

2. **Региональных изменениях** геологической среды Донбасса в связи с выводом шахт из эксплуатации. Информационный бюллетень, выпуск 2 / Н.И.Беседа, И.М.Ксенда, А.В.Лущик и др. – К.: ГПП “Геоинформ”, 1997. – 54 с.

3. **Инструкция по изучению** и прогнозной оценке гидрогеологических условий при разведке угольных месторождений Донецкого бассейна. Министерство геологии УССР. – Киев, 1983. – С.6.

4. **Білокопитова Н.А., Подвігіна О.О.** Обґрунтування вибору математичних моделей гірничопромислових районів Донбасу // Інформаційний бюллетень про стан геологічного середовища України (2001- 2002 рр.). - 2003. - Вип. 19. - С.191-200.

5. **Комплексна програма** “Ліквідація наслідків підтоплення земель в містах і селищах міського типу України”. – Харків: УКРКОМУНДІПРОПРОЕКТ, 2002. - Том 4: Додатки. - Книга 2: Зведений перелік підтоплених міст і селищ. - С. 11-19.

6. **Еврашкина Г.П.** Влияние горнодобывающей промышленности на гидрогеологические и почвенно-мелиоративные условия территорий. – Днепропетровск: «Монолит», 2003, - С.15.

© Різник Т.О., Захарій Н.В., 2006

153 - 162

УДК 55:681.518

Канд. геол. наук ФЕДОРОВА И.А., инж. ХОМЕНКО С.А. (НПП «Кривбассакадеминвест»), канд. геол. наук ПРОСКУРНЯ Ю.А. (ДонНТУ)

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ИНФОРМАТИЗАЦИИ УКРАИНСКОЙ ГЕОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ (НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ K-MINE®)**

Сегодня мы живем в веке информационных технологий. Одна из самых перспективных – геоинформационные системы (ГИС), которые находят свое применение во все большем числе различных направлений деятельности человека. ГИС – это современная компьютерная техника, новейшие программные разработки, нетрадиционные подходы, которые позволяют быстро и эффективно решать задачи различной сложности и различных уровней в горной, металлургической и других отраслях промышленности и народного хозяйства.

Не остается в стороне и геология, которая в последние годы достаточно активно, особенно в развитых странах мира, использует в своей работе ГИС-технологии. Эти технологии позволяют быстро и эффективно оперировать данными, имеющими отчетливую, детальную (четко координатную, трехмерную) пространственную привязку, хранить эти данные, иметь быстрый и удобный доступ к ним и на основе этих данных строить высококачественные карты различных назначений.

Внедрение ГИС в геологическую отрасль в мире началось несколько десятилетий назад, шло параллельно и в значительной мере способствовало развитию самой ГИС-технологии. В настоящее время современные ГИС являются мощным инструментом для всех направлений геологических исследований, проводимых как в научных, так и в производственных целях. Но особое внимание на современном этапе необходимо уделять информатизации системы образования, которая должна готовить не узкоквалифицированных специалистов, а специалистов, обладающих широкими универсальными знаниями, в том числе владеющими новыми информационными технологиями. В настоящее время на многих предприятиях Украины, в том числе и горного профиля, уже ощущается нехватка грамотных квалифицированных специалистов – горняков, геологов, маркшейдеров и др. – и этот дефицит в ближайшее время будет расти. И речь здесь идет не о специалистах узкого профиля, а об инженерах со знаниями и умением пользования ГИС-технологиями. И в этом

действительно есть необходимость. Социологические исследования в высокотехнологических отраслях промышленности показывают, что не более 3% [1] работающих в этом секторе способны самостоятельно воспринимать появляющиеся новые информационные технологии, с остальными необходимо проводить дополнительное обучение.

Процесс информатизации создал новую общественную структуру – информационное общество. Это общество с высоким уровнем информационных технологий, развитыми инфраструктурами, которые обеспечивают производство информационных ресурсов, имеют возможности доступа к информации, процессы ускоренной автоматизации и роботизации всех отраслей производства и управления. Это общество с радикальными изменениями социальных структур, следствием которых оказывается расширение сферы информационной деятельности. И существование такого общества невозможно без информатизации системы образования, которая на современном этапе представляет собой активное освоение и внедрение новых информационных технологий в традиционные дисциплины и на этой основе – освоение преподавателями новых методов, форм учебной работы и доведение необходимой информации студентам ВУЗов.

Надо отметить, что в странах дальнего и ближнего зарубежья все активнее обучают специалистов навыкам пользования ГИС-технологиями. Во многих ВУЗах России (например, таких городов как Владивосток, Казань, Калининград, Москва, Новочеркасск, Пермь, Саратов, Томск и др.) введена дисциплина «Геоинформационные системы в геологии», которая входит в перечень обязательных дисциплин Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования РФ. По названной дисциплине проводятся студенческие олимпиады, и среди программного обеспечения, которым владеют участники олимпиады, были названы такие пакеты как ArcView, ArcInfo, MapInfo, ГИС ПАРК.

Но в целом, как в России и в других государствах постсоветского пространства, так и на Украине компьютерная грамотность, необходимая для использования ГИС-технологий, в настоящее время развита очень слабо. На Украине геоинформационные системы в основном представлены иностранными компьютерными программами или программами, разработанными в странах ближнего или дальнего зарубежья, хотя в последние годы на Украине стали появляться и свои, отечественные ГИС-разработки, обучение которым и внедрение их на предприятиях нашей страны окажется более рациональным и выгодным.

В процессе внедрения на предприятиях информационных систем любого типа, в том числе и геоинформационных, разработчики программного обеспечения сталкиваются с определенными трудностями, которые можно объединить в несколько категорий:

- *Технические* (наличие на предприятии соответствующего аппаратного обеспечения, аппаратных устройств ввода-вывода информации, современного измерительного инструмента и др.);

- *Технологические* (возможность быстрой адаптации программного обеспечения под особенности структуры предприятия, для горных предприятий – особенности геологической структуры месторождения, технологии отработки, использования оборудования и др.);

- *Кадрово-психологические* (заинтересованность руководителей и специалистов, уровень компьютерной грамотности работников, их возраст и даже условия жизни).

Поэтому наибольшая эффективность от внедрения геоинформационных систем на предприятиях горного профиля достигается при комплексном учете всех факторов.

Проанализировав рынок геоинформационных систем, представленных в Украине, особенности внедрения и использования их на предприятиях, функциональность и качество внедрения, обслуживания, работу с персоналом и т.д. можно выделить из всего многообразия систем – ГИС K-MINE® (разработчик научно-производственное предприятие «Кривбассакадеминвест»).

Геоинформационная система K-MINE® – одна из самых современных и наиболее эффективных отечественных систем, уже нашедшая широкое применение на многих ведущих предприятиях горно-промышленного комплекса Донбасса, Кривбасса и других регионов. Среди таких предприятий можно выделить, например, ОАО «Ингулецкий горно-обогатительный комбинат», ОАО «Северный горно-обогатительный комбинат», ОАО «Южный горно-обогатительный комбинат», ОАО «Миттал Стил Кривой Рог» – Днепропетровская область; ОАО «Дружковское рудоуправление», АОЗТ «ВЕСКО», ОАО «Докучаевский флюсо-доломитный комбинат», ОАО «Комсомольское рудоуправление» – Донецкая область; а также Донецкий государственный институт научно-исследовательских, проектных работ и инженерных услуг в огнеупорной промышленности (ДонНИГРИ), Государственная комиссия Украины по запасам полезных ископаемых, ОАО «УКРГИПРОРУДА», г. Харьков; ГП «КРИВОРОЖГАЗ» и др.

Это современная отечественная информационная система, содержащая большой комплекс программных модулей, которые позволяют решать широкий спектр задач: при ведении горных работ открытым и подземным способом (оперативное геолого-маркшейдерское обеспечение, планирование и проектирование, изыскания и пр.); при проектировании систем инженерных коммуникаций и объектов строительства; при создании и ведении государственных кадастров (земельного, городского, градостроительного и т.п.); при построении систем диспетчеризации транспортных средств с использованием систем спутниковой навигации; САПР систем газо- и водоснабжения.

Для решения технологических задач промышленных предприятий ГИС K-MINE® предоставляет возможность объединения трехмерного изображения территории (электронное отображение карт, схем, космо-, аэрофотоснимков земной поверхности) с информацией табличного типа (разнообразные статистические данные, списки, экономические показатели и т.д.) и включает следующие технологические модули:

- *модуль геолого-маркшейдерского обеспечения горных работ*, предназначенный для оперативного геолого-маркшейдерского обеспечения открытых и подземных горных работ;

- *модуль планирования горных работ*, предназначенный для текущего и оперативного планирования открытых горных работ;

- *модуль проектирования горных работ*, позволяющий решать задачи, связанные с перспективным, текущим и оперативным проектированием для объектов разных категорий;

- *модуль проектирования буро-взрывных работ*, предназначенный для проектирования буро-взрывных работ для предприятий с открытым и подземным способом добычи;

- *модуль топографической съемки*, предназначенный для выполнения работ, связанных с камеральной обработкой данных съемки и созданием трехмерных электронных карт местности, сооружений, промышленных территорий и т.п.;

- *модуль создания и ведения земельного, городского и градостроительного кадастра*;

- *САПР объектов газоснабжения и объектов водоснабжения*.

По мнению авторов, при организации и ведении горных работ наиболее важными являются три первых вышеперечисленных модуля, поэтому охарактеризуем их и приведем несколько примеров практического их использования на некоторых предприятиях-пользователях ГИС K-MINE®.

Модуль геолого-маркшейдерского обеспечения используется с целью автоматизации работ геолого-маркшейдерских служб предприятий. Так как работа маркшейдеров и геологов тесно связана с графическим материалом и геометрическими построениями программная система предоставляет возможность создания графической основы модуля, которой является трехмерная пространственная цифровая модель поверхности (карьер, шахтное поле, топоповерхность) и цифровая модель месторождения (залежи). Модуль содержит блок маркшейдерского и блок геологического обеспечения горных работ. Блок маркшейдерского обеспечения выполняет следующие функции:

- полевые измерения – формирование, обновление и актуализация цифровой модели поверхности карьеров (рис. 1), отвалов, шахтных полей (рис. 2), сооружений и т.п., согласно данных маркшейдерских съемок;
- оперативное решение задач маркшейдерского обоснования (расчет координат точек разными методами, обработка данных полевых измерений с ведением журналов съемок в электронном виде);
- геометрическое построение объектов (бровки уступов, профили, разрезы и т.д.);
- расчет объемов разными методами;
- ряд дополнительных задач (построение совмещенных геолого-маркшейдерских планов и разрезов, использование нескольких маркшейдерских сеток с разными параметрами, быстрый поиск съемочных точек по их координатам и т.д.).

Детальнее остановимся на возможностях и решениях задач блока геологического обеспечения горных работ модуля. Для открытых горных работ названный блок представлен следующими функциями:

- создание цифровых моделей месторождений любого генетического типа – трехмерное моделирование формы тела полезного ископаемого на основе данных буровых скважин эксплуатационной (детальной и др.) разведки, погоризонтных планов и поперечных разрезов с использованием аппарата геостатистики (в том числе блочное моделирование);
- возможность дополнения и корректировки контуров тел полезного ископаемого по данным фактических съемок;
- ведение базы данных буровых скважин эксплуатационной (детальной и др.) разведки и оперативного опробования с возможностью настраивания при изменении требований ТУ;
- использование внутреннего табличного редактора для пополнения геологической информации по буровым скважинам и геологическим контактам, с коррекцией ввода и анализом данных;
- возможность экспорта/импорта геологических данных в форматах (TXT, MS Excel, CSV, ASCII, TFM, локальных или промышленных баз данных);
- построение буровых скважин в трехмерном пространстве модели;
- построение проекции буровых скважин на произвольный горизонт;
- построение изолиний распределения любого числового параметра (например, абсолютные отметки, содержание, мощность и т.п.) полезных ископаемых в произвольном контуре;
- оконтуривание залежи по бортовому содержанию полезного компонента или по мощности;

- решение задач расчета количественных и качественных показателей пород в произвольных контурах – расчет среднего содержания компонентов полезного ископаемого в произвольном блоке разными методами; расчет сортности пород, в том числе с учетом пересортицы;
- пересчет сортности пород в случае перехода на новые технические условия;
- расчет количественных и качественных показателей пород в произвольном контуре с возможностью объединения разновидностей в технологические сорта и управление объединенным сортом как отдельной разновидностью;
- построение сортовых колонок по данным буровых скважин в пределах произвольно выбранного контура;
- расчет линейных и площадных контактов разновидностей полезных ископаемых и пород для расчетов потерь и засорения;
- подсчет запасов полезных ископаемых (все месторождение, заданный блок, в заданных контурах);
- формирование совмещенных геолого-маркшейдерских планов дневной поверхности карьеров;
- построение совмещенных геолого-маркшейдерских или геологических разрезов (рис. 3) в произвольном направлении по блочным или каркасным моделям;
- оперативное ведение геологической графической документации, создание и ведение статистической и отчетной документации заданного образца.

Для подземных горных работ блок оперативного геологического обеспечения модуля дополнительно позволяет решать такие задачи: ведение журналов опробования месторождения в ортах-заездах с возможностью оперативного нанесения информации на план; оперативное ведение совмещенных погоризонтных планов и разрезов; расчет качественных и количественных показателей разновидностей горных пород в блоках или в произвольных контурах; расчет качественных показателей в произвольном блоке или контуре согласно данным опробования в ортах-заездах.

Модуль планирования ГИС K-MINE<sup>®</sup> позволяет решать задачи, связанные с текущим и оперативным планированием производства для предприятий с ведением горных работ открытым способом, а именно: возможность набора плановых объемов разными методами с учетом количественных и качественных показателей плана; формирование плана добычи и вывоза пород с разнесением по участкам; использование многовариантного планирования и предварительная экономическая оценка каждого варианта для выбора минимального по себестоимости; оформление отчетной документации заданного образца.

Модуль проектирования ГИС K-MINE<sup>®</sup> позволяет решать задачи, связанные с перспективным, текущим и оперативным проектированием для объектов разных категорий, а именно: определение конечных контуров отработки карьеров и отсыпки отвалов с учетом бортового содержания полезного ископаемого для разных систем добычи; создание календаря отработки, разбивка на этапы, предварительная экономическая оценка этапов; проектирование систем шахтных полей (многоэтапное); проектирование объектов: автомобильных и железнодорожных съездов, путей, сооружений, блоков, выемочных камер, насыпей, котлованов и т.п.; проектирование конфигурации земного рельефа под застройку; решение геометрических задач при оперативном проектировании с учетом системы транспортирования; оформление чертежей согласно стандартам.

Геоинформационная система K-MINE<sup>®</sup> позволяет совмещать данные в едином информационном пространстве и создавать электронные карты (рис. 4), позволяет упорядочить и систематизировать всю полученную геологическую информацию о недрах (месторождении). Использование модулей в качестве составных элементов



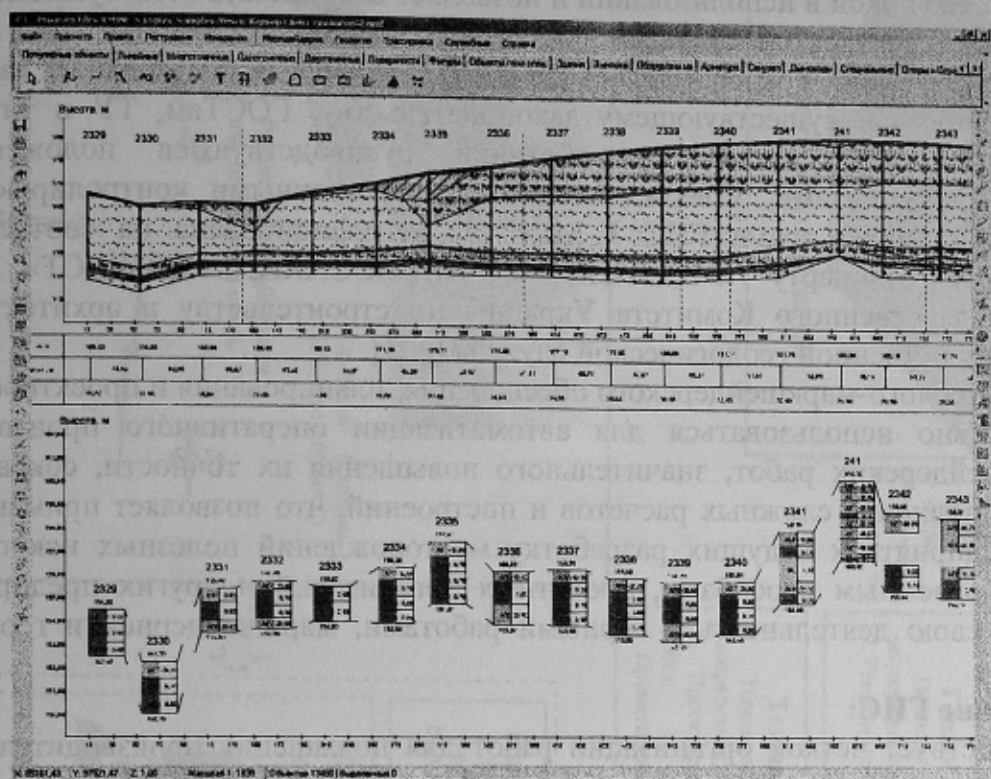


Рис. 3. Построение геологических разрезов с возможностью построения сортовых колонок (по данным скважин разведки) в автоматическом режиме

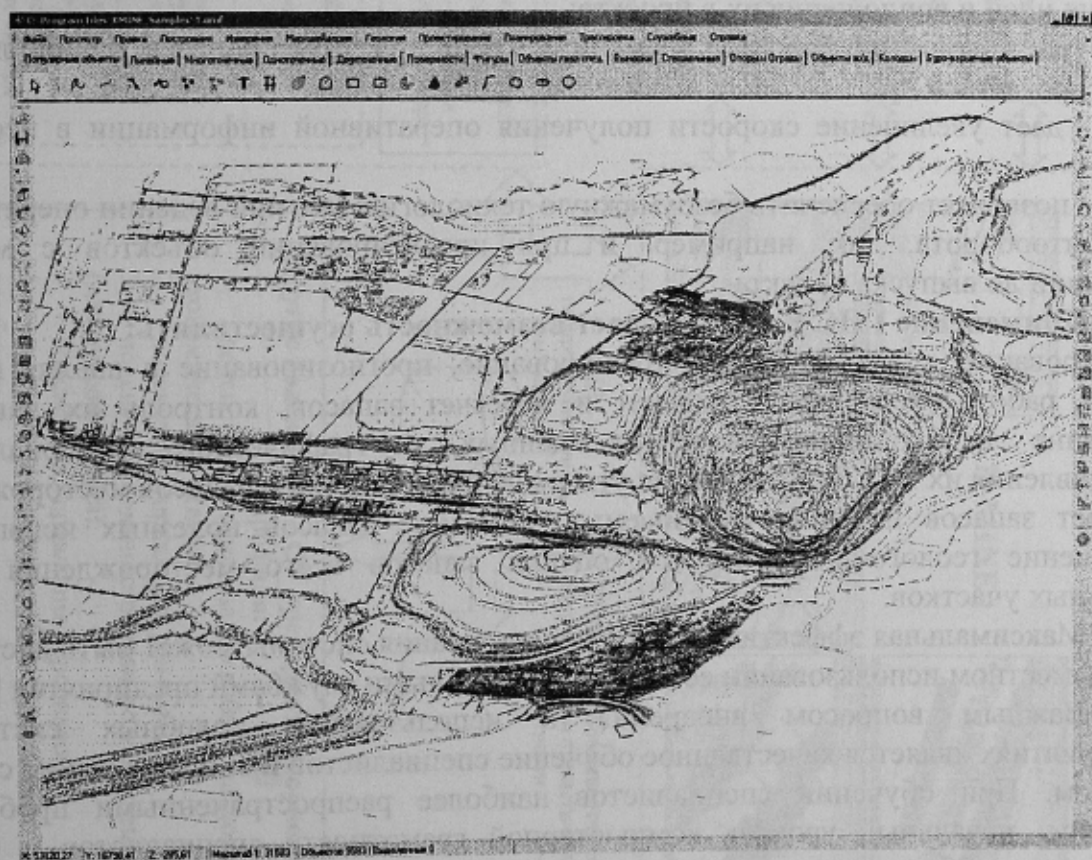


Рис. 4. Совмещение данных в едином информационном пространстве и создание электронных карт. Земельный отвод Ингулецкого ГОКа

системы делает ее гибкой в использовании и позволяет настраивать ГИС буквально под любые запросы конечных пользователей.

Важным фактором, который делает систему удобной для пользования, является ее адаптированность к существующему законодательству, ГОСТам, ТУ и т.п. При разработке элементов системы разработчики руководствуются положениями, методиками и документами, утвержденными государственными контролирующими органами. В настоящее время ГИС K-MINE<sup>®</sup> сертифицирована на соответствие международному стандарту ISO, НПП «КРИВБАССАКАДЕМИНВЕСТ» имеет лицензию Государственного Комитета Украины по строительству и архитектуре и лицензию Государственной геологической службы [2, 3].

Модули геолого-маркшейдерского обеспечения, планирования и проектирования могут эффективно использоваться для автоматизации оперативного производства геолого-маркшейдерских работ, значительного повышения их точности, сокращения времени на выполнение сложных расчетов и построений, что позволяет применять ее на любых предприятиях ведущих разработку месторождений полезных ископаемых открытым и подземным способами, проектных организаций и других предприятий, связывающих свою деятельность с горными работами, маркшейдерией и геологией (рис. 5).

#### **Внедрение ГИС:**

- способствует четкой организации работ для повышения производительности труда;

- позволяет отказаться от «рутинной» работы с карандашом, линейкой и калькулятором, минуя трудоемкие и, иногда, сложные расчеты вручную и, таким образом, позволяет высвободить время, например проектировщика, для творческого решения идей и воплощения их в проекте;

- дает экономию рабочего времени, ускоряя при этом процессы планирования и проектирования и др.;

- дает увеличение скорости получения оперативной информации в несколько раз;

- позволяет обеспечить безбумажную технологию как при ведении оперативного документооборота, так, например, и при проектировании объектов с момента изысканий до выпуска проекта.

#### **Применение ГИС K-MINE<sup>®</sup> дает возможность осуществлять:**

моделирование, многовариантное планирование, прогнозирование и анализ ведения горных работ; оперативный подсчет и пересчет запасов, контроль их движения; получение необходимых расчетных данных и графического материала для представления их в ГКЗ, в том числе: утверждение кондиций и запасов месторождений; пересчет запасов полезных ископаемых; списание запасов полезных ископаемых; выполнение геолого-экономической оценки запасов всего месторождения и его отдельных участков.

Максимальная эффективность от использования системы может быть достигнута при совместном использовании ее модулей различными службами предприятия [4].

Важным вопросом внедрения и использования подобных систем на предприятиях является качественное обучение специалистов и сопровождение системы в целом. При обучении специалистов наиболее распространенными проблемами являются: начальный уровень компьютерной грамотности специалистов и базовая подготовка; обеспеченность работников современной компьютерной техникой; особенности работы в многопользовательском режиме при обмене информацией; возрастной ценз; заинтересованность в использовании системы; невозможность отрыва специалистов от производства и т.д.



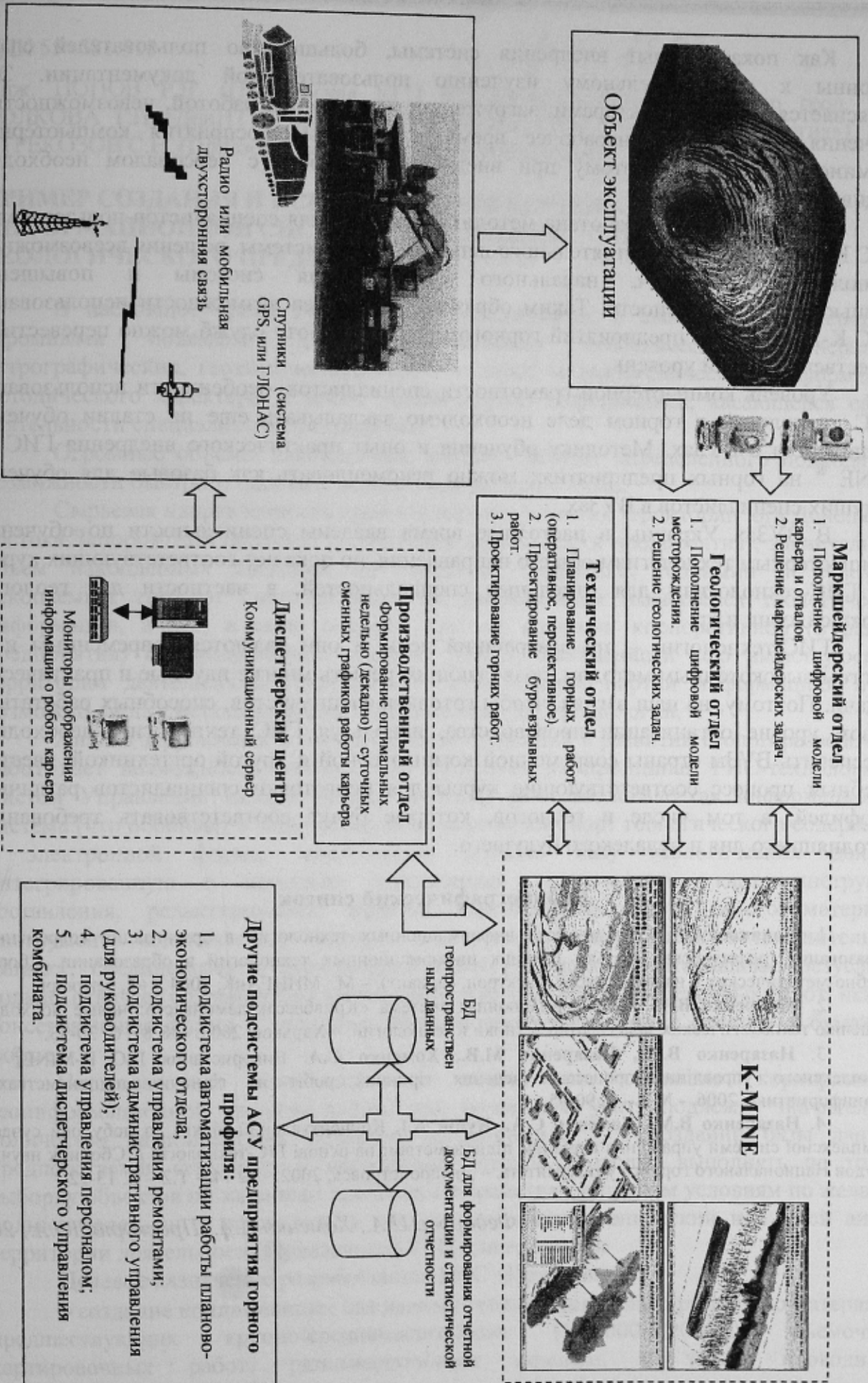


Рис. 5. Автоматизированная система управления горными работами на базе ГИС К-MINE

Как показал опыт внедрения системы, большинство пользователей слабо склонны к самостоятельному изучению пользовательской документации. Это объясняется многими факторами: загруженностью текущей работой, невозможностью изучения системы во внерабочее время, сложностью восприятия компьютерной терминологии и пр. Поэтому при внедрении и работе с персоналом необходим индивидуальный подход.

В связи с этим разработана методика обучения для специалистов-пользователей ГИС K-MINE<sup>®</sup>, для самостоятельного использования системы, решения всевозможных технологических задач, начального обслуживания системы и повышения компьютерной грамотности. Таким образом, рассмотрев возможности использования ГИС K-MINE<sup>®</sup> для предприятий горного профиля, работу служб можно перевести на качественно новый уровень.

Уровень компьютерной грамотности специалистов, особенности использования ГИС технологий в горном деле необходимо закладывать еще на стадии обучения специалиста в ВУЗах. Методику обучения и опыт практического внедрения ГИС K-MINE<sup>®</sup> на горных предприятиях можно рекомендовать как базовые для обучения будущих специалистов в ВУЗах.

В ВУЗах Украины в настоящее время введены специальности по обучению компьютерным технологиям общего направления, но пока нет соответствующих курсов по ГИС-технологиям для отдельных специальностей, в частности для геологии, маркшейдерии и др.

ГИС-технологии – это завтрашний день, и они являются современным и во многом высокоточным методом, позволяющим решать многие научные и практические задачи. Поэтому, на наш взгляд, чтобы готовить специалистов, способных работать на новом уровне организации производства, используя ГИС технологии, необходимо обеспечить ВУЗы страны современной компьютерной и другой оргтехникой, ввести в учебный процесс соответствующие курсы для подготовки специалистов различных профилей, в том числе и геологов, которые будут соответствовать требованиям сегодняшнего дня и недалекого будущего.

### Библиографический список

1. Поляков А.А. Роль и место информационных технологий в организации современного образования (редакторская статья). Вестник информационных технологий в образовании. Сборник учебно-методических и научных работ (электрон. вариант). – М.: МИИГАиК, 2004. - #1, сентябрь.
2. Назаренко В.М. Геоинформационная система «Кривбассакадеминвест»: новые подходы к решению технологических задач // Мир техники и технологий. – Харьков, 2003. - № 8 – С. 30-33.
3. Назаренко В.М., Назаренко М.В., Хоменко С.А. Використання ГІС K-MINE<sup>®</sup> для комплексного управління процесами ведення гірничих робіт на гірничих підприємствах // Геоінформатика, 2006. - № 2. – С. 90-95.
4. Назаренко В.М., Хоменко С.А., Купін А.І. Концептуальний підхід до побудови сучасної комплексної системи управління гірничим підприємством на основі ГІС-технологій // Сборник научных трудов Национального горного университета. – Днепропетровск, 2002. - № 14. - Т.2 – С. 13-22.

© Федорова И.А., Хоменко С.А., Проскурня Ю.А., 2006