

УДК 622.016.001.891.55

Р.Н. Терещук (канд. техн. наук, доц.),

А.Е. Григорьев (канд. техн. наук, доц.)

Национальный горный университет, г. Днепропетровск

Tereschuk_rm@mail.ru

ОБСЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НА ШАХТАХ ШАХТОУПРАВЛЕНИЯ «ДОБРОПОЛЬСКОЕ» ООО «ДТЭК ДОБРОПОЛЬЕУГОЛЬ»

Целью работы является обследование состояния горных выработок шахт шахтоуправления «Добропольское» ООО «ДТЭК Добропольеуголь» и изучение факторов, влияющих на устойчивость выработок.

Приведена методика проведения шахтных исследований. Выбраны объекты исследований (наклонные и подготовительные выработки). Приведены результаты натурных обследований состояния горных выработок шахт шахтоуправления «Добропольское» ООО «ДТЭК Добропольеуголь». Выявлены основные виды деформаций приконтурного массива и крепи. Получены зависимости изменения параметров выработки по их длине. Выполнен анализ полученных зависимостей. Определены основные факторы, влияющие на устойчивость выработок. Намечены основные направления исследований для решения технических вопросов улучшения работы шахт, связанных с проведением, креплением и поддержанием горных выработок.

Ключевые слова: горная выработка, шахтные исследования, крепь, устойчивость выработки.

Введение. Стабилизация работы угольной отрасли Украины и достижение намеченных рубежей по объему добычи и снижению себестоимости угля невозможны без концентрации горных работ. Важными факторами, определяющими состояние угольной промышленности страны и перспективы ее дальнейшего развития, являются вопросы обеспечения эксплуатационного состояния горных выработок в течение всего срока их целевого использования. Нарушение эксплуатационного состояния выработок приводит к потере производственной мощности предприятий, то есть снижает реальную добычу полезного ископаемого и увеличивает его себестоимость.

Проблема обеспечения устойчивости горных выработок приобретает особенно большое значение с увеличением глубины

разработки, так как при этом повышается величина горного давления, что обуславливает значительные деформации крепи горных выработок [1, 2].

Для обеспечения эксплуатационного состояния горных выработок приходится вести ремонтные работы, заключающиеся в полном перекреплении отдельных участков или всей выработки, замене деформированных элементов крепи, применении временной усиливающей крепи, увеличении плотности установки рам и замене межрамных ограждений крепи, подрывке вспученных пород почвы и др.

Решение вопросов о рациональном креплении, поддержании и охране капитальных и подготовительных выработок должно основываться на результатах натурных исследований. В работах [3, 4] выполнен большой объем шахтных исследований, однако с увеличением глубины горные работы и изменением горно-геологических и горнотехнических условий требуют постоянного мониторинга состояния горных выработок.

Целью работы является обследование состояния горных выработок шахт шахтоуправления «Добропольское» ООО «ДТЭК Добропольеуголь» и изучение факторов, влияющих на устойчивость выработок.

Основной материал исследований. Обследование выработок предполагает:

- визуальные наблюдения за деформациями горных пород и элементов крепи;
- осуществление измерений, не требующих специального приборного оснащения;
- выполнение зарисовок;
- фотографирование.

Непосредственно обследованию предшествует сбор информации о выработке:

1. Наименование выработки;
2. Длина выработки, площадь сечения;
3. Глубина расположения выработки (для наклонных – устье...забой);

4. Крепь по паспорту (типоразмер; вид крепи; шаг установки; вид затяжки);

5. Выкопировка из плана горных работ с местоположением выработки.

Непосредственно в выработке выполняется попикетное обследование, которое включает следующие пункты.

1. Общее состояние выработки на пикете.

а. Общая качественная оценка состояния выработки в пикете;

б. Общее количество рам на пикет / количество деформированных рам на пикет.

К рамам в неудовлетворительном состоянии относились те, где отслеживались следующие дефекты:

– значительные деформации верхняка;

– деформации стоек, сведение стоек внутрь выработки;

– деформации или разрыв замков, срыв гаек на замках;

– значительные деформации затяжек;

– разрушение затяжек;

– просадка верхняка в замках свыше паспортного значения;

– разрывы тела верхняков и стоек.

2. Проявления горного давления на пикете.

а. Наиболее характерные смещения, их величина (вертикальная и горизонтальная конвергенция) – при визуальном наблюдении проявлений, нарушенной крепи;

б. Наличие, характер и величина пучения пород почвы;

с. Наличие, количество и величина подрывок, когда проводились до момента обследования;

д. Наличие и количество перекреплений, чем перекреплялось, когда проводились до момента обследования;

е. Характерное поведение пород в обнажениях (распадается на блоки (размер), системы трещин, осыпания, обрушения, опускания и т.п.).

3. Состояние рамной крепи.

а. Состояние элементов рам (верхняки, стойки), характерные виды деформаций, степень просадки в замках;

б. Наличие нужного количества замков, их состояние;

- с. Качество установки рам – контакт с породным контуром; расклинка; забутовка; наличие расстрелов;
- d. Наличие и величина пустот (зазоров) между рамой и породным контуром;
- е. Состояние и характер деформирования затяжек.

В качестве объектов исследований были выбраны наклонные и подготовительные выработки на шахтах «Белицкая», «Добропольская» и «Алмазная».

На шахте «Белицкая» обследованы три выработки: грузоподъемной ходок бремсберга №1 пласта m_4^0 , вентиляционный и конвейерный штреки северной коренной лавы пласта m_4^0 горизонта 250 м. Отработка яруса осуществляется прямым ходом. Способ и средства проведения выработок: ходок – буровзрывной, вентиляционный и конвейерный штреки – комбайновый (КСП-32). Тип крепи выработок: ходок – АП-3/11,2, конвейерный штрек – АП-3/13,8 + один сталеполимерный анкер длиной 2,4 м, вентиляционный штрек – АП-3/11,2. Схема поддержания выработок: конвейерный штрек – 2 ряда органной крепи, полоса из деревобетонных блоков ($B=1,0$ м), вентиляционный штрек – бутовая полоса ($B=10-12$ м). Конвейерный штрек проходится с опережением от очистной выработки не менее 40 м, вентиляционный штрек проходится за очистным забоем.

Основные виды деформаций пород и крепи в ходке: прогиб планок в замках, волнообразная установка стоек крепи (2-3 волны на пикет), частичное отсутствие межрамных стяжек; в вентиляционном штреке: прогиб планок в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, проворачивание стоек крепи вокруг своей оси; в конвейерном штреке: большой водоприток, частичное отсутствие межрамных стяжек, разрывы хомутов в замках, разрыв стоек на уровне замков, разлом затяжки в кровле, в районе лавы уменьшение сечения, впереди лавы на расстоянии 10 пикетов видимые нарушения отсутствуют. Во всех выработках имеет место либо отсутствие забутовки закрепного пространства, либо некачественное ее выполнение.

Результаты замеров (на пикетах «ПК») высоты, ширины и показателя устойчивости выработок приведены на рис. 1-24. По-

казатель устойчивости выработки определялся в соответствии с методикой, приведенной в работе [3].

Грузо-людской ходок находится в бремсберговом поле. Анализ рис. 1-3 показывает, что с уменьшением глубины разработки высота ходка увеличивается с 2,4 м до 2,8 м и описывается линейной зависимостью $y = 0,0264x + 2,4318$, ширина ходка увеличивается с 4,2 м до 4,4 м и описывается линейной зависимостью $y = 0,0164x + 4,1867$, показатель устойчивости ходка увеличивается с 0,7 до 0,77 и описывается линейной зависимостью $y = 0,0069x + 0,691$. Уменьшение высоты выработки от проектной в среднем составляет 0,53 м. Колебания высоты и ширины ходка связаны с незначительными нарушениями технологии крепления выработки при ее проведении и неудовлетворительным состоянием сопряжений выработок.

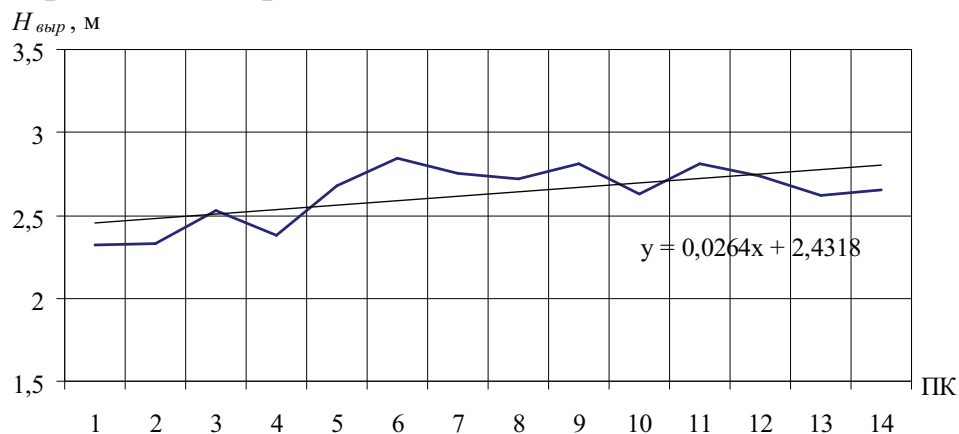


Рис. 1. Изменение высоты грузо-людского ходка бремсберга №1 пласта m_4^0 горизонта 250 м по длине выработки

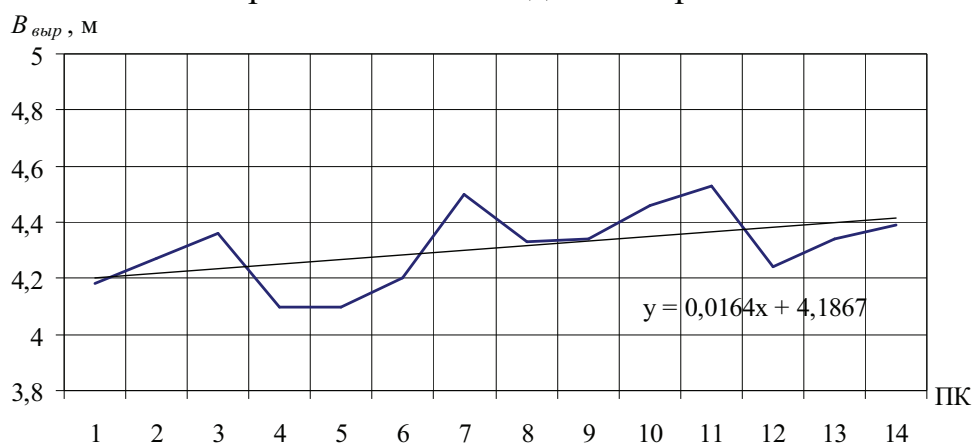


Рис. 2. Изменение ширины грузо-людского ходка бремсберга №1 пласта m_4^0 горизонта 250 м по длине выработки

Анализ рис. 4-6 показывает, что с приближением к забою высота вентиляционного штрека увеличивается с 2,7 м до 2,9 м и описывается линейной зависимостью $y = 0,0165x + 2,6989$, ширина – увеличивается с 3,9 м до 4,3 м и описывается линейной зависимостью $y = 0,0347x + 3,908$, показатель устойчивости – увеличивается с 0,76 до 0,78 и описывается линейной зависимостью $y = 0,0025x + 0,754$. Уменьшение высоты выработки от проектной в среднем составляет 0,33 м. Улучшение состояния выработки с приближением к забою связано с тем, что выработка эксплуатируется меньший срок. Ухудшение показателей выработки в районе шестого пикета вызвано первой посадкой основной кровли.

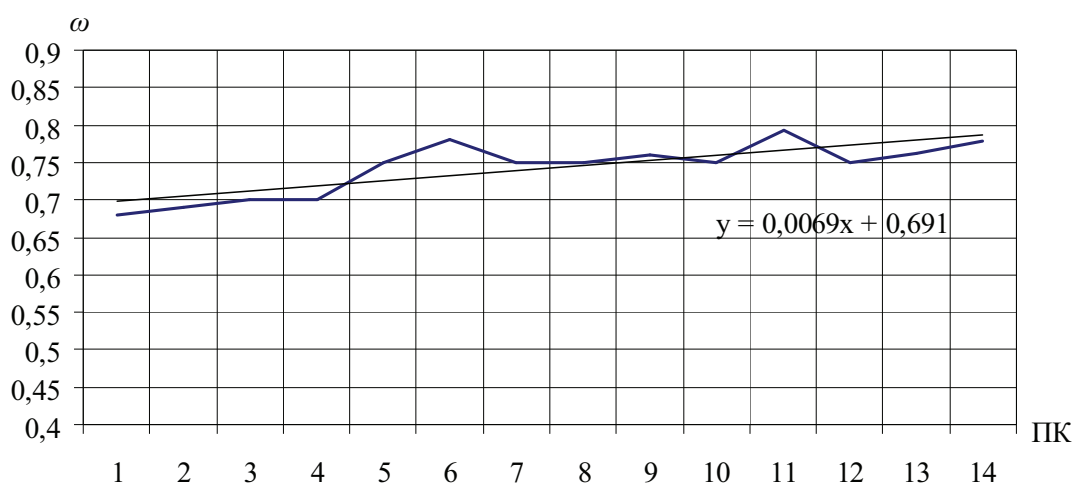


Рис. 3. Изменение показателя устойчивости грузо-людского хода бремсберга №1 пласта m_4^0 горизонта 250 м по длине выработки

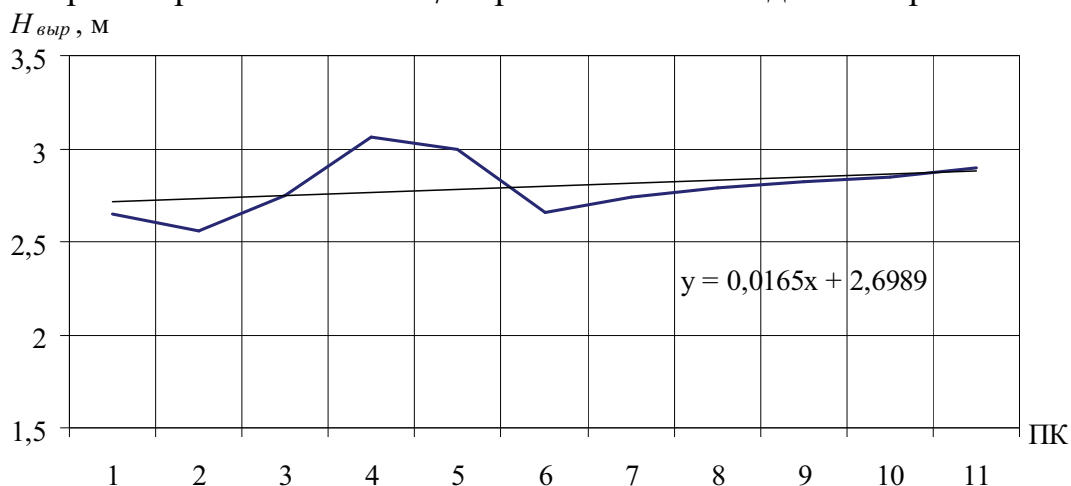


Рис. 4. Изменение высоты вентиляционного штрека северной коренной лавы пласта m_4^0 горизонта 250 м по длине выработки

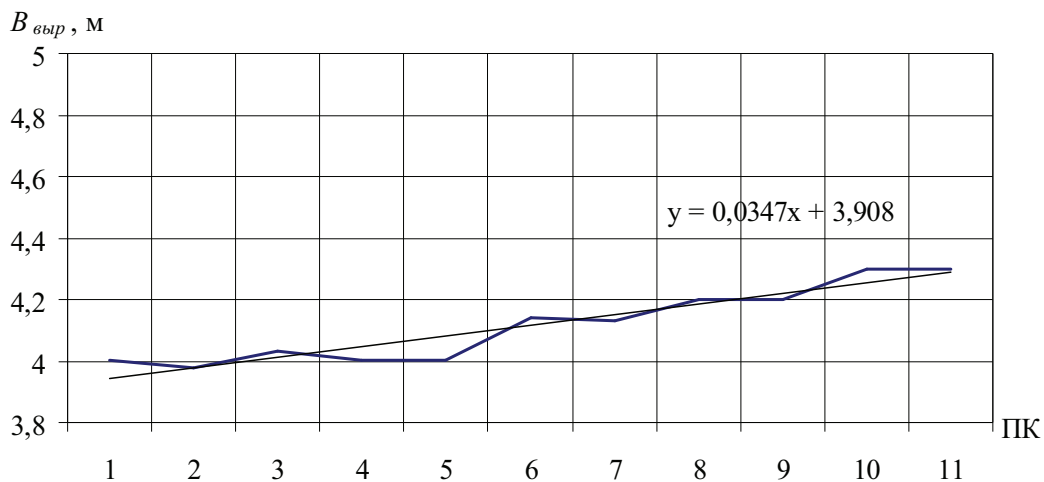


Рис. 5. Изменение ширины вентиляционного штрека северной коренной лавы пласта m_4^0 горизонта 250 м по длине выработки

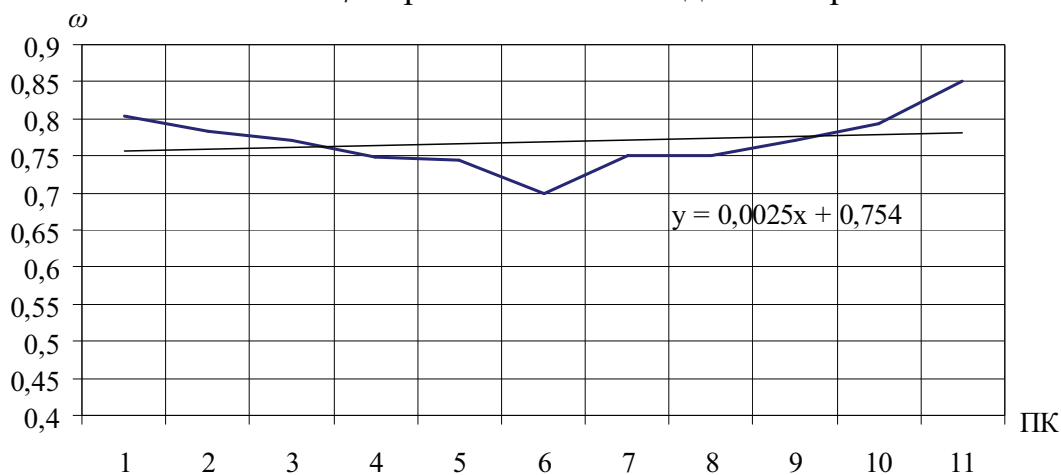


Рис. 6. Изменение показателя устойчивости вентиляционного штрека северной коренной лавы пласта m_4^0 горизонта 250 м по длине выработки

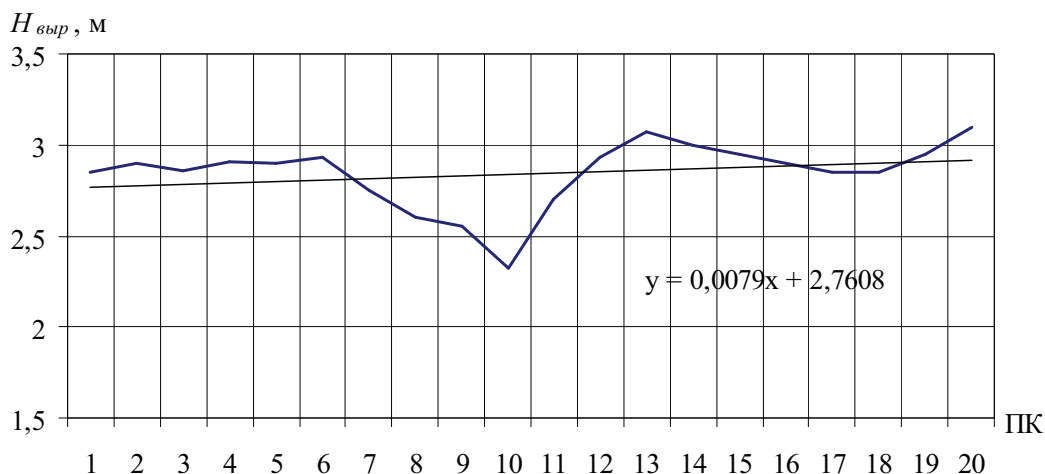


Рис. 7. Изменение высоты конвейерного штрека северной коренной лавы пласта m_4^0 горизонта 250 м по длине выработки

Анализ рис. 7-9 показывает, что с приближением к забою высота конвейерного штрека увеличивается с 2,75 м до 2,9 м и описывается линейной зависимостью $y = 0,0079x + 2,7608$, ширина увеличивается с 4,15 м до 4,6 м и описывается линейной зависимостью $y = 0,0229x + 4,1491$, показатель устойчивости увеличивается с 0,57 до 0,61 и описывается линейной зависимостью $y = 0,002x + 0,5715$. Уменьшение высоты выработки от проектной в среднем составляет 0,64 м. Состояние выработки имеет два ярко выраженных участка: до сопряжения с очистным забоем показатель устойчивости снижается, после – увеличивается. Улучшение состояния выработки впереди лавы связано с тем, что выработка эксплуатируется меньший срок и отсутствует влияние посадок основной кровли.

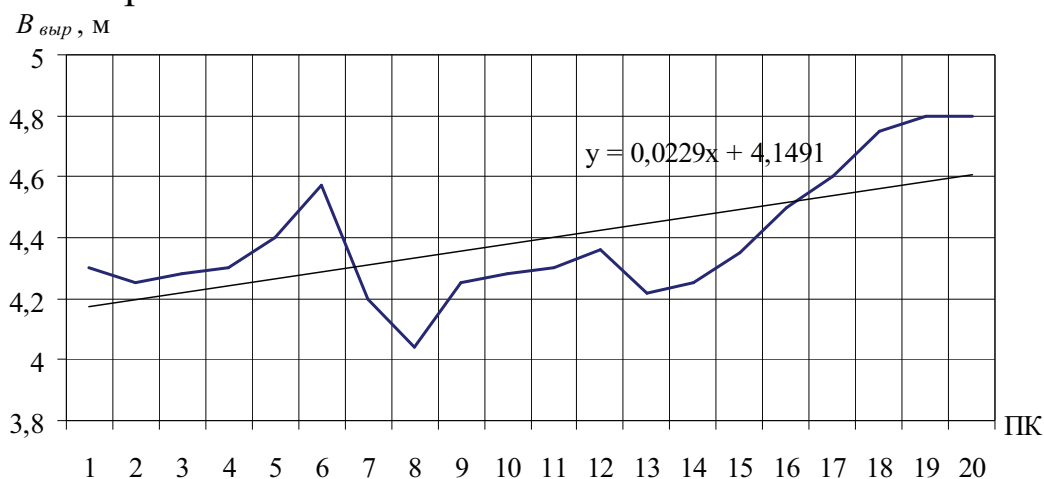


Рис. 8. Изменение ширины конвейерного штрека северной коренной лавы пласта m_4^0 горизонта 250 м по длине выработки

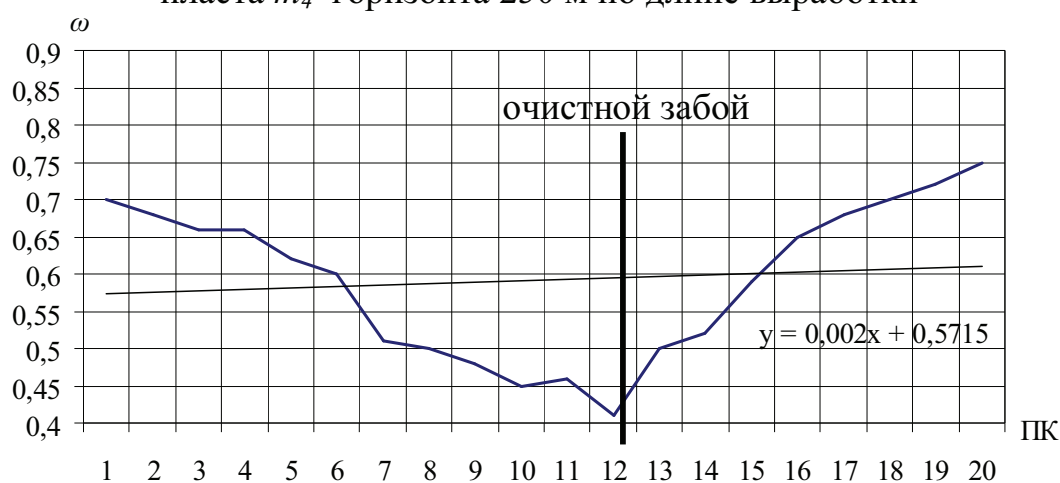


Рис. 9. Изменение показателя устойчивости конвейерного штрека северной коренной лавы пласта m_4^0 горизонта 250 м по длине выработки

На шахте «Добропольская» обследованы три выработки: грузовой ходок уклона пласта m_5^{16} горизонта 450 м, 8 южный вентиляционный и 8 южный конвейерный штреки уклона пласта m_5^{16} горизонта 450 м. Отработка столба будет осуществляться обратным ходом. Способ и средства проведения выработок: комбайновый (ГПКС). Тип крепи выработок: грузовой ходок – АП-3/13,8 + сталеполимерные анкера длиной 2,4 м, 8 конвейерный штрек – АП-3/13,8 + сталеполимерные анкера длиной 2,4 м, 8 вентиляционный штрек – АП-3/13,8.

Основные виды деформаций пород и крепи в ходке: прогиб планок в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы, значительное уменьшение ширины выработки в зоне влияния отработанных лав, сечение ходка, примерно, на 30% больше там, где установлены дополнительно анкера; в вентиляционном штреке: прогиб планок в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы, большой водоприток; в конвейерном штреке: частичное отсутствие межрамных стяжек, частичное отсутствие затяжки в боках выработки. Во всех выработках имеет место либо отсутствие забутовки закрепного пространства, либо некачественное ее выполнение.

Все обследуемые выработки находились вне зоны влияния очистных работ. Анализ рис. 10-12 показывает, что с увеличением

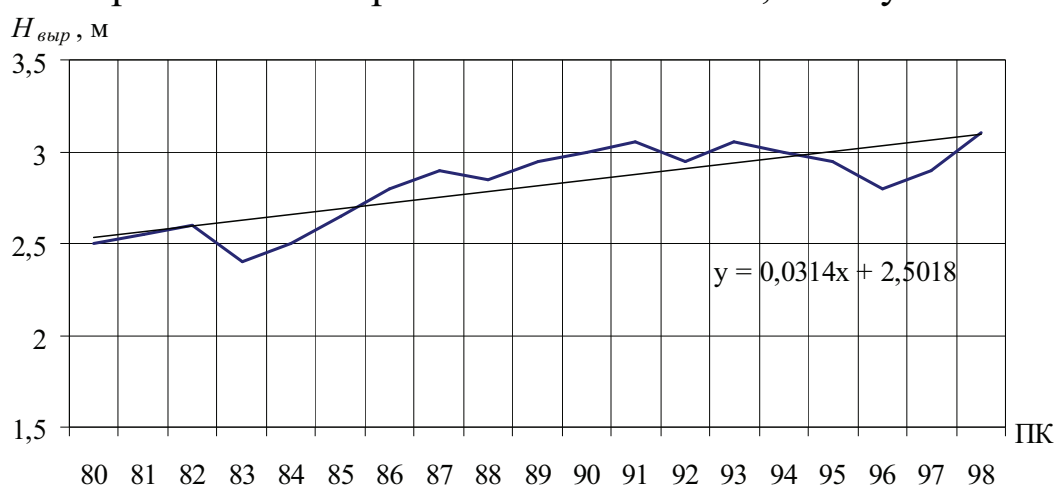


Рис. 10. Изменение высоты грузового ходка уклона пласта m_5^{16} горизонта 450 м по длине выработки

глубины разработки высота ходка увеличивается с 2,5 м до 3,1 м и описывается линейной зависимостью $y = 0,0314x + 2,5018$, ширина ходка увеличивается с 4,1 м до 4,3 м и описывается линейной зависимостью $y = 0,0162x + 3,9968$, показатель устойчивости ходка увеличивается с 0,71 до 0,95 и описывается линейной зависимостью $y = 0,0127x + 0,7056$. Уменьшение высоты выработки от проектной в среднем составляет 0,64 м. Улучшение состояния ходка с увеличением глубины связано с тем, что для крепления выработки, начиная с 84 пикета, применялась рамно-анкерная крепь. Колебания высоты и ширины ходка связаны с незначительными нарушениями технологии крепления выработки при ее проведении и неудовлетворительным состоянием сопряжений выработок.

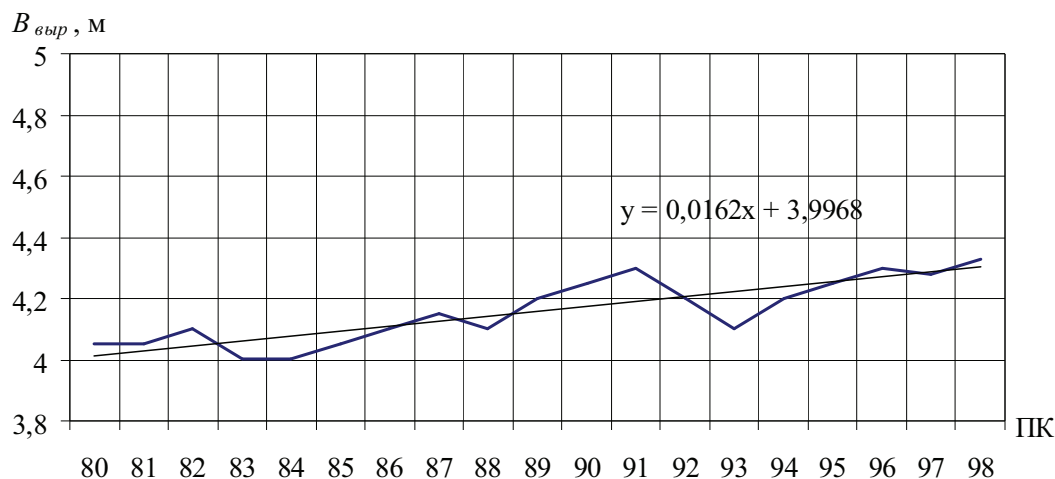


Рис. 11. Изменение ширины грузового ходка уклона пласта m_5^{16} горизонта 450 м по длине выработки

Анализ рис. 13-15 показывает, что высота, ширина и показатель устойчивости конвейерного штрека практически не изменяются и описываются линейными зависимостями $y = -0,0026x + 3,15$, $y = -0,0009x + 4,5346$ и $y = -0,0003x + 0,925$ соответственно. Уменьшение высоты выработки от проектной в среднем составляет 0,24 м.

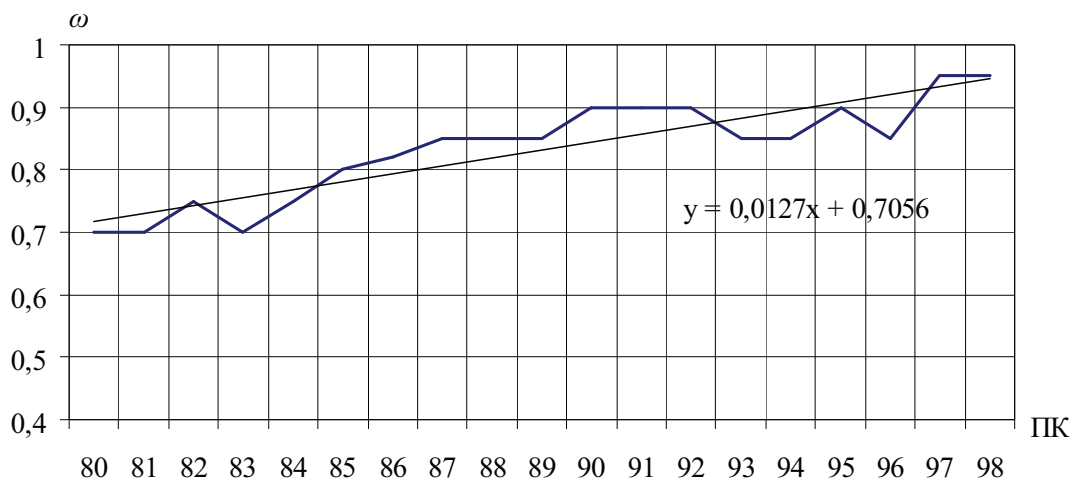


Рис. 12. Изменение показателя устойчивости грузового ходка уклона пласта m_5^{16} горизонта 450 м по длине выработки

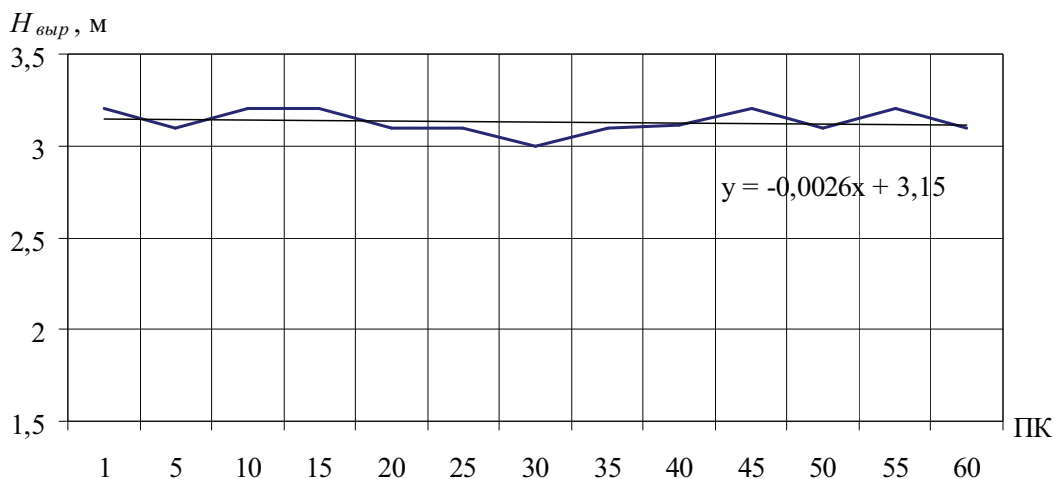


Рис. 13. Изменение высоты 8 южного конвейерного штрека уклона пласта m_5^{16} горизонта 450 м по длине выработки

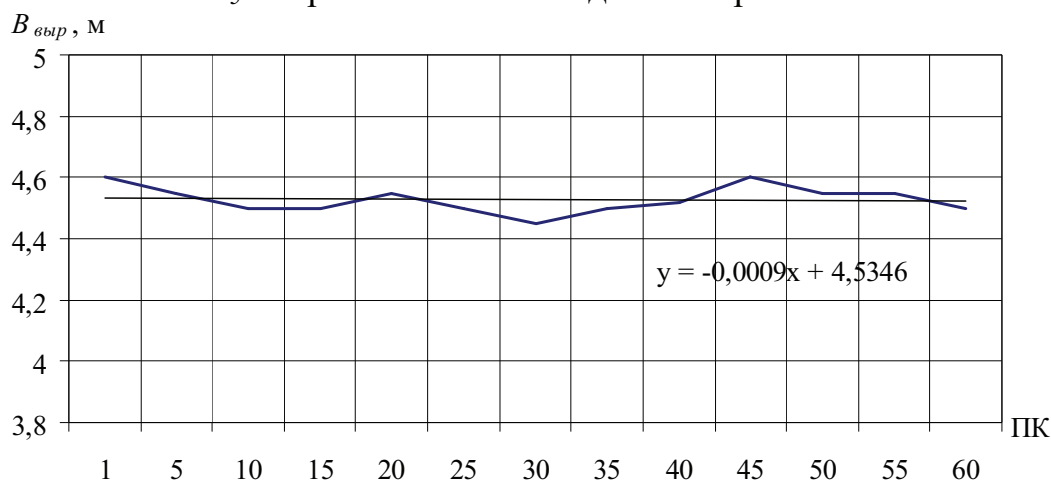


Рис. 14. Изменение ширины 8 южного конвейерного штрека уклона пласта m_5^{16} горизонта 450 м по длине выработки

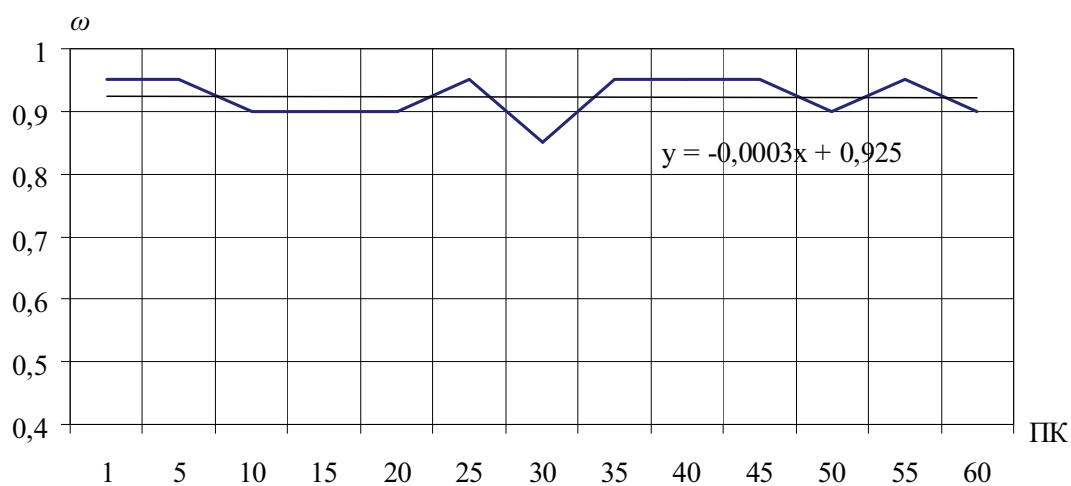


Рис. 15. Изменение показателя устойчивости 8 южного конвейерного штрека уклона пласта m_5^{16} горизонта 450 м по длине выработки

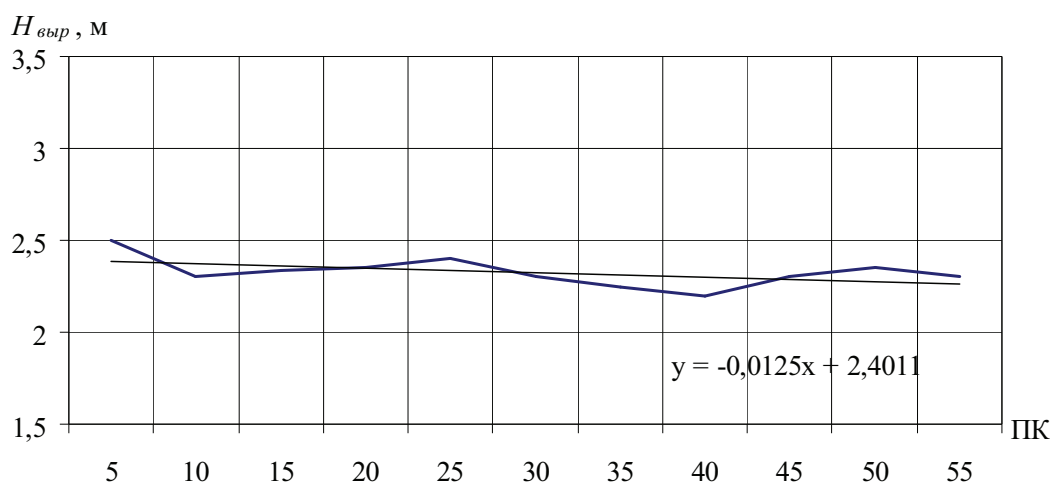


Рис. 16. Изменение высоты 8 южного вентиляционного штрека уклона пласта m_5^{16} горизонта 450 м по длине выработки

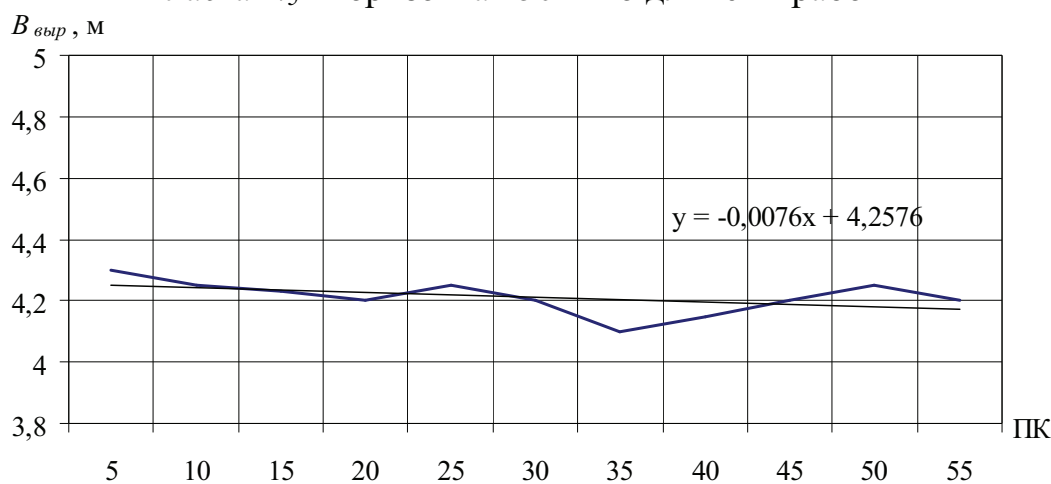


Рис. 17. Изменение ширины 8 южного вентиляционного штрека уклона пласта m_5^{16} горизонта 450 м по длине выработки

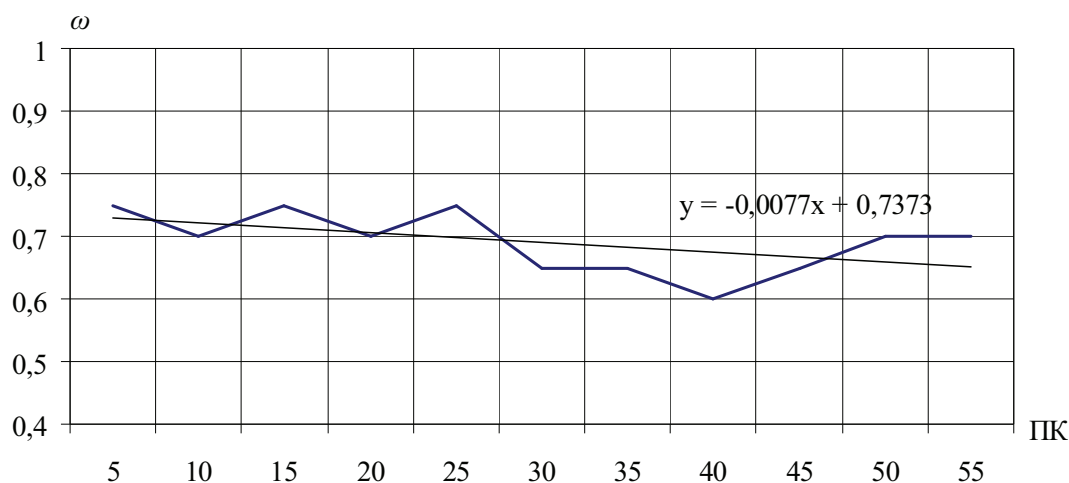


Рис. 18. Изменение показателя устойчивости 8 южного вентиляционного штрека уклона пласта m_5^{16} горизонта 450 м по длине выработки

Анализ рис. 16-18 показывает, что высота, ширина и показатель устойчивости вентиляционного штрека незначительно уменьшаются с 2,4 м до 2,3 м, с 4,1 м до 3,9 м, с 0,72 до 0,65 и описываются линейными зависимостями $y = -0,0125x + 2,4011$, $y = -0,0076x + 4,2576$ и $y = -0,0077x + 0,7373$ соответственно. Уменьшение высоты выработки от проектной в среднем составляет 1,04 м, что связано с влиянием вышележащей лавы.

На шахте «Алмазная» обследованы две выработки: северный ходок южного панельного уклона (ЮПУ) пласта l_3 горизонта 550 м и 1 южный конвейерный штрек пласта l_2^1 горизонта 550 м ЮПУ. Способ и средства проведения выработок: комбайновый (КСП-32). Тип крепи выработок: АП-3/13,8.

Основные виды деформаций пород и крепи в ходке: прогиб планок в замках, разрывы хомутов в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы, частично разрушена затяжка, коррозия металлических арок крепи, местами сужение выработки с потерей сечения до 30-40%; в конвейерном штреке: прогиб планок в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы, напозвание затяжки друг на друга, частично разрушена затяжка, большой водоприток. Во всех выработках имеет место либо отсутствие забутовки закрепного пространства, либо некачественное ее выполнение.

Анализ рис. 19-21 показывает, что с увеличением глубины разработки высота ходка уменьшается с 2,6 м до 2,2 м и описыва-

ется линейной зависимостью $y = -0,0191x + 2,5807$, ширина ходка уменьшается с 4,15 м до 3,9 м и описывается линейной зависимостью $y = -0,013x + 4,1473$, показатель устойчивости ходка уменьшается с 0,71 до 0,59 и описывается линейной зависимостью $y = -0,0062x + 0,7149$. Уменьшение высоты выработки от проектной в среднем составляет 1,04 м. Колебания высоты и ширины ходка связаны с незначительными нарушениями технологии крепления выработки при ее проведении, неудовлетворительным состоянием сопряжений выработок и влиянием обрабатываемых лав.

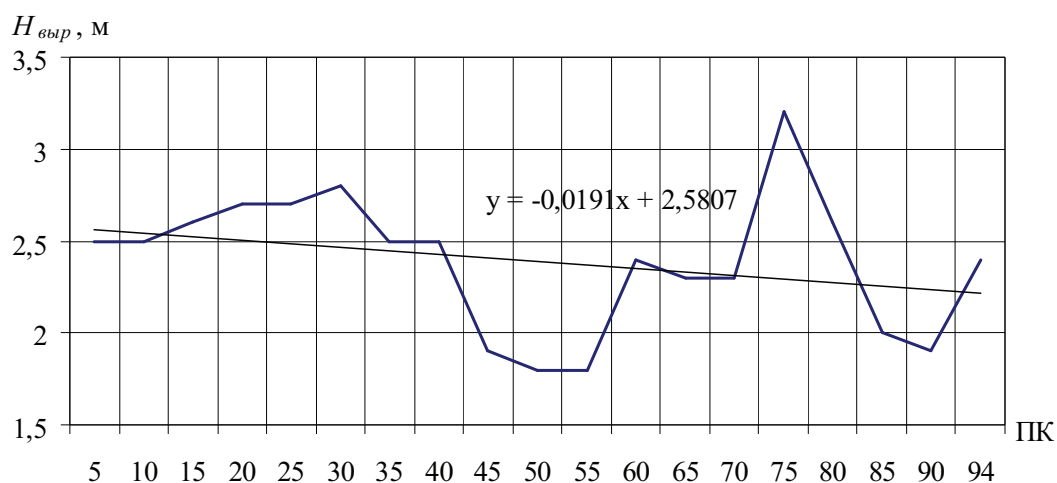


Рис. 19. Изменение высоты северного ходка южного панельного уклона пласта l_3 горизонта 550 м по длине выработки

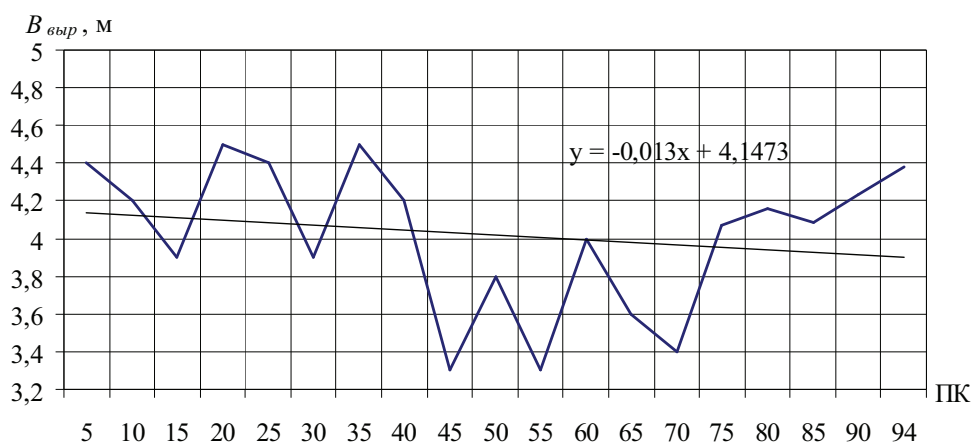


Рис. 20. Изменение ширины северного ходка южного панельного уклона пласта l_3 горизонта 550 м по длине выработки

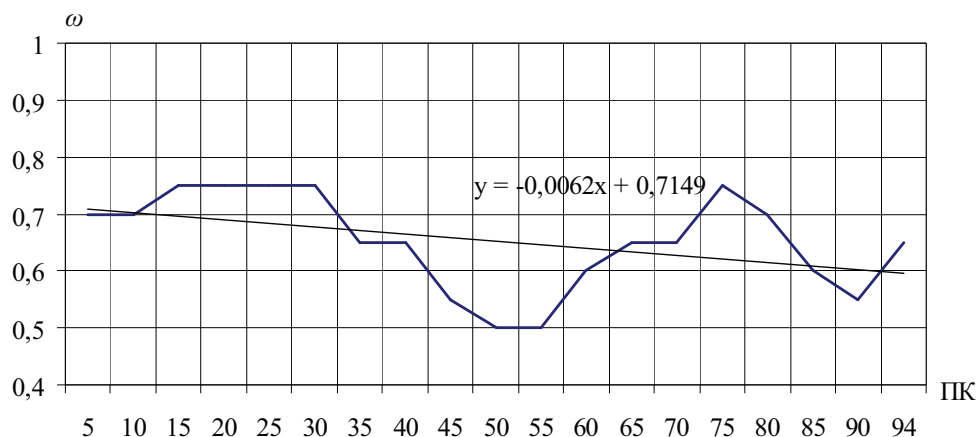


Рис. 21. Изменение показателя устойчивости северного хода южного панельного уклона пласта l_3 горизонта 550 м по длине выработки

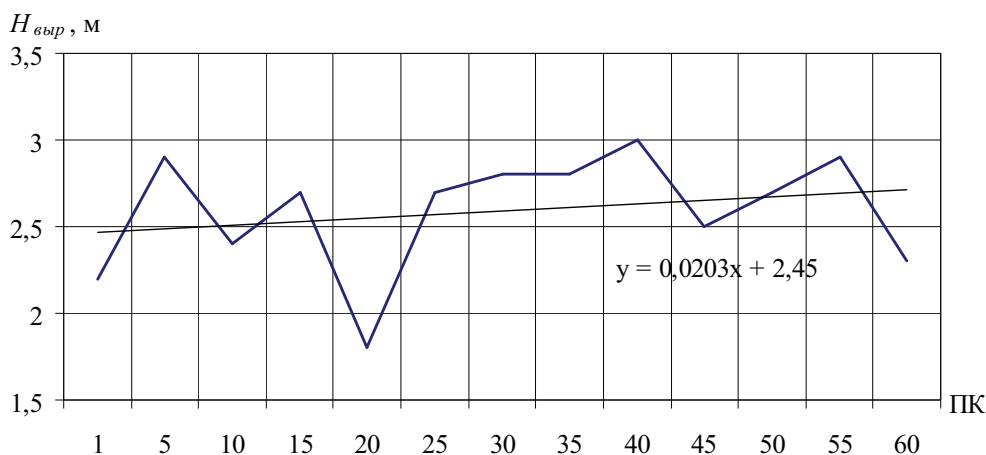


Рис. 22. Изменение высоты 1 южного конвейерного штрека пласта l_2^1 горизонта 550 м южного панельного уклона по длине выработки

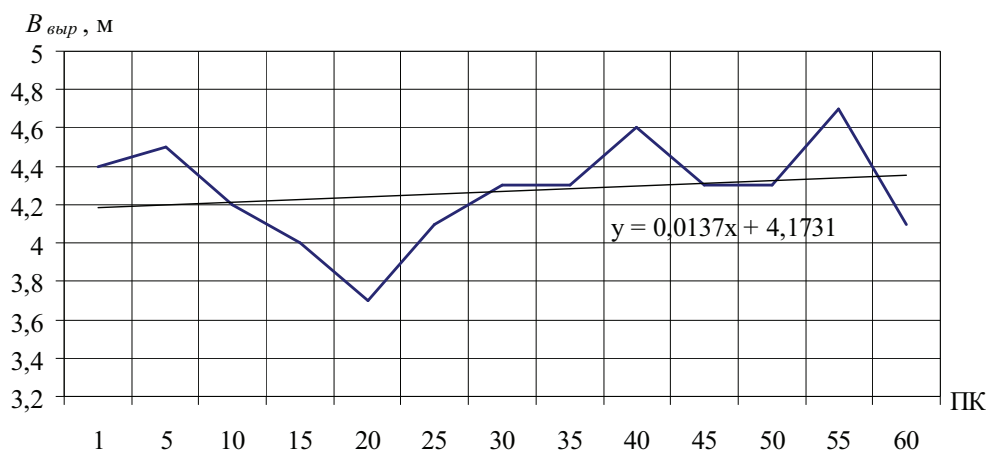


Рис. 23. Изменение ширины 1 южного конвейерного штрека пласта l_2^1 горизонта 550 м южного панельного уклона по длине выработки

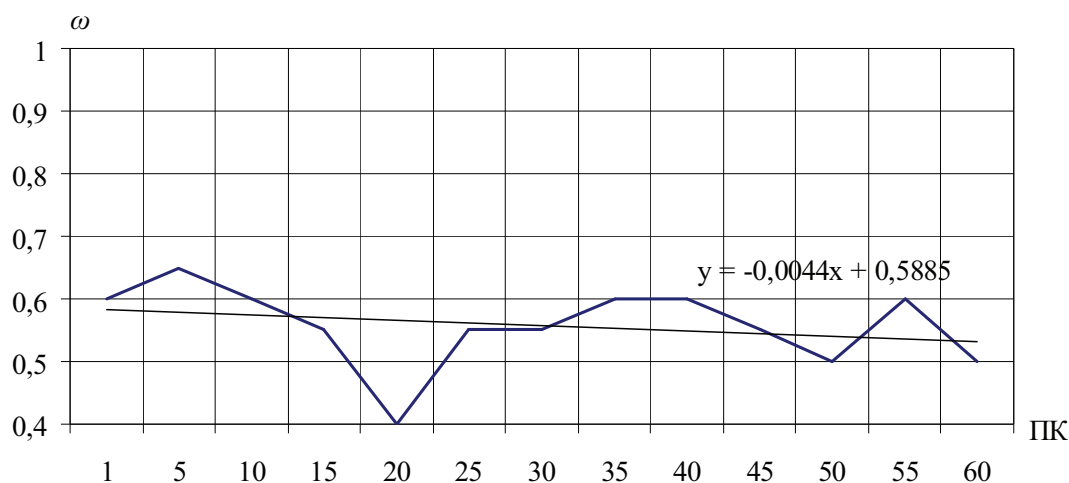


Рис. 24. Изменение показателя устойчивости 1 южного конвейерного штрека пласта l_2^1 горизонта 550 м южного панельного уклона по длине выработки

Анализ рис. 22-24 показывает, что высота и ширина конвейерного штрека незначительно увеличиваются и описываются линейными зависимостями $y = 0,0203x + 2,45$ и $y = 0,0137x + 4,1731$ соответственно, а показатель устойчивости уменьшается и описывается линейной зависимостью $y = -0,0044x + 0,5885$. Уменьшение высоты выработки от проектной в среднем составляет 0,84 м. Резкое ухудшение состояния выработки в районе 20 пикета связано с геологическим нарушением.

Выводы. Общие характерные для шахт шахтоуправления «Добропольское» ООО «ДТЭК Добропольеуголь» факторы, влияющие на устойчивость горных выработок: повышенное горное давление, повышенные водопритоки, низкая культура выполнения горнопроходческих работ, частичное несоответствие крепи данным горно-геологическим условиям.

Таким образом, для повышения устойчивости выработок различного назначения в условиях шахт шахтоуправления «Добропольское», снижения эксплуатационных затрат на ремонты и укрепление горных выработок, подрывку почвы, вскрытия резервов угледобычи необходимо провести исследования в следующих направлениях:

- постоянный мониторинг (визуальные и инструментальные наблюдения) за состоянием горных выработок;

- усовершенствование способов управления горным давлением;
- усовершенствование способов проведения и крепления, с применением различных ресурсосберегающих видов крепи;
- разработка и внедрение новых способов охраны и поддержания подготовительных выработок для повторного их использования;
- усовершенствование способов прогноза интенсивности проявления пучения пород почвы в выработках и разработка эффективных мер борьбы с этим явлением.

Список литературы

1. Глушко В.Т. Разрушение горных пород и прогнозирование проявлений горного давления / В.Т. Глушко, В.В. Виноградов. – М.: Недра, 1980. – 214 с.
2. Заславский Ю.З. Исследование проявлений горного давления в капитальных выработках глубоких шахт Донецкого бассейна / Ю.З. Заславский. – М.: Недра, 1966. – 180 с.
3. Солодянкин А.В. Геомеханические модели в системе геомониторинга глубоких угольных шахт и способы обеспечения устойчивости протяженных выработок: дисс.... доктора техн. наук: 05.15.04.; 05.15.09 / Александр Викторович Солодянкин. – Днепропетровск, 2009. – 426 с.
4. Новиков А.О. Развитие научных основ управления устойчивостью выработок с использованием анкерных систем: дисс.... доктора техн. наук: 05.15.02 / Александр Олегович Новиков. – Донецк, 2011. – 479 с.

Стаття надійшла до редакції 29.10.2012.

Рекомендовано до друку д-ром техн.наук О.О. Сдвижковою

Р.М. Терещук, О.Є. Григор'єв

Національний гірничий університет, м. Дніпропетрівськ

ОБСТЕЖЕННЯ СТАНУ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК НА ШАХТАХ ШАХТОУПРАВЛІННЯ «ДОБРОПІЛЬСЬКЕ» ВАТ «ДТЕК ДОБРОПІЛЛЯВУГІЛЛЯ»

Метою роботи є обстеження стану гірничих виробок на шахтах шахтоуправління «Добропільське» ВАТ «ДТЕК Добропіллявугілля» та вивчення факторів, які впливають на стійкість виробок.

Наведена методика проведення шахтних досліджень. Обрано об'єкт досліджень (похилі та підготовчі виробки). Наведені результати натурних обстежень стану гірничих виробок на шахтах шахтоуправління «Добропільське» ВАТ «ДТЕК Добропіллявугілля». Виявлено основні види деформацій приконтурного масиву та кріплення. Отримані залежності зміни параметрів виробок за їх довжиною. Виконано аналіз отриманих залежнос-

тей. Визначено основні фактори, які впливають на стійкість виробок. Визначені основні напрямки досліджень для вирішення технічних питань покращення роботи шахт, пов'язаних з проведенням, кріпленням та підтримкою гірничих виробок.

Ключові слова: гірнича виробка, шахтні дослідження, кріплення, стійкість виробки.

R.N. Tereschuk, A.Ye. Grigoriev

National Mining University, Dnipropetrovsk

EXAMINING THE STATE OF EXCAVATIONS IN THE MINES OF LTD " DOBROPOLYEUGOL "

The aim of this work is to examine the state of excavations in the mines of LTD "Dobropolyeugol" and to study the factors affecting the excavations stability.

The technique of mining research is given. The objects of research (slope and development workings) are selected. The results of the full-scale study of excavations state are provided. The basic types of marginal rock mass deformations and support deformations are considered. The dependences of the change of excavations parameters along their length are obtained.

The analysis of the obtained dependences is made. The main factors affecting the stability of excavations are defined. The basic research directions of solving the problems of improving the mines performance (connected with excavations advancing, support and maintenance) are discussed.

Keywords: excavation, mining research, lining, excavation stability.