

DOI: 10.25558/VOSTNII.2021.48.32.002

УДК 551.4:528.481:625.7

© Н.Ф. Сурунов, 2021

Н.Ф. СУРУНОВ

канд. техн. наук, доцент

КузГТУ, г. Кемерово

e-mail: nik-surunov@yandex.ru



РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ШАХТНОГО ПОЛЯ В УСЛОВИЯХ КОЛМОГОРОВСКОГО УЧАСТКА ЕГОЗОВО-КРАСНОЯРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Рассмотрена роль геодинамического районирования в принятии проектных решений по строительству горнодобывающих предприятий и повышению безопасности отработки угольных месторождений. Представлены результаты геодинамического районирования территорий угольных площадей Кузбасса, планируемых к освоению.

Ключевые слова: ГЕОДИНАМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ, БЛОКОВОЕ СТРОЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ, РАЗЛОМЫ, ПРЕДПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ, БЕЗОПАСНОСТЬ, ШАХТА, КУЗБАСС.

Промышленное освоение недр всегда начинается с разных предпроектных проработок. Они дают обоснования хозяйственной необходимости и экономической целесообразности добычи полезных ископаемых, проектирования и строительства горных предприятий.

Основными принципами проектирования горнодобывающих предприятий, позволяющими разумно осваивать любое месторождение, являются экономическая целесообразность выемки полезного ископаемого, безопасность работающего персонала и экологичность используемых технологий. Но если какой-либо важный фактор (процесс, объект) остался без внимания проектировщиков, то это может привести к авариям и катастрофическим последствиям. Зачастую уже на стадии строительства возникают аварийные ситуации из-за влияния неучтённых при проектировании геодинамических процессов. На многих шахтах и рудниках России, в том числе и на угольных шахтах Кузбасса,

происходят газодинамические явления, сопровождающиеся внезапными выбросами угля, породы и газа, горными ударами и др.

Качество проектно-сметной документации непосредственно влияет на технический и экономический уровень новой шахты, сметную стоимость строительства, рациональное использование трудовых и материальных ресурсов в период строительства и эксплуатации, сроки ввода в действие и освоение мощностей, эффективность капитальных вложений. Проектные просчёты «долговечны», они наносят значительный материальный ущерб и при строительстве, и в период функционирования горного предприятия. По данным учёных, в угольной промышленности даже очень малая ошибка при проектировании современной шахты средней производственной мощностью 1,6–4,5 млн т приводит к потерям десятков миллионов рублей капиталовложений, а по эксплуатационным расходам потери составляют сотни миллионов рублей за срок существования шахты.

Вопросы безопасности при проведении горных работ и безаварийной эксплуатации шахты занимают ключевое место в методологии проектирования. Поскольку, если для людей предполагаемая добыча полезных ископаемых будет сопряжена с опасностью, которую невозможно устранить, то разработка месторождения в таких условиях бессмысленна. В проекте строительства и эксплуатации шахты должны закладываться меры, обеспечивающие безопасность жизни и здоровья не только работников шахты, но и людей, проживающих на подверженных влиянию горных работ территориях. Также в проекте должно предусматриваться применение машин, оборудования и материалов, обеспечивающих выполнение требований безопасности, санитарных норм и охраны окружающей природной среды.

Земная кора разбита на разномасштабные блоки, динамика которых оказывает негативное влияние на разные области человеческой деятельности, в том числе и на горнодобывающую промышленность. Некоторые проблемы освоения недр обусловлены тем, что в тех или иных проектах не была учтена информация о расчлененности территории на блоки. При составлении проектов, к сожалению, геодинамические процессы не рассматриваются в качестве фактора, влияющего на надёжность и безопасность функционирования будущего предприятия, хотя проектировщики и осознают «на уровне понимания» важность и необходимость учёта блочного строения территорий в проектах. Такое отношение к проектированию можно объяснить лишь следующими причинами.

В настоящее время существует новая отрасль наук — геодинамика недр [1, 2, 3], ориентированная на решение вопросов, обеспечивающих безопасное и эффективное освоение недр Земли и её поверхности путём выявления блочного строения территории и оценки напряжённого состояния горного массива. Тем не менее пока у проектировщиков нет информации о блоковом строении территорий, на которых ведётся промышленная и хозяйственная деятельность. Такие сведения позволили бы в дальнейшем произвести количественную

оценку напряженно-деформированного состояния массивов шахтных полей, развить метод определения дополнительного газовыделения в горные выработки при резонансных откликах блоков на сейсмические события. Решение этих вопросов полнее раскроет преимущества «геодинамического подхода» как источника важнейшей информации, необходимой для проектирования горнодобывающих предприятий.

Были опубликованы нормативные документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в горнорудной промышленности, утверждённые Госгортехнадзором России и содержащие разработки из геодинамики недр [4, 5, 6]. В правилах и инструкциях по безопасному ведению горных работ указывается на необходимость и обязательность выполнения геодинамического районирования месторождений и учёта его результатов при проектировании, строительстве, реконструкции, эксплуатации, ликвидации и консервации горных предприятий. Следование требованиям современных нормативных документов на всех стадиях освоения месторождений позволит не только успешнее бороться с негативными явлениями, обусловленными блочной раздробленностью земной коры и её деформациями, но и повысит эффективность освоения недр.

В рамках предпроектных работ нами было проведено геодинамическое районирование площади Менчерецкого угледобывающего комплекса (УДК) Колмогоровского участка Егозово-Красноярского месторождения Ленинского геолого-экономического района. Шахтное поле Менчерецкого УДК расположено между речками Ближний и Дальний Менчерец. Предварительно было выполнено геодинамическое районирование Кузбасса по методикам, разработанным А.В. Орловой [7, 8], И.М. Петуховым и И.М. Батугиной [1, 2, 3], и построена карта-схема блоковых структур 1 ранга (рис. 1). Блок, в котором располагается Егозово-Красноярское месторождение угля, будем называть «Кузнецкий».

Дальнейшие геодинамические исследования показали, что Кузнецкий блок первого

ранга разделился на девять блоков второго ранга (рис. 2). А шахтное поле Менчерепского УДК находится в блоке № 5, его в дальнейшем будем называть «Колмогоровский».

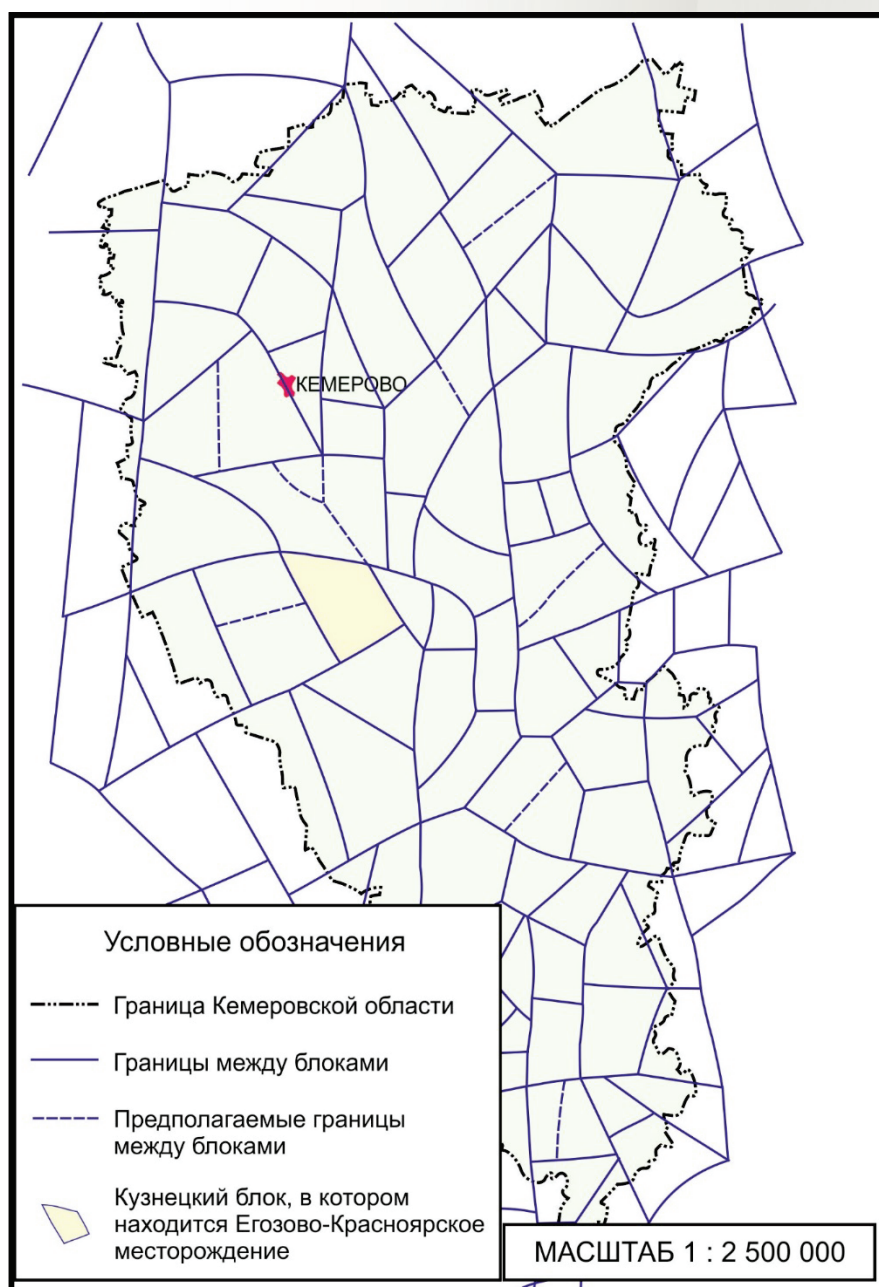


Рис. 1. Блоковая структура 1 ранга Кемеровской области

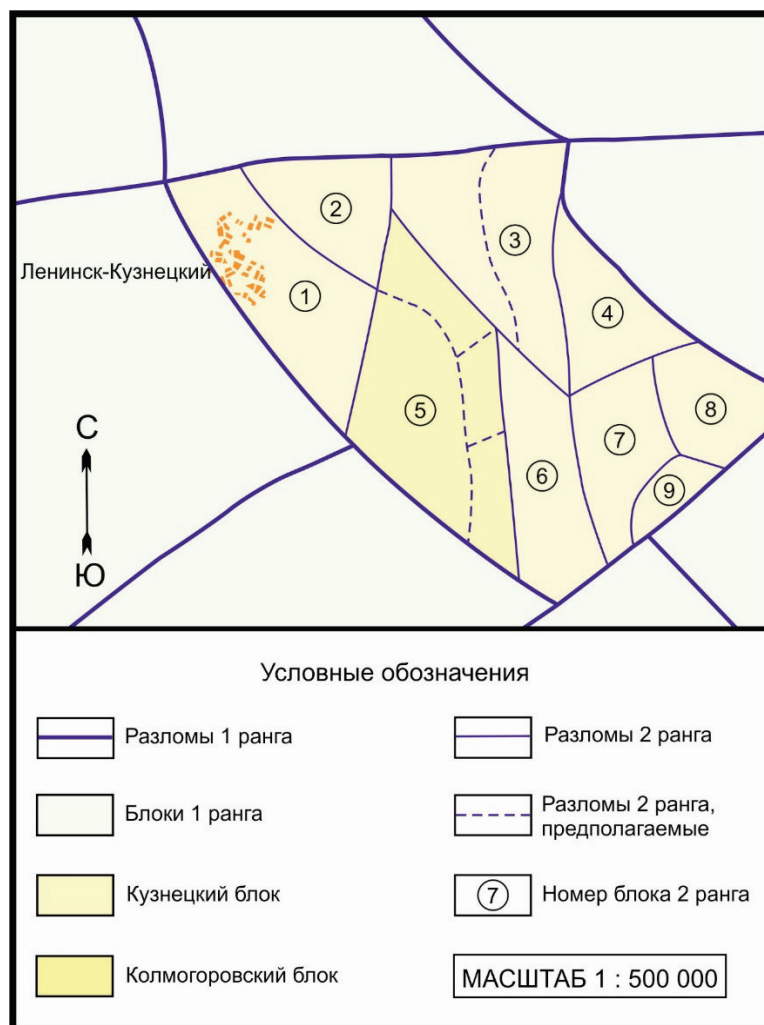


Рис. 2. Структура Кузнецкого блока 1 ранга, представленная блоками 2 ранга

Далее были выявлены блоки 3 ранга, на которых располагается рассматриваемое нами поле шахты. Для получения интегральной геодинамической характеристики исследуемой площади и выявления потенциально опасных для инженерного освоения участков, на которых возможны проявления газодинамических событий, сопоставили схему блоков

3 ранга с Дежурной аэрокосмоструктурной картой Кузбасса масштаба 1:100 000 [9]. Сопоставление разных графических материалов показало достаточно хорошее (80–90 %) по своим очертаниям и простираению совпадение линейных элементов дешифрованных фотоматериалов с разломами 1–3 рангов (рис. 3).

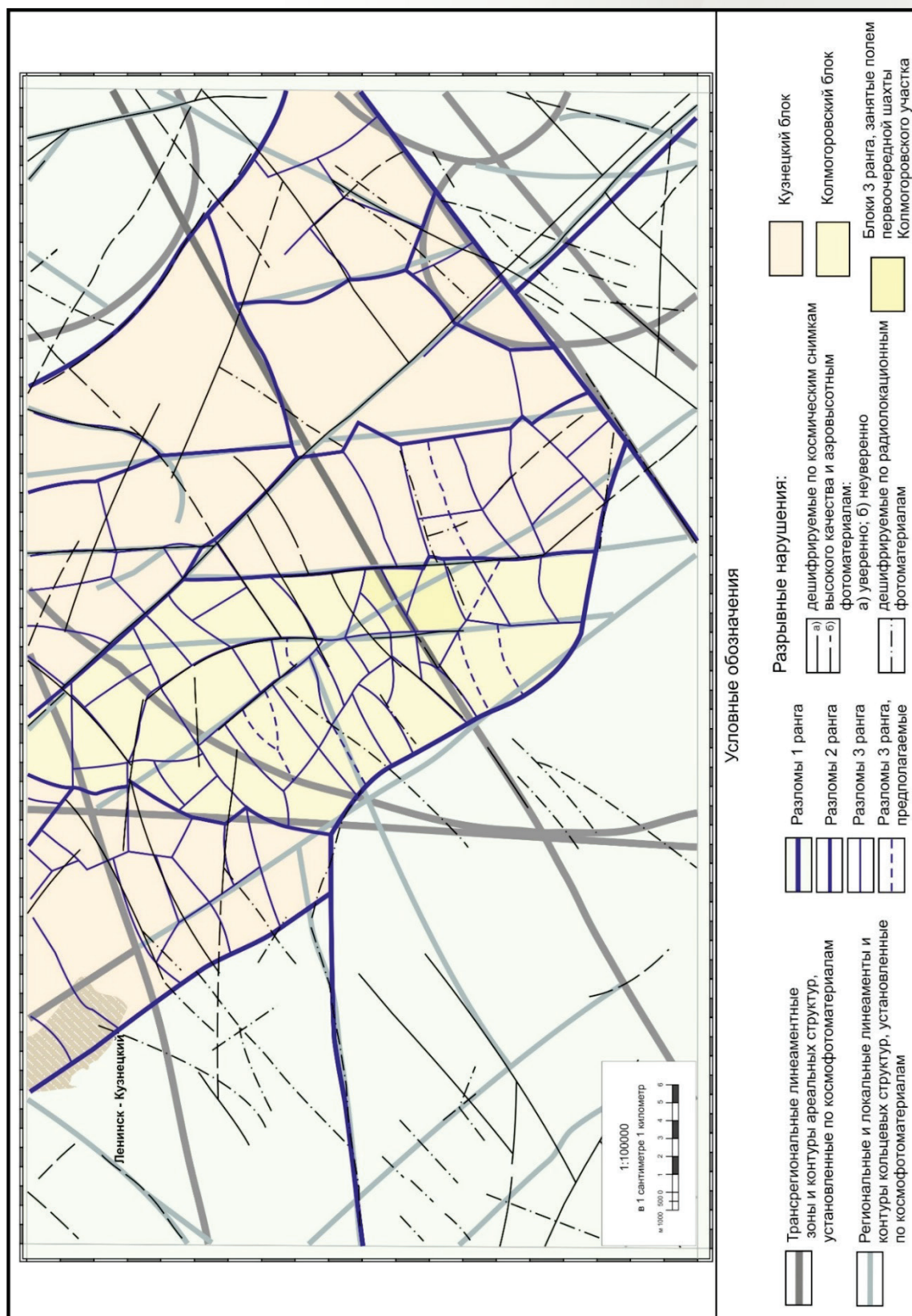


Рис. 3. Сопоставление блоковой структуры 3 ранга Егорово-Красноярского месторождения с дешифрированными материалами

Блоки 4 ранга шахтного поля определялись по топографической карте масштаба 1:25000. Предварительно исследовавшие этот район геологи, считают, что через площадь шахтного поля не проходят тектонические нарушения, в том числе и малоамплитудные [10, 11]. Проектировщики, опираясь на

исследования геологов, определили расположение объектов шахтного комплекса, предполагая их безаварийную эксплуатацию. Но наши исследования показывают наличие разломов 3–4 рангов, которые будут оказывать негативное влияние на эти объекты (рис. 4).

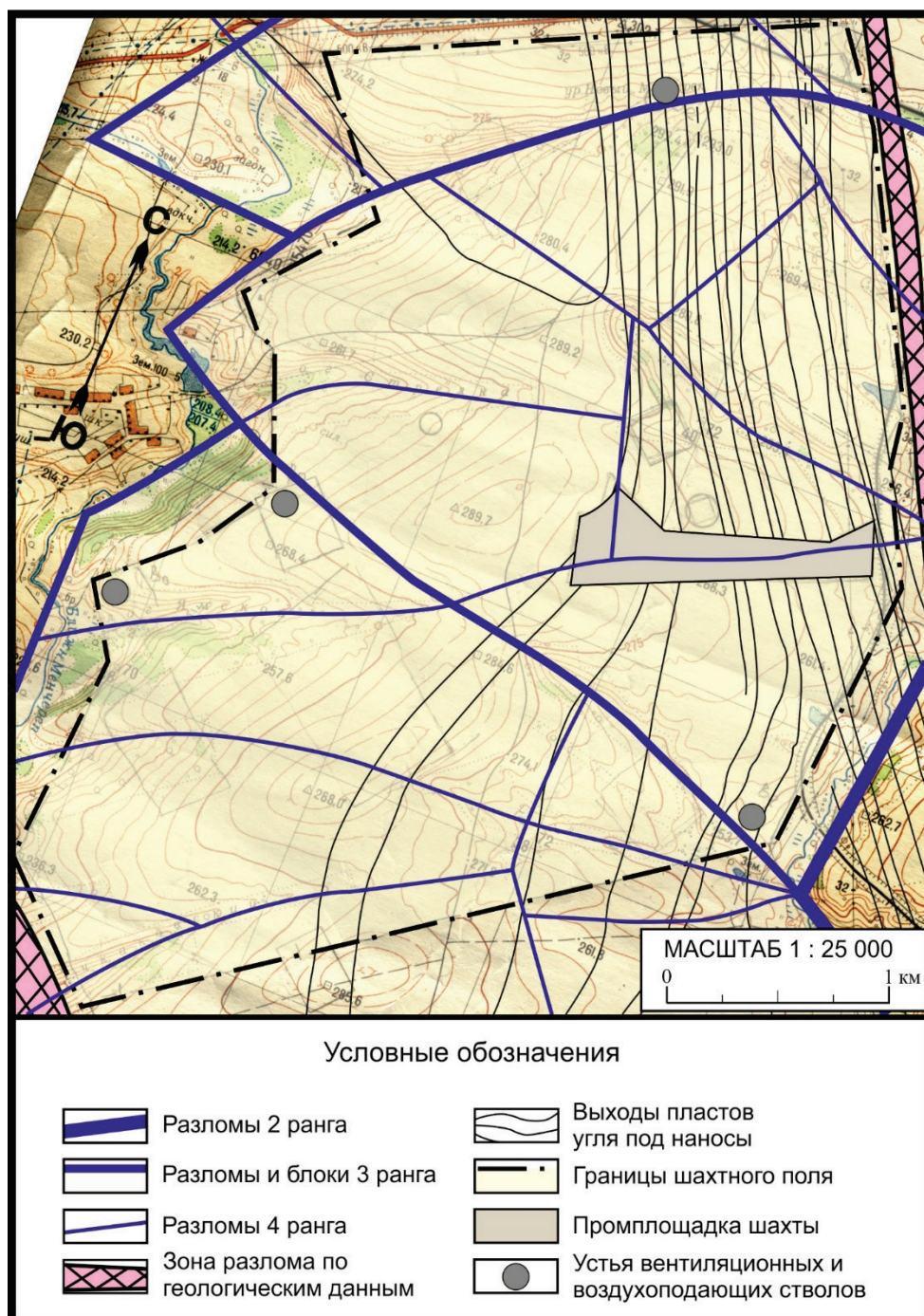


Рис. 4. Схема блочного строения 4 ранга первоочередной шахты Колмогоровского участка

По проекту из-за отсутствия этой важной информации для строительства были

выбраны площадки с неблагоприятной, по нашим данным, геодинамической обстанов-

кой (см. рис. 4). Как следствие из этого, еще в ходе строительства объектов шахтного комплекса будут складываться непредвиденные ситуации аварийного характера. А отработка месторождения будет сопровождаться более мощными газодинамическими явлениями, опасными для жизни и здоровья людей и т. д. Поэтому при проектировании шахт необходимо учитывать результаты геодинамического районирования конкретных территорий.

Изложенное выше, а также существующая современная нормативная база Госгортехнадзора России позволяют, используя результаты геодинамического районирования Егорово-Красноярского месторождения, произвести корректировку проектных решений по первоочередной шахте Колмогоровского участка. Шахтные стволы (рис. 4), особенно северный и юго-восточный, необходимо вывести из зоны влияния разломов на расстояние (по рекомендациям ВНИМИ) равное или больше десятикратной амплитуде соответствующего разлома. Промплощадку необходимо разместить на шахтном поле таким образом, чтобы через её территорию не проходили разломы.

Оптимальным воплощением принципов геодинамической безопасности как на этой шахте, так и в строительстве и эксплуатации любых горных предприятий будет следующая последовательность подготовки исходных данных для обоснования и выполнения их предпроектных работ и проектирования [12].

На первом этапе до начала всех работ нужно провести геодинамическое районирование территории месторождения и получить схемы её блоковой структуры 1–4 рангов. Схемы должны являться основой для организации планирования, инженерных изысканий и получения объективных исходных данных о геодинамическом состоянии территории. Самыми информативными в этом плане являются околоразломные пространства, линии разломов, их пересечения и узлы, которые изучают разными методами, сконцентрировав исследования на ключевых участках.

Затем на основе построенных схем (и другими способами) необходимо получить сведения об исходном напряжённо-деформированном состоянии массива в районе месторождения в целом и в каждом блоке, а также оценить объём газа, который может дополнительно выделяться в горные выработки при сейсмических событиях [13]. На основе результатов среднегодовых смещений блоков земной коры, измеренных геодезическим методом, нами рекомендуется [12, 14] рассчитывать главные компоненты их деформации. Данные для расчётов поставляются из периодических геодезических наблюдений, проводимых на геодинамических полигонах, которые закладываются в районе месторождения для комплексного исследования недр [15].

Определяем места заложения стволов, околоствольных выработок и наземных сооружений шахтного комплекса. Возводимые на шахтном поле объекты размещают за пределами зон влияния разломов, ориентировочные размеры которых можно найти из предложенного ВНИМИ соотношения: $B = 10N$, где B — ширина области влияния; N — амплитуда нарушения. Особенно опасны для строительства участки будущего «образования» разломов.

Составляем план мероприятий по предотвращению возможных опасных газодинамических явлений в шахте. Характер планируемых мер и условия их применения зависят от конкретного напряжённого состояния и блочного строения массива горных пород. Эффективные методы борьбы с горными ударами, выбросами угля и газа и другими динамическими явлениями выбираются путём анализа получаемых на геодинамическом полигоне и в шахтных выработках данных комплексных наблюдений за взаимодействием элементов блочной системы массива при ведении горных работ. В целом профилактические мероприятия направлены на формирование однородного, с низкими значениями поля напряжений и его сохранении при строительстве горного предприятия и отработке месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батугина И.М., Петухов И.М. Геодинамическое районирование месторождений при проектировании и эксплуатации рудников. М.: Недра, 1988. 166 с.
2. Геодинамическое районирование недр: Методические указания. Л.: ВНИМИ, 1990. 129 с.
3. Петухов И.М., Батугина И.М. Геодинамика недр. М.: Недра, 1999. 256 с.
4. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом (ПБ 03-553-03). Серия 03. Выпуск 33. М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. 200 с.
5. Правила безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03). Серия 05. Выпуск 11. М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2004. 296 с.
6. Инструкция по безопасному ведению горных работ на рудных и нерудных месторождениях, объектах строительства подземных сооружений, склонных и опасных по горным ударам (РД 06-329-99). Серия 06. Выпуск 1. М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2004. 88 с.
7. Орлова А.В. Палеомагматические построения и анализ блоковых структур. М.: Недра, 1968. 72 с.
8. Орлова А.В. Блоковые структуры и рельеф. М.: Недра, 1975. 232 с.
9. Результаты работ по составлению дежурной аэрокосмоструктурной карты Кузбасса масштаба 1:100 000 как основы для выполнения специализированных геологических исследований и направления поисково-разведочных работ на уголь: отчёт за 1981–1984 гг. Новокузнецк, 1984.
10. Участок Колмогоровский в Ленинском районе Кузбасса (Результаты предварительной разведки 1974–1977 гг. с подсчётом запасов каменного угля по состоянию на 01.11.77 г.): отчёт за 1974–1977 гг. В 3 т. Новокузнецк, 1977.
11. Участок поле шахты Колмогоровской I (Дубровской) в Ленинском геолого-экономическом районе Кузбасса: отчёт по результатам незавершённой разведки по состоянию на 01.01.1985 г. Т. 1. Ленинск-Кузнецкий, 1985.
12. Временные методические указания по выявлению блоков земной коры по картам и расчёту главных компонент их деформации на основе измерений смещения пунктов геодезической сети. Кемерово: КузГТУ, 2005. 46 с.
13. Иванов В.В., Сурунов Н.Ф. Моделирование дополнительного газовыделения из угольных пластов при сейсмическом воздействии на блоковые структуры земной коры // Вестник КузГТУ. 2006. № 3. С. 7–10.
14. Иванов В.В., Сурунов Н.Ф., Бузук Р.В. Оценка дополнительных напряжений блоков земной коры, обусловленных её современными движениями // Вестник КузГТУ. 2006. № 3. С. 11–12.
15. Проект «Реконструкции и оснащения геодинамического полигона в г. Междуреченске для сейсмологических исследований»: отчёт о НИР. Кемерово, 2004.

DOI: 10.25558/VOSTNII.2021.48.32.002

UDC 551.4:528.481:625.7

© N.F. Surunov, 2021

N.F. SURUNOV

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

KuzSTU, Kemerovo

e-mail: nik-surunov@yandex.ru

IMPLEMENTATION OF THE METHOD FOR GEODYNAMIC ZONING OF THE MINING FIELD IN THE CONDITIONS OF THE KOLMOGOROVSKY AREA OF THE EGOZOVO-KRASNOYARSKY DEPOSIT

The role of geodynamic zoning in making design decisions on the construction of mining enterprises and improving the safety of coal mining is considered. Results of geodynamic zoning of Kuzbass coal areas planned for development are presented.

Keywords: GEODYNAMIC ZONING, BLOCK STRUCTURE OF TERRITORIES, FAULTS, PRE-DESIGN WORKS, SAFETY, MINE, KUZBASS.

REFERENCES

1. Batugina I.M., Petukhov I.M. Geodynamic zoning of deposits in the design and operation of mines. M.: Nedra, 1988. 166 p. [In Russ.].
2. Geodynamic zoning of subsoil: Methodical guidelines. L.: VNIMI, 1990. 129 p. [In Russ.].
3. Petukhov I.M., Batugina I.M. Subsoil geodynamics. M.: Nedra, 1999. 256 p. [In Russ.].
4. Uniform safety rules for the development of ore, non-metallic and alluvial mineral deposits by the underground method (PB 03-553-03). Series 03. Issue 33. M.: State Unitary Enterprise «Scientific and Technical Center for Safety in the Industry of Gosgortekhnadzor of Russia», 2003. 200 p. [In Russ.].
5. Safety rules in coal mines (PB 05-618-03). Series 05. Issue 11. M.: Federal State Unitary Enterprise «Scientific and Technical Center for Safety in Industry of Gosgortekhnadzor of Russia», 2004. 296 p. [In Russ.].
6. Instructions for the safe conduct of mining operations at ore and non-metallic deposits, construction sites of underground structures prone and hazardous to rock bursts (RD 06-329-99). Series 06. Issue 1. M.: Federal State Unitary Enterprise «Scientific and Technical Center for Safety in Industry of the Gosgortekhnadzor of Russia», 2004. 88 p. [In Russ.].
7. Orlova A.V. Paleomagmatic construction and analysis of block structures. M.: Nedra, 1968. 72 p. [In Russ.].
8. Orlova A.V. Block structures and relief. M.: Nedra, 1975. 232 p. [In Russ.].
9. The results of work on the compilation of a duty aerospace map of Kuzbass at a scale of 1:100 000 as a basis for performing specialized geological studies and the direction of prospecting and exploration for coal: report for 1981–1984. Novokuznetsk, 1984. [In Russ.].
10. Kolmogorovsky site in the Leninsky district of Kuzbass (Results of preliminary exploration 1974–1977 with calculation of coal reserves as of 01.11.77): report for 1974–1977. In 3 volumes. Novokuznetsk, 1977. [In Russ.].
11. The field site of the Kolmogorovskaya I (Dubrovskaya) mine in the Leninsky geological and economic region of Kuzbass: a report on the results of unfinished exploration as of 01.01.1985, V. 1. Leninsk-Kuznetskiy, 1985. [In Russ.].
12. Temporary guidelines for identifying blocks of the earth's crust using maps and calculating the main components of their deformation based on measurements of the displacement of points of the geodetic network. Kemerovo: KuzSTU, 2005. 46 p. [In Russ.].
13. Ivanov V.V., Surunov N.F. Simulation of additional gas release from coal seams under seismic impact on the block structures of the earth's crust // Bulletin of KuzSTU [Vestnik KuzGTU]. 2006. No. 3. P. 7–10. [In Russ.].
14. Ivanov V.V., Surunov N.F., Buzuk R.V. Assessment of additional stresses of the earth's crust blocks caused by its modern movements // Bulletin of KuzSTU [Vestnik KuzGTU]. 2006. No. 3. P. 11–12. [In Russ.].
15. Project «Reconstruction and equipping of the geodynamic test site in the city of Mezhdurechensk for seismological research»: research report. Kemerovo, 2004. [In Russ.].