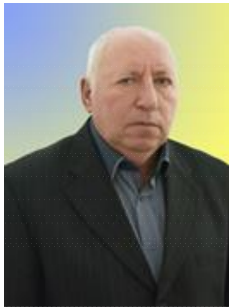


УДК 343.5+622.7

DOI: 10.31733/2078-3566-2022-2-349-356



**Володимир
ВИШНЯК**[©]

доктор технічних наук,
професор, Заслужений діяч
науки і техніки України



**Едуард
РИЖКОВ**[©]

кандидат юридичних наук,
професор



**Олександр
МАХНИЦЬКИЙ**[©]

викладач

*(Дніпропетровський державний університет
внутрішніх справ, м. Дніпро, Україна)*

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРИГОТУВАННЯМ ЗАКЛАДАЛЬНОЇ СУМІШІ

У статті систематизовано результати теоретичних та експериментальних досліджень створення системи приготування закладальної суміші на збагачувальних комбінатах, що забезпечують потрібні міцнісні характеристики суміші і штучного масиву загалом, виключає можливість здійснення викрадення високоліквідних компонентів суміші.

Авторами сформульовано основу для розробки науково-методичної бази та створено комплекс технічних засобів для автоматизованого управління процесом приготування твердуючої закладальної суміші, яке знищить підґрунтя для здійснення безпосередньо крадіжок та документальних маніпуляцій з витратами компонентів.

Ключові слова: економічна безпека, прогресивна технологія суцільної виїмки, система автоматизованого управління технологічними процесами, гірничо-рудне виробництво, закладна суміш.

Постановка проблеми. Одним із напрямків сучасного розвитку економіки України є створення нових та інтенсифікація діючих ресурсозберігаючих виробництв на основі використання передових технологій, засобів (ТЗ) і систем автоматизованого управління технологічними процесами (САУ ТП) [1–2].

При підземній розробці родовищ корисних копалин важлива роль відводиться прогресивній технології суцільної виїмки із закладанням виробленого простору твердуючою сумішшю. Це пов'язане передусім з тим, що системи розробки із закладкою повною мірою відповідають вимогам максимального видобутку при використанні родовищ корисних копалин (втрати не перевищують 3–5 %, збіднювання 5–7 %).

Високі показники виїмання руд з одночасним вирішенням соціальних, економічних та екологічних завдань визначають те, що з використанням даної технології у Фінляндії видобувається 85 % руд кольорових і цінних металів, у Франції – 87 %, у

© В. Вишняк, 2022
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5836-8639>
k_inf@dduvs.in.ua

© Е. Рижков, 2022
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6661-4617>
kovalenko.marchenkova@gmail.com

© О. Махницький, 2022
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1514-7462>
alex.system256@gmail.com

Канаді – 40 %, в Австралії – 30 %, у пострадянських країнах – 25 % [3, 4].

Така технологія проте ефективна лише за умови, що створені штучні масиви мають необхідні міцнісні характеристики. Проведені на крупніших гірничорудних підприємствах (наприклад, Запорізькому ЗРК, Південному ГЗК) дослідження виявили чималі відхилення фактичної міцності закладеного масиву від нормативної (до 40 і 50%). Зниження міцності закладеного масиву неприпустиме за умови безпечного ведення гірничих робіт. Крім того, такі факти можуть свідчити про зловживання в процесі виробництва, а саме про крадіжки.

Таким чином, розгляд заявленої тематики у кінцевому рахунку позитивно впливає на забезпечення економічної безпеки виробництва у одному з базових секторів господарства в Україні [5].

У статті систематизовані результати теоретичних та експериментальних досліджень створення системи приготування закладальної суміші на збагачувальних комбінатах, що забезпечують потрібні реологічні та міцнісні характеристики суміші і штучного масиву загалом виключає можливість здійснення викрадання високоліквідних компонентів суміші.

Аналіз публікацій, у яких започатковано вирішення цієї проблеми.

Питанням підвищення ефективності гірничого виробництва, що є складовою економічного сектору України, через використання закладних сумішей у своїх наукових розробках приділяли увагу: О. Бойконуров, І. Задгенідзе, О. Кузьменко, П. Мельник, М. Петльований, Б. Петров, В. Усатий, С. Фабричков, В. Хомяков, М. Цигалов та інші вчені. Проте у науковій літературі цьому питанню в недостатній мірі приділялося уваги з точки зору прикладних практичних аспектів. У зв'язку з цим перед вченими постає завдання вивчення даної проблематики із наданням конкретних рекомендацій щодо вдосконалення технологічного процесу.

Мета публікації полягає в тому, щоб сформулювати основу для розробки науково-методичної бази та створити комплекс технічних засобів для автоматизованого управління процесом приготування твердіючої закладальної суміші, яке знищить підґрунтя для здійснення безпосередньо крадіжок та документальних маніпуляцій з витратами компонентів [6].

Виклад основного матеріалу. Виконання закладальних робіт містить наступні технологічні операції: видобуток та підготовка закладальних матеріалів; транспортування матеріалів і вивантаження на складах закладального комплексу; підготовка камер до заповнення; приготування суміші певного складу та її транспортування по трубопроводу у вироблений простір; контроль якості одержаного масиву. Приготовлена суміш надходить у трубопровід і під дією статичного напору і стисненого повітря спрямовується до місця закладання.

Ефективність систем розробки із закладанням виробленого простору та економічна її доцільність багато в чому залежить від якості створеного штучного масиву. Критерій якості масиву – межа міцності матеріалу на одновісний стиск. Для більшості рудників нормативна міцність монолітної закладки, тобто встановлена проектом величина мінімально допустимої міцності до тримісячного терміну формування, складає 3-5 МПа.

Ефективність систем розробки із закладанням виробленого простору та економічна її доцільність багато в чому залежить від якості створеного штучного масиву. Критерій якості масиву – межа міцності матеріалу на одновісний стиск. Для більшості рудників нормативна міцність монолітної закладки, тобто встановлена проектом величина мінімально допустимої міцності до тримісячного терміну формування, складає 3-5 МПа.

Вивчення причин низької якості штучних масивів дозволило встановити, що при приготуванні закладальної суміші допускаються істотні відхилення у складі вхідних сировинних матеріалів порівняно з рецептом закладальної суміші. Таке становище пояснюється передусім спрощеним підходом розробників до вирішення складної проблеми підготовки суміші з важкодозованих матеріалів, використання малоефективних методів управління, орієнтованих на застосування лише локальних систем управління та масштабного викрадання коштовних компонентів.

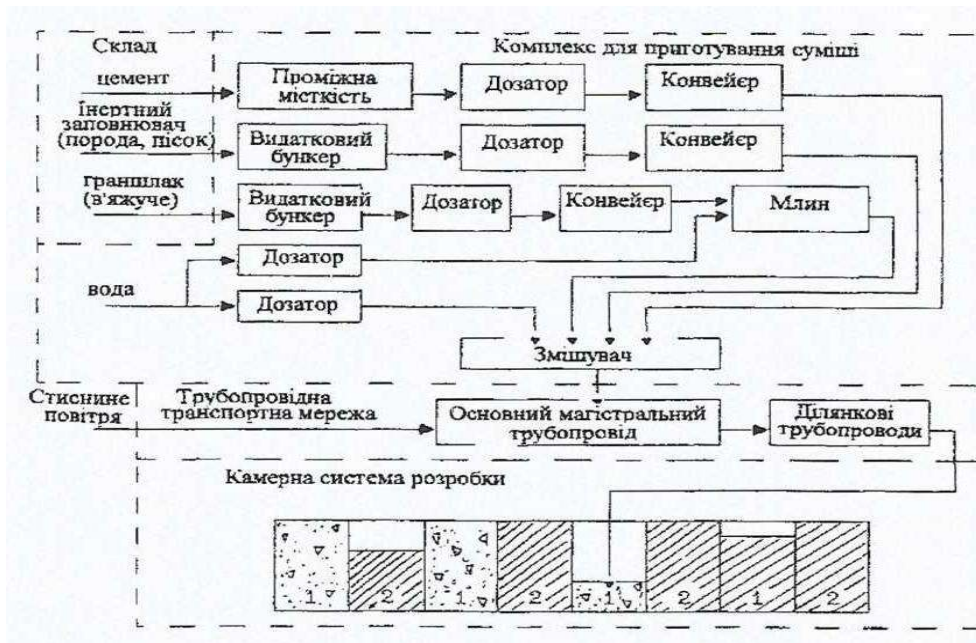


Рис. 1. Приготування та транспортування закладальної суміші

Тому одним із важливих напрямів підвищення якості штучного масиву є створення АСУ ТП приготування закладальної суміші, що базується на нових принципах і методах управління, сучасних комп'ютерних технологічним процесом (АСУ ТП) приготування закладальної суміші. Автори запропонували подати цей процес як сукупність інтегрованого виробництва закладальних робіт (приготування суміші – транспортування – формування масиву [1] засобів управління, обліку та дозування матеріалів.

Для того, щоб сформулювати мету і завдання управління для автоматизованої системи управління, а потім, відштовхуючись від головної (глобальної) мети закладальних робіт, послідовно виділити технологічні цілі та цілі управління для окремих виробництв.

Глобальна технологічна мета закладальних робіт – це забезпечення повного виймання корисних копалин з мінімальними втратами, збіднюванням і безпечною технологією очисних робіт, спроможна бути досягнута, якщо закладальний масив має необхідну міцність та однорідність. Так само однорідність закладальної суміші залежить від якісного виконання операцій дозування і змішування компонентів, а міцність закладального масиву від однорідності закладальної суміші та складу інертного і активного заповнювачів. Таким чином, одержання твердіючої суміші заданої якості та безперервність її подачі до камери заповнення є важливими умовами отримання необхідних характеристик створюваного масиву.

Звідси сформулюємо технологічну мету для ділянки приготування закладальної суміші – забезпечити приготування твердіючої суміші заданої якості і з необхідною продуктивністю [6, 7].

При виконанні закладальних робіт можлива зміна складу сировинних компонентів суміші (цементно-породна, шлако-цементно-породна), а закладальна суміш готується для різної нормативної міцності створюваного штучного масиву. У зв'язку з цим, мета управління процесом приготування закладальної суміші формулюється так: забезпечити задану якість твердіючої суміші з адаптацією відносно зміни складу сировинних компонентів щодо зміни вимог до складу суміші та обсягу виробництва.

Для створення АСУ ТП приготування закладальної суміші необхідна достовірна інформація про склад та характеристики суміші в процесі її виробництва, з метою оперативної оцінки якості суміші, а отже, і якості створюваного масиву, і формування потрібних керуючих впливів на технологічний процес.

Застосовувані на закладових комплексах лабораторні методи аналізу основних

характеристик суміші (рухливість, вміст води, щільність, міцність матеріалу до одно-, дво- і три- місячного терміну тверднення) вимагають чималих витрат часу і не можуть бути використаними для управління технологічним процесом у режимі реального часу. Тому розроблений метод оперативної оцінки якості суміші в процесі її приготування передбачає створення й визначення параметрів еталонних математичних моделей суміші. Еталонна модель суміші на відміну від рецепту суміші відображає емпіричні залежності, що з'єднують склад і властивості суміші, та використовується для порівняння її параметрів з параметрами суміші, одержаними у процесі приготування. Підставивши в еталонну модель значення фактичних витрат компонентів, отримаємо характеристики суміші відповідно до реальної технології, що дозволяє прогнозувати міцнісні властивості штучного масиву, визначати причини відхилення параметрів суміші та впливати на технологію приготування суміші.

Для ефективного управління процесом підготовки суміші був вибраний та обгрунтований техніко-економічний критерій якості функціонування технології – підвищення однорідності суміші при мінімальній витраті найбільш дорогого в'язучого компонента (цементу).

Обов'язковою умовою процесу приготування закладальної суміші є забезпечення встановленої нормативної міцності створюваного масиву і заданої консистенції суміші, що задовольняє вимогу мінімального опору руху суміші при транспортуванні по трубопроводу. Під час вибору обмежень моделі виходили з того, що фактична нормативна міцність закладки

$$R = f_1 (m_{ш}, m_{п}, m_{ц}, m_{в})$$

повинна бути не менше допустимої міцності закладки $R_{доп}$, а гранична напруга зсуву готової суміші $T_{(доп)} = f_2 (m_{ш}, m_{п}, m_{ц}, m_{в})$ не повинна перевищувати максимально допустимої $T_{(доп)}$ (обмеження щодо зниження витрати води). Тут $m_{ш}, m_{п}, m_{ц}, m_{в}$ маса шлаку, піску, цементу, води розраховується на одиницю об'єму суміші відповідно. Вибір реологічної характеристики суміші T_0 пояснюються її важливістю для запобігання утворення пробок і закупорювання трубопроводу (на закладових комплексах у залежності від розмірів і топології транспортного трубопроводу регламентується значення $T_{(доп)}$).

Таким чином, відповідно до прийнятого критерію еталонна математична модель суміші відображає залежність необхідної маси цементу

$M_{ц}^3$ від значень решти компонентів ($m_{ш}, m_{п}, m_{ц}, m_{в}$) з метою забезпечення

однорідності суміші для встановленої нормативної міцності закладки R_n та вибраних обмежень

$$m_{ц}^3 = (m_{ш}, m_{п}, m_{ц}, m_{в}, R_n) \quad (1)$$

$$R > R_{доп} \quad (2)$$

$$T_{(п)} < T_{(доп)} \quad (3)$$

Вирішення моделі (1)–(3) дозволяє здійснити непряму оцінку показників $m_{ц}$ і визначити вплив кожного чинника $m_{ш}, m_{п}, m_{в}$ на витрату цементу. Це дає можливість коригувати витрату цементу при зміні будь якого чинника, підтримуючи однорідність суміші, та здійснювати контроль за його витратами [10].

Еталонні математичні моделі закладової суміші розроблені для найбільш часто живаних типів суміші: шлако- цементно-породної (ЦПШ) та цементно-породної (ЦП).

За існуючою практикою приготування твердіючої суміші витрати компонентів встановлюються згідно з рецептами, рекомендованими для одержання суміші (штучного масиву) необхідної міцності (0,5; 1,5; 3,0; 5,0 МПа) відповідно до карти закладки камери. Тому розробка еталонних математичних моделей суміші здійснювалася для цих фіксованих значень нормативної міцності.

Для визначення рівнянь еталонної моделі закладової суміші, коефіцієнти яких наближено відтворюють властивості, дійсно існуючі поблизу деякого поєднання аргументів (чинників) $m_{шо}, m_{по}, m_{цо}, m_{во}$, що зветься базовими, використаний статистичний метод планування експерименту (метод повного факторного експерименту [10]).

Побудова планів першого порядку повного факторного експерименту 2^n ($n=3$ для ЦП-суміші і $n=4$ для ШЦП-суміші) передбачала завдання різних значень компонентів суміші (чинників) та визначення за відомими методиками граничної напруги зсуву T_0 суміші і міцності R зразків закладки. За основний рівень значень

чинників взяті значення рецепту суміші. Рівень варіювання чинників взятий середнім (не більше 30 %) згідно з рекомендованим алгоритмом прийняття рішень для середньої точності фіксування значень чинників (похибка виміру 1–5 %), допущені про лінійну поверхню відгуку і широкий діапазон зміни параметра, що визначається. Одержані емпіричні залежності еталонної моделі закладової суміші (ШЦП-суміші, 5,0 МПа) встановлюють зв'язок між складом суміші, необхідною масою цементу m_u^3 і характеристиками суміші (R , T_0) та дозволяють їх використовувати для оперативної оцінки якості суміші, що готується, й визначення розрахункових завдань щодо витрати цементу за вибраним критерієм.

$$m_u^3 = 0,78 + 0,0681m_n + 0,1825m_g + 0,348m_{ш}, \quad (4)$$

$$R = 4,96 + 0,00351m_n + 0,0515m_u + 0,0094m_g + 0,00179m_{ш}, \quad (5)$$

$$\tau_0 = 48,97 + 0,00618m_n + 0,054m_u + 0,0468m_g + 0,0388m_{ш} \quad (6)$$

Як вихідні матеріали закладальної суміші, використовуються матеріали (порода, пісок, шлак), що зберігаються на відкритих складах. Тому їх вологість змінюється від 5 до 15 %, а в окремих випадках досягає 20–22 %. Це позначається на міцнісних та реологічних характеристиках суміші. І якщо зниження граничної напруги зсуву, викликане наявністю додаткової вологи в суміші, призводить лише до зменшення ймовірності закупорювань трубопроводу, то зниження міцності масиву вимагає коригування витрати компонентів суміші.

Результати моделювання на ПЕОМ різних складів закладальної суміші при зміні вологості компонентів (0–20 %) виявили, що зниження фактичної міцності закладового масиву за рахунок надлишку води в суміші досягає 60 % для ШЦП-суміші і 29 % для ЦП-суміші (рис. 2, графік 1) за відсутності корекції вологи, і 13% для ШЦП-суміші і 5,6 % для ЦП-суміші (рис.2, графік 2) при використанні існуючих способів компенсації [11].

Ці способи передбачають визначення вологи $\Delta m_{в}$ у компонентах суміші за вимірною вологістю g матеріалу і зменшення заданої витрати води на величину $\Delta m_{в}$, по кожному компоненту з одночасним збільшенням витрати компонента на цю величину.

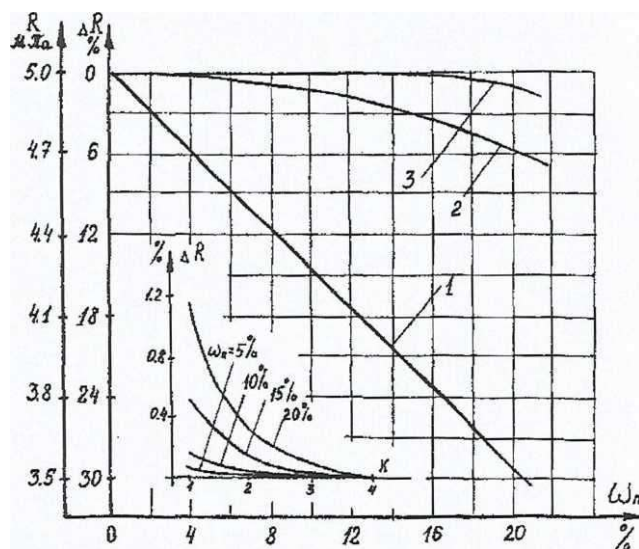


Рис. 2. Вплив вологості породи на міцність закладки для ЦП-суміші 5,0 Па

У цьому випадку проте не враховується, що в доданих порціях матеріалу міститься волога. Наприклад, для типового рецепту ШЦП-суміші міцністю 3,0 МПа при вологості піску 15 % кількість вологи, не врахованої в добавці піску, складе 29 л на 1м³ суміші.

З метою підвищення точності коригування складу компонентів авторами запропоновано враховувати наявність вологи в основній суміші та в коригуючих добавках сипких матеріалів.

Якщо витрата сипких компонентів суміші заданої базовими значеннями $m_{ш0}$, $m_{п0}$, $m_{ц0}$ а наявність вологи в компонентах визначена коефіцієнтами вологості $g_{ш}$, $g_{п}$, $g_{ц}$, то для засобів дозування сипких матеріалів завдання збільшується на величину вологи, що міститься в основній порції $\Delta m_{в1}^1 = 0,01 g$; $m_{в1}$ і в коригуючій добавці $\Delta m_{в1}^{k+1} = 0,01 g; \Delta m_{в1}^k$, де K крок коригування вологи в добавці [12].

Ітераційний процес визначення вологи в коригуючих добавках триває доти, поки $|\Delta m_{в1}^{k+1} - \Delta m_{в1}^k| > \hat{\epsilon}_i$, де $\hat{\epsilon}_i$ – задана величина помилки, обумовлена можливістю та характеристиками дозувального устаткування.

Результати моделювання виявили, що застосування розробленого методу вже на першому кроці ітерації дає зменшення ΔR до 2,2 % для ШЦП-суміші і 1,2% для ЦП-суміші (рис. 2, графік 3) та усуває помилку для реальної вологості матеріалу за 3-4 кроки ітерації, що свідчить про ефективність методу й доцільність його використання в процесі приготування суміші.

Таким чином, додавання породи в закладну суміш свого часу стало прогресивним кроком в технологічному, економічному і природоохоронному аспекті видобутку залізних руд [13, с. 12].

Висновки. Наведені в статті результати досліджень свідчать про те, що на основі статистичного методу повного факторного експерименту T можливо розробити еталонні математичні моделі цементно-породної і шлако-цементно-породної закладальної суміші, які дозволяють встановити залежності між складом суміші, її реологічними характеристиками та міцністю штучного масиву, а також визначити необхідні витрати основного в'язучого компонента (цементу) для підтримки однорідності суміші при змінах витрат інших компонентів. Автоматизований контроль витрат цементу дозволяє ліквідувати умови для його викрадання.

Розроблений і досліджений метод та алгоритм розрахунку поправок до завдань на втрати компонентів суміші, що, на відміну від відомих, враховує наявність вологи в матеріалі компонентів і додаткових порціях, завдяки чому можна підвищити якість закладальної суміші.

Список використаних джерел

1. Технология добычи руд с твердеющей закладкой/ Бойконуров О. и др. Киев : Вища школа, 1979. 151с.
2. Временые инструкции по охране выработок из твердеющих материалов. Свердловск : ИГД им. А. А. Скочинского, 1981. 68 с.
3. Хомяков В. Зарубежный опыт закладки на рудниках. Усть-Каменогорск : ВНИИ ЦветМет, 1984. 86 с.
4. Техничко-економичекие показатели работы зарубежных горнодобывающих предприятий. Москва : ЦНИИЭИМ. 1988. 131с.
5. Eduard Ryzhkov, Lyudmila Rybalchenko Ensuring enterprise economic security. *Scientific Bulletin of the Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs*. 2019. Special Issue №1. pp. 268–271.
6. Stnore W., Szezurowkl A. Optimalnv model proektowanej nopolin rud zezeza. *Przeland corulczv*, 1987. T. 43. Pp. 1–10.
7. Загенидзе И. и др. Применение математических методов при исследовании многокомпанентных систем. Киев : Металургия. 1974. 96с.
8. Бойконуров О., Фабричков С. Исследование качества закладочных материалов. *Горный журнал*. 1970. №3. С.12–14.
9. Цыгалов М. и др. Влияние точности дозирования материалов на качество монолитной закладки. *Горный журнал*. 1981. № 5. С.27–28.
10. Математические модели технологических процессов и разработка САР с переменной структурой / Под. ред. акад. Б. Петрова. Труды ГИНЦветМет. Провещение, 1984. Сб. 21. 467 с.
11. Вишня В. Корректирование рецепта закладочной смеси при формировании искусственных массивов. *Приднепровский научный вестник*. 1997. № 44. С. 31–33.
12. Вишня В. Модели многокомпанентного дозирования при приготовлении закладочной смеси. *Приднепровский научный вестник*. 1997. № 50. С.12–15.
13. Петльований М. В. Інтенсифікація використання шахтних порід у закладних сумішах: екологічні та технологічні наслідки. *Фізико-технічні проблеми горного виробництва*: Сб. научн. тр. 2020. Вып. 22. С. 103–117.

Надійшла до редакції 02.06.2022

References

1. Tekhnologiya dobychi rud s tverdeyushchey zakladkoj/ Boykonurov O. i dr. (1979) [Technology of ore mining with hardening backfill]. Kyiv : Vyshcha shkola. 151 p. [in Russ.].
2. Vremenyye instruksii po okhrane vyrabotok iz tverdeyushchikh materialov. (1981) [Temporary instructions for the protection of workings from hardening materials]. Sverdlovsk : IGD im. A. A. Skochinskogo. 68 p. [in Russ.].
3. Khomyakov, V. (1984) Zarubezhnyy opyt zakladki na rudnikakh. [Foreign experience of backfilling at mines]. Ust-Kamenogorsk : VNII TsvetMet, 86 p. [in Russ.].
4. Tekhniko-ekonomicheskiye pokazateli raboty zarubezhnykh gornodobyvayushchikh predpriyatiy. (1988) [Technical and economic performance indicators of foreign mining enterprises]. TsNIIIEIM. 131 p. [in Russ.].
5. Ryzhkov E., Rybalchenko L. (2019) Ensuring enterprise economic security. *Scientific Bulletin of the Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs*. Special Issue №1, pp.268–271.
6. Stnore, W., Szezurowkl, A. (1987) Optimalna model projektowanej nopolin rud zeleza [The optimal model of the designed iron ore nopolin]. *Przeland corulczv*. T. 43. pp. 1–10. [in Pol.].
7. Zadgenidze, I. et al. (1974) Primenenie matematicheskikh metodov pri issledovanii mnogokomponentnykh sistem. [Application of mathematical methods in the study of multicomponent systems]. Kyiv : Metalurgiya. 96 p. [in Russ.].
8. Boykonurov O., Fabrichkov, S. (1970) Issledovanie kachestva zakladochnykh materialov. [Study of the quality of filling materials]. *Gornyy zhurnal*. №3, pp.12–14. [in Russ.].
9. Tsygalov, M. et al. (1981) Vliyaniye tochnosti dozirovaniya materialov na kachestvo monolitnoy zakladki. [Influence of dosing accuracy of materials on the quality of a monolithic backfill]. *Gornyy zhurnal*. №5, pp. 27–28. [in Russ.].
10. Matematicheskie modeli tekhnologicheskikh protsessov i razrabotka SAR s peremennoy strukturoy /Pod. red. akad. B. Petrova. (1984) [Mathematical models of technological processes and the development of ACS with a variable structure / Under. ed. acad. B. Petrova]. *Trudy GINTsvetMet*. Proveshchenie. Vol. 21. 467 p. [in Russ.].
11. Vishnya, V. (1997) Korrektirovaniye retsepta zakladochnoy smesi pri formirovanii iskusstvennykh massivov. [Correction of the filling mixture recipe during the formation of artificial arrays]. *Pridneprovskiy nauchnyy vestnik*. № 44, pp. 31–33. [in Russ.].
12. Vishnya, V. (1997) Modeli mnogokomponentnogo dozirovaniya pri prigotov-lenii zakladochnoy smesi. [Models of multi-component dosing in the preparation of filling mixture]. *Pridneprovskiy nauchnyy vestnik*. № 50, pp.12–15. [in Russ.].
13. Petlyovanyy, M. V. (2020) Intensyfikatsiya vykorystannya shakhtnykh porid u zakladnykh sumishakh: ekologichni ta tekhnologichni naslidky [Intensification of the recovery of mine formations in mortgage sums: environmental and technological implications]. *Fiziko-tekhnicheskiye problemy gornogo proizvodstva*: Sb. nauchn. tr. Issue 22, pp. 103–117. [in Ukr.].

ABSTRACT

Volodymyr Vishnya, Eduard Ryzhkov, Oleksandr Makhnytsky. Management system of the preparation of the foundation mixture. The article systematizes the results of theoretical and experimental research on the creation of a system for preparing the laying mixture at enrichment plants, which provide the necessary strength characteristics of the mixture and the artificial massif as a whole, and excludes the possibility of stealing highly liquid components of the mixture.

The authors formulated the basis for the development of a scientific and methodological base and created a complex of technical means for automated management of the process of preparing a hardening grout mixture, which will destroy the basis for direct theft and documentary manipulation of component costs.

The study of the reasons for the low quality of artificial massifs made it possible to establish that significant deviations in the composition of the input raw materials compared to the recipe of the paving mixture are allowed during the preparation of the paving mixture. This situation is primarily explained by the developers' simplified approach to solving the complex problem of preparing a mixture of heavy-dosed materials, the use of inefficient management methods focused on the use of only local management systems, and the large-scale theft of valuable components.

It was established that one of the important directions of improving the quality of artificial massif is the creation of an automated control system for the technological process of preparing the grouting mixture, based on new principles and methods of modern computer control of the technological process of preparing the grouting mixture. The authors proposed to present this process as a set of integrated production of laying works (preparation of the mixture – its transportation – formation of an array of management tools, accounting and dosing of materials).

A developed and researched method and algorithm for calculating corrections to tasks for the loss of mixture components, which, in contrast to the known ones, takes into account the presence of moisture in the material of the components and additional portions, thanks to which it is possible to improve the quality of the laying mixture.

The research results presented in the article indicate that, based on the statistical method of a

full factorial experiment, it is possible to develop reference mathematical models of the paving mixture, which allow establishing the relationship between the composition of the mixture, its rheological characteristics and the strength of the artificial massif, as well as determining the necessary costs of the main binder component (cement) to maintain the homogeneity of the mixture when the costs of other components change. Automated control of the costs of the relevant components allows eliminating the conditions for their theft, which in turn is an additional tool for protecting the economic sector of the state.

Keywords: *economic safety, progressive technology of continuous excavation, system of automated management of technological processes, mining and ore production, foundation mixture.*

УДК 338.2

DOI: 10.31733/2078-3566-2022-2-356-362



Ольга СТАНИНА[©]

кандидат технічних наук, доцент
(Дніпропетровський державний університет
внутрішніх справ, м. Дніпро, Україна)

ВИПУСК ПРОДУКТУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ: СТРАТЕГІЯ ТА МЕТОДИ

В роботі наголошено, що процес прийняття рішень є невід'ємною складовою роботи будь-якої організації. Зазначено, що підхід до вирішення тієї чи іншої проблеми завжди буде різний: залежно від величини організації, професіоналізму його менеджерів і поставлених цілей, процес боротьби з невизначеностями для кожного з гравців на ринку буде відрізнятися. Відмічається, що завдяки існуючому на сьогоднішній день різноманіттю способів протидії ризикам можна поєднувати декілька з них, в результаті чого – досягти значного покращення у процесі. Наведено модель застосування деяких методів роботи з невизначеностями на прикладі розв'язання практичної задачі.

Ключові слова: *прийняття рішень, невизначеність, ризики, випуск продукції, альтернативи*

Постановка проблеми. Процес прийняття рішень є невід'ємною складовою роботи будь-якої організації. Саме від правильно сформованого та обґрунтованого рішення залежить ефективність роботи організації та її існування на ринку взагалі. Особливо важливим даний процес стає у тому випадку, коли компанія стикається з реальністю і їй в подальшому необхідно працювати в умовах невизначеності та ризику [1].

Тут слід зазначити таке. Сам процес прийняття управлінського рішення, насправді, є доволі складним процесом, проте водночас і творчим. З цього випливає, що особі, яка приймає такі рішення (ОПР), що впливають на функціонування діяльності цілої організації, слід запропонувати у якості своєрідного фундаменту для власних аргументів певну чітку та логічну основу, яка дозволить швидко та якісно проаналізувати та узагальнити інформаційні потоки, з якими безпосередньо взаємодіє менеджер.

В той же час, залежно від стану кожного з елементів, якими характеризується процес прийняття рішень, кожна окремо взята ситуація може бути окреслена тим чи іншим рівнем невизначеності. Крім цього, варто розуміти і те, що досить часто на практиці саме обрані до розгляду альтернативи, отримані початкові дані і, власне, вибір самого методу для подальшого аналізу інформації носять суб'єктивний характер, що у дійсності може суттєво вплинути на результати проведеної роботи.

Аналіз публікацій, у яких започатковано вирішення цієї проблеми. Вітчизняні науковці, такі як І. Гевко, В. Василенко, В. Колпакова, Ю. Петруні [2], провели власні дослідження в області теорії прийняття рішень і випустили багато робіт

© О. Станіна, 2022

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6754-0317>

st.olga.d@gmail.com