

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.421+52-17

Феськов
Вячеслав Викторович

Методы, интеллектуальные алгоритмы, программные средства оценки качества
адаптации цифровых полей

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-40 80 02 «Системный анализ, управление и обработка
информации»

Научный руководитель
Таранчук Валерий Борисович
доктор физико-математических наук,
профессор

Минск 2021

ВВЕДЕНИЕ

Математическое моделирование процессов, явлений в разных областях естествознания, экономики приобретает все более широкое распространение. При этом одной из ключевых является задача цифрового описания пространственных объектов, их структуры и свойств. Например, при решении задач математического моделирования объектов геологии, подземной гидродинамики, экологии развивается концепция, следуя которой ядром и теоретической основой для построения компьютерных моделей является цифровое описание распределений изучаемых параметров на выбранном пространственном слое. Считается, что исходными данными при этом являются значения наблюдаемого параметра в точках с известными геометрическими координатами, а сами точки с замерами могут быть размещены на площади в плане нерегулярно. В цифровом описании значения параметра восстанавливаются на равномерной прямоугольной (правильной регулярной) сетке. Подобные цифровые поля – не что иное, как сеточные функции, а с ними можно работать средствами численного анализа. В частности, определять экстремумы, дифференцировать, интегрировать, выполнять арифметические действия с одним или несколькими полями, анализировать корреляцию, формировать иллюстрации одномерной, двумерной и трехмерной графики.

Построение цифровых геоэкологических моделей является относительно молодым направлением. Актуальной является задача создания и внедрения альтернативных компьютерных геоэкологических моделей. Одной из важнейших составляющих при этом является задача оценки адекватности и точности предлагаемых цифровых моделей, ключевыми являются вопросы автоматизации настройки, адаптации моделей с учетом постоянно поступающих дополнительных данных, а также ревизии результатов обработки исходной информации с использованием новых методов интерпретации.

Таким образом можно утверждать, что тема диссертации «Методы, интеллектуальные алгоритмы, программные средства оценки качества адаптации цифровых полей» является актуальной.

Целью исследования является анализ методов, интеллектуальных алгоритмов и программных средств для оценки адаптации цифровых полей на этих уровнях. Задачами можно считать:

- Определение методов адаптации цифровых полей.
- Сравнение методов (анализ).
- Подведение итогов исследования.

Для проведения исследования методов и алгоритмов оценки качества адаптации цифровых полей предполагается использование пакета Surfer Golden Software.

Необходимо определить результаты различных алгоритмов адаптации для различных наборов входных данных, произвести графическое моделирование результатов, сделать вывод о целесообразности применения тех или иных алгоритмов при различной степени корректности, полноты исходных данных.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Актуальной является задача нахождения качественных, дающих наиболее адекватные результаты методов, алгоритмов, позволяющих интерпретировать и анализировать большие объемы пространственно распределенной информации. Важной является задачи оценки качества цифровых полей, автоматизации настройки, адаптации моделей с учетом постоянно поступающих дополнительных данных.

Степень разработанности проблемы

Геологическое моделирование включает развитие математических методов и алгоритмов; разработку компьютерных программ, обеспечивающих цикл построения моделей, формирования, наполнения и сопровождения баз данных. Построение цифровых геологических моделей является в странах СНГ относительно молодым направлением, оно активно развивается. Представляется, что в настоящее время более эффективным, обеспечивающим сравнительно низкие трудозатраты и относительно быстрым по времени будет подход, основанный на сочетании и интеграции в единый программный комплекс ранее разработанных программ. На сегодняшний день существует несколько программных комплексов, позволяющих обрабатывать пространственные данные, например, ГеоБаза Данных или Surfer.

Цель и задачи исследования

Целью магистерской диссертации является анализ методов, интеллектуальных алгоритмов и программных средств для оценки адаптации цифровых полей.

Объектом исследования выступают методы и алгоритмы обработки цифровых полей.

Предметом исследования является адекватность и качество построенных с помощью рассматриваемых методов цифровых полей.

Для достижения поставленных целей основными задачами являются:

1. Определение методов адаптации цифровых полей;
2. Сравнение методов (анализ);
3. Графическое моделирование результатов.
4. Оценка методов на основании проведенного анализа.

Научная новизна

В рамках диссертации произведен анализ методов аппроксимации цифровых полей на основе исходных данных в виде пространственно распределенных точек с замерами и сравнение результатов работы этих методов с эталонной моделью, что позволяет судить о целесообразности использования того или иного метода на практике.

Теоретическая значимость работы заключается в анализе используемых методов и алгоритмов аппроксимации цифровых полей, их параметров и способов применения в программе Surfer Golden Software.

Практическая значимость работы заключается в применении рассмотренных методов на реальных данных в программе Surfer Golden Software.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Обзор и анализ проблем связанных с обработкой пространственных данных.

2. Обзор методов и алгоритмов обработки цифровых полей.

3. Анализ рассмотренных методов на основе карт изолиний, построенных с помощью этих методов в программе Surfer Golden Software. Оценка адекватности и качества полученных результатов, путем сравнения построенных карт с эталонной моделью.

Библиотека БГУИР

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения и библиографического списка.

В первой главе рассмотрено текущее состояние вопроса аппроксимации цифровых полей. Определены основные проблемы пространственного моделирования, задачи пространственного оценивания, для решения которых необходимо применение комплекса исследований с помощью методов геостатистики.

Во второй главе рассмотрены методы интерполяции пространственных данных с использованием программного средства Surfer Golden Software. Приведено математическое описание работы данных алгоритмов и методов.

В третьей главе описываются, применяемые в четвертой главе диссертации, функции построения различных типов карт, их параметры, а также приводятся иллюстрации работы алгоритмов построения карт.

В четвертой главе производится анализ, рассмотренных во второй главе, методов аппроксимации цифровых полей, графическое представление работы данных методов в виде контурных карт, построенных по цифровому полю.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью данной магистерской диссертации является анализ методов, интеллектуальных алгоритмов и программных средств для оценки адаптации цифровых полей. Главной задачей сравнение методов адаптации цифровых полей с целью нахождения наиболее подходящего метода определенного набора исходных данных.

Результатом выполнения данной диссертационной работы являются проанализированные с помощью программного средства Surfer Golden Software методы адаптации цифровых полей, наборы параметров данных методов, при которых исходные данные могут быть наиболее точно воспроизведены на цифровое поле.

В первом разделе диссертации рассмотрено текущее состояние вопроса аппроксимации цифровых полей. Определены основные проблемы пространственного моделирования, задачи пространственного оценивания, для решения которых необходимо применение комплекса исследований с помощью методов геостатистики. Рассмотрены основные этапы анализа пространственных данных, а также программные средства обработки пространственно-распределенных данных на примере системы ГБД.

Вторая глава диссертации направлена на описание основных методов и алгоритмов обработки цифровых полей. В этой главе рассмотрены на примере пакета Surfer методы интерполяции пространственных данных, их параметры. Приведены и описаны настройки методов построения цифровых полей в программном средстве Surfer. Приведено математическое описание работы данных алгоритмов и методов.

В третьей главе диссертации рассматриваются функциональные возможности программного средства Surfer Golden Software. Описываются, применяемые в четвертой главе диссертации, функции построения различных типов карт, их параметры, а также приводятся иллюстрации работы алгоритмов построения карт.

Четвертый раздел диссертации посвящен анализу, рассмотренных во второй главе, методов аппроксимации цифровых полей. Производится графическое представление, построенных с помощью методов интерполяции, карт, их визуальное сравнение с эталонной картой изолиний. Также производится подборка параметров методов, позволяющих наиболее точно воспроизвести карту изолиний. Значение диссертационной работы определяется тем, что в ее рамках произведен анализ методов аппроксимации цифровых полей на основе исходных данных в виде пространственно распределенных точек с замерами и сравнение результатов работы этих методов с эталонной моделью, что позволяет судить о целесообразности использования того или иного метода на практике.

На основании всего изложенного, считаю, что поставленная цель достигнута в полной мере. Выполненная работа принесла мне полезный опыт как молодому специалисту.