

О ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ

У статті викладені питання оцінки точності діючої методики розрахунку очікуваних горизонтальних зрушень та деформацій з новими уточненими параметрами для умов Західного Донбасу та без них.

ABOUT ACCURACY OF FORECASTING HORIZONTAL SHIFTS AND DEFORMATIONS

In article are considered questions of an estimation of accuracy of working design procedure of expected displacement and deformations with the new specified parameters for conditions of the Western Donbass and these parameters.

Установление условий безопасной выемки запасов под сооружениями и природными объектами, а также выбор мер для их охраны в зоне влияния горных работ, осуществляется на основе расчетных величин деформаций земной поверхности. Для прогнозирования сдвижений и деформаций в пределах бывшего СССР применяется метод типовых кривых, а за рубежом большее применение нашли графо-аналитические способы определения искомых величин. Ожидаемые величины определяются с некоторыми погрешностями за счет несовершенства методики расчета и невозможности учета всех горно-геологических, геометрических и других факторов. Не зависимо от способа и методики вычисления ожидаемых величин, их погрешность может быть получена на основании сравнения с фактическими величинами по результатам натурных наблюдений.

При установлении мер охраны для объектов, попадающих в зону влияния, используют расчетные сдвижения и деформации, получаемые умножением ожидаемых значений на коэффициенты перегрузки. Роль последних заключается в перекрытии максимально возможного диапазона погрешностей расчета. В результате расчетные величины в большинстве случаев несколько завышены. Коэффициенты перегрузки могут быть получены в результате сравнения фактических сдвижений и деформаций с рассчитанными по конкретной методике ожидаемыми значениями [2, 3].

Таким образом, по величинам погрешностей распределения сдвижений и деформаций земной поверхности можно оценивать значения коэффициентов перегрузки для конкретной методики расчета, как это сделано в [2, 3].

При определении ошибок распределения горизонтальных сдвижений и деформаций наиболее распространен способ вычисления погрешности по отклонениям в точках полумульд с фиксированным шагом Δx изменения координат. Объективность такого способа возрастает при стремлении Δx к нулю, т.е. при увеличении количества точек определения n по длине полумульды. Таким образом, сумма отклонений при $\Delta x \rightarrow 0$ или $n \rightarrow \infty$ будет равна площади, ограниченной фактической и расчетной кривыми. Погрешность в таком случае может быть получена, как частное от деления площади отклонений к площади факти-

ческой кривой, как это было предложено Колбенковым С.П. в работе [2].

Применение такого способа оценки точности расчетных величин рассмотрим на примере профильной линии 1 наблюдательной станции №8. Для этой станции выполнен сравнительный анализ погрешностей горизонтальных сдвижений и деформаций по действующей методике [1] и с учетом предлагаемых уточненных параметров процесса сдвижения [4, 5]. На рис. 1-2 представлены расчетные и фактические кривые горизонтальных деформаций.

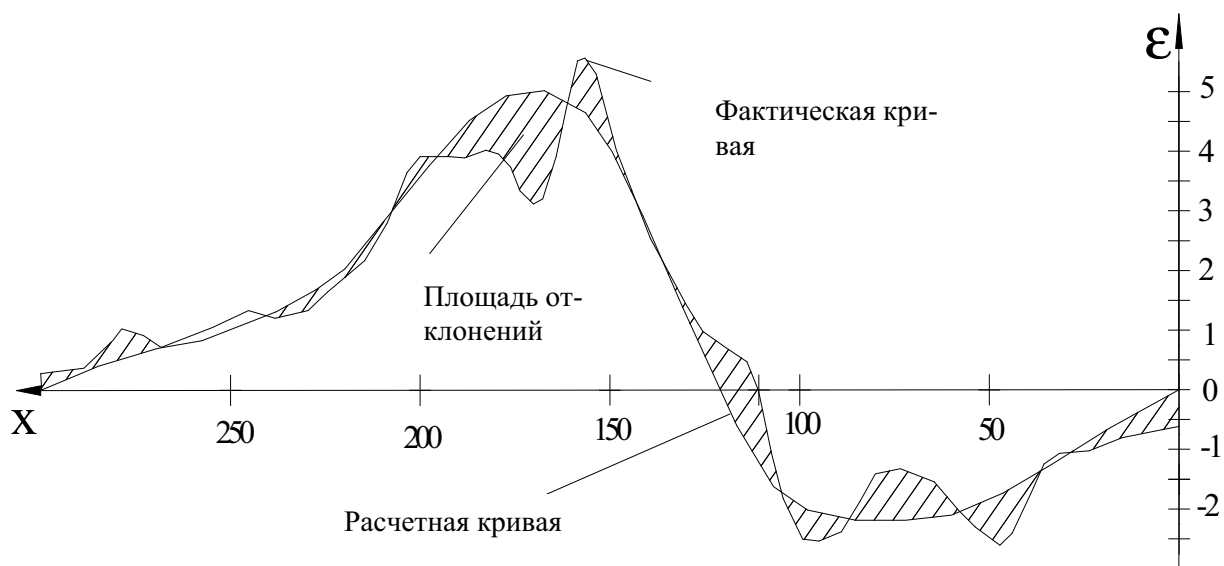


Рис. 1 – Отклонения величин горизонтальных деформаций, рассчитанных по предлагаемой методике от фактических значений

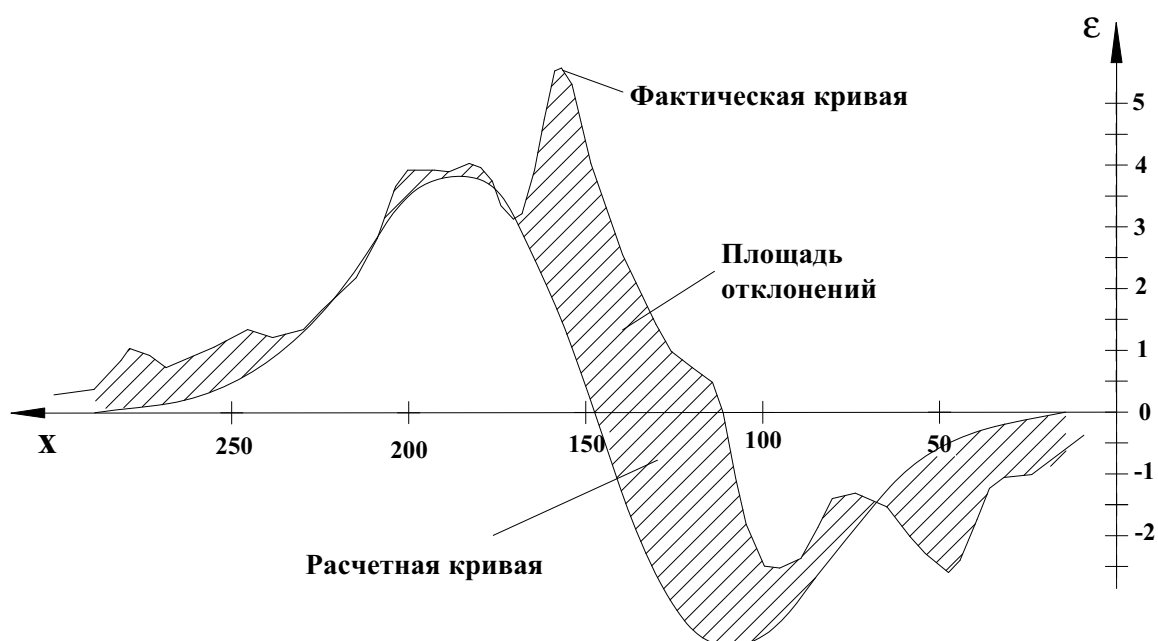


Рис. 2 – Отклонения величин горизонтальных деформаций, рассчитанных по действующей методике [1] от фактических значений

После вычисления площадей S_{δ} отклонений и площади фактической кривой

S_ϕ , ограниченной осью X, были получены следующие величины:

- по методике Правил $S_\delta=309.5$
- по предлагаемой методике $S_\delta=105.6$
- фактическая кривая $S_\phi=519$

Конечные относительные погрешности распределения расчетных величин m_p вычислим по формуле:

$$m_p = \frac{S_\delta}{S_\phi} \cdot 100\%.$$

После подстановки численных значений получим:

- по методике [1]

$$m_p = \frac{309.5}{519.0} \cdot 100\% = 59.6\%;$$

- по предлагаемой методике

$$m_p = \frac{105.6}{519.0} \cdot 100\% = 20.3\%;$$

Фактическая средняя погрешность m_ϕ может быть получена как частное от деления площади отклонений S_δ к длине полумульды L :

$$m_\phi = \frac{S_\delta}{L}.$$

Эта погрешность составляет:

- по методике [1]

$$m_\phi = \frac{309.5}{251} = 1.23 \cdot 10^{-3};$$

- по предлагаемой методике

$$m_\phi = \frac{105.6}{336} = 0.31 \cdot 10^{-3}.$$

Аналогичные вычисления погрешностей выполнены для 14 профильных линий, заложенных над горными выработками шахт Западного Донбасса сотрудниками кафедры маркшейдерии НГУ. Анализ точности охватил диапазон глубин от 100 до 550 м. Результаты определения величин относительных погреш-

ностей распределения горизонтальных сдвижений и деформаций m_p представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Относительные погрешности распределения горизонтальных сдвижений и деформаций

№ станции	Профиль-ная линия	Погрешность распределения гор. деформаций, %		Погрешность распределения гор. сдвижений, %	
		По действующей методике	По предлагаемой методике	По действующей методике	По предлагаемой методике
5	1	77	17	70	14
5	5	28	25	11	10
6	1	18	16	9	8
7	1	51	29	18	13
8	1	60	20	41	6
9	1	44	26	46	13
9	2	25	21	11	9
10	1	63	17	43	7
12	1	64	17	37	6
12	3	28	23	12	9
13	1	64	15	39	3
14	1	64	30	69	16
14	3	74	28	46	11
23	1	60	25	43	14

Результаты проведенного анализа погрешностей распределения ожидаемых величин, представленные в табл. 3.10, характеризуют конечные ошибки прогнозирования горизонтальных сдвижений и деформаций. Эти ошибки включают в себя:

- погрешность определения длины полумульды;
- погрешность исходных величин относительных максимальных оседаний и горизонтальных сдвижений;
- погрешность за счет несоответствия типовых кривых фактическому распределению в пределах полумульды.

Погрешности распределения горизонтальных деформаций, вычисленных по методике [1], изменяются в пределах от 18 до 77 % (табл. 1). Для горизонтальных сдвижений колебание составляет 9÷70 %. Столь широкий диапазон изменения погрешностей можно объяснить тем, что в [1] функции распределения сдвижений и деформаций для условий Западного Донбасса имеют одинаковый характер во всех главных сечениях мульды.

Прослеживается зависимость значений ошибок распределения от зоны определения ожидаемых величин. Распределение средних погрешностей для зон отхода, прохода и остановки лавы представлено в табл. 2.

Таблица 2 – Распределение средних погрешностей

Зона	Средняя погрешность распределения гор. деформаций, %		Средняя погрешность распределения гор. сдвижений, %	
	По методике Правил	По предлагаемой методике	По методике Правил	По предлагаемой методике
Отход лавы	61,4	20,9	42,1	8,6
Проход лавы	30	22,8	12,2	9,8
Подход лавы	70,5	23,5	69,5	15

Анализ табл. 2 показывает, что ошибки прогнозирования горизонтальных сдвижений и деформаций в зоне прохода лавы по методике [1] и по предложенной методике близки по значениям между собой. Разделение типовых кривых горизонтальных сдвижений и деформаций в зависимости от направления развития очистных работ позволяет существенно повысить точность прогнозирования ожидаемых величин в зонах отхода лавы от разрезной печи и остановки очистного забоя.

В условиях Западного Донбасса коэффициенты перегрузки [1] для определения расчетных горизонтальных сдвижений и деформаций не перекрывают погрешности величин, рассчитанных по действующей методике. Таким образом, выбор мер охраны осуществляется в одних случаях недостаточно, в других – с излишним запасом. Это может привести с одной стороны к недопустимым деформациям объекта и к необоснованному повышению средств на избыточные меры охраны с другой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок на угольных месторождениях. – М.: Недра, 1981. – 288 с.
2. Колбенков С.П. Оценка точности измеренных и расчетных величин деформаций земной поверхности // Сборник трудов по вопросам исследования горного давления и сдвижения горных пород / ВНИМИ. – 1961. – Сб. 43. – С. 32-38.
3. Медянецев А.Н. О точности расчета деформаций земной поверхности // Сборник трудов по вопросам исследования горного давления и сдвижения горных пород / ВНИМИ. – 1961. – Сб. 43. – С. 96-105.
4. Кучин А.С., Пиньковский Г.С. Анализ угловых параметров процесса сдвижения в зоне отхода лавы от разрезной печи / Науковий вісник НГУ.– Дніпропетровськ, 2003.– № 7.– С.33-35.
5. Кучин А.С., Пиньковский Г.С. Влияние направления отработки очистной выработки на характер распределения сдвижений и деформаций земной поверхности // Геоинформатика, геодезия, маркшейдерия (Сборник докладов международной научно-технической конференции, Донецк, 1-3 октября 2003 г.) – Донецк, 2003. – с. 90-97.