

МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ФАХІВЦІВ СОЦІОНОМІЧНОЇ СФЕРИ

Становлення теорії надійності було зумовлене такими змінами в науці і техніці, внаслідок яких стало неможливим оцінювати ефективність роботи технічних пристроїв у загальних і невизначених поняттях, таких як "добре" чи "погано". Теорія надійності дозволила сформулювати наукові критерії, створити математичний апарат, що дали можливість оцінювати ефективність систем "людина-техніка" за допомогою кількісних характеристик. На жаль, теорія надійності обмежена дослідженнями надійності людини-оператора і не дає відповідей на питання, що стосується надійності діяльності фахівців інших професійних галузей: чим характеризується надійність їхньої діяльності, які фактори (зовнішні, внутрішні) на неї впливають, як проявляється професійна надійність у типових-нетипових умовах здійснення діяльності, чи можливо її сформувати в процесі професійної підготовки майбутніх фахівців у вищій школі?

Проте, професійна надійність фахівця є його особливою спроможністю зберігати із часом ефективність професійної діяльності в регламентованих і нерегламентованих умовах її здійснення, а також за можливих умов нетипових (екстремальних) ситуацій. Сутність професійної надійності фахівця ми визначаємо як особливий стан людини, її природну властивість, що виявляється в сталому за часом, досконалому за способами дій і ефективному за результатами, виконанні завдань у сфері професійної діяльності.

Сьогодні відсутні науково-обґрунтовані дані, що дозволяють визначити ті особистісні властивості і якості фахівців соціономічної сфери, розвиток яких забезпечуватиме надійність їхньої майбутньої професійної діяльності.

Ми припустили, що в будь-якій соціономічній професії є професіонали, професійна діяльність яких може бути охарактеризована як надійна. Експериментальне виявлення індивідуальних властивостей таких спеціалістів давало підґрунтя для визначення типового ядра, наявність якого при всіх індивідуальних відмінностях забезпечує надійність їхньої діяльності.

Для застосування теоретичних методів дослідження факторів, що забезпечують надійність професійної діяльності фахівців у сфері "людина-людина", були потрібні основоположні принципи, з яких можна виводити змістовні наслідки. Потрібні також правила отримання висновків. Такі загальні принципи і правила в теорії надійності відсутні. Як відзначалося, теорія надійності на теперішній час розроблена лише стосовно людини-оператора (сфера "людина-техніка") і частково для жорстко регламентованих професій: військових радіотелеграфістів (Р.Шпак), пілотів (О. Волянський, Ю.Щербина), офіцерів оперативно-розшукових підрозділів (Ю.Галімов), фахівців снайперських груп спеціальних підрозділів (С.Лебедева). Тому в основу дослідження надійності професійної діяльності фахівців-соціономістів був покладений метод математичного моделювання: "теорія приводить у систему хаотичний потік емпіричного досвіду за допомогою моделей" [3; С.3-4].

Як відомо, моделювання базується на опосередкованому теоретичному й емпіричному дослідженні об'єкта, при якому вивчається не сам об'єкт, а допоміжна штучна чи природна система, така, що знаходиться у об'єктивній відповідності до досліджуваного об'єктом і відображає його певні властивості; здатна замішувати об'єкт в певних відношеннях; надає при її дослідженні інформацію про об'єкт, що моделюється [8].

Отже, модель у науковому дослідженні являє собою деякий спрощений аналог об'єкта, функціонування якого за певними параметрами подібно до функціонування реального об'єкта. Моделі застосовують також для діагностування стану системи (процесу), аналізу і формування доцільного керування ним.

Модель має перевагу над описовою системою, оскільки слугує інструментом для прогнозування подій, що досі не спостерігалися. Саме в цьому полягає її головна цінність. Математичних моделях такою допоміжною системою зазвичай виступають знакові моделі, що побудовані за допомогою логіко-математичного апарату і функціонують за законами математики.

Математичне моделювання означає певну міру абстрагування від реального явища. Якщо відомі закономірності розвитку й регулятивні механізми деякого явища, то їх можна описати формально, за допомогою певного математичного апарату. Математичне моделювання – це дослідження за допомогою математичних моделей – "деяких математичних об'єктів (наприклад, рівняння, нерівність, матриця), поставлених у відповідність до реального процесу" [1; С.16]. Таке дослідження відбувається шляхом вироблення певних формул чи вирішення певних рівнянь або їх систем. В основу формалізованого опису може бути покладений різноманітний математичний апарат. У теорії моделей застосовуються різноманітні формалізовані мови, але перевага надається формалізованим мовам математики і логіки.

Отже, математичне моделювання полягає в перекладі реального явища на мову математики, що дозволяє отримати більш точні уявлення про його найсуттєвіші властивості й, певною мірою, передбачити його розвиток. Процес виокремлення задачі для математичного аналізу досить тривалий і потребує багатьох навичок, що не стосуються математики. Він супроводжується з'ясуванням головних факторів, що впливають на результат задачі, а також таких факторів, що не змінюються і описують ситуацію, в якій відбувається розв'язання задачі. Коли визначені суттєві фактори відбувається безпосередня формалізація задачі. Якщо U – кінцевий результат, X – сукупність так званих керованих змінних, від яких залежить кількісне значення кінцевого результату, Y – сукупність некерованих змінних, що описують ситуацію, то $U = F(X, Y)$, де F – функціональна залежність кінцевого результату від того, що відомо й що потрібно знайти.

Зауважимо, що некеровані змінні розподіляють на два класи. До першого з них входять відомі характеристики, тобто величини, що піддаються (принаймні теоретично) точному вимірюванню і керуванню. Вони називаються детермінованими величинами. До другого класу входять невідомі характеристики, – величини, які неможливо точно виміряти і які мають випадковий характер. Їх називають стохастичними змінними. Модель, яка містить стохастичні змінні, описується апаратом теорії ймовірностей і математичної статистики. Детерміновані змінні іноді потребують додаткового математичного аналізу, оскільки природа певних ситуацій не завжди відома, а деякі ситуації характеризуються змінними обох класів. Тому для побудови математичної моделі важливо правильно встановити природу змінних.

Після отримання результату відбувається зворотний перехід з мови математики на мову, за якою була сформульована задача. Це потребує усвідомлення математичного змісту отриманих рішень, а також того, що вони позначають на мові реального світу, який математика покликає описувати.

Побудована модель підлягає перевірці. Зазвичай адекватність моделі певною мірою перевіряється ще під час постановки задачі. Модель можна примусити відображати дійсність, проте вона не є самою реальністю.

Поняття математичної моделі як інтерпретації формальної системи є прямим результатом нового, абстрактного підходу до об'єктів дослідження. Теорія моделей насамперед вивчає відношення між двома аспектами формальних мов – синтаксичного і семантичного. Відтак, формалізована мова аналізується з погляду на те, як її синтаксичні структури інтерпретуються семантично, тобто з погляду їх змісту і значення.

Але людина здатна створювати мисленнєві образи лише таких явищ і структур, що зберігаються із часом або

повторюються. Без певної усталеності не може існувати свідомість і взагалі живий організм. Так виникає питання про структурну усталеність математичних моделей. Математична модель є структурно усталеною, якщо досить малі зміни в структурі самої моделі викликають таку її поведінку, яка певною мірою якісно аналогічна поведінці вихідної моделі [2].

Математичне розв'язання прикладних задач має суттєву специфіку, оскільки для нього принципово недосяжне доведення на такому рівні, якого можна досягти в суто математичних дослідженнях. Це пояснюється, зокрема, тим, що математична модель реального об'єкта може описувати лише суттєві для певного випадку риси цього об'єкта, але не може претендувати на його повне описання. Крім того, до розв'язання прикладних задач висуваються такі вимоги, які в суто математичних дослідженнях вважають другорядними: прикладна задача повинна бути вирішена не тільки правильно, але й своєчасно, економічно за витраченими зусиллями, рішення повинно бути доступним для існуючих розрахункових засобів і придатним для фактичного використання, точність рішення повинна відповідати задачі. Найкраще виконання цих вимог визначає оптимальність рішення. Проте значна частина реальних рішень, якими ми користуємося, – це рішення, що на теперішній час якоюсь мірою задовольняють вимогу оптимальності.

Математичне моделювання застосовується не тільки для дослідження процесів і явищ, а також для їх проектування. На відміну від фізичного, математичне моделювання дозволяє вирішувати задачі проектування більш повно, оскільки характеризується можливістю отримання кількісних результатів, відсутністю необхідності в безпосередніх експериментальних дослідженнях, дозволяє опрацьовувати велику кількість альтернативних варіантів, надає можливість для аналітичного дослідження.

Математичні моделі діяльності людини класифікують за функціональним призначенням і за принципом побудови [7].

Так, за функціональним призначенням розрізняють моделі: інформаційного пошуку і сприйняття інформації; прийняття рішень; спостереження за процесом діяльності; групової діяльності; контролю працездатності й технічної діагностики; оцінки якості й ефективності діяльності; набуття і втрати навичок та інші. Математичні моделі за функціональним призначенням є частковими моделями, що відображають як конкретні види діяльності, її окремі кількісні характеристики, але не моделюють професійну діяльність в цілому як специфічне складне явище. Повну модель діяльності людини можна одержати лише на основі комбінованого використання часткових моделей з урахуванням специфіки зв'язку між ними, що впливають з психофізіологічних можливостей людини і характерних умов її діяльності.

За принципом побудови моделі розподіляють на регресійні, теоретико-ймовірнісні, теоретико-інформаційні, структурні, функціонально-системні, структурно-алгоритмічні. При цьому регресійні моделі зазвичай представляються у вигляді рівнянь множинної регресії і використовуються як для індивідуальної оцінки і прогнозу, так і для оцінки групових професійних рівнів. Теоретико-ймовірнісні моделі базуються на апараті теорії ймовірностей, статистичній теорії рішень, теорії стохастичної апроксимації і дозволяють описувати процеси прийняття рішень. В основі теоретико-інформаційні моделі лежить положення, що кожна із послідовних дій здійснюється задля досягнення певної цілі і розглядається як деякий етап діяльності (наприклад, етап інформаційного пошуку, етап прийняття рішень і т. ін.). Структурні моделі відображають діяльність спеціаліста з боку її ефективності і надійності. Функціонально-системні – описують взаємозв'язок між функціями, що виконує спеціаліст, та показниками якості й ефективності його діяльності. Структурно-алгоритмічні моделі представляються у вигляді абстрактного графу діяльності – певної скінченної сукупності вершин, що відображають елементи діяльності (людей, предмети і знаряддя труда, операції, що реалізуються), та відповідний цим вершинам сукупності дуг, що характеризують зв'язки між елементами діяльності (матеріальні, інформаційні, енергетичні).

Засобом побудови математичної моделі професійної надійності у вигляді рівняння множинної регресії в нашому дослідженні виступив регресійний, факторний і кореляційний аналіз.

Як відомо, фактор – "причина, рушійна сила будь-якого процесу, явища, яка визначає його характер чи окремі риси" [6; С. 1412], у психологічному аспекті, фактор – це "змінна чи параметр, що визначається шляхом тих явищ, які ним сильно насичені" [5; С. 51].

Для побудови математичної моделі надійності професійної діяльності спеціалістів соціономічної сфери ми скористалися регресійним аналізом, оскільки він дозволяє досліджувати залежність однієї (залежною) змінною від кількох інших – незалежних змінних, тобто дозволяє встановлювати наявність і характер зв'язку (математичного рівняння, що описує цю залежність) між змінними, прогнозувати значення залежної змінної за допомогою незалежних, визначати внесок незалежних змінних у варіацію залежної.

Як відомо, факторний аналіз надає можливість представити в компактній формі узагальнену інформацію про структуру зв'язків між певними ознаками досліджуваного соціального явища на основі виокремлення деяких прихованих факторів, що безпосередньо не спостерігаються. Головне припущення факторного аналізу полягає в тому, що кожну досліджувану ознаку можна виразити у вигляді суми деяких інших ознак (факторів), що не спостерігаються, поміжених кожен на свій коефіцієнт. Розраховані значення цих коефіцієнтів слугують основою для змістовних висновків. Головною метою факторного аналізу є: скорочення кількості змінних (редукція даних) та виявлення структури взаємозв'язків між ними, тобто класифікація змінних.

Тому факторний аналіз був застосований для визначення впливу факторів на результат. Базуючись на експериментальних спостереженнях ознак об'єкта, факторний аналіз дає можливість виокремити групу змінних, що визначають кореляційний взаємозв'язок між ознаками.

Кореляція виникає тоді, коли залежність однієї ознаки від інших ускладнюється наявністю низки випадкових факторів. Кореляційний аналіз, як практичний метод дослідження кореляційної залежності між двома чи більше випадковими факторами, забезпечує отримання певної інформації про одну змінну за допомогою іншої [6; С. 642].

Створення математичної моделі професійної надійності фахівців соціономічної сфери відбувалось на основі обробки емпіричних даних, отриманих шляхом діагностування респондентів за напрямками: 1) пізнавальні психічні процеси; 2) типологічні особливості особистості; 3) мотивація, психічні стани й емоційно-особистісна дезадаптація; 4) міжособистісні відносини. Такі напрями дослідження були зумовлені специфікою діяльності фахівців соціономічної сфери, вимогами, що висувають до працівника професії типу "людина-людина", а також факторами, що мають істотний вплив на прояв професійної надійності фахівців за типових і нетипових умов здійснення діяльності.

Діагностування пізнавальних психічних процесів відбувалось з використанням методик "Гнучкість мислення", "Прийм інформації" та "Інтелектуальна лабільність". Типологічні особливості особистості – за методиками: "Здатність до самоуправління", "Дослідження рівня суб'єктивного контролю", "Експертна оцінка при формуванні кадрового резерву", "Стратегії і моделі поведінки подолання", тесту Стреляу. Для дослідження мотивації, психічних станів й емоційно-особистісної дезадаптації застосовувалися методики діагностики рівня соціальної фрустрованості Л.І. Вассермана (модифікація В.В.Бойко), визначення прагнення до ризику та рівня мотивації досягнення цілі й успіху, діагностики особистості на мотивацію до запобігання невдач Т.Елєрса. Діагностування міжособистісних відносин відбувалось за методикою Т.Лірі.

За результатами діагностування фахівців соціономічної сфери діяльності було утворено дискретну випадкову величину Y , значення якої обчислювалися як $M + 0,5\sigma$, де M – її математичне сподівання, σ – середнє квадратичне відхилення. Надалі ці значення виступили емпіричними значеннями професійної надійності – $Y_{\text{емп}}$.

Знання емпіричних значень $Y_{\text{емп}}$ дозволило нам побудувати рівняння лінійної множинної регресії – математичну модель професійної надійності спеціалістів соціономічної сфери діяльності [4; С. 44]:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3 + \dots + \beta_n \cdot X_m + \epsilon,$$

де значення параметрів $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_m$ вказують на ступінь впливу факторних ознак X_1, X_2, \dots, X_m на результативну ознаку Y ; ϵ – помилка.

За результатами регресійного аналізу і використання програмного продукту Excel було отримано рівняння регресії такого вигляду:

$$Y = 0,315 + 0,062 \cdot X_1 + 0,07 \cdot X_2 + 0,07 \cdot X_3 + 0,009 \cdot X_4 + 0,145 \cdot X_5 + 0,114 \cdot X_6 + 0,064 \cdot X_7 + 0 \cdot X_8 + 0 \cdot X_9 + 0,092 \cdot X_{10} + 0 \cdot X_{11} + 0 \cdot X_{12} + 0,068 \cdot X_{13},$$

де залежна змінна Y є результативною ознакою професійної надійності й залежить від багатьох змінних – факторних ознак X_1, X_2, \dots, X_{13} , що зумовило використання в дослідженні саме множинної лінійної регресії. У побудованій моделі забезпечено статистичну надійність результатів, оскільки виконується умова:

$$n \geq 3(m + 1),$$

де n – кількість спостережень (112), m – кількість факторних ознак (13) [4; С.44]. У нашому випадку - $112 \geq 52$. Згідно з отриманими даними, знайдена математична модель професійної надійності має стандартну похибку $S = 0$, що вказує на точність оцінок [4; С. 47].

Загальну якість рівняння лінійної регресії було виявлено за значенням коефіцієнта детермінації, що визначає долю загального розсіювання результативної ознаки Y за рівнянням регресії – $0 \leq R^2 \leq 1$. Тобто, чим ближче R^2 до 1, тим краще рівняння лінійної регресії пояснює поведінку результативної ознаки Y [4; С. 50]. Для нашого випадку коефіцієнт детермінації $R^2 = 1$, оскільки теоретичні значення $Y_{\text{теор}}$ співпали з емпіричними $Y_{\text{емп}}$, а похибка розрахунків склала $1 \cdot 10^{-16}$.

Рівняння множинної лінійної регресії дозволило оцінити параметри моделі $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$ – коефіцієнти при змінних X_1, X_2, \dots, X_{13} та ступінь їх впливу на результативну ознаку Y . Так, з рівняння лінійної регресії видно, що змінні X_8, X_9, X_{11} та X_{12} входять до математичної моделі надійності з нульовими коефіцієнтами. З цього випливає, що прийом інформації (факторна ознака X_8), інтелектуальна лабільність (факторна ознака X_9), рівень соціальної фрустрованості (факторна ознака X_{11}), а також міжособистісні відносини (факторна ознака X_{12}) не впливають на результативну ознаку Y , тобто на прояв професійної надійності спеціалістів соціономічної сфери діяльності.

Однак, факторні ознаки можуть бути виключеними з регресійної моделі у двох випадках: якщо вони не впливають на результативну ознаку, або якщо вони сильно пов'язані з іншими ознаками [4; С. 50]. Для нашого випадку можна припустити, що ознаки X_8, X_9, X_{11} та X_{12} можуть взагалі не мати суттєвого впливу на прояв професійної надійності, або можуть бути зумовлені і враховані у результатах інших методик. З'ясувати це припущення дозволили результати кореляційного аналізу, за даними якого було встановлено, що: X_9 (інтелектуальна лабільність) та X_{11} (рівень соціальної фрустрованості) не корелюють з жодною факторною ознакою: відкидання цих компонент у математичній моделі надійності не змінило коефіцієнтів регресії. Відтак, X_9, X_{11} не впливають на прояв професійної надійності спеціалістів і можуть бути виключені з математичної моделі. Щодо факторних ознак X_8 (прийом інформації) та X_{12} (міжособистісні відносини), то було виявлено, що:

– X_8 корелює з X_{10} (здатністю до самоуправління) – коефіцієнт кореляції $r(X_8, X_{10}) = 0,86$;

– X_{12} корелює з X_{10} (здатністю до самоуправління) – коефіцієнт кореляції $r(X_{12}, X_{10}) = 0,758$ та з X_4 (експертною оцінкою при формуванні кадрового резерву) – коефіцієнт кореляції $r(X_{12}, X_4) = 0,703$.

Отже, за результатами регресійного аналізу було виявлено, що результати діагностування за факторними ознаками X_8, X_{12} ураховуються в результатах оцінювання за іншими методиками. Це давало підстави виключити факторні ознаки X_8, X_9, X_{11} та X_{12} з рівняння регресії, а методики "Прийом інформації", "Інтелектуальна лабільність", "Методика діагностики рівня соціальної фрустрованості Л.І.Вассермана (модифікація В.В.Бойко)", а також методику діагностики міжособистісних відносин Т.Лірі, за допомогою яких були одержані емпіричні дані за даними факторними ознаками, у подальших замірах прояву професійної надійності спеціалістів соціономічної сфери не використовувати.

Відтак, спрощена математична модель професійної надійності спеціалістів соціономічної сфери набула вигляду:

$Y = 0,315 + 0,062 \cdot X_1 + 0,07 \cdot X_2 + 0,07 \cdot X_3 + 0,009 \cdot X_4 + 0,145 \cdot X_5 + 0,114 \cdot X_6 + 0,064 \cdot X_7 + 0,092 \cdot X_{10} + 0,068 \cdot X_{13}$.

Математична модель професійної надійності дала можливість проранжувати факторні ознаки за ступенем їх впливу на прояв професійної надійності спеціалістів соціономічної сфери й прогнозувати результати її формування в процесі професійної підготовки майбутніх спеціалістів за значеннями параметрів моделі $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{13}$.

Найбільший внесок у результативність Y має X_5 , що відповідає стратегіям і моделям поведінки подолання, оскільки параметр $\beta_5 = 0,145$. Дещо менше впливає X_6 – рівень суб'єктивного контролю: $\beta_6 = 0,114$. Суттєвий вплив на результативну ознаку має також факторна ознака X_{10} – здатність до самоуправління, якій відповідає значення параметра $\beta_{10} = 0,092$. Однаково впливають на прояв професійної надійності прагнення до ризику та рівень мотивації досягнення цілі й успіху (факторна ознака X_2), а також гнучкість мислення (факторна ознака X_3), для яких $\beta_2 = \beta_3 = 0,07$. Майже однаковий, але менший вплив, мають X_{13} – мотивація на запобігання невдач ($\beta_{13} = 0,068$), X_7 – сила процесів збудження, гальмування і рухливості нервових процесів ($\beta_7 = 0,064$) та X_1 – рівень самоактуалізації ($\beta_1 = 0,064$). Найменший вплив має X_4 , що відображає результати діагностування за методикою "Експертна оцінка кадрового резерву": $\beta_4 = 0,009$.

Отримана математична модель надійності професійної діяльності спеціалістів соціономічної сфери дає теоретичне підґрунтя для найефективнішого цілеспрямованого формування означеної надійності в процесі професійної підготовки фахівців у вищій школі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрианова В.Е. Деятельность человека в системах управления. (Очерк работы авиадиспетчера). – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. – 135 с.
2. Корнеицук В.В. К вопросу о математическом моделировании // Научно-методический сборник. – К.: Вид-во Міністерства оборони України. – 1995. – № 7. – С.115-119.
3. Математическое моделирование: Методы описания и исследования сложных систем. – М.: Наука, 1989. – 271 с.
4. Просветов Г.И. Эконометрика: Задачи и решения: учебно-методическое пособие. 4-е изд., доп. – М.: Изд-во РДЛ, 2007. – 192 с.
5. Психологические типологии: Хрестоматия / Сост. К.В. Сельченко. – Мн.: Харвест, М.: АСТ, 2000. – 592 с.
6. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – 4-е изд. – М.: Сов. Энциклопедия, 1989. – 1632 с.
7. Шибанов Г.П. Количественная оценка деятельности человека в системах человек-техника. – М.: Машиностроение, 1983. – 263 с.
8. Ядов В.А. Стратегия социологического исследования. Описание, объяснение, понимание социальной реальности. – 6-е изд. – М.: ИКЦ "Академкнига"; "Добросвет", 2003. – 596 с.

Подано до редакції 30.01.09

РЕЗЮМЕ

В статье предлагается концепция построения математической модели профессиональной надежности специалистов социэкономической сферы деятельности. Анализируются параметры модели и их влияние на проявление надежности.

РЕЗЮМЕ

У статті пропонується концепція побудови математичної моделі професійної надійності спеціалістів соціономічної сфери діяльності. Аналізуються параметри моделі та їх вплив на прояв надійності.

SUMMARY

The article presents the concept of building the mathematic model of professional reliability of specialists in socioeconomic sphere; analyzes parameters of the model and their influence on reliability.

Ключевые слова: надежность профессиональной деятельности, социэкономическая сфера деятельности, математическая модель.

Ключові слова: надійність професійної діяльності, соціономічна сфера діяльності, математична модель.

Keywords: reliability of professional activity, socioeconomic sphere of activity, mathematic model.
