Бесимбаева О.Г., Хмырова Е.Н., Олейникова Е.А., Ефимова В.В.,
Бесимбаев Н.Г.

*Карагандинский государственный технический университет
Казахстан, Караганда*

doi: 10.18411/lj2016-2-03

Мониторинга состояния земной поверхности на подрабатываемых территориях

Наиболее важным по интенсивности проявления и опасности в пределах территории Карагандинской области являются инженерно-геологические процессы оседания земной поверхности за счет шахтной подработки и, частично, за счет осушения водоносных комплексов при шахтном водоотливе, а также подтопление г. Караганды, формирующиеся под действием комплекса природных и техногенных факторов.

Проявление процессов оседания поверхности происходило с различной активностью. Первым испытал на себе результат шахтной деятельности район Старого города. В результате оседания поверхности при неглубокой выработке угольных пластов в старых довоенных шахтах произошел активный процесс образования провальных воронок и подтопления города. По мере увеличения площади выработанных шахтных полей процесс оседания и подтопления продолжается и подтверждается появлением новых мульд и подтопленных участков в направлении Нового района города Караганды. По данным ведения мониторинга подземных вод интенсивно подтопленными являются северо-западный и северо-восточный районы, ориентированные на подработанных полях ш. Кузембаева и ш. Костенко. Кроме процессов подтопления, формирующегося за счет изменения условий питания и разгрузки грунтовых вод в рыхлых четвертичных отложениях, имеет место процесс осушения

водоносных комплексов юрского субартезианского бассейна, залегающего над каменноугольными шахтными полями. Поэтому вопросы мониторинга состояния земной поверхности на подрабатываемых территориях является весьма актуальными.

Согласно техническому заданию на инженерно-геодезические работы по мониторингу подземных вод в зонах шахтной подработки в г. Караганде и на Шерубайнуринском месторождении организовано 9 постов для наблюдений за деформацией земной поверхности.

На стадии проектирования выбор опорных участков производится на основании обработки и анализа материалов комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:50000, проведенной в 1990-2000 гг. вне территории г. Караганды. По территории города использованы изыскания Караганда ГИИЗ и Центрказгипроводхоз, проведенные на стадии ТЭО для выработки схемы инженерной защиты города от подтопления и данные многолетних наблюдений за состоянием подземных вод по имеющейся сети ГМПВ.

В рамках проекта «Создание и ведение наблюдений на 9 постах по изучению ОГП в Карагандинской области» ТОО «Центрмониторинг» совместно с предприятием РГКП «Центрмаркшейдерия» были выполнены работы по созданию системы наблюдательных станций из 9 участков, первые 5 из которых расположены в пределах г. Караганды, участки 6,7,8,9 расположены в Шахтинском промышленном районе Карагандинской области[1].

При выборе районов наблюдения за оседанием земной поверхности руководствовались следующими факторами: однородностью геологического строения толщи пород, залегающих выше каменноугольных отложений; глубиной шахтной подработки в зависимости от мощности вышележащих комплексов пород; общностью геоморфологических условий; общностью гидрогеологических условий; временным фактором проявления процессов, в

зависимости от продолжительности шахтной деятельности; состояние шахтного производства (действующее, законсервированное, ликвидированное).

Территории участков намечаемых постов находятся в пределах Карагандинского и Шерубайнуринского каменноугольных бассейнов. В рельефе преобладают низкий мелкосопочник и равнины с абсолютными отметками 471 - 550 м. Техногенный ландшафт представлен рекультивированными терриконами, карьерами, отвалами высотой до 15 м, наземными шахтными сооружениями, шламонакопителями, отстойниками, автомобильными и железными дорогами, водонесущими коммуникациями, а также объектами жилой и промышленной застройки окраин гг. Караганды и Шахтинска.

Характерно наличие многочисленных озер и болот, образовавшихся на подработанных территориях за счет оседания земной поверхности. Формы озер и болот весьма разнообразны, от округлых до линейных, размеры также варьируют в широких пределах от 0,2 до 3 км.

Гидрографическая сеть представлена крупными реками Шерубайнура и Сокры, протекающими в пределах Шерубайнуринского угольного бассейна и малыми реками Большая и Малая Букпа, пересекающими г. Караганды с севера на юг. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, в меньшей степени – путем перетекания подземных вод из смежных пород особенно по тектоническим трещинам.

Постоянная эксплуатация угольных месторождений привела к изменению естественных гидрогеологических условий – изменение фильтрационных свойств пород, снижение напора, сработке естественных запасов подземных вод трещиноватой толщи и ее осушение. Слабая трещиноватость пород, застойный режим и удаленность области питания обусловили повышенную минерализацию подземных вод комплекса, которая изменяется в основном от 3-5 г/дм³ до 10-16,5 г/дм³.

В Карагандинском районе в геологическом строении надугольной толщи участвуют мезозойские образования (юрские слабосцементированные

континентальные накопления) и рыхлые четвертичные отложения аллювиально-делювиально-пролювиального генезиса.

В Шерубайнуринском районе надугольная толща представлена рыхлыми отложениями палеогенового, неогенового и четвертичного возрастов. Таким образом, выделились два принципиально различных по условиям осадконакопления района, в которых возможна различная активность проявления процесса.

Создание системы наблюдательных станций по изучению опасных геологических процессов было выполнено в 2008-2010 годы и включало в себя:

- анализ существующей геодезической сети и перенесение проекта наблюдательных станций в натуру с закреплением опорных и рабочих реперов;
- бурение наблюдательных скважин;
- создано съемочное обоснование для топографической съемки;
- выполнение топографическая съемка земной поверхности наблюдательных постов масштаба 1: 10000 с горизонталями через 1.0 метр;
- проведение инструментальных наблюдений за сдвижением земной поверхности по сети геодезических реперов и скважин.

Анализ существующей геодезической сети показал необходимость создания сплошной базовой GPS сети, как по Карагандинскому, так и по Шерубайнуринскому бассейнам. За исходные были приняты пункты триангуляции и репера нивелирования, находящиеся вне города за территорией подработки.

Наблюдательные станции заложены с целью получения основных параметров сдвижения земной поверхности на срок не менее трех лет. Закладка реперов постов наблюдательных станций производилась методом «конверта», в состав который включается пробуренная наблюдательная скважина (рисунок 1). Наблюдательные пункты на участках постов выполняют двойные функции. С одной стороны являются скважинами-экстензометрами, т.е. глубинными

реперами, с другой стороны гидрогеологическими, фиксирующими глубину залегания уровня подземных вод. Опорные реперы закладывают на концах профильных линий вне зоны сдвижения земной поверхности. Рабочие репера (временные) закреплены через 200 м. Назначение и условия установки наблюдательных скважин, их глубина и количество, на разных участках различны.

Объем каротажных исследований составляет 13 скважин, средней глубиной 110 м, общий охват каротажа – 1430 п.м. В комплекс геофизических исследований входит гамма-каротаж (ГК), электрокаротаж (КС), кавернометрия (ДС). Опытнo-фильтрационные работы предусматриваются с целью получения количественных и качественных характеристик водоносного горизонта.

В связи с тем, что все 9 участков находятся в зоне подработки, возникает необходимость создания базовой GPS сети, как по Карагандинскому, так и по Шерубайнуринскому бассейнам. За исходные принимаются существующие пункты маркшейдерской опорной сети, расположенные вне зоны подземной подработки.

Рисунок 1. Система наблюдательной станции 7 участка

В период 2011-2012 годы были выполнены систематические инструментальные наблюдения, т.е. мониторинг опасных геологических процессов с детализацией процессов деформаций на созданных постах ОГП.

С помощью электронного тахеометра определяются координаты исходного положения реперов профильных линий и координаты тех же реперов при последующих наблюдениях. По разнице координат реперов Δx , Δy , Δz относительно их исходного положения определяется направление в пространстве вектора смещения в цифровом виде, а так же по разнице горизонтальных проложений S между реперами относительно исходных значений можно судить об устойчивости или сдвигении земной поверхности.

Камеральная обработка результатов наблюдений производится непосредственно по окончании каждой серии измерений. В таблице 1 приведены результаты геомониторинга на 7 участке созданной системы[2].

Таблица 1

Результаты инструментальных измерений на участке №7

Наименование пунктов	Разность координат между 1 и 2 сериями			Разность координат между 1 и 7 сериями		
	ΔX	ΔY	ΔH	ΔX	ΔY	ΔH
Реп17	0,037	-0,034	-0,062	0,151	-0,161	-0,312
Реп18	0,066	-0,050	-0,115	0,162	-0,211	-0,337
Реп19	0,084	-0,035	-0,101	0,210	-0,168	-0,303
Реп20	0,040	-0,026	-0,051	0,169	-0,119	-0,287
Скв19	0,082	-0,039	-0,104	0,226	-0,141	-0,319

В результате проведенных инструментальных геодезических измерений на исследуемых постах наблюдательных станций и камеральной обработке полевого материала становятся доступны данные о современном состоянии земной поверхности. Анализ результатов наблюдений за период с 2009 год по 2012 год показал, что происходит систематическое сдвижение и оседание земной поверхности на участках подработки.

Литература:

1. Проект «Создание и ведение наблюдений на 9 постах по изучению ОГП в Карагандинской области». Центрально-Казахстанское территориальное Управление геологии и недропользования ТОО «Центрмониторинг» г. Караганда, 2007 г.
2. Пояснительная записка о ведении наблюдений по изучению ОГП в Карагандинской области на участках №6, № 7. I цикл наблюдений. РГКП «Центрмаркшейдерия», Караганда 2012 г.