

Д.В.Неснов, С.Г.Негрій

## **Побудова комп'ютерних моделей способів підготовки шахтних полів**

Д.В.Неснов, С.Г.Негрій

## **Построение компьютерных моделей способов подготовки шахтных полей**

D. V. Nesnov, S. G. Negrey

## **Construction of computer models ways of preparation of mine fields**

**Анотація** – розкрита значимість застосування в навчальному процесі комп'ютерного тривимірного моделювання на прикладі побудови моделей способів підготовки шахтних полів з метою розвитку у студентів гірничого профілю просторового мислення й навичок подумки уявляти різноманітні об'єкти гірничого виробництва.

**Ключові слова** – просторове мислення, гірниче виробництво, способи підготовки шахтних полів, гірничі креслення, тривимірна модель, комп'ютерне моделювання.

**Постановка проблеми.** Підготовка студена за фахом гірничий інженер неможлива без розвитку у нього просторового мислення й навичок подумки представити розміри, положення, форму гірничо-геологічних об'єктів. Це завдання є досить складним, якщо врахувати, що весь комплекс об'єктів гірничого виробництва неможливо побачити цілком через те, що він перебуває в надрах землі. Уявлення про розташування сітки гірничих виробок студент повинен отримати, спираючись на двовимірні креслення (плани й розрізи). Це дещо ускладнює процес вивчення спеціальних дисциплін гірничого профілю особливо у студентів першокурсників. Для допомоги студентам у цьому напрямку у ДонНТУ практикується навчання із застосуванням тривимірних моделей різних технологічних схем шахт.

**Аналіз останніх досліджень.** На даний момент існує не дуже велика кількість програм (у порівнянні з машинобудівним напрямком), які моделюють розташування гірничих об'єктів і дозволяють побачити всю геометрію виробок.

**Формулювання цілей статті.** Стаття має на меті познайомити з можливостями тривимірного моделювання складних гірничо-геологічних об'єктів для цілей навчання студентів на прикладі створених 3D моделей способів підготовки шахтних полів.

**Основна частина.** Розробка родовищ корисних копалин підземним способом, супроводжується проведенням і підтримкою в надрах землі гірничих

виробок різного призначення. Запаси корисних копалин і сукупність гірничих виробок шахти створюють просторову структуру, форму й розміри якої складно передати графічно.

Для відображення запасів корисних копалин, підземних споруд застосовують різні типи гірничих креслень (плани, розрізи, профілі), однак вони не завжди здатні відобразити структуру обраного об'єкта. У цьому випадку комплексні креслення доповнюються наочними зображеннями. У гірничій справі для цих цілей використовують як стандартні аксонометричні проекції ДЕРЖСТАНДАРТ 2.317-68, так і інші способи побудови (афінні перетворення, векторні проекції, лінійну перспективу та ін.) Кожна з названих видів проекцій має позитивні й негативні властивості, що обумовлює використання того або іншого методу. Вибір проекції також залежить від виду і форми об'єкта. Аксонометричні проекції ґрунтуються на горизонтальних планах і вертикальних розрізах.

Аксонометричні проекції, у гірничій справі, використовують для зображення окремих вузлів гірничих виробок (наприклад, місць перетинання горизонтальних і похилих виробок, обхідних виробок), геологічних структур і складання спеціальних планів гірничих робіт (таких як схеми енергоспоживання, вентиляції, плани ліквідації аварій) [1]. Ці проекції дозволяють більш наочно уявити й швидше усвідомити різні елементи гірничого виробництва, наприклад, напрямок руху транспорту, матеріалів, обладнання, свіжих і вихідних струменів повітря, переміщення людей на випадок аварії.

Особливе місце в призначенні наочних зображень займає їхнє застосування в практиці навчання. Гірничі об'єкти мають складну просторову структуру (до того ж розташовану в надрах землі), тому сприйняття студентами цілого комплексу підземних споруд дуже ускладнене. У практиці гірничого інженера робота з гірничими об'єктами пов'язана, насамперед, з різними видами креслярсько-графічних робіт: планами, розрізами, графіками, ескізами, схемами.

Щоб відобразити на кресленні який-небудь предмет, гірничу виробку, геологічний елемент необхідно подумки уявити розміри, положення, форму даних об'єктів. Якщо ж необхідно зобразити сукупність декількох об'єктів (перетинання виробок, приймальні майданчики похилих виробок, різні системи розробки, способи підготовки, схеми розкриття і т.д.), то завдання уявлення декількох об'єктів одночасно і їх взаємодії між собою ускладнюється багаторазово. Тому дуже важливо надати допомогу студенту у розвитку просторової уяви. Гірничий інженер повинен уміти мислити просторово, вміти не тільки уявляти положення й взаємозв'язок складних гірничо-геологічних об'єктів у просторі, але й уміти відображати їх на папері, правильно оформляти й користуватися отриманими кресленнями. Одне із завдань яке вирішує

комп'ютерне моделювання це розвиток навичок просторового мислення у студентів.

У якості прикладу розглянуто 3D моделі способів підготовки (поверховий, панельний, погоризонтний і

спосіб підготовки головними штреками) шахтних полів (рис. 1-4) [2].

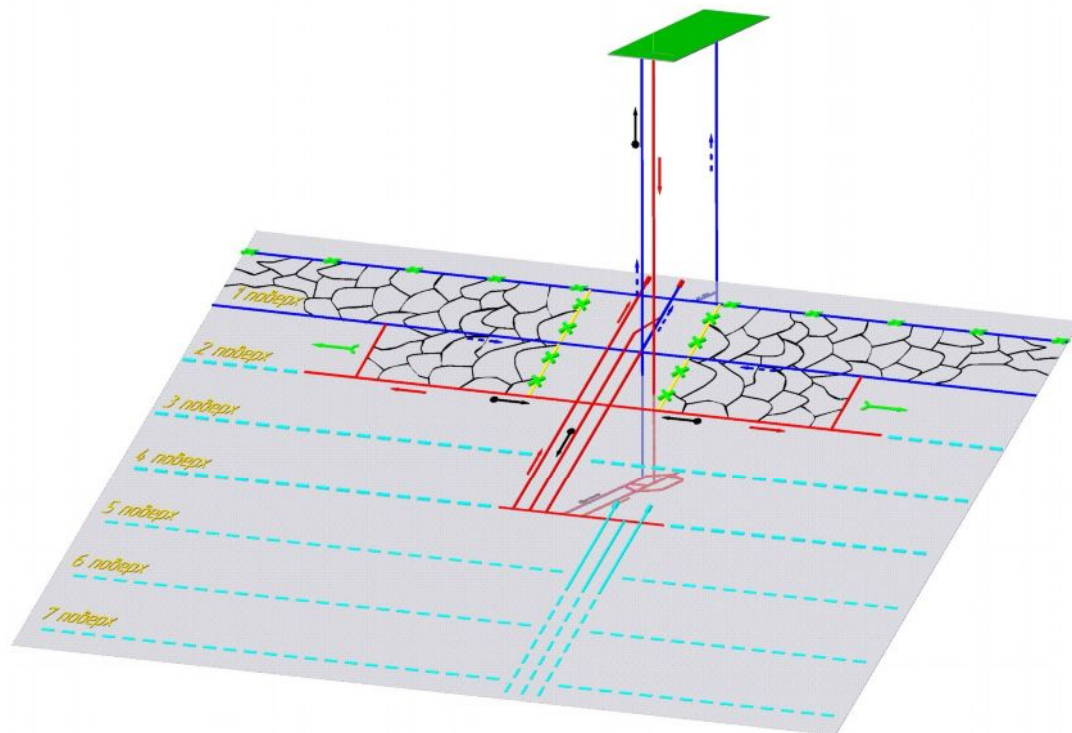


Рис. 1. Поверховий спосіб підготовки шахтного поля

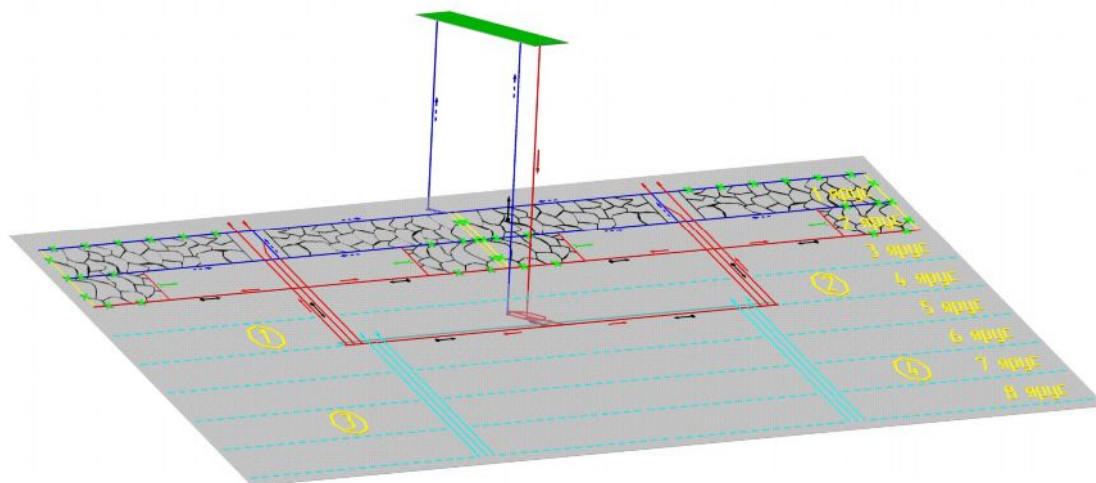


Рис. 2. Панельний спосіб підготовки шахтного поля

Тривимірна модель виконується у векторному вигляді в середовищі графічного редактора "КОМПАС" [3]. Реалістичність схеми способу підготовки, що моделюється, дозволяє побачити всю геометрію розташування виробок відносно пласта і поміж собою, що є корисним при вивченні даного розділу гірничої справи.

Підземні гірничі виробки становлять собою не фізичні тіла, а порожнечі в товщі гірських порід. Однак для процесу моделювання порожнечі замінюються об'ємними тілами, що дозволяє спростити зображувані об'єкти, і так само значно покращити їх візуальне сприйняття.

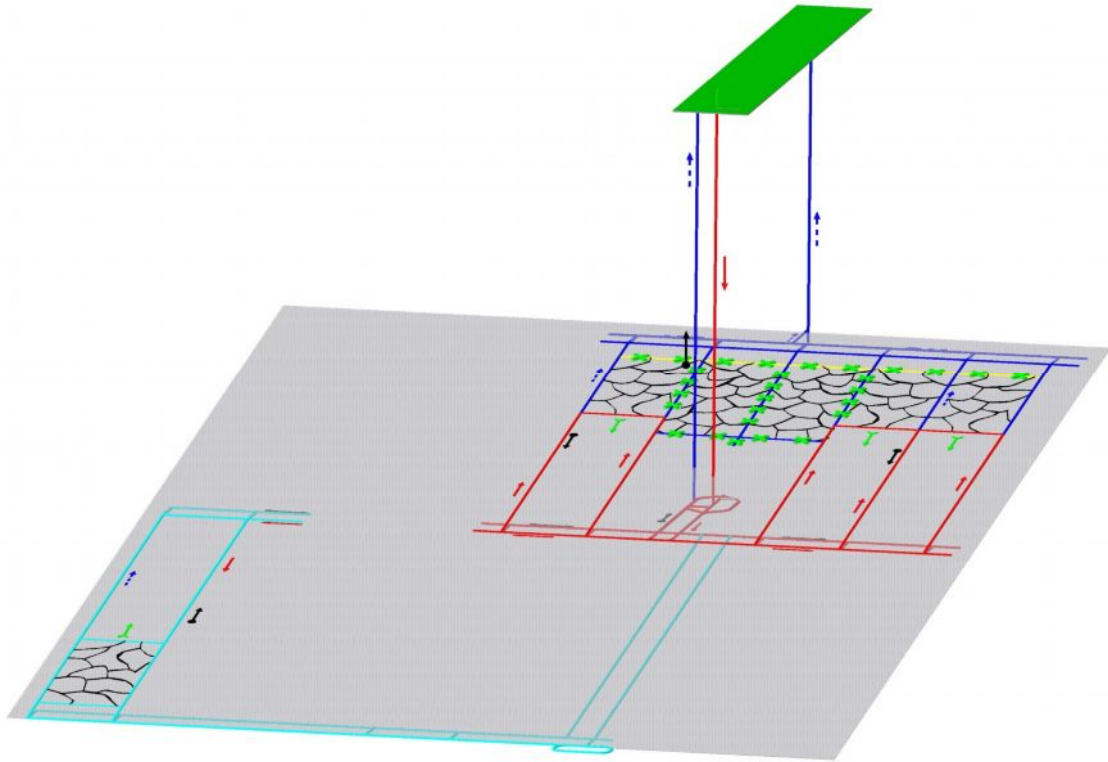


Рис. 3. Погоризонтний спосіб підготовки шахтного поля

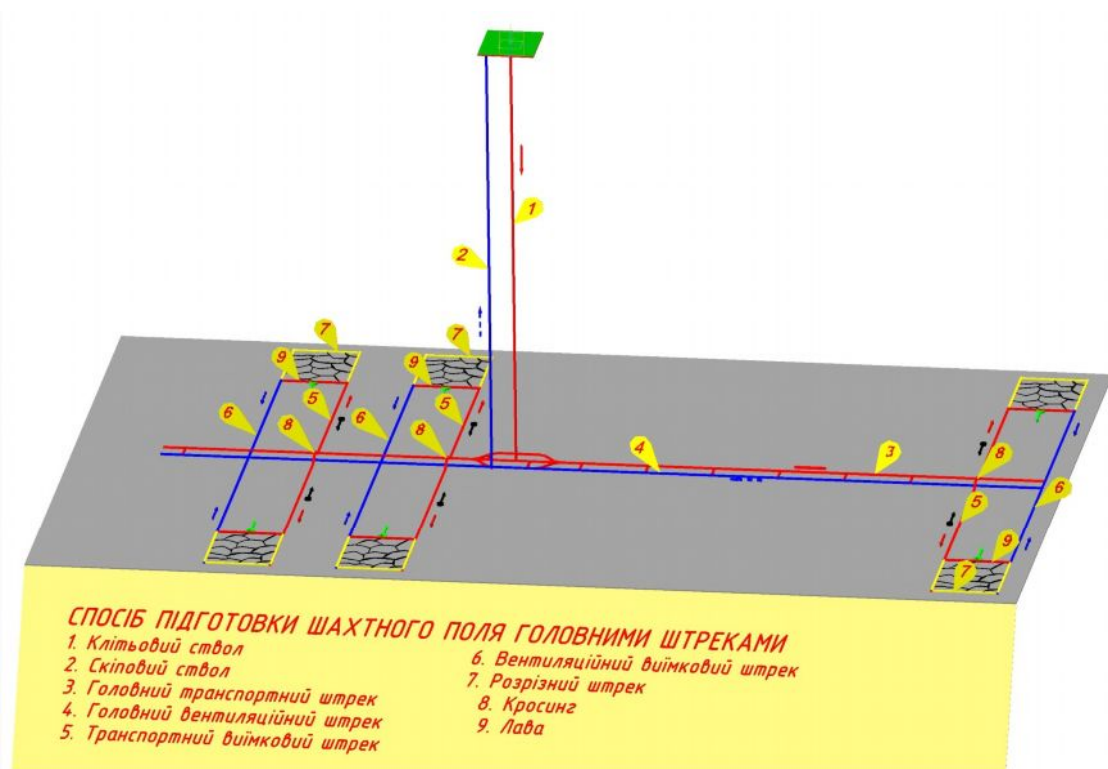


Рис. 4. Спосіб підготовки шахтного поля головними штреками

Обертаючи модель, наближаючи її або віддаляючи, студент має можливість ознайомитися з

усіма подробицями досліджуваного способу підготовки. Можна вибрати оптимальні ракурси для

вивчення способу підготовки, визначити його технологічні особливості. Побачити геометрію розташування виробок відносно пласта та між собою, простежити за схемою транспорту, напрямком руху вентиляційних струменів, переміщенням людей. Виділяючи будь-який елемент на схемі (виробку, умовну позначку, напис) вказівкою можна прочитати назву та призначення обраного елемента в дереві побудови моделі.

На рисунку 4, де представлена комп'ютерна модель з підготовкою шахтного поля головними штреками, показаний інший спосіб подання інформації, при якому назви виробок зазначені безпосередньо на самій моделі і який є більш наочним, але не є оптимальним для трьох попередніх способів підготовки у зв'язку з більшою кількістю виробок і умовних позначок, які вони містять, і які будуть тільки захарашувати схеми.

**Висновки.** За допомогою створених 3D моделей легко можна створити будь-яке креслення (план, вертикальний розріз). Детально і якісно виконані тривимірні моделі дозволяють отримати об'єктивне уявлення про структуру досліджуваного об'єкта, його особливостях і конструкції. Це дасть неоціненну допомогу при освоєнні студентами багатьох розділів гірничої справи.

#### **Бібліографія.**

1. ГОСТ 2. 850-75 – 2.857-75. Горная графическая документация. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 199с.
2. Дорохов Д. В., Сивохин В. І., Подтикалов О. С., Костюк І. С. Технологія підземної розробки

пластових родовищ корисних копалин / Під загальною редакцією Дорохова Д. В. – 2-е вид., перероб., доповн. Та перекл. – Донецьк: ДонНТУ, 2005. – 277с.

3. КОМПАС-ГРАФИК для Windows. Руководство пользователя. Ч. 1,2 АО АСКОН. 2010.– 406с.–468с.

**Аннотация** - раскрыта значимость применения в учебном процессе компьютерного трехмерного моделирования на примере построения моделей способов подготовки шахтных полей с целью развития у студентов горного профиля пространственного мышления и навыков мысленно представлять различные объекты горного производства.

**Abstract** - Article pursues the aim to acquaint with possibilities of three-dimensional modeling of difficult mountain-geological objects for training of students on an example created 3D models of ways of preparation of mine fields.

**Ключевые слова** - пространственное мышление, горное производство, способы подготовки шахтных полей, горные чертежи, трехмерная модель, компьютерное моделирование.

**The key words** - Spatial Reasoning, mining, of ways of preparation of mine fields, drawings, three-dimensional model, computer simulation.

*Рекомендовано до публікації*