

ОБ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПАХ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

© 2015 г. А.М. Манандян

*Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна 24а, Республика Армения
E-mail: hayuhin@yahoo.com
Поступила в редакцию 11.05.2015г.*

Широкое внедрение геоинформационных технологий в процесс геологических исследований ставит новые вопросы, связанные с понятием геоинформационной модели геологических объектов, адекватностью модели, оценкой ее достоверности и представительности результатов и т.д. Важным вопросом моделирования является также обоснованный выбор и применение наиболее подходящих методов и алгоритмов из множества, предлагаемых геоинформационными системами.

Цель статьи – рассмотрение и уточнение вышеуказанных вопросов на примерах конкретных геологических задач и геохимических данных двух масштабов – 1:25000 и 1:1000.

Изучены вопросы оценки адекватности моделей полей концентраций, созданных различными алгоритмами, и выбора оптимального метода моделирования в зависимости от масштаба исследования, а также пространственной и статистической закономерностей распределения содержаний химических элементов.

Широкое применение геоинформационных технологий при решении задач различных предметных областей, масштаба и сложности решаемых задач, а также наличие различных определений терминов «геоинформационная модель» и «геоинформационная система» (ДеМерс, 1999), привели к некоторым неопределенностям и неоднозначности интерпретации этих терминов. Ввиду этого имеет смысл рассмотреть суть этих терминов, на основе чего далее будут рассмотрены принципы геоинформационного моделирования геохимических полей.

В литературе, посвященной геоинформационным системам (ГИС), приводится множество различных определений ГИС. В наиболее общем смысле геоинформационные системы – это инструменты, обеспечивающие сбор, хранение, доступ, обработку, интеграцию, анализ и отображение пространственных данных (ДеМерс, 1999; Aronoff, 1989; Чесалов и др., 2005). Под ГИС также понимают осуществленный проект, в котором реализованы вышеперечисленные функции (ДеМерс, 1999).

Согласно Зейлер, геоинформационные системы разработаны с использованием формальных моделей, описывающих каким образом объекты расположены в пространстве (Zeiler, 2000).

Таким образом, ГИС рассматривается как инструмент или осуществленный проект с возможностью реализации определенных функций для создания, анализа и визуализации цифровых представителей пространственных объектов. Поскольку модель это упрощенное представление части

действительности или объекта оригинала (Zeiler, 2000; Уемов, 1971), то ГИС это средство для создания геоинформационной модели реальных объектов или части пространства.

Геоинформационная модель – целенаправленное формализованное представление реальных объектов для сохранения, обработки, анализа и представления пространственной информации с целью получения новых знаний (Markelov, 2013). Система методов геоинформационного моделирования включает в себя использование различных видов моделирования: географическое моделирование (классификация, моделирование геосистем, структурно-типологические анализы), картографическое моделирование, математико-картографическое моделирование, моделирование на основе данных дистанционного зондирования, компьютерное электронно-графическое моделирование (цифровое моделирование, анализ, графическая визуализация) (Navasi Istvav and Bartha Gabor, 2011).

Согласно словарю терминов ESRI (Environmental Systems Research Institute), пространственное моделирование – методология или группа аналитических процедур, используемых для получения информации о пространственных отношениях между географическими явлениями. Особенность геоинформационного моделирования заключается в том, что упор делается на пространственные отношения и анализ основных видов пространственных отношений: иерархических, топологических, геореференционных и геостатистических (Цветков, 2013).

Таким образом, геоинформационное моделирование геохимических полей основывается на принципах информационного моделирования (Клюев, 2009; Айвазян и др., 1983; Могилев. и др., 2003; Хегер, 1982) и данной предметной области (Johnston Kevin et al., 2001; Emmanuel John M. Carranza, 2009).

Создание адекватной геоинформационной модели геохимического поля состоит из нескольких последовательных шагов: 1. Постановка задачи и определение цели; 2. Изучение и упрощение моделируемого объекта; 3. Создание концептуальной и логической моделей; 4. Сбор, обработка и организация исходных данных; 5. Изучение статистических и пространственных особенностей данных; 6. Создание модели; 7. Оценка адекватности модели; 8. Сравнение моделей (рис. 1).

Далее представляется осуществление геоинформационного моделирования геохимических полей на основе описанной схемы. В качестве объектов исследования выбраны геохимические поля Агаракского месторождения и бассейна реки Гехи. Моделирование геохимических полей реализовано путем создания поверхностей концентраций, являющимися одними из типов моделей процессов (Jill McCoy and Kevin Johnston, 2001).

Первые пять шагов в описанной схеме обеспечивают оптимальность затрачиваемых ресурсов и являются необходимыми для создания эффективной модели, нацеленной на решение поставленных задач. Определяются набор необходимых и достаточных данных о свойствах объектов, а также алгоритмы обработки данных и анализа закономерностей про-



Рис. 1. Последовательность шагов создания достоверной геоинформационной модели.

пространственного распределения изучаемых геологических объектов (Тикун, 1997).

Создание модели в свою очередь может состоять из нескольких этапов. Результатом каждого этапа является завершённая геоинформационная модель геохимического поля с различным уровнем функциональности. Уровни функциональности определяются организацией данных, степенью адаптированности модели для решения поставленных задач и аналитическими возможностями решения типовых задач.

Далее описываются уровни функциональности геоинформационной модели геохимических полей (рис.2).

Простая геоинформационная модель геохимического поля состоит из набора пространственных данных, представляющих базовые цифровые слои и планы опробований, а также атрибутивные данные.

Модель следующего уровня состоит из организованных в геобазах данных цифровых слоев и связанных с ними внешних баз данных, содержащих реляционно связанные таблицы описательной информации. В этом случае вся описательная информация разделена на отдельные тематически однородные таблицы, а каждая запись содержит минимальную неразделимую информацию, что обеспечивает возможность эффективного выполнения сложных многофакторных запросов, поисков и анализов.

Более развитой является модель, в которой созданы также библиотеки терминов данной предметной области, в виде отдельных таблиц БД, связанных как с пространственной, так и с атрибутивной информацией. В библиотеке терминов организовано иерархическое взаимоотношение понятий (онтология). Данный подход позволяет облегчить БД посредством исключения множества повторений значений, избежать логических и

орфографических ошибок, обеспечить совместимость различных моделей, а также корректное развитие модели при появлении новых данных, обеспечивая правильное использование и сопоставление старых и новых терминов.

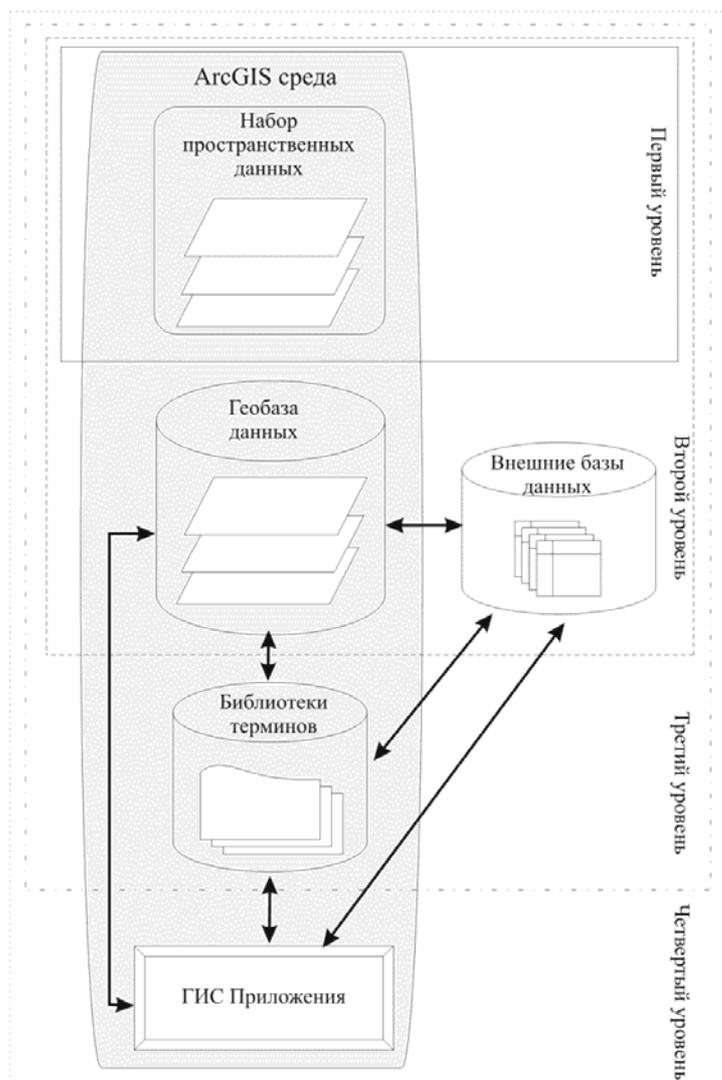


Рис. 2. Уровни функциональности геоинформационной модели геохимических полей.

Следующим уровнем развития геоинформационной модели геохимического поля является разработка среды исследования, включающей базы геоданных, внешние БД, методы, алгоритмы и программные средства решения задач, а также способы оценки и представления результатов анализов. Результатом данного этапа является полнофункциональная геоинформационная система.

Вышеописанные подходы применены и опробованы на примере геохимических данных двух различных масштабов - эксплуатационного опробования 14 горизонтов (результаты химических анализов меди и молибдена, более 23,7тыс. проб) Агаракского месторождения масштаба 1:1000 и геохимической съемки (результаты приближенно-количественного спектрального анализа меди и молибдена, более 1640 проб) бассейна р. Гехи масштаба 1:25000.

Организация данных геохимической съемки бассейна р. Гехи и эксплуатационного опробования Агаракского месторождения

Данные бассейна р. Гехи организованы в виде базы геоданных и внешних баз данных (рис. 3). База геоданных состоит из следующих тематических слоев: геолого-петрографическая основа, жильно-магматические образования, речная сеть, разрывные нарушения и точки опробования.

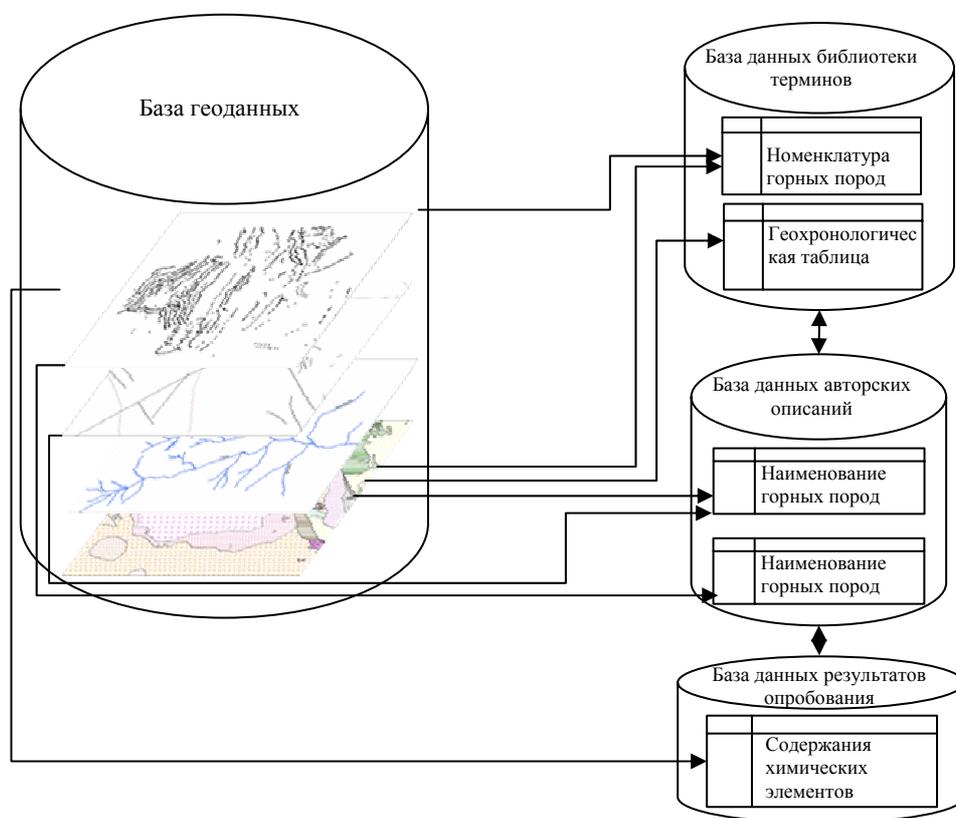


Рис. 3. Структура организации данных бассейна реки Гехи.

В атрибутивных таблицах тематических слоев представлена минимальная необходимая информация об объектах: названия рек, фазы внедрения интрузивных пород, названия толщ вулканогенных образований, номера точек опробования, а также идентификационные номера для организации связи с внешними базами данных.

Поскольку геолого-петрографическая карта и геохимическое опробование реализованы различными исследователями в 1970-ых годах, обнаруживаются различия в наименованиях пород как между двумя источниками, так и с современной номенклатурой горных пород. Поэтому, создание библиотеки терминов наименований пород включило обобщение, согласование и организация существующих данных с заданными иерархическими связями наименований пород посредством определения родитель - потомок (parent - child) отношений. Однако для сохранения исходных данных в отдельной БД представлены авторские описания пород и организована связь между исходными данными и обобщенной библиотекой терминов, и создана возможность перехода с произвольной записи обобщенной библиотеки на исходное авторское описание. Таким образом, созданы следующие внешние БД:

- БД библиотеки терминов, состоящая из следующих таблиц: номенклатура горных пород и геохронологическая таблица,
- БД авторских описаний горных пород,
- БД результатов опробования пород.

БД библиотеки терминов наименований пород и геологического возраста связана со слоями точек опробования, геолого-петрографической основы и жильно-магматических образований и с БД авторских описаний горных пород.

БД авторских описаний связана с БД библиотеки терминов, БД результатов опробования пород и с соответствующими цифровыми слоями.

БД результатов опробования пород связана со слоем точек опробования и с БД авторских описаний горных пород.

Данные Агаракского месторождения организованы в виде внешней базы данных по отношению к ГИС, представляющей содержания меди, молибдена, и геобазы данных, включающей следующие цифровые слои: геолого-петрографическое строение, разрывные нарушения, планы эксплуатационного опробования 14 горизонтов и контур карьера.

В атрибутивной таблице разрывных нарушений представлены название, азимут падения и угол падения нарушений.

Учитывая сравнительно небольшую площадь и малое количество наименований пород, а также один источник данных, геолого-петрографическое описание пород организовано не во внешней БД, а в атрибутивной таблице, представляющей геологический возраст и наименование пород. Однако по мере дополнения источников данных и/или необходимости интеграции с другими ГИС проектами, возможна организация этих данных в виде внешних БД, связанных с обобщенной библиотекой терминов.

Создание моделей геохимических полей

Указанная выше исходная информация геохимического опробования на первом этапе геоинформационного моделирования организована в виде точечных цифровых слоев в среде ГИС. Однако, учитывая непрерывную природу геохимического поля, а также мощные программные возможности ГИС, на основании этих данных созданы непрерывные поверхности

геохимического поля изученных площадей, на основании которых изучены и выявлены пространственные и статистические закономерности распределения химических элементов.

Выбор методов и параметров моделирования геохимического поля, а также оценка приемлемости определенных методов, а, следовательно, и оценка адекватности модели основаны на статистических и пространственных особенностях распределения содержаний химических элементов. С этой целью вычислены средние содержания, дисперсия, коэффициент вариации, соответствие закона распределения содержаний химических элементов нормальному или логнормальному закону распределения, а также пространственные характеристики распределения точек опробований.

Для создания непрерывных поверхностей концентраций использованы методы кригинга и обратных взвешенных расстояний.

Алгоритмы кригинга и обратных взвешенных расстояний аналогичны в том, что измеренным значениям из окрестности искомой точки, для получения ее значений, присваиваются веса. Общая формула кригинга и обратных взвешенных расстояний (IDW) является взвешенной суммой данных (Johnston Kevin et al., 2001):

$$Z(S_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(S_i), \text{ где}$$

$Z(S_i)$ – измеренное значение в i -ой точке,

λ_i – вес для измеренного значения в i -ой точке,

$Z(S_0)$ – вычисленное значение в искомой точке,

n – количество точек опробования.

При использовании метода IDW вес λ_i определяется только на основе расстояния между измеренной и искомой точками, в то время как при использовании метода кригинга вес λ_i определяется не только по этому расстоянию, но и по особенностям распределения измеренных точек в пространстве в целом. Для этого количественно определяется пространственная корреляция между измеренными точками, на основании чего точкам приписываются весовые коэффициенты.

Оценка адекватности модели

Выбор наиболее адекватной модели и значений ее параметров реализован на основе результатов оценки точности моделей. Проверка точности моделей осуществлена сравнением вычисленных значений с помощью набора данных, который не использовался для создания модели интерполяции. Для этого вся совокупность данных геохимического опробования была разделена на две части. Одна часть использована для моделирования поверхности концентраций, а другая часть – для проверки адекватности модели, а следовательно и выбранного алгоритма и его параметров. Таким образом, на основе сравнения вычисленных и измеренных значений реализована оценка ошибки в каждой ячейке поверхности концентраций. Результат оценки отображает степень доверия к полученной модели или

величину пространственной неопределенности. Впоследствии выбранный метод, алгоритм и его параметры применены к генеральной совокупности.

Для оценки качества и достоверности результирующих моделей изучены значения средней ошибки, среднеквадратичной ошибки, средней стандартной ошибки нормированной средней ошибки и нормированной среднеквадратичной ошибки вычислений.

В целом, лучшая модель – это та модель, нормированная средняя ошибка которой близка к нулю и которая характеризуется наименьшей среднеквадратичной ошибкой интерполяции, имеет значение средней стандартной ошибки, близкое к среднеквадратичной ошибке вычислений, и нормированную среднеквадратичную ошибку близкую к единице (Johnston Kevin et al., 2001).

Стандартные возможности Геостатистического анализа программы ArcGIS позволяют дать оценку указанным показателям для семейства интерполяционных методов кригинга, а для метода обратных взвешенных оцениваются только значения средней и среднеквадратичной ошибки. Однако для выбора оптимальной модели желательно оценить также стандартные ошибки интерполяции, оценку неопределенности, связанной с вычисленными значениями. Математически – это квадратный корень из дисперсии вычисленных значений (Shelly Sommer, Tasha Wade, 2006).

Для оценки значений стандартных ошибок вычисленных значений “y” в каждой известной точке “x” использована следующая формула (Kennedy, Joh B. and Adam M. Neville, 1986):

$$S_y = S_e^2 \left(1 + \frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \right),$$

Где S_e^2 - стандартное отклонение вычисленных значений y (Standard deviation of residuals) от линии регрессии \hat{y}_i и определено по формуле:

$$S_e^2 = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}.$$

\hat{y}_i определен на основе значений a и b формулы регрессии каждой модели:

$$\hat{y}_i = a + bx.$$

Вычислены также значения нормированной средней ошибки и нормированной среднеквадратической ошибки:

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - y_i) / S_e^2]^2}{n}}$$

Описанные подходы применены для оценки адекватности и выбора наиболее достоверной модели на примере данных геохимического опробования бассейна реки Гехи и Агаракского месторождения.

Пространственное распределение точек опробования на территории бассейна реки Гехи оценено как неравномерно распределенное, сгруппи-

рованное. Количество проб 1643, среднее расстояние между ближайшими соседями точек опробования составляет примерно 110м. Выявленные характеристики учтены и использованы для выбора параметров интерполяции при создании моделей поля концентраций. Поскольку точки опробования размещены неравномерно и сгруппировано, то при интерполяции поверхности концентраций для моделирования эмпирической вариограммы размер лага (расстояния между точками для группирования значений вариограммы) выбран 150м (больше среднего расстояние между ближайшими точками опробования).

Для сравнительной оценки моделей и значений их параметров генеральная совокупность данных была разделена на одинаковые по объему части. Результаты оценок моделей поверхностей концентраций меди и молибдена на примере данных геохимического опробования бассейна реки Гехи представлены в таблице 1.

Таблица 1
Величины статистических оценок интерполяции химических элементов

Метод	Химический элемент	Количество проб	Средняя ошибка	Среднеквадратичная ошибка	Средняя стандартная ошибка	Нормированная средняя ошибка	Нормированная среднеквадратичная ошибка
Обратных взвешенных расстояний	Cu	822	8.5	436.9	202.63	0.04	2.16
Кригинг	Cu	822	1.94	414.64	477.13	0.003	0.88
Обратных взвешенных расстояний	Mo	822	0.32	7.08	7.06	0.045	1.005
Кригинг	Mo	822	0.28	4.71	16.6	0.02	0.29

На основе статистических оценок интерполяции химических элементов, выбраны наиболее достоверные методы и значения параметров для применения к генеральной совокупности данных.

Для моделирования поля концентраций меди наиболее достоверным методом оценивается кригинг, а для поля концентраций молибдена – обратных взвешенных расстояний, при которых среднеквадратичная ошибка ближе к средней оценке стандартной ошибки, средняя ошибка и нормиро-

ванная средняя ошибка ближе к нулю, а нормированная среднеквадратичная ошибка ближе к единице. Модель кригинга для молибдена имеет меньшее значение среднеквадратичной ошибки, чем модель обратных взвешенных расстояний, но модель кригинга оценивается более достоверной, поскольку значения среднеквадратической и средней стандартной ошибки ближе (Johnston Kevin et al., 2001).

Оценка адекватности модели и выбор метода моделирования геохимического поля по данным опробований на Агаракском месторождении выполнены на примере данных эксплуатационного опробования горизонта 1135. Количество проб 2627. Среднее расстояние между ближайшими соседями точек опробования составляет примерно 6м. Пространственное распределение точек опробования оценено как рассеянное, не сгруппированное или случайное. Выявлен тренд второго порядка. При интерполяции поверхности концентраций для моделирования эмпирической вариограммы размер лага выбран 10м (больше среднего расстояние между ближайшими точками опробования).

Для выбора наиболее достоверного метода и значений их параметров моделирования поля концентраций меди и молибдена также выполнен сравнительный анализ различных моделей и значений их параметров. Для этого генеральная совокупность данных разделена на одинаковые по объему части. Результаты оценки моделей поверхности концентраций меди и молибдена представлены в таблице 2.

Таблица 2
Величины статистических оценок интерполяции химических элементов

Метод	Химический элемент	Количество проб	Средняя ошибка	Среднеквадратичная ошибка	Средняя стандартная ошибка	Нормированная средняя ошибка	Нормированная среднеквадратичная ошибка
Обратных взвешенных расстояний	Cu	1314	0.0005	0.19	0.15	0.04	1.22
Кригинг	Cu	1314	0.0008	0.17	0.18	0.004	1.003
Обратных взвешенных расстояний	Mo	1314	- 0.0008	0.017	0.012	-0.07	1.455
Кригинг	Mo	1314	- 0.0007	0.017	0.014	-0.046	1.16

На основе оценки достоверности моделей поверхностей концентраций меди и молибдена по данным эксплуатационного опробования Агаракского месторождения достоверным методом оценивается кригинг, при котором среднеквадратичная ошибка ближе к средней оценке стандартной ошибки, нормированная средняя ошибка ближе к нулю, а нормированная среднеквадратичная ошибка ближе к единице.

В результате сравнительной оценки различных моделей выбраны наиболее подходящий метод и значения параметров для создания адекватной модели геохимического поля каждой площади исследования.

Таким образом, геоинформационное моделирование является циклическим процессом, состоящим из определенных шагов – эффективной организации и обработки данных, изучения статистических и пространственных закономерностей распределения данных, создании модели, оценки адекватности модели, сравнении моделей и выбора наиболее достоверной модели.

На изученных примерах представлены возможности эффективной организации геохимических данных и создания достоверной модели геохимического поля путем сравнительной оценки методов моделирования и значений их параметров. Методы, алгоритмы и значения параметров при создании модели определены на основании пространственных и статистических характеристик распределения содержаний химических элементов, а результаты моделирования оценены степенью соответствия модели объекту оригиналу (измеренным значениям, которые не использовались при моделировании).

Выявлена зависимость эффективности методов интерполяции, используемых для построения карт геохимических полей, от особенностей распределения картируемых химических элементов. В частности, для построения крупномасштабных планов распределения рудных компонентов, при невысоком значении вариации их содержаний, наиболее эффективен метод кригинга.

При построении карт геохимических аномалий по данным опробования масштаба 1:25000, при высоких значениях содержания картируемого элемента, наиболее эффективным является метод обратных взвешенных расстояний. Это обусловлено спецификой метода, который позволяет выявлять аномальные содержания, не сглаживая их значения.

ЛИТЕРАТУРА

- Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д.** Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. Справочное изд.— М.: Финансы и статистика, 1983, 471 с.
- ДеМерс М.Н.** Географические информационные системы. Основы, Государственный университет Нью-Мексико, Издательство Дата+, М., 1999, 490с.
- Клюев С.А.** Компьютерное моделирование. Волжский политехнический университет, 2009, 89 с.
- Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К.** Информатика. Учебное пособие. 2-е издание. М: Издательский центр Академия, 2003, 816 с.
- Тихунов В.С.** Моделирование в картографии. Москва, изд. МГУ, 1997, 405 с.

- Уемов А. И.** Логические основы метода моделирования, Москва, Мысль, 1971, 312 с.
- Хегер Н.** Этапы формирования моделей в кн. Эксперимент, модель, теория, Москва-Берлин, "Наука", 1982, 129 с.
- Цветков В.Я.** Виды пространственных отношений. Успехи современного естествознания, 2013, №5, с. 138-140.
- Чесалов Л.Е., Блискавицкий А.А., Аракчеев Д.Б.** Информационно-аналитическое обеспечение рационального природопользования, Москва, 2005, 183 с.
- Aronoff S.** Geographic Information Systems: A Management Prespective. Ottawa, Wdl Publications, 1989, 294 p.
- Emmanuel John M. Carranza.** Geochemical anomaly and mineral prospectivity mapping in GIS. ELSEVIER, 2009, 351 p.
- Havasi Istvav, Bartha Gabor.** Introduction to GIS. Miskolci Egyetem Foldtudomanyi Kar, 2011, 49 p.
- Jill McCoy, Kevin Johnston.** Using ArcGIS Spatial Analyst, ESRI, 2001, 230p.
- Johnston Kevin, Jay M. Ver Hoef, Krivoruchko Konstantin and Neil Lucas.** Using ArcGIS Geostatistical Analyst. ESRI, 2001, 300 p.
- Kennedy, Joh B. and Adam M. Neville.** Basic Statistical Methods for Engineers and Scientists, 3-rd ed. - New York: Harper & Row, 1986, 613 p.
- Markelov V.** Geoinformation modeling in logistics. European Journal of Technology and Design, Vol.(2), N2, 2013, p. 129-133.
- Shelly Sommer, Tasha Wade.** A to Z GIS: An Illustrated Dictionary of Geographic Information Systems. ESRI, 2006, 288 p.
- Zeiler M.** Modeling our World: The ESRI Guide to Geodatabase Design. ESRI, 2000, 199 p.

Рецензент М. Мкртчян

ԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԴԱՇՏԵՐԻ ԵՐԿՐԱՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՄՈՂԵԼԱՎՈՐՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Հ.Ս. Մանանդյան

Ամփոփում

Դիտարկվում են երկրաքիմիական դաշտերի երկրատեղեկատվական մոդելավորման փուլերը և մոդելավորման արդյունավետությունը պայմանավորող ցուցանիշները:

Քննարկվում են երկրաքիմիական դաշտերի երկրատեղեկատվական մոդելների գործառնական մակարդակները, այդ մակարդակները պայմանավորող առանձնահատկությունները և երկրատեղեկատվական մոդելների հավաստիության վիճակագրական գնահատման հնարավորությունները:

Իրականացվել է Գեդի գետի ավազանում և Ագարակի հանքավայրում կատարված երկրաքիմիական նմուշարկման արդյունքներով պղնձի ու մոլիբդենի պարունակության դաշտերի երկրատեղեկատվական մոդելավորում, տարբեր մեթոդներով ստեղծված մոդելների հավաստիության համեմատական վերլուծություն, գնահատում և առավել արդյունավետ մոդելի ընտրություն: Գնահատվել է մասշտաբի, քիմիական տարրերի պարունակությունների տարածական ու վիճակագրական բաշխման օրինաչափությունների ազդեցությունը մո-

դելավորման արդյունքի վրա՝ ելնելով կիրառված մեթոդի առանձնահատկություններից:

Հեղինակը շնորհակալություն է հայտնում ՀՀ ԳԱԱ ԵԳԻ Երկրատեղեկատվության լաբորատորիայի ղեկավար Արշավիր Ավագյանին խնդրադրման և աշխատանքի իրականացման ընթացքում ցուցաբերած օգնության համար:

ON THE PRINCIPLES OF GEO-INFORMATION MODELING OF GEOCHEMICAL FIELDS

H.M. Manandyan

Abstract

Phases of GIS modeling of geochemical fields and indices of effectiveness of the modeling are considered. The functional levels of GIS models of geochemical fields, the features defining these levels, and the possibilities of statistical assessment of the validity of models are discussed.

GIS modeling of fields of concentrations of copper and molybdenum based on data of geochemical sampling in the Geghi river basin and Agarak deposit is implemented. The comparative analysis and assessment of validity of models developed by different methods and the selection of the most efficient model is carried out. The influence of scale, statistical and spatial distribution patterns of chemical elements on the modeling results is estimated based on the features of the applied method.

The author thanks Arshavir Avagyan, the head of Geoinformatics Laboratory of Institute of Geological Sciences of NAS RA, for stating the problem and helping during the implementation of the work.