

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ОХОРОНА ПРАЦІ

УДК 622.553

Г.Г. Півняк, д-р техн. наук, проф.,
академік НАН України,
О.С. Ковров, канд. техн. наук,
А.Ю. Череп, канд. техн. наук, доц.

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

СУЧАСНА РОЛЬ УНІВЕРСИТЕТІВ РЕСУРСІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТІЙКОГО ЕКОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ ГІРНИЧОДОБУВНИХ РЕГІОНІВ

G.G. Pivnyak, Dr. Sci. (Tech.), Professor, Academician
of the National Academy of Sciences of Ukraine,
O.S. Kovrov, Cand. Sci. (Tech.),
A.Yu. Cherep, Cand. Sci. (Tech.), Assoc. Prof.

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

MODERN ROLE OF RESOURCE UNIVERSITIES FOR ENSURING SUSTAINABLE ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT OF MINING REGIONS

Мета. У зв'язку із вичерпанням природних ресурсів та збільшенням екологічних проблем набуває актуальності концепція *стійкого екологічного розвитку території*, що враховує баланс між рівнем технологічного прогресу, соціально-економічною й екологічною складовими. Провідні університети світу, що спеціалізуються в царині видобутку та використання природних ресурсів, є важливою складовою соціально-економічного та технологічного розвитку сучасного суспільства. Метою роботи є аналіз сучасної ситуації у світі щодо використання вичерпних мінеральних та енергетичних копалин і визначення сучасних орієнтирів інженерної освіти в ресурсних університетах відповідно до рішень Всесвітнього Форуму університетів ресурсів з питань стійкого розвитку.

Методика. Робота базується на аналітичних дослідженнях тенденцій розвитку держав світу в галузі розробки та використання мінеральних ресурсів, науковому обґрунтуванні стратегій діяльності університетів ресурсів для забезпечення підготовки фахівців із ресурсного менеджменту.

Результати. Виконана стисла оцінка споживання основних мінеральних ресурсів світу. Визначена стратегічна місія світових університетів ресурсів для забезпечення стійкого екологічного розвитку територій і подолання комплексних соціально-економічних та техноекоекологічних проблем у гірничодобувних регіонах.

Наукова новизна. У роботі визначено та обґрунтовано стратегічні засади розвитку інженерної освіти стосовно створення єдиної міжнародної платформи в галузі використання світових природних ресурсів для забезпечення стійкого розвитку.

Практична значимість. Впровадження на практиці положень та пропозицій Всесвітнього Форуму університетів ресурсів з питань стійкого розвитку є запорукою добробуту сучасного техногенного суспільства в умовах вичерпання ресурсів та екологічної кризи.

Ключові слова: *мінеральні ресурси, стійкий екологічний розвиток території, Всесвітній Форум університетів ресурсів з питань стійкого розвитку*

Актуальність роботи. Мінеральні ресурси є головним джерелом матеріального виробництва суспільства. Найбільш активно людство почало викорис-

товувати їх у другій половині ХХ століття. Їх налічується понад 200 видів. Щорічно із земних надр видобувається понад 120 млрд тонн різноманітної сировини та палива. Сучасне розміщення корисних копалин світу – це результат геологічного розвитку нашої планети. Росія, Китай, Австралія, Канада, США ма-

ють практично всі види мінерально-сировинних ресурсів і належать до категорії країн максимальної ресурсозабезпеченості. Попит на мінеральні ресурси у світі зростає приблизно на 5% за рік, відповідно до збільшення населення планети Земля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У структурі мінеральних ресурсів важлива роль належить паливно-енергетичним ресурсам, серед яких провідне місце посідає вугілля. Вугільні басейни світу (їх близько 3600) охоплюють до 15% площі суходолу. Загальні запаси – 15 трлн тонн, розвідані – 9 трлн тонн. Найбільші поклади вугілля знаходяться у КНР, США, Росії, Україні, Казахстані, Польщі, Австралії, ФРН, Канаді, ПАР. Найбільші басейни: Ленський, Тунгуський, Кансько-Ачинський, Тимано-Печорський (Росія), Аппалацький, Пенсільванський, Центральний, Форт-Юніон (США), Тяньсінський, Шансі (КНР), Рурський, Ахенський, Рейнський (ФРН), Карагандинський, Екібастузський (Казахстан), Донецький (Україна).

Загальносвітові запаси нафти – 350–450 млрд тонн (достовірно відомі – 100 млрд тонн). Провідні країни за запасами: Саудівська Аравія (35,2 млрд тонн), Росія (20 млрд тонн), Ірак (13,4 млрд тонн), Кувейт (12,9 млрд тонн), Іран (12,1 млрд тонн), АОЕ (12 млрд тонн).

Природний газ утворюється із нафтою, тому їх родовища часто співпадають територіально. Запаси природного газу – 200–300 трлн м³ (достовірні – до 100 трлн м³). Провідні країни за запасами: Росія (43% запасів світу), Іран, США, Катар, Саудівська Аравія, Ірак, Алжир, Норвегія.

У сучасному світі рудні корисні копалини відіграють важливу роль в економіці. Великі запаси залізної сировини зосереджені в США, КНР, Індії, Росії, Україні. Відкриті залізні руди в басейні Амазонії в Бразилії, родовища в Ліберії, Гвінеї, Алжирі та ін. Великі родовища алюмінієвої сировини у Франції, Італії, Індії, Суринамі, США, державах Західної Африки. Основні родовища мідних руд зосереджені в Замбії, Чилі, США, Канаді; свинцево-цинкових – у США, Канаді, Австралії [1].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз існуючої економічної ситуації в галузі видобутку та використання світових ресурсів свідчить про вичерпність найбільш значущих видів мінеральної сировини. Тому актуального значення набувають широке застосування комплексної переробки корисних копалин, впровадження ресурсозберігаючих, маловідходних та безвідходних технологій. Не менш важливою проблемою є структура інженерної освіти та складові освітньо-професійних програм підготовки фахівців у галузі видобутку, переробки та раціонального використання мінеральних ресурсів.

Метою роботи є визначення стратегічної місії світових університетів ресурсів для забезпечення стійкого екологічного розвитку територій і подолання комплексних соціально-економічних та техноекічних проблем гірничодобувних регіонів завдяки новим підходам в інженерній освіті.

Всесвітній Форум університетів ресурсів з питань стійкого розвитку. У зв'язку із вичерпністю природних ресурсів та зростанням спектру екологічних проблем набуває актуальності концепція *стійкого екологічного розвитку територій*, що враховує баланс між рівнем технологічного прогресу, соціально-економічною й екологічною складовими. Особливого значення ця концепція набуває в гірничодобувних регіонах, де, у зв'язку із тривалою експлуатацією природних ресурсів, неминує виникає низка проблем, пов'язаних із вичерпанням запасів мінеральної сировини, нагромадженням техногенних відходів, забрудненням повітряного середовища й водойм тощо.

11 червня 2012 р. у Технічному університеті „Фрайберзька гірнична академія“ (м. Фрайберг, Німеччина) відбулася організаційна зустріч представників провідних університетів із Центральної та Західної Європи, Азії, Африки, США з метою ініціації створення Всесвітнього Форуму університетів ресурсів з питань стійкого розвитку регіонів (ВФ).

У роботі цього знакового Форуму прийняла участь делегація Національного гірничого університету. На семінарах Форуму та під час робочих зустрічей з представниками провідних світових університетів Австрії, Казахстану, Китаю, Німеччини, Норвегії, Польщі, Росії, США, Франції (рисунок) презентовано пропозиції НГУ щодо спільних дій у галузі використання природних ресурсів та посилення їх ролі в суспільстві, промисловості та політиці, а також у питаннях міжнародної освіти зі стійкого розвитку.

Головним результатом цієї знакової зустрічі стало підписання представниками 58 університетів з 39 країн Меморандуму взаєморозуміння щодо створення єдиної міжнародної платформи в галузі використання світових природних ресурсів для забезпечення стійкого розвитку. Основні положення документа викладені нижче.

Преамбула. ВФ є перманентною міжнародною організацією, заснованою на засадах міжнародного співробітництва в галузі гірничих наук і ресурсних технологій. З метою сприяння плідному співробітництву представники 58 університетів ресурсів з 39 країн підписали наступний Протокол про наміри щодо спільної кооперації в рамках ВФ.

Головним орієнтиром у діяльності ВФ є *стратегія стійкого розвитку*, під якою розуміється розвиток суспільства та сучасних технологій використання ресурсів, за умов збалансованого їх використання, збереження та відновлення потенціалу природних екосистем, з метою забезпечення стандартів якості довілля та існування людства як біологічного виду.

Забезпеченість сировинними матеріалами, стабільність їх видобутку та споживання. Технології розробки родовищ корисних копалин та переробки сировинних матеріалів у товарний продукт є базисом для розвитку сучасних суспільств. Експлуатація мінеральних і енергетичних ресурсів надає можливість користуватися зручностями повсякденного життя й задовольняти основні людські потреби за допомогою використання чорних та кольорових металів, будівельних матеріалів та енергоносіїв, хімічних добрив тощо.

**УЧАСНИКИ ВСЕСВІТНЬОГО ФОРУМУ УНІВЕРСИТЕТІВ
РЕСУРСІВ З ПИТАНЬ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ**

ЄВРОПА

Технічний університет „Фрайберзька гірнича академія“ (ФРН)
 Рейн-Вестфальський технічний університет (ФРН)
 Технічний університет Клаустхал (ФРН)
 Гірничі школа Алеса (Франція)
 Гірничі школа Нансі (Франція)
 Національний технічний університет Афін (Греція)
 Критський технічний університет (Греція)
 Північний університет Бая Марє (Румунія)
 Університет Петрошані (Румунія)
 Політехнічний університет Каталонії (Іспанія)
 Белградський університет (Сербія)
 Делфтський технологічний університет (Нідерланди)
 Національний гірничий університет (Україна)
 Краківська гірничо-металургійна академія (Польща)
 Силезький технологічний університет (Польща)
 Технічний університет Кошице (Словаччина)
 Монтануніверситет Леобена (Австрія)
 Університет Мишкольца (Угорщина)
 Технічний університет Острави (Чехія)
 Університет гірничої справи й геології Св.Івана Рильського (Болгарія)
 Державний університет Тирани (Албанія)
 Норвезький університет науки й технології (Норвегія)
 Університет Тузли (Боснія/Герцоговина)
 Університет Уппсали (Швеція)
 Державний машинобудівний університет Вірменії

ПІВНІЧНА АМЕРИКА

Політехнічний інститут і державний університет Вірджинії (США)
 Мічиганський технологічний університет (США)

ПІВДЕННА АМЕРИКА

Університет Концепсьона (Чилі)
 Університет Атакама (Чилі)
 Єпископський католицький університет (Перу)
 Національний університет технології (Перу)
 Автономний університет „Томас Фріас“ (Болівія)

ЄВРАЗІЯ

Національний мінерально-сировинний університет „Гірничий“ (Росія)
 Російський державний університет нафти й газу ім. Губкіна (Росія)
 Московський державний геолого-розвідувальний університет (Росія)
 Московський державний гірничий університет (Росія)
 Ухтинський державний технічний університет (Росія)
 Казахсько-Німецький університет Алмати (Казахстан)
 Екібастузький інженерно-технологічний інститут імені К. Сатпаєва (Казахстан)
 Карагандинський державний промисловий університет (Казахстан)
 Руднинський промисловий інститут (Казахстан)
 Університет Акіта (Японія)
 Університет Кюсю (Японія)
 Технологічний інститут Бандунг (Індонезія)
 Університет Чулалонгкорн Бангкок (Таїланд)
 Китайський університет гірничої справи й технологій (Китай)
 Центральний інститут гірничої справи й вивчення палива Дханбад (Індія)
 Ханойський гірничо-геологічний університет (В'єтнам)
 Університет машинобудування й технологій Лахора (Пакистан)
 Національний університет Cheng Kung (Тайвань)
 Монгольський науково-технологічний університет (Монголія)
 Університет науки й технології Ухань (Китай)
 Університет Сонгкла (Таїланд)
 Національний університет Пембангунан „Veteran“ (Індонезія)

АФРИКА

Університет Зімбabwe
 Університет Йоганнесбурга (Південна Африка)
 Університет Витватерсранда (Південна Африка)
 Шахтно-технологічний університет Тарква (Гана)
 Політехніка Намібії (Намібія)

Рис. Провідні університети світу з питань використання ресурсів та стійкого розвитку

Сучасні принципи експлуатації природних ресурсів враховують існуючі недоліки екстенсивного розвитку мінерально-сировинних комплексів у світовому масштабі та направлені на оптимізацію гірничодобувних та гірничопереробних технологій з мінімізацією негативного екологічного впливу на складові довкілля, збереження біорізноманіття та поліпшення стану здоров'я населення. Пріоритетними напрямками у цьому контексті є комплексне використання корисних копалин, зменшення обсягів промислових відходів, впровадження технологій рециклінгу матеріалів та водооборотних систем. Лише процеси вторинного використання здатні завершити колишні недосконалі цикли руху матеріалів, забезпечити їх стійке використання та обмежити обсяги видобутку сировинних матеріалів із земної кори до необхідного мінімуму.

Ринок сировинних матеріалів характеризується постійним збільшенням попиту внаслідок збільшення населення на планеті, глобалізації, індустріалізації та для безперервного поліпшення матеріального добробуту людей. Стратегії, створені для зменшення обсягів споживання сировинних матеріалів або підтримки подальшого розвитку повторного їх використання, не зможуть створити умови для зниження попиту на сировинні матеріали, однак мають можливість забезпечити істотні підходи до технологій їх використання, що допоможе мінімізувати експлуатацію земної кори.

Постійно зростаючий світовий попит на сировинні матеріали спричиняє видобуток ресурсів з усе більш складних родовищ за більш екстремальних та небезпечних умов. Таким чином, втручання в навколишнє природне середовище й міські території неможливо повністю виключити, але варто мінімізувати. Проте, ризики й небезпеки для навколишнього середовища й людей можуть зрости.

Перед гірничими науками постала величезна проблема не тільки збереження додаткових сировинних запасів для задоволення зростаючого попиту в майбутньому, але також і гарантування того, що все це робиться економічно та соціально прийнятно, екологічно безпечно. Особлива увага в цьому контексті приділяється контролю, мінімізації й запобіганню негативних наслідків, спричинених навколишньому середовищу видобувною промисловістю. Таким чином, подальший розвиток принципу стійкого й відповідального використання ресурсів являє собою місію найбільшої актуальності сьогодення.

Зубні наслідки технологічної обробки первинної мінеральної сировини. Зацікавлені університети, які мають відношення до проблеми первинних сировинних матеріалів, зокрема технологій розвідки, видобутку, переробки й подальшого використання мінеральних та енергетичних ресурсів, далі іменовані як *Університети ресурсів*, заявляють, що сучасні технології переробки сировинних матеріалів ведуть до втручання в існуючі природні, соціокультурні, екологічні й економічні системи і, незважаючи на всі зусилля світової спільноти, ці технології можуть мати ще й негативний вплив.

Техногенний вплив може спричинити негативні наслідки як для земних ресурсів (вода, повітря, ґрунт, людина й об'єкти живої природи), так і для об'єктів культурної спадщини людства. Незважаючи на підвищену поінформованість, недостатній контроль за переробкою сировинних матеріалів, як і раніше, веде до катастрофічних наслідків, пов'язаних із глибоководним бурінням, проривом дамб шламонакопичувачів, забрудненням ґрунтових і поверхневих вод, великомасштабними зсувами, вибухами шахтного газу, порушенням стійкості гірничих масивів порід та земної поверхні тощо. Від таких техногенних аварій, що трапляються все частіше, страждають репутація та привабливість ресурсних галузей промисловості.

Причини негативних екологічних наслідків. Причини негативних екологічних наслідків у гірничій промисловості складні. До них належать недостатність або помилковість знань, недосконалий менеджмент і відсутність контролю, допустимість ризиків і вторинних ефектів на довкілля тощо. Деякими з найбільш значних перешкод на шляху запобігання негативних наслідків, пов'язаних із гірництвом, є незадовільні правові основи, невідповідні освітні кваліфікації, недостатня поінформованість щодо проблем навколишнього середовища та розуміння цих проблем.

Принципові вимоги щодо впровадження принципу стійкого розвитку в навчальний процес університетів. Університети ресурсів беруть на себе величезну відповідальність відносно діяльності з усунення існуючих недоліків для запобігання, ідентифікації й усунення негативних наслідків переробки сировинних матеріалів. Беручи до уваги сьогоденний рівень підготовки кваліфікованих робітників та менеджерів і встановлюючи чіткі орієнтири в тому, що стосується відповідальної й стабільної переробки сировинних матеріалів (це стосується як первинних сировинних матеріалів, так і вторинних), університети ресурсів мають можливість виправити помилки як у середньостроковому, так й у довгостроковому масштабі.

Для виконання цих задач вищевказані університети зобов'язуються включати дисципліни, пов'язані зі стабільним розвитком, у навчальні програми з технології видобутку та переробки мінеральних ресурсів. Варто уникати розробки дисциплін, пов'язаних зі стійким використанням мінеральної сировини, що відірвані від дійсності. Ключовими темами цих дисциплін є розуміння й моделювання процесів, технічні й управлінські рішення, що стосуються відповідального використання природних ресурсів таких як вода, земля, ґрунт, енергія й матеріали, так само як і захист природи, ландшафтів і здоров'я людей. Основні акценти сучасних дисциплін зі стійкого розвитку повинні бути зосереджені на *найкращих існуючих технологіях (НІТ), оцінці життєвого циклу сировинних матеріалів, ключових показниках або передових стандартах здоров'я людини, безпеки й захисту навколишнього середовища* так само, як і встановлення відповідних юридичних норм щодо стабільного використання природних ресурсів. Варто брати до уваги взаємодію з усім ланцюгом переробки й аналіз пот-

реб захисту навколишнього середовища при вивченні окремих процесів переробки сировинних матеріалів. Втручання в природні екологічні системи, з метою отримання сировини, підлягає прозорому й індивідуальному обговоренню.

Концепція стійкого розвитку регіонів повинна стати принципом корпоративного менеджменту. Кваліфіковані робітники й менеджери повинні цілеспрямовано просуватися до відповідальних дій. Принцип відповідальності за забруднення навколишнього середовища варто застосовувати до усунення негативних наслідків переробки сировинних матеріалів. Вважається за необхідне пропагувати ці знання, а також погоджувати й гармонізувати спільні дії в глобальному масштабі.

Впровадження концепції стійкого розвитку. Університети ресурсів зобов'язуються застосувати необхідні заходи стосовно впровадження концепції стійкого розвитку в навчальних програмах підготовки фахівців у галузі використання мінерально-сировинних ресурсів, враховуючи профіль університету, а також рівень технологічного та соціально-економічного розвитку країни, а саме:

- підвищувати рівень поінформованості громадськості стосовно ресурсів і захищати науково обгрунтовану та нейтральну суспільну думку щодо використання ресурсів;
- визначати стандарти навчання з питань стійкого розвитку та переробки сировинних матеріалів з урахуванням їх складу й кількості;
- гарантувати тісний взаємозв'язок між теорією й практикою у навчанні;
- підтримувати наукові дослідження як основу більш високого рівня якості освіти;
- здійснювати якісний контроль освітніх стандартів;
- гарантувати вільний доступ до методичних матеріалів;
- підтримувати мобільність студентів і викладачів стосовно заохочення обміну методичними матеріалами, методиками й знаннями;
- розробляти довгострокову програму міжнародного співробітництва.

Діяльність університетів. З метою реалізації цих цілей, університети ресурсів зобов'язуються сформулювати робочі групи, які будуть займатися наступними темами:

- *Принципові засади науки про стійкий розвиток:*
 - ґрунтовний аналіз сучасних технологій та процесів використання сировинних матеріалів;
 - постійний подальший розвиток концепції стійкого розвитку в тісній співпраці з відповідною промисловістю, економічним сектором та органами місцевого самоврядування;
 - підготовка концепції інформування громадськості щодо розробки ресурсів.
- *Освіта:*
 - аналіз існуючих програм навчання з процесів обробки сировинних матеріалів та оцінки аспектів стійкого розвитку;

- аналіз сильних та слабких сторін у технології видобутку та використання корисних копалин;
- визначення мінімальних вимог до змісту й обсягів матеріалів навчання, що стосуються стійкого розвитку, в університетських курсах вивчення процесів обробки сировинних матеріалів;
- розробка відповідних методів навчання;
- підготовка навчальних матеріалів, інтегрування передової практики в галузі стійкого розвитку в навчання та майбутні освітні програми;
- забезпечення *мобільності* студентів (екскурсії, часткове навчання тощо) і викладачів з метою обміну знаннями та науковими здобутками;
- розробка нової національної й міжнародної програми навчання, спрямованої на вивчення технологічних процесів обробки сировинних матеріалів;
- розробка інструментів для забезпечення якості навчання, акредитації й сертифікації університетів;
- розробка міждисциплінарних і трансдисциплінарних командних методів навчання із залученням фахівців з соціальних, технічних, економічних й природничих наук.
 - *Міжнародне співробітництво:*
 - підготовка нормативної бази щодо політики та фінансування Всесвітнього форуму зі стійкого розвитку;
 - розробка інструкцій та рекомендацій щодо транскордонної утилізації відходів ресурсів;
 - розробка принципів стандартного членства у Всесвітньому форумі;
 - розвиток концепції щодо регулярного обміну інформацією та організації конференцій;
 - розробка Інтернет-платформи для забезпечення новітньою інформацією й методичними матеріалами студентів, викладачів та фахівців;
 - підготовка інформаційних та рекламних матеріалів;
 - впровадження відповідних нагород у галузі стійкого використання ресурсів [2].

У результаті роботи Форуму була досягнута домовленість щодо спільного визначення стандартів навчання й створення нових міжнародних навчальних курсів зі стійких процесів використання природних ресурсів. Нові підходи в навчанні та розробка відповідних стандартів якості освіти для підготовки кваліфікованих молодих фахівців у галузі використання сировинних ресурсів, впровадження професійних та практичних заходів будуть надалі розвиватися на міжнародному рівні. Меморандум про порозуміння сфокусований на „оптимізацію й моделювання процесів, техніко-економічні рішення, забезпечення відповідального використання людством обмежених природних ресурсів води, ґрунту, енергії та матеріалів, а також на захист довкілля й здоров'я людини“. Документ передбачає ґрунтовний аналіз існуючих навчальних програм зі стійкого використання природних ресурсів у всьому світі. Крім того, будуть розроблені методи навчання й навчальні матеріали для викладання основ стійкого розвитку в університетах ресурсів. Міждисциплінарні робочі

групи будуть аналізувати міжнародні навчальні програми та якість їх викладання, поширювати наукові дослідження в області стійкого розвитку.

Напрями подальшого розвитку діяльності ВФ, пов'язані з розробкою проекту конституції, а також правил і процедур, так само як і визначення сфер та галузей впровадження, будуть опрацьовані виконавчим комітетом і представлені на наступній зустрічі членів ВФ. У даний виконавчий комітет увійдуть шість членів, що представляють усі континенти (Африка, Азія, Європа, Північна та Південна Америка).

Університети ресурсів зберуться на наступний Всесвітній Форум у Національному мінерально-сировинному університеті „Гірничий“ (Санкт-Петербург) у 2013 році.

Протягом наступних дванадцяти місяців передбачається створення виконавчого комітету представників від усіх країн. Офіс ВФ буде розташований у приміщеннях щойно створеного Фрайберзького Інституту Ломоносова.

Висновки. Підписання Меморандуму між представниками університетів, що спеціалізуються в галузі використання природних ресурсів, стало ключовою подією як для Національного гірничого університету, так і для України в цілому. Реалізація рішень Форуму в найближчій перспективі стане невід'ємною складовою стратегічного плану у сфері менеджменту природних ресурсів на регіональному, державному й світовому рівні.

Список літератури / References

1. Аналітичний огляд природних ресурсів світу / [Електронний ресурс]: за даними Українського національного інформаційного агентства Укрінформ. – Режим доступу: <http://svit.ukrinform.ua/index.php>.

Analitychnyi ogliad pryrodnykh resursiv svitu [Analytical Review of World Mineral Resources: based on the data of Ukrainian national information agency Ukrinform, available at: <http://svit.ukrinform.ua/index.php>.

2. World Forum of Universities of Resources on Sustainability: Memorandum of Understanding, June 11, 2012, Freiberg, Germany, 2012.

Цель. В связи с истощением природных ресурсов и ростом экологических проблем становится актуальной концепция устойчивого экологического развития территорий, которая учитывает баланс между уровнем технологического прогресса, социально-экономической и экологической составляющими. Ведущие университеты мира, специализирующиеся в области добычи и использования природных ресурсов, являются важной составляющей социально-экономического и технологического развития современного общества. Целью работы является анализ современной ситуации в мире относительно использования исчерпаемых минеральных и энергетических полезных ископаемых и определение современных ориентиров в инженерном образовании ресурсных университетов в соответствии с решениями Всемирного

Форума университетов ресурсов по вопросам устойчивого развития.

Методика. Работа основана на аналитических исследованиях тенденций развития государств мира в области разработки и использования минеральных ресурсов, научном обосновании стратегий деятельности университетов ресурсов для обеспечения подготовки специалистов в области ресурсного менеджмента.

Результаты. Выполнена краткая оценка потребления основных минеральных ресурсов мира. Определена стратегическая миссия мировых университетов ресурсов для обеспечения устойчивого экологического развития территорий и преодоления комплексных социально-экономических и техноэкологических проблем в горнодобывающих регионах.

Научная новизна. В работе определены и обоснованы стратегические основы развития инженерного образования относительно создания единой международной платформы в области использования мировых природных ресурсов для обеспечения устойчивого развития.

Практическая значимость. Внедрение на практике положений и предложений Всемирного Форума университетов ресурсов по вопросам устойчивого развития является залогом благосостояния современного техногенного общества в условиях истощения ресурсов и экологического кризиса.

Ключевые слова: *минеральные ресурсы, устойчивое экологическое развитие территорий, Всемирный Форум университетов ресурсов по вопросам устойчивого развития*

Purpose. The concept of sustainable development which implies balance between the level of technological development, economic, social and environmental components, becomes very urgent environmental issue due to the depletion of natural resources and increasing environmental problems. Leading world universities specializing in the mining and further use of natural resources is an important component of socio-economic and technological development of modern society. The objective of this paper is to analyze current situation in the world regarding use of exhaustible minerals and energy resources and determine contemporary reference points of engineering education at resource universities in accordance with decisions of the World Forum of Resource Universities for sustainable development.

Methodology. The paper is based on analytical study of world trends in the development and utilization of mineral resources and scientific rationale of resource universities strategic activity to ensure training specialists in the field of resource management.

Findings. A brief evaluation of major mineral resources consumption in the world is carried out. The strategic mission of resource universities for sustainable ecological development of territories and overcoming of complex socio-economic and technical and ecological problems in mining regions is determined.

Originality. Strategic fundamentals of engineering education development regarding establishment of a common international platform in the field of the world natural resources consumption for ensuring sustainable development are determined and substantiated in the paper.

Practical value. Practical implementation of the provisions and proposals of the World Forum of Resource Universities for sustainable development is the key to

well-being of modern technogenic society in the conditions of resource depletion and environmental crisis.

Keywords: *mineral resources, sustainable environmental development of territories, World Forum of resource universities on sustainable development*

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук В.І. Прокопенком. Дата надходження рукопису 27.11.12.

УДК 621.316.9

**Ф.П. Шкрабец, д-р техн. наук, проф.,
А.В. Остапчук, канд. техн. наук, доц.**

Государственное высшее учебное заведение
„Национальный горный университет“, г. Днепропетровск,
Украина, e-mail: ShkrabetsF@nmu.org.ua

ПРИМЕНЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ 35 кВ ДЛЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ ГЛУБОКИХ ЭНЕРГОЕМКИХ ШАХТ

**F.P. Shkrabets, Dr. Sci. (Tech.), Professor,
A.V. Ostapchuk, Cand. Sci. (Tech.), Assoc. Prof.**

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

APPLICATION OF 35 KILOVOLT VOLTAGE FOR UNDERGROUND POWER CONSUMERS SUPPLY SYSTEMS OF DEEP POWER-INTENSIVE MINES

Цель. Обоснование возможности применения напряжения 35 кВ в системах электроснабжения глубоких рудных и угольных шахт для питания подземных электроприемников и формулирование принципов обеспечения безопасности их эксплуатации.

Методика. Используются теоретические и экспериментальные методы, в частности, теория вероятности и аналитические методы исследований для оценки надежности элементов и электробезопасности систем электроснабжения, общая теория электрических цепей для оценки аварийных процессов.

Результаты. Выбором соответствующего уровня напряжения можно в полном объеме и на длительный срок решить задачу качественного электроснабжения глубоких шахт с учетом перспективы роста электрических нагрузок подземных электроприемников. Этот путь совершенствования и повышения эффективности электроснабжения глубоких энергоемких шахт в настоящее время представляется наиболее реальным и технически осуществимым. Наиболее перспективным при реконструкции системы электроснабжения, в связи с разработкой глубоких горизонтов, представляется вариант использования глубокого ввода напряжения 35 кВ на горизонты 1000 м и более с установкой подземной подстанции 35/6 кВ и распределением электроэнергии по нижним горизонтам на напряжении 6 кВ. Предпочтение при выборе схемы питания подземной подстанции 35/6 кВ следует отдать варианту „блок линия – трансформатор“, что позволит отказаться от распределительного устройства 35 кВ в шахте при соблюдении действующих общих и отраслевых требований эксплуатации и безопасности. Представлено теоретическое обоснование селективного способа автоматического и непрерывного контроля параметров изоляции электрических сетей напряжением 35 кВ, основанного на наложении на сеть би-частотных оперативных синусоидальных сигналов не промышленной частоты, и принципа защитного заземления поврежденной фазы при замыканиях на землю в электрических сетях напряжением 6–35 кВ для целей улучшения условий электробезопасности.

Научная новизна. Представлены варианты повышения эффективности электроснабжения глубоких горизонтов шахты. Показано, что перспективным является перевод на более высокий класс напряжения, как минимум, питающих шахтных сетей. Для обеспечения безопасности применения в подземных условиях напряжения 35 кВ предложен способ автоматического, непрерывного и селективного контроля параметров изоляции относительно земли без снятия рабочего напряжения.

Практическая значимость. Повышение эффективности электроснабжения глубоких шахт за счет улучшения показателей качества и уменьшения потерь электроэнергии в питающих сетях.

Ключевые слова: *электроснабжение глубоких шахт, контроль параметров изоляции, защитное заземление поврежденной фазы*

Вступление. Не последнюю роль в обеспечении устойчивой работы шахт играют системы электро-

снабжения, их надежность, безопасность, экономическая эффективность. Зависят эти показатели от многих факторов, но, в основном, от напряжения питающих и распределительных сетей, параметров эле-