

УДК 622.838

ОЦЕНКА ОЖИДАЕМЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ ПРИ ПОДРАБОТКЕ ПОСЕЛКА БАЙКАИМ

А.С. Храмцова, студент гр. ГМ-101, V курс

Научный руководитель: Т.Б. Рогова, д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Принятые проектные решения и утвержденная программа перспективного развития шахты им. С.М. Кирова на 2015–16 гг. предусматривает подготовку и отработку запасов угля пласта Болдыревского в блоке № 4 Западной прирезки. Согласно требованию Статей 22 и 24 Закона «О недрах» пользователю недр необходимо обеспечить охрану объектов в зоне влияния горных работ.

На земной поверхности горного отвода в районе блока № 4 расположены объекты, требующие соблюдения мер охраны при их подработке: река Иня и ее водооградительная дамба, железная дорога МПС РФ Новокузнецк-Новосибирск, автодороги с покрытием и без покрытия, дома частного жилого сектора, промплощадки шахты с промышленными зданиями и сооружениями, высоковольтные линии. При проведении очистных работ в контур подработки от выемочных участков №№ 2457–2460 попадает поселок Байкаим, в котором охране подлежат жилые дома; подземный напорный водопровод и опоры высоковольтных воздушных линий (ВЛ 110 кВ).

На шахте применяется система разработки длинными столбами с полным обрушением кровли. Протяженность выемочных столбов изменяется от 1670 до 3400 м; длина лав – 300 м. Подготовка выемочных участков осуществляется спаренными забоями с оставлением межлавных целиков шириной 30 м. Пласт Болдыревский в пределах блока № 4 имеет мощность 2,15–2,50 м. Глубина залегания пласта 320–520 м (рис.). Ранее земная поверхность была подработана горными работами вышележащих пластов Толмачевского и Бреевского.

Жилые дома поселка – одноэтажные, двухквартирные, деревянные. Длина жилых домов 7–13 м, ширина – 4–7 м, высота – 2,5 м. Фундамент каменный. Состояние жилых домов удовлетворительное. Дома построены в 60–70 годы без конструктивных мер защиты от подработки.

Подземный напорный водопровод из стальных труб диаметром 100 мм проложен на глубине 2 м, засыпан глиной. Служит для подачи воды от скважины к жилым домам поселка. Проложен более 30 лет назад. Стыки сварные. Водопровод проложен без конструктивных мер защиты.

ВЛ – воздушная одноцепная линия на деревянных опорах. Служит для энергоснабжения поселка.

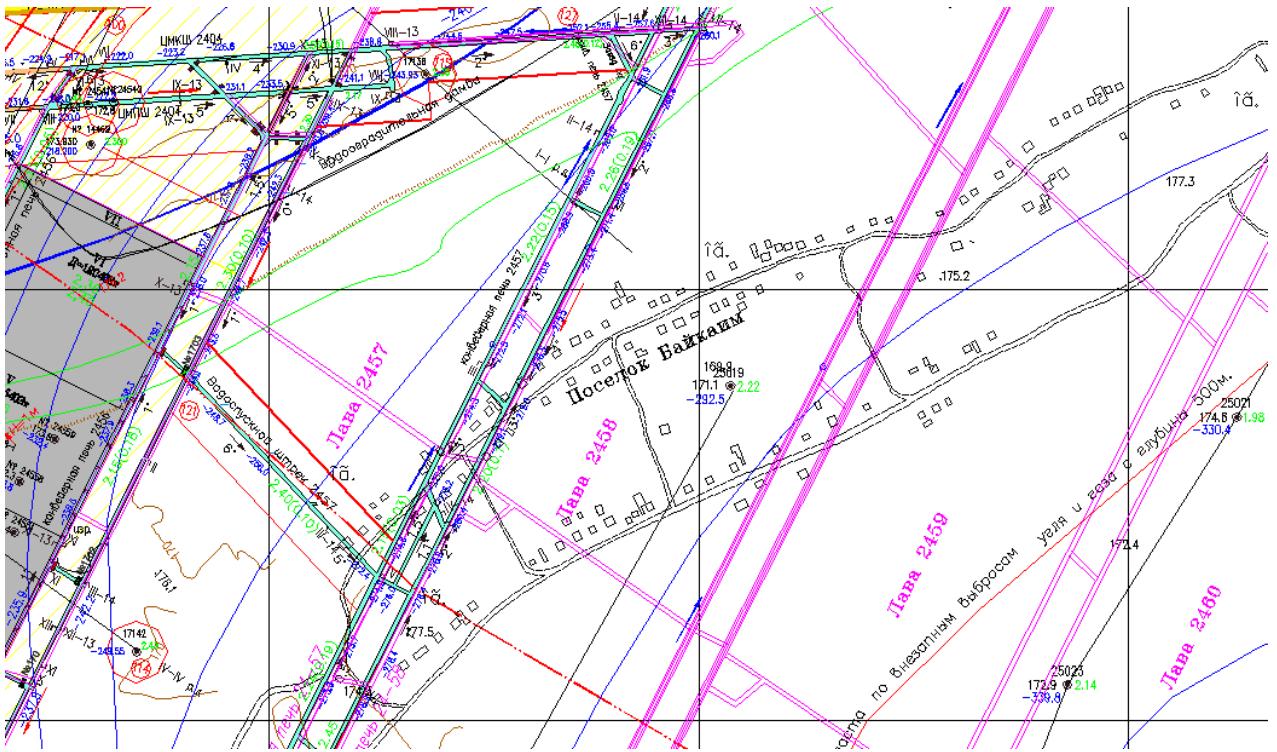


Рис. Фрагмент плана горных выработок пласта Болдыревского

Условия безопасного ведения горных работ в зонах влияния на охраняемые объекты зависят от допустимых значений деформаций, которые определяются в соответствии с методикой, представленной в «Правилах охраны...» [1].

Безопасной глубиной разработки называется глубина, ниже которой горные работы не вызывают в зданиях и сооружениях деформаций более допустимых. Ниже горизонта безопасной глубины горные работы могут проводиться без применения специальных горных и конструктивных мер охраны сооружений (табл. 1).

Таблица 1
Результаты расчета значений допустимых деформаций
и безопасных глубин разработки пластов

	Жилые дома	Вл 110 кВ	Водопровод
Допустимые деформации, мм/м	$[\varepsilon_d] = 10,6 \times 10^{-3}$	—	$[\varepsilon_d] = 4 \times 10^{-3}$
Предельные деформации, мм/м	$[\varepsilon_p] = 17 \times 10^{-3}$	—	$[\varepsilon_d] = 6 \times 10^{-3}$
Безопасная глубина разработки, м	203	180	540
Предельная глубина разработки, м	166	—	360

Учитывая, что глубины залегания пласта под поселком (380–520 м) меньше безопасной глубины, но больше предельной, горные работы в выемочных участках №№ 2457–2460 можно вести с применением конструктивных мер охраны объектов и зданий с последующим проведением послеосадочных ремонтов.

Для оценки ожидаемых повреждений конструкций гражданских зданий поселка Байкаим при подработке их лавами 2457–2460 пласта Болдыревского выполнен расчет ожидаемых деформаций земной поверхности.

Прогноз сдвигений и деформаций земной поверхности произведен в соответствии с прил. 1 Правил охраны... [1].

Расчет выполнен по исходным данным, представленным в табл. 2.

Таблица 2

Исходные параметры для расчета деформаций земной поверхности при подработке очистными работами

Параметр	Обозначение	Лава			
		2457	2458	2459	2460
Мощность пласта, м	m	2,4	2,4	2,4	2,4
Угол падения пласта, град	α	4	4	4	4
Мощность наносов, м	h_n	8	8	8	8
Размер лавы по падению, м	D_1	300	300	300	300
Размер лавы по простирианию, м	D_2	3000	3000	3000	3000
Средняя глубина, м	H	410	440	470	490
	D_1/H	0,73	0,68	0,64	0,61
Коэффициент подработанности	N_1	0,65	0,62	0,6	0,6
	D_2/H	7,32	6,82	6,38	6,12
Коэффициент подработанности	N_2	1	1	1	1
Границные углы, град	β_o	66	66	66	66
	γ_o	65	65	65	65
	ϕ_o	45	45	45	45
Углы полных сдвигений, град	ψ_1	48	48	49	49
	ψ_2	52	52	52	52
Угол максимального оседания, град	θ	88	88	88	88
Относительное максимальное оседание	q_o	0,82	0,84	0,84	0,84
Относительное максимальное сдвижение	a_o	0,25	0,25	0,25	0,25
Максимальное оседание, мм	η_m	1276	1247	1207	1207
Длина полумульд, м	L_1	327	342	354	359
	L_2	353	371	388	399
	L_3	512	554	597	632

На основании приведенных данных была построена зона влияния лав №№ 2457–2460 на земную поверхность (мульда сдвижения).

Расчет ожидаемых деформаций земной поверхности выполнялся согласно планируемой раскройке пласта Болдыревского с учетом предыдущей отработки вышележащих пластов, при длине очистных забоев, равных 300 м, скорости их подвигания более 250 м в месяц и продолжительности процесса сдвижения – 5 месяцев.

Расчетные параметры сдвижений и деформаций определены с учетом коэффициентов перегрузки по типовым кривым в соответствии прил. 1 [1], а максимальные их значения приведены в табл. 3.

Таблица 3

Максимальные параметры расчетных деформаций земной поверхности
и гражданских зданий

Лава	Оседания η_{\max} , м	Горизонтальные деформации $\varepsilon_{\max} \times 10^{-3}$, мм/м	Кривизна $K_{\max} \times 10^{-3}$, 1/м	Расчетный показатель деформаций Δl , мм
2457	1,52	5,65	0,08	57
2458	1,50	7,41	0,21	74
2459	1,45	4	0,108	40
2460	1,45	6,84	0,18	68

Максимальные горизонтальные деформации от совместной выемки лав пласта Болдыревского могут составить 13 мм/м, то есть не превышают предельных. Поэтому подработка жилых домов оценивается возможной с конструктивными мерами защиты и проведением послеосадочного ремонта.

Расчетный показатель деформации для гражданских зданий Δl определяется по формуле:

$$\Delta l = l \sqrt{m_e^2 \varepsilon^2 + m_K^2 \frac{H^2}{R^2}},$$

где m_e и m_K – коэффициенты условий работы при учете воздействия на здание или сооружение относительных горизонтальных деформаций ε и кривизны K ; ε , R – соответственно расчетные величины горизонтальных деформаций и радиуса кривизны; H – высота от подошвы фундамента до верха карниза.

Результаты расчетов показателей деформаций для гражданских зданий представлены в табл. 3.

По величине Δl ожидаемые повреждения конструкций гражданских зданий при подработке устанавливаются в соответствии Приложением 7 [1]. Расчетный показатель деформаций Δl для одноэтажных зданий поселка Байкаим с износом стен до 25 % был установлен в пределе от 60 до 120 мм.

Ожидаемые повреждения домов жилого поселка Байкаим приведены в табл. 4.

Таблица 4

Ожидаемые повреждения домов жилого поселка Байкаим
при подработке его лавами №№ 2457–2460 пласта Болдыревского

Конструкция	Повреждения
Стены	Треугольные и косые в междуэтажных поясах и частично в простенках. 70 % всех трещин раскрытием до 4 мм. Вдоль трещин возможны сколы некачественной штукатурки
Перегородки	Треугольные в местах примыкания к капитальным стенам до 15 мм. Примерно в 20 % общего количества помещений перегородки поражены косыми трещинами 3–4 мм. По трещинам наблюдаются сколы некачественной штукатурки
Перекрытия (потолки и несущие конструкции)	Треугольные до 10 мм по контуру потолков и в стыках плит или щитов перекрытий с отслоением штукатурки. Косые (диагональные) трещины раскрытием 5–6 мм. В редких случаях наблюдаются отслоения штукатурки до 1 м ² . Поражены трещинами потолки в 80 % от общего количества помещений.
Полы	В местах примыкания к капитальным стенам возникают щели. Отставание плинтусов от стен.
Окна и двери	Перекос окон и дверей (35 % от общего количества)

Подработка поселка Байкаим лавами №№ 2457–2460 пласта Болдыревского возможна с учетом выполнения следующих условий:

- до начала очистных работ устраниТЬ последствия отработки вышележащих пластов на вновь подрабатываемые объекты поверхности, провести оценку технического состояния жилых домов, попадающих в зону сдвижения;
- выполнить прогноз сдвигений и деформаций на основе фактического положения горных выработок с целью принятия решения по конструктивным мерам охраны и объемам послеосадочного ремонта.
- составить проект подработки объектов поверхности с конструктивными мерами защиты, согласовать и утвердить его в соответствии с действующим законодательством [2];
- предупредить жителей подрабатываемых домов о сроках подработки.
- разработать проект наблюдений за объектами поселка.

Список литературы:

1. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. – СПб., ВНИМИ, 1998. – 291 с.
2. Инструкция о порядке утверждения мер охраны зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок. РД 07-113-96. – 39 с.