

THE ROLE OF HUMAN CAPITAL – COMPETENCE AND PERSONAL COMPETENCIES OF PERSONNEL IN THE OPTIMISATION OF PROCESSES IN UNDERWATER MINING OF MINERAL RESOURCES

Zlatan Chervenkov

University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, 1700 Sofia; E-mail: z.chervenkov@mgu.bg

Abstract: The present study investigates the role of human capital, with a particular focus on the competence and personal competencies of personnel, in the optimisation of processes in underwater mining of mineral resources. Emphasis is placed on the human factor as a critical determinant for the efficient operation of extraction processes and for the successful implementation of contemporary technological solutions. The concepts of “competence” and “competency” are contextualised within the framework of professional performance and workforce efficiency in the mining industry, with specific consideration of the distinctive characteristics of underwater mining, as well as the technical equipment and technological approaches employed. The study further examines the interrelationship between professional knowledge, education and qualification levels of specialists, individual attributes, and the capacity of personnel to respond effectively under dynamic and high-risk working conditions. These aspects acquire increased significance in the context of the ongoing expansion of automation and the integration of digitalised systems in underwater mining operations. In addition, the role of human resource management is analysed as an instrument for enhancing productivity, ensuring occupational safety, and improving the economic efficiency of mining enterprises. The study proposes a set of guidelines aimed at increasing the value of human capital and supporting the sustainable development of enterprises engaged in underwater mineral resource extraction.

Key words: underwater mining; extraction of inert materials; ballast quarries; riverbed and floodplain extraction; technologies; operational parameters; human capital; competence; competencies.

РОЛЯ НА ЧОВЕШКИЯ КАПИТАЛ – КОМПЕТЕНТНОСТТА И ЛИЧНОСТНИТЕ КОМПЕТЕНЦИИ НА ПЕРСОНАЛА ПРИ ОПТИМИЗАЦИЯТА НА ПРОЦЕСИТЕ ПРИ ПОДВОДЕН ДОБИВ НА ПОЛЕЗНИ ИЗКОПАЕМИ

Златан Червенков

Минно – геоложки университет „Св. Иван Рилски“, 1700 София

РЕЗЮМЕ: Настоящата статия разглежда ролята на човешкия капитал – компетентността и личностните компетенции на персонала в оптимизацията на процесите при подводен добив на полезни изкопаеми. В нея се обръща внимание на човешкия фактор като ключов елемент за ефективното функциониране на добивните процеси и внедряването на съвременни технологични решения. В изследването понятията „компетентност“ и „компетенция“, са адаптирани към професионалната реализация и ефективността на персонала в миннодобивната индустрия и в частност особеностите на подводния добив, както и към използваните технически средства и технологични методи. Разгледана е и връзката между професионалните знания, подготовката и квалификацията на специалистите, личностните качества и способността на персонала да реагира адекватно при динамични и рискови условия на работа. Тези качества са особено важни при прогресивно нарастващата автоматизация и внедряването на дигитализирани системи в подводния добив. Анализирана е и ролята на управлението на човешките ресурси като инструмент за повишаване на производителността, безопасността и икономическата ефективност при оптимизацията на минно-добивните предприятия. В резултат се формулират насоки за увеличаване стойността на човешкия капитал и постигане на устойчивото развитие на предприятията, осъществяващи подводен добив на полезни изкопаеми.

Ключови думи: подводен добив, добив на инертни материали, кариери за баластра, добив от поречия и заливни тераси, технологии, параметри, човешки капитал, компетентност, компетенции.

Въведение

Съвременните тенденции в развитието на минната индустрия все по-често са насочени към добив на полезни изкопаеми от морското дъно, реките и езерата и от дъното на континенталния шелф.

Подводното разработване на находища представлява сложен технологичен и организационен процес, който изисква висока степен на подготвеност и мотивираност на персонала, работещ безопасно, с прецизност и висока степен на координация между отделните звена: проектиране, планиране, добив, преработка (обогащаване), реализиране на готовата продукция и рекултивация. В основата на успешното протичане на тези процеси стои човешкият фактор (човешкия капитал) – персоналетът, чиято компетентност и притежавани компетенции имат пряко отражение върху ефективността и устойчивостта на работата, както и внедряването на нови технологии в добивната дейност.

Умелото управление на човешкия ресурс в минното предприятие, разработващо едно или няколко находища по подводен способ, е съвкупност от личностни умения и качества на управляващите от една страна и анализ - опознаване, изследване и охарактеризиране на личностните качества на заетите с изпълнение на производствените процеси в минното предприятие лица от друга страна, които по същество са елементи на една или на няколко личностни компетенции. Талант, сръчност, мотивираност, прецизност, подчинение, готовност за изпълнение на експлоатационни задачи и отдаденост при работа, са едни от най – застъпените компетенции и личностни качества. Същевременно, обаче потенциалът за развитие у всеки един по отделно може да се разглежда като обект на научни изследвания, а така също и от инвеститорите (мениджърите) за разработване на концепция за преразпределение на индивидуалните задачи и задачите за работа в екип при изпълнение на основни или спомагателни дейности, в работна или ремонтно-аварийна обстановка.

В условия на нарастваща автоматизация, дистанционно управление и използване на роботизирани системи, ролята на човешките компетенции не намалява, а се трансформира. Именно личностните компетенции, заемат водещо място при оптимизацията на основните и спомагателните процеси при подводен добив на полезни изкопаеми.

Цел и задачи на изследването

Целта на настоящото изследване е да се анализира ролята на личностните компетенции и общата персонална компетентност на „личния състав“ при оптимизацията на добивните процеси в подводни условия, както и да се изведат основните направления за развитие на човешкия капитал в тази област: систематизиране и надграждане на методите и методиките на обучение на персонала или придобиване на квалификации на заетите лица с добива на материали по подводен способ; постигане на висок икономически ефект от поощряване, прилагане на личностните компетенции и развиване на общата компетентност на работниците, служителите и ръководния състав при проектирането, планирането, организацията и осъществяването на добивните и спомагателни процеси; съобразяване на позициите и длъжностите на персонала, както индивидуално, така и при работа в екип, в зависимост от личните им компетенции и компетентност.

Задачите на изследването са свързани с правилното и ефективно управление, подготовка, квалификация и преквалификация на ресурса от хора – човешкия капитал, основните от които са:

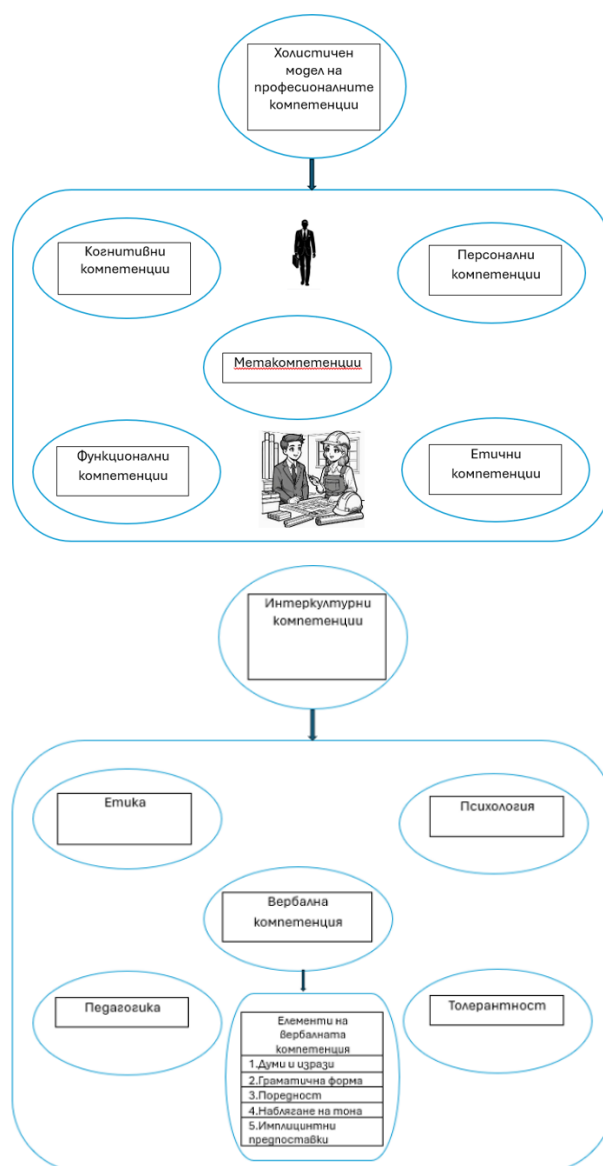
1. Да се изясни същността и значението на личностните компетенции в професионалната среда на всички ангажирани в планиране и осъществяване на работните процеси.
2. Да се анализира влиянието на компетентността на персонала върху ефективността на планиране и водене на подводните добивни процеси.
3. Да се определят факторите, които подпомагат развитието на някои компетенции, общата компетентност и професионално поведение в екстремни условия.
4. Да се формулират насоки за оптимизация на човешкия ресурс в минно-добивната индустрия, в частност подводния добив на полезни изкопаеми, а от там и постигане на по-високи финансови резултати.
5. Да се набележат елементите на поведението и уменията на персонала от съответните компетенции, имащи градивен ефект върху изпълнението на текущите задачи и внедряване на нови технологии в добива.
6. Стимулиране самоусъвършенстването на личностите и надграждане на професионалните умения чрез интерактивни симулации.
7. Гъвкавост при смяна на условията на средата на добив или форсмажорни обстоятелства, свързани с добива, преработката (обогатяването) или реализацията на добитото полезно изкопаемо или производните му.
8. Увеличаване степента на оптимизиране на процесите с постигане на по-висока производителност на труда

чрез умело използване на личностните компетенции на персонала.

Анализ на личностните компетенции и тяхната роля в подводните добивни процеси



Фиг. 1. Личностни компетенции



Фиг. 2. Визуализация на професионалните и интеркултурните компетенции

Знанията, уменията, заложибите, талантите и личностните качества на съвременния човек, зает в една или друга степен в процесите от подводния добив и преработката (обогащаването) на полезни изкопаеми, не са по-различни от тези на хората, заети в други направления от обществен и професионален живот. Те са с огромна степен на значимост за заеманото място в обществото. Тези умения и качества се изучават, изследват и анализират в продължение на десетилетия. В древността лидерските качества в човека са забелязвани от хората с високо положение в обществото и притежателите им са използвани за влияние и управление на масите от хора. В наши дни тази съвкупност от различни по вид, по характер, по начин на придобиване и други, представляват голям интерес за работодатели, икономисти и преподаватели. Въведени и наложени са понятията „компетентност“ и „компетенция“ с цел дефиниране, изучаване и превръщане на обект за развитие и прилагане на елементите им като практически приложими модели върху хората. Те са обект на внимание на учените, като основен двигател на личностния просперитет, креативност и кариерно развитие. „Мъдрост“ е думата, която в миналото обобщава уменията и знанията на индивида, но по-скоро това е понятие без съществено обяснение на типа и степента на изученост или начетеност, опитност, вида и насоката на притежавания талант, умение и т.н.

„Растежът на съвременната икономика, базирана на знанието, става все по-малко зависим от материалните активи и съответно зависи повече от нематериалните, които се определят като човешки капитал (ЧК).“ (Чесинене и Станкевичене, 2011). Според Д. Грейсън, „човешкият капитал – повече от заводи, оборудване и инвентар – е крайъгълният камък на конкурентоспособността, растежа и производителността“ (Грейсън, 1998).

Персоналът е основен капитал – „служителите са актив на организацията и всяка инвестиция в тях се тълкува като специална инвестиция не само в текущите дейности на организацията, но и в нейното бъдещо развитие.“ (Андреев, 2019)

„Понятията „компетентност“ и „компетенция“ се зараждат през XX век, но имат дълго еволюционно развитие. Н. Чомски (САЩ) въвежда в научния апарат „компетенция“ във връзка със задълбочените си психолингвистични изследвания. Понятието „компетентност“ се появява доста по-късно. Използва се в теорията за управление на материалното и нематериалното производство, предприемаческата дейност, икономиката и професионалното образование, като критерий за осигуряване на необходими кадри и специалисти при съвременните условия и изискванията на бизнеса.“ (Милкова, 2015). „Компетентностите са универсалният език, на който вече разговарят институциите, организациите и специалистите на международно ниво.“ (Бизова, 2016). Ето защо, компетентността и компетенцията са с огромна степен на важност за работодателите и управителите на дружества разработващи находища по подводен способ.

Подводен добив на полезни изкопаеми – специфични особености

Подводният добив на полезни изкопаеми е сложен, но икономически и стратегически важен процес. Успешното му осъществяване зависи от правилния избор на технология

на разработване и комплексна механизация, съобразяване с инженерно-геоложките условия на разработване на залежите и спазване на екологичните изисквания, както и правилата за безопасна работа.

Подводното разработване на находища за полезни изкопаеми е дейност с изключителна сложност и особена характеристика, изискваща висока степен на подготовка и адаптивност от страна на персонала. Средата е рискова, технологиите са специфични, а възможностите за директна човешка намеса са ограничени (работа под вода, забоят е на дъното на водоема, обектът на добив е невидим). В този контекст личностните компетенции придобиват съществено значение, тъй като именно те определят по какъв начин реагира конкретен специалист на непредвидени ситуации, управлява риска и взема решения под натиск.

1. Някои характерни особености на подводния добив са:

- специфични условия на работа – добивът протича във водна среда, което усложнява достъпа, видимостта и условията на работа;
- геоложки фактори – вида на залежите (пясъчни, чакълести, скални и глинести пластове) определя избора на метод, технология и техника;
- ограничения – воденето на добивните дейности трябва да е съобразен с екологичните изисквания, влиянието върху водните екосистеми и устойчивостта на бреговете;
- икономически аспект – подводният добив често пъти е по-скъп в сравнение с добива на сухо, но е незаменяем в райони с високи подпочвени води и оводнени находища;
- технически трудности – изисква се много внимание по време на работа, особено когато се работи в тежки условия като високи и стръмни брегове, нееднородност на полезното изкопаемо, наличие на глинести пластове и твърди жilни глинести включения, дълбоки водни басейни или турбулентни реки; нужна е адаптация към различни подводни минни условия и теренни особености, без да съществува възможност за пряк визуален контакт с обекта на добив.

Ето защо в последно време все повече се разчита на различни системи за следене и контрол на параметрите на добива, както и на възможности за управление и прецизиране на добивно-транспортния процес с помощта на автоматизирани системи и изкуствен интелект. Добивните машини са плаващи технически средства (ПТС) и като такива подлежат на регистрация и контрол от Дирекция „Корабна инспекция“, Изпълнителна агенция „Морска Администрация“ и Министерството на транспорта. Изискват се свидетелства за специализирана квалификация за правоуправление на кораб до 40 БТ (бруто тона), както и свързаните с това специализирани разрешителни.

2. Средства и методи за подводен добив

Подводният добив се осъществява с помощта на различни по вид плаващи и наземни технически средства: Плаващи верижни многокофови багери (ПВМКБ)-Драги, Плаващи грайферни багери (ПГБ), Плаващи засмукващо-нагнетни багери (земснаряди), Наземни скрепери, Багери „Драглайн“ и еднокофови багери с долно гребане (тип „обратна лопата“) с удължена стрела.



Фиг. 3. Механизация за подводен добив

„Методите за добив на полезни изкопаеми под вода са тясно свързани с използваната комплексна механизация и по-точно с добивната машина и избраната технология. Най-често се прилага валово (общо) изземване, но в определени условия може да бъде селективно (сортиране в забоя, разделяне на кариерното поле на участъци в съответствие с качеството на суровината и др.)“ (Копрев, 2016).

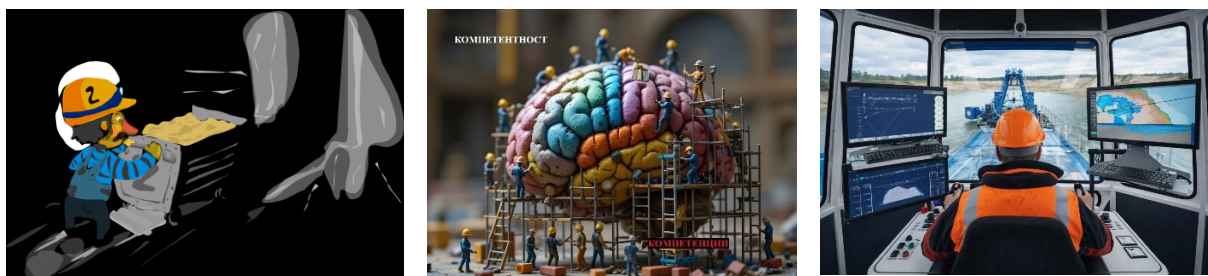
3. Компетентността на персонала като фактор за оптимизация

„Професионалният компетентностен модел, базиран на спецификите на работното място, представя компетентността като основа за функционалната дефиниция на „работното място“ (Бизова, 2016). Компетентността на персонала може да се разглежда като симбиоза между професионални знания и личностни качества. Тя е динамична категория, характеризираща личния състав, която се развива чрез обучение, личен пример, интерактивни семинари, разиграване на типични и нетипични казуси, обмяна на опит с аналогични находища разработвани по подводен начин, внедряване на добри производствени практики за надграждане на знанията и уменията, както и стимулиране за повишаване на вътрешната мотивация за професионално

усъвършенстване. Това е основа за създаване на високо квалифициран персонал – умеещ, знаещ и можещ да изпълнява задълженията си по подводен добив на полезни изкопаеми по най-ефективен начин.

В производствените дейности при подводния добив, компетентният специалист не само притежава технически познания, но и умее да ги развива, надгражда и прилага в условия на неопределеност и на ограничена неизвестност на средата на добив. Оптимизацията на процесите зависи от способността на персонала:

- умело да управлява плаващите и наземните машини и съоръжения;
- да анализира набор от различни данни в реално време;
- да идентифицира рискове и предотвратява аварии и злополуки;
- да работи безопасно и ефективно с автоматизирани и дигитализирани системи;
- да спазва концернови, фирмени, производствени, качествени, екологични и етични стандарти;
- да способства и участва във внедряването на нови технологии.



Фиг. 4. Развитие на личностната компетентност

Развитието на компетентността на личността и основните личностни качества, необходими за ефективна работа в добивната индустрия, разработващи находища по подводен начин, включват елементите като:

- **емоционална устойчивост и самоконтрол** – способност за запазване на спокойствие и концентрация при аварийни ситуации;
- **отговорност и надеждност** – стриктно спазване на протоколите за добив, преработка и безопасност, както и свързаните с тях технологичните изисквания;
- **адаптивност и гъвкавост** – готовност за реакция при промяна на условията или при технологични и технически проблеми;

- **комуникативност и екипна работа** – ефективна координация в мултидисциплинарни екипи, често работещи дистанционно;
- **инициативност и аналитично мислене** – способност за предлагане на решения и оптимизации в реално време.

Тези качества са особено важни когато се използват сложни дигитализирани системи за автоматизирано или дистанционно управление на плаващите технически средства (ПТС) за добив под вода, където човешката грешка може да доведе до сериозни технологични, икономически и екологични последствия. Компаниите, които инвестират в развитието на компетентността на своите служители, постигат по-висока производителност, по-ниски нива на инциденти и по-добра адаптация към

технологичните промени. „В сферата на добива на полезни изкопаеми стремежът за осигуряването на висока ефективност, безопасност и намалено въздействие върху околната среда е довело до изследването и създаването на иновативни технологии и методи, позволяващи по-доброто планиране на минните работи. Новаторски подход в това отношение е внедряването на симулационни модели“ (Терзийски и колектив, 2023). „Използването на изкуствен интелект в минното планиране и развитие позволява прецизно моделиране на находища, динамичното оптимизиране на добивните планове, както и прогнозиране на различни видове рискове в реално време (разбира се използването на изкуствен интелект не премахва специалистите, а им помага за взимането на най-доброто решение за конкретния случай).“ (Терзийски и Пушкарков, 2025).

Оптимизация на подводния добив чрез управление на човешкия ресурс

Управлението на хора от други хора е дейност, възникнала още в зората на човешката цивилизация, дори преди създаването на държавата като форма за организиране на човешкото общество. Значението на качествено управление на човешкия фактор за развитието на обществото е огромно. В частност, при дружествата, експлоатиращи находища по подводен начин, също заема ключова роля. Самото понятие "управление" е ръководенето на хора, които работят за постигането на общи цели и имат общи ценности. Това е процес на планиране, организиране, координиране и контрол на дейността на дружество, извършващо подводен добив чрез осигуряване и оптимално използване на ресурси за определена организация (човешки, финансови, технологични, информационни и т.н.) за постигане на конкретни цели.

Управлението на човешките ресурси в предприятието като специфична управленска дейност е насочено към най-важния ресурс за съществуването и развитието на всяка организация – хората с техните компетенции и компетентност (способности, нагласи, ценности, морал, мотивация и поведение). Най-общо управлението на човешките ресурси може да се определи като специфична управленска дейност за привличане, задържане, мотивиране, развитие и използване на хората, ангажирани с проектирането, планирането и воденето на процесите, свързани с експлоатацията на оводнени находища. Развитието на личностните компетенции и общата компетентност следва да бъде системен процес, интегриран в управлението на човешките ресурси.

„Инвестициите във физическа подготовка на служителите показват не само икономическа полза, която включва по-големи мащаби на производителност и съответно по-високо възнаграждение поради намалена заболяемост, но и социален ефект – по-добро качество на живот в широк смисъл.“ (Чесинене Р и Станкевичене А, 2011). „Компаниите, които игнорират човешкия капитал, ще поемат по пътя на динозаврите“ (Гейтс и Лангевин, 2010). Човешкият капитал, представляващ основно екип от високо квалифицирани и компетентни лица, е източник на конкурентно предимство за компаниите и е от съществено значение за осигуряване на успешно и устойчиво развитие на бранша и икономиката като цяло.

Очаквани резултати

Положителните резултати от човешкия ресурс, представен от висококвалифициран персонал, подготвен и обучен, надграждащ компетентността си, са много. Те неминуемо водят до желания икономически ефект за работодателите, инвеститорите, отрасъла и икономиката като цяло. Основните предимства на инвестирането в оценка и надграждане на човешкия капитал чрез повишаване на компетенциите и общата компетентност на персонала са:

- ефективно използване на заетите лица с подводен добив по критерия на изпълнени задачи;
- повишаване производителността чрез по-прецизно изпълнение на технологичните процеси по добив;
- повишаване ефективността на труда на персонала по време (човекочасове);
- повишаване чистото време на използване на комплексната механизация за подводен добив (чистото време в машиносмяна);
- намаляване времето на спомагателните операции;
- минимизиране на риска от човешки грешки и инциденти;
- намаляване процента на аварийност, а от там - намаляване разходите за части, консумативи и времето за аварийни престои;
- ефективно използване на машините по отношение натовареност;
- целесъобразно използване на енергийните мощности;
- повишена безопасност – намаляване или предотвратяване на трудови злополуки;
- подобряване на здравословните условия на труд;
- повишаване на колективната компетентност и обща икономическа ефективност на заетите лица.

Могат да бъдат посочени и други ползи от високата компетентност на персонала, осъществяващ водещите дейности при подводния добив, но дори и от изброените до тук става ясно, че човешките ресурси имат изключително значение за ефективното и рентабилно функциониране на предприятията, които го осъществяват. Машините сами по себе си са „просто метал“ или съвкупност от заемащи място технически средства без реална стойност, ако липсва квалифициран и компетентен персонал, специализиран в тяхното управление, поддръжка и превантивен контрол. Именно човешкият фактор е този, който осигурява безопасното изпълнение на производствените процеси и успешното реализиране на поставените от ръководството задачи.

Заклучение

Личностните компетенции и общото професионално ниво на персонала представляват съществен стратегически фактор за успешното осъществяване на подводното разработване на находища на полезни изкопаеми. Високото технологично изпълнение на производствените процеси изисква не само задълбочени знания и практически умения, но и устойчиви личностни качества и компетенции, които да гарантират необходимата степен на безопасност, отговорност и ефективност на минно-добивната дейност.

Оптимизирането на добивните процеси е възможно единствено при задълбочено познаване на технологията на добив, специфичните особености на подводния начин на разработване на находищата, геоложките и хидрогеоложките условия на находището, както и техническите характеристики и експлоатационните възможности на използваната комплексна механизация. Съществено значение има и съобразяването с условията за разработване на находището, регламентирани в доклада за оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС), техническата и проектната документация, както и в предписанията на контролните и инспектиращите органи и представителите на концедента – държавата, в лицето на Министерството на енергетиката. В този контекст компетенциите, свързани с обучението, професионалното развитие и усъвършенстването на личността, придобиват особено значение за ефективното внедряване на по-производителни и технологично обосновани методи и подходи при разработването на подводни или оводнени находища. Наред с това те допринасят за повишаване на общото професионално развитие на специалистите и за формиране на способности за оптимално, ефективно и рационално изпълнение на заложените технологични и производствени програми. Необходимо е системно инвестиране в човешкия капитал чрез обучение, повишаване на квалификацията, професионално сертифициране и развитие на личностните и професионалните компетенции. Човешкият фактор е основният носител на адаптивност, иновативност и устойчивост при проектирането, планирането и практическото осъществяване на подводния добив, както и при развитието на съвременната минна индустрия като цяло.

Благодарности. Статията е в изпълнение на Проект BG05SFPR001-3.004-0002-C01 „Развитие и усъвършенстване на професионалното и интердисциплинарно образование в техническите и икономическите науки и повишаване на научноизследователския капацитет на добивната промишленост чрез проектна докторантура“, финансиран от програма „Образование“, съфинансирана от Европейския съюз.

Литература

- Андреев, М., (2019). *Компетентностен подход в управлението на човешките ресурси*. София: УНСС.
- Бизова М., (2016). *Компетентност, компетентностен подход и разработване на компетентностни модели*. Педагог, София
- Гейтс, С. & Лангевин, П., (2010). Мерки, стратегия и резултати в областта на човешкия капитал: възприятия на HR мениджърите. *Списание за счетоводен одит и отчетност* 23 (януари): 111-132. DOI:10.1108/09513571011010628
- Грейсън, Д. (1998). *Работни места: необходимостта от незабавно облекчение*. Макмилан Прес (Macmillan Press), стр. 237–245.
- Копрев, И. (2016). *Подводен добив на полезни изкопаеми*. София.
- Милкова, Р. (2015). *Компетентността и компетенциите на личността – стратегия на университетското образование през XXI век, Стратегии на образователната и научната политика*.
- Милкова, Р., Милков Л. (2025). *Компетентност и компетенции*, София.
- Терзийски, Д., Александрова, Е., Кайков, Д. (2023). Приложение на специализиран софтуер за планиране на минните работи в открити рудници и кариери. Сборник с доклади: XVII Международна конференция по открит и подводен добив на полезни изкопаеми, 18 – 22 Септември 2023 г., Варна, с. 233-241, ISSN 2535-0854
- Терзийски, Д. & Пушкарров, М., (2025). Откритите мини на бъдещето: иновациите, които трансформират минната индустрия, XVIII Международна конференция по открит добив на полезни изкопаеми, 8–12 Септември 2025 г., Варна, с. 3-10, ISSN 2535-0854
- Чесинене, Р., Станкевичене, А. (2011). Ролята на човешкия капитал в създаването на стойност: теоретични прозрения, *Ekonomika*, 90(4), стр. 49–62. DOI: 10.15388/Ekon.2011.09.25.