

УДК 622.834

В.П. Драсков

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ ШАХТЫ НА САРАНОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ХРОМИТОВ

Рассмотрена геомеханическая ситуация развития процесса сдвижения горных пород в результате отработки рудных запасов на хромитовом месторождении Среднего Урала вблизи сооружений шахты Сарановская. Устранение угрозы развития деформационных процессов в направлении шахтных сооружений осуществляется засыпкой зоны обрушения.

Ключевые слова: зона сдвижения, шахта, хромитовое месторождение, рудник, мульда.

Семинар № 12

Эффективность применения мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации сооружений в зоне сдвижения достигается в том случае, когда воздействие вредных деформаций на них будет сведено к минимальному уровню причиняемого ущерба и затребованных затрат предприятия.

Поэтому при обосновании и выборе мер охраны сооружений от подработки и разрушения предпочтение отдается мероприятиям, которые позволяют избежать при ликвидации разрушающих деформаций в охраняемых объектах применения неэкономичных и, зачастую, неэффективных горнотехнических и строительно-конструктивных мер охраны.

Проблема обеспечения безопасности эксплуатации сооружений шахты на Сарановском месторождении хромитов обозначилась в связи с развитием деформационных процессов в существующей зоне обрушения при возобновлении подземных разработок оставшихся рудных запасов, которые залегают в породном массиве основания под промплощадкой шахты.

Сарановское хромитовое месторождение Среднего Урала терриtorиально относится к Чусовскому району Пермской области и располагается в пределах меридионально вытянутой возвышенности при населенном пункте п. Сараны.

Месторождение представлено протяженной рудоносной зоной, включающей три, разделенных безрудными пропластками, пластообразных рудных тела мощностью от 3 до 10 м, редко 14—17 м и, согласно с характеристикой, различаются как ЗРТ, ЦРТ и ВРТ (западное, центральное и восточное рудное тело). Падение рудных тел на Северном фланге 50-60°, на Центральном участке и Северном фланге 70-85°.

Эксплуатация месторождения началась в сороковые годы с отработки карьером верхней части рудных тел, выходящих под наносы на Южном и Центральном участках.

С увеличением глубины залегания рудных залежей рудник перешел на подземный способ ведения горных работ, которыми к настоящему времени полностью отработаны запасы на горизонтах + 400 м, +340 м и +220 м.

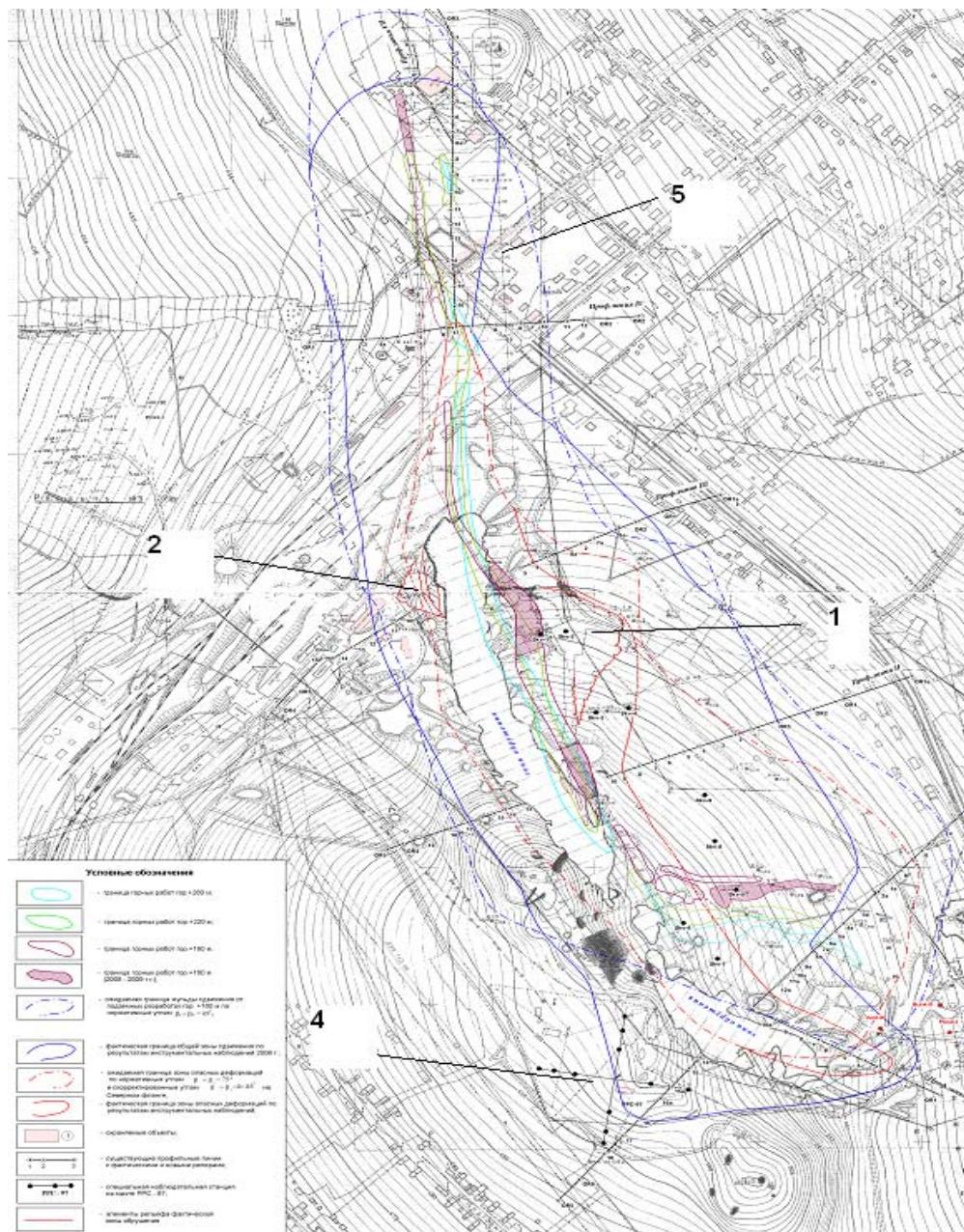


Рис. 1. Совмещенный план поверхности, горных работ и состояние развития процесса сдвижения на месторождении: 1, 2 – зона обрушения по висячему и лежачему боку; 3, 4, 5 – охраняемые объекты

Современные горные работы ведутся на гор. +160 м и гор. +100 м. Глубина горных работ от поверхности составляет $300 \div 400$ м.

Основной системой разработки месторождения является система подэтажных штреков с отбойкой руды на открытые камеры с оставлением

междукамерных, междублочных и междуэтажных целиков с закладкой выработанных пространств пустой породой.

Погоризонтная отработка рудных запасов месторождения осуществляется в направлениях от центра к флангам. Протяженность территории горного массива и его земной поверхности, подработанных горными работами, достигает 1,6 км. Обращая на это внимание, представление о масштабах и состоянии подработанной территории и, следовательно, о проблеме сдвижения и охраны сооружений в зоне вредного влияния подземных разработок на месторождении складывается следующее.

В результате многолетних подземных разработок на территории месторождения образовалась обширная мульда сдвижения с характерными зонами сдвижения: зоны обрушения и трещин и зоны плавных сдвигов и деформаций, рис. 1.

При этом выработанные пространства бывшего карьера трансформировались в общую зону обрушения с разделением ее породным промежутком на два участка: Южный, протяженностью 350 м и Центральный, протяженностью 600 м.

Процесс развития наблюдаемых сегодня фактических границ мульды сдвижения и ее характерных зон сдвижения, провалов и обрушения на подработанной территории преимущественно завершился к началу периода разработки месторождения в восемидесятые годы,

В последующие годы в образовавшейся зоне обрушения наблюдаются незначительные приращения ее границ, обусловленные проявлением деформационных процессов оседания и уплотнения обрушенных пород.

Развитие фактических границ примыкающей к зоне обрушения зоны плавных сдвигов согласно результатам инструментальных наблюдений отображает геомеханическую модель процесса развития сдвигов и деформаций земной поверхности в пространстве и во времени, обусловленного отработкой подготовленных рудных запасов и изменением напряженного состояния вмещающих массивов.

Следует отметить, что наибольшее развитие зоны обрушения имеет место на территории Центрального участка месторождения, где деформационные процессы оседания и разрушения земной поверхности подработанного массива висячего бока месторождения зафиксированы на протяжении 200 м. На других участках мульды сдвижения граница зоны обрушения отстоит от границы зоны провалов на расстоянии 10–40 м, рис. 2.

Объекты, попадающие в зону вредного влияния подземных разработок Сарановского месторождения, представлены на его территории зданиями, сооружениями шахты, жилым поселком и высотными сооружениями: мачтами ретранслятора коммуникационной связи, рис. 1. Все эти объекты на протяжении всего периода разработки оставшихся рудных запасов месторождения подлежат охране, и их эксплуатация требует привлечения обязательных мер безопасности, которые должны приниматься в соответствии с оценкой и прогнозом развития процесса сдвижения. При этом меры охраны должны быть эффективны и не создавать трудностей, связанных с прекращением горных работ или эксплуатации объекта с последующим выносом его из опасной зоны.

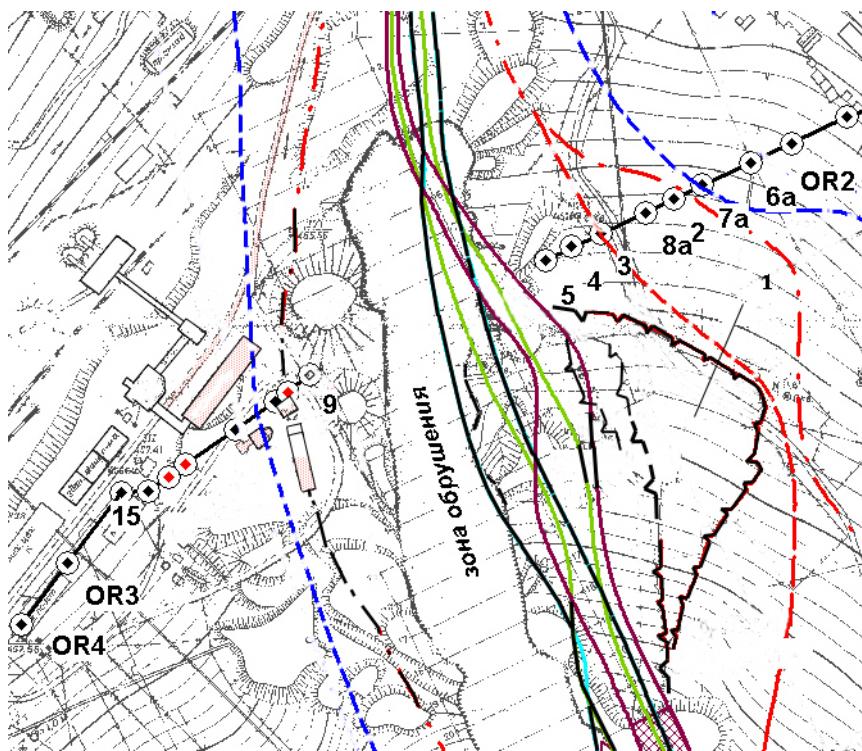


Рис. 2. Развитие зоны обрушения по состоянию горных работ до 2005 г.: 1 — зона обрушения по висячему боку

С неизбежностью принятия решения по применению крайне нежелательных для шахты мер охраны объектов на Сарановском месторождении руководству шахты пришлось столкнуться на начальном этапе осуществления подземных разработок. Однако принятное решение было обусловлено обстоятельством прямой подработки отдельных объектов электроснабжения шахты, которые попадали в границы прогнозной, а сегодня фактической зоны провалов и воронок обрушения. Объекты пришлось выносить из опасной зоны. В последующие годы подобная критическая ситуация в плане обеспечения безопасности эксплуатации охраняемых объектов не возникала до 2005 г.

В период указанного года были возобновлены подземные разработки

с целью доработки оставшихся камерных запасов гор. +160м в границах осей 8-12 и 12-15, а также последующим их продолжением в границах эксплуатационного блока 13-17 в этаже горизонтов +160 ч -20м. При этом рудные блоки в намеченных границах отработки залегают вблизи шахтных сооружений, расположенных на территории лежачего бока.

В это же время происходит процесс оползневых разрушений скального обнажения борта провала по лежачему боку в виде закола, что послужило причиной переноса участка подъездной автодороги и участка воздушной линии кабеля для управления вентилятором флангового проветривания, рис. 3 и 4.

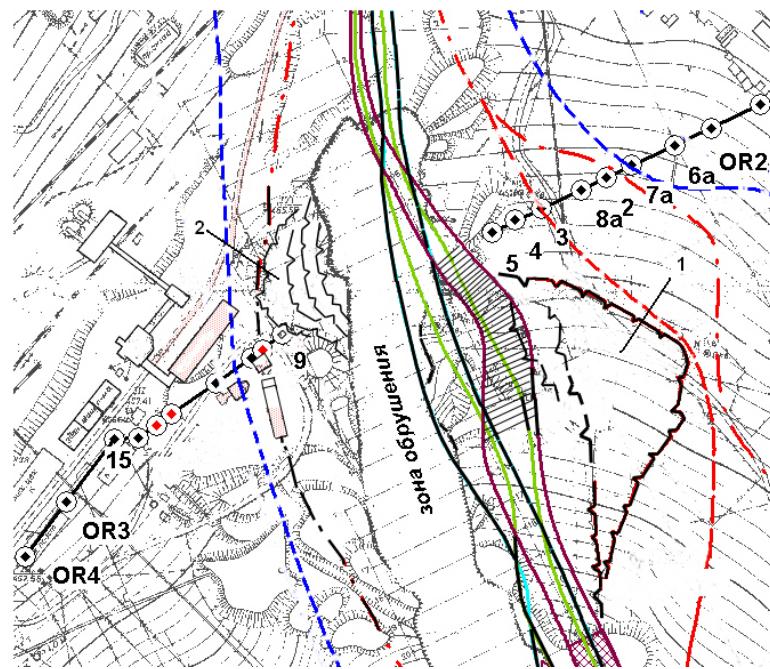


Рис. 3. Развитие процесса сдвижения и обрушения по состоянию подземных разработок 2005-2006 гг.: 1 — зона обрушения по висячему боку 2 — зона обрушения по лежачему боку



Рис. 4. Приращение зоны обрушения в направлении шахты

Эти обстоятельства вызвали опасение возможной активизации и дальнейшего развития происшедших деформационных процессов в существующей зоне обрушения и ее очевидного приращения по направлению к шахтной промплощадке при последующей отработке подземных рудных запасов эксплуатационного блока 13-17.

Возможная угроза нарушения нормальных условий эксплуатации шахтных сооружений подтвердили результаты текущих визуальных и инструментальных наблюдений, которыми было зафиксировано образование трещин в здании вентилятора главного проветривания и повышение уровня величин деформаций земной поверхности, измеренных по реперам наблюдательной станции на территории шахтной промплощадки.

Здание вентилятора главного проветривания и другие шахтные сооружения, попадающие в фактическую зону сдвижения, включены в перечень объектов, подлежащими охране от воздействия вредных деформаций от подземных горных работ.

Ситуация ожидаемого развития процесса сдвижения при отработке блока 13-17 затронула вопросы устойчивости массива лежачего бока, обеспечения безопасности эксплуатации охраняемых сооружений шахты и производства горных работ.

В свою очередь сложившаяся ситуация предполагает подход к выбору и принятию надлежащих мер, исполнение которых привело бы к удовлетворительному результату решения поставленных вопросов.

В качестве обоснования для выбора мер необходимо было исследовать геомеханическую модель ожидаемого развития процесса сдвижения приме-

нительно к рассматриваемому участку подземных разработок.

Известно, что на рудниках черной металлургии форма, характер и параметры процесса сдвижения зависят от следующих факторов: свойства массива горных пород, состояние массива горных пород до начала разработки месторождения, геометрические параметры разрабатываемых рудных тел и технология разработки месторождения [1].

Геомеханической модели развития процесса сдвижения на Центральном участке месторождения оказались присущи все характерные признаки развития процесса сдвижения при подземной разработке мощных рудных месторождений с образованием обширной зоны обрушения и трещин, зоны плавных сдвижений и деформаций. При этом в качестве факторов влияния, способствующих образованию обширной зоны обрушения, оказались присутствующая на этом участке месторождения геологическая аномалия и предшествующие подземным горным работам открытые разработки.

Отработанное карьерное пространство дополнительно увеличило объемы подземных выработанных пространств на верхних горизонтах и впоследствии трансформировалось в существующую зону обрушения, а геологическая аномалия, характеризуемая дайкой слабых вмещающих пород, значительно увеличила размеры зоны обрушения и трещин на поверхности висячего бока на Центральном участке, что придало процессу сдвижения форму аномального развития.

Осуществляемые с 2005 г. подземные разработки оставшихся камерных запасов гор. +160м в границах осей 8-12 и 12-15 не внесли существенных изменений в сформировавшуюся в

предшествующий период разработки месторождения геомеханическую модель сдвижения за исключением прошедших деформационных процессов в лежачем боку виде оползневых разрушений скальных обнажений борта провала и земной поверхности примыкающей территории.

Результаты периодических визуальных и инструментальных наблюдений процесса сдвижения на Центральном участке подтверждают вывод о другой природе проявления деформационных процессов на борту провала по лежачему боку.

В пользу локального оползневого характера деформационных процессов склоняют результаты прогнозных оценок процессов развития обрушений над отрабатываемыми сегодня рудными блоками. Согласно результатам процессы обрушения протекают подработанной толще висячего бока и не затрагивают массив лежачего бока. При этом их реализация на поверхности в виде воронок обрушения должна происходить в границах существующей зоны обрушения и провала.

Однако результатами визуальных наблюдений до настоящего времени в зоне провала и обрушения не зафиксированы случаи новообразования воронок. Этот факт может свидетельствовать только о том, что всплывающие над отработанными блоками пустоты гасятся в глубине в результате их заполнения нарушенными горными породами налегающей подработанной толщи.

Из выше сказанного следует вывод о том, что возможные случаи проявления деформаций разрушения в массиве лежачего бока и его земной поверхности на территории шахтной промплощадки с ее сооружениями не могут быть обусловленными осущест-

вляемыми подземными разработками. Поэтому при выборе мер охраны объектов устранилась необходимость рассматривать вопрос о прекращении производства горных работ и тем самым способствовать оставлению в подземных условиях предохранительных целиков, приводящих к потерям рудных запасов.

Наблюдаемый в массиве лежачего бока и на его земной поверхности процесс проявления плавных деформаций, безусловно связан с осуществляемыми горными работами, которые выступают в качестве возмущающего фактора изменения напряженного состояния во вмещающих массивах. Изменение напряженного состояния породного массива, как правило, приводит к проявлению плавных деформаций, величины которых имеют переменный характер в приращении своих значений.

По этой причине не исключается случай возможного проявления плавных деформаций, величины которых могут превысить критические значения или достигнуть разрушающего эффекта. В качестве гаранта своевременного обнаружения опасных деформаций и принятию соответствующих мер к их устранению являются организация и проведение мониторинга.

Проявление деформаций с характером оползневых разрушений массива борта провала связано с потерей его устойчивости. Повышение устойчивости массива зависит от прочности вмещающих пород, которую можно повысить путем искусственного укрепления, например, засыпкой зоны провала и обрушения [2, 3].

Засыпка провалов и воронок обрушения предохраняет борта от развития оползневых явлений и, следовательно, препятствует расширению

границ зоны сдвижения и при этом согласно пункту 4.14 «Правил...» [4] не противоречит приемлемости рассматриваемых мер охраны для условий Сарановского месторождения.

Таким образом, в условиях сложившейся ситуации проблемы обоснования и выбора мер охраны объектов от подработки на Сарановском месторождении для обеспечения безопасности сооружений шахты бы-

ли приняты меры, позволившие избежать применения крайних мер, требующих выноса охраняемого сооружения из опасной зоны или прекращения производства горных работ вблизи шахтной промплощадки.

Для устранения угрозы развития деформационных процессов в направлении шахтных сооружений в зоне обрушения ведется сооружение породного отвала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сашурин А.Д. Сдвижение горных пород на рудниках черной металлургии. Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 1999. — 268 с.
2. Драксов В.П. Управление сдвижением горных пород при разработке Бакальских месторождений под охраняемыми объектами // Геомеханика в горном деле: Сб. научн. Трудов /ИГД УрО РАН. – Екатеринбург, 2002. -27-31с.
3. А.С. № 119040 СССР, МКИ Е 21/06 Способ управления процессом сдвижения горных пород под охраняемыми объектами / Сашурин А. Д., Беркутов В. А., Драксов В. П. (СССР). — 37215581/22-03; Заявлено 27.12.83. Опубл. 07.11.85 / Открытия, изобретения. — 1985. — № 41.
4. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок на месторождениях руд черных металлов Урала и Казахстана: Утв. Минметом СССР 2.08.90. – Свердловск: ИГД Минмета СССР, 1990. – 70 с.. [ГИАБ](#)

Коротко об авторе

Драксов В.П. — научный сотрудник лаборатории сдвижения горных пород ИГД УРО РАН, г. Екатеринбург, e-mail: draskov@igd.uran.ru.



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР РАН			
РЯЗАНЦЕВА Мария Владимировна	Механизм воздействия наносекундных электромагнитных импульсов на структурно-химические и флотационные свойства пирита и арсенопирита	25.00.13	к.т.н.