

УДК 528.482:69.058.2

Г. А. Корецкая, Д. С. Корецкий

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ОСАДКИ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ БЕЛОВСКОЙ ГРЭС

В настоящее время детально изучаются сейсмические и геодинамические процессы южной части территории Кузбасса (Киселёвск, Осинники, Междуреченск, Новокузнецк и Таштагол), выполнено геодинамическое районирование. Этот регион наделён статусом высокой сейсмоопасности с возможной восьмибальной сотрясаемостью недр [1]. Беловский район Кемеровской области до недавнего времени относился к сравнительно спокойному региону в сейсмическом отношении. Однако за последние 2 года отмечается значительный рост количества землетрясений, приуроченных к Бачатскому разрезу (20 км от г. Белово). Наиболее сильные из них: 19.06.13 с магнитудой 3,4 балла; 11 августа 2014 – 5,6 баллов; 22.09.2014 – 3,6 балла.

23 августа 2013 г. «Беловский вестник» под заголовком «Подземный удар» опубликовал интервью с видным ученым-сейсмологом А.Ф. Емановым о причинах Бачатского землетрясения 19.06.2013 года (<http://vestnik-belovo.ru/news/3388>). Такие катастрофы, по его словам, связаны с двумя факторами – природное напряженное состояние земной коры и воздействие человека. Активизация процессов происходит из-за тектонических напряжений, накопленных в этом районе и из-за добычи угля.

По подсчетам специалистов на бортах Бачатского разреза лежит около двух миллиардов тонн породы. Горняки углубились на 350 метров в землю, разрезав ее на протяжении 12 км. Такой груз в сочетании с разрезом земли и ломает горные пласты, вызывая землетрясение (рис. 1).

К опасным природным и техногенным последствиям землетрясений следует отнести утечки и обводнения из водонесущих коммуникаций, фи-

зико-геологические процессы и явления, обусловленные присадочными свойствами грунтов, изменения режима грунтовых вод в период эксплуатации, воздействие высоких температур, вибрационные воздействия, воздействия агрессивной среды. Здания и сооружения, вследствие их конструктивных особенностей и постоянного влияния неблагоприятных факторов, могут претерпевать различного вида деформации [2]. Осадка бывает равномерная, которая со временем затухает и прекращается. Неравномерная осадка вызывает крены, прогибы, перекосы, кручения, разрывы объекта.

Цель геодезических наблюдений – получить численные данные, характеризующие абсолютные величины осадок и деформаций для осуществления мероприятий по предотвращению возможных разрушений.

В условиях серьезно осложнившейся геодинамической и сейсмической обстановкой в Беловском районе весьма актуальным является проведение регулярных инженерно-геодезических наблюдений за осадками фундаментов зданий и сооружений Беловской ГРЭС.

Впервые такие наблюдения начаты в 1962 г. Для этого в качестве опорного обоснования были заложены три глубинных репера. В июне 2014 г. проведено их обследование. Реперы 1 и 2 находятся в полной сохранности, колодец глубинного репера №3 залит маслянистой субстанцией, что исключает возможность его использования. В табл. 1 приведены отметки реперов (условная система) за весь период измерений.

Репер №2 имеет устойчивую высотную отметку и не изменил своего положения с 1969 г. Репер №1 до 2003 г. продолжал опускаться и не обеспе-

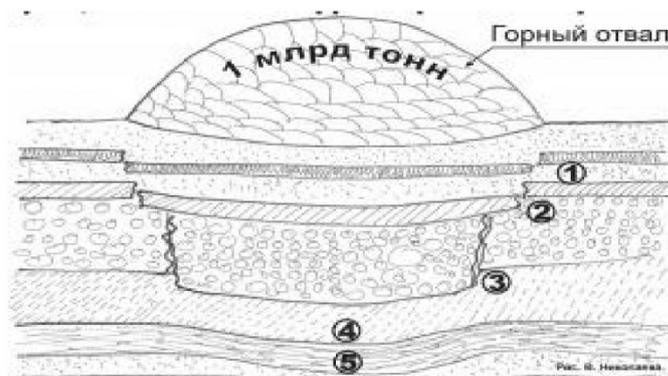


Рис. 1. Схема техногенного землетрясения (на примере Бачатского разреза Беловского района): 1 – землетрясение (взрыв) 09.02.2012; 2 – землетрясение (взрыв) 05.03.2013; 3 – землетрясение (взрыв) 19.06.2013; 4, 5 – напряжённые пласты горных пород (очаги возможных землетрясений).

Таблица 1. Высотные отметки реперов по годам наблюдения, мм

№ репера	1969	1974	1984	1989	2003	2009	2014
1	540,08	540,08	539,59	537,86	536,94	536,44	536,44
2	079,81	079,81	079,81	079,81	079,81	079,81	079,81
3	113,76	113,76	108,18	–	–	–	–

чивал стабильности высотного обоснования. Тем не менее, за период с 2003 по 2014 годы репер №1 может быть признан устойчивым, поскольку по материалам наблюдений измеренное превышение H реперами №1 и №2 удовлетворяет требованию пункта 2.6.3 СО 153-34.21.322-2003 [3]:

$$H \leq 2 \cdot m_c \cdot \sqrt{2n},$$

где m_c – среднеквадратическая погрешность определения превышения, принимаемая 0,15 мм, n – число станций в ходе.

Фактическое значение превышения отличается от теоретического (разность отметок реперов) на 0,2 мм, что меньше допустимого $H = 1,12$ мм ($n = 7$). Следовательно, можно говорить о полной стабилизации репера №1.

Таким образом, сейсмическая и геодинамическая активность района не повлияли на устойчивость реперов №1 и №2, и они могут быть использованы в качестве опорного высотного обоснования в данном цикле наблюдений.

Для выполнения периодических наблюдений за осадками и деформациями на фундаментах зда-

ний, колоннах, стенах, перекрытиях и т. п. было заложено более 600 осадочных деформационных марок в соответствии с требованиями [3].

Реперы высотного съёмочного обоснования определялись методом высокоточного нивелирования I класса. Для этого использовался цифровой нивелир Trimble DiNi 0.3 и инварные штрих-кодовые рейки длиной 2,0 м и 1,0 м. Методика измерений обеспечивает точность взаимного положения знаков со средней квадратической погрешностью не более 0,5 мм. Нивелирование выполнялось в соответствии с инструкцией [4] короткими лучами (не более 25 м). Неравенство расстояний от прибора до реек (неравенство плеч) допускалось не более 0,5 м. Накопление неравенства плеч в ходе – не более 2,0 м. Максимальное количество станций между реперами составило 13 (предельный допуск – 14). Уравнивание нивелирной сети выполнялось по способу проф. В. В. Попова. По результатам измерений составлен каталог высотных отметок осадочных марок на фундаментах сооружений и оборудования, а также величин их осадок.

Таблица 2. Суммарные осадки фундаментов сооружений и оборудования Беловской ГРЭС

№ п/п	Участки фундаментов	Номер-марки	Максимальная суммарная осадка, мм		Максимальное поднятие, мм (2009–2014)
			(1969–2014)	(2009–2014)	
1	Колонны каркаса главного корпуса	А–16 Г–6 Д–16	–100,1	–7,1	+1,6
2	Турбогенераторы	ТГ1 ТГ3 ТГ6	–88,0	–6,9	+0,6
3	Котлоагрегаты	№1 №5 №1	–66,4 –57,5	–1,3	
4	Стволы дымовых труб	Тр1-2	–87,1	–1,2	–
5	Газоходы дымовых труб	Г1-5	–86,5	–2,0	–
6	Главный щит управления	Гщ-1	–35,6	–1,3	–
7	Здания насосных станций	Нс-1	–56,1	–2,8	–
8	Вспомогательный корпус	В2-1	–37,3	–5,7	–
10	Здание дробильного корпуса	Др-1	–19,9	–2,4	–
11	Вагоноопрокидыватель	Во-8	–	–2,8	–

Таблица 3. Осадки фундаментов, превышающие норму стабилизации

№ п/п	Участки фундаментов	Местоположение осадочной марки	Осадка, мм/год
1	Колонны каркаса главного корпуса	Ряд «А» – ось 16 марка А Ряд «А» – ось 16 марка Б Ряд «Б» – ось 23 марка А	–1,3 –1,4 –1,2
2	Турбогенераторы	ТГ3 – марка 6	–1,3
3	Котлоагрегаты	Котел №1 – марка 12 Котел №1 – марки 34, 32 Котел №5 – марка 32 Котел №6 – марки 7, 12	–1,3 –1,1 –1,3 –1,1

В табл. 2 приведены максимальные суммарные осадки за весь период (1969–2014 г.г.) и за последний цикл наблюдений (2009–2014 г.г.).

Измерения цикла (2009–2014) г. показали, что осадки фундаментов колонн каркаса главного корпуса по ряду А и здания вспомогательного корпуса продолжают.

Норма стабилизации осадки фундаментов согласно ПТЭ [5] составляет 1 мм в год и менее – для уникальных зданий и длительное время (более 50 лет) находящихся в эксплуатации. В соответствии методическими указаниями [3] рекомендуется проводить очередные циклы наблюдений каждые 5 лет. При обнаружении очага интенсивной осадки фундаментов дальнейшее измерение выполняется по специально разработанной программе в зависимости от влияния деформаций на

прочность и устойчивость сооружений, а также на допустимость осадки с учетом характера технологического процесса.

В табл. 3. приведены осадки, превышающие установленный допуск.

Максимальное значение осадки составляет – 1,4 мм. Нельзя с уверенностью говорить о полной стабилизации процесса деформаций, т. к. динамика процесса неизвестна: происходила ли она равномерно в течении 5-и лет или резко в определенный момент времени. Однако, несмотря на ухудшение сейсмической и техногенной обстановки на территории Беловского района, величины осадок незначительны, и не могут причинить вреда устойчивой, бесперебойной и долгосрочной работе Беловской ГРЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазаревич, Т. И. Геодинамическое районирование Южного Кузбасса / Т. И. Лазаревич [и др.]. – Кемерово: Научно-исслед. ин-т горной геомеханики и маркшейдерского дела. Кемеровское Представительство, 2006. – 181 с.
2. Шеховцов, Г. А. Современные геодезические методы определения деформаций инженерных сооружений / Г. А. Шеховцов, Р. П. Шеховцова. – Новгород: Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т, 2009. – 156 с.
3. СО 153-34.21.322-2003. Методические указания по организации и проведению наблюдений за осадками и деформациями зданий и сооружений строящихся и эксплуатируемых тепловых электростанций. – Москва: Минэнерго РФ, 2003 г.
4. ГКИНП 03-010-02. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. – М: ЦНИИГАиК, 2003 г.
5. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. – М.: СПО ОРГРЭС, 2003 г.

Авторы статьи:

Корецкая
Галина Александровна,
старший преподаватель каф.
маркшейдерского дела, кадастра
и геодезии КузГТУ.
Email: kga1957@mail.ru

Корецкий
Дмитрий Сергеевич,
инженер-геодезист
ООО «Геострой», г. Кемерово,
Email: doter12345@ya.ru

Поступило в редакцию 14.11.2014