

high; to implement the decision in the most effective way due to adequate estimation of the possible damage.

**Originality.** We have determined the dependence of possible economic costs  $B_j$  on liquidation of damages caused by geomechanical violations on  $j$  items of expenses. The variation of the possible economic loss  $3_j$  from the expected value  $MC(3)$  has been set. The standard deviation of the random variable of possible losses has been determined. We suggest choosing the optimal solution for the economic evaluation of the geomechanical risks by the maximum value of the Bayesian estimation criterion.

**Practical value.** The method of determination of the economic impact of possible geomechanical violations of the surface in the fields of closed and operating mines, taking into account the probability of the geomechanical risks has been suggested.

**Keywords:** *economic evaluation, risk, geomechanical violations, original ground*

*Рекомендовано до публікації докт. техн. наук Б.М. Андреевим. Дата надходження рукопису 27.06.12.*

УДК 37.02

**В.О. Салов, канд. техн. наук, доц.,  
Т.О. Письменкова**

Державний вищий навчальний заклад „Національний гірничий університет“, м. Дніпропетровськ, Україна, e-mail: salovv@nmu.org.ua, pismenkovat@nmu.org.ua

## ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ОСВІТНІХ СТАНДАРТІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

**V.O. Salov, Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor,  
T.O. Pismenkova**

State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: salovv@nmu.org.ua, pismenkovat@nmu.org.ua

## FORMATION OF PRINCIPLES OF NEW GENERATION EDUCATIONAL STANDARDS

**Мета.** Розроблення методики формування освітніх стандартів з використанням компетентнісного підходу на основі Національної рамки кваліфікацій, удосконалення Національної рамки кваліфікацій (НРК).

**Методика.** При розробленні стандартів вищої освіти рівні професійної діяльності використовуються як складові інтегральних дескрипторів Національної рамки кваліфікацій. Компетенції фахівця використовуються як інформаційна база для формування змісту навчання та створення засобів діагностики якості підготовки випускника до професійної діяльності. Системоутворюючим елементом компетентнісного підходу до планування навчального процесу є цілі підготовки, діагностично сформульовані у вигляді професійних компетенцій (функції, задачі та відповідні уміння). Кожне конкретне уміння є одним із цілей професійної підготовки. Оцінювання рівня сформованості компетенцій здійснюється за допомогою середньозваженого бала. Облік трудовитрат студента при визначенні середньозваженого бала здійснюється за допомогою рівня обґрунтованої й запланованої компетенції, що об'єктивізує процес діагностики – більш високий рівень контрольованої компетенції є пріоритетним при оцінюванні.

**Результати.** Запропоновано алгоритм трансформації професійних стандартів в освітні з використанням компетентнісного підходу на основі Національної рамки кваліфікацій. Уточнено інтегровані дескриптори НРК, що дозволяє ідентифікувати освітньо-кваліфікаційні рівні за Законом України „Про вищу освіту“. Запропоновано надати освітньому рівню „бакалавр“ технологічного виду професійної діяльності за певною спеціальністю, що дозволить набути узгодженості вимог систем праці та освіти до визначення освітньо-кваліфікаційних рівнів. Для об'єктивізації контролю запропоновано використовувати систему оцінювання, що включає інтегральну оцінку результатів усіх видів навчальної діяльності студента за допомогою середньозваженого бала.

**Наукова новизна.** Створена концепція, що узагальнює та розвиває національні надбання у сфері стандартизації вищої освіти; уперше запропоновано до складу інтегральних дескрипторів Національної рамки кваліфікацій ввести рівні професійної діяльності фахівців з вищою освітою; уперше запропоновано використовувати компетенції фахівця як інформаційну базу для формування засобів діагностики.

**Практична значимість.** Створення стандартів вищої освіти нового покоління.

**Ключові слова:** *освітній стандарт, професійний стандарт, компетентнісний підхід, Національна рамка кваліфікацій*

**Актуальність питання.** Стандартизація вищої освіти потребує систематичного вдосконалення, тому що світ та результати людської діяльності мінливі. Ринок праці, сфери її прикладання, методи, зміст та на-

прями підготовки кадрів є динамічними, гнучкими та вкрай мобільними сегментами інноваційних процесів.

Протягом року у світі зникає близько 500, а створюється більше 600 професійних видів робіт, що вимагає адекватного реагування з боку сфери підготовки кадрів.

У період глобалізації та інформатизації світового простору, глибокої інтеграції ринків праці, формування геополітичного міжнародного розподілу праці тощо вкрай важливим постає завдання систематизації та гармонізації освітніх та професійних національних сфер, приведення їх до єдиного знаменника (класифікації, типізації).

Серед багатьох завдань стандартизації сфер професійної діяльності та освіти першочерговими є їх міжнародна та зарубіжна порівнянність, визнання кваліфікацій та дипломів про навчання.

Постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011р. №1341 затверджено Національну рамку кваліфікацій (НРК), що покликана стати основою для розроблення й модернізації низки документів, що визначатимуть розвиток і якість української освіти у відповідності до вимог сучасної економіки та європейських стандартів із забезпечення якості, а також має забезпечити можливість реалізації системних реформ суспільства.

Згідно з проектом Плану заходів із впровадження Національної рамки кваліфікацій, наступним етапом стало розроблення професійних стандартів. Мінсоцполітики та Державною установою „Науково-дослідним інститутом соціально-трудова відносин“ розроблені методичні рекомендації щодо створення професійних стандартів на основі компетентнісного підходу.

У свою чергу перед системою освіти виникає проблема адаптації стандартів вищої освіти до сучасної нормативної бази.

Науково-методична комісія за галуззю знань „Розробка корисних копалин“ проводить випереджальну роботу щодо адаптації освітніх стандартів з гірництва до професійних стандартів та НРК.

Труднощі формування стандартів вищої освіти полягають у:

- недосконалості Національної рамки кваліфікацій, неузгодженості інтегральних дескрипторів НРК та освітньо-кваліфікаційних рівнів вищої освіти;
- ізольованості формування професійних стандартів від системи освіти;
- скасуванні напрямів підготовки;
- скасуванні освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста;
- невизначеності виду професійної діяльності освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра.

**Основний матеріал.** *Види професійної діяльності як складові інтегральних дескрипторів НРК.* Національна рамка кваліфікацій встановлює такі рівні академічних кваліфікацій осіб, які потребують вищої освіти:

*Рівень 5.* Здатність розв'язувати типові спеціалізовані задачі, що передбачає застосування положень і методів відповідної науки і характеризується певною невизначеністю умов діяльності.

*Рівень 6.* Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що передбачають застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов діяльності.

*Рівень 7.* Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми, що передбачають проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог діяльності.

Аналіз змісту НРК свідчить про те, що інтегровані дескриптори не містять вимог до видів професійної діяльності фахівця. Ця обставина значно ускладнює визначення відповідності рівня кваліфікації за НРК (рівень 5, рівень 6, рівень 7) освітньо-кваліфікаційному рівню (академічній кваліфікації) за Законом України „Про вищу освіту“ (молодший спеціаліст, бакалавр, магістр).

Нормативні документи, що визначають методику та порядок розроблення діючих стандартів вищої освіти, визначають такі види професійної діяльності кадрів з вищою освітою:

- експлуатаційний вид – уміння під час виконання певних задач діяльності тестувати та аналізувати роботу системи з метою виявлення та усунення пошкоджень і знання методів аналізу функціонування системи та методів аналізу, пошуку та усунення пошкоджень;
- технологічний вид – уміння під час виконання певних задач діяльності здійснювати розробку систем, що відповідають заданим характеристикам (властивостям), і знання методів синтезу та технологій розробки систем та способів їх моделювання;

- дослідницький вид – уміння проводити дослідження систем із метою перевірки їх відповідності заданим властивостям, уміння вибирати із множини систему, що дозволяє найбільш ефективно вирішувати задачі діяльності, знання методики дослідження систем та методів оцінки ефективності їх застосування під час вирішення конкретних задач.

Представляється доцільним інтегровані дескриптори НРК викласти у редакції, що дозволяє ідентифікувати освітньо-кваліфікаційні рівні за Законом України „Про вищу освіту“:

*Рівень 5* (молодший спеціаліст). Здатність розв'язувати типові спеціалізовані задачі експлуатаційного виду діяльності, що передбачає застосування положень і методів відповідної науки та характеризується певною невизначеністю умов діяльності.

*Рівень 6* (бакалавр). Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технологічного виду діяльності, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки й характеризується комплексністю та невизначеністю умов діяльності.

*Рівень 7* (магістр). Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми дослідницького виду діяльності, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог діяльності.

*Місце бакалавра у сфері праці.* Для виконання певної роботи – завдань та обов'язків, особі потрібно мати необхідний рівень освіти [1] Цей рівень повинен відповідати виду професійної діяльності – характеристичі опанування професійною діяльністю з точ-

ки зору оволодіння особою певною сукупністю знань, умінь та навичок.

Виконання членами суспільства певних видів фахової діяльності потребує відповідних професійних кваліфікацій – здатності виконувати завдання та обов'язки відповідних робіт.

На даний час структура вищої освіти України містить освітньо-кваліфікаційні рівні: молодший спеціаліст, бакалавр, спеціаліст, магістр. Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавра не має професійного підґрунтя та існує як академічний рівень. Бакалавр не знаходить свого місця в системі праці.

Однак у Законопроекті „Про вищу освіту“ відсутній освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста й виникає необхідність уточнити (стандартизувати) рівень бакалавра з конкретними вимогами до виду професійної діяльності.

У разі надання бакалавру технологічного виду професійної діяльності за певною спеціальністю, необхідно розширити зміст підготовки бакалавра за професійно-практичним циклом підготовки (рис. 1). В іншому випадку „бакалавр“, навіть за спеціальністю, може бути тільки за академічним рівнем підготовки (рис. 2).

Запропоновані системою праці професійні стандарти (наприклад, „Професійний стандарт „Інженер-електромеханік гірничий“) формувались системою

праці без залучення представників освіти. Структура професійних стандартів не приведена до виду, що надає можливість безпосереднього використання в системі освіти:

- опис основних трудових функцій узагальнений і не структурований;
- знання не структуровані й винесені на перше місце перед умінями, що суперечить принципам компетентнісного підходу;
- перелік знань, що пропонується, не забезпечує опанування наведеними в стандартах умінями та навичками для виконання передбачених трудових функцій;
- критерії оцінювання не конкретизовані, носять загальний характер і не відповідають визначенню „критерії оцінювання“.

Відсутність єдиної думки щодо складу структурних елементів освітніх стандартів заважає процесу створення методики формування освітніх стандартів.

Комісія за галуззю знань „Розробка корисних копалін“ Науково-методичної ради МОНмолодьспорт України запропонувала удосконалений алгоритм розробки професійних та освітніх стандартів (рис. 3) робочими групами, до складу яких мають бути залучені представники систем праці та вищої освіти.

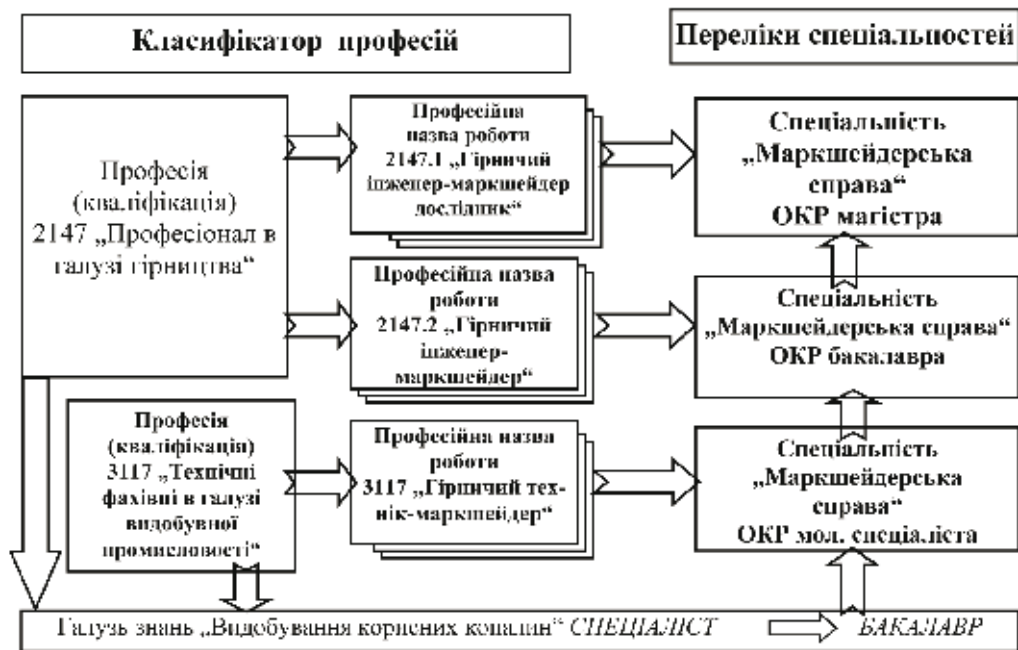


Рис. 1. Місце бакалавра в системі праці у разі надання йому технологічного виду професійної діяльності

У разі надання бакалавру технологічного виду професійної діяльності за певною спеціальністю, удосконалення дескрипторів Національної рамки кваліфікацій, структури та змісту професійних стандартів існуватиме узгодженість вимог систем праці та освіти до визначення освітньо-кваліфікаційних рівнів.

**Професійний стандарт.** Для кожного освітньо-кваліфікаційного (академічного) рівня формується професійний стандарт за спеціальністю, що замінює

освітньо-кваліфікаційну характеристику фахівця. Функція професійного стандарту – виявлення та постановка цілей професійної підготовки.

Системоутворюючим елементом компетентнісного підходу до планування навчального процесу є цілі підготовки, діагностично сформульовані у вигляді професійних компетенцій (функції, задачі та відповідні уміння). Кожне конкретне уміня є однією з цілей професійної підготовки.

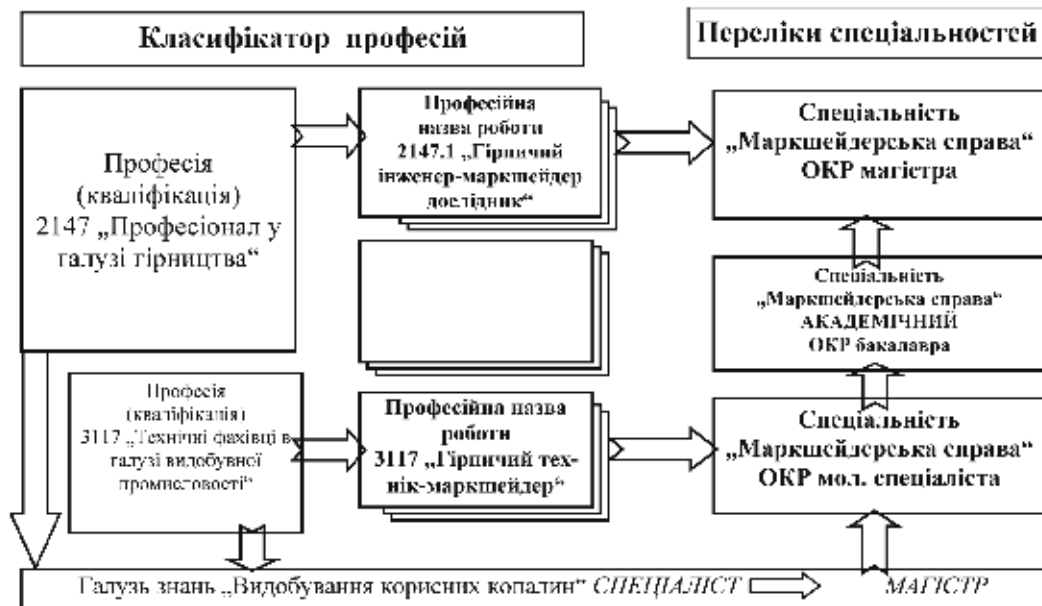


Рис. 2. Місце бакалавра в системі праці у разі надання магістру виду професійної діяльності

Крім професійних умінь, що встановлюються дослідженням змісту професійної діяльності за спеціальністю, критерієм відбору змісту програми підготовки є фундаментальні та соціальні уміння / компетенції.

До необхідних фундаментальних умінь / компетенцій відносять ті, що необхідні для освоєння професійних умінь. Окрім формування інженерної ерудиції фундаментальні уміння забезпечують доступність навчального матеріалу професійних дисциплін.

Соціальні уміння (комунікація, автономність і відповідальність), що є критерієм відбору змісту гуманітарної компоненти програми підготовки, встановлюють відповідно до дескрипторів Національної рамки кваліфікацій.

Особливістю професійних стандартів України є градація умінь / компетенцій за чотирма послідовними рівнями, що відображають ступінь готовності до реалізації цих компетенцій. До 1-го рівня відносять репродуктивну діяльність, спрямовану на ідентифікацію інформації при повторному її поданні у вигляді готової відповіді. До 2-го рівня відносять алгоритмічну діяльність по пам'яті, спрямовану на використання відомих методів вирішення завдань. До 3-го рівня відносять евристичну діяльність, спрямовану на вирішення завдань, що вимагають перетворення відомих методів і створення необхідних алгоритмів у ході самого рішення. До 4-го рівня відносять творчу діяльність, спрямовану на отримання об'єктивно нової інформації.

Виявлення фактичного рівня умінь / компетенцій необхідно для діагностичного опису цілей підготовки фахівців. Навчальний матеріал у цьому випадку викладається та засвоюється з необхідною й достатньою глибиною для впевненого використання в майбутній професійній діяльності.

**Програма підготовки.** Функція програми – визначення шляхів досягнення цілей підготовки. Формування програм (змісту освіти) полягає у відборі необхідних методів діяльності та формуючих ці методи навчальних елементів.

Під навчальними елементами розуміється інформація про поняття (категорії, терміни, визначення), явища (властивості, факти, спостереження, опис об'єктів), відносини (співвідношення, теореми, закони, правила, гіпотези, теорії, моделі, залежності), алгоритми (послідовність дій, процедури, правила прийняття рішень, правила поведінки), що дозволяє формувати методи діяльності. Інформація про поняття, явища, відносини, алгоритми та методи діяльності є комплексом навчальних елементів, за допомогою яких реалізується освоєння умінь.

Із навчальних елементів формують змістовні модулі, які потім розподіляють за навчальними дисциплінами професійного, фундаментального та гуманітарного циклів навчання.

**Засоби діагностики.** Функція засобів діагностики – контроль та оцінка якості досягнення цілей (досягнення обґрунтованого й запланованого рівня компетенцій). Діагностика дозволяє здійснювати управління якістю освіти на всіх етапах підготовки фахівців на основі формування об'єктивної оцінки якості освіти.

У Національному гірничому університеті для об'єктивізації контролю використовується система оцінювання, що включає інтегральну оцінку результатів усіх видів навчальної діяльності студента за допомогою середньозваженого бала. Досвід застосування цієї системи показав, що використання часу на освоєння навчального матеріалу, відповідно до робочої програми дисципліни, не завжди є критерієм трудомісткості навчального матеріалу. Планування часу здійснюється, як правило, виходячи з обсягу матеріалу та не враховує його складності.

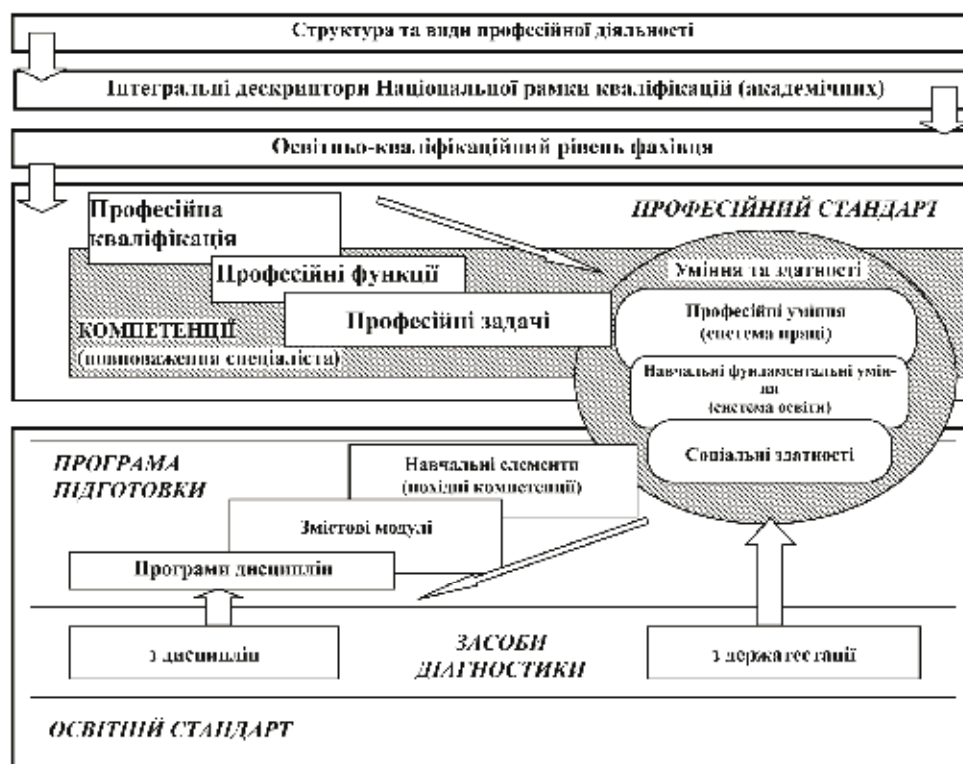


Рис. 3. Алгоритм формування стандартів вищої освіти

Облік трудовитрат студента при визначенні середньозваженого бала доцільно здійснювати за допомогою рівня компетенції, обґрунтованого та запланованого в професійному стандарті. Фактично рівень компетенції є коефіцієнтом пріоритетності при оцінюванні, що автоматично об'єктивізує процес діагностики.

Засоби діагностики, що виносяться на контрольні заходи в Національному гірничому університеті, містять декілька конкретизованих завдань. Інформаційною базою для формування завдань є компетенції професійних стандартів та похідні (деталізовані) компетенції, сформульовані в програмах навчальних дисциплін. Більш високий рівень контрольованої компетенції є пріоритетним при визначенні середньозваженого бала.

**Висновки.** Компетентнісний підхід орієнтований на формування компетенцій (функції, завдання та їх складові – уміння) та особистісних якостей випускника, необхідних для вирішення професійних завдань.

Особливістю професійних стандартів України є градація умінь / компетенцій за чотирма послідовними рівнями, що відображають ступінь готовності до реалізації цих компетенцій.

Формування програм підготовки (змісту освіти) полягає у відборі необхідних методів діяльності та утворенні їх навчальних елементів. З навчальних елементів формують змістові модулі, які потім розподіляють за навчальними дисциплінами професійного, фундаментального та гуманітарного циклів навчання.

Діагностика ступеня досягнення запланованих компетенцій – основний шлях підвищення ефективності навчального процесу.

Використання часу на засвоєння навчального матеріалу не завжди є критерієм трудомісткості навчального

матеріалу. Облік трудовитрат студента при визначенні середньозваженого бала доцільно здійснювати за допомогою рівня обґрунтованої та запланованої компетенції, що об'єктивізує процес діагностики – більш високий рівень контрольованої компетенції є пріоритетним при оцінюванні. Компетентнісний підхід при формуванні засобів діагностики дозволяє визначити ступінь готовності студента до професійної діяльності.

#### Список літератури / References

1. Державний класифікатор України: Класифікатор професій ДК 003-2010. - К: „Соцінформ“, 2010 – 746 с.

State classifier of Ukraine: Profession classifier SC 003-2010, (2010), Sotsinform, Kiev, Ukraine.

2. Мельник С.В. Образователно-професиональные стандарты в контексте реформирования системы подготовки кадров / С.В. Мельник // Государственное учреждение „Научно-исследовательский институт социально-трудовых отношений“. – Луганск: Виртуальная реальность, 2008. – 342 с.

Melnik, S.V. (2008), "Education-professional standards in a context of reformation of specialists training system", State Institution "Social and Employment Relationship Scientific and Research Institute", Virtual reality, Lugansk, Ukraine.

3. Салов В.А. Формирование содержания и технологии профессиональной подготовки специалистов для горной промышленности: метод. пособие / Салов В.А. – Днепропетровск: НГА, 1996.

Salov, V.A. (1996), *Formirovaniye sodержaniya i tekhnologii professionalnoy podgotovki spetsyalistov dlya gornoy promyshlennosti* [Forming of Content and

Technology of Training of Specialists for Mining Industry], NMU, Dnepropetrovsk, Ukraine.

4. Письменкова Т.О. Шляхи трансформації національної рамки кваліфікацій у професійні та освітні стандарти / Т.О. Письменкова, В.О. Салов, В.О. Салова // Управління якістю підготовки кадрів з вищою освітою через удосконалення процедур ліцензування, акредитації та рейтингування: зб. тез доп. наук.-метод. конф., 15–16 берез. 2012 р., м. Дніпропетровськ; ред. кол.: В.О. Салов [та ін.]: у 2 т. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2012. – Т. 2. – 146 с.

Pismenkova, T.A., Salova, V.A. and Salov, V.A. (2012), "Transformation ways of the National Qualifications Framework to professional and educational standards", *Proc. of the Conf. "Upravlenie kachestvom podgotovki kadrov s vysshim obrazovaniem cherez usovershenstvovanie protsedur litsenzirovaniya, akreditatsii i reytingovaniya"*, Dnepropetrovsk, pp. 65–70.

5. Постанова Кабінету Міністрів „Про затвердження Національної рамки кваліфікацій“: офіц. текст: [прийнято Постановою Кабінету Міністрів від 23 листопада 2011 р. № 1341]. – К., 2011

Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine "About Ratification of the National Qualifications Framework" (2011), Kiev, Ukraine.

6. Проект Закону „Про вищу освіту“ [Електронний ресурс]: офіц. текст: [від 08 червня 2012 р.]. – К., 2012 – Режим доступу: <http://kpi.ua/attention>

Draft of the law "About higher education" (2012), <http://kpi.ua/attention> (accessed August 13, 2012)

7. Положення про освітньо-кваліфікаційні рівні (ступеневу освіту): офіц. текст: [прийнято Постановою Кабінету Міністрів України від 20 січня 1998р. № 65]. – К., 1998

Statute of education-qualifying levels (stepped education) (1998), Cabinet of Ministers of Ukraine, Kiev, Ukraine.

**Цель.** Разработка методики формирования образовательных стандартов с использованием компетентностного подхода на основе Национальной рамки квалификаций, усовершенствование Национальной рамки квалификаций.

**Методика.** При разработке стандартов высшего образования уровни профессиональной деятельности используются как составляющие интегральных дескрипторов Национальной рамки квалификаций. Компетенции специалиста используются как информационная база для формирования содержания обучения и создания средств диагностики качества подготовки выпускника к профессиональной деятельности. Системообразующим элементом компетентностного подхода к планированию учебного процесса являются цели подготовки, сформулированные в виде профессиональных компетенций (функции, задачи и соответствующие умения). Каждое конкретное умение является одной из целей профессиональной подготовки. Оценка уровня сформированности компетенций осуществляется с помощью средневзвешенного балла. Учет трудозатрат студента при определении

средневзвешенного балла осуществляется с помощью уровня обоснованной и запланированной компетенции, что объективизирует процесс диагностики – более высокий уровень контролируемой компетенции является приоритетным при оценке.

**Результаты.** Предложен алгоритм трансформации профессиональных стандартов в образовательные с использованием компетентностного подхода на основе Национальной рамки квалификаций. Уточнены интегрированные дескрипторы НРК, позволяющие идентифицировать образовательно-квалификационные уровни согласно Закону Украины „О высшем образовании“. Предложено присвоить образовательному уровню „бакалавр“ технологический вид профессиональной деятельности по определенной специальности, что позволит достигнуть согласованности требований систем труда и образования с определением образовательно-квалификационных уровней. Для объективизации контроля предложено использовать систему оценки, которая включает интегральную оценку результатов всех видов учебной деятельности студента с помощью средневзвешенного балла.

**Научная новизна.** Создана концепция, обобщающая и развивающая национальные достижения в сфере стандартизации высшего образования, впервые предложено в состав интегральных дескрипторов Национальной рамки квалификаций ввести уровни профессиональной деятельности специалистов с высшим образованием; впервые предложено использовать компетенции специалиста как информационную базу для формирования средств диагностики.

**Практическая значимость.** Создание стандартов высшего образования нового поколения.

**Ключевые слова:** образовательные стандарты, профессиональные стандарты, компетентностный подход, Национальная рамка квалификаций

**Purpose.** To develop the method of formation of educational standards using the qualified approach in order to improve the National Qualifications Framework.

**Methodology.** Professional activity levels are used as components of integral descriptors of the National Qualifications Framework in elaboration of higher education standards. Specialists' competences are used as information base for development of the training content and creation of diagnostic means to estimate if the graduates are qualified enough to enter professional activity. The key elements of the competency approach to the education process planning are purposes of training formulated in the form of professional competence (functions, tasks and appropriate skills). Each specific skill is one of the professional training goals. Estimation of competence level is made by means of weighted average score calculation. Evaluation of student's efforts during determination of the weighted average score is made through application of reasonable and planned competence that objectifies process of diagnostics. The higher level of controlled competence is foreground in evaluation.

**Findings.** The transforming algorithm of professional standards into educational ones has been offered. Specified integrated NQF's descriptors allowing identification of edu-

ational and qualification levels in accordance with the Law of Ukraine "About Higher Education". We suggest to give the degree of 'bachelor' features of technical kind of professional activities on a specific specialization that will contribute to consistency of requirements of production and education systems concerning definition of education and qualification levels. For the control objectification we propose to use the assessment system that includes an integrated assessment of all students' educational activities results using the weighted average score.

**Originality.** The conception that generalizes and develops the national achievements in the field of higher education standardization has been created. For the first time it has been offered to introduce the levels of profes-

sional activity of specialists with higher education in the structure of integral descriptors of the National Qualifications Framework. For the first time it has been offered to use specialists' competences as information base for forming of diagnostic means.

**Practical value.** Creation of new generation of higher education standards.

**Keywords:** *educational standards, professional standards, qualified approach, National Qualifications Framework*

*Рекомендовано до публікації докт. техн. наук П.І. Піловим. Дата надходження рукопису 06.02.12.*

УДК 519.8

К.В. Литвиненко

Государственное высшее учебное заведение „Национальный горный университет“, г. Днепропетровск, Украина

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ОБОБЩЕННОГО ГРАДИЕНТА И ПРИНЦИПА СИММЕТРИИ

K.V. Litvinenko

State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnipropetrovsk, Ukraine

## OPTIMIZATION PROBLEM SOLVING BY MEANS OF GENERALIZED GRADIENT METHOD AND SYMMETRY PRINCIPLE

Существующие математические методы оптимизации практических задач достаточно развиты и позволяют решать многие задачи проектирования, прогнозирования, планирования и управления. Однако большинство реальных задач не может быть адекватно описано в рамках линейных моделей, что и отражает скромные успехи линейного программирования в технических приложениях. Нелинейные задачи, в естественной постановке, описываются выпуклыми, вогнутыми функциями и выпуклыми областями допустимых управляющих параметров. Для задач с нелинейными целевыми функциями и ограничениями активный поиск эффективных стратегий поиска с широкой областью применения продолжается.

**Цель.** Разработка синтезированного алгоритма поиска экстремума целевой функции при нелинейных ограничениях со свойствами глобальной сходимости.

**Методика.** Теоретические исследования базируются на основных положениях теории нелинейного программирования и теории оптимизации.

**Результаты.** В данной работе исследована задача построения метода поиска экстремума нелинейной функции, при нелинейных ограничениях, как синтезированной процедуры на основе принципа симметрии и обобщенного градиента. Для решения задачи минимизации, исходная нелинейная функция и ограничение преобразуются последовательно во вспомогательную симметрическую функцию методами модификации алгоритма Вульфа и К-преобразованием. Построенная вспомогательная функция может быть как унимодальной, так и мультимодальной. В дальнейшем к вспомогательной функции применяется двухшаговый метод „тяжелого шарика“ с целью лучшего использования информации, полученной на предыдущей итерации. Данная процедура позволяет не исключать переменные из исходной задачи, что является важным для задач с существенно нелинейными ограничениями. Сходимость метода и работа синтезированного алгоритма протестирована на задаче с использованием MathCAD.

**Научная новизна.** Предложена эффективная процедура поиска экстремума нелинейной целевой функции при нелинейных ограничениях для решения задачи оптимизации, обладающая свойствами глобальной сходимости.

**Практическая значимость.** Представленный алгоритм решения задачи глобальной оптимизации может быть использован для решения широкого класса практических задач оптимизации.

**Ключевые слова:** *оптимизация, нелинейное программирование, параллельное пространство, тяжелый шарик*

**Введение.** Большинство практических задач имеют несколько решений. Целью оптимизации является

нахождение наилучшего решения среди многих потенциально возможных в соответствии с некоторым критерием эффективности. В нелинейном программировании был предложен ряд стратегий поиска экстре-