

УДК 622.1:528.931:681.3.06

**Н.П. Сапронова****К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧНОСТИ  
ПОДСЧЕТА ОБЪЕМОВ ГОРНОЙ МАССЫ  
НА ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ**

*Рассмотрено влияние максимального расстояния между съёмочными пикетами на топографических поверхностях, заключающих определяемый объем горной массы на точность его определения. Приведен сравнительный анализ результатов объема, определенного графическим и аналитическим способами.*

*Ключевые слова: объем горной массы, маркшейдерская съемка, подсчет объемов, маркшейдерский контроль добычи и вскрыши, допустимая погрешность, маркшейдерский замер.*

**С** целью определения влияния густоты расположения съёмочных точек, описывающих объем определяемого тела, на точность результатов объемов рассмотрены четыре варианта съемки проводимой в одном масштабе, но с различной густотой.

За шесть месяцев отработано пять блоков, съемка которых проводилась в масштабе 1:1000 (рис. 1).

Вычислен объем одного и того же тела, состоящего из пяти блоков, характеризующийся различной густотой съёмочных точек. Результаты относительных расхождений объемов от истинного значения, количество точек и расстояния между ними представлены в табл. 1.

Исходя из того, что за истинный объем принят  $V = 48390 \text{ м}^3$ , и анализируя результаты табл. 1 видно, что при густоте точек 10-20 м влияние существенно не меняется, при 25 м влияние сказывается, а при 30 м существенно снижается точность.

Истинный объем тела получен по результатам

суммирования объемов по каждому из блоков, на основе фотограмметрической съемки в масштабе 1:1000, с расстоянием 10 м между пикетами.

Таким образом, погрешность вычисления объема по четырем вариантам составила 0,4 %, 0,5 %, 0,8 %, 1,9 % соответственно. По результатам полученных погрешностей объемов составлена кривая ее изменения (рис. 2).

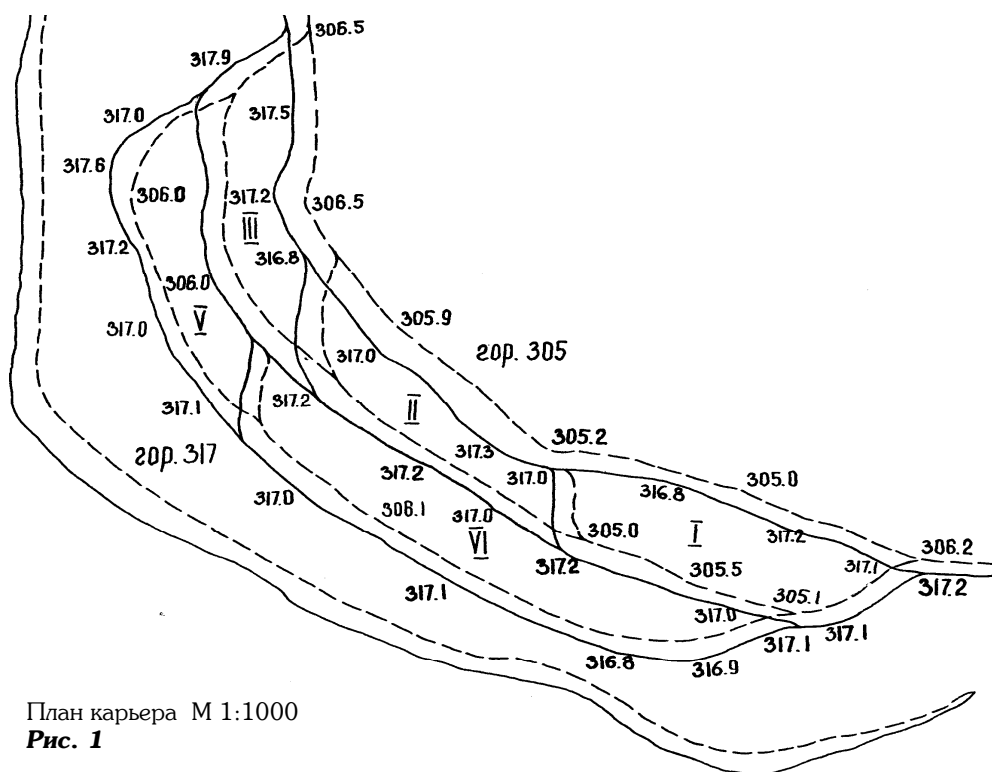
Это подтверждает, что принятое Инструкцией [1] расстояние между съёмочными пикетами в масштабе плана достаточно точно характеризуют объем тела, который они описывают.

Сгущение в 2 раза количества точек приводит к увеличению работ и точность не увеличивает.

Таблица 1

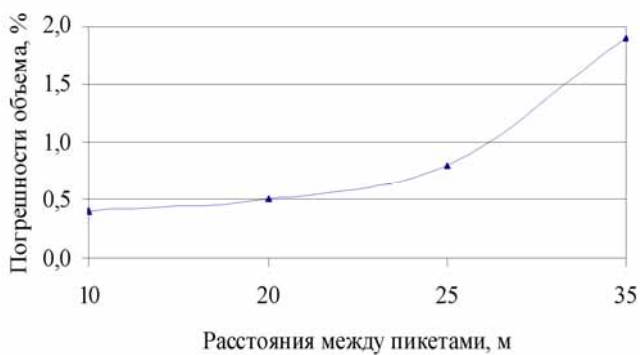
**Основные показатели съемки и результаты объемов**

№ варианта	Количество точек	Расстояние между точками, м	Относительная погрешность определения объема, %
1	104	10	0,4
2	88	20	0,5
3	71	25-30	0,8
4	60	35-40	1,9



План карьера М 1:1000

**Рис. 1**



**Рис. 2**

Таблица 2

**Характеристика блоков А, Б и С карьера**

Наименование блоков	Количество съемочных пикетов	
	на основании (гор. 82м)	на поверхности (гор. 97м)
С	34	66
В	31	52
А	36	67

Перегиб кривой точек определения объема примерно находится на расстоянии 25 м. Это говорит о том, что расстояние 20 м является максимально допустимым при выполнении топографической съемки, результаты которой будут использоваться для подсчета объемов.

Дополнительно произведен подсчет объемов трех блоков Николаевского карьера (Казахстан). План карьера представлен на рис. 3, где отработанные блоки вскрыши имеют условные наименования А, В и С.

Для определения объемов вскрыши по каждому блоку выполнена маркшей-

Таблица 3  
**Подсчет объемов блоков А, В и С**

Название блока	Способ подсчета	Объем, м <sup>3</sup>	Расхождение, %
А	Графический (ПО AutoCad)	92352,0	3,2
	Аналитический (ПО ГИС “ГЕО-МИКС”)	89382,3	
В	Графический (ПО AutoCad)	39803,0	3,4
	Аналитический (ПО ГИС “ГЕО-МИКС”)	41215,6	
С	Графический (ПО AutoCad)	84492,9	2,5
	Аналитический (ПО ГИС “ГЕО-МИКС”)	86617,1	

дерская съемка уступов карьера в масштабе 1:1000. Расстояния между съемочными точками соответствуют требованиям Инструкции [1]. Общая характеристика отработанных блоков С, В и А представлена в табл. 2.

Далее определены и сравнены между собой результаты подсчета объема каждого блока методом вертикальных сечений (табл. 3):

- традиционным графическим, где графические построения и вычисления площадей сечений выполнены с помощью ПО AutoCad;

- аналитическим, реализованным в программном комплексе ГИС “ГЕО-МИКС” (г. Белгород).

Анализируя результаты относительных расхождений объемов (табл. 1) видно, что значения не противоречат нормативным допускам {1}.

Далее рассмотрим результаты подсчета объемов аналитическим способом и сравним с контрольным значением. Сумма объемов горной массы по трем блокам А, В, С составила 217214,9 м<sup>3</sup>. Контрольный подсчет объема участка Q, заключающего три объединенных блока А, В, и С по независимым съемочным точкам (рис. 4) составил 218233,7 м<sup>3</sup>. Подсчет объема участка Q выполнен методом итераций, путем уменьшения высоты сечения между горизонтальными се-

чениями. Расхождение между контрольным значением объема участка Q и суммой объемов по блокам А, В, С составляет 1018,8 м<sup>3</sup> или 0.5%.

Разница не превышает 0.5% и является величиной допустимой и незначительной в сравнении с регламентируемым Инструкцией {1} значением. Данное исследование позволяет судить о достаточной точности подсчета объемов отдельных блоков и объема всего участка.

Погрешность  $m_{\Delta V}$  разностей объемов является функцией двух величин, значит:

$$m_{\Delta V}^2 = m_{V1}^2 + m_{V2}^2,$$

где  $m_{V2}$  – погрешность определения объема, полученного в результате суммирования объемов отдельных блоков;  $m_{V1}$  – погрешность определения объема участка объединенных блоков.

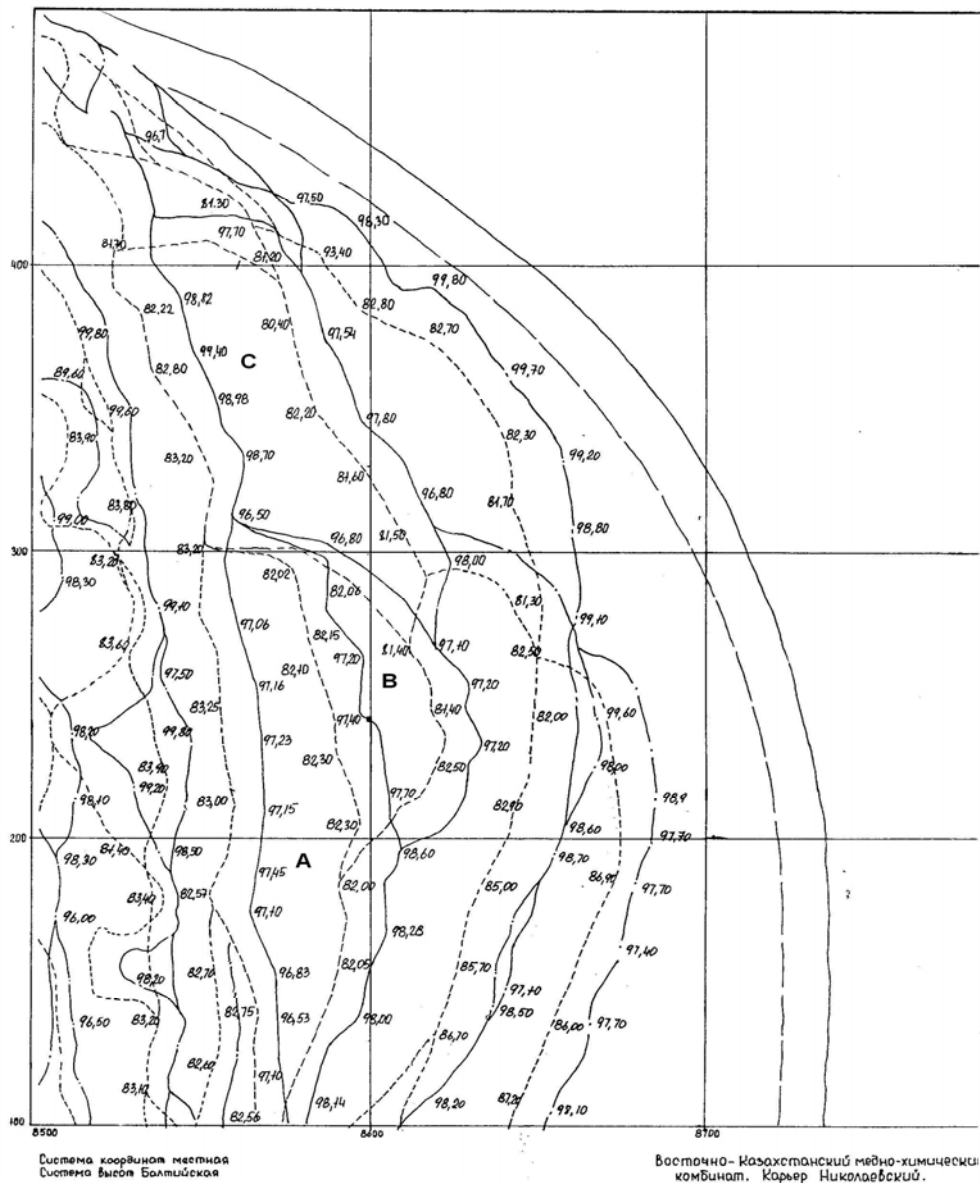
Принимаем, что погрешности определения объемов равны, то есть

$$m_{V1} = m_{V2} = m_V,$$

то погрешность определения объема отдельного блока выразится формулой

$$m_V = \frac{m_{\Delta V}}{\sqrt{2}} = \frac{0.5}{1.414} = 0.4\%.$$

Итак, погрешность определения объема составила 0.4%.

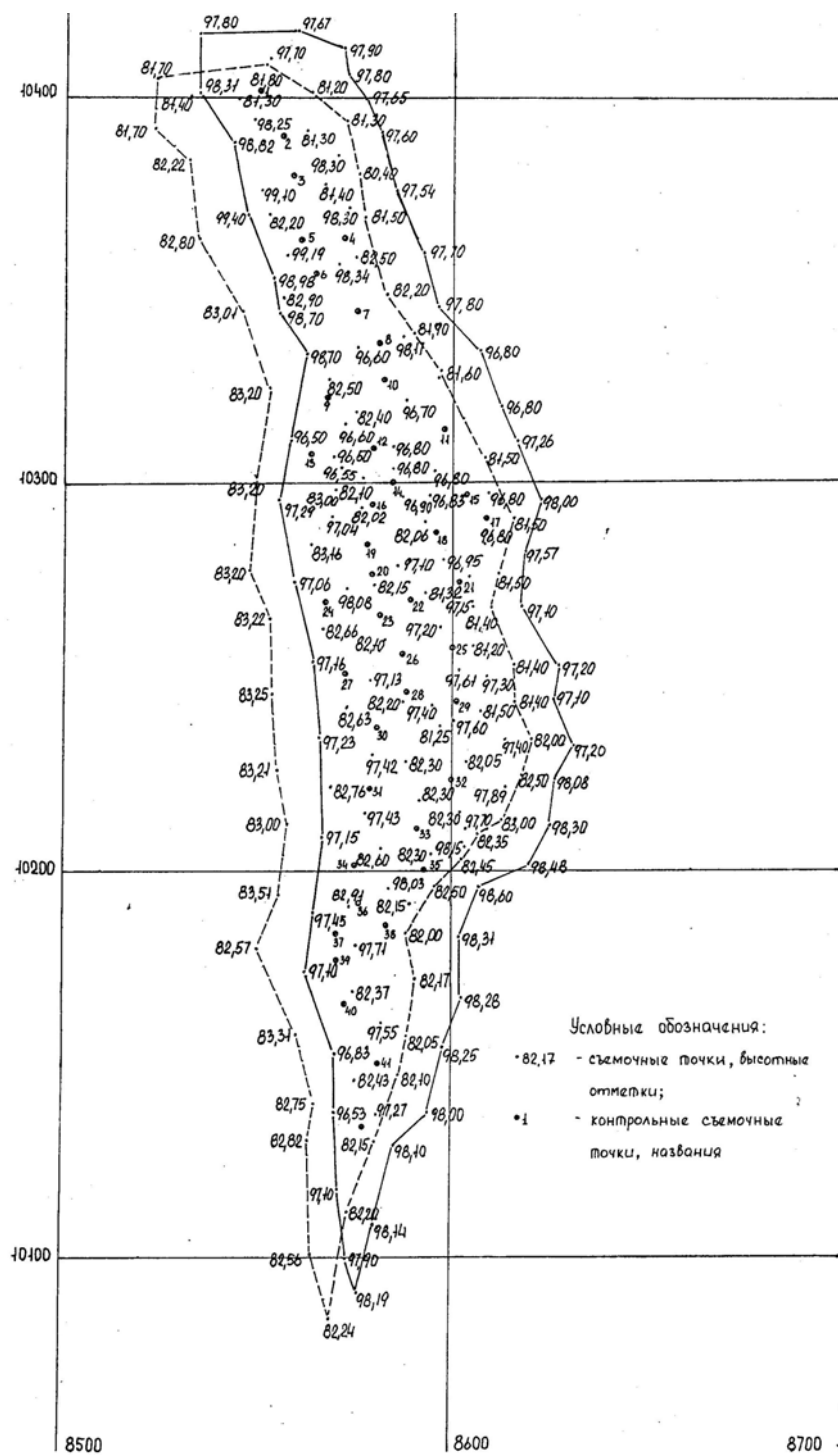


План Николаевского карьера

**Рис. 3**

Таким образом, для определения объема горной массы с высокой точностью ( $<<3-5\%$ ) необходимо и достаточно производить маркшейдерскую съемку поверхностей ограничивающих определяемый объем строго соблюдая требования Инст-

рукции [1], а для вычисления использовать аналитические способы, реализованные в программном обеспечении, предусматривающим многократное его вычисление и за окончательное принятие среднего значения объема.



Блок Q суммарный по блокам А,В и С  
**Рис. 4**

1. *Инструкция* по маркшейдерскому учету объемов горных работ при добыче полезных ископаемых открытым способом (РД 07-604-03). Серия 07. Выпуск 13/Колл. авт. — М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2004. — 32 с. **ГИАБ**

---

**КОРОТКО ОБ АВТОРЕ**

*Сапронова Наталья Петровна* – кандидат технических наук, каф. МДиГ, Московский государственный горный университет, Moscow State Mining University, Russia, E-mail: Sapronova\_np@mail.ru



---

**ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ  
ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ  
(ПРЕПРИНТ)****ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА  
В УСЛОВИЯХ РИСКА**

*Даянц Д.Г.* – доктор экономических наук, профессор, *Цатурян Р.А.* – аспирант, Московский государственный горный университет

Отдельные статьи Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). — 2010. — № 12. — 20 с. — М.: Издательство «Горная книга»

*При принятии кадровых решений с учетом специфики горных предприятий требуется соответствующий уровень компетенции HR-менеджеров и руководителей. В кризис, когда неопределенность возрастает, ресурсы ограничены и требуется сокращение затрат, к компетенции должен быть новый определенный подход. Снижение степени неопределенности и минимизация риска принимаемых решений, обеспечение устойчивой эффективной работы горных предприятий в условиях кризиса возможно достичь только при активно работающей системе, в которой действует оценивание компетенции персонала. В этом случае рекомендуется комплексное использование методов нечеткого моделирования, центра оценки, факторного, регрессионного и кластерного анализов.*

*Ключевые слова:* кадровое решение, неопределенность, компетенция, человеческий потенциал, центр оценки, факторный анализ, регрессионный анализ, кластерный анализ, нечеткое моделирование.

*Dayants D.G., Tsaturyan R.A.,* Moscow state mining university, Russia, ud@msmu.ru

**THE EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF THE MANAGERS OF THE MINING ENTERPRISE DURING RISK PERIODS**

*At acceptance of personnel decisions taking into account specificity of the mine enterprises corresponding level of the competence from HR-managers and heads is required. In crisis when uncertainty increases, resources are limited and reduction of expenses is required, to the competence there should be a new certain approach. Decrease in degree of uncertainty and minimization of risk of accepted decisions, maintenance of steady effective work of the mine enterprises in the conditions of crisis probably to reach only at actively working system into which the estimation of the competence the personnel, possessing high degree of reliability enters. Complex use of methods of indistinct modeling, the assessment centre, factorial, regression and cluster analyses in this case is recommended.*

*Key words:* the personnel decision, uncertainty, the competence, human potential, the assessment centre, the factorial analysis, the regression analysis, the cluster analysis, MATLAB and fuzzyTECH, management, mining enterprise.