

М.Л. Авраменко
О.В. Бабак
Д.А. Кузнецов

Всеукраїнський центр професійної
реабілітації інвалідів,
Київська область, с. Лютіж

Ключові слова: професійна
реабілітація, медичний супровід
професійного навчання, інвалідність,
математична модель.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ МЕТОДОЛОГІЇ КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ІНВАЛІДІВ

Резюме. У статті запропоновано концептуальні основи побудови математичної моделі методології комплексного оцінювання ефективності професійної реабілітації інвалідів. Непараметричні показники медичного супроводу професійного навчання інвалідів в умовах центрів професійної реабілітації інвалідів повною мірою можуть бути проаналізовані та можна виявити їх вплив на ефективність професійної реабілітації інвалідів. Доведено, що оцінювання професійної реабілітації інвалідів є інтегрованим показником, в якому містяться регресивні моделі взаємозв'язків між чисельними характеристиками інтелектуальної системи класифікації об'єктів.

ВСТУП

Важливим аспектом професійної реабілітації інвалідів в Україні взагалі і оцінювання її ефективності зокрема є завдання розробки відповідної науково обгрунтованої методології. При цьому доводиться враховувати низку суттєвих індивідуальних факторів: медичних, соціально-психологічних, педагогічних тощо. Рівень науково-методичного забезпечення навчального процесу та супровідних заходів в реабілітаційних установах значною мірою обумовлює успішність проходження інвалідами професійної реабілітації й інтеграції їх у суспільство.

Слід зазначити, що у Всеукраїнському центрі професійної реабілітації інвалідів (далі — Центр) накопичено великий масив емпіричних показників інвалідів (обсяг статистичної сукупності — понад 1000 випускників 2006-го та попередніх років), які потребують вивчення, обробки й узагальнення. Перш за все це стосується медичних показників, які розподілені залежно від якості функціональних та органічних порушень у внутрішніх органах, центральної нервової системи та мають бальну оцінку. З огляду на напрямки і необхідний рівень професійної реабілітації інвалідів та багатопараметричність задачі актуальність і доцільність обгрунтованих підходів до методології її оцінювання не викликає сумніву. Тут перспективним виявляється впровадження в практику і адаптація до зазначеної проблеми методів математичного моделювання професійної реабілітації інвалідів в умовах центрів професійної реабілітації інвалідів, оцінка непараметричних показників медичного супроводження професійного навчання.

Враховуючи відсутність у науковій літературі (як вітчизняній, так і зарубіжній) матеріалів подібних досліджень, метою даної роботи є започаткування концептуальних основ побудови математичної моделі комплексного оцінювання ефективності професійної реабілітації інвалідів.

ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Реальний досвід професійної реабілітації інвалідів у Центрі показує, що ця задача може бути успішно розв'язана шляхом створення спеціальної комп'ютерної інформаційної технології, пов'язаної з побудовою експертно-консультативної системи. Ефективністю застосування зазначеної системи підвищується з поповненням її бази даних. В результаті накопичення фактів може бути побудована відповідна база знань, важливих для формування надійних висновків.

У загальному вигляді постановка задачі полягає у наступному. На основі накопиченого позитивного досвіду існує база даних, що враховує вплив деяких факторів **F** на рівень (ефективність) професійної реабілітації **R** (наприклад: задовільний рівень, нижчий за середній, середній, вищий за середній, високий; можливе й інше ранжирування). Відоме правило встановлення ваги (значущості) **W** кожного фактора у будь-якому конкретному випадку. Наприклад, серед факторів, що впливають на рівень професійної реабілітації інваліда, використовують такі як стать, вік, освітньо-кваліфікаційний рівень, медичний діагноз, група інвалідності тощо. При цьому кожний фактор, його вага (значущість) та рівень (ефективність) професійної реабілітації інваліда можуть бути

закодовані деякими числовими значеннями. Можливе розширення (або звуження) бази даних як за кількістю факторів, так і рівнів.

Інакше кажучи, на основі накопиченого позитивного досвіду створено деяку статистичну вибірку:

$$\{F, W, R\} \quad (\text{формула 1}).$$

На її основі необхідно здійснити синтез математичної моделі комплексного оцінювання ефективності професійної реабілітації інвалідів. Під синтезом математичної моделі будемо мати на увазі синтез розв'язувального правила. Переходячи до розв'язання даної задачі, зазначимо, що, враховуючи характер встановлення ваги (значущості) факторів, ми маємо випадок неформалізованої процедури, оскільки вона цілком залежить від досвіду та інтуїції дослідника. Тому експертно-консультативна система, яка створюється нами, завжди буде **об'єктивно відображати певні особливості експерта**, що навчає (викладача), його аналітичних підходів, і, зрештою, суттєво залежати від його кваліфікації. Отже, творчий аспект проблеми прямо залежить від психологічних факторів, а формалізованими є процедури оцінки та перевірки гіпотез.

У цьому контексті метою даної роботи є побудова на евристичному рівні концептуальних основ синтезу зазначеної вище математичної моделі, в результаті чого стане можливим створення відповідного алгоритмічного та програмного забезпечення.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За уявленнями академіка Г. Пухова та його наукової школи (Пухов Г.Е., Хатишвили Ц.С., 1974) розв'язання подібних задач доцільно шукати у вигляді простих розв'язувальних правил, які надійно працюють як у ситуаціях добре розділених факторів, так і у випадках, коли межі між ними розмиті. Беручи до уваги статистичну вибірку (формула 1), можна побудувати систему рівнянь лінійних поліномів:

$$R = a \Sigma FW + b, \quad (\text{формула 2}),$$

де a, b — деякі коефіцієнти.

Зауважимо, що при розв'язанні багатьох задач класифікації і розпізнавання образів успішно застосовуються методи поновлення залежності по емпіричних даних (Ковтун Н.В., Столяров Г.С., 1996). Будемо шукати оптимальне розв'язання системи (формула 2) з використанням середньоквадратичного критерію, який фактично визначає точність і якість ідентифікації образів. Цієї мети досягають шляхом мінімізації за емпіричними даними (формула 1) відповідного функціонала.

Слід зазначити, що розв'язання задачі полягає не тільки в якісній попередній підготовці даних, у результаті чого можуть бути виключені фактори, малозначущість яких не викликає сумніву. Важливо потім виділити із знайденого розв'язувального правила найбільш інформативні блоки. Проблема в тому, що незважаючи на добре розроблену теорію, класичний кореляційно-регресійний аналіз, який базується на обробці масивних експериментальних даних, не знайшов практичного застосування при побудові математичних моделей достатньо складних систем через те, що коефіцієнти

регресії виявляються кореляційно залежними і не можуть бути визначені незалежно один від одного. У зв'язку з цим нехтування частиною членів призводить до чисельних змін решти, аж до зміни знаків. Як наслідок, інтерпретація розв'язувального правила стає дуже проблематичною.

Ми пропонуємо метод, який значною мірою дозволяє формалізувати розв'язання даної задачі шляхом введення так званого узагальненого фактора, суть якого полягає у заміні багатовимірної залежності одновимірною. У нашому випадку узагальнений фактор може складатися із суми добутоків попередньо закодованих факторів та їх ваги (можливі й інші математичні конструкції, вибір яких залежить від кваліфікації дослідника).

Тестовий приклад. Задано суттєво спрощений для полегшення розрахунків фрагмент статистичної вибірки (формула 1), що містить умовні дані для шести випускників реабілітаційної установи (таблиця).

Таблиця
Залежність між узагальненим фактором реабілітації та рівнем професійної реабілітації інвалідів

№	Узагальнений фактор {FW}	Рівень професійної реабілітації інваліда, R	
		емпіричний	розрахунковий
1	0,15	3	2,91
2	0,52	5	5,11
3	0,35	4	4,10
4	0,19	3	3,15
5	0,48	5	4,87
6	0,31	4	3,86

Примітка. Кодування емпіричного рівня професійної реабілітації інваліда R здійснюється за такою шкалою: 3 – задовільний рівень, 4 – середній, 5 – високий.

Досліджуючи статистичну залежність між узагальненим фактором ΣFW , що враховує інтегральний вплив багатьох факторів, та рівнем професійної реабілітації інваліда R методом найменших квадратів, знаходимо коефіцієнти регресії $a=5,93$ і $b=2,02$, тобто знайдене розв'язувальне правило набуває вигляду: $R=5,93 \Sigma FW + 2,02$. При цьому виявляється, що між досліджуваними величинами існує сильний кореляційний зв'язок (коефіцієнт лінійної кореляції $r=0,989$ або 98,9%).

Простіше кажучи, задача побудови математичної моделі методології комплексного оцінювання ефективності професійної реабілітації інвалідів (на концептуальному рівні) є вирішеною.

Запропонована методологія комплексного оцінювання ефективності професійної реабілітації інвалідів за факторними ознаками дозволяє штучно створювати комплекс умов, в яких випробовується вплив одного чи водночас кількох чинників на досліджуваний показник, що дає можливість при мінімізації похибок репрезентативності статистичної вибірки одержувати досить достовірну інформацію щодо її прогнозування.

Вона також може бути використана для коригування аудиторного (лекції, практичні заняття тощо) та позааудиторного (медичне і соціально-психологічне супроводження) реабілітаційного процесу осіб, що навчаються за робітничими професіями, з метою його вдосконалення.

Основним завданням медичного супроводу професійної реабілітації в умовах Центру є забезпечен-

ня відповідно до рекомендацій медико-соціальних експертних комісій (МСЕК) та вимог індивідуальної програми реабілітації професійного навчання інвалідів за робітничими професіями заходами медичного характеру з метою корекції та відновлення фізичного, психоемоційного, соціального та трудового потенціалів інваліда, повернення до активної життєвої позиції та інтеграції в суспільство адекватно їх здібностям та можливостям; науково-методичне обґрунтування та забезпечення медичного супроводу професійного навчання, розробка та впровадження нових методик та технологій діагностики та корекції фізичного, соматичного та психічного стану інвалідів з метою покращання їх успішності та зацікавленості у професійному навчанні.

Заходи медичного супроводження професійного навчання інвалідів спрямовані на:

- запобігання та усунення зворотного функціонального дефіциту;
- підтримку і забезпечення високого рівня працездатності в навчальному процесі та засвоєння навчального матеріалу;
- збільшення функціональних та компенсаторних можливостей організму в процесі професійної реабілітації.

За допомогою викладених концептуальних основ можлива побудова алгоритмічного та програмного забезпечення, необхідного для створення інтелектуальної системи, що виконує роль експерта або консультанта в комплексному оцінюванні ефективності як професійної реабілітації інвалідів взагалі, так і ефективності медичного супроводження професійного навчання інвалідів.

ВИСНОВКИ

Узагальнюючи викладене, необхідно зазначити, що у статті розглянуто концептуальні основи створення інтелектуальної системи класифікації об'єктів (перш за все медичних показників професійної реабілітації інвалідів), які задано чисельними характеристиками. Ця задача розв'язується шляхом побудови регресивних моделей, що описують кількісні зв'язки між факторами, що впливають на рівень професійної реабілітації інвалідів, та кінцевим результатом. Основним принципом побудови системи є її еволюційний розвиток від «простого до складного». У міру накопичення бази даних на подальших етапах побудови системи точність комплексного оцінювання ефективності професійної реабілітації інвалідів та його прогнозування буде підвищуватися.

Широке використання прикладного науково-дослідного інструментарію при вирішенні практичних завдань реабілітаційного процесу має стати одним із системовизначаючих чинників його подальшого вдосконалення.

ЛІТЕРАТУРА

Ковтун Н.В., Столяр Г.С. (1996) Загальна теорія статистики. Четверта хвиля, Київ, с. 66–93.

Пухов Г.Е., Хатишвили Ц.С. (1974) Модели технологических процессов. Техніка, Київ, 219 с.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕТОДОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ИНВАЛИДОВ

Н.Л. Авраменко, А.В. Бабак, Д.А. Кузнецов

Резюме. В статье предложены концептуальные основы построения математической модели методологии комплексной оценки эффективности профессиональной реабилитации инвалидов. Непараметрические показатели медицинского сопровождения профессионального обучения инвалидов в условиях центров профессиональной реабилитации инвалидов в полной мере могут быть проанализированы и можно выявить их влияние на эффективность профессиональной реабилитации инвалидов. Доказано, что оценка профессиональной реабилитации инвалидов является интегрированным показателем, в котором содержатся регрессивные модели взаимосвязей между численными характеристиками интеллектуальной системы классификации объектов.

Ключевые слова: профессиональная реабилитация, медицинское сопровождение профессионального обучения, инвалидность, математическая модель.

CONCEPTUAL BASES OF MATHEMATICAL MODELING OF THE METHODOLOGY OF COMPLEX ESTIMATION OF THE VOCATIONAL REHABILITATION EFFICACY AMONG INVALIDS

N.L. Avramenko, A.V. Babak, D.A. Kuznetsov

Summary. Article represents conceptual bases of mathematical modeling of the methodology of complex estimation of the vocational rehabilitation efficacy among invalids. Nonparametric parameters of medical support of vocational training of invalids in the centers for vocational rehabilitation of invalids can be fully analyzed and their influence on the efficacy of vocational rehabilitation of invalids can be revealed. The estimation of vocational rehabilitation of invalids was proven to be an integrated parameter which contains regressive models of interrelations between numerical characteristics of intellectual system of the objects classification.

Key words: vocational rehabilitation, medical support of vocational training, disability, mathematical model.

Адреса для листування:

Авраменко Микола Леонідович

07352, Київська область, с. Лютіж

Всеукраїнський центр професійної реабілітації інвалідів

E-mail: vcpr@ukr.net