

УДК 377.3:005.337.2:519.876.5:621

Айстраханов Д. Д., докторант Інституту професійно-технічної освіти НАПН України, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник

ІДЕНТИФІКАЦІЯ МОДЕЛІ ЗМІСТУ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ МАШИНОБУДІВНОГО ПРОФІЛЮ

Викладено методи, що використовуються при ідентифікації моделей змісту професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю на базі математичної моделі професійної компетентності цих фахівців. Проведено контент-аналіз вітчизняних досліджень проблеми змісту професійної підготовки й акцентовано увагу на відсутності наукових праць, які б відображали результати вивчення моделювання змісту професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю. Показано, що моделювання дозволяє комплексно вимірювати й оцінювати систему професійної підготовки майбутніх фахівців, відстежувати ті характеристики, які відіграють роль визначальних у моделях системи професійно-технічної освіти та її елементів і підлягають вивченню, оцінюванню й управлінському впливу.

Доведено, що розроблені автором методологічні й теоретичні засади моделювання змісту професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю сприятимуть підвищенню вірогідності та ефективності наукових досліджень, покращенню організації навчально-виховного процесу й освіти, забезпечать якісне формування професійної компетентності майбутніх фахівців у довгостроковій перспективі. Наголошено, що застосування сучасних досягнень різних галузей науки при моделюванні змісту професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю має забезпечувати інформативність побудованих моделей, зручність користування ними, їх несуперечність іншим об'єктам системи професійно-технічної освіти, сприятиме вдосконаленню механізмів управління ходом навчального процесу через вплив на окремі їх компоненти.

Ключові слова: професійна підготовка, професійна компетентність, робітники машинобудівного профілю, ідентифікація, зміст професійної підготовки, Державний стандарт, професійно-технічна освіта, модель.

Постановка проблеми. Сучасне машинобудування України являє собою розвинуту інфраструктуру, що налічує понад 1000 підприємств різної форми власності та секторальної приналежності, продукція якої має забезпечувати ефективне функціонування вітчизняної економіки й гідно представляти її на світовому ринку. На даний час, на жаль, у динаміці розвитку галузі превалюють негативні тенденції, які мають як об'єктивний, так і суб'єктивний характер. Одна з них – нестача кваліфікованих робітничих кадрів для машинобудівних підприємств, про що свідчать дані Державної служби зайнятості України і Державної служби статистики України. Професійно-технічна освіта і є тим ключовим елементом у підготовці робітничих кадрів, який зобов'язаний своєчасно та повною мірою вирішувати поставлені часом завдання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Починаючи з 2004 року по 2014 рік в Україні за спеціальністю 13.00.04. – «Теорія та методика професійної освіти» захищено понад 108 дисертаційних робіт, в описі яких присутні ключові слова: «зміст» «професійна підготовка», з них 19 докторських робіт, з яких різним аспектам підготовки педагогів присвячено 12 робіт, фахівцям інших спеціальностей – 7 робіт, серед яких, з точки зору даного дослідження, варто виділити дослідження В.К. Федорченко (підготовка фахівців для сфери туризму) [1], А.П. Конох (професійна підготовка майбутніх фахівців із спортивно-оздоровчого туризму у вищих навчальних

зкладах), М.М. Козяр (професійна підготовка особового складу підрозділів з надзвичайних ситуацій) [2], О.В. Матвієнко (підготовка спеціалістів з інформаційного забезпечення системи управління невиробничою сферою) [3], В.Г. Моторіної (професійна підготовка майбутніх учителів математики). Така ситуація цілком зрозуміла, оскільки майбутній фахівець як результат функціонування педагогічної системи на пряму залежить від педагогів. Відмітимо також роботу Н.М. Собчак, що присвячена дослідженню змісту і форми професійної підготовки соціальних працівників у системі неперервної освіти США, а також дослідження Н.В. Козак щодо дидактичних основ професійної підготовки майбутніх учителів у ФРН (друга половина XVIII – кінець XX ст.). На жаль, наукових праць, які б відображали результати дослідження моделювання змісту професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю, нами не виявлено в доступній базі даних. Водночас аналіз цих та інших наукових праць, сучасна педагогічна практика засвідчують необхідність проведення цілісного, системного, ґрунтовного дослідження проблеми моделювання змісту професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю.

Метою статті є викладання методів ідентифікації моделей змісту професійної підготовки і компетентності кваліфікованих робітників машинобудівного профілю на базі їх математичних моделей.

Виклад основного матеріалу. Провідною ідеєю окресленої проблеми є положення про те, що одним із потужних засобів дослідження, створення, упровадження та застосування якісного змісту професійної підготовки майбутніх фахівців, зокрема професійно компетентних кваліфікованих робітників машинобудівного профілю як ядра та критерію ефективності функціонування системи професійно-технічної освіти є його моделювання, а саме: формалізація (схематизація і спрощення) у такий спосіб, який дозволяв би при цьому комплексно вимірювати й оцінювати систему професійної підготовки майбутніх фахівців, відстежувати ті характеристики, які відіграють роль визначальних у моделях системи професійно-технічної освіти та її елементів і підлягають вивченню, оцінюванню й управлінському впливу, що вимагає застосування сучасних досягнень різних галузей науки, зокрема математики, кібернетики, статистики.

Під змістом професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю будемо розуміти педагогічно адаптовану систему засвоєння професійних і фахових знань, розвиток відповідних умінь і навичок, оволодіння досвідом практичної діяльності у професійній сфері, а також формування особистісних ціннісних орієнтацій і спрямованості на майбутню фахову діяльність.

Критерієм оцінювання якості змісту професійної підготовки є професійна компетентність майбутнього фахівця. Професійна компетентність кваліфікованого робітника машинобудівного профілю означатиме системну інтегративну поліфункціональну якість суб'єкта професійної діяльності, яка складається з сукупності структурних компонентів (ціннісно-мотиваційний, професійно-важливі якості, фаховий, технологічний, технічний, діяльнісний і суб'єктний) і виявляється у здатності випускника на рівні певного стандарту відповідати вимогам обраної професії на підприємствах машинобудівного профілю та успішно реалізовувати свої посадові обов'язки.

Структурні моделі Державного стандарту професійно-технічної освіти певної спеціальності, змісту професійної підготовки, професійної компетентності кваліфікованих робітників машинобудівного профілю складаються з узаємопов'язаних компонентів, які можна розглядати як деякі множини певних елементів. Наприклад, нехай $\{D\}$ – множина елементів, які описують професійну компетентність кваліфікованих робітників машинобудівного профілю на основі професійного

стандарту; $\{E\}$ – множина елементів, які описують професійну компетентність кваліфікованих робітників машинобудівного профілю у відповідності до результатів педагогічного процесу на основі змісту освіти для певної професії; $\{C\}$ – множина елементів, які описують професійну компетентність майбутнього фахівця.

Професійна компетентність кваліфікованих робітників машинобудівного профілю, яку позначимо літерою «К», являє собою системне інтегративне явище, що можна представити у вигляді деякої функції:

$$K = f(\{X\}),$$

де X – відповідно або множина $\{D\}$, або множина $\{E\}$, або множина $\{C\}$ – множина аргументів функції, яка являє собою відповідну множину компонент.

Статичну модель професійної компетентності можна представити у вигляді лінійного рівняння:

$$K = \sum_{i=1}^n a_i x_i,$$

де a_i – коефіцієнти лінійного рівняння (вагові коефіцієнти значущості елемента).

Моделлю змісту професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю називається система впорядкованих, зважених зв'язків між множинами $\{D\}$, $\{E\}$, $\{C\}$ та навколишнім середовищем через результативний, відповідний кожній множині, показник професійної компетентності K , яка однозначно описує мету, процес і результат професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю. Графічним представленням моделі є зважений, орієнтований граф. Для певної професії та кваліфікації вершини графа (елементи множин) мають конкретне змістове наповнення, тому отримується множина моделей. Ребра графа зважуються значеннями часу й вартості переходу від однієї вершини графа до іншої. Аналітично модель змісту професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю являє собою систему лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$K_1 = \sum_{i=1}^n a_i x_{1i}$$

$$K_2 = \sum_{i=1}^n a_i x_{2i}$$

$$K_3 = \sum_{i=1}^n a_i x_{3i}$$

де a_i – вагові коефіцієнти значущості елемента x_i у професійній компетентності кваліфікованого робітника машинобудівного профілю.

Після вибору спеціальності кваліфікованого робітника машинобудівного профілю в залежності від поставленої задачі моделювання, що має розв'язуватися, постає задача ідентифікації моделі, а саме: побудови відповідних множин зважених показників для певних модельних рівнянь. Як бачимо, особливо важливим при моделюванні професійної компетентності кваліфікованих робітників машинобудівного профілю машинобудівного профілю є питання про вибір відповідних показників її сформованості. Вибрані показники сформованості (елементи множин) повинні бути вимірюваними, тобто для кількісного аналізу має бути передбачена можливість тими чи тими методами кваліметрії, які використовуються у предметній області показника (педагогіка (зокрема оцінювання знань, умінь, навичок), психологія (психодіагностичні обстеження, професійна

придатність), медицина та ін.), фіксувати числові значення конкретного показника сформованості. Так, для оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти запроваджено 12-бальну шкалу. Підбір методик для встановлення професійної придатності особистості до обраної спеціальності необхідно визначати, керуючись професіограмами та психограмами, що розроблені фахівцями-психологами. Зазвичай починають із визначення професійної спрямованості, урахують особливості вищої нервової системи, емоційно-вольової сфери, фізичного здоров'я та інтелектуальних особливостей. Для визначення професійної спрямованості доречно користуватися диференційно-діагностичним опитувальником, квадратом інтересів, тестом Голанда чи тестом Айзенка. Емоційно-вольову сферу є сенс вимірювати методикою експрес-оцінювання емоційних станів за Кисельовим чи тестом Кеттела. Наприклад, рівень розвитку мислення оцінюється тестом інтелектуального потенціалу чи за допомогою матриці Равена, пам'яті – методикою ОП-1. Слід використовувати й існуючі методики на перевірку уваги, зорового сприйняття, комунікативних і організаторських здібностей, уяви та ін. Діагностику певної професії та посади (психограму) може зробити тільки фахівець. Він повинен урахувати психофізіологічні якості людини (психічне і фізичне здоров'я, витривалість) психологічні характеристики (здібності, інтелект, риси характеру, мотивації діяльності). Одиниці (шкали) вимірювання показників сформованості професійної компетентності значення не мають і можуть бути різними. Для уніфікації опису здійснюється стандартизація (нормалізація) значень показників, що отримані за різними шкалами вимірювання, тобто приведення описових даних до єдиної шкали, у якій досліджувана ознака належить проміжку від 0 до 1.

При проектуванні змісту професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю певної спеціальності для мінімізації кількості елементів відповідних множин можна запропонувати використання методів математичної логіки, а саме: застосувати методи побудови досконалих диз'юнктивних нормальних форм або досконалих кон'юнктивних нормальних форм, що дозволить не тільки мінімізувати кількість елементів моделі (а фактично працевитрати на її інформаційне забезпечення), а й уникнути явища мультиколінеарності факторів при можливому економетричному аналізі моделей. При побудові множин елементів професійної компетентності кваліфікованого робітника машинобудівного профілю можуть бути застосовані методи алгебри висловлювань. Алгебра висловлювань є складовою частиною одного з сучасних розділів математики – математичної логіки. Логічні висловлювання – поняття висловлювання, як і поняття множини, не означають, а дають йому описову характеристику з використанням багатьох прикладів. Зокрема, до висловлювань відносять розповідні речення, які можна характеризувати як істинні або хибні. Як бачимо, під висловлюванням розуміють таке речення, яке є істинним або хибним. Відповідь на запитання про істинність чи хибність даного висловлювання дає та галузь науки чи людської діяльності, до якої воно належить. Ця задача постає також у тому разі, коли для обраного показника не існує методів кількісного оцінювання і його необхідно замінити іншими аналогічними за сутністю показниками, для яких методи оцінювання існують, тобто, так би мовити, побудувати показник-синонім.

Зважування множин елементів здійснюється за допомогою вагових коефіцієнтів (у моделі – це коефіцієнти лінійного алгебраїчного рівняння) методом експертного оцінювання, а саме:

1. Обрану групу експертів просимо оцінити за 10-бальною шкалою важливість того чи того елемента множини, що розглядається, тобто заповнити форму 1:

Форма 1. Перелік показників та їх важливість для професійної компетентності кваліфікованого робітника машинобудівного профілю.

№ пп	Показник	Характеристика показника: 1 – стимулятор 2 - дестимулятор	Оцінка

Навпроти кожного фактора (показника) у відповідний стовпець кожним учасником опитування виставляється бал від 1 до 10, де N – кількість факторів. При цьому:

- 1) максимальний бал виставляється найбільш вагомому фактору (критерію);
- 2) можна оцінювати однаковими балами різні фактори.
2. Для кожного показника знаходиться його середнє арифметичне значення P_i для всіх експертів.
3. Знаходимо суму всіх P_i .
4. Визначаємо питому вагу показника за формулою « P_i ділимо на суму P_i ». Отримані значення і будуть ваговими коефіцієнтами показника. У залежності від поставленої задачі та рівня абстрагування можливе експертне оцінювання як усієї множини показників (елементів), так і кожного показника окремо.

Показник є за своєю сутністю стимулятором, якщо «чим вище значення показника, тим краще», наприклад, «оцінювання за 12-бальною шкалою». Показник є за своєю сутністю дестимулятором, якщо «чим вище значення показника, тим гірше», наприклад, «кількість пропущених учнем годин».

Достовірність отриманих даних за методом експертного оцінювання забезпечується виконанням таких умов:

- ретельним відбором експертів (кількісний склад експертної групи має бути не менше п'яти осіб, які мають високий рівень професійної підготовки, добре знають зміст роботи за спеціальністю, мають достатній практичний досвід);
- продуманою організацією самої процедури опитування експертів, що передбачає детальне обговорення ролі кожної якості чи властивості та аналіз конкретних ситуацій, які б могли наочно продемонструвати статус тієї чи тієї характеристики працівника як професійно важливої для успішної професійної, діяльності;
- створення умов для експертного оцінювання, коли оцінювання тієї чи тієї якості проводиться не тільки шляхом підсумку думок експертів, а є результатом усебічного колективного обговорення [3, с. 50].

Маємо, $\{D\}$ – зважена множина елементів, які описують професійну компетентність кваліфікованих робітників машинобудівного профілю на основі професійного стандарту. Так, за структурою вимоги до рівня компетенції та умов зайнятості, які є основою створення професійних стандартів – бази моделювання професійної компетентності, поділяються на 11 груп: 1) необхідні знання; 2) необхідні навички; 3) необхідні здібності; 4) виробнича діяльність; 5) умови праці; 6) необхідна кваліфікація; 7) освітній рівень; 8) професійні інтереси; 9) очікування від роботи; 10) вимоги до працівника; 11) суміжні та подібні заняття; $\{E\}$ -множина елементів, які описують професійну компетентність кваліфікованих робітників машинобудівного профілю у відповідності до результатів педагогічного процесу на основі змісту освіти для певної професії (предмети розділів навчального плану); $\{C\}$ - множина елементів, які описують професійну компетентність майбутнього фахівця на основі його обстеження (ціннісно-мотиваційний, професійно-важливі якості, професійний,

фаховий, технологічний, технічний, діяльнісний і суб'єктний компоненти). Кількість елементів у множинах може бути різною.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розроблені нами методологічні й теоретичні засади моделювання змісту професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю сприятимуть підвищенню вірогідності та ефективності наукових досліджень, покращенню організації навчально-виховного процесу й освіти, що забезпечить якісне формування професійної компетентності майбутніх фахівців у довгостроковій перспективі, оскільки вона є системою «з запізненням» (інерційною системою), що прогнозовано вимагає застосування лагових моделей. Застосування сучасних досягнень різних галузей науки при моделюванні змісту професійної підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю має забезпечувати інформативність побудованих моделей, зручність користування ними, їх несуперечність іншим об'єктам системи професійно-технічної освіти, удосконалити механізми управління ходом навчального процесу через вплив на окремі їх компоненти. Побудовані моделі на базі різних математичних об'єктів у подальшому не виключають можливості відмінних їх інтерпретацій і розроблення на цій основі різних (у певному розумінні) технологій реалізації модельних рішень.

Список використаної літератури

1. Федорченко В. К. Теоретичні та методичні засади підготовки фахівців для сфери туризму : автореф. дис....д-ра пед. наук : спец. 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти / В. К. Федорченко. – К., 2004. – 43 с.
2. Козяр М. М. Теоретичні та методичні засади професійної підготовки особового складу підрозділів з надзвичайних ситуацій : автореф. дис....д-ра пед. наук : спец. 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти / М. М. Козяр. – К., 2005. – 41 с.
3. Сиявський В. В. Психологічні основи профорієнтаційної професіографії : навч. посібник / В. В. Сиявський. – К. : ІПК ДСЗУ, 2010. – 89 с.
4. Матвієнко О. В. Теорія і практика підготовки спеціалістів з інформаційного забезпечення системи управління невиробничою сферою : автореф. дис....д-ра пед. наук : спец. 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти / О. В. Матвієнко. – К., 2005. – 40 с.
5. Про затвердження Державного стандарту професійно-технічної освіти : Постанова Кабміну від 17 серпня 2002 р. за № 1135 // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1135-2002-%D0%BF>
6. Гончаренко С. У. Педагогічні дослідження : методологічні поради молодим науковцям / С. У. Гончаренко. – Київ – Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2010. – 308 с.
7. Клименюк О. Методологія та методи наукового дослідження / О. Клименюк. – К. : Міленіум, 2005. – 186 с.
8. Методы системного педагогического исследования. – М. : Народное образование, 2002. – 208 с.
9. Наукові підходи до педагогічних досліджень : монографія / за заг. ред. В. І. Лозової. – Харків, 2012. – 348 с.
10. Лодатко Є. О. Моделювання освітніх систем в контексті ціннісної орієнтації соціокультурного простору / Є. О. Лодатко // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки. – Вип. 112. – Черкаси, 2007. – С. 32–40.

References

1. Fedorchenko, V. K. (2004). Theoretical and methodical bases of preparation specialist for sphere of the tourism (abstract to theses of the doctor of the pedagogical sciences : in specialty 13.00.04 – Theory and methods of professional management). Kyiv, 43 (in Ukr.).
2. Kozyar, M. M. (2005). Theoretical and methodical bases of training of the personal composition of the subdivisions on exceeding (abstract to theses of the doctor of the pedagogical sciences : in specialty 13.00.04 – Theory and methods of professional management). Kyiv, 41 (in Ukr.).
3. Sinyavskiy, V. V. (2010). Psychological bases proforientation profesiografy, scholastic allowance. Kyiv, IPK DSZU, 89 (in Ukr.).
4. Matvienko, O. V. (2005). Theory and practice of preparation specialist on information service managerial system not production sphere (abstract to theses of the doctor of the pedagogical sciences : in specialty 13.00.04 – Theory and methods of professional management). Kyiv, 40 (in Ukr.).

5. About approving the State standard professional-technical formation. Resolution of the Cabinet Minister (2002), 17 august № 1135: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1135-2002-%D0%BF> (in Ukr.).
6. Goncharenko, S. U. (2010). Pedagogical dissertation: methodological advices young scientist. Kyiv–Vinniza, TOV firma «Planer», 308 (in Ukr.).
7. Klimenuk, O. (2005). Methodological and methods scientific study. Kyiv, Millennium, 186 (in Ukr.).
8. Methods of system pedagogical study (2002). Moscow, Public education (Narodnoe obrazovaniye), 208 (in Rus.).
9. Scientific approaches to pedagogical studies (2012). Monograph. In V.I. Lozovaya (Ed.). Kharkov, 348 (in Ukr.).
10. Lodatko, E. O. (2007). Modeling of the educational systems in context valuable to orientation sociocultural space. Herald Cherkassy University (Vestnik Cherkasskogo Universiteta). Pedagogical science, Cherkassy, 112, 32–40 (in Ukr.).

*Одержано редакцією 29.05.2015
Прийнято до публікації 05.06.2015*

Abstract. Aystrahanov D. D. Identification of content model of professional training of qualified workers of the machine-building profile.

Introduction. Methods which are used to identify the content model of professional training of qualified workers of the machine-building profile on the base of mathematical model of professional competence of these specialists are expounded.

Purpose. The purpose of the article is to teach the methods of identification of content model of professional training of qualified workers of the machine-building profile on the base of their mathematical models.

Methods. For determination of professional orientation appropriately to use differentially diagnostic questionnaire, square of interests, test of Golanda or test of Ayzenko. Emotionally volitional sphere there is a sense to measure by the method of express-evaluation of the emotional states after Kiselevim or by the test of Kettela. The level of the development of thought is estimated by the test of intellectual potential or by the matrix of Ravena, memory – by the method of OP-1.

Results. The content-analysis of domestic researches of the problem of content of professional training is conducted and accented attention on absence of scientific works which would represent the results of study of designing of content of professional training of qualified workers of machine-building profile.

It is showed that designing allows to measure and estimate the system of professional training of future specialists watch those descriptions, which act part determining in the models of the system of professional-technical education and its elements and subject the study, evaluation and administrative influence. This, in turn, requires using the modern achievements of different scientific branches, in particular mathematics, cybernetics, statistics.

Originality. It is proved that methodological and theoretical principles of designing the content model of professional training of qualified workers of the machine-building profile are developed by an author will increase probability and efficiency of scientific researches, improvement of organization of educational process and education, will provide the high-quality formation of professional competence of future specialists in a long-term prospect.

It is marked that application of modern achievements of different fields of science at the designing of content model of professional training of qualified workers of the machine-building profile must provide the informing of the built models, the comfort of the usage, will perfect the mechanisms of management of educational process motion through the influence on its separate components.

Conclusion. The built models on the base of different mathematical objects in subsequent do not eliminate possibility of its excellent interpretations and development on this basis of different (in certain understanding) technologies of realization of model decisions.

Keywords: *professional training, professional competence, qualified workers of the machine-building profile, identification, content of professional training, State standard, professional-technical education, model.*