

УДК 622.1:622.033:553.52

С.Ю. ПРИХОДЬКО (канд. техн. наук, доц.), **В.Б. СКАЖЕНИК** (канд. техн. наук, доц.)
Донецкий национальный технический университет

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В МОНИТОРИНГЕ ТЕХНОГЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДОНБАССА

Статья посвящена вопросам создания аналитической геоинформационной системы эффективного прогноза поведения слоистой структуры горного массива Донецкого региона на основе программного обеспечения «Геософт». слоистая структура горного массива, геоинформационные системы, 3-х мерные модели

Постановка проблемы. В последнее время геоинформационные системы (ГИС) рассматриваются в качестве эффективного инструмента анализа различных типов данных при исследовании особенностей развития регионов и выработки комплексных решений. В настоящее время ГИС занимают одно из ведущих мест среди различных информационных технологий в сфере управления, планирования и хозяйствования. Геоинформационные технологии, предлагая новые эффективные подходы к анализу и решению территориальных проблем, продолжают завоевывать все большую популярность и официальное признание в нашей стране, а цифровая пространственная информация начинает играть все более важную роль в задачах социально-экономического, политического и экологического развития, управления природным, производственным и трудовым потенциалом в национальных интересах. Зарубежный и отечественный опыт эксплуатации различных ГИС свидетельствует о том, что необходимость анализа географического расположения явлений и объектов, их количественных и качественных характеристик возникает у представителей различных отраслей народного хозяйства. Средства, предоставляемые геоинформационными технологиями, позволяют использовать новые эффективные подходы к решению широкого спектра задач.

Цель статьи: изучить вопросы разработки и внедрения региональной аналитической геоинформационной системы с базой данных всестороннего мониторинга техногенной и экологической безопасности Донецкого региона, предоставление информации для поддержки принятия управленческих решений хозяйствующим субъектам.

Основное содержание статьи. Интерес к внедрению ГИС в практику государственного и регионального управления во всем мире остается высоким многие годы. В Украине и странах СНГ проектам с применением ГИС также уделяется довольно большое внимание. И если раньше в реализации таких проектов большую активность демонстрировали органы государственного управления (министерства, агентства и т.п.), то в последнее время серьезную заинтересованность проявляют и органы местной власти: областные и региональные органы управления. Это связано со значительными изменениями в законодательстве, существенно изменяющими экономическую основу регионального управления: местным органам власти предоставляются большие возможности и, одновременно, на них возлагается ответственность за управление землей и недвижимостью, обслуживание инфраструктуры, сохранение экологической среды и обеспечение безопасности населения.

Геоинформационные системы давно и широко используются для решения задач государственного и муниципального управления. Имеется масса примеров внедрения ГИС в практику работы соответствующих органов. Конечно, эффективность использования ГИС определяется множеством факторов, и, наверное, не только выбором программного обеспечения от того или иного поставщика. Однако сама возможность реализовать требуемые функции, построить полноценную информационную систему, интегрировать ее в существующую информационную инфраструктуру, внедрить и обеспечить техническую

поддержку решений, существенным образом зависит от свойств и качества программного обеспечения ГИС.

ГИС-технология обеспечивает средства для отображения и понимания того, что находится в одном конкретном или многих местоположениях, предоставляет инструменты моделирования ресурсов, выявления взаимосвязей, процессов, зависимостей, примеров, угроз и рисков. Эти возможности позволяют увидеть, что и где реально происходит, измерить размер и масштабы события или воздействия, системно проанализировать разнообразные данные, разработать планы и, в конечном итоге, помогает решить, какие шаги и действия следует предпринять. Способность ГИС интегрировать пространственные и непространственные данные, вместе с функциями анализа и моделирования процессов, позволяет использовать эту технологию в качестве общей платформы для интеграции бизнес процессов разных департаментов, видов деятельности и дисциплин в масштабах всего городского или регионального правительства [1].

Современные геоинформационные системы и основанные на них технологические решения требуются не только крупным регионам, городам или предприятиям и ведомствам с разбросанными на обширной территории объектами, но и небольшим населенным пунктам, которые пока, как правило, слабо вовлечены в процессы геоинформатизации. Развивающийся рынок ГИС крайне нуждается в специфическом продукте, который, с одной стороны, удовлетворял бы потребностям в стартовом ГИС-решении и, с другой стороны, соответствовал бы их крайне ограниченным финансовым возможностям.

Решение комплексных проблем, связанных с различными сферами регионального управления (экономика, демография, социальная сфера, жилищно-коммунальное хозяйство и прочее), требует создания ГИС общего назначения с возможностью быстрой настройки на решение как частных, так и общих задач. Таким образом, возникает задача создания базовой ГИС и средств ее настройки.

Базовая ГИС состоит из функциональных инвариантных блоков, используемых при создании проблемно-ориентированной ГИС: ввод графической и параметрической информации, актуализация базы данных, хранение и поиск информации, инструментальные средства построения тематического описания предметной области, средства для решения прикладных задач.

Создание проблемно-ориентированных ГИС осуществляется на основе базовой путем построения классификатора и моделей объектов заданной предметной области, а так же включения специализированных программных средств для решения прикладных задач.

Используется объектно-ориентированный подход. Каждый объект предметной области ГИС представлен в классификаторе и описан набором его свойств - характеристик. Для описания взаимосвязей между объектами используется специальная единица данных - отношение. Комбинации этих элементов образуют модели объектов и ситуации. Классификатор представляет собой совокупность систематизированных по классификационным признакам исходных единиц информации (понятий выбранной предметной области) и их группировок, представляющих обобщенные понятия. Реконструирование классификатора, а также создание модели объектов предметной области, позволяют адаптировать базовую ГИС к решению широкого круга задач информационного обеспечения структур административного управления.

Использование вышеуказанных принципов построения информационно-аналитической системы позволило на основе базовой реализовать комплекс проблемно-ориентированных ГИС, решающих задачи ведения имущественного реестра, земельного кадастра, аренды, зонирования территории города по коэффициентам оценки объектов недвижимости, мониторинга социально-экономического состояния административно-территориальных структур.

Для комплексного информационного обеспечения задач по рациональному использованию природно-ресурсного потенциала Донецкого региона и его устойчивого

развития необходимо создать модель слоистой структуры горного массива. Эффективный прогноз процессов формирования и изменений в горном массиве под влиянием динамики напряженных и нарушенных состояний пластов в неоднородной среде возможен при наличии региональной базы данных, исследованных закономерностей изменения напряженного устойчивого состояния слоистой структуры горного массива, разработанной 4D модели пластовой структуры горного массива с использованием методов ГИС технологий и неогеографии.

Зависимость между значением начальной энергии системы и поведением градиента вертикального смещения (рис. 1), позволяет получать информацию о поведении напряжений внутри горного массива.

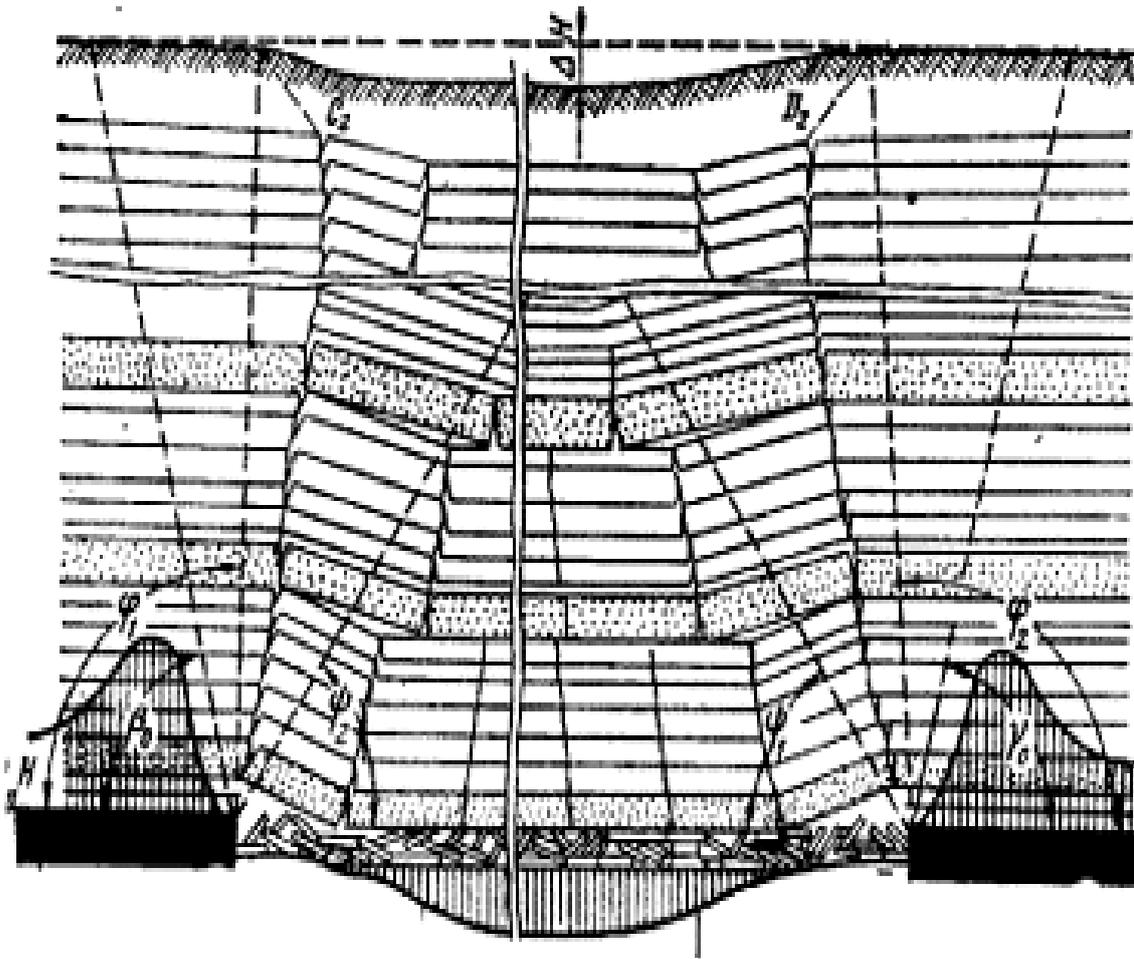


Рисунок 1 – Слоисто-нарушенная структура горного массива

Для пространственного моделирования подработки поверхности горными выработками, а также для моделирования слоистой структуры горного массива возможно использование программного обеспечения «ГеоСофт». Комплекс программных средств обеспечивает построение трёхмерных моделей земной поверхности, её подработки горными выработками, геологических нарушений (рис. 2), визуализацию объектов в различных ракурсах (рис. 3).

Комплекс программных средств апробирован при создании компьютерных моделей подработки земной поверхности многочисленными горными выработками.

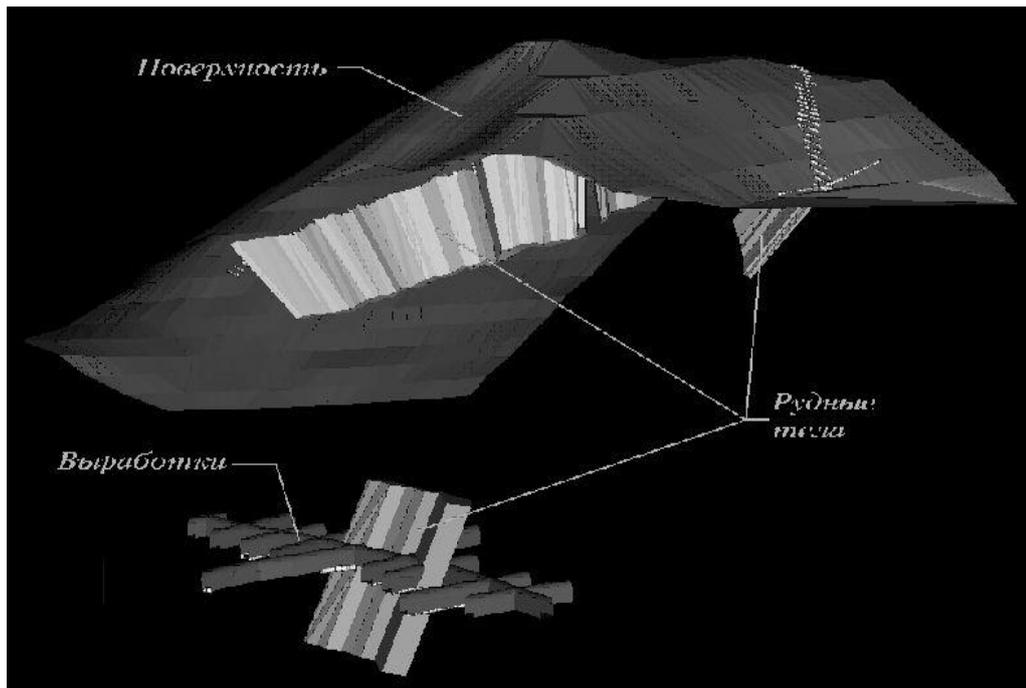


Рисунок 2 – Примеры построения 3-х мерных моделей

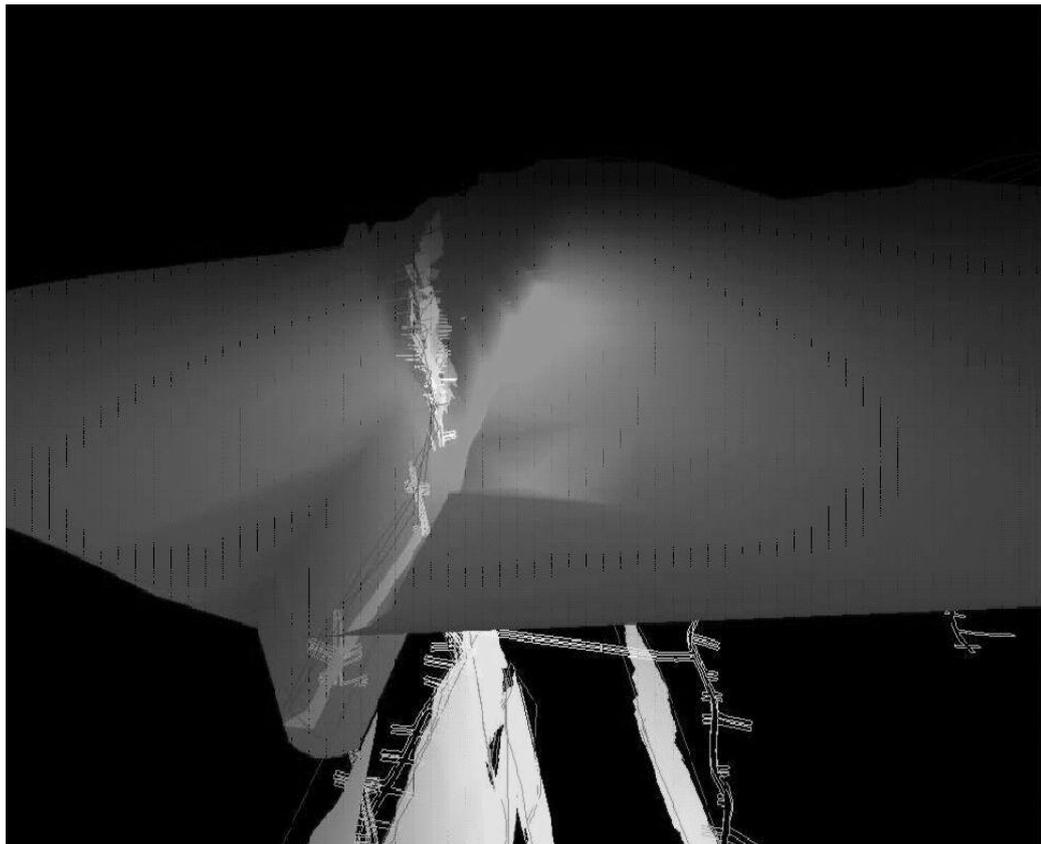


Рисунок 3 – Модель поверхности и залежей полезного ископаемого

На рис. 4 показана возможность построения каркасных и твердотельных моделей объектов, расчёт параметров этих объектов (объёмов, расстояний, площадей)

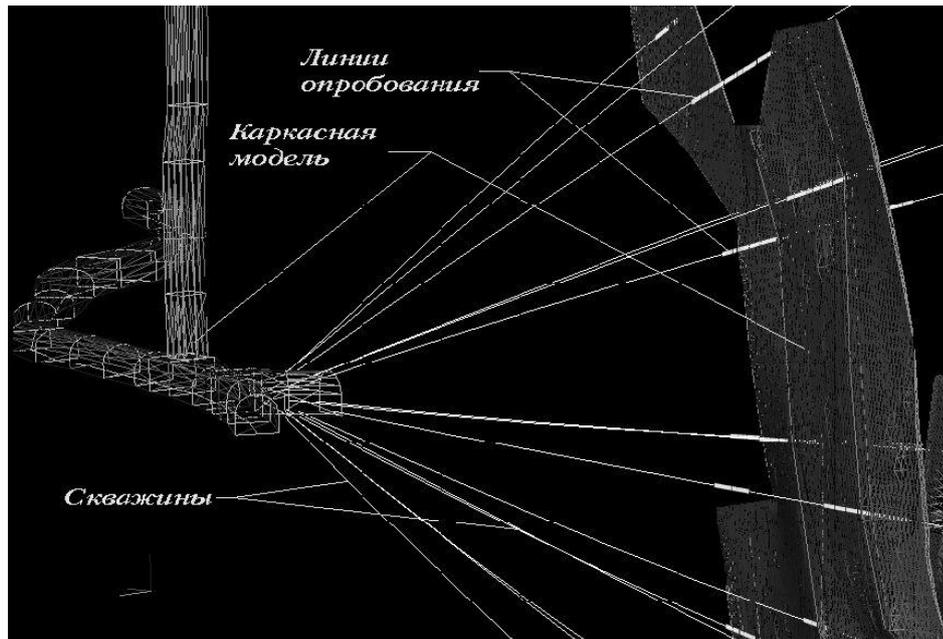


Рисунок 4 – Модели объектов

Программное обеспечение позволяет построить сложную систему горных выработок (рис. 5) различной конфигурации при различных вариантах исходной информации (таблицы маркшейдерских и геодезических наблюдений либо графические изображения разрезов и проекций).

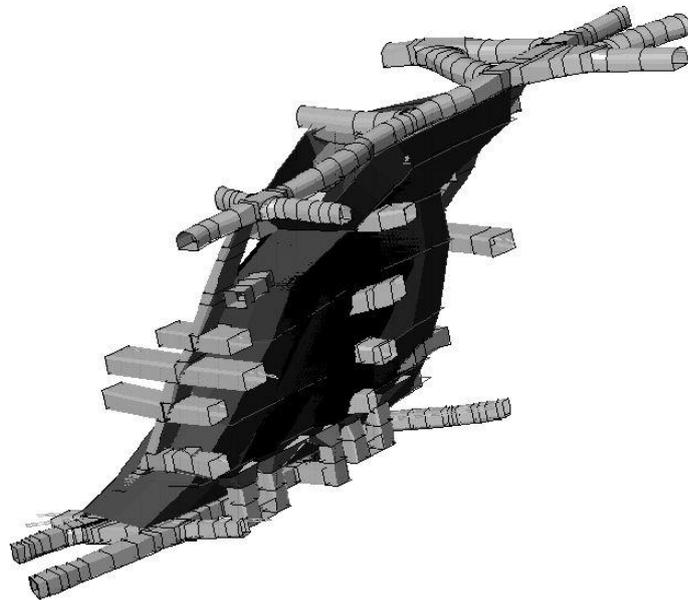


Рисунок 5 – Модель добычного блока

Разработаны программные модули для трёхмерного моделирования сложных, искривлённых горных выработок и отработанного пространства в условиях неполной информации об абсолютных координатах (рис. 6).

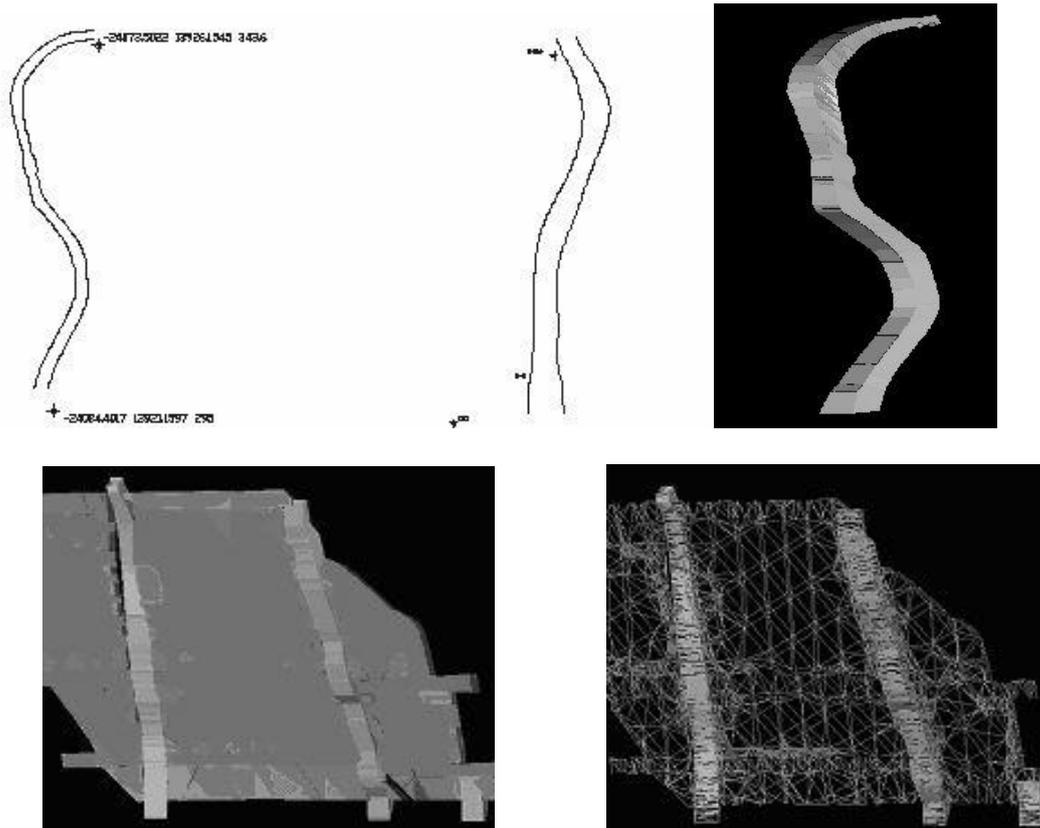


Рисунок 6 – Модели сложных горных выработок, целиков, отработанного пространства

Программное обеспечение позволяет строить разрезы поверхностей и тел любыми плоскостями, что создаёт инструментарий для изучения закономерностей устойчивости горного массива (рис.7).

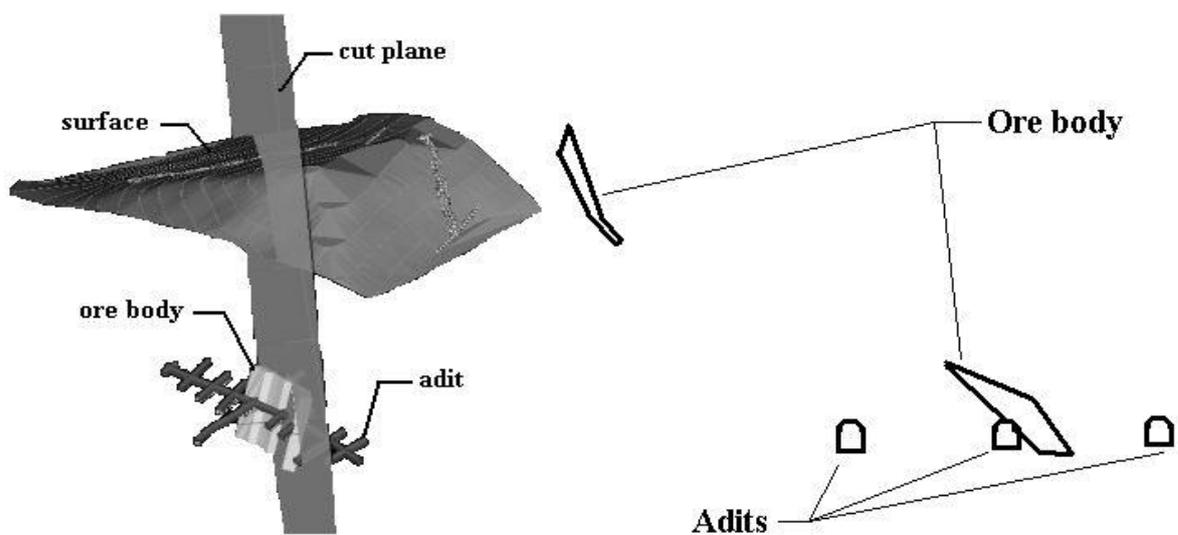


Рисунок 7 – Построение любых разрезов и проекций

Комплекс программных средств позволяет обеспечить построение трёхмерных моделей оползней-потоков. На рис. 8 приводится пример изучения скорости движения одного из оползней-потоков с помощью магнитных реперов, установленных на различных глубинах.

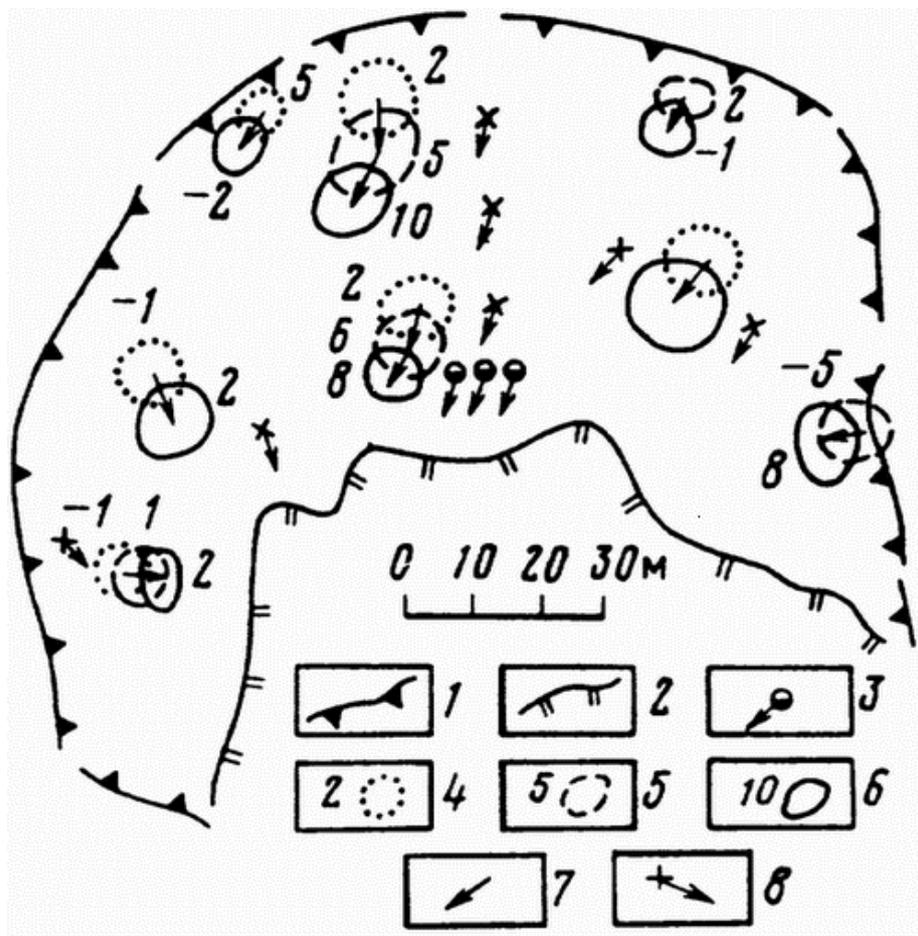


Рисунок 8 – Результаты комплексных геофизических и геодезических исследований на ОПОЛЗНЕ: 1 – контур стенки отрыва; 2 – граница каньона; 3 – направление смещения магнитных реперов; 4-6 – эквипотенциалы естественного поля за три последовательных периода; 7 – направление смещения аномалии ЕП; 8 – направление смещений геодезических реперов

Кроме того, здесь же был использован принцип наблюдений за «естественными» реперами, в качестве которых выбираются неоднородности литологического строения, обводненности, напряженного состояния оползневой массы. Эти неоднородности четко фиксируются аномалиями параметров, получаемых по данным метода естественного электрического поля (ЕП). При выполнении режимных наблюдений смещение центров таких аномалий указывает направление и скорость смещения оползневых масс. Можно видеть, что результаты за «естественными электрическими» реперами хорошо согласуются с данными магнитных реперов.

Выводы. ГИС помогает создать базовую структуру для совместной работы и общения, предоставляя общее поле ссылки на данные на основе их пространственного местоположения. То есть появляется возможность привязать к этому местоположению (или к находящемуся в данном месте объекту) любую связанную с ним информацию, легко извлекать ее и наладить удобный и быстрый обмен этой информацией.

До недавніх пор многие региональные органы власти использовали модель ГИС, основанную на файловой структуре хранения и обращения к данным. В результате, отдельные ГИС-пользователи или небольшие группы, выполняющие частные проекты, создавали и поддерживали свои собственные наборы данных, хранящиеся на их персональных компьютерах. Такой способ работы часто приводил к быстрому росту объемов избыточных данных и приложений, которые, по сути, были недоступны для других пользователей даже в той же самой организации. Цель создания корпоративной ГИС заключается во внедрении технологий, стандартов и методов, обеспечивающих более тесное взаимодействие и взаимообмен данными и услугами и, следовательно, повышающих производительность и эффективность работы и ГИС-пользователей, и всей организации.

В случае, когда организация координирует свою деятельность на основе ГИС, все сотрудники, использующие пространственные данные, получают возможность обращаться к общим данным, затрачивая меньше времени на их поиск, обновление и обобщение. У них появляется значительно больше времени и возможностей в полной мере использовать в своей работе мощные аналитические средства, которые предоставляет ГИС-технология.

Бібліографічний список:

1. Глебова Н. ГИС для управления городами и территориями / Н. Глебова // ArcReview, 2006. – № 3(38).
2. Еремченко Е. Новый подход к созданию ГИС для небольших муниципальных образований / Е. Еремченко // ArcReview, 2005. – № 2(32).
3. Журкин И. Г. Геоинформационные системы /И. Г. Журкин, С. В. Шайтура. – Москва: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.
4. Приходько С.Ю. К теории устойчивости региональных природно-промышленных систем / С.Ю. Приходько, П.И. Поляков // Проблеми екології. – Донецьк: ДонНТУ, 2009, № 1-2. – С.70-74.
5. Семёнов А.С. Электроразведка методом естественного электрического поля / А.С. Семёнов. – Л.: Изд-во «Недра», 1980. – 446 с.

Надійшла до редакції 25.10.2010

С.Ю.Приходько, В.Б.Скаженік

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ У МОНІТОРІНГУ ТЕХНОГЕННОЇ І ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДОНБАСУ

Стаття присвячена питанням створення аналітичної геоінформаційної системи ефективного прогнозу поведінки шаруватої структури гірського масиву Донецького регіону на основі програмного забезпечення «Геософт».

шарова структура гірничого масиву, геоінформаційні системи, 3-х мірна модель

S. Prihodko, V. Skazhenik

THE PROSPECTS OF USING GIS-TECHNOLOGY FOR TECHNOGENIC AND ECOLOGICAL SAFETY MONITORING IN DONBAS

The article is devoted to the problems of creating an analytical geographic information system for effective prediction of rock mass stratified structure behaviour in Donetsk region on the basis of "Geosoft software".

stratified structure of rock mass, geoinformation systems, three-dimensional models

© Приходько С.Ю., Скаженік В.Б., 2010