

Для исключения изгиба нижнего пояса ферм предварительное напряжение затяжек производят одновременно в обеих ветвях и симметрично относительно середины пролетов ферм.

После завинчивания распорных винтов их приваривают к затяжкам и осуществляют антикоррозионную защиту металлоконструкций усиления перхлорвиниловым лаком или эмалями. В связи с тем, что в процессе усиления конструкция теряет свое стабильное состояние и ее несущая способность может существенно снизиться, необходимо обеспечить надежную страховку путем устройства специальных подпорок. Необходима проверка прочности и устойчивости фермы по правилам расчета железобетонных конструкций.

Способы создания предварительного напряжения в тросах при усилении изгибаемых конструкций:

приварка к оголенной арматуре нагретой затяжки; установка на упоры нагретой затяжки; установка гидродомкратов между конструкцией и затяжкой; установка гидродомкратов под затяжкой; затяжка гаек; стягивание муфт; стягивание болтов; стягивание хомутов; натяжение болтами; подклинка пластин-клиньев.

**Выводы и направление дальнейших исследований:** Обоснован и предложен метод производства работ по усилению конструкций ГТЗ и С. Результаты представляют интерес и нуждаются в дальнейших исследованиях.

#### *Список литературы*

1. Реконструкция и перепрофилирование производственных зданий / Д.В.Тончий. - М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. - 144 с.
2. Реконструкция и реставрация зданий / В.В. Федоров - Санкт-Петербург, Инфра-М, 2009. - 208 с.
3. Технология реконструкции и модернизации зданий. Учебное пособие / Г.В. Девятаева-Санкт-Петербург, Инфра-М., 2003. - 256 с.

Рукопись поступила в редакцию 27.03.12

УДК 622.261.2: 622.271.33

А.А. РОМАНЕНКО, аспирант, ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### **ОЦЕНКА МЕТОДОВ НАБЛЮДЕНИЙ ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ШАХТЫ «ЦЕНТРАЛЬНАЯ» НА УСТОЙЧИВОСТЬ СЕВЕРНОГО БОРТА КАРЬЕРА ПАО «ИнГОК»**

Проведен анализ результатов наблюдений за северным бортом Ингулецкого карьера, который находится в зоне влияния ш. «Центральная». Сравнились результаты, полученные с GNSS приемников ProMark 500 и электронного нивелира SDL – 30. Предложено дальнейшее направление исследований зон влияния шахты на устойчивость северного борта Ингулецкого карьера.

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Ингулецкий карьер является одним из крупнейших железорудных карьеров Украины и темпы его отработки остаются очень высокими, а актуальность проблемы оценки состояния бортов карьера становится все более важным заданием, которое усложняется подработкой шахтных выработок, отработанной ш. «Центральная», часть которых попадает в карьерное поле Ингулецкого месторождения. Эти выработки находятся в районе северного борта карьера, часть из них уже была вскрыта горными работами, ведущимися в карьере.

**Актуальность темы.** На протяжении долгого времени вопрос наблюдения и оценки как методов, так и способов наблюдения за шахтными выработками остается полностью не раскрытым и требует дальнейших исследований. С возникновением все более глубоких карьеров и попадания их в зоны влияния шахтных выработок, возрастает степень риска, связанная, с возникновением оползней и выходом воронок.

Реализация такого риска может привести к большим затратам на восстановительные работы и к возможным жертвам среди работников предприятия.

**Анализ исследований и публикаций.** Вопросом об оценке влияния шахтных выработок на земную поверхность и построением зон деформаций занимались многие ученые, но, как известно, для каждого месторождения существуют свои особенности.

В настоящее время предложено довольно много способов для оценки состояния массива и методик проведения наблюдений. Из наиболее новых следует отметить работы Панжина А.А. В его работах, где он описывает работы в которых применялись GPS-технологии с последующим анализом результатов измерений, их достоинства и недостатки.

**Постановка задачи.** Определение влияния выработок ш. «Центральная» на устойчивость северного борта Ингулецкого карьера в данный момент является одной из самых актуальных задач, стоящих перед работниками службы по наблюдению за сдвижением и деформациями на горизонтах карьера и ярусах отвалов.

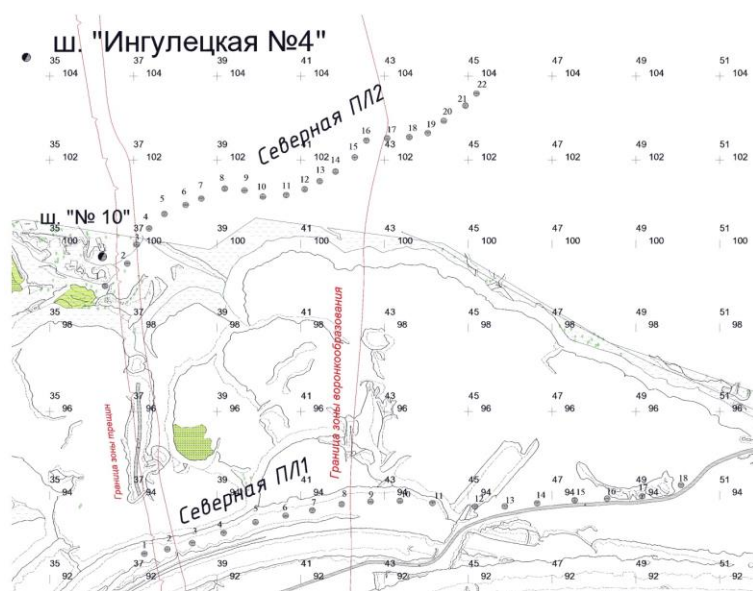
С научной точки зрения эта задача будет ставиться следующим образом: оценка методов произведенных наблюдений и выявление наиболее активных зон влияния шахты.

**Изложение материала и результаты.** На территории шахты «Центральная» проявлялась действие трех тектонических фаз, которые вызвали образование как пликативных, так и дизъюнктивных структур. Блочная структура месторождения обуславливается большим количеством разрывных нарушений, среди которых особенно большую роль играют продольные и поперечные смещения. Первые протягиваются, в основном, по простиранию синклинали косо под очень острым углом. Эти смещения нарушают синклиналиную форму залегания пород, придавая чешуйчатое строение Лихмановской полосе. Поперечное смещение типа сбросов разбивают синклинали на отдельные блоки с различной вертикальной амплитудой перемещения, что собственно и обуславливает блочное строение месторождения.

В пределах охранной зоны образована мощная зона обрушенных пород от разработки шахты «Центральная». Здесь же находятся участки интенсивно выщелоченных железистых кварцитов пятого железистого горизонта, представление проявлениями спикюлярита и зон маршалитизации. Эти участки имеют низкие физико-механические свойства, при насыщении водой могут обладать плавунными свойствами.

В связи с этим с ноября 2011 г. было начато создание наблюдательной станции «Северная», которая будет включать в себя 6 наблюдательных линий. На данный момент разбиты 2 наблюдательные линии. Первая профильная линия «Северная ПЛ1» (рис. 1) расположена на верхнем горизонте северного борта Ингулецкого карьера, а вторая «Северная ПЛ 2» начинается вблизи ствола ш. «№10» и располагается севернее линии «Северная ПЛ1».

На рис. 1 показано расположение выработок ш. «Центральная», часть которых уже вскрыта карьером. Наблюдательная линия «Северная ПЛ1» была создана 02.11.11. Она состоит из 18 реперов, которые располагаются вдоль гор. +70, расстояние между реперами составляет 40 м, в некоторых местах имеет большой перепад высот, что делает невозможным провести наблюдения с помощью электронного нивелира. Наблюдения ведутся с использованием комплекта из 7 GNSS приемников



приемников марки ProMark 500, каждый из которых имеет возможность работы с тремя спутниковыми системами: GLONASS, SBAS, GPS. Также хотелось бы отметить, что спутники SBAS служат лишь для ускорения позиционирования приемника в поле, но никак не предназначены для высокоточных наблюдений в режиме долговременной статики. Спутники созвездия GLONASS используются, в основном, для сокращения времени стояния на одной точке с 30 до 20 мин. Они выступают поддержкой для спутников системы GPS, на которые опирается измерения в режиме длительной статики. Время наблюдений для данного режима составляет 20 мин на каждой рабочей точке. По данной линии было выполнено 4 серии наблюдений.

Линия «Северная ПЛ2» насчитывает 22 репера, по которым ведутся наблюдения как с использованием GNSS приемников, так и электронного нивелира, поскольку на всем протяжении по этой линии нет больших перепадов высот между реперами. Всего произведено 2 серии GNSS наблюдений и 2 серии наблюдений с помощью высокоточного электронного нивелира SDL-30.

Для оценки деформационных процессов по линии «Северная ПЛ1» используются результаты наблюдений, которые уравниваются в программе GNSS Solution, используя функцию исключения векторов, точность определения которых составила более 1 см. После проведения уравнивания погрешность определения координат точек составляет 1-2 мм, она зависит от точности собранных данных, где учитывается уровень шума, расположение спутников и т.д. Точность определения точки самим прибором составляет 3 мм в плане и 6 мм по высоте, т.е., общая точность определения координат наблюдаемого репера составляет 4-5 мм в плане и 6-8 мм по высоте.

Наблюдения на линии «Северная ПЛ1» проводились с интервалов во времени 22, 6 и 37 суток.

Смещения реперов колеблются от 0 до 21 мм, скорости при этом составили от 0,1 до 3,1 мм/сутки. Но следует учитывать, что скорость 3,1 мм/сутки появляется при интервале в 6 суток между наблюдениями. Поэтому можно сделать вывод, что короткие периоды наблюдений с использованием ProMark 500 не являются целесообразными, поскольку не получаем реальные скорости смещений, ведь погрешность проведенных измерений может составлять до 8 мм, а при периоде наблюдения в 6 суток получаем погрешность определения скорости смещения репера в  $\pm 1,33$  мм/сут. Такая точность является недостаточной для того, чтобы с помощью анализа измерений получить правильную (реальную) картину движения реперов, поэтому, исходя из полученных результатов, период наблюдения лучше выбрать раз в месяц.

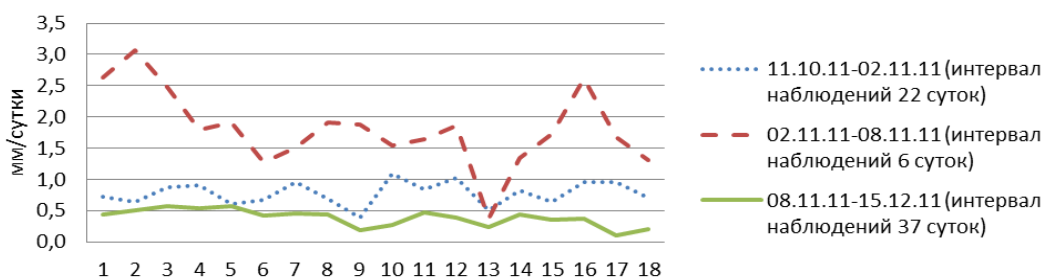


Рис. 2. Скорости смещения реперов по линии «Северная ПЛ1» при обработке результатов с одной спутниковой системы (только GPS)

На рис. 1 представлены результаты изменения скоростей смещения, обработанные с использованием двух частот L1 и L2. Решение получено для спутниковой системы GPS. Для сравнения также приведем результаты (рис. 2), полученные с обработки данных одновременно двух спутниковых систем GPS+GLONASS с одинаковыми заданными параметрами при выполнении уравнивания и отбраковке ненадежных векторов.

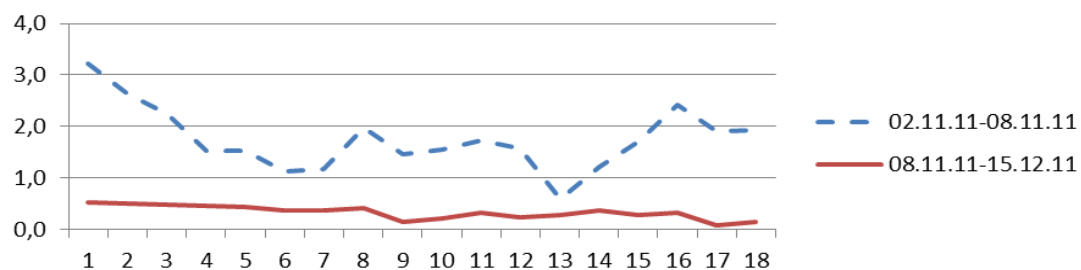


Рис. 3. Скоростей смещения реперов по линии «Северная ПЛ1» при обработке результатов одновременно с двух спутниковых систем (GPS+GLONASS)

Рано говорить, но по этим нескольким наблюдениям видно, что на линии «Северная ПЛ1» в настоящий момент наибольшую активность проявляют реперы с первого по пятый, находящиеся ближе всего к шахтным выработкам. По данным результатам нет стоит выводиться зависимость влияния шахты в различных ее зонах на устойчивость развивающегося борта карьера, но как перспектива, исследования, направленные на определение этого влияния, помогут уста-

новить коефіцієнт ослаблення масива, вызваний впливом шахтних виработок и пустот отработанного пространства.

«Северная ПЛ2» немного интересней, чем предыдущая, поскольку на ней велись наблюдения двумя видами оборудования.

На этой линии произведено всего две серии наблюдений GNSS приемниками, с интервалом в 44 дня. И 2 серии наблюдений нивелиром SDL-30 с интервалом в 21 день.

По данным этих наблюдений можно сказать, что несмотря на достоинство GPS наблюдений, наиболее достоверную картину превышений дает нам электронный нивелир, но не стоит забывать, что в данном случае опорная точка находится в зоне влияния шахты. Поэтому, в случае возникновения смещения обширной площади (то есть начало процесса сдвижения или обрушения) может остаться незамеченным. GPS система позволяет вести наблюдения за реперами изолированно, поскольку базовая опорная точка располагается за зоной влияния шахты.

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Наблюдения с помощью GNSS систем с короткими интервалами между сериями наблюдений не несут достаточно достоверной информации для оценки смещений реперов, поскольку точность самого прибора является для этого недостаточной, но, тем не менее, при месячном интервале наблюдений и сбора данных по 7-10 сериям можно будет вывести зависимость влияния каждой зоны на устойчивость массива. В 2012 году также планируется разбивка на юг еще нескольких краткосрочных наблюдательных линий, которые позволят оценить состояние устойчивости борта карьера и сравнить с результатами наблюдений вблизи шахтного поля. Это даст возможность оценить влияние близкого ведения горных работ на устойчивость массива.

*Список литературы*

1. Исследование деформирования породных массивов на больших пространственно-временных базах с использованием постоянно действующих GPS-станций. Известия ВУЗов. Горный журнал. – 2008. - № 8.
2. Фисенко Г.Л. «Устойчивость бортов карьеров и отвалов». - М.: Недра, -1965. -375 с.
3. Руководство Пользователя ProMark 500 2008г, 366с.

Рукопись поступила в редакцию 21.03.12

УДК 622.013.36:553.048

В.М. СЕРКІН, інженер, ДВНЗ "Криворізький національний університет"

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ВЕЛИЧИНИ ОБ'ЄМУ ВІД КУТА НАХИЛУ ПЛАНОВОГО ПОЛОЖЕННЯ ПЕРЕРІЗІВ ТА ВЕЛИЧИНИ ВІДСТАНІ МІЖ НИМИ

Наведені головні етапи дослідження залежностей величини об'єму різних за конфігурацією виймальних блоків від кута нахилу планового положення перерізів та величини відстані між ними.

Успішне сучасне нарощування темпу ведення гірничих робіт, використання новітніх вимірювальних приладів, високопродуктивного обладнання та комп'ютерного забезпечення на гірничо-видобувних підприємствах України починає диктувати певні вимоги і змінювати застарілі методики, що використовувались. Не минає цих подій і маркшейдерська служба. Доступність та розвиток до належного рівня комп'ютерного забезпечення дозволив використовувати їх у достатній кількості кожним працюючим у відділі, а не як раніше лише одним або декількома окремими працівниками, при тому в останньому випадку розповсюдженою була ситуація використання одного комп'ютера по черзі. Це надало можливість автоматизувати буденні задачі, що виконуються у маркшейдерському відділі при камеральній обробці, навіть рядового маркшейдера. Серед головних проблем що необхідно вирішити є питання підрахунку та обліку об'ємів гірничих робіт при умові використання геоінформаційних систем, а саме які способи підрахунку використовувати для забезпечення необхідної точності, зручності використання і зменшення часу на виконання цих робіт.

Після огляду класичних методів підрахунку [1], що використовуються в маркшейдерській практиці приходимо до висновку, що більшість з них орієнтована на спрощення розрахунків, з метою використання їх при ручному способі обчислень. Отже постає питання створення або модернізації існуючих методів для використання їх у програмних продуктах.

В методі паралельних вертикальних перерізів, що був вибраний в якості базового для модернізації як найбільш придатний для цієї мети і до того ж доволі розповсюджений на вироб-