

Маргарита Муратовна Цаболова

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), доцент, кандидат технических наук, Россия, Владикавказ, e-mail: mtsabolova@mail.ru

Ирина Николаевна Гудиева

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), старший преподаватель, Россия, Владикавказ, e-mail: i.goudieva@yandex.ru

Залина Элгуджаевна Маковозова

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), кандидат геолого-минералогических наук, Россия, Владикавказ, e-mail:

Возможность использования геометрического моделирования для определения элементов залегания залежей в недрах земли

Аннотация. Рассмотрено одно из направлений применения приемов инженерной геометрии для решения горно-геологических задач, основанного на геометрическом моделировании. Геометрическое моделирование горно-геологических объектов, характеризующихся сложными пространственными формообразованиями, позволяет выполнить их математическое описание и использовать для решения различных инженерных задач системы автоматизированного проектирования, что значительно сокращает затраты на натурные исследования.

Ключевые слова: геометрическое моделирование, пластообразная залежь, автоматизация проектирования.

Margarita M. Tsabolova

North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), PhD, Associate professor, Russia, Vladikavkaz, e-mail: mtsabolova@mail.ru

Irina N. Goudieva

North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Senior lecturer, Russia, Vladikavkaz, e-mail: i.goudieva@yandex.ru

Zalina E. Makovozova

North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), PhD, Associate professor, Russia, Vladikavkaz, e-mail: geologistik@bk.ru

The possibility of using geometric modeling to determine the elements of deposits in the earth

Abstract. One of the directions of application of engineering geometry techniques for solving mining and geological problems based on geometric modeling is considered. Geometric modeling of mining and geological objects characterized by complex spatial formations allows to perform their mathematical description and use computer-aided design systems to solve various engineering problems, which significantly reduces the cost of field research.

Keywords: geometric modeling, reservoir formation, design automation.

Одним из направлений инженерной геометрии является применение приемов начертательной геометрии, основанное на геометрическом моделировании для решения горно-геологических задач. Геометрическое моделирование горно-геологических объектов позволяет выполнить их математическое описание и использовать для решения различных инженерных задач системы автоматизированного проектирования, что значительно сокращает затраты на натурные исследования.

Анализируя объекты горного производства с геометрической точки зрения, можно заметить, что они характеризуются сложными пространственными формообразованиями [1], которые состоят как из многогранных поверхностей, так и разнообразных поверхностей вращения. Форма залежей

полезных ископаемых определяется рядом геологических факторов, такими как генезис месторождения и факторы тектонического характера.

С помощью геометрического моделирования и методов прикладной геометрии довольно точно определяются метрические параметры залежей полезных ископаемых пластообразной и случайной формы. Алгоритмы решения горно-геологических задач через геометрическое моделирование позволяют отнести их в систему автоматизированного проектирования [2], что предопределяет точную оценку запасов полезных ископаемых, подлежащих разработке.

Построение геометрической модели дает возможность более точно представить пространственную форму залежи, а также выяснить взаимосвязь

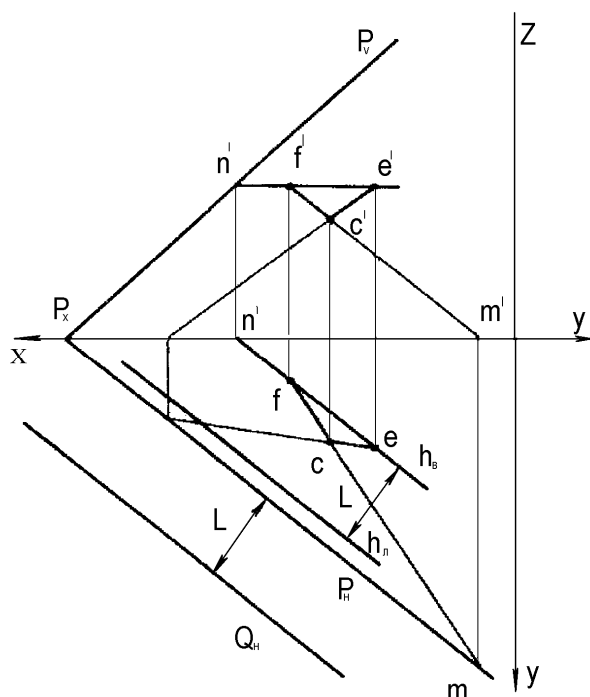


Рис. 1. Определение элементов залегания пластообразной залежи

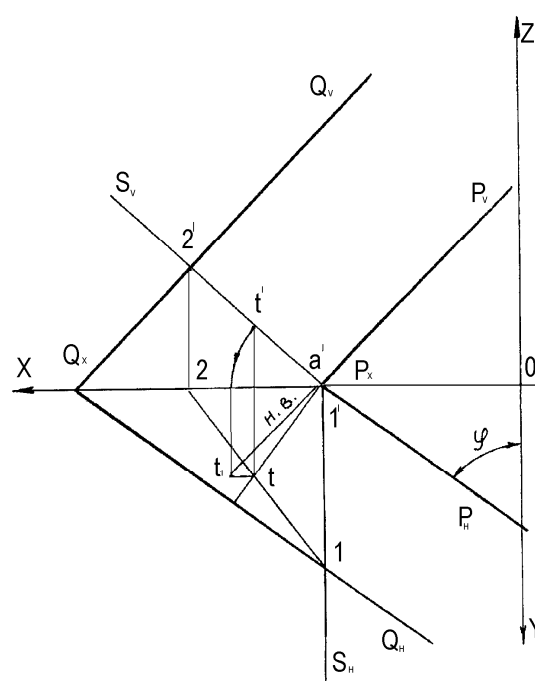


Рис. 2. Определение мощности и пространственной ориентации пластообразной залежи

и конструктивные особенности его элементов [3].

В геологической практике для получения подробной информации о строении залежи используется столб керна. В данной работе предлагается новый метод решения по столбу керна различных позиционных и метрических задач тектонического характера, позволяющих судить о форме залежи, ее размерах и объеме, что является особенно актуальным для оценки наличия полезного ископаемого и его запасов в условиях гористого рельефа местности.

С помощью геометрического моделирования залежи полезных ископаемых приемами аппроксимации можно приблизить к закономерным геометрическим формам [4]. Так, залежь пластообразной формы можно задать двумя параллельными плоскостями, а геометрической моделью для залежи случайной формы может быть поверхность вращения.

Для залежей пластообразной формы их метрическими характеристиками являются мощность и объем, а углы падения и простирания определяют пространственную ориентацию залежи. Если рассматривать пластообразную залежь как две параллельные плоскости, одна из которых является висячим боком, другая лежащим [5], то с помощью линии наибольшего наклона можно определить угол падения пласта.

На рис. 1 представлен план блока местности (ограниченного условным параллелепипедом) и зафиксирован выход пластообразной залежи, выраженный контурами висячего и лежащего боков. Из

курса геометрии известно, что плоскость определяется тремя точками, не лежащими на одной прямой [6].

С целью определения положения плоскости висячего бока зафиксируем на контуре обнажения три произвольные точки (C , F , E), не лежащие на одной прямой. Точки F и E примем на горизонтали, а точку C – несколько ниже уровня горизонтали. С помощью следов прямых находим горизонтальный след плоскости висячего бока PH .

Так как расстояние между висячим и лежащим боками на плане равно l , то расстояние между горизонтальными следами висячего и лежащего боков на плоскости H тоже будет равно l . Поскольку плоскости P и Q являются параллельными, то и фронтальные следы плоскостей параллельны.

Для определения мощности рассматриваемого пласта необходимо прежде всего построить в системе двух плоскостей проекций следы плоскостей висячего и лежащего боков. Мощность пласта в рассматриваемом случае представляет собой перпендикуляр, опущенный из некоторой точки плоскости висячего бока на плоскость лежащего бока. На рис. 2 представлена пластообразная залежь. Плоскости висячего бока P и плоскости лежащего бока Q представлены следами.

Из точки A проводим перпендикуляр к плоскости Q и определяем точку его пересечения с плоскостью Q – точку T . Затем, применяя способ вращения, определяем истинную длину перпендикуляра AT – мощность пласта. Для определения угла падения пласта в плоскости висячего бока P пер-

пендикулярно к горизонтальному следу плоскости проводим линию наибольшего наклона BC и определяем угол падения пласта β .

Простираание пласта определяется пространственной ориентацией горизонталей плоскостей P и Q или расположением горизонтальных следов этих плоскостей. В данном случае простираание пласта определено углом φ (угол между осью ординат и горизонтальным следом плоскости лежачего бока).

На рис. 3 представлен алгоритм определения элементов залегания пластообразной залежи с помощью геометрического моделирования [7, 8, 9].

Входные данные:

- Блок залежи полезного ископаемого пластообразной формы (следы плоскостей висячего и лежачего боков P и Q)

Выходные данные:

- угол падения пласта β ,
- угол простираания φ ,
- мощность пласта.

Приведенные примеры определения элементов залегания пластообразных залежей, имеющих различную пространственную ориентацию, показывают возможность и обоснованность решения подобных горно-геологических задач с помощью геометрического моделирования с последующим использованием полученных алгоритмов для их автоматизированного решения.

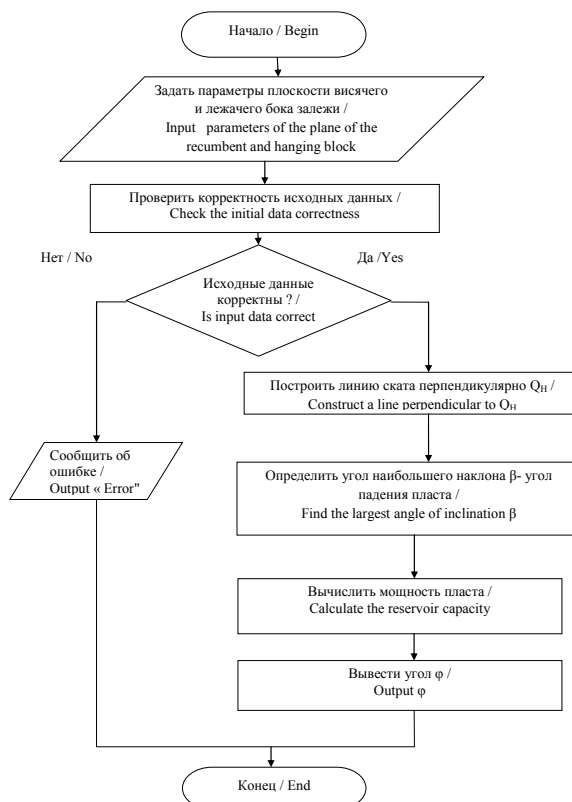


Рис. 3. Алгоритм определения элементов залегания пластообразной залежи

ЛИТЕРАТУРА

1. Ломоносов Г.Г. Горная квалиметрия. – М.: Московский государственный горный университет, 2007. 194 с.
2. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование. – Издательство ДМК Пресс, 2020. 406 с.
3. Гурьев Т.С., Хазеева И.С., Гурьев Г.Т. Аппроксимация поверхностей случайной формы к закономерным. – Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт, 2000. 212 с.
4. Гурьев Т.С., Дзугкоев Р.М., Македоннова Л.Н. Приложение приемов начертательной геометрии в горном деле и геологии. – М: Недра, 1993. 250 с.
5. Филиппов П.В. Начертательная геометрия многомерного пространства и ее приложения. – Изд-во: URSS, 2020. 282 с.
6. Гурьев Т.С., Цаболова М.М., Гудиева И.Н. Приложение приемов начертательной геометрии в горном деле. – San Francisco: B&MPublishing, 2019. 38 с.
7. Боресков А.В., Шикин Е.В. Компьютерная графика. – М.: Издательство Юрайт, 2019. 219 с.
8. Гурьев Т.С., Цаболова М.М. Об одной возможности САПР при решении задачи оконтуривания залежи полезных ископаемых случайной

- формы // Устойчивое развитие горных территорий. 2012. № 4. С. 5–8.
9. Гурьев Т.С., Цаболова М.М., Калинин А.В. Возможность использования геометрического моделирования для решения с помощью САПР некоторых задач тектонического характера по столбу керна // Устойчивое развитие горных территорий. 2016. № 3. С. 255–261.
10. Целигоровая Е.Н. Современные информационные технологии и их использование для исследования систем автоматического управления // Инженерный вестник Дона, 2010. № 3. <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2010/222>
11. Аверин В.Н. Компьютерная инженерная графика. – М.: Издательство Академия, 2012. 224 с.
12. Huanling Wang, Hohai Univ., Weiya Xu. 3-D Geological Visual Model and Numerical Model Based on the Secondary Development Technology of CAD // Software Engineering (WCSE), Second World Congress. 2010, volume 1, pp. 175–178.
13. Runcai Bai, Yeming Qu. Study on Three-Dimensional Visual Simulation Technology and Its Application in Surface Coal Mine // Computational and Information Sciences (ICCIS), Fourth International Conference. 2012. pp. 14–16.

REFERENCES

1. Lomonosov G.G. Mining qualimetry. – M.: MSU, 2007. 194.
2. Golovanov N.N. Geometric modeling. – Publishing DMK Press 2020g. 406.
3. Guriev T.S., Hazeeva I.S., Guriev G.T. Approximation of surfaces of random share to regular. – Vladikavkaz: NCIMM, 2000. 212 p.
4. Guriev T.S., Dzugkoev R.M., Makedonova L.N. Application of descriptive geometry techniques in mining and geology. – M: Nedra, 1993. 250 p.
5. Filippov P.V. Descriptive geometry multidimensional space and its applications. – Publishing: URSS. 2020. 282p.
6. Guriev T.S., Cabolova M.M., Gudieva I.N. Application of descriptive geometry techniques in mining. – B&M Publishing San Francisco, California, USA 2019. pp 38.
7. Boreskov A.V., Shikin E.V. Computer graphics. – M.: Publishing Jurajt, 2019. 219s.
8. Guriev T.S., Cabolova M.M. About one possibility of CAD in solving the problem of delineating a deposit of minerals of random shape // Sustainable development of mountain territories. 2012. № 4.
9. Guriev T.S., Cabolova M.M., Kalinichenko A.V. The possibility of using geometric modeling to solve some tectonic problems on the core column using CAD // Sustainable development of mountain territories. 2016. N3. S.255–261.
10. E.H. Celigorova. Modern digital technologies and their use for the study of automatic control systems // Publishing Inzhenernyvestnik Dona, 2010, №3.
11. Averin V.N. Computer engineering graphics. – M.: Publishing Akademija. 2012. 224 s.
12. Huanling Wang, Hohai Univ., Weiya Xu. 3-D Geological Visual Model and Numerical Model Based on the Secondary Development Technology of CAD // Software Engineering (WCSE), Second World Congress. 2010, volume 1, pp. 175–178.
13. Runcai Bai, Yeming Qu. Study on Three-Dimensional Visual Simulation Technology and Its Application in Surface Coal Mine // Computational and Information Sciences (ICCIS), Fourth International Conference. 2012, pp. 14–16.