

полімерам, бетону, цеглі і т.д. Простіше сказати, що не виявлений жоден природний або штучний матеріал, який би не був схильний до такого явища, як масштабний ефект.

Тому можна стверджувати, що масштабний ефект - явище універсальне, загальноприродне, не залежне від виду атомів або молекул, які входять до складу матеріалу [2].

Проблема проявів масштабного ефекту є надзвичайно суттєвою для подальшого розвитку будівництва. У світі немає жодної системи чи об'єкту без дефектів, вони можуть бути на атомному чи клийстерному рівні, які людині не під силу виявити. Тому найнебезпечнішим є те, що катастрофічні явища, які викликає масштабний ефект не можливо спрогнозувати або якимось чином дослідити повною мірою. Отже, масштабний ефект має стохастичну природу. Найбільш повне дослідження на основі ймовірно-статистичних моделей виконане дослідницькою групою Національного гірничого університету (Дніпропетровськ, Україна) під керівництвом О.М. Шашенка [6, 7]. В результаті дослідження отримані залежності які достатньо адекватно відображають природу міцності масивів гірських порід. Аналіз інформації показав, дослідження проявів масштабного ефекту, особливо його лінійного різновиду, досі або відсутні, або недостатні. Тому основна задача для подолання дії цього чинника є подальше кваліфіковане та повне дослідження масштабного ефекту та його впливу на складні великорозмірні об'єкти.

### Висновки

1. Дія зовнішніх та внутрішніх чинників зумовлюють до зміни стану системи.
2. Масштабний ефект є найбільш небезпечним явищем, серед катастроф сучасності.
3. Масштабний ефект являє собою науково-технічну задачу, рішення якої дозволить спрогнозувати поведінку конструкції зі збільшенням її розмірів.
4. Особливу увагу слід приділити лінійному масштабному ефекту, що найбільше впливає на стрижневі елементи конструкції.

### Список літератури

1. [uk.wikipedia.org/wiki/Катастрофа](http://uk.wikipedia.org/wiki/Катастрофа)
2. Сухонос С.І. Масштабний ефект. Нерозгадана загадка / Сухонос С.І. – М.: Москва, 2001. – 91 с.
3. Бойд Дж.М. Практические примеры проектирования конструкции судов / Дж.М. Бойд // Разрушение, В 7 т. – М.: Металлургиздат, 1977. – Т.5. С. 343 – 420.
4. Чечулин Б.Б. Масштабный фактор и статистическая природа прочности металлов / Чечулин Б.Б. – М.: Металлургиздат, 1963. – 120 с.
5. Койфман І.М. Масштабний ефект в гірських породах / Койфман І.М. – М.: Видавництво АН СРСР, 1963. – 137 с.
6. Шашенко О. М. Масштабний ефект в гірських породах: Монографія / О. М. Шашенко, О. О. Сдвіжкова, С.В. Кужель. – Донецьк: Видавництво «Норд - Прес», 2004. – 126 с.
7. Шашенко А.Н. Деформируемость и прочность массивов горных пород: Монография / А.Н. Шашенко, Е.А. Сдвизкова, С.Н. Гапеев. – Днепропетровск: НГУ, 2008. – 224 с.

УДК 622.26

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ШАХТ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

*А.Е. Григорьев, А.В. Халимендик, Г.Г. Сторчак, Национальный горный университет*

Приведены результаты анализа состояния горных выработок шахт Павлоградского региона. Выделены причины несоответствия параметров горных выработок правилам безопасности. Намечены дальнейшие этапы исследований в области анализа причин несоответствия эксплуатационных параметров горных выработок требованиям ПБ.

Существенную долю расходов угледобывающих предприятий занимают затраты на проведение, крепление и поддержание капитальных и подготовительных выработок. Такие затраты по оценкам специалистов для шахт Донбасса достигают 45 % себестоимости угольной продукции [1].

Для шахт Западного Донбасса не редки ситуации, когда возникает необходимость ремонта выработки еще до окончания ее сдачи в эксплуатацию, а расходы на ремонт и поддержание достигают трети общих затрат на проходку и эксплуатацию выработок предприятия. Кратность ремонта эксплуатируемых выработок достигает 3-х, а трудоемкость работ за последние сорок лет выросла в 2,5 раза [2].

Обоснование места расположения выработок, выбор типа крепи, расчет нагрузок на несущие конструкции выполняется в настоящее время на основе обобщенных горно-геологических, горнотехнических и технологических факторов с использованием действующих нормативных документов [3]. Конкретные особенности породного массива при таком обобщенном подходе учитываются, к сожалению, не в полной мере.

Кроме того, по мнению авторов [2] бытующий на практике подход к оценке стоимости строительства выработки, при котором во внимание принимаются прежде всего начальные затраты, а последующие расходы на поддержание в эксплуатационном состоянии не учитываются, является ошибочным. Связано это, прежде всего, с таким понятием как «безремонтное поддержание выработок», чего на практике добиться при характерных для больших глубин проявлениях горного давления, довольно сложно. При строительстве выработок уже на стадии проектирования следует предусматривать технические мероприятия позволяющие снизить эксплуатационные затраты, что, безусловно несколько увеличит стоимость погонного метра выработки на стадии строительства, но снизит суммарный объем капитальных и эксплуатационных расходов.

В результате несвоевременного начала выполнения ремонтных работ объемы выработок, находящихся во внеэксплуатационном состоянии возрастают. Как правило, работы, выполняемые для приведения выработки в эксплуатационное состояние, выполняются в тот момент, когда по факторам безопасности (величина зазоров, скорость воздушной струи, опасность возникновения аварийных ситуаций) в выработке в принципе невозможно обеспечить выполнение работ. В то же время ремонтные работы на начальной стадии развития процессов пучения, вывалообразования, деформации крепи в будущем позволили бы существенно уменьшить стоимость ремонтных работ.

Для снижения объемов ремонтных работ, уменьшения их стоимости, обеспечения устойчивости выработки в течение всего срока ее эксплуатации на начальном этапе следует обобщить и систематизировать результаты наблюдения за состоянием выработок. В будущем на последующих этапах исследований на основании такого обобщения станет возможным определить зависимости видов и объемов ремонтных работ от горно-геологических и горнотехнических факторов для условий шахт Украины. Такие зависимости, в свою очередь, станут основой для прогноза состояния выработок в течение периода ее эксплуатации, что позволит оптимизировать уровень расходов материальных и трудовых ресурсов.

На первом этапе исследований был выполнен сбор статистической информации о состоянии горных выработок на шахтах Западного Донбасса, структурно подчиненных ПАО «ДТЭК Павлоградуголь».

К анализу принимались данные о протяженности горных выработок, общем их состоянии, доле выработок, не соответствующих по тем или иным причинам требованиям правил безопасности, об объемах и формах ремонтных работ по выработкам шахт акционерного общества.

На рис. 1, 2 представлена информация о выработках, не отвечающих требованиям ПБ с разделением на наиболее характерные причины несоответствия параметров требованиям правил безопасности, а именно:

- несоответствие по сечению (1);
- уменьшение высоты выработки (2);
- уменьшение величины безопасных зазоров (3);
- несоответствие по профилю рельсового пути (4).

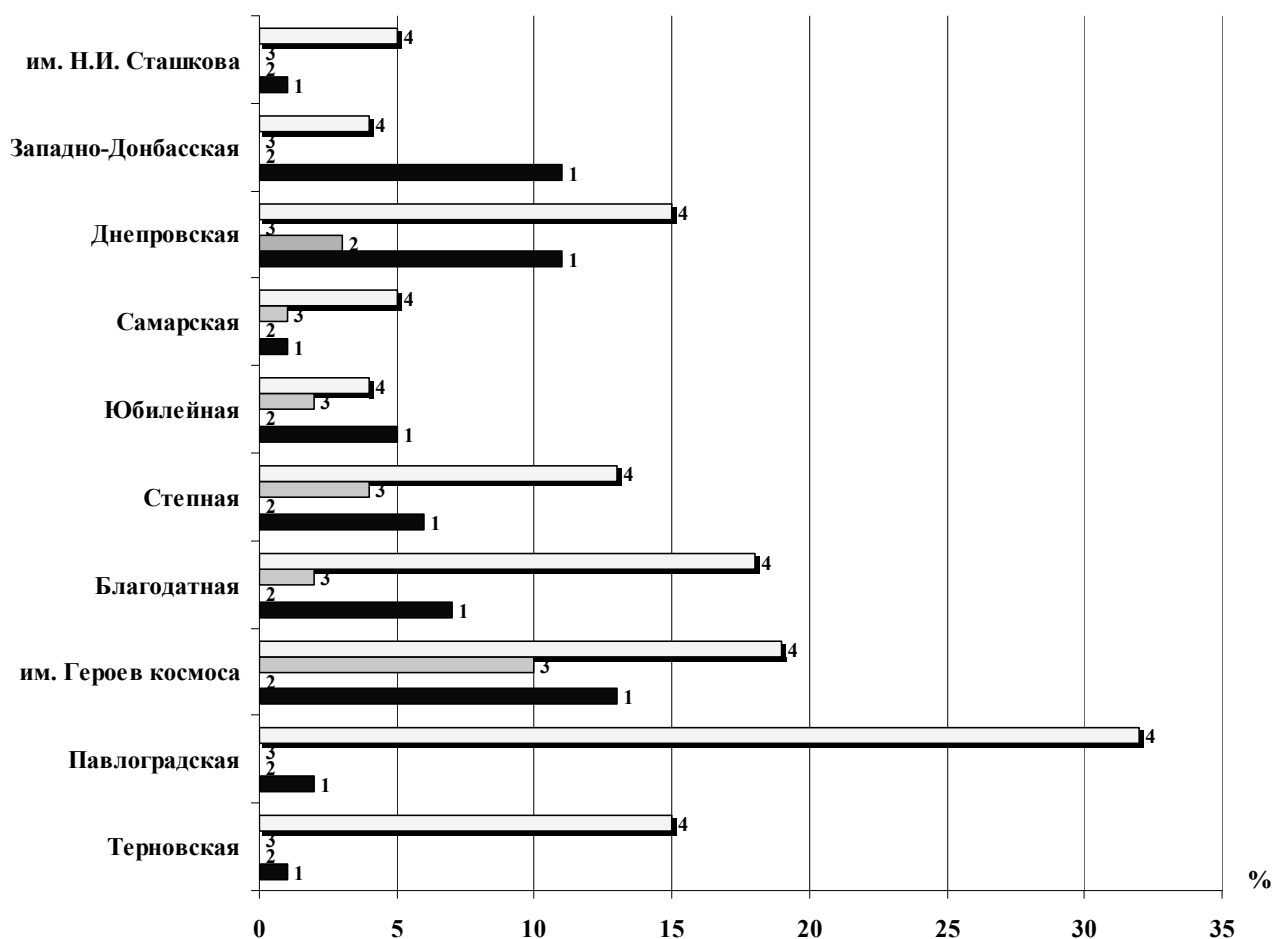


Рис. 1. Доля квершлагов в общем количестве действующих вскрывающих и подготавливающих выработок, не отвечающих требованиям ПБ

Анализ этих рисунков показывает, что для всех шахт выработки, в которых имеются отклонения от требований ПБ и которые в основном и подвергаются ремонтам, это штреки и квершлаг. Причина связана с существующими условиями отработки запасов – углы падения пластов находятся в пределах 00-30, т.е. большинство магистральных и подготовительных (участковых) выработок представлены именно штреками и квершлагами.

Анализ этих рисунков показывает, что для всех шахт выработки, в которых имеются отклонения от требований ПБ и которые в основном и подвергаются ремонтам, это штреки и квершлаг. Причина связана с существующими условиями отработки запасов – углы падения пластов находятся в пределах 00-30, т.е. большинство магистральных и подготовительных (лавных) выработок представлены именно штреками и квершлагами.

Как видно из рисунков, преобладающей причиной отклонений от ПБ для этих групп выработок является несоответствие по профилю пути – в среднем – 16,6% для штреков и квершлагов соответственно. Второй по значимости категорией является уменьшение сечения выработки – в среднем на 3,7% и 3,4% для штреков и квершлагов соответственно. Третья по значимости – категория «отклонение по зазорам» – в среднем на 2,01% и 1,99% для штреков и квершлагов соответственно.

Основные проблемы отступления от требований ПБ наблюдаются в выработках, закрепленных металлом. В среднем в 12,6% всех вскрывающих и подготавливающих выработок, которые эксплуатируются на шахтах и закреплены металлом, наблюдаются отклонения по профилю пути, в 5,8% – по сечению (в т.ч. 3,5% – от уменьшения сечения; 0,38% – от потери высоты выработки; 1,9% – от невыдержанных зазоров), что вполне согласуется с данными, проанализированными выше. Следует обратить внимание на тот факт, что в статистических материалах не выделяется такой вид крепи, как рамно-анкерная крепь, тогда как анкерной и рамно-анкерной крепью на 2012 год было закреплено от 33,1% до 99,9% всех вскрывающих

и подготавливающих выработок шахт ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ». Обзор ситуации с проблемами в таких выработках будет выполнен в дальнейшем.

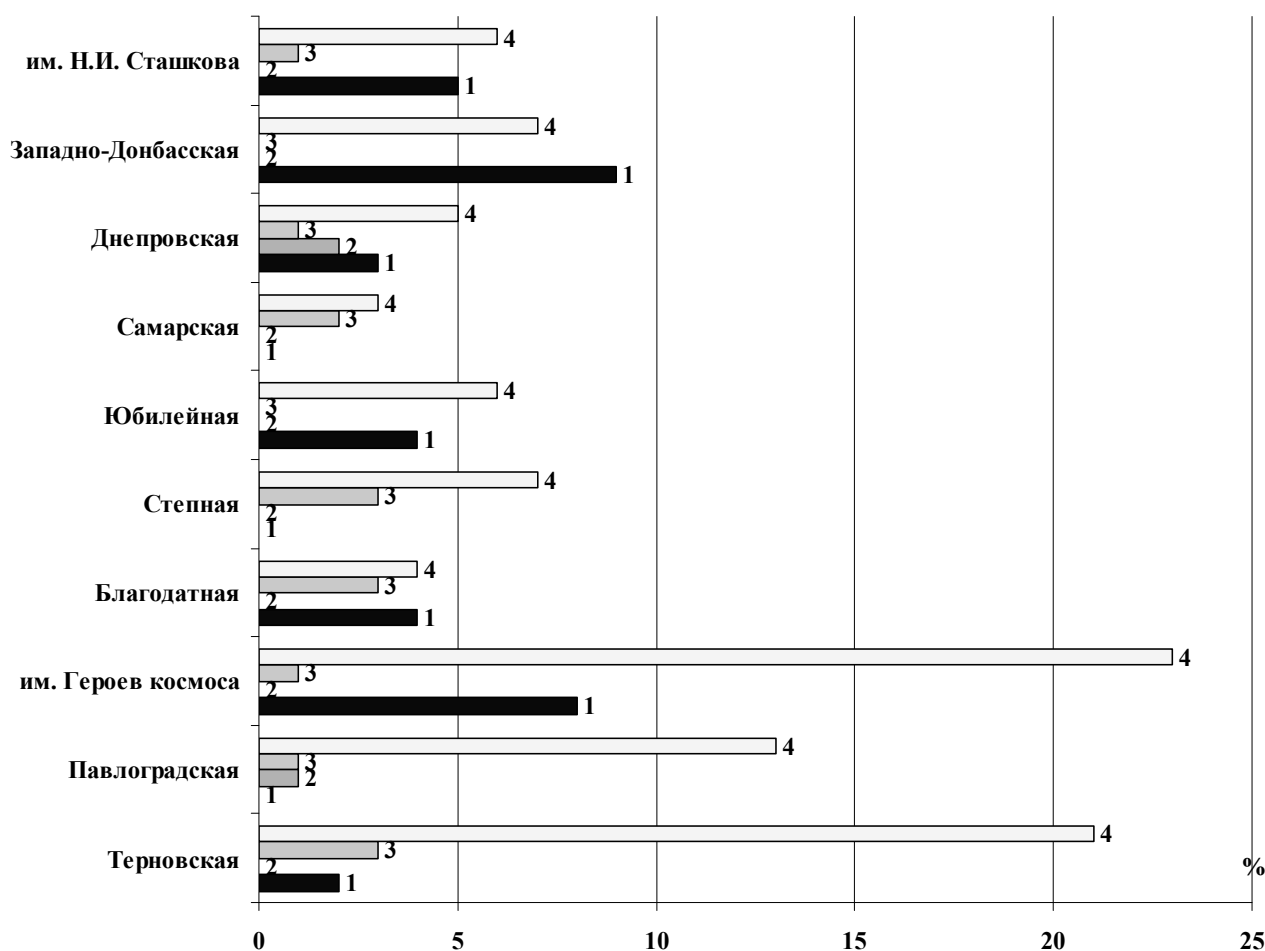


Рис. 1. Доля квершлагов в общем количестве действующих вскрывающих и подготавливающих выработок, не отвечающих требованиям ПБ

Данные о фактических объемах ремонтов в магистральных выработках шахт ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» по видам ремонтных работ представлены на рис. 3.

Анализ данных по видам работ показывает следующее. Основные виды ремонтных работ в протяженных выработках большинства шахт связаны с рихтовкой пути и подрывкой пород почвы – в целом по ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ» на долю работ по рихтовке приходится 66% от всего объема ремонтов, на подрывку – 30%. Большая часть работ по рихтовке приходится на магистральные выработки (82% от всех ремонтов), тогда как в участковых – 77% от всех ремонтов приходится на работы по подрывке.

Эти результаты хорошо согласуются с данными о состоянии выработок, где основной причиной несоответствия требованиям ПБ является искажение профиля пути (рис. 1, 2).

Работы по перекреплению в общем объеме ремонтов в целом по ПАО не превышают 4%. Сравнительно небольшую долю перекрепление занимает и в отчетах большинства шахт – на восьми из десяти этот вид ремонтных работ составляет за рассматриваемый период от 0% (ш.ш. Юбилейная и им. Н.И. Сташкова) до 7% (ш.ш. Западно-Донбасская и Степная) от общего объема.

Например, на ш. Западно-Донбасская в основном перекрепляются магистральные выработки, а на ш. Степная распределение этого вида работ между участковыми и магистральными выработками примерно равно – 6 % и 7 % от общего объема ремонтов в них соответственно.

В ш. Павлоградская и им. Героев Космоса доля перекреплений за рассматриваемый период довольно высока – 31% и 49% от общего объема ремонтов по шахте соответственно. При-

чем в последней этому виду ремонтов подвержены только магистральные выработки (89% от всего объема ремонтов магистральных выработок).

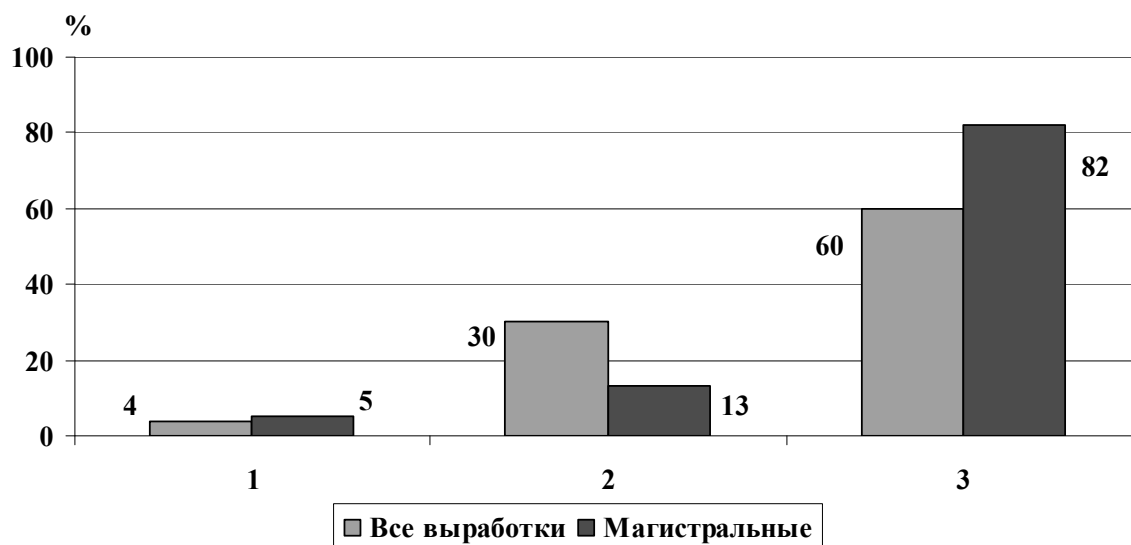


Рис. 3. Суммарные фактические объемы ремонтных работ в выработках шахт ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» и в магистральных по видам работ: 1 – перекрепление; 2 – подрывка почвы; 3 – рихтовка рельсового пути

В ш. Павлоградская участковые выработки перекрепляются в два раза чаще, чем магистральные – 34% против 17% от общих объемов ремонтов соответственно.

В целом по объединению, в абсолютных величинах за рассматриваемый период (январь-сентябрь 2012 г.) всего было выполнено ремонтных работ:

- по перекреплению – 2 692 п.м. магистральных выработок, 909 п.м. участковых выработок, или всего 3 601 п.м.;
- по рихтовке – 48 314 п.м. магистральных выработок, 4 091 п.м. участковых выработок, или всего 52 405 п.м.;
- по подрывке – 7 676 п.м. магистральных выработок, 16 239 п.м. участковых выработок, или всего 23 915 п.м.

Согласно имеющейся статистической информации, средние площади сечений магистральных выработок в целом по ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ» составляют 13,1 м<sup>2</sup> в свету, участковых – 10,6 м<sup>2</sup> в свету.

Таким образом, на шахтах акционерного общества имеет место существенные суммарные объемы ремонтных работ, что требует некоторого пересмотра норм проектирования строительства новых выработок и разработки инновационных мероприятий по обеспечению устойчивости и ремонту существующих.

Следующим этапом выполнения исследований станет выбор экспериментальных участков с установкой замерных станций на шахтах региона, наблюдение за состоянием горных выработок, анализ горно-геологических и технических причин несоответствия эксплуатационных параметров горных выработок требованиям ПБ.

#### Список литературы

1. Солодянкин А.В., Гапеев С.Н. Раскидкин В.В. Обеспечение устойчивости сопряжений протяженных выработок шахт // Вестник КНУ им. М.Остроградского – Кременчуг.: 2011. - №5 (70). – С. 100-105.
2. Кошелев К.В., Петренко Ю.А., Новиков А.О. Охрана и ремонт горных выработок. – М.: Недра, 1990. – 218 с.
3. Расположение, охрана и поддержание горных выработок при отработке угольных пластов на шахтах; КД 12.01.01.201-98. Мінвуглепром України. – К., 1998. – 150 с.