

О.В. Панина, О.Л. Донцова
O.V. Panina, O.L. Doncova
Кубанский государственный университет
Kuban State University

**ОСНОВНЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА
MAIN METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF
MATHEMATICAL MODELING IN ENSURING
ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE TERRITORY OF THE
NORTH-WEST CAUCASUS**

Аннотация. На основе комплексного анализа геолого-геофизических данных и методов математического моделирования авторами выделены основные комплексные методологические принципы, необходимые для повышения эффективности обеспечения экологической безопасности территории Северо-Западного Кавказа.

Ключевые слова: модель геологической среды, геоэкологическая безопасность, математическое моделирование, природная система.

Abstract. On the basis of a comprehensive analysis of geological and geophysical data and methods of mathematical modeling, the authors identified the main complex methodological principles necessary to increase the efficiency of ensuring environmental safety in the territory of the North-West Caucasus.

Key words: geological environment model, geoecological safety, mathematical modeling, natural system.

В настоящее время совместное развитие геоэкологического направления и математических технологий с использованием компьютерных программ дает возможность объединения и комплексной работы имеющейся геологической и геофизической информации, а также интегрированного анализа с помощью цифровых трехмерных моделей геологической среды для обеспечения экологической безопасности. В качестве примеров

можно привести достаточное количество оптимальных для моделирования программных пакетов, однако вопросы, связанные с методикой и технологией построения моделей геоэкологического направления до сих пор являются достаточно сложной комплексной задачей.

Для выделения основных методологических принципов математического моделирования авторами предложен алгоритм действий, направленных на получение необходимых и достаточных данных: 1) сбор, обработка и систематизация геолого-геофизической информации для максимально эффективного ее применения; 2) интерпретация геолого-геофизической информации с использованием численных методов, основ теории вероятностей и математической статистики для изучения, анализа и ранжирования геологических объектов и осуществлении прогноза их свойств; 3) компьютерное программирование, моделирование геологических объектов и процессов для решения прикладных и научных задач. Следует добавить, что в основе математического моделирования можно использовать различные источники данных для разных категорий геоэкологических задач.

Для корректного построения геоэкологической 3D модели объекта геологической среды в рамках основных методологических принципов предлагается следующая матрица набора исходных данных (Табл. 1).

Табл. 1

Матрица исходных данных для математического моделирования геоэкологического процесса

Геоэкологическая модель объекта				
Математические характеристики объекта	Характер источников воздействия	Граничные физико-математические условия	Данные полевых исследований	Общие геологические данные

Авторами выделены основные направления работы, необходимые для получения матричных данных в рамках геоэкологических исследований: анализ полученных числовых данных и натурных наблюдений (методы математической физики, аналитической геометрии, теории множеств, математической статистики и др.); анализ качественных параметров (элементы

теории множеств и комбинаторики, прикладная кибернетика); воссоздание картины геологических процессов прошлого и возможный прогноз (математическое моделирование с использованием различных элементов вычислительной математики); увеличение темпов процессов получения, систематизации, поиска и анализа геологической информации (численные методы высшей математики). Таким образом, в математическую модель включены физико-химические параметры природной системы, статические и динамические показатели геологической среды. Все это дало возможность оценки влияния внешней и внутренней динамики геологической среды на геологическую среду, что позволяет оптимизировать процессы системной работы и анализа данных.

Особое внимание авторами уделено качеству получения общих геологических данных, что, несомненно, влияет на результат итоговой математической модели. После основного сбора и анализа информации, полученные данные загружаются в программный продукт моделирования, из которых наиболее доступными можно выделить Gocad, Petrel, Jewel Suite, IRAP RMS.

В качестве примера авторами предложено сопоставление сеток грида геологических моделей по территории Северо-Западного Кавказа, которые построены в разных программных продуктах по одному и тому же объекту геологической среды.

Итогом построения геоэкологической модели является графическая информация, где цифровыми обозначениями являются административные единицы, цветовая градация обозначает техногенную геоэкологическую нагрузку территории.

Таким образом, в основе методологических принципов математического моделирования для обеспечения экологической безопасности геологической среды можно выделить комплексный характер исследований, как со стороны геологического направления, так и использования математических методов, что обеспечивает высокую достоверность и эффективность полученных результатов. Также полученные трехмерные модели отдельных геологических объектов могут быть использованы в рамках комплексных геоэкологических исследований и построения обобщенных моделей, что, несомненно, повлияет на эффективность

расчетов прогнозных экологических показателей геологической среды.

Список использованных источников

1. Закревский К.Е., Майсюк Д.М., Сыртланов В.Р. Оценка качества 3D моделей. М., 2008
2. Панина О.В., Донцова О.Л. Геоэкологическое моделирование природно-технических систем при углеводородном загрязнении. Краснодар, 2021.