

УДК 55:044.9

В.М. Анисимов

ГЕОИНФОРМАТИКА И ЕЕ ЗАДАЧИ В СВЕТЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (ГИС)

Даны основные направления исследований геоинформатики, приведен анализ информационных возможностей отдельных видов геолого-геофизических исследований

Ключевые слова: геоинформатика, геолого-геофизические исследования, геоинформационные технологии

Семинар № 2

Под геоинформатикой понимают науку об общих свойствах геоинформации, закономерностях и методах ее поиска и получения, записи, хранения, преобразования, передачи, переработки, распространения и использования при изучении и освоении природных объектов, процессов и явлений.

Как известно, предметом изучения геоинформатики являются геообъекты, геосреда, геопроцессы (природные и техногенные).

Геоинформатика занимается изучением закономерностей накопления, переработки и распространения геоинформации, созданием моделей геообъектов, геопроцессов и природных явлений, разработкой информационных систем и технологий в изучении, освоении и охране недр и природных ресурсов [1].

Геоинформатику рассматривают как отрасль народного хозяйства и как прикладную дисциплину.

Геоинформатика как отрасль народного хозяйства включает в себя предприятия, на которых занимаются производством технических средств обработки и передачи геоинформации, разработкой программных продуктов.

Геоинформатика как прикладная дисциплина занимается изучением закономерностей в информационных

процессах (накопление, переработка, распространение), созданием информационных моделей геообъектов и геопроцессов, разработкой геоинформационных систем и технологий переработки информации при изучении, освоении, охране недр и природных ресурсов на основе современного программно-технологического обеспечения.

В качестве основных направлений исследований геоинформатики выступают:

- теоретические и экспериментальные исследования в области развития научных и методических основ геоинформатики;
- технические средства сбора, регистрации, хранения, передачи и обработки геоинформации с использованием вычислительной техники;
- математические методы, математическое, информационное, лингвистическое и программное обеспечение для создания новых и совершенствования существующих технологий и технических средств изучения Земли;
- научные основы, методики и технологии создания баз данных и знаний в науках о Земле;
- методы и технологии хранения и использования геоинформации на основе распределенных баз данных и знаний;

- моделирование геообъектов и геопроцессов, природных катастрофических явлений;
- интегрированный системный анализ многоуровневой и разнородной геоинформации;
- геоинформационные системы в науках о Земле, природоведении и охране окружающей среды, научно-методические основы их создания;
- системное природоведение, моделирование управленческих решений [1].

Ключевым понятием геоинформатики является **геоинформация** – любые сведения, данные, отражающие свойства объектов в природных системах и передаваемых звуковым, графическим или иным способом без применения или с применением технических средств. Существенно, что геоинформация существует вне ее создателя, отчуждаема от него, может быть записана на материальном носителе. Важнейший элемент геоинформатики – **язык** – набор представлений, соглашений и правил, используемых для выражения информации.

Геоинформатика рассматривает информацию как концептуально связанные между собой сведения, данные, понятия, изменяющие наши представления о явлении или объекте окружающего мира.

Для потребителя информации очень важной характеристикой является ее **адекватность** – определенный уровень соответствия создаваемого с помощью полученной информации образа реальному объекту, процессу, явлению и т.п. От степени адекватности информации реальному состоянию объекта или процесса зависит правильность принятия решений человеком.

Адекватность информации может выражаться в трех формах: семантической, синтаксической, прагматической.

Синтаксическая адекватность отображает формально-структурные характеристики информации и не затрагивает ее смыслового содержания. Информацию, рассматриваемую только с синтаксических позиций, обычно называют данными, так как при этом не имеет значения смысловая сторона.

Семантическая (смысловая) адекватность определяет степень соответствия образа объекта и самого объекта. Семантический аспект предполагает учет смыслового содержания информации. На этом уровне анализируются те сведения, которые отражает информация, рассматриваются смысловые связи.

Прагматическая (потребительская) адекватность отражает отношение информации и ее потребителя, соответствие информации цели управления, которая на ее основе реализуется. Проявляются прагматические свойства информации только при наличии единства информации (объекта), пользователя и цели управления.

Говоря о качестве информации, следует отметить, что такие параметры качества, как репрезентативность, содержательность, достаточность, доступность, устойчивость, целиком определяются на методическом уровне разработки информационных систем. Параметры актуальности, своевременности, точности и достоверности обуславливаются в большей степени также на методическом уровне, однако на их величину существенно влияет и характер функционирования системы, в первую очередь ее надежность. При этом параметры актуальности и точности жестко связаны соответственно с параметрами своевременности и достоверности.

При геолого-геофизических исследованиях находят применение все виды измерений: статические, при которых измеряемая величина остается постоянной (установившееся значение), ди-

Анализ информационных возможностей отдельных видов геолого-геофизических исследований [1]

Виды исследований	Информационные		Оперативность
	возможности	ограничения	
Космическая геофизика и геохимия	Получение генерализованного изображения геообъектов, разделение крупных регионов на однородные по свойствам зоны, выделение сети центров и линеаментов	Низкая глубина, высокий уровень помех техногенных, метеорологических, ландшафтных, некорректность обратных задач при определении природы аномалий	Экспрессность, глобальность, дешевизна
Аэрогеофизика Аэрогеохимия	Получение карт распределения геофизических параметров, установление аномальных полей концентраций элементов в приземной атмосфере и при поверхностных слоях Земли	Опосредованная связь наблюдений с глубинными геообъектами, слабая возможность локального прогноза глубокозалегающих месторождений	Экспрессность, широкий набор методов
Наземная геофизика и геохимия	Изучение основных (грубых) черт глубинного строения Земли. Геометризация физико-геологических неоднородностей. Трехмерное распределение геофизических и геохимических полей	Невозможность прямого перехода к вещественному составу физических тел. Недостаточная детальность для решения разведочных задач	Возможность локального прогноза глубокозалегающих объектов, высокая стоимость работ
Скважинная геофизика и геохимия	Детальное расчленение разреза скважины до лито-физическим характеристикам, коллекторским свойствам. Оценка подсчетных параметров пластов. Оценка термодинамического состояния пород на глубине	Невозможность прямого переноса детальной информации на большие объемы геологической среды	Возможность использования информации для подсчета запасов по категории С1 и контроля за разработкой. Резкое удорожание стоимости информации.
Интегрированная георазведка на основе системы космос - воздух - земля - скважина	Получение объемных моделей геоблоков от мега- до микро-масштабов	Уровень развития измерительной и вычислительной техники	Отсутствие принципиальных ограничений при изучении геообъектов

намические, в процессе которых измеряемая величина изменяется (измеряется мгновенное значение), непрерывные, при которых постоянно наблюдается значение измеряемой величины, и дискретные, для которых результаты измерений фиксируются только в некоторые задан-

ные моменты времени. В большинстве геофизических и геохимических регистрирующих систем производится передача информации во времени по дискретным каналам (аэрогеофизика и аэрогеохимия, сейсморазведка, геофизические исследования скважин).

В таблице приведен анализ информационных возможностей отдельных видов геолого-геофизических исследований [1]. В последнее время на объектах гражданского назначения все чаще происходят аварии, причинами которых являются природные и техногенные воздействия (обрушение крыши выставочного зала в Польше в 2006 г. и т.д.).

Для предотвращения подобных ситуаций необходимо осуществлять непрерывный контроль текущего состояния строений и сооружений, подверженных опасности разрушения. Отмеченное обстоятельство определяет необходимость разработки и внедрения геоинформационных систем (ГИС), осуществляющих мониторинг состояния объектов социальной и промышленной инфраструктуры антропогенной среды (ГОСТ Р 22.1.12-2005). [2]

Например, в г. Екатеринбурге в 1997 г. Автором в составе коллектива лаборатории горной геофизики [2,3] было выяснено, что в амфитеатре здания государственного цирка имеется диаметральная трещина. При сейсмометрическом обследовании остальных несущих элементов этого уникального здания, недоступных для внешнего осмотра, были обнаружены системы трещин, которые являлись подтверждением ранее обнаруженных. Но с объяснением происхождения установленных нарушений только за счет сейсмического влияния взрывных работ от проходки туннелей строящегося Свердловского метрополитена (ст. Геологическая) мы не согласились. Было показано, что динамическое воздействие от трамвайного движения по амплитуде составляет около 20 % от взрывного воздействия, зато по продолжительности в 17,3 тысяч раз превышает его. С другой стороны, во время различного рода эстрадных и иных концертов в здании цирка под воздействием музыкального сопровождения находящимися в здании людьми согласованно возбуждаются сейсмические колебания, превышаю-

щие взрывные воздействия и по амплитуде и по продолжительности. Причем при продолжительности концертов (2–3 часа) и средней продолжительности взрывов (4–5 секунд) оказывается, что первые почти в 2 тысячи раз превышают продолжительность последних. Таким образом, можно сделать вывод, что разрушение элементов здания цирка последовало не только из-за воздействия взрывных работ.

Подобные ГИС были разработаны и использованы для мониторинга состояния здания Екатеринбургского цирка и других объектов. При этом получены оценки технического состояния указанных зданий и выработаны рекомендации по их дальнейшей эксплуатации в сложных социально-промышленных условиях, обусловленных нахождением жилых зданий в непосредственной близости от метро здания цирка, расположенного на стыке горных массивов и т.д.

Говоря о качестве информации, следует отметить, что такие параметры качества, как презентативность, содержательность, достаточность, доступность, устойчивость, целиком определяются на методическом уровне разработки информационных систем. Параметры актуальности, своевременности, точности и достоверности информации обуславливаются в большей степени также на методическом уровне, однако на их величину существенно влияет и характер функционирования системы, в первую очередь ее надежность. При этом параметры актуальности и точности жестко связаны соответственно с параметрами своевременности и достоверности. Отличительной чертой систем является многообразие типов задач и используемых данных.

Общая блок-схема разработанных и внедренных ГИС представлена на рис. 1.

Общая схема системы и описание ее работы:

Рис. 1. Общая структурная схема разработанной геоинформационной системы: 1 - объект исследования; 2 - датчики; 3 - согласующее устройство; 4 - устройство сбора информации; 5 - подсистема предварительной обработки информации; 6 - подсистема оценки свойств, структур, строения и состояния контролируемого объекта; 7 - подсистема принятия решения на основе экспертизы оценок



Здесь различные параметры объекта исследования 1 регистрируются с помощью датчиков 2, работающих на различных физических принципах, и посредством согласующего устройства 3 передаются в устройство сбора информации 4. Полученная информация об объекте передается в подсистему предварительной обработки информации 5, в которой происходит анализ значений зарегистрированных параметров на основании статистических данных, хранящихся в соответствующей базе. Сигналы, имеющие хотя бы один недопустимый параметр, передаются в подсистему 6, в которой устанавливается, является ли сложившаяся ситуация в системе аварийной. При этом на основании базы знаний, хранящей информацию об аварийности по многим параметрам, происходит идентификация зарегистрированного параметра сигнала, вышедшего за допустимые пределы, а также анализ состояния комплекса других параметров на этом же объекте. Далее при условии, что по другим датчикам (не менее двух) наблюдаются также превышения допустимых параметров, формируется сигнал аварийной ситуации и передается в подсистему экспертной оценки 7.

Примеры использования разрабатываемых ГИС

Различные модификации ГИС для мониторинга состояния объектов про-

мышленной и социальной инфраструктуры применялись на целом ряде объектов: здание екатеринбургского цирка (рис. 2) и другие.

В процессе реализации ГИС для здания городского цирка (г. Екатеринбург) на основании собираемых данных с помощью геофизических методов был получен геолого-геофизический разрез до глубин порядка 80-100 м. Кроме того, методом переходных процессов выполнены работы по субпараллельному профилированию северной части участка исследований. В результате установлено наличие нескольких субмеридиональных границ раздела, отождествленных с зоной разлома. Установленный факт обусловил необходимость проведения сейсмометрических исследований основных несущих колонн, в ходе которых обнаружено существенное увеличение скоростей упругих волн на двух из 16-ти колонн, что объясняется изменением уровня грунтовых вод под зданием цирка. На этом основании в настоящее время принято решение о необходимости осуществления непрерывного контроля уровня грунтовых вод и непрерывного мониторинга сейсмических скоростей по каждой из несущих колонн.

Это позволит продолжить безопасную эксплуатацию сложного по конструкции здания цирка, несмотря на имеющиеся трещины.



Рис. 2. Здание Екатеринбургского цирка

ментария обеспечат интеграцию данных, знаний и методов для эффектов нового решения задач. Анализ полученных результатов при практическом использовании ГИС показал правильность выбранных принципов построения структурной схемы и применения выбранных геофизических методов. Кроме того, представляет интерес обобщить основные рыночные преимущества предлагаемой технологии:

1. непрерывный комплексный мониторинг технического состояния объектов социальной и промышленной инфраструктуры в оперативном режиме;
2. оценка технического состояния объектов и выдача вероятного периода их безаварийной работы;
3. комплексное использование разнородной и разнообразной информации, собираемой с датчиков, измеряющих физические характеристики объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов О.Л., Черемисина Е.Н. Геоинформатика, геоинформация, геоинформационные технологии в природоведении // Геоинформатика. 2003 №2. С.3-8.
2. Геомеханика в горном деле: Доклады международной конференции 19-21 ноября 2002г.-Екатеринбург :ИГД УрО РАН 2003.-301с. Мухаметшин А.М., Ведерников А.С., Кадыкова Т.В., Панфилов С.С., Скоробогатов С.М., Анисимов В.М. «Некоторые результаты анализа экспериментальных исследований динамического воздействия на инженерные сооружения».
3. Мухаметшин А.М. Проблемы горной геофизики (на примере подземной векторной магнитометрии).- Екатеринбург: УрО РАН, 2001.-125с. ГИАБ

Коротко об авторе

Анисимов В.М. – заместитель начальника службы «Свердловские тепловые сети» ОАО «ТГК-9»