

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

**Материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов
УВО Республики Беларусь, проведенного в рамках празднования
Международного Дня ГИС 2017**

Минск, 15 ноября 2017 г.

Ответственный редактор
Н. В. Жуковская

МИНСК
2017

Редакционная коллегия:

кандидат географических наук Н. В. Жуковская (отв. редактор),
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н. В. Клебанович,
доктор географических наук, профессор Н. К. Чертко,
кандидат географических наук, доцент Д. М. Курлович,
кандидат географических наук, доцент Н. В. Ковальчик,
кандидат географических наук, доцент А. А. Карпиченко,
кандидат географических наук, доцент Л. И. Смыкович,
О. М. Ковалевская, А. С. Семенюк, А. А. Сазонов

Рецензенты:

кандидат географических наук, доцент А. А. Топаз,
кандидат геолого-минералогических наук, доцент В. Э. Кутырло.

ГИС-технологии в науках о Земле [Электронный ресурс] : материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов УВО Республики Беларусь, проведенного в рамках празднования Международного Дня ГИС 2017, Минск, 15 ноябр. 2017 г. / редкол. : Н. В. Жуковская (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2017. – 123 с.

Представлены научные работы, принимавшие участие в конкурсе ГИС-проектов студентов и аспирантов УВО Республики Беларусь, проведенном в рамках празднования Международного Дня ГИС 2017 на географическом факультете Белорусского государственного университета.

Сборник представляет интерес для широкого круга специалистов по геоинформационным технологиям, географов, гидрометеорологов, экологов, геологов, студентов географических и геологических специальностей.

ÓБелорусский государственный университет, 2017
ÓКоллектив авторов, 2017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MICROMINE ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Е. А. Мейлук

студентка 4-го курса кафедры почвоведения и ЗИС географического факультета
Белорусского государственного университета

О. М. Ковалевская

старший преподаватель кафедры почвоведения и ЗИС географического факультета
Белорусского государственного университета

Современные геоинформационные системы являются мощным инструментом для всех направлений геологических исследований, проводимых как в научных, так и в производственных целях. При использовании геоинформационных технологий предполагается тождественное отображение природных объектов, их свойств и структур на основе трехмерного цифрового моделирования, ставшего неотъемлемой частью процесса поиска, разведки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Отличительной особенностью данных, используемых при создании ГИС горного профиля, является уровень их достоверности: любые неточности, явно или косвенно заложенные в геоинформационный массив данных, автоматически приводят к погрешностям принимаемых технологических, инвестиционных и управленческих решений, а при значительных ошибках – к возникновению нештатных и чрезвычайных ситуаций в производственной среде.

Центральное место в области автоматизации решения горно-геометрических задач в настоящее время занимает проблема создания цифровых моделей месторождения, обеспечивающих адекватное представление качественных и количественных характеристик разрабатываемых залежей полезных ископаемых. Геометрическое описание и структура этих моделей являются результатом работы горно-геологических информационно-вычислительных систем, обеспечивающих решение задач недропользования. Внедрение такого программного обеспечения требует большого количества затрат с точки зрения перестройки работы отдельных специалистов и подразделений, обучение специалистов, сложность увязки программ именно с данным горным предприятием. Кроме того, в зарубежных системах иногда невозможно подготовить графическую документацию в формате, принятом на предприятии и требуемом контролирующими органами. Все эти причины сдерживают широкое распространение инновационных технологий обработки геологической информации [4–6, 9].

Для рассмотрения особенностей решения геологоразведочных задач с помощью ГИС-технологий была выбрана программная система Micromine, и на примере Бриневского месторождения бурых углей были применены ее основные функции для оценки качества и рациональности использования подобных ПО на производстве. ПО Micromine (Австралия) – мощный интегрированный модуль, отличается дружественным удобным интерфейсом и высоким качеством реализации положенных в основу идей. Ядро программы поддерживает формат Google Earth, а также распространенные форматы CAD, GIS, GPS, растровые форматы и форматы специализированных горных программных приложений, большинство

из которых может отображаться в среде без преобразования. Micromine поддерживает экспорт данных в различные форматы, что позволяет легко интегрировать его в многоцелевую рабочую среду [1–3, 7].

Бриневское месторождение бурых углей находится в Петриковском районе Гомельской области Республики Беларусь, в 8,0 км южнее ж.д. станции Старушки, 10 км юго-западнее ж.д. станции Копцевичи и в 22 км северо-западнее г. Петрикова. Месторождение приурочено к юго-восточному склону Бриневской локальной структуры Припятской впадины и вытянуто с юго-запада на северо-восток на 7,5 км при ширине 0,75–1,5 км. На рассматриваемой территории выявлены каменноугольные, карбоновые, юрские, палеогеновые и неогеновые углепроявления [8].

Моделирование с использованием ПО Micromine подразумевает выполнение следующих этапов: импорт и обработка исходных данных; создание базы данных; интерпретация информации и статистическая обработка и визуализация полученных результатов в 3D виде. Исходными данными для моделирования служат табличные данные по выработкам, их съемке и опробованию. В данном проекте были использованы следующие таблицы данных с характеристиками Бриневского месторождения бурых углей: каталог координат скважин поисковых и предварительной разведки; технический анализ углей по скважинам детальной разведки; результаты элементарного анализа углей по скважинам детальной разведки; стратиграфический каталог. Информация была предоставлена ОАО «Белгорхимпром». Были созданы таблицы проекта «Технический анализ», «Анализ углей» и «Стратиграфия». Эти данные импортированы в программу и, используя встроенные алгоритмы проверки, проверены на различные несоответствия (ошибки ввода, дублирование данных и т.п.). После стадий импорта, проверки и исправления ошибок создана база данных, которая используется для последующего моделирования и оценки месторождения: программный процессор визуализирует табличные данные в графическом окне и работает с ними, как с 3D-объектами, выводя в просмотр в виде траекторий выработок и данных опробования вдоль этих траекторий.

По каталогу координат построены устья скважин месторождения. Далее для каждой скважины были визуализированы следующие показатели угольного месторождения (рисунок 1): влага (W^d), зольность (A^d), сера (S^{daf}), выход летучих веществ (V^{daf}), высшая теплота сгорания (Q^{daf}). Отображать данные вдоль траекторий можно в различном виде – в виде текста, штриховок или графиков, разрезов. Также есть возможность импорта векторной информации из различных САД приложений (ситуационные планы, разрезы и другая графика).

Непосредственная интерпретация поверхностей кровли и подошвы каждого пласта осуществляется по разрезам при помощи линий с последующим объединением этих линий в триангуляционные либо сеточные поверхности (рисунок 2). Также можно рассчитать 3D-координаты кровли/подошвы пересечения пласта из журнала опробования, выборки этих точек в отдельный файл и создания триангуляционных либо сеточных моделей из выбранных точек. В итоге полученные поверхности кровли и подошвы объединяются, образуя общую объемную триангуляционную модель пласта (рисунок 3).

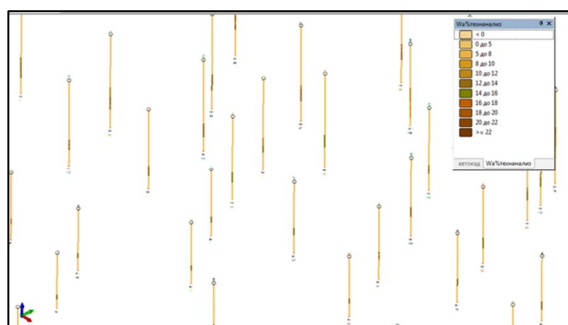


Рисунок 1 – Траектории скважин с цветовой кодировкой по полю Wa (вид под наклоном)

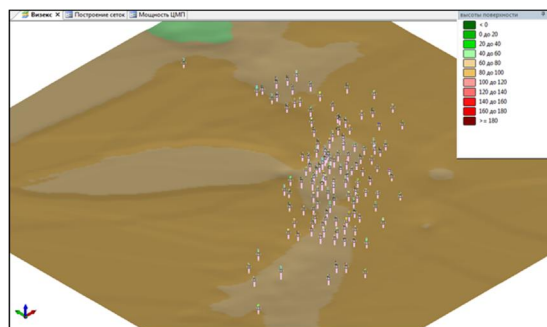


Рисунок 2 – Сетка поверхности кровли

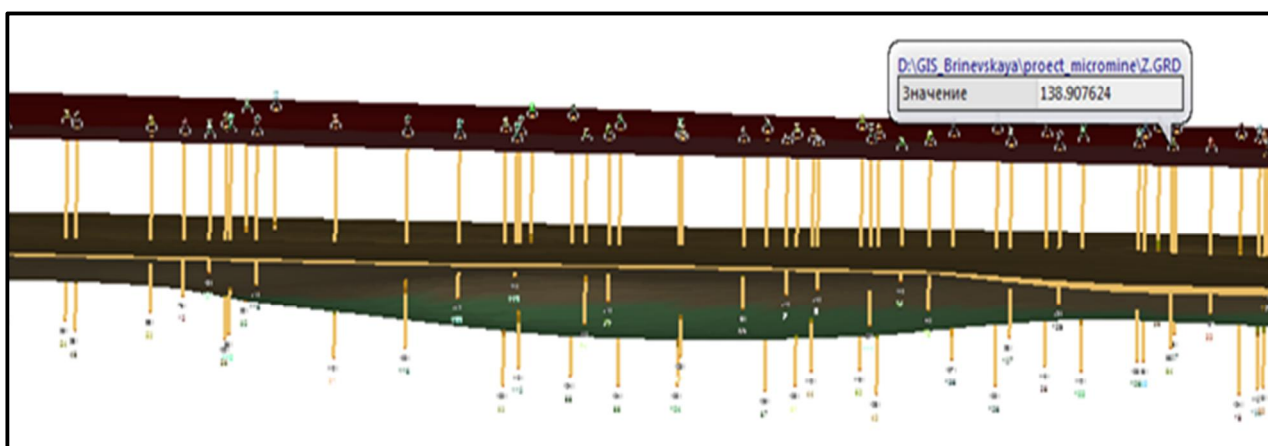


Рисунок 3 – Добавление в Визекс единого каркаса, вид сбоку

Бриневское месторождение характеризуется пологим залеганием и слабой гипсометрической дифференциацией, поэтому была использована интерпретация по центральной линии пласта [1]. Была произведена выборка пересечений соответствующего пласта из журнала опробования; рассчитаны координаты центральной точки пересечения для каждой выработки; по высотным отметкам рассчитанных 3D-точек строится каркасная гипсометрическая сеть; по рассчитанным 3D-точкам пересечений строится грид-модель мощности пласта. На основе полученного замкнутого каркаса выполнен расчет объемов (рисунок 4).

Заключительным шагом данной интерпретации является конвертация полученных гридов гипсометрии и мощности в единую блочную модель с размерами блоков по X, Y равными расстоянию между точками грида, а по Z – равными значению грида мощности. Полученные модели предназначены для более подробного описания качества в пределах данных объемов.

	ТИП КАРК	ИМЯ_КАРК	ОБЪЕМ
1	DTM	2 пов в каркас	110590347.06
2	ВСЕГО		110590347.06
3			

Рисунок 4 – Расчет объема единого каркаса

На выходе данного этапа получается блочная модель, в которой каждый элементарный блок имеет свою количественную и качественную характеристику.

Вся эта информация выводится в рабочее 3D-пространство и проверяется на предмет ошибок визуально – по разрезам и планам. Информацию можно представить в виде карт изолиний, либо заданием разных цветов ячейкам блочной модели, которые имеют различные качественные характеристики. Заключительные отчеты оценки представляются в табличном режиме и могут создаваться как по всему месторождению, так и по локальным его участкам.

В данном проекте в среде Micromine были обработаны и систематизированы исходные данные по предварительной оценке Бриневского месторождения бурых углей: построены грид-сети поверхностей, выполнено каркасное моделирование и подсчет объемов, построены графики и гистограммы распределения и накопления различных показателей, построены траектории скважин и отображены цветовой кодировкой количественные показатели месторождения (влажность, зольность, сера, выход летучего вещества и теплота сгорания). Результаты расчетов могут быть представлены как в виде грид-модели, так и в виде гистограмм распределения параметров.

ПО Micromine поддерживает экспорт данных в различные форматы, что позволяет легко интегрировать его в многоцелевую рабочую среду. Так, полученные данные были экспортированы в среду ArcGIS и представлены в виде векторных слоев и грид-моделей, а также наборов таблиц, что позволило создать на их основе стандартную компоновку.

Таким образом, с помощью ПО Micromine можно получать, обрабатывать и интерпретировать данные, необходимые как для проведения геологоразведочных работ, так и для добычи полезных ископаемых. Micromine дает возможность моделировать открытые или подземные горные работы, создавать инструменты, позволяющие облегчить планирование и выполнение ежедневных производственных задач, всесторонне рассмотреть и оценить проект, что в свою очередь позволит более точно выделить перспективные участки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основной модуль системы Micromine «Ядро» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.micromine.ru/micromine-module-core>. – Дата доступа: 23.02.2017.
2. Моделирование пластовых месторождений при помощи ГГИС Micromine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mining-media.ru/ru/article/geoinformsys/847-modelirovanie-plastovykh-mestorozhdenij-pri-pomoshchi-ggis-micromine-2>. – Дата доступа: 02.02.2017.
3. Басаргин, А.А. Методика создания трехмерных геологических моделей месторождения с использованием геоинформационной системы Micromine / А.А. Басаргин // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2015. – Т.1. – №1. – С. 15–20.
4. Оганесян, А.Н. Интегрированные системы и комплексы геоинформационных систем в горном деле / А.Н. Оганесян, В.В. Агафонов // Горный информационно-аналитический бюллетень (ГИАБ). – 2011. – Т. 6. – № 12. – С. 623–630.
5. Практический опыт применения ГИС. ГИС в горном деле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.esri-cis.ru/upload/iblock/903/Mining_BestPractice_RUS.pdf. – Дата доступа: 06.01.2017.
6. Шек, В.М. Открытые программные системы с применением геоинформационных технологий в горной промышленности / В.М. Шек, Е.А. Конкин // Программные продукты и системы. – 2007. – Т.1. – № 1. – С. 18–21.

7. Условное моделирование в Micromine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-uslovnnoe-modelirovanie-v-micromine.pdf> – Дата доступа: 15.03.2017.

8. Минерально-сырьевая база Гомельской области (состояние и перспективы развития) / А.А. Махнач [и др.]. – Минск: ООО «Белпринт», 2005. – 208 с.

9. Современные системы моделирования предприятий угольного производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mining-info.ru/>. – Дата доступа: 01.03.2017.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

П. П. Юхнюк

студент 3-го курса кафедры географии и природопользования географического факультета
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина

С. М. Токарчук

к.г.н., доцент, доцент кафедры географии и природопользования географического факультета
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина

В исследовании деградации земель широко применяется метод картографирования. Карта одновременно выступает как средство, метод и продукт исследования, в данном случае экодиагностического анализа территории, нацеленного на определение характера деградации земель. Карты и картосхемы, созданные с использованием ГИС-технологий позволяют не только изучить текущее состояние и динамику основных видов земель и типов экосистем, но и позволяют упростить процесс типизации и группировки отдельных явлений, процессов в пределах различных территориальных единиц.

В настоящем исследовании приводится пример использования ГИС-картографирования для изучения деградации земель Брестской области в разрезе административных районов. Карты и картосхемы, составленные в ходе выполнения исследования могут быть классифицированы по различным признакам.

В настоящее время существует большое количество классификаций карт, основными классификационными признаками которых выступают: тематика, целевое назначение, функции, вторичные – масштаб, временная частота [1].

В изучении деградации земель имеют место быть карты процессов (эрозии почв), карты состояний (площади различных видов земель), карты проблем (остроты экологических ситуаций).

Наряду с группировками карт выделяются их типы в зависимости от:

1) широты тематики (общие – содержат полную характеристику явления и частные, ограничивающиеся отображением отдельных аспектов процесса);

2) приемов исследования – аналитические карты (показывают отдельные стороны процесса без определенной связи с другими его сторонами), синтетические карты (дают целостную характеристику процесса с учетом межкомпонентных связей), комплексные (отображают одновременно несколько свойств явления, раздельно, в разных показателях);