

# ПОСТРОЕНИЕ ТРАЕКТОРИЙ СКВАЖИН В ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

*Черемисин Андрей Евгеньевич*

*аспирант кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых Санкт-Петербургского горного университета,  
г. Санкт-Петербург*

*E-mail: andr.cheremisin@gmail.com*

## THE CONSTRUCTION OF THE WELL PATHS IN THE MINING AND GEOLOGICAL INFORMATION SYSTEMS

*Andrei Cheremisin*

*PhD candidate of Department of Prospecting for Geology and Mineral Deposits  
of Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg*

*E-mail: andr.cheremisin@gmail.com*

### АННОТАЦИЯ

В настоящей статье рассматриваются различия в визуализации траекторий скважин в горно-геологических информационных (ГГИС) системах Micromine и Datamine. Приводится сравнительная информация по построению траекторий по одним и тем же данным искривления скважин. Полученные данные необходимо учитывать при проведении геолого-разведочных работ несколькими компаниями, использующих различные ГГИС.

### ABSTRACT

This article examines the differences in the visualization of the well paths in mining and geological information systems of Micromine and Datamine. Information on the construction of the well paths for the same data survey is showed. The data obtained should be considered when conducting geological exploration by several companies using different mining and geological information systems.

**Ключевые слова:** Micromine; Datamine; траектория скважины.

**Keywords:** Micromine; Datamine; hole path.

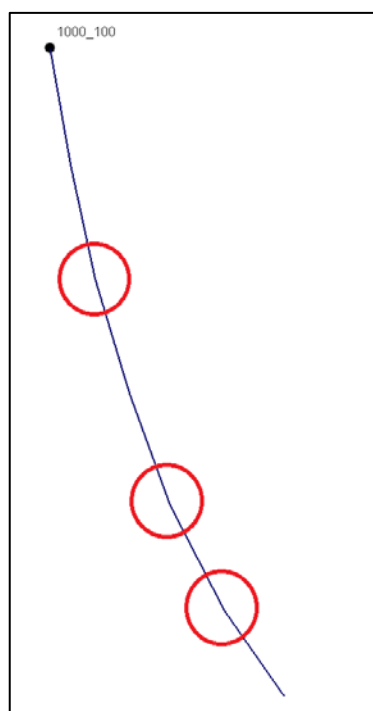
В современных условиях для всех предприятий геологического и горнодобывающего профиля приоритетным направлением является увеличение эффективности производства, т.е. снижение издержек производства при одновременном повышении качества выпускаемой продукции. Одним из инструментов для этого является использование персональных компьютеров с соответствующим программным обеспечением, позволяющим значительно увеличить оперативность и полноту использования всей имеющейся геологической, экологической, экономической и другой информации, а также выход на новый уровень управления предприятия, проектирования и планирования горных работ.

В последние годы все более широко используются горно-геологические информационные системы (ГГИС) на горнодобывающих и геологоразведочных предприятиях России. Наиболее распространенными из них являются ГГИС Micromine и Datamine, которые имеют довольно схожий основной функционал, но отличаются некоторыми техническими аспектами, влияющими на дальнейшую визуализацию данных, геометризацию рудных тел и в конечном итоге на подсчет запасов. Одним из таких отличий является способ построения траекторий скважин.

В системе Datamine все виды выработок (скважины, каналы, борозды) задаются через координаты устьев и замеров инклинометрии [1]. В ГГИС Micromine имеется 2 способа создания баз данных: базы данных борозд и базы данных скважин. В первом случае траектории задаются через координаты точек перегиба выработок( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ), во втором случае – через координаты устьев и замеров инклинометрии. Необходимо обратить внимание на то, что в ГГИС Micromine скважины, направленные вниз будут иметь отрицательные значения угла наклона (например,  $-72^{\circ}$ ), а в Datamine наоборот, скважины, направленные вниз имеют положительные значения (например,  $72^{\circ}$ ). Ниже приведены данные по различиям построения траекторий скважин по одним и тем же данным искривления скважин в ГГИС Micromine и Datamine.

Для удобства визуализации и сравнения результатов построения траекторий, работа проводилась в ГГИС Micromine, так как в ней есть возможность смоделировать задание траекторий скважин через значения азимута и угла наклона, аналогичное системе Datamine.

В продукте Datamine построение траекторий выработок происходит следующим образом. Траектории отстраиваются прямыми линиями, по угловым величинам в точках замерах. В результате скважины и другие горные выработки имеют вид ломаной линии. На рисунке 1 представлена визуализация траектории скважины, построенной по алгоритму, применяемому в системе Datamine. Визуально видно, что скважина имеет «угловатую» траекторию (красными кругами отмечены точки замеров искривления ствола).

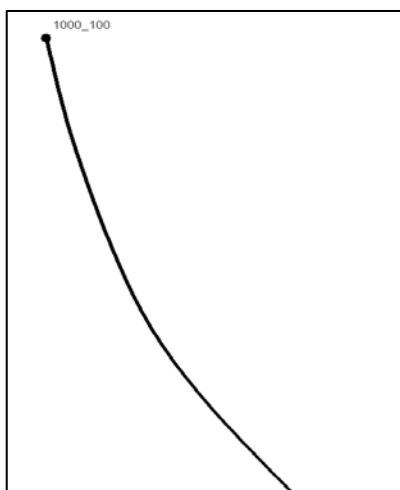


***Рисунок 1. Траектория скважины, построенная по алгоритму, применяемому в Datamine***

В ГГИС Micromine построение траекторий выработок происходит по другой схеме. В данном продукте для отображения траекторий скважин использует алгоритм минимальной кривизны, также известный как сферические арки. Данный метод используется в целях избавления от острых углов и перегибов в траекториях, которые физически невозможны в процессе

бурения. Процесс построения траектории скважин рассмотрим на примере двух последовательных точек замеров инклинометрии.

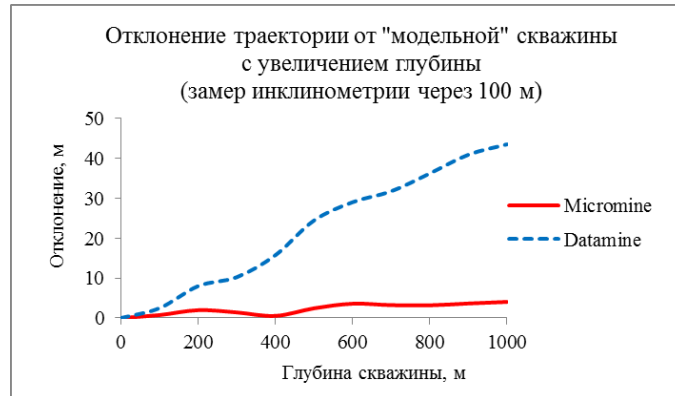
Каждая пара последовательных точек съемки соединяется сегментом круга, при этом касательная к этому кругу в каждой точке съемки есть вектор, образованный азимутом и наклоном, измеренными в данной точке. Таким образом, траектория скважин образуется серией арок. В дальнейшем каждая из арок преобразовывается до прямолинейных сегментов. Расстояние между аркой и прямой линией не превышает 5 см. В случае, если радиус круга, сегмент которого соединяет последовательные точки, больше, чем двойное максимальное отклонение, то для аппроксимации арки прямолинейными сегментами происходит автоматический расчет необходимого количества дополнительных сегментов, которые нужно создать. Далее создаются линейные сегменты и дополнительные точки с использованием поворота векторов. На рисунке 2 представлена траектория скважины, построенная по методу алгоритма минимальной кривизны, используемым в ГГИС Micromine. Траектория скважины имеет плавную форму, без острых углов.



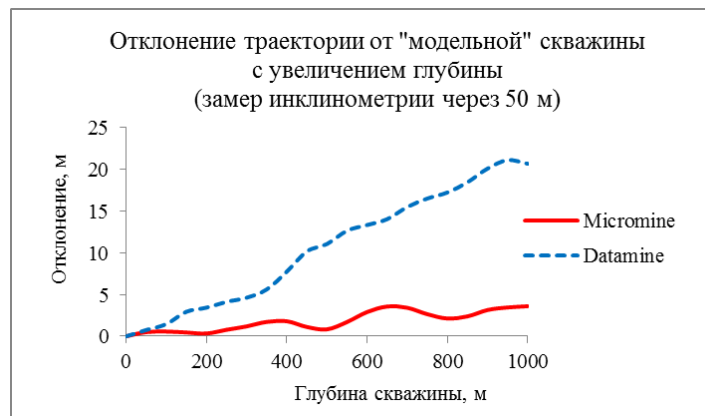
***Рисунок 2. Траектория скважины, построенная по алгоритму, применяемому в Micromine***

Для сравнения траектории выработки, получаемой в ГГИС Micromine и Datamine, построена модельная скважина (на основе реальных данных) с замерами инклинометрии через 4 см. Такая частота замеров достигнута путем сглаживания стринга и дальнейшим расчетом азимутов и углов наклона для

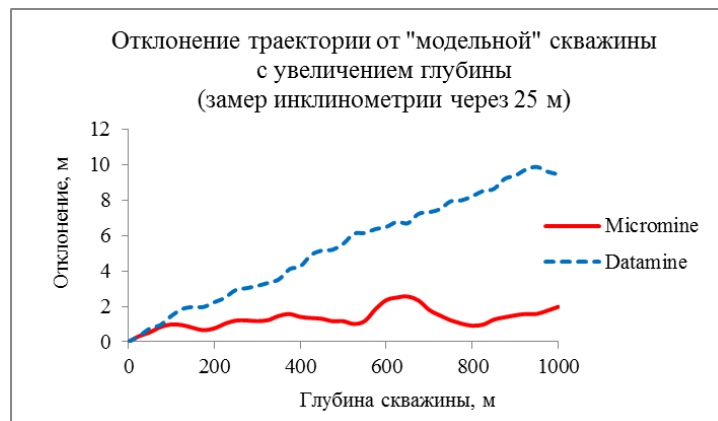
каждого сегмента. Относительно «модельной» скважины строились скважины с использованием разных алгоритмов с замерах инклинометрии через 100, 50, 25 и 10 м. На рисунках 3-6 представлены графики зависимостей проведенных построений.



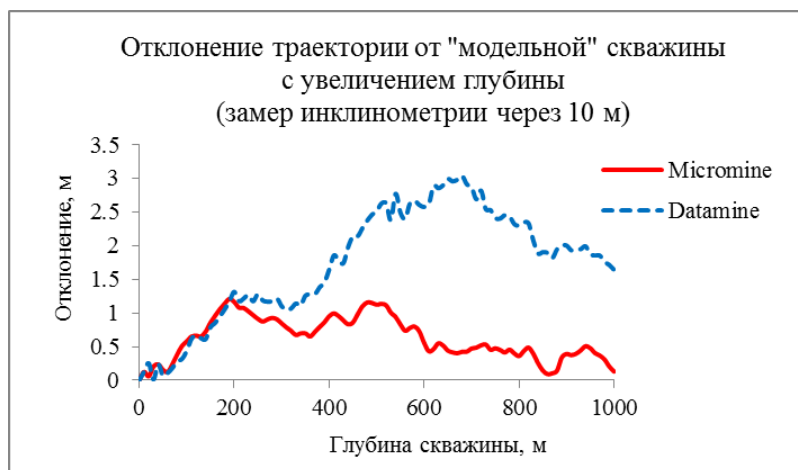
**Рисунок 3. График отклонений траектории от «модельной» скважины с увеличением глубины (замер инклинометрии через 100 м)**



**Рисунок 4. График отклонений траектории от «модельной» скважины с увеличением глубины (замер инклинометрии через 50 м)**



**Рисунок 5. График отклонений траектории от «модельной» скважины с увеличением глубины (замер инклинометрии через 25 м)**



**Рисунок 6. График отклонений траектории от «модельной» скважины с увеличением глубины (замер инклинометрии через 10 м)**

Полученные графики показывают, что траектории скважин, построенные по алгоритму минимальной кривизны (в ГГИС Micromine), во всех случаях расположены ближе к искомой траектории. Но при регулярном и частом замере искривлений ствола скважин, с учетом погрешности используемых инклинометров, траектории скважин, построенные по рассмотренным алгоритмам, отличаются довольно незначительно.

### Список литературы:

1. Моделирование и оценка месторождений с использованием компьютерной системы Датамайн (Datamine). МНПО Полиметалл, СПб, 2002. – 132 с.
2. Каждан А. Б., Гуськов О. И. Математические методы в геологии: Учебник для вузов. — М.: Недра, 1990. — 251 с.: ил.
3. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии: Учебник / Г.С.Поротов. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2006. – 223 с. + вклейка.