості учень діагностує свої навчальні потреби, формулює навчальні

цілі, знаходить відповідні ресурси для навчання та контролює свою навчальну діяльність. Таким чином учні активно ініціюють власні зусилля в пізнанні, чітко усвідомлюючи свої переваги, обмеження та уподобання, керуються самостійно визначеними цілями і стратегіями їх досягнення. Відстежуючи власну поведінку та застосовуючи саморефлексію щодо оцінки власного прогресу у навчанні, учні отримують самовдоволення, в них виникає самовпевненість (так звана «самоефективність»), зростає мотивація продовжувати вдосконалювати свої методи навчання. Завдяки зростаючій мотивації та застосуванню адаптивних методів навчання, учні, які саморегулюються, не тільки мають більшу ймовірність досягти більшого успіху в навчанні, але й проходять підготовку на фоні психологічно позитивного клімату. Мотивація новачків може бути значно посилена, якщо вони будуть використовувати високоякісні процеси саморегуляції, такі як ретельний самоконтроль. Учні, які мають здатність виявляти тонкий прогрес у навчанні, мають зростаючий рівень їх самовдоволення та переконання у своїй особистій ефективності для виконання навчальної діяльності на високому рівні майстерності [20]. Їх мотивація впливає не з самого завдання, а скоріше з використання ними процесів саморегуляції, таких як самоконтроль і керованість власним навчанням, та впливу цих процесів на їх переконання.

Визначено [21], що рівень підготовки формується в залежності від задіяних в процесі навчання таких базових процесів саморегуляції, як: цілеполагання; вибір ефективних навчальних стратегій для досягнення поточних цілей підготовки; вибіркового контролю власної діяльності для визначення ознак прогресу в навчанні; трансформація власного психофізіологічного, емоційного, комунікативного і соціального контексту для узгодження з поставленими цілями навчання; ефективне управління часом, відведеного на підготовку; оцінка оптимальності самостійно обраних навчальних методів (метакогнітивний формат навчання); визначення причинно-наслідкових зв'язків застосованих стратегій і навчальних дій та отриманих результатів; перспективна адаптація використаних під час навчання методів і стратегій.

Як зазначають дослідники Т. В. Lalitha і Р. S. Sreeja [22], реальні проблеми для учнів, які використовують ССН, виникають більш за все в площині вибору, коли вони не знають, що саме вибрати з великого об'єму навчальних матеріалів та налаштувань для електронного навчання. Автори запропонували рекомендаційну систему ССН, яка спочатку аналізує та класифікує електронні навчальні матеріали за допомогою інструментів фільтрації на основі змісту та спільної роботи, що базуються на

якісній та кількісній перевірці наповнення, під час чого матеріали класифікуються на початковий, середній і поглиблений рівні. На наступному кроці, з метою забезпечення персоналізації навчального матеріалу, оцінюються індивідуальні потреби та вимоги учнів, що збираються за допомогою опитувальників для точної оцінки здібностей і переваг учнів. Наприкінці, завдяки співпраці двох вищезгаданих модулів, системою генерується результат для рекомендацій та визначається формат подання їх учню.

Як підкреслюють автори Т. Н. Morris і M. Rohs [23], ССН повинно розглядатися як ключова мета-компетентність, що є затребуваною протягом усього життя, яка дозволяє фахівцю актуалізувати свої знання, навички і компетенції. На думку вчених, сучасні цифрові технології суттєво трансформують освітні можливості для ССН, та зазначають, що ССН має стати важливим компонентом освітніх програм. Особливо це стосується програм, які призначені для підготовки учнів до роботи в сферах виробництва, умови в яких постійно змінюються. При залученні учнів до навчальних процесів на основі ССН, такі процеси повинні стимулювати в учнів мотивацію, орієнтуючись на розрив у знаннях, навичках, компетентностях та/або бути чітко пов'язаними з поточними інтересами учня. Навчальні заходи, які сприяють розвитку ССН, повинні містити завдання, що провокуватимуть учнів брати відповідальність за своє навчання з метою вирішення реальних питань, випадків і проблемних ситуацій.

Застосування концепції ССН навчання на диспетчерських тренажерах потребує його адаптації як в рамках компетентнісного підходу до навчання, та і до специфіки самої такої підготовки. *По-перше*, нами пропонується доповнення (розширення) компетентнісної моделі підготовки авіадиспетчерів, введенням такої важливої **спеціалізованої компетентності**, як «Здатність до оптимізації професійної підготовки (власної або інших) за рахунок використання принципів і методології ССН для безперервної підтримки та розвитку фахових компетентностей і метакогнітивних навичок контролю як за процесом вирішення професійних завдань, так і за процесами власної когнітивної діяльності» з деталізацією на рівні субкомпетентностей за окремими компонентами ССН. *По-друге*, досить жорсткі вимоги щодо організації та проведення тренажерної підготовки з позиції регульованості навчання не дозволяють запровадити на тренажерах концепцію ССН, тобто таку самоспрямовану навчальну діяльність, що взагалі нерегульована інструктором або автоматизованою системою. Розвиток зазначеної вище спеціальної компетентності на етапі передтренажерної підготовки, з попереднім підготовчим етапом розвитку

первинних навичок СРН та поступовим наданням все більшої свободи учню, дасть змогу ефективно підготувати учнів для свідомого переходу до СРН вже на тренажерах. Очевидно, що адаптивна передтренажерна підготовка повинна бути певним чином обмежена регулюванням з боку адаптивної системи навчання та/або інструктора, але при цьому їх корегувальні втручання не повинні носити постійного характеру та мають бути мінімізовані.

## Постановка задачі

Система обслуговування повітряного руху є складною когнітивною сферою, а самі авіадиспетчери повинні бути здатними адаптуватися до різних і частих коливань робочого навантаження, короткострокових піків інформаційного перевантаження та діяти у динамічному високорозвиненому технологічному професійному середовищі. Для оптимальної роботи в такому середовищі авіадиспетчери повинні бути здатними контролювати й аналізувати власні помилки, оцінювати ефективність власної діяльності та, крім того, регулювати власне навчання. Враховуючи все вищезазначене, на нашу думку, одним з можливих рішень оптимізації підготовки диспетчерів УПР є інтегрування методології ССН до адаптивної системи практичної підготовки авіадиспетчерів на її передтренажерному етапі. Формування й розвиток в диспетчерів відповідних навичок саморегуляції повинно стати обов'язковою частиною їх базової підготовки, в подальшому виступаючи однією з тих спеціалізованих компетентностей, що будуть необхідні авіадиспетчеру протягом всього свого професійного життя, як під час вирішення професійних завдань, так і під час перепідготовки та підвищення кваліфікації. Крім того, такі спеціалізовані навички можуть статися в нагоді авіадиспетчеру у випадку його переходу на посаду диспетчера-інструктора в плані більш гарного розуміння когнітивних та метакогнітивних процесів, що задіяні під час тренажерної підготовки диспетчерів УПР.

**Метою статті** є розкриття методу адаптивної передтренажерної підготовки авіадиспетчерів та моделі ССН, на якій вона ґрунтується.

## Опис методу адаптивної передтренажерної підготовки авіадиспетчерів на засадах концепції самоспрямованого навчання

Формування навичок ССН в позатренажерному форматі, на нашу думку, повинно ґрунтуватися на наступних принципах підготовки:

**1. Адаптивний проблемний характер тренування.** Практична підготовка повинна бути зоріє-

нтова не лише на забезпечення різноманітності тренувальних вправ за наповненням та умовами розвитку проблемних ситуацій, але й враховувати як індивідуально проблемні для вирішення конкретним учнем професійних завдань і ситуацій певного типу, так і складність відпрацювання учнем навичок за відповідними компонентами ССН. Застосування цього принципу покликано підвищити вмотивованість і емоційну насиченість навчання.

2. **Ясність, чіткість та прозорість базових цілей, окремих завдань і програмних результатів тренувань** дозволить самому учню ліпше усвідомлювати цінність кожного етапу і окремої тренувальної вправи, введених умов і обмежень для навчання.

3. **Самостійний менеджмент процесу тренувань і прогнозованість власних результатів підготовки** забезпечить розвиток в учнях почуттів самовдоволення, самоефективності і вмотивованості від навчання завдяки можливості самостійно керувати ходом власної підготовки.

4. **Варіативність директивної, інформаційної і консультативної підтримки з боку інструктора (коуча) та / або системи** (за рівнем та характером), надаючи можливість учням самостійно налаштовувати ступінь регульованості навчання під власні потреби.

Реалізація ССН має циклічний характер та повинно здійснюватися шляхом проходження учнем ряду послідовних етапів (рис. 1).

Згідно наведеного циклу ССН, кожен його компонент під час навчання може відпрацюватися авіадиспетчером як послідовно в комплексі, так і з акцентом на окремих, проблемних для учня, його

складових. Розберемо деякі з них. Наприклад, така складова ССН, як «Виконання та моніторинг вправи, ідентифікація помилок» передбачає оперативний моніторинг і контроль своїх дій протягом виконання вправи, визначення власних помилок «на льоту» та їх корекція. Наступні складові ССН мають відношення до післятренажерного самоаналізу й визначення шляхів оптимізації навчання. Так, «Самодебрифінг» передбачає самостійний розбір помилок та оцінювання результативності виконання тренувальної вправи, визначення потрібних навчальних ресурсів для забезпечення підтримки вищезазначених процесів. На відміну від складової «Власна оцінка прогресу розвитку навичок ССН», що відпрацьовується після проходження компонентів, пов'язаних з менеджментом навчання (формування і корекція часткових цілей, планування навчання, визначення навчальних стратегій і налаштування вправи), такий компонент, як «Моніторинг прогресу», стосується власної оцінки динаміки формування фахових компетентностей. Складова «Налаштування тренувальної вправи» передбачає внесення змін до інтенсивності і типу повітряного руху, характеру і умов розвитку повітряної обстановки, спираючись на визначену ефективність вирішення завдань на попередньому циклі тренувань. Процес ССН завершується відбором пріоритетних для відпрацювання компонентів ССН, формуванням комплексу спеціалізованих стратегій формування навичок ССН, визначенням рівня підтримки і налаштуванням ступеня регульованості навчання, що буде забезпечуватися з боку системи та/або інструктора (коучера).

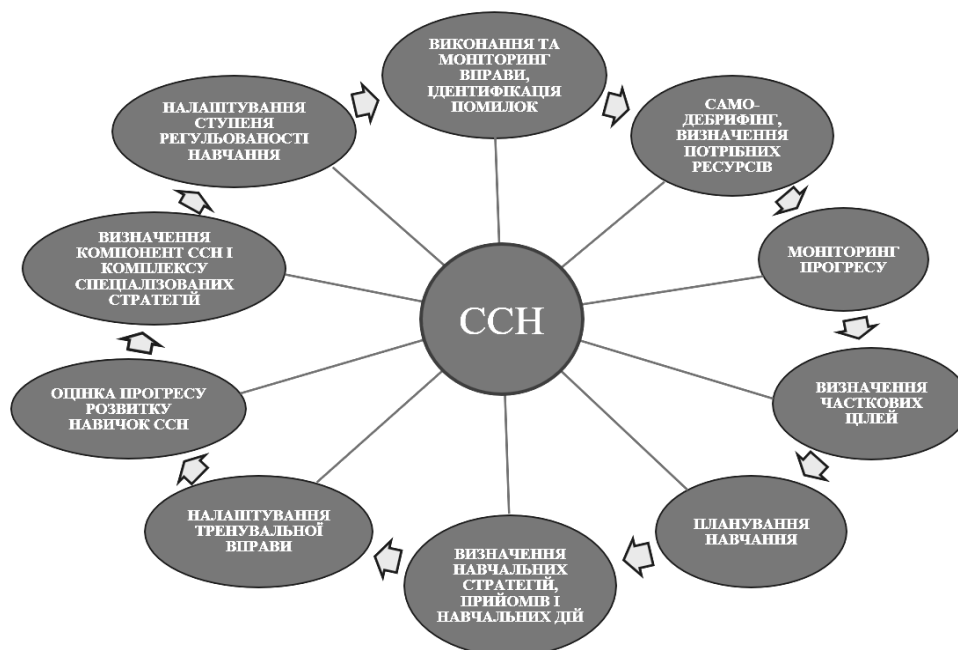


Рис. 1. Цикл самоспрямованого навчання авіадиспетчерів на етапі передтренажерної підготовки

Модель ССН авіадиспетчерів ґрунтується на запропонованому циклі ССН та в агрегованому вигляді може бути представлена в форматі чотирьох блоків (рис. 2). При проходженні кожного з них учень-авіадиспетчер повинен поставити перед собою питання, властиві певному компоненту ССН.

Слід зазначити, що поряд з трансформуванням ролі учня-авіадиспетчера в контексті його активної участі у власному навчанні, закономірно змінюється роль і функції викладача (інструктора), задіяного під час проведення практичних занять з передтренажерної підготовки авіадиспетчерів в форматі розвитку навичок ССН. Його місце «займає» викладач-коучер, що відповідає за створення оптимальних умов адаптивного навчального середовища на етапі передтренажерної підготовки авіадиспетчерів, стимулюючи учнів до навчання в контексті опанування ними навичок ССН.

Для розгляду специфіки адаптивної передтренажерної підготовки авіадиспетчерів в форматі самоспрямованого навчання та подання загальних функціональних відношень між всіма її складовими, на рис. 3 представлена відповідна **концептуальна модель**. В запропонованій концептуальній моделі системи передтренажерної підготовки авіадиспетчерів з ССН продемонстровано поєднання принципів узагальнених компонент ССН («аналіз-оцінка-планування-рефлексія-контроль») з адаптивною моделлю для оптимізації процесу формування навичок ССН авіадиспетчерів на базі автоматизованої

системи адаптивної передтренажерної підготовки (АСАПП).

В системі адаптивної передтренажерної підготовки авіадиспетчерів у прийнятті рішення щодо стратегічного і тактичного менеджменту навчальної діяльності беруть участь три активні «суб'єкти»: учень, викладач-коуч та безпосередньо сама адаптивна система. Ключовим «суб'єктом», що приймає остаточні рішення в зазначених вище питаннях, є саме особа, яка навчається. Дані про психофізіологічні особливості, попередні знання й успішність попередньої тренажерної підготовки авіадиспетчера дозволять адаптивній системі адаптувати цілі і режим тренування, окремі задачі та їх зміст до когнітивного і метакогнітивного рівня авіадиспетчера. Самокерування навчальної діяльності здійснюється учнем в декілька етапів. По-перше, учень визначається з поточними цілями й режимом тренування, формує, а згодом корегує індивідуальну навчальну траєкторію, приймає рішення щодо рівня й змісту інформаційної та консультативної підтримки з боку викладача і системи. На кожному кроці перед будь-яким переглядом або відпрацюванням вправи учень повинен прийняти рішення щодо рівня, формату і джерел інтерактивної підтримки. Учень-авіадиспетчер під час виконання тренувальної вправи повинен мати змогу самостійно або з підтримкою нелінійно переходити до відпрацювання тих технологічних операцій, які він вважає за потрібне, при цьому самостійно регулюючи «на льоту» часткові цілі відпрацювання поточної тренувальної вправи.

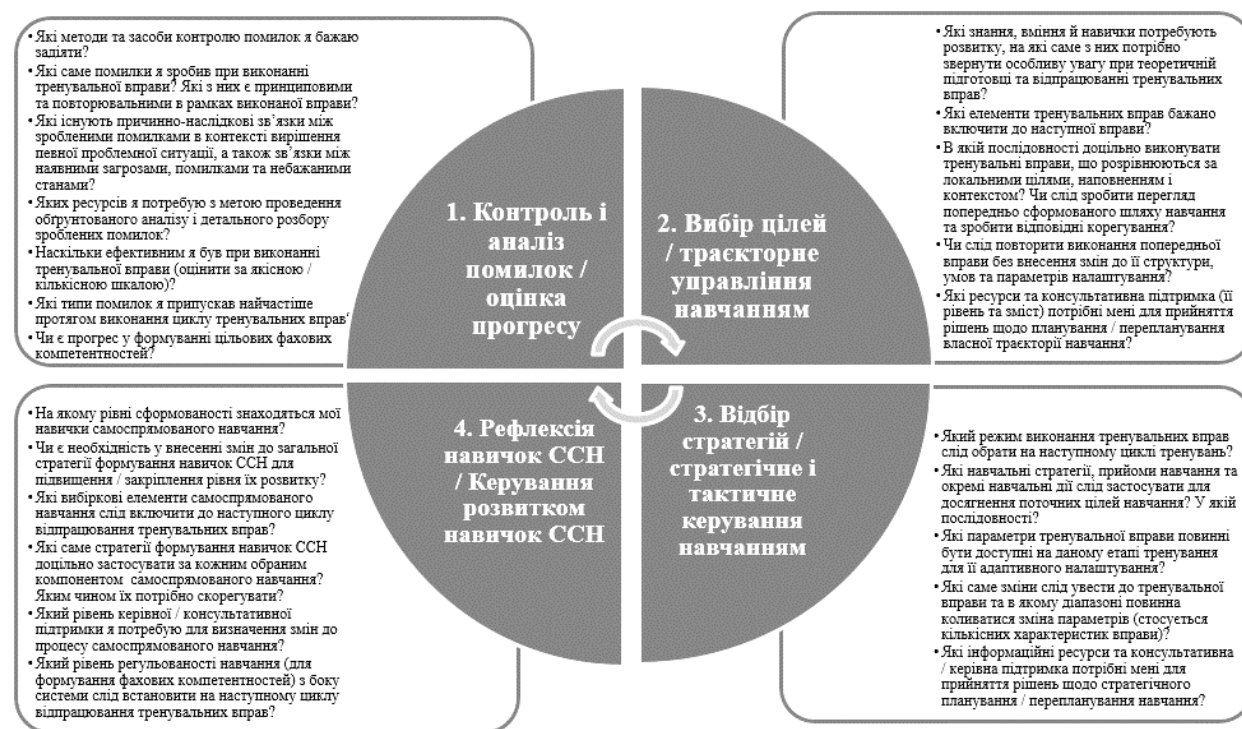


Рис. 2. Чотирихфазна модель самоспрямованого навчання авіадиспетчерів

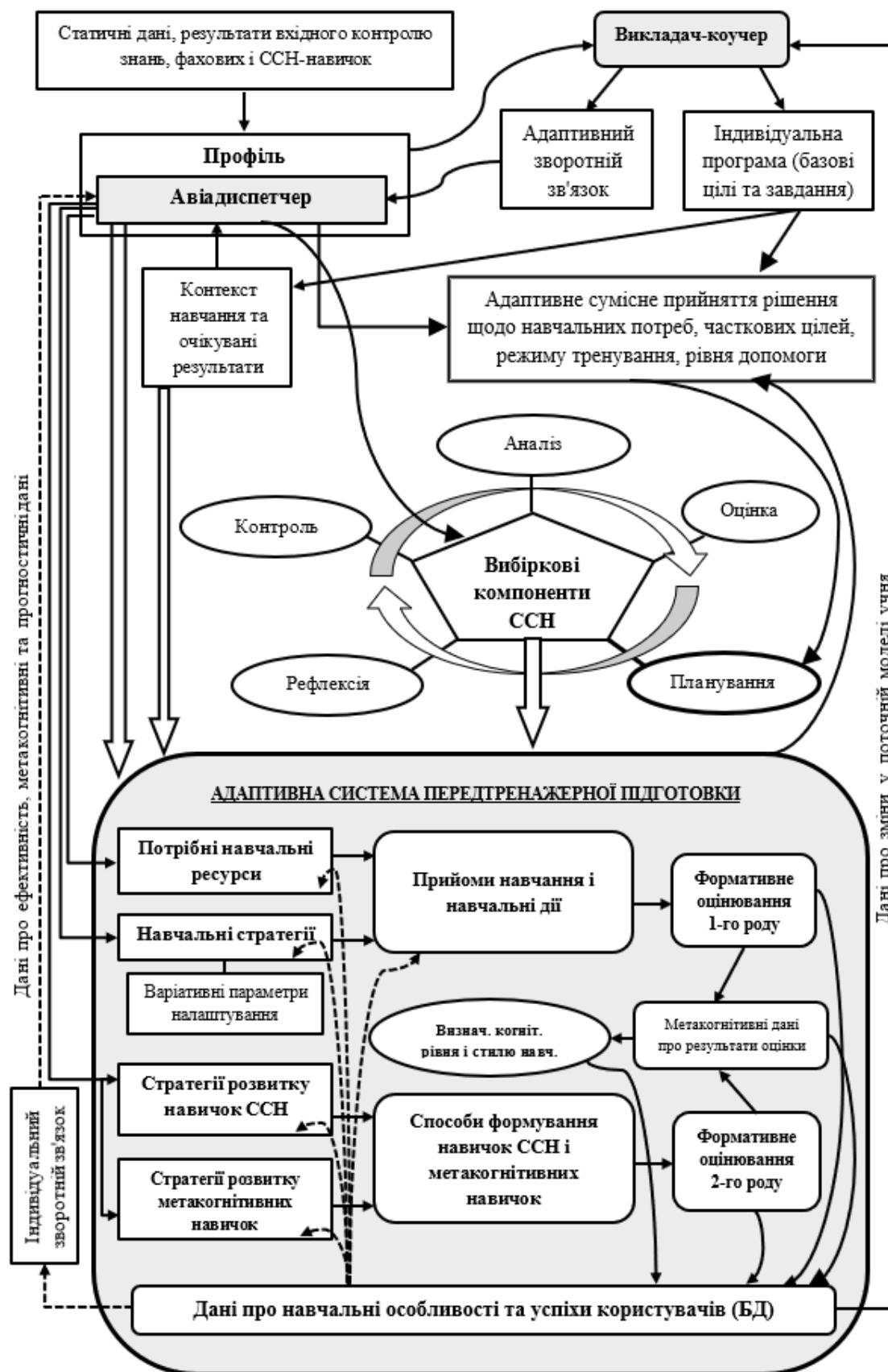


Рис. 3. Концептуальна модель системи передтренажерної підготовки авіадиспетчерів, що ґрунтується на принципах самоспрямованого навчання

Перед початком кожного циклу тренувань викладач-коучер та/або система визначають, якій ступінь свободи надати учню в прийнятті рішень щодо аналізу та планування власного навчання, спираючись на рівень розвитку його навичок ССН. По-друге, учень визначає для себе те, які навчальні ресурси (інформаційні, методичні), а також стратегії навчальної діяльності, повинні використовуватися для досягнення певної мети або завдань тренувань. Такі рішення ґрунтуються на самостійно ідентифікованих та проаналізованих помилках, зроблених у попередньому циклі тренувань. Якщо при взаємодії з ресурсами і стратегіями навчання, учні можуть самостійно визначити рівень власних переваг та обмежень, то це може бути використано адаптивною системою для прогнозування ефективності їх застосування у майбутньому персоналізованому навчанні та інформування про це учнів. Крім того, система повинна рекомендувати учню на вибір саме ті навчальні стратегії, що є найбільш ефективними для нього, базуючись на досвіді їх застосування, навіть якщо вони не вважаються такими самим учнем. По-третє, авіадиспетчером визначається комплекс навчальних дій в рамках відповідних стратегій навчальної діяльності з урахуванням когнітивного рівня та індивідуальних стильових особливостей навчання професійним навичкам. Учні повинні бути надана можливість формувати власні стратегії навчання, застосовуючи запропоновані системою або коучем відповідні навчальні патерни і параметри налаштування стратегій у певному діапазоні обмежень, включаючи адаптацію стратегій на рівні навчальних дій до власних переваг і самоефективності.

Окрім безпосереднього використання авіадиспетчером навичок ССН під час формування фахових компетентностей, йому необхідно надати можливість рефлексувати по відношенню до рівня й динаміки розвитку самої спеціалізованої компетентності. А на підставі отриманих даних і рекомендацій від адаптивної системи та / або коуча, учень повинен мати можливість керувати формуванням навичок ССН шляхом самостійного визначення наявних недоліків та обрання ефективних метакогнітивних стратегій їх розвитку з переліку рекомендованих системою з урахуванням індивідуальних стилів метакогнітивної організації навчання. Відмінність між когнітивними стратегіями та метакогнітивними стратегіями полягає у тому, що останні застосовуються для контролю за досягненням пізнавальної мети в результаті неефективної реалізації когнітивних стратегій з метою корегування ситуації. Отже механізм реалізації метакогнітивних стратегій передбачає впорядкування процесів керування власною пізнавальною діяльністю і досягання певних когнітивних цілей. При цьому учень-авіадиспетчер

повинен мати можливість вибору: або комплексно задіяти всі навички ССН, або зробити акцент на відпрацюванні окремих складових цієї спеціалізованої компетентності (за вибірковими її компонентами).

Формативна оцінка виводиться по двом показникам, що визначають по-перше, рівень сформованості професійних (фахових) компетентностей (оцінювання 1-го роду), по-друге, - ступінь розвитку спеціалізованої ССН-компетентності (оцінювання 2-го роду). Крім даних про стан успішності курсанта у формуванні професійних навичок, задіяних при вирішенні часткових задач, учню та викладачу-коучу надаються відомості про наявний метакогнітивний досвід авіадиспетчера: його знання про поточний стан та зміст когнітивних процесів, ступінь розуміння ним своїх когнітивних обмежень, а також ефективність використання власних когнітивних і метакогнітивних можливостей, відповідних стратегій пізнання й контролю. Слід зазначити, що саме метакогнітивний досвід як сукупність психічних механізмів, що забезпечують управління власною інтелектуальною діяльністю (в тому числі мимовільний і довільний інтелектуальний контроль та метакогнітивну обізнаність), виступає передумовою успішної саморегуляції у навчальній діяльності курсанта.

В запропонованому нами методі реалізації ССН під час передтренажерної підготовки авіадиспетчерів, крім навчальних стратегій розвитку фахових навичок з УПР, застосовуються спеціалізовані метакогнітивні стратегії 1-го роду (стратегії формування навичок ССН) і метакогнітивні стратегії 2-го роду (стратегії розвитку навичок рефлексії процесів здобуття навичок ССН). Актуальність використання метакогнітивних стратегій 2-го роду обумовлена перш за все тим, що одним з головних завдань навчання в форматі передтренажерної підготовки авіадиспетчерів, які вже мають сформовані фахові компетентності (практичні навички з УПР), є саме здобуття спеціалізованого комплексу навичок, пов'язаних з ССН. Розвиток метакогнітивних навичок 2-го роду шляхом застосування відповідних стратегій дозволять учням-авіадиспетчерам рефлексувати по відношенню до власних успіхів в розвитку навичок ССН, робити висновки та ефективно оптимізувати навчальну діяльність, пов'язану безпосередньо з формуванням ССН-компетентності та окремих її складових.

Під час збирання системою та/або коучем даних про ефективність, учень паралельно формує власну оцінку навчальної діяльності з фіксацією та самостійним визначенням зроблених помилок для подальшого зіставлення даних самоаналізу з результатами аналізу системи та/або коуча. Поряд з цим автоматизована адаптивна система також збирає метакогнітивні дані про те, яким чином учень взає-



модіє з навчальним середовищем – час, який ви витрачаєте на аналіз довідкових матеріалів, виконання технологічних операцій та впевненість учня під час виконання навчальних дій; інформує вас та вашого викладача-коучера про прогрес, якого ви досягли. Система також повідомляє про всі учнівські помилки, паралельно це робиться для всієї навчальної групи. Під час кожного наступного дебрифінгу (розбору) коучер обговорює ці помилки та надає класу можливість залучитись до цього аналізу. Учні надається можливість самостійно спланувати власну навчальну діяльність для наступного циклу тренувань із залученням адаптивної підтримки або взагалі без неї. Після виконання певного індикативного набору вправ, учень оцінює власну успішність в самоспрямованому навчанні (в контексті результуючої ефективності самостійного планування індивідуального шляху навчання та самооцінки, критично оцінюючи рівень розвитку власних навичок ССН) та приймає відповідні рішення щодо корекції ССН-навчання при підтримці коучера.

Процес адаптивного сумісного прийняття рішень щодо цілей, потрібних ресурсів, режиму тренування і рівня підтримки здійснюється з використанням **моделі адаптації**, що описує правила взаємодії АСАПП з базою знань при виборі стратегій навчальної діяльності, стратегій і прийомів розвитку навичок ССН і метакогнітивних навичок авіадиспетчера, налаштування змісту і складності тренувальних вправ з урахуванням параметрів адаптації, ґрунтуючись на актуальній моделі учня (рис. 4). Модель адаптації будується з використанням графоаналітичних методів моделювання та використовує алгоритми, засновані на способі реалізації бази знань. В базі знань АСАПП містяться поточні дані у вигляді бази типових тренувальних вправ та їх метадані (параметри) для адаптивного налаштування вправ під учня з врахуванням обраного комплексу навчальних і спеціалізованих стратегій; правила пошуку, обробки і виводу даних. Слід зауважити, що поняття «модель адаптації» не є синонімом поняття «механізм адаптації». З точки зору менеджменту адаптивної навчальної діяльності, механізм адаптації є структурною компонентною моделі адаптації та виступає формою її реалізації.

**Блок управління навчанням учня** відповідає за обробку ініційованих учнями змін параметрів адаптивного навчального середовища, тобто внесення курсантом корективів до поточних цілей тренажу, визначення переважного ступеня регульованості та рівня підтримки, налаштування тренувальної вправи «під себе», вибір навчальних та ССН-компонент, підбір відповідних стратегій і прийомів навчання. В ході тренувань учень здійснює вищезначені вибори та налаштування через інтерфейс ко-

ристувача-учня, при цьому блок управління навчанням координує запити-налаштування учнів для передачі до блоку визначення режиму менеджменту навчання, а останній поставляє їх у «чистому» або зміненому вигляді до механізму адаптації. В залежності від особливостей змісту навчання та потреб у відпрацюванні специфічних пріоритетних ССН-компонент, корекція адаптивного навчального середовища, в обмеженому форматі, може відбуватися динамічно і під час виконання тренувальних вправ.

**Блок оцінки потреб та умов адаптації** відповідає за вироблення системою потреб та умов адаптації, рекомендованих параметрів налаштування адаптивних змінних шляхом порівняння моделі курсанта-авіадиспетчера та **експертної моделі**, в яку закладені еталонні показники ефективності досягнення поточних цілей тренажу і оптимальні стратегії керування навчанням.

**Блок визначення режиму менеджменту навчання** повинен забезпечувати адаптивний баланс між потребою в ефективному тренуванні фаховим навичкам та необхідністю повноцінного формування в учнях навичок ССН з метою гарантованого досягнення програмних результатів підготовки з розвитку і підтримки складових фахових компетентностей і формування спеціалізованої ССН-компетентності. Для цього в блоці реалізований механізм адаптивного вибору режиму управління навчанням, що ґрунтується на базовому принципі пріоритетності: при визначенні налаштувань адаптивних параметрів тренажу та відповідних навчальних і спеціалізованих стратегій перевага віддається рішенням учня-користувача. Зроблені учнем вибори підлягають зміні та / або доповненням з боку системи та / або коуча примусово лише у випадку критичних принципів похибок, що допускають учні при реалізації принципів самоспрямованого навчання, або у випадку багаторазових неефективних виборів відповідних навчальних та спеціалізованих стратегій. Корегування чи доповнення системою або коучем відповідних виборів учня (їх прогалин), за запитом учня, не передбачено для того, щоб не припустити формування в учнів звички до перекладання особистої відповідальності за прийняття рішень на систему або викладача-коучера, та з метою інтенсифікації розвитку процесів здобуття навичок самоспрямованого навчання. Але при цьому учень повинен мати можливість отримувати від системи та/або коучера рекомендації, консультації та інформацію для підтримки самостійного прийняття рішень.

**Механізм адаптації.** Механізм адаптації відповідає за програмну реалізацію внесення змін до адаптивного навчального середовища, ґрунтуючись на ініційованих учнем (при необхідності, скорегованих системою/коучем) вимог адаптації, поданих



Рис. 4. Модель адаптації автоматизованої системи адаптивної передтренажерної підготовки авіадиспетчерів

через відповідні інтерфейси. Механізм адаптації враховує налаштовані учнем параметри навчальної вправи, обрані учнем навчальні стратегії й прийоми, стратегії розвитку навичок ССН і метакогнітивних навичок, скорегованих системою та / або коучем (в залежності від визначеного системою або коучем режиму контролю навчання); варіанти адаптації, «ступенів свободи» в управлінні власним навчанням, бажаний і доцільний рівень підтримки з боку системи та/або коучера.

Всі блоки в адаптивній моделі працюють у режимі зворотного зв'язку в ітераційному форматі: після зміни поточного профілю учня і повторної оцінки навчальної ситуації здійснюється безперервна адаптація як самого навчального змісту, так і можливостей стратегічного і тактичного управління учнем власним навчанням відповідно до індивідуальних потреб учня в реальному часі з метою забезпечення оптимального стану учня в контексті підтримки його вмотивованості, самоефективності, рефлексії та отримання метакогнітивного досвіду.

### Висновки

Запропонований метод адаптивного навчання з розвитку навичок ССН можна застосовувати як при адаптивній передтренажерній підготовці курсантів-авіадиспетчерів (магістрів) в умовах ЗВО, так і на виробництві в якості окремого модулю практичної підготовки діючих авіадиспетчерів або диспетчерів-студентів у позатренажерному форматі з використанням синтетичних засобів відпрацювання часткових задач. Застосування такого підходу до практич-

ної передтренажерної підготовки авіадиспетчерів дасть змогу зробити саму тренажерну підготовку дійсно адаптивною до індивідуальних переваг учнів в різних вимірах керованості власним навчанням. Для цього необхідно вирішити цілий комплекс науково-практичних завдань:

- 1) розробити концептуальну, структурну і функціональну моделі автоматизованої системи передтренажерної підготовки диспетчерів УПР, побудованої на основі концепції ССН;
- 2) побудувати адаптивну інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень для передтренажерної підготовки авіадиспетчерів та інтегрувати її до АСАПП з врахуванням розробленого комплексу ергономічних і функціональних вимог;
- 3) визначити систему спеціалізованих стратегій навчальної діяльності з розвитку навичок ССН авіадиспетчерів та розробити модель вибору індивідуального комплексу вищезазначених стратегій;
- 4) сформулювати систему критеріїв оцінки рівня сформованості навичок ССН авіадиспетчерів та визначити методи їх оцінки;
- 5) побудувати модель стилів навчання авіадиспетчерів навичкам ССН та розробити методику ідентифікації стилевих особливостей формування навичок ССН з використанням серії тестових тренувальних вправ на синтетичних засобах тренажу;
- 6) розробити математичну і графоаналітичну модель механізму адаптації як складової адаптивної моделі навчання в форматі передтренажерної підготовки авіадиспетчерів.

## Література

1. Interstate Aviation Committee [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.mak-iac.org/> – 08.10.2021.
2. ICAO training report. News and features on civil aviation-related training developments [Text]. – ICAO, 2014. – Vol. 4, No. 2. – 54 p.
3. Salden, R. A comparison of approaches to learning task selection in the training of complex cognitive skills [Text] / R. Salden, F. Paas, J. J. G. Van Merriënboer // *Computers in Human Behavior*. – 2006. – Vol. 22, No. 3. – P. 321–333.
4. Theobald, M. Self-regulated learning training programs enhance university students' academic performance, self-regulated learning strategies, and motivation: A meta-analysis [Text] / M. Theobald // *Contemporary Educational Psychology*. – 2021. – Vol. 66. ArticleId: 101976. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2021.101976.
5. Zimmerman, B. J. Development of a structured interview for assessing students' use of self-regulated learning strategies [Text] / B. J. Zimmerman, M. Martinez-Pons // *American Educational Research Journal*. – 1986. – No. 23. – P. 614–628.
6. Schunk, D. H. Teaching elementary students to self-regulate practice of mathematical skills with modeling [Text] / D. H. Schunk, B. J. Zimmerman (Eds.) // *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice*. – New York : Guilford, 1998. – P. 137–159.
7. Threat and Error Management (TEM) in Air Traffic Control [Text]. Cir. 314-AN/178. – ICAO, 2008. – 36 p.
8. Kabudi, T. AI-enabled adaptive learning systems: A systematic mapping of the literature [Text] / T. Kabudi, I. Pappas, D. H. Oslen // *IFIP Advances in Information and Communication Technology*. – 2020. – No.617. – P. 67-76. DOI: 10.1016/j.caeai.2021.100017.
9. Khribi, M. Automatic recommendations for E-Learning personalization based on web usage mining techniques and information retrieval [Text] / M. Khribi, M. Jemni, O. Nasraoui // 2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. – 2008. – Vol. 12, No. 4. – P. 241–245. DOI: 10.1109/ICALT.2008.198.
10. Newman, R. S. How Self-Regulated Learners Cope with Academic Difficulty: The Role of Adaptive Help Seeking [Text] / R. S. Newman // *Theory Into Practice*. – 2002. – Vol. 41, No. 2. – P. 132-138. DOI: 10.1207/s15430421tip4102\_10.
11. Beldagli, Behram. Illustrating an ideal adaptive e-learning: A conceptual framework [Text] / Behram Beldagli, Tufan Adiguzel // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. – 2010. – No. 2. – P. 5755-5761. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.03.939.
12. Park, O. C. Adaptive instructional systems [Text] / O. C. Park, J. Lee // *Educational Technology Research and Development*. – 2003. – No. 25. – P. 651–684.
13. Fröschl, C. User modeling and user profiling in adaptive e-learning systems: an approach for a service-based personalization solution for the research project ADELE (Adaptive e-Learning with eye-tracking) [Text] / C. Fröschl // unpublished master's thesis, Institute for Information Systems and Computer Media (IICM), Faculty of Computer Science, Graz University of Technology, Graz, Austria. – 2005. DOI: 10.1.1.86.8861.
14. Pintrich, P. R. The role of goal orientation in self-regulated learning [Text] / M. Boekaerts, P. R. Pintrich, and M. Zeidner (Eds.) // *Handbook of self-regulation*. – San Diego, CA : Academic, 2005. – P. 451-502. DOI: 10.1016/B978-012109890-2/50043-3.
15. Zimmerman, B. J. Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview [Text] / B. J. Zimmerman // *Theory Into Practice*. – 2002. – No.41. – P. 64–70. DOI: 10.1207/s15430421tip4102\_2.
16. Zimmerman, B. J. Attaining of self-regulation: A social cognitive perspective [Text] / B. J. Zimmerman // *Handbook of self-regulation*. – City University of New York, New York : Academic Press, 2005. – P. 13-39. DOI: 10.1016/B978-012109890-2/50031-7.
17. Schunk, D. H. Metacognition, Self-Regulation and Self-Regulated Learning: Research Recommendations [Text] / D. H. Schunk // *Educational Psychology Review*. – 2008. – No. 20. – P. 463–467.
18. Loyens, S. M. M. Self-Directed Learning in Problem-Based Learning and its Relationships with Self-Regulated Learning [Text] / S. M. M. Loyens, J. Magda, R. M. J. P. Rikers // *Educational Psychology Review*. – 2008. – Vol. 20, No. 4. – P. 411–427.
19. The challenge of self-directed and self-regulated learning in vocational education: a theoretical analysis and synthesis of requirements [Text] / H. Jossberger, S. Brand-Gruwel, H. Boshuizen, M. Wiel // *Journal of Vocational Education and Training*. – 2010. – Vol. 62, No. 4. – P. 415-440.
20. Schunk, D. H. Progress self-monitoring: Effects on children's self-efficacy and achievement [Text] / D. H. Schunk // *Journal of Experimental Education*. – 1983. – No. 51. – P. 89-93.
21. Schunk, D. H. Self-regulated Learning: From Teaching to Self-reflective practice [Text] / D. H. Schunk, B. J. Zimmerman. – Guilford Press, 1998. – P. 20-41.

22. Lalitha, T. B. *Personalized Self-Directed Learning Recommendation System [Text]* / T. B. Lalitha, P. S. Sreeja // *Procedia Computer Science*. – 2020. – Vol. 171. – P. 583-592. DOI: 10.1016/j.procs.2020.04.063.

23. Morris, T. H. *Digitization bolstering self-directed learning for information literate adults – A systematic review [Text]* / T. H. Morris, M. Rohs // *Computers and Education Open*. – 2021. – Vol. 2. – DOI: 10.1016/j.caeo.2021.100048.

## References

1. Interstate Aviation Committee. Available at: <https://www.mak-iac.org/> (accessed 08.10.2021).

2. ICAO training report. *News and features on civil aviation-related training developments*. ICAO, 2014, vol. 4, no. 2. 54 p.

3. Salden, R., Paas, F., Van Mer-riënboer, J. J. G. A comparison of approaches to learning task selection in the training of complex cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, 2006, vol. 22, no. 3, pp. 321–333.

4. Theobald, M. Self-regulated learning training programs enhance university students' academic performance, self-regulated learning strategies, and motivation: A meta-analysis. *Contemporary Educational Psychology*, 2021, vol. 66, articleId: 101976. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2021.101976.

5. Zimmerman, B. J., Martinez-Pons, M. Development of a structured interview for assessing students' use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 1986, no. 23, pp. 614-628.

6. Schunk, D. H., Zimmerman, B. J. (Eds.). Teaching elementary students to self-regulate practice of mathematical skills with modeling. *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice*. New York, Guilford Publ., 1998, pp. 137-159.

7. *Threat and Error Management (TEM) in Air Traffic Control*. Cir. 314-AN/178. ICAO, 2008. 36 p.

8. Kabudi, T., Pappas, I., Oslén, D. H. AI-enabled adaptive learning systems: A systematic mapping of the literature. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 2020, no. 617, pp. 67-76. DOI: 10.1016/j.caeai.2021.100017.

9. Khribi, M., Jemni, M., Nasraoui, O. Automatic recommendations for E-Learning personalization based on web usage mining techniques and information retrieval. *2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 2008, vol. 12, no. 4, pp. 241-245. DOI: 10.1109/ICALT.2008.198.

10. Newman, R. S. How Self-Regulated Learners Cope with Academic Difficulty: The Role of Adaptive Help Seeking. *Theory Into Practice*, 2002, vol. 41, no.

2, pp. 132-138. DOI: 10.1207/s15430421tip4102\_10.

11. Beldagli, Behram., Adiguzel, Tufan. Illustrating an ideal adaptive e-learning: A conceptual framework. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2010, no. 2, pp. 5755-5761. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.03.939.

12. Park, O. C., Lee, J. Adaptive instructional systems. *Educational Technology Research and Development*, 2003, no. 25, pp. 651-684.

13. Fröschl, C. User modeling and user profiling in adaptive e-learning systems: an approach for a service-based personalization solution for the research project ADELE (Adaptive e-Learning with eye-tracking). *Unpublished master's thesis, Institute for Information Systems and Computer Media (IICM), Faculty of Computer Science, Graz University of Technology, Graz, Austria*, 2005. DOI: 10.1.1.86.8861.

14. Pintrich, P. R. The role of goal orientation in self-regulated learning / In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, and M. Zeidner (Eds.). *Handbook of self-regulation*, San Diego, CA, Academic, 2005, pp. 451-502. DOI: 10.1016/B978-012109890-2/50043-3.

15. Zimmerman, B. J. Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 2002, no. 41, pp. 64-70. DOI: 10.1207/s15430421tip4102\_2.

16. Zimmerman, B. Attainment of self-regulation: A social cognitive perspective / In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.). *Handbook of self*, City University of New York, New York, Academic Press Publ., 2005, pp. 13-39. DOI: 10.1016/B978-012109890-2/50031-7.

17. Schunk, D. H. Metacognition, Self-Regulation and Self-Regulated Learning: Research Recommendations. *Educational Psychology Review*, 2008, no. 20, pp. 463–467.

18. Loyens, S. M. M., Magda, J., Rikers R. M. J. P. Self-Directed Learning in Problem-Based Learning and its Relationships with Self-Regulated Learning. *Educational Psychology Review*, 2008, vol. 20, no. 4, pp. 411–427.

19. Jossberger, H., Brand-Gruwel, S., Boshuizen, H., Wiel, M. The challenge of self-directed and self-regulated learning in vocational education: a theoretical analysis and synthesis of requirements. *Journal of Vocational Education and Training*, 2010, vol. 62, no. 4, pp. 415-440.

20. Schunk, D. H. Progress self-monitoring: Effects on children's self-efficacy and achievement. *Journal of Experimental Education*, 1983, no. 51, pp. 89-93.

21. Schunk, D. H., Zimmerman, B. J. *Self-regulated Learning: From Teaching to Self-reflective practice*. Guilford Press, 1998, pp. 20-41.

22. Lalitha, T. B., Sreeja, P. S. Personalized Self-Directed Learning Recommendation System. *Procedia Computer Science*, 2020, vol. 171, pp. 583-592. DOI: 10.1016/j.procs.2020.04.063.

23. Morris, T. H., Rohs, M. Digitization bolstering self-directed learning for information literate adults – A systematic review. *Computers and Education Open*, 2021, vol. 2. DOI: 10.1016/j.caeo.2021.100048.

Надійшла до редакції 20.12.2021, розглянута на редколегії 16.02.2022

## МЕТОД АДАПТИВНОЙ ПРЕДТРЕНАЖЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ АВИАДИСПЕТЧЕРОВ НА ОСНОВЕ САМОНАПРАВЛЕННОГО ОБУЧЕНИЯ

*А. С. Паленный, В. В. Коливашко*

**Предметом** исследования в статье являются процессы формирования навыков самонаправленного обучения (СНО) у авиадиспетчеров на предтренажерном этапе их подготовки с целью получения ими компетентности по целенаправленному овладению ими профессиональных знаний, умений и навыков, а также способности к самоорганизации, личному и профессиональному самосовершенствованию, что будет способствовать их успешному профессиональному становлению и непрерывному повышению квалификации на протяжении всей жизни. Сформированные субкомпетентности СНО дадут возможность авиадиспетчеру применять их при прохождении тренажерной подготовки в режиме саморегуляции обучения. **Целью** статьи является разработка метода адаптивного СНО авиадиспетчера в формате предтренажерной подготовки. **Задачи:** сформулировать базовые принципы СНО авиадиспетчеров; разработать циклическую модель СНО авиадиспетчеров для предтренажерной подготовки; построить концептуальную модель системы предтренажерной подготовки авиадиспетчеров на основе СНО и модель адаптации как основного компонента автоматизированной системы адаптивной предтренажерной подготовки авиадиспетчеров. Используемыми **методами** являются: анализ, сравнение и синтез; системный анализ; графическое и предметное моделирование; методы декомпозиции и теории графов. Получены следующие **результаты**. Представленная в работе циклическая модель СНО положена в основу разработанной концептуальной модели системы предтренажерной подготовки авиадиспетчеров, основывающейся на принципах и элементах СНО. Рассмотренная модель адаптации может быть применена в автоматизированной системе предтренажерной подготовки авиадиспетчеров. **Выводы.** Научная новизна полученных результатов заключается в следующем: предложенный подход к адаптивной предтренажерной подготовке авиадиспетчеров позволит оптимизировать процесс такой подготовки не только в плане повышения качества самой подготовки при формировании профессиональных компетентностей, но и в плоскости развития специальных когнитивных и метакогнитивных навыков, надевая саму предтренажерную подготовку, действительно признаками адаптивности с учетом индивидуальных предпочтений ученика в стратегическом и тактическом управлении собственным обучением.

**Ключевые слова:** адаптивное обучение; авиадиспетчер; предтренажерная подготовка; саморегуляция; самонаправленное обучение; адаптивная модель; автоматизированная система.

## METHOD OF ADAPTIVE PRE-SIMULATION TRAINING OF AIR TRAFFIC CONTROLLERS BASED ON SELF-DIRECTED LEARNING

*A. Paloniy, V. Kolivashko*

The **subject matter** of the article is the processes of self-directed learning (SDL) skill formation for air traffic controllers at the pre-simulator training stage to acquire competence for the purposeful mastery of their professional knowledge, skills, and abilities, as well as the ability for self-organization, personal, and professional self-improvement, which will contribute to their successful professional development and continuous professional development throughout their lives. The existing SDL sub-competencies will enable the air traffic controller to use them in the simulator training in self-regulation mode. **The article develops** an adaptive SDL method for an air traffic controller in the pre-simulator training stage. **The tasks:** to describe the basic principles of SDL for air traffic controllers; to develop a cyclical SDL model for pre-simulator training of air traffic controllers; to build a conceptual model of the system of air traffic controller pre-simulator training based on SDL and an adaptation model as the main component of the automated system of adaptive pre-simulator training of air traffic controllers. The methods used are analysis, comparison, and synthesis; system analysis; graphic and object modeling; decomposition methods and graph theory. The following **results** were obtained. The cyclic model of SDL presented in the paper is the basis

for the developed conceptual model of the system of air traffic controller pre-simulator training, based on the principles and elements of SDL. The considered adaptation model can be applied in the automated system of pre-simulator training of air traffic controllers. **Conclusions.** The scientific novelty of the results obtained is as follows: the proposed approach to the adaptive pre-simulator training of air traffic controllers will optimize the process of such training not only in sense of improving the quality of the training itself in the formation of professional competencies but also in terms of developing special cognitive and metacognitive skills, making the pre-simulator training itself indeed signs of adaptation, considering the individual preferences of the student in the strategic and tactical management of their learning.

**Keywords:** adaptive learning; air traffic controller; pre-simulation training; self-regulation; self-directed learning; adaptive model; automated system.

**Пальоний Андрій Сергійович** – канд. техн. наук, в.о. завідувача каф. обслуговування повітряного руху, Льотна академія Національного авіаційного університету, Кропивницький, Україна.

**Колівашко Вікторія Вікторівна** – здобувач третього рівня вищої освіти Льотної академії Національного авіаційного університету, Кропивницький, Україна.

**Andrii Palonyi** – PhD in Engineering, interim Head of Department of Air Traffic Service Flight Academy of the National Aviation University, Kropyvnytskyi, Ukraine,  
e-mail: andreypalen@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1539-3671.

**Viktoriia Kolivashko** – PhD Student of the Postgraduate Studies Department of the Flight Academy of National Aviation University, Kropyvnytskyi, Ukraine,  
e-mail: kolivashko.viktoria@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0903-7892.