

Цель дисциплины «Математические методы моделирования в геологии»: изучить особенности геологических образований и процессов, как объектов математического моделирования и специфику инженерно-геологических задач, решаемых с помощью математических методов.

Задачи дисциплины: научиться использовать статистические методы для обработки числовых результатов лабораторных исследований; формулировать гидрогеологические и инженерно-геологические задачи в виде, пригодном для их решения математическими методами, и выбирать наиболее эффективные методы их решения; владеть методами математической обработки гидрогеологической и инженерно-геологической информации.

Вид контроля: экзамен

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ И ИХ СВОЙСТВА

Понятие о геологических объектах. Земля и ее составные части неоднородны, что выражается в плавном или скачкообразном изменении различных характеристик свойств. Изменчивость свойств позволяет проводить внутри Земли границы и тем самым разделять ее на множество геологических тел различных размеров, что обуславливает необходимость системно-структурного подхода к исследованию.

Суть метода состоит в том, что в Земле выделяются геологические тела различных порядков и размеров, причем геологические тела n -го порядка являются составными частями геологических тел более низкого ($n - 1$)-го порядка и сами, в свою очередь, состоят из множества геологических тел более высокого ($n + 1$)-го порядка.

В строении Земли можно выделить геологические тела многих порядков, практически же количество порядков определяется задачами исследований. Например, при изучении литосферы объектами исследований могут быть:

- литосфера (земная кора и верхняя часть мантии);

- геотектонические области земной коры (платформы, складчатые области, океанические впадины и пр.);
- геологические формации (закономерные сочетания горных пород);
- горные породы (тела горных пород);
- минералы (минеральные индивиды);
- молекулы, ионы, атомы.

При изучении полезных ископаемых принято выделять геологические объекты следующих порядков:

- ◇ рудные провинции, районы и поля (группы месторождений);
- ◇ месторождения полезных ископаемых (группы рудных тел);
- ◇ рудные тела (множество природных типов руд);
- ◇ руды (минеральные агрегаты);
- ◇ минералы;
- ◇ компоненты (химические элементы, молекулы, ионы).

При разведке месторождений встречаются такие понятия, как подсчетный блок (при подсчете запасов), рудное сечение (в плоскости рудного тела), рудное пересечение разведочной выработкой (от точки входа до точки выходы из рудного тела), проба руды или минерала, состав проб. Подобные геологические тела различных называются геологическими объектами. Группа геологических тел одного порядка образует совокупность геологических объектов.

При изучении геологических объектов нередко приходится вводить понятия о конкретных и абстрактных объектах. Конкретный объект – это единственный отдельный объект множества, а абстрактный – это обобщенный усредненный типовой объект, отражающий свойства множества объектов. Например, объектом изучения может быть отдельное зерно минерала (конкретный объект) или минерал вообще, представленный множеством зерен (абстрактный объект).

Геологические объекты изучают в статике (без учета изменения во времени) и в динамике (с учетом изменения во времени). В последнем случае

анализируют геологические процессы или события (явления), происходящие с геологическими объектами.

Свойства геологических объектов. Любой геологический объект обладает множеством разнообразных свойств. Например, минеральный индивид кварца имеет размеры, габитус, цвет, твердость, плотность и другие свойства. Слой горной породы характеризуется мощностью, элементами залегания, составом, строением.

Свойства геологических объектов можно описать через качественные и количественные характеристики. Качественные характеристики выражаются логическими высказываниями. Например, для галита характерна совершенная спайность, пирит имеет желтый цвет, руда может иметь вкрапленную текстуру. Количественная мера свойства выражается числом: плотность алмаза $3,5 \text{ г/см}^3$, содержание меди в руде $1,58 \%$, азимут простирания рудного тела 56 градусов.

В геологической практике широко используют как качественные, так и количественные характеристики.

Выборочные методы изучения геологических объектов. Для того чтобы изучить какой-либо геологический объект, необходимо измерить характеристики его свойств. Так как геологические объекты имеют различные размеры – от тысячных и миллионных долей миллиметра до сотен и тысяч километров, измерения сопряжены с определенными трудностями. С одной стороны, количество объектов бывает столь велико (например, количество зерен минералов в руде), что каждый из них изучить невозможно и нецелесообразно. С другой стороны, крупные объекты (например, месторождения полезных ископаемых или интрузивные массивы) доступны для изучения в отдельных пунктах и об их свойствах приходится судить на основе данных по выбранной сети наблюдений. Отмеченные особенности геологических объектов обуславливают необходимость применения выборочного метода измерения.

В выборочном методе используются понятия – генеральный коллектив и выборка. Генеральный коллектив включает все множество однопорядковых геологических объектов, а выборка – часть объектов, выбираемых из генерального коллектива по определенным правилам. Исследованию подвергается выборка, а выводы распространяются на генеральный коллектив.

Различаются два варианта выборочного метода. Первый вариант применяется для изучения множества однопорядковых объектов, когда для исследования выбирается часть объектов. В частном случае в выборку может входить вся генеральная совокупность. Например, для характеристики какого-либо типа полезного ископаемого можно изучить несколько месторождений, а иногда и все месторождения данного типа.

Второй вариант используется для изучения крупных объектов (например, рудного тела). Геологический объект мысленно делится на элементарные объемы, совокупность которых рассматривается как генеральная совокупность. Изучению подвергается часть элементарных объемов, т.е. выборка, а выводы распространяются на объект в целом или на какую-то его часть.

На результаты выводов влияют два типа погрешностей. Первый тип появляется в процессе измерений и относится к техническим погрешностям или погрешностям измерений. Такие погрешности подразделяются на случайные и систематические. Случайные погрешности присутствуют во всех измерениях, они неустранимы и их стараются снизить до разумных пределов путем соответствующей организации работ. Систематические погрешности возникают в результате неправильной методики или технологии измерений, их значения направлены в одну сторону (завышения или занижения результатов измерений). Если такие погрешности появляются, необходимо устранять их либо изменением методики и технологии измерений, либо введением поправок.

Второй тип погрешностей возникает при распространении выборочных данных на генеральную совокупность. Их называют погрешностями аналогии или погрешностями распространения. Значения их зависят от способа или методики распространения данных выборки на генеральную совокупность, поэтому иногда такие ошибки называют методическими погрешностями.