

Г.В. Щербак¹, С.Г. Шило¹, О.М. Дмитрієв², М.Г. Мельничук³, В.М. Руденко⁴

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

²Кіровоградська льотна академія національного авіаційного університету, Кропивницький

³Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

⁴Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ

МЕТОД ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ПСИХОЛОГІЧНОГО ПОРТРЕТУ ОПЕРАТОРА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ

У роботі наводяться результати наукових досліджень в галузі інженерної психології відносно побудови математичної моделі психологічного портрету фахівця, що проходить професійний відбір за спеціальністю авіадиспетчера автоматизованих систем управління повітряним рухом. Дана модель може бути використана при автоматизації процесу створення еталонної моделі працівника-професіонала для будь-якого виду діяльності. Новизна запропонованої моделі полягає в комплексуванні точок зору на еталон фахівця з боку експертів, що приймають участь у профвідборі. При цьому значимість елементів верхнього рівня залежить від експертів-замовників для кожного портрету фахівця, в той час як ваги взаємозв'язків характеристик і певної якості можуть бути отримані від експертів-психологів заздалегідь.

Ключові слова: управління повітряним рухом, оператор, профвідбір операторів, математична модель, психологічний портрет, інженерна психологія.

Вступ

Постановка проблеми. Основні відомі теоретичні та методологічні напрацювання з питань професійного відбору операторів складних ергатичних систем не дозволяють стверджувати про існування єдиного підходу до систематизації знань з даного питання [1–2]. Профвідбір є сукупністю організаційних заходів і науково обґрунтованих методів та засобів, що спрямовані на відбір претендентів, які виявились найбільш здібними і придатними до фахової діяльності в визначеній предметній галузі [3].

Професійний відбір, доцільно розглядати у вигляді інтегрованої області знань, що базується на базових положеннях математики, теорії управління, теорії прийняття рішень, психофізіології, медицини тощо. Класично комплекс профвідбору складається з медичного і психофізіологічного обстеження, а також соціально-психологічного вивчення [3]. До нього входить система заходів медичного, освітнього, соціального, психологічного та психофізіологічного відбору. Кожен із зазначених видів має свою регламентацію, відрізняється специфікою цілей і завдань, особливостями методології та методів дослідження, а також змістом підсумкового висновку [4].

Отже, під професійним відбором операторів автоматизованих систем управління повітряним рухом (АС УПР) будемо розуміти спеціально організований дослідницький процес, що дозволяє за допомогою науково обґрунтованих методів вирішити наступні завдання:

– визначити професійно важливі якості, притаманні специфіці діяльності операторів АС УПР і ступінь їх відповідності до регламентованих кваліфікаційних характеристик;

– виявити і визначити кандидатів, які за індивідуальними якостями найбільш придатні до навчання, придбання професійних навичок і подальшої діяльності в системі УПР [5–6].

Результатом даного процесу є інтегральна оцінка професійної придатності кандидатів в формі рекомендацій для особи, що приймає рішення відносно їх працевлаштування.

На сучасному етапі процес профвідбору оператора АС УПР стандартизовано, але окремі його складові наразі залишаються неформалізованими або мають суб'єктивний характер [6]. Особливо це стосується етапів побудови еталону спеціаліста і формування оптимального комплексу психодіагностичних методик. Крім того, до істотних проблем щодо професійного відбору операторів АС УПР відносяться наступні:

1. Більшість застосовуваних методів побудови еталону спеціальності характеризуються значним суб'єктивізмом і безпосередньо залежать від кваліфікації експерта, що проводить відбір [3].

2. Жодна з існуючих моделей фахівця не є універсальною та в абсолютній більшості випадків має вузькопрофільний характер.

3. Відсутність формалізованих моделей психодіагностичних методик не дозволяє оптимальним чином вибрати ті, що необхідні для діагностики претендентів з урахуванням наявних обмежень і ресурсів.

4. При оцінці узгодженості думок експертів не враховується ступінь їх компетентності, що на практиці може призводити до спотворення результатів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У професійному відборі об'єктом дослідження виступає особистість – індивід, як суб'єкт соціальних відносин і активної трудової діяльності, наділений властивостями, якостями, здібностями, що дозволяють реалізувати себе у соціумі [7]. Основою розвитку особистості є професійна діяльність.

З точки зору психології труда спеціаліст – це професійно компетентний працівник, що володіє необхідними для якісного і продуктивного виконання праці знаннями, вміннями, якостями і досвідом [8]. Професіонал – працівник, що має крім знань, умінь, якостей і досвіду також певну компетенцію, здатність до самоорганізації, відповідальність і професійну надійність [2–3]. Становлення працівника як професіонала відбувається на основі дії двох груп чинників: об'єктивних і суб'єктивних.

Найважливішими складовими діяльності професіонала є його якості [1–2; 5]. Їх розвиток і інтеграція в процесі професійного становлення призводять до формування системи так званих професійно визначальних якостей (ПВЯ) – психологічних та психофізіологічних якостей особистості, що зумовлюють продуктивність (якість, оперативність тощо) діяльності [8]. ПВЯ поділяються на 4 основні групи, які утворюють у своїй сукупності структуру профпридатності:

- властивості, необхідні для виконання діяльності на мінімально допустимому або нормативно заданому, середньому рівні (абсолютні ПВЯ);

- властивості, що визначають можливість досягнення суб'єктом високих кількісних і якісних показників діяльності (відносні ПВЯ);

- мотиваційна готовність до реалізації діяльності (висока мотивація може суттєво компенсувати недостатній рівень розвитку багатьох інших ПВЯ (але не навпаки));

- властивості, що суперечать тому чи іншому виду професійної діяльності (анти-ПВЯ). Структура профпридатності особистості передбачає або їх відсутність, або мінімальний рівень розвитку. На противагу якостям перших трьох груп анти-ПВЯ корелюють з параметрами діяльності значимо, але негативно.

При побудові еталона спеціальності необхідне поєднання різних видів ПВЯ. Облік ПВЯ особистості, виявлення загальних і спеціальних здібностей дозволяє підбирати такі види діяльності та характер праці, які найбільше відповідають вимогам до працівника-професіонала [9]. Дані подання покладено в основу моделей сучасного фахівця, які, однак, не допомагають в роботі над формуванням еталона

оператора АС УПР [10–13].

Умовно всі моделі можна розділити на дві великі групи: перша група – розуміння особистості як набору властивостей і друга – розуміння особистості як цілісної системи [14]. Такими моделями є: особистість як набір властивостей, особистість як набір узгоджених властивостей, особистість як компонент системи управління, особистість як передавальна система, особистість споживач інформації. Але застосування існуючих моделей фахівця в процесі професійного відбору суттєво обмежено.

Достатньо докладно математично описані моделі не розглядають працівника-професіонала всебічно. Моделі, які розглядають особистість з усіх боків складно формалізуються, що ускладнює процес профвідбору та створення систем його автоматизованої підтримки. Використання існуючих моделей для побудови еталона фахівця не дозволяє провести декомпозицію властивостей і представляти моделі більш наочно.

Комплексний підхід до оцінки профпридатності фахівця передбачає, з одного боку, вивчення тієї професії, на яку проводиться відбір, а з іншого, психологічне вивчення особистості претендентів. Тому основою алгоритмів і процедури побудови еталону працівника-професіонала доцільно покласти метод двох портретів [15].

Мета і завдання даного дослідження.

Розв'язання вказаних проблем дозволить розробити систему автоматизованої підтримки побудови еталону спеціальності оператора АС УПР і визначити необхідні для його профвідбору специфічні психодіагностичні методики. Для цього необхідно розробити модель оператора АС УПР та процедуру побудови еталону фахівця, який включає дві стадії: виділення номенклатури необхідних характеристик кандидата та їх оцінку (ранжування) відповідно до поставленої мети профвідбору [16].

Найбільш критичним етапом у всьому процесі професійного відбору є визначення номенклатури ПВЯ [3].

Зменшення суб'єктивності при ухваленні найбільш повної номенклатури необхідних характеристик потребує включення в експертну групу до 4-5 фахівців, які безпосередньо займаються цією роботою (працівників-професіоналів) і 2-3 осіб керівного складу (керівників-професіоналів).

Друга частина формування номенклатури ПВЯ полягає у визначенні вагових коефіцієнтів кожного з отриманих критеріїв, а основними труднощами є коректне отримання таких коефіцієнтів [17].

Отже, на даному етапі, основним завданням дослідження будемо вважати побудову моделі психологічного портрету оператора АС УПР.

Виклад основного матеріалу

Інтегральний портрет працівника-професіонала може складатися з різних компонент, згідно з якими проводиться професійний відбір (інтелектуальна, психологічна, психофізіологічна, технологічна, соціальна) [18].

По кожній з компонент визначаються свої ПВЯ, проводиться їх оцінка та проводиться діагностика претендентів. Професіограма будь-якого фахівця може бути описана за допомогою сукупності кортежів:

$$\begin{aligned} &\langle d_{q1}^1, d_{q2}^1, \dots, d_{ql}^1 \rangle, \langle d_{q1}^2, d_{q2}^2, \dots, d_{qu}^2 \rangle, \\ &\langle d_{q1}^3, d_{q2}^3, \dots, d_{qa}^3 \rangle, \langle b_{q1}, b_{q2}, \dots, b_{qk} \rangle, \\ &\langle t_{q1}, t_{q2}, \dots, t_{qn} \rangle, \langle s_{q1}, s_{q2}, \dots, s_{qm} \rangle, \\ &\langle v_{q1}, v_{q2}, \dots, v_{qr} \rangle, \langle z_{q1}, z_{q2}, \dots, z_{qr} \rangle, \end{aligned}$$

або одним сукупним кортежем:

$$\left\langle \begin{array}{l} d_{q1}^1, d_{q2}^1, \dots, d_{ql}^1, \dots, d_{q1}^2, d_{q2}^2, \dots, d_{qu}^2, d_{q1}^3, d_{q2}^3, \dots, d_{qa}^3, \\ b_{q1}, b_{q2}, \dots, b_{qk}, t_{q1}, t_{q2}, \dots, t_{qn}, s_{q1}, s_{q2}, \dots, s_{qm}, \\ v_{q1}, v_{q2}, \dots, v_{qr}, z_{q1}, z_{q2}, \dots, z_{qr} \end{array} \right\rangle,$$

де $D_1 = \{d_{q1}, d_{q2}, \dots, d_{ql}\}$ – множина вимог, що висуваються до фахівця в галузі знань;

$$D_2 = \{d_{q1}^2, d_{q2}^2, \dots, d_{qu}^2\} \text{ – множина вимог, що}$$

висуваються до фахівця в галузі спеціальних знань;

$$D_3 = \{d_{q1}^3, d_{q2}^3, \dots, d_{qa}^3\} \text{ – множина вимог щодо}$$

інтелектуальних здібностей фахівця;

$$B = \{b_{q1}, b_{q2}, \dots, b_{qk}\} \text{ – множина вимог, що ви-}$$

суються до фахівця для ефективного виконання заданих функцій (психофізіологічні вимоги);

$$T = \{t_{q1}, t_{q2}, \dots, t_{qn}\} \text{ – множина вимог, що ви-}$$

суються до фахівця в галузі технічної підготовки;

$$S = \{s_{q1}, s_{q2}, \dots, s_{qm}\} \text{ – множина вимог, що ви-}$$

суються до фахівця в галузі соціальних відносин;

$$V = \{v_{q1}, v_{q2}, \dots, v_{qr}\} \text{ – множина психологіч-}$$

них властивостей, які повинен мати фахівець для ефективного виконання заданих функцій;

$$Z = \{z_{q1}, z_{q2}, \dots, z_{qr}\} \text{ – множина небажаних}$$

факторів, що перешкоджають тому чи іншому виду професійної діяльності.

В реальних умовах найчастіше розгляду підлягають лише деякі з наведених компонентів. Найбільш часто при профвідборі поетапно проводяться тільки медичний та психологічний відбори, психофізіологічний відбір і контроль професійних знань або не проводяться взагалі, або проводяться формально.

Такий поділ охоплює найбільшу сукупність характеристик, які потребують діагностики. Саме визначення цієї сукупності параметрів і викликає найбільш значні труднощі. І якщо медичний контроль і контроль професійних знань мають юридичний статус, тобто на підставі отриманих даних можливо офіційне прийняття рішення, то проведення психологічного відбору де-юре не закріплено. Однак саме за результатами всіх трьох складових цього процесу можливе прийняття коректного рішення [17].

Наразі широковідомою є 4-х компонентна структура моделі особистості [8]:

– соціально-професійна спрямованість (схильності, інтереси, відносини, очікування, установки, мотиви);

– професійна компетентність (професійні знання, уміння і навички, кваліфікація);

– професійно важливі якості (психологічні якості особистості, що визначають продуктивність діяльності – обсяги, якість, результативність, тощо);

– професійно значимі психофізіологічні властивості (реактивність, енергетизм, нейротизм, екстравертність, зорово-рухова координація, тощо).

Системо-утворюючим фактором особистості є її соціально-професійна спрямованість, яка характеризується системою домінуючих потреб і мотивів. Компонентами професійної спрямованості є мотиви, ціннісні орієнтації, професійна позиція і соціально-професійний статус [1; 8; 16].

Під професійною компетентністю найчастіше розуміють сукупність професійних знань і умінь, а також способи виконання професійної діяльності. Виділяють наступні основні компоненти: соціально-правова компетентність, спеціальна компетентність, персональна компетентність, аутокомпетентність, екстремальна професійна компетентність [2; 16].

З урахуванням зазначеного модель фахівця можна представити у вигляді ієрархічної структури (рис. 1), яка дає можливість провести декомпозицію властивостей працівника-професіонала за допомогою окремих характеристик [17].

А психологічний портрет фахівця для будь-якої спеціальності може бути описаний таким чином:

$\langle b_1, b_2, \dots, b_l \rangle$ та $\langle c_1, c_2, \dots, c_l \rangle$ – для рівня замовника;

$\langle x_1, x_2, \dots, x_k \rangle$ та $\langle g_1, g_2, \dots, g_k \rangle$ – для рівня психолога,

де $B = \{b_1, b_2, \dots, b_l\}$ – множина властивостей, що описують психологічний портрет фахівця;

$C = \{c_1, c_2, \dots, c_l\}$ – множина вагових коефіцієнтів властивостей;

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ – множина характеристик, що описують усю множину B ,

$G = \{g_1, g_2, \dots, g_k\}$ – відповідні вагові коефіцієнти характеристик.

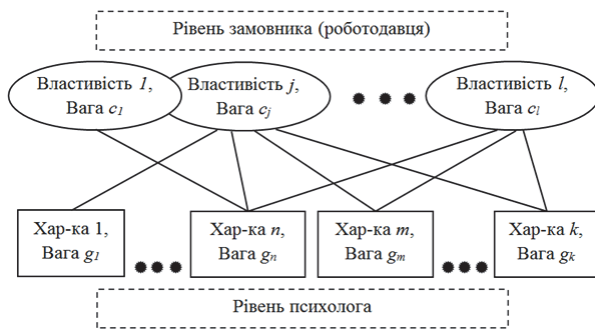


Рис. 1. Багаторівнева модель психологічного портрету фахівця

У загальному вигляді модель фахівця буде виглядати як:

$$M = \langle B, C, X, G \rangle. \quad (1)$$

Наведена модель дозволяє наочно представляти психологічний портрет працівника-професіонала при побудові еталонного портрету фахівця за допомогою методу експертних оцінок і може бути використана для автоматизації процесу створення еталона спеціальності.

Одним з основних компонентів професіоналізації є визначення професійної придатності особистості до майбутньої діяльності на основі її індивідуальних психологічних якостей. Професійна діяльність людини вимагає від неї поєднання специфічних для кожної окремо взятої спеціальності властивостей (інтелектуальних, психологічних, психофізіологічних характеристик). Їх визначення, як стверджувалось раніше, є однією з найбільш значних труднощів. Якщо еталон побудований невірно, то всі подальші зусилля марні. Тому практично всі відомі методи вирішення завдань профвідбору пов'язані із забезпеченням цієї підготовчої стадії.

У нашому дослідженні всі моделі, алгоритми і процедури розглядаються стосовно психологічної та психофізіологічної складової.

Вхідними даними для якісного формування номенклатури властивостей і побудови узагальненого психологічного портрету фахівця є: $\{F\} = \{f_1, f_2, \dots, f_l\}$ – множина функцій (робіт), виконання яких необхідне для його успішного функціонування. Для кожної функції (завдання) формується множина способів її виконання, $\{R_1\} = \{r_{11}, r_{12}, \dots, r_{1p}\}$, $\{R_2\} = \{r_{21}, r_{22}, \dots, r_{2q}\}$, ..., $\{R_l\} = \{r_{l1}, r_{l2}, \dots, r_{ln}\}$.

Виходячи з цих даних, формується (попередньо) множина вимог, яким повинен відповідати працівник-професіонал для максимально ефективного виконання обов'язків за даною спеціальністю. На основі цих множин властивостей формується спеціальний опитувальник, що покриває всі групи властивостей, необхідних для побудови еталону фахівця з конкретної спеціальності.

Після проводиться опитування експертів $\{\Theta_k\} = \{\Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_k\}$, що є найбільш досвідченими фахівцями у визначеній професійній галузі діяльності. На підставі цих даних будується психологічний еталон фахівця (рис. 2).

Процес побудови психологічного еталону працівника-професіонала конкретної спеціальності може бути реалізовано за допомогою одного з двох способів [17], вибір яких залежить від необхідного ступеню глибини дослідження комплексів взаємопов'язаних груп ПВЯ.

У зв'язку з тим, що діяльність оператора АС УПР пов'язана з підвищеним ризиком та відповідальністю, тому необхідно використовувати спосіб, що передбачає визначення комплексів взаємопов'язаних груп ПВЯ.

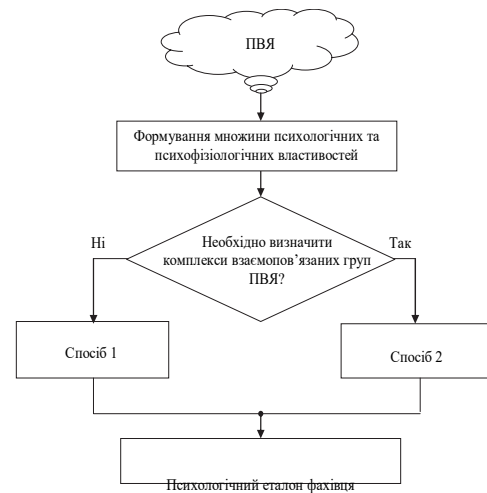


Рис. 2. Структура методу побудови узагальненого психологічного портрету фахівця

Розробка моделі еталону оператора АС УПР базується на використанні методу експертних оцінок і факторного аналізу [19–20]. Метою факторного аналізу є визначення взаємозв'язків між змінними (так звана “об’єктивна R-класифікація”) та скорочення числа змінних, необхідних для опису даних [21]. За допомогою факторного аналізу можливе виявлення прихованих змінних факторів, що відповідають за наявність лінійних статистичних кореляцій між змінними, що спостерігаються. [21–22].

Метод побудови моделі портрету оператора АС УПР описується наступним чином:

1. Формування списку психологічних і психофізіологічних властивостей.

Кожен i -й експерт фіксує низку властивостей (характеристик) $\Omega_i = (\omega_{i1}, \omega_{i2}, \dots, \omega_{in})$, які, на його думку, повинні охоплювати всі необхідні характеристики фахівця.

Формуються множини $\Omega_0 = \bigcap_{i=1}^k \Omega_i$, $\Omega_0^1 = \bigcup_{i=1}^k \Omega_i$,

$\Omega_0^{11} = \Omega_0^1 \setminus \Omega_0$ і проводиться їх аналіз. При цьому слід враховувати, що множина Ω_0 – множина необхідних властивостей (характеристик), а Ω_0^{11} – множина бажаних властивостей.

2. Кожен з експертів \mathcal{E}_j , ($j = 1, 2, \dots, k$) пропонує для кожного елемента множини $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_N\}$ свої коефіцієнти значущості в межах від -3 до +3, що утворюють вектор $\overline{a}_j = (a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{jN})$ з тих міркувань, що дозволить виявити поряд з позитивними якостями, які підвищують ефективність роботи, так само і негативні, які знижують ефективність роботи фахівця.

3. Після отримання від експертів оцінок, відбувається їх нормування за формулою:

$$a'_i = \frac{a_{ji}}{\sum_{i=1}^N a_{ji}}, \quad j = 1, 2, \dots, k. \quad (2)$$

з тим, щоб виконувалось відношення $\sum_{i=1}^N a'_{ji} = 1, j = 1, 2, \dots, k$, в результаті якого ми отримаємо матрицю:

$$E = \begin{pmatrix} e'_{11} & e'_{12} & \dots & e'_{1N} \\ e'_{21} & e'_{22} & \dots & e'_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ e'_{j1} & e'_{j2} & \dots & e'_{jN} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ e'_{k1} & e'_{k2} & \dots & e'_{kN} \end{pmatrix}, \quad (3)$$

де N – кількість психологічних і психофізіологічних властивостей, а k – кількість експертів.

3. Після побудови матриці E перевіряється узгодженість суджень експертів.

Для оцінки узгодженості пропонується використовувати прості і зрозумілі користувачеві критерії, які враховують думки експертів:

- максимальне відношення половини розкиду показників до середнього:

$$\Delta_1 = \max_j \frac{\beta_j |a'_{ji} - a'_{jl}|}{2a'}, \quad i, l = 1, 2, \dots, k, \quad (4)$$

де β_j – коефіцієнт компетентності j -го експерта.

Відносно відхилення середнього арифметичного від середнього геометричного:

$$\Delta_{2i} = 1 - \frac{c_{gi}}{c_{hi}}, \quad i = 1, 2, \dots, k, \quad (5)$$

де середнє геометричне може бути розраховане за такою формулою:

$$c_{gi} = \sqrt[k]{\prod_{j=1}^k a'_{ji}} = \exp \left(\frac{\sum_{j=1}^k \beta_j \ln a'_{ji}}{\sum_{j=1}^k \beta_j} \right). \quad (6)$$

Очевидно, що значення Δ_1 має бути невеликим (при задовільній узгодженості суджень експертів) для досить вагомих показників. Апробація даного співвідношення на результатах експериментів показала, що значення Δ_1 різко зростає для незначущих показників.

Якщо думки експертів не узгоджені, відбувається перехід до п. 2, якщо вони не будуть узгоджені вдруге, то рекомендується розформувати експертну групу і створити її наново. Узгодженість суджень експертів визначається за формулами (3 – 6).

4. Використовуючи адамарів добуток матриці E на матрицю коефіцієнтів компетентності експертів за певною групою властивостей D , отримуємо матрицю $E' = E * D$.

Матриця D формується з наступних міркувань. Для кожного i -го експерта, що приймає участь у профвідборі, формується множина коефіцієнтів компетентностей $d_i = \{d_{i1}, d_{i2}, \dots, d_{ik}, \dots, d_{ih}\}$,

де d_{ik} – коефіцієнт компетентності i -го експерта по k -ій групі психологічних і психофізіологічних властивостей (характеристик).

Розбиття цих характеристик на певні групи для всіх експертів однакове:

$$\underbrace{b_1 \dots b_g}_{d_{i1}} \quad \underbrace{b_j \dots b_l}_{d_{ik}} \quad \dots \quad \underbrace{b_h \dots b_N}_{d_{ih}},$$

де $b_j \dots b_l$ – група психологічних і психофізіологічних властивостей.

Такий поділ компетентностей обумовлений припущенням, що експерт не може мати однакову компетентність у всіх сферах предметної галузі.

5. Використовуючи факторний аналіз, а саме метод головних факторів [20; 22] для виділення основних факторів і відсікання найменш значущих, ми можемо залишити тільки дійсно значущі для даної спеціальності (посади) властивості.

В результаті отримаємо низку коефіцієнтів значущості властивостей $\{X\}$, що визначають еталон портрету працівника-професіонала.

Блок-схема методу побудови моделі портрету оператора АС УПР представлена на рис. 3.

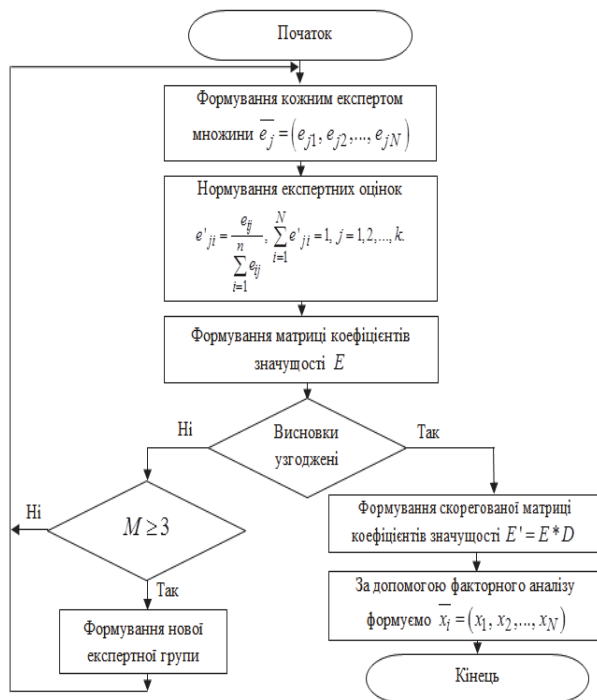


Рис. 3. Метод побудови моделі еталону фахівця

Використання матриці коефіцієнтів компетентності експертів за певними групами властивостей дозволяє підвищити якість побудованої еталонної моделі. Разом з тим, використання факторного аналізу надає можливість виявити приховані взаємозв'язки між властивостями, що дозволить при діагностиці претендентів на посаду оператора АС УПР відстежувати комплекси взаємопов'язаних груп ПВЯ для підвищення надійності результатів процедури професійного відбору.

Висновки

Таким чином, формалізація структури професійного відбору дозволяє більш чітко уявляти і сформулювати вимоги до основних моделей і процедур, що використовуються на різних етапах профвідбору.

Отримана модель психологічного портрету фахівця представлена у вигляді ієрархічної структури, верхній рівень якої відображає бачення замовника і містить необхідні властивості та їх коефіцієнти значущості. Нижній рівень структури є сукупністю характеристик, що впливають на відповідні властивості і відповідні вагові значення.

Дана модель психологічного портрету оператора АС УПР дозволяє наочно представляти його при роботі над побудовою еталона фахівця за допомогою методу експертних оцінок та дозволяє достатньо легко автоматизувати процес створення еталонної моделі працівника-професіонала для конкретного виду діяльності, а також отримувати оцінки значущості кожної з професійних характеристик.

Новизна запропонованої моделі полягає в комплексуванні точок зору на еталон фахівця з боку замовників (роботодавців) і з боку психологів, при цьому значимість елементів верхнього рівня виходить від експертів-замовників для кожного портрету працівника-професіонала, в той час як ваги взаємозв'язків характеристик і певної якості можуть бути отримані від експертів-психологів заздалегідь. Комплексна оцінка професійних характеристик фахівця (авіадиспетчера автоматизованих систем управління повітряним рухом) формується за допомогою методів аналізу ієрархії з урахуванням значущості (ваг) експертів.

Список літератури

1. Muchinsky P.M. Psychology applied to work: An introduction to industrial and organizational psychology / P.M. Muchinsky. – Boston, MA: Cengage Learning, 2006. – 554 p.
2. Kaslow N.J. Competencies in professional psychology / N.J. Kaslow // American Psychologist. – 2004. – № 8 (59). – P. 774-781.
3. Salvendy G. Handbook of human factors and ergonomics / G. Salvendy. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012. – 1752 p.
4. Arnold J. Work psychology: Understanding human behaviour in the workplace / J. Arnold. – London: Pearson Education, 2016. – 808 p.
5. Campbell J.S. Meta-analysis of personality assessments as predictors of military aviation training success / J.S. Campbell, M. Castaneda, S. Pulos // The International Journal of Aviation Psychology. – 2009. – № 1(20). – P. 92-109.
6. Hubbard T. Aviation Mental Health: Psychological Implications for Air Transportation / T. Hubbard, R. Bor. – London: Routledge, 2016. – 376 p.
7. Кузікова С.Б. Саморозвиток особистості: суб'єктний підхід / С.Б. Кузікова // Психологія особистості. – 2013. – № 1. – С. 77-86.
8. Коқун О.М. Психологія професійного становлення сучасного фахівця: монографія / О.М. Коқун. – К.: ДП "Інформ.-аналіт. агентство", 2012. – 200 с.
9. Батаршев А.Б. Диагностика профессионально важных качеств / А.В. Батаршев. – Санкт-Петербург: Питер, 2007. – 250 с.
10. Сергієнко Н.П. Особливості професійної спрямованості особистості при виборі професії / Н.П. Сергієнко, М.Г. Щербак // Вісник Харківського національного педагогічного університету ім. Г.С. Сковороди. Психологія. – 2012. – № 43(1). – С. 163-170.
11. Фролов Ю.В. Компетентностная модель как основа оценки качества подготовки специалистов / Ю.В. Фролов,

Д.А. Махотин // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 8. – С. 13-18.

12. Шило С.Г. Аналітична модель надійності оператора оперативно-диспетчерської служби МНС / С.Г. Шило, Г.В. Щербак, М.А. Павленко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2009. – № 10. – С. 219-226.

13. Кисіль С.Г. Взаємозв'язок фізіологічного і психологічного в системному формуванні функціональних станів операторів / С.Г. Кисіль, І.О. Філенко // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Психологія. – 2003. – № 599. – С. 145-151.

14. Кальниш В.В. Современное состояние профессионального психофизиологического отбора в Украине / В.В. Кальниш, А.М. Ена // Медицина труда и промышленная экология. – 2006. – № 3. – С. 12-17.

15. Taylor S.E. Health psychology / S.E. Taylor. – New York, NY: McGraw-Hill Education, 2015. – 430 p.

16. Богачев И.И. Модели деятельности человека в эргатических системах / И.И. Богачев. – М.: МАИ, 1987. – 184 с.

17. Павленко М.А. Методы и процедуры отбора операторов АСУ при использовании интеллектуальных систем поддержки принятия решений / М.А. Павленко // Збірник наукових праць ХУПС. – 2012. – № 4(33). – С. 171-177.

18. Wickens C.D. Engineering psychology and human performance / C.D. Wickens. – New York, NY: Psychology Press, 2015. – 544 p.

19. The Cambridge handbook of expertise and expert performance / К.А. Ericsson, N. Charness, P.J. Feltovich, R.R. Hoffman. – New York, NY: Cambridge University Press, 2018. – 918 p.

20. Brown T.A. Confirmatory factor analysis for applied research / T.A. Brown. – New York, NY: Guilford Press, 2015. – 462 p.

21. Kim J.O. Factor analysis: Statistical methods and practical issues / J.O. Kim, C.W. Mueller. – Newbury Park, CA: SAGE, 1978. – 88 p.

22. Климчук В.О. Факторний аналіз: використання у психологічних дослідженнях / В.О. Климчук // Практична психологія та соціальна робота. – 2006. – № 8. – С. 43-48.

References

1. Muchinsky, P.M. (2006), *Psychology applied to work: An introduction to industrial and organizational psychology*, Cengage Learning, Boston, 554 p.

2. Kaslow, N.J. (2004), Competencies in professional psychology, *American Psychologist*, No. 8 (59), pp. 774-781.

3. Salvendy, G. (2012), *Handbook of human factors and ergonomics*, John Wiley & Sons, Hoboken, 1752 p.

4. Arnold, J. (2016), *Work psychology: Understanding human behaviour in the workplace*, Pearson Education, London, 808 p.

5. Campbell, J.S., Castaneda, M. and Pulos, S. (2009), Meta-analysis of personality assessments as predictors of military aviation training success, *The International Journal of Aviation Psychology*, No. 1(20), pp. 92-109.

6. Hubbard, T. and Bor, R. (2016), *Aviation Mental Health: Psychological Implications for Air Transportation*, Routledge, London, 376 p.

7. Kuzikova, S.B. (2013), “Samorozvitok osobistosti: sub'ektnij pidhid” [Self-development of the imagination: subjective approach], *Psihologiya osobistosti*, No. 1, pp. 77-86.

8. Kokun, O.M. (2012), “Psihologiya profesijnogo stanovlennya suchasnogo fahivcy” [Psychology of professional formation of a modern specialist], DP “Inform.-analit. agentstvo”, Kyiv, 200 p.

9. Batarshch, A.V. (2007), “Diagnostika professional'no vazhnyh kachestv” [Diagnosis of professionally important qualities], Piter, Sankt-Peterburg, 250 p.

10. Sergiyenko, N.P. and Shcherbak, M.G. (2012), “Osoblivosti profesijnoi spryamovanosti osobistosti pri vibori profesiji” [Features of the professional orientation of the individual when choosing a profession], *Bulletin of Kharkiv National Pedagogical University the name G.S. Skovorody. Psihologiya*. No. 43(1), pp. 163-170.

11. Frolov, Yu.V., Mahotin, D.A. (2004), “Kompetentnostnaya model' kak osnova ocenki kachestva podgotovki specialistov” [The competence model as a basis for evaluating the quality of specialist training], *Higher Education Today*, No. 8, pp. 13-18.

12. Shilo, S.G., Shcherbak, G.V. and Pavlenko, M.A. (2009), “Analitichna model nadijnosti operatora operativno-dispatchers'koї sluzhbi MNS” [Analytical model of reliability of the operator of the operational and dispatching service of the Ministry of Emergencies], *Problems of Suprasubic Situations*, No. 10, pp. 219-226.

13. Kisil, S.G. and Filenko, I.O. (2003), “Vzayemozvyazok fiziologichnogo i psihologichnogo v sistemnomu formuvanni funktsionalnih staniv operatoriv” [Relationship of physiological and psychological in systematic formation of functional states of operators], *Bulletin of the Kharkiv National University im. V.N. Karazina. Psychology. Psihologiya*. No. 599, pp. 145-151.

14. Kal'nish, V.V. and Ena, A.M. (2006), “Sovremennoe sostoyanie professional'nogo psihofiziologicheskogo otbora v Ukraine” [The current state of professional psychophysiological selection in Ukraine], *Occupational Medicine and Industrial Ecology*, No. 3, pp. 12-17.

15. Taylor, S.E. (2015), *Health psychology*, NY: McGraw-Hill Education, New York, 430 p.

16. Bogachev, I.I. (1987), “Modeli deyatel'nosti cheloveka v ergaticheskikh sistemah” [Models of human activity in ergatic systems], MAI, Moscow, 184 p.

17. Pavlenko, M.A. (2012), “Metody i procedury otbora operatorov ASU pri ispol'zovanii intellektual'nyh sistem podderzhki prinyatiya reshenij” [Methods and procedures for the selection of ACS operators using intelligent decision support systems], *Collection of Scientific Works of HUPS*, No. 4(33). pp. 171-177.

18. Wickens, C.D. (2015), *Engineering psychology and human performance*, NY: Psychology Press, New York, 544 p.

19. Ericsson, K.A., Charness, N., Feltovich, P.J. and Hoffman, R.R. (2018), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*, Cambridge University Press, New York, 918 p.
20. Brown, T.A. (2015), *Confirmatory factor analysis for applied research*, Guilford Press, New York, 462 p.
21. Kim, J.O. and Mueller, C.W. (1978), *Factor analysis: Statistical methods and practical issues*, CA: SAGE, Newbury Park, 88 p.
22. Klimchuk, V.O. (2006), "Faktornij analiz: vikoristannya u psihologichnih doslidzhennyah" [Factor analysis: use in psychological research], *Practical Psychology and Social Work*, No. 8, pp. 43-48.

Надійшла до редколегії 04.03.2019

Схвалена до друку 21.05.2019

Відомості про авторів:

Щербак Геннадій Владиславович

кандидат технічних наук доцент
доцент Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-8462-6147>

Шило Сергій Георгійович

кандидат технічних наук доцент
викладач Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-5782-552X>

Дмитрієв Олег Миколайович

кандидат технічних наук
завідувач кафедри Кіровоградської льотної академії
Національного авіаційного університету,
Кропивницький, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-1079-9744>

Мельничук Марина Геннадіївна

кандидат психологічних наук
старший викладач кафедри Харківського
національного університету радіоелектроніки,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-2895-0978>

Руденко Владислав Миколайович

кандидат технічних наук доцент
доцент Донбаської державної машинобудівної академії,
Краматорськ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-2336-6609>

Information about the authors:

Gennadiy Shcherbak

Candidate of Technical Sciences Associate Professor
Senior Lecturer of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-8462-6147>

Serhiy Shylo

Candidate of Technical Sciences Associate Professor
Instructor of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-5782-552X>

Oleh Dmitriiev

Candidate of Technical Sciences
Head of Department of Kirovograd Aircraft Academy
of the National Aviation University,
Kropivnitsky, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1079-9744>

Marina Melnichuk

Candidate of Psychological Sciences
Senior Instructor of Kharkiv National University
of Radio Electronics,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-2895-0978>

Vladislav Rudenko

Candidate of Technical Sciences Associate Professor
Senior Lecturer of Donbass State Engineering Academy,
Kramatorsk, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-2336-6609>

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА ОПЕРАТОРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Г.В. Щербак, С.Г. Шило, О.Н. Дмитриев, М.Г. Мельничук, В.Н. Руденко

В работе приводятся результаты научных исследований в области инженерной психологии относительно построения математической модели психологического портрета специалиста, проходящего профессиональный отбор по специальности авиадиспетчера автоматизированных систем управления воздушным движением. Данная модель может быть использована при автоматизации процесса создания эталонной модели работника-профессионала для любого вида деятельности. Новизна предложенной модели заключается в комплексировании точек зрения на эталон специалиста со стороны экспертов, принимающих участие в профотборе. При этом значимость элементов верхнего уровня зависит от экспертов-заказчиков для каждого портрета специалиста, в то время как веса взаимосвязей характеристик и определенного качества могут быть получены от экспертов-психологов заранее.

Ключевые слова: управление воздушным движением, оператор, профотбор операторов, математическая модель, психологический портрет, инженерная психология.

**METHOD OF PSYCHOLOGICAL PROFILE MODEL FORMATION FOR THE OPERATOR
OF THE AUTOMATED SYSTEM OF AIR TRAFFIC CONTROL**

G. Shcherbak, S. Shylo, O. Dmitriiev, M. Melnichuk, V. Rudenko

The process of the professional selection of the automated air traffic control systems' operator nowadays is sufficiently standardized, but some of its components are currently quite problematic. It concerns different stages of specialty standard's creation and formation of an optimal set of psychodiagnostic tools. Also we face the following significant problems with professional selection of automated air traffic control systems' operators. Most of the methods used to make the specialty standard are characterized by significant subjectivism and directly dependent on the qualifications of the expert conducting this selection. None of the existing specialist models is versatile and, in most cases, it has a narrow profile. The lack of formalized data models of techniques makes it impossible to select those appropriate for the applicant' diagnostics, taking into account available resources and restrictions. In assessing the consistency of expert opinions, the degree of their competence is not taken into account that may lead in distortion of the results. One of the main components of professionalism is the definition of professional suitability of the individual for future activities based on its individual psychological qualities. Professional activity of a person requires a combination of specific properties (intellectual, psychological, psychophysiological characteristics). Their definition is one of the most significant difficulties. If the standard is built incorrectly, then all further efforts are useless. That's why almost all known methods for solving problems of professional selection are associated with the assurance of this preparatory stage. In our study, all models, algorithms and procedures are described together with psychological and psycho-physiological components. The paper presents results of scientific research in the field of engineering psychology regarding the construction of a mathematical model for a specialist's psychological profile undergoing professional selection for the position of air traffic controller of automated air traffic control systems. This model can be used to automate the process of creating a reference model of a professional worker for any type of activity. The novelty of the proposed model is in the integration of experts' points of view on the specialist standard during selection process. At the same time, the significance of top-level elements depends on expert- customers for each profile of a specialist, while gravity of interrelationships of characteristics and a certain quality can be obtained from expert psychologists in advance.

Keywords: air traffic control, operator, operator selection, mathematical model, psychological profile, engineering psychology.