

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ
METHODS FOR ESTIMATING THE EARTH'S SURFACE DISPLACEMENT

УДК 55

Баранникова Ирина Владимировна, доцент, канд. техн. наук, доцент
НИТУ «МИСиС», Россия, Москва

Баранников Павел Александрович, выпускник Национального
исследовательского технологического университета «МИСиС», горный
инженер, Россия, Москва

Barannikova Irina Vladimirovna, associate Professor, Cand. tech. associate
Professor, nust MISIS, Moscow, Russia

Barannikov Pavel, graduate Of the national research technological University
"MISIS", mining engineer, Moscow, Russia

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются факторы, оказывающие влияние на сдвигение земной поверхности, категории факторов, а также методы, позволяющие проводить их оценку, в частности метод, использующий космические снимки.

ANNOTATION

This article discusses the factors that affect the movement of the earth's surface, the categories of factors, as well as methods for evaluating them, in particular, the method using satellite images.

Ключевые слова: природные, техногенные, факторы, категории, прогнозирование, сдвигение земной поверхности, космические снимки.

Keywords: natural, man-made, factors, categories, forecasting, earth surface movement, satellite images.

Вопросы, связанные с оценкой и прогнозированием сдвигения земной поверхности, вызывают интерес как у теоретиков, так и у практиков. Всех интересует вопрос, как будет вести себя участок земли, если интенсивность подземных горных работ увеличится (уменьшится); тектонические активности изменятся; модифицируются гидрогеологические условия разрабатываемого месторождения и т.д.

Негативные последствия этих проявлений всегда сопровождаются ущербом различного рода: индустриальным (повреждения промышленных объектов и систем обеспечения, нарушения или изменения схем разработки месторождения); социальным (нарушение работоспособности гражданских служб и объектов); природоохранным (изменение ландшафта, развитие оползневых процессов, подтопление или заболачивание территории, загрязнение грунтовых вод).

Неуклонный рост числа эксплуатируемых горных объектов может привести к активизации процессов сдвижения на различного рода структурных неоднородностях горного массива, усиленных в том числе техногенным воздействием.

С уверенностью можно отметить, что на сдвижение земной поверхности оказывают влияние как природные, так и техногенные факторы, оказывающие взаимное влияние друг на друга.

В природных факторах можно выделить следующие категории воздействия: горно-геологические, гидрогеологические, сейсмические, тектонические, климатологические и географические. Среди техногенных факторов: способ и метод разработки, которые учитывают технические условия, возможности, а также технологические особенности ведения подземных работ, в различных условиях. На рисунке 1 представлены категории, воздействие которых оказывает влияние на сдвижение земной поверхности.



Рисунок 1. Категории, влияющие на сдвижение земной поверхности

Проявление этих воздействий не всегда поддается своевременной оценке, визуализации, а тем более прогнозированию их влияния на характер и величину сдвижения.

Определить влияние каждого из факторов (с учетом выделенных категорий) на характер и величину сдвижения земной поверхности можно эмпирическими и аналитическими методами. Первые основываются на непосредственном наблюдении за характером и величиной сдвижения; временем его развития в виде просадок земной поверхности, горизонтальных сдвигов, поверхностного образования разломов от первых миллиметров до первых метров. Вторые подразумевают под собой построение прогнозов (краткосрочных, среднесрочных, долгосрочных) с помощью различных математических методов и экспертно-моделирующих процедур.

На рисунке 2 приведены методы оценки сдвижения земной поверхности.



Рисунок 2. Методы оценки сдвижения

Деформационный метод оценки сдвижения земной поверхности базируется на результатах текущего и многолетнего геодезического мониторинга и позволяет определить наклон или вертикальный/горизонтальный сдвиг наблюдаемого участка земной поверхности.

Осевой метод позволяет проводить оценку возможных сдвижений наблюдаемого участка земной поверхности как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости.

Среди инструментальных наиболее часто используются маркшейдерско-геодезические, фотограмметрические, геофизические методы, аэрофотосъёмка.

Появление глобальных навигационных спутниковых систем позволяет обнаруживать участки сдвижения земной поверхности в районе проведения горных работ, в частности на контактах активных тектонических разломов и геологических нарушений.

Наиболее наглядно это проявление можно отследить на изменениях ландшафта с помощью космических снимков, так как спутники ведут свою съёмку в определенных режимах: ультрафиолетовая съёмка, видимый, средний, ближний и тепловой инфракрасный диапазон. Существуют различные методы и технологии обработки таких снимков например: статистические, классификации, пространственного разрешения и др.

Например, обнаружение на снимках изменения вегетационных индексов свидетельствуют о проявлении природного фактора, вызванного техногенным воздействием, на исследуемом участке месторождения.

Список литературы:

1. Г.В. Орлов, Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием подземной разработки, 3-е издание, стер., 2017, 198 с.
2. С.Д. Викторов, С.А. Гончаров, М.А. Иофис, В.М. Закалинский, Механика сдвижения и разрушения горных пород. /Отв. ред. акад. К.Н. Трубецкой; Ин-т проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова РАН. - М.: РАН, 2019. 360 с.
3. Баранникова И.В. Применение нейронной сети при прогнозировании сдвижений при ведении горных работ / И.В. Баранникова, П.А. Баранников // Научные исследования: теория, методика и практика: материалы VI Междунар. Науч.-практ. конф. (Чебоксары, 10 апр. 2020 г.) – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2020. – С. 117-118.
4. Гук А.П., Евстратова Л.Г. Новый статистический подход к распознаванию лесных массивов. В сборнике: Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли. Материалы III Международной научной конференции. 2016. С. 14-16.

List of references:

1. G. V. Orlov, Shifting of rocks and the earth's surface under the influence of underground mining, 3rd edition, ster., 2017, 198 p.
2. S. D. Viktorov, S. A. Goncharov, M. A. Iofis, V. M. Zakalinsky, Mechanics of movement and destruction of rocks. / Ed. Akad. K. N. Trubetskoy; Institute of

- problems of integrated development of mineral resources. academician N. V. Melnikov RAS, Moscow: RAS, 2019, 360 p.
3. Barannikova I. V. Application of a neural network for predicting shifts in mining operations / I. V. Barannikova, P. A. Barannikov // Scientific research: theory, methodology and practice: materials of the VI international conference. Scientific-practical Conf. (Cheboksary, April 10, 2020) - Cheboksary: CNS "Interactive plus", 2020. - P. 117-118.
 4. Guk A. P., Evstratova L. G. a New statistical approach to the recognition of woodlands. In the collection: Regional problems of remote sensing of the Earth. Materials of the III International scientific conference. 2016. Pp. 14-16.