

ПРИЛАГАНЕ НА СЪВРЕМЕННИ ТЕХНИЧЕСКИ СРЕДСТВА И КОМПЮТЪРНИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА СЛЯГАНИЯ В РАЙОНА НА С. ПРОПАСТ

Тодор Трендафилов

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, todor@mgu.bg

РЕЗЮМЕ. Развитието на маркшейдерската измерителна апаратура и компютърните технологии позволява прилагането на нови методи при събирането и обработката на данни за движението на масива под влиянието на минните работи. В доклада се разглежда тривиалната задача, за анализ на слягания чрез изваждане на две повърхнини, като са използвани съвременни технически средства и софтуер. Представена е методиката за създаване на компютърен модел на релефа преди началото на добивните дейности. Описани са техническите средства и прилаганата програмна система за обработка на данните от измерванията и създаване на модел на съвременния релеф. Направени са анализи и са определени тенденциите на протичането на процесите в масива.

ADVANCED TECHNICAL INSTRUMENTS AND COMPUTER TECHNOLOGIES APPLICATION IN SUBSIDENCE DETERMINATION OF PROPAST VILLAGE AREA.

Todor Trendafilov

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, todor@mgu.bg

ABSTRACT. Mine surveying instruments and computer technologies development allows the application of new methods for collecting and processing of information for subsidence cost by the mining operations. The trivial problem of subsidence analysis by two surfaces subtraction using modern technical instruments and software is described in the paper. The methods of digital terrain model creation before the mining processes are given. The used software system for present digital terrain model creation is described in the paper too. The analysis is made and the tendentious of process running in the massive are determined.

При открития добив на бентонит от находище "Пропаст-Доброволец" горните хоризонти са достигнали на около 120 m източно и южно от крайните къщи на с.Пропаст. В рудника се наблюдават локални свлачища, за които са предприети съответните минно-технически дейности – отводняване и подсипване на основите им.

В района на с. Пропаст се наблюдават пукнатини и слягания на повърхността в непосредствена близост до минните изработки, както и пукнатини в някои жилищни и стопански постройки. Реалните параметри на движенията на масива не са определяни, т.к. в рудника не са извършвани качествени маркшейдерски инструментални наблюдения.

За определянето на тенденциите на движението на масива в района на с. Пропаст бяха използвани два подхода:

- чрез сравняването на положението на точки с известни координати;
- чрез сравняване на топоповърхнини.

Като точки с известни координати бяха използвани точките от развитата при проучването на находището опорна мрежа и снимачна основа.

В том 2 на „Доклада за детайлните геологопроучвателни работи на находище от бентонитови глини „Пропаст” - 1962-1963 г.” е представен „Технически отчет” за

изработването на топографо-геодезически план в мащаб 1:1000. В него е описана прилаганата методика, използваните инструменти и оценка на точността на снимачната основа.

В отчета е посочено, че за заснемането на терена (площ 1.5 km²), е изработена снимачна основа от 91 полигонови точки, 15 от които са стабилизирани с камъни. Останалите са стабилизирани с дървено колче с размери 6/40cm. Измерванията на полигоновите ъгли са извършени с теодолит с точност 2^o, а на полигоновите страни с двуметрова базисна лата.

Котите на точките, във "Балтийска" височинна система, са определени с тригонометрична нивелация. Изчисленията са извършени в 17 вериги с дължина от 0.5 km до 1.5 km. Несвързките в отделните вериги са от 0.01 m до 0.28 m.

В наличната документация в рудника, както и в тази от "Националния геофонд на Министерство на околната среда и водите", липсваха данни за изработената по време на проучването опорна мрежа, включително и координати на точките от опорната мрежа и снимачната основа. Това наложи за маркшейдерските измервания да се използват точките от държавната геодезична мрежа в близост до рудника. Една от тях – т.т.38 (V-ти клас), попада в находището и е отразена в планшетите изработени при геологопроучвателните работи. Анализът на котата ѝ

посочена в планшетите и тази в регистрите с координати на точки от държавната геодезична мрежа, показва разлика 0.56m.

Недопустимо голямата разлика в котите наложи да се потърсят допълнителни източници с данни за изработената при проучването през 1962-1963 г. опорна мрежа. Съгласно "Техническа маркшейдерска инструкция", опорните мрежи се изработват по наредбата за създаване на ГММП (геодезични мрежи с местно предназначение). Действащото законодателство през 60-те години изисква, екземпляр от документацията за създадената ГММП задължително да се представя в ГУГК (главно управление за геодезия и картография), наследник на което е АГКК (Агенцията по геодезия картография и кадастръ).

Проверката в "Геокартфонда" на АГКК показва, че за находище "Пропаст" е съхранена надлежно подвързана и прошнорувана папка с "Изчисление на триангулация" за обект "Бентоните", окръг "Кържалийски". Наличието в нея на всички данни от измерванията за определянето на т.т.38 – координати и коти на изходните точки, сумирането на ъглите по триъгълници, абриса, изчисления на посочни ъгли и разстояния, решения на засечки, изравнения и трансформации, позволи да се направят повторни измервания и анализи, които показаха:

1. Съществуват разлики в котите на точките използвани при създаването на опорната мрежа и тези от регистрите с координати и коти на точки от държавната геодезична мрежа. Тези разлики са показани в таблица 1.

Таблица 1.

№ точка	Кота при измервания 1961г.	Кота от "Държ. геодез. мрежа"	Разлики
457	373.570	373.090	0.480
58047	374.310	373.760	0.550
58048	280.860	280.307	0.553
38	300.990	300.430	0.560

2. Разликата между котите на т.т. 38, определена при настоящите измервания (при използване на данните за дадените точки от 1961 г.) и тази през 1961 е 17 mm.

3. Разликата в координатите на т.т. 38 определена при настоящите измервания (при използване на данните за дадените точки от 1961 г.) и тези определени през 1961 год. е 27 mm.

Във връзка с казаното, може да се направи извода, че т.т.38 и останалите триангулационни точки не са променили взаимното си положение в пространството за периода 1961 – 2007 год. Това позволява да се съпоставят данните от съвременните измервания и тези от геоложките проучвания.

Разликите в котите на точките използвани при създаването на опорната мрежа и тези от регистрите с координати и коти на точки от държавната геодезична мрежа (таблица 1) могат да се обяснят с преизмерване и преизравняване на триангулационната мрежа в района.

Периодът на изграждане на т.т. 38 (1961 год.) е характерен с редица радикални геодезически събития:

- Отмяна на „Българската геодезическа референтна система 1930 г.“ (БГРС 1930);

- Създаване на „Българската геодезическа референтна система 1950 г.“ (БГРС 1950) във връзка с необходимостта от осигуряване на военно-интегриращите процеси на България със Съветския съюз и с другите европейски социалистически страни;

- Използване на „Координатна система 1950 г.“ при извършването на геодезични дейности, включително и при геологопроучвателните дейности;

- Въвеждане в началото на 60-те години на „Координатна система 1950 г. – нова“. Допълнението „нова“, означава, че регистрите с координати на държавните точки, приведени в тази система, са координати от обновените държавни мрежи от периода 1957 - 1965 г. Подобренятията в държавните мрежи, извършени през периода 1957 - 1965 г. се реализират едновременно с прехода в геодезическата референтна система 1942 г.

Казаното по-горе дава логично обяснение за констатираните по-горе различия в координатите и котите на триангулационните точки.

При снимката на подробностите, извършена през пролетта на 2007 год., бяха използвани съществуващите триангулационни точки. От съществено значение е изборът на изходни коти за триангулационните точки. Предвид факта, че съществуващата маркшейдерска документация в обекта е изработена на базата на координатите и котите, определени при извършените геодезично-маркшейдерски дейности при проучването, при настоящите измервания бяха използвани тези описани в „Доклада за детайлните геологопроучвателни работи на находище от бентонитови глин „Пропаст“ 1962-1963 г.“ и в „Изчисление на триангулацията в координатна система 1950 год. на обект „Бентонити“, окр. Кържалийски, извършено през 1961 год.“.

Измерванията бяха извършени с електронна тотална станция Leica TC(R) 802 с точност на измерени ъгли 2" и на измерено разстояние при стандартно измерване 2mm +2ppm. В резултатите от измерванията с тоталната станция са включени корекциите за атмосферните условия (атмосферно налягане, температура на въздуха и относителна влажност).

По-голяма част от района бе заснета от т.т. 38. Бяха измерени 2165 подробни точки. Едновременно със измерването на точки от релефа, бе извършено трасиране на полигоновите точки и сондажите, прокарани при геологопроучвателните работи през периода 1962-1963год., и определяне на настоящата кота на терена в тези точки. Данните с координатите на сондажите са взети от том 2 на „Доклада за детайлните геологопроучвателни работи на находище от бентонитови глин „Пропаст“ 1962-1963 г.“.

При трасирането на полигоновите точки и сондажите, се установи, че част от тях попадат в застроени площи или върху асвалтирани пътища, построени след проучвателните дейности. Тези полигонови точки и сондажи не бяха обработени при извършените анализи.

При сравняването на новоопределените коти на полигоновите точки и котите определени при геоложките проучвания през 1962-1963 г. бе установено, че разликите между тях варират от -0.087m до 0.304 m, което е в рамките на точността на измерванията извършени при геологопроучвателните дейности. Това показва, че в



Фиг. 1.

участъците от масива в близост до полигоновите точки липсват съществени изменения в котата на релефа, както и глобални движения на масива.

Анализът на новоопределените коти на релефа в трасираното положение на сондажите и тези от геоложкия доклад, макар и с известни уточнения, потвърждава този извод. Разликите са преобладаващо отрицателни и варират от -0.497m до 0.271m.

Въз основа на координатите на измерените подробни точки през пролетта на 2007 г., бе построен модел на релефа в района на с. Пропаст по метода на триъгълниците. За целта бе използвана системата Civil 3D 2007.

За отразяването на участъците, където съществуват резки смени в наклоните на релефа (руднични стъпала, пукнатини и др.), бе използван заложения в системата инструментариум - линии на прекъсване, гранични линии и редакции. Полученият модел на релефа условно бе наречен "модел 2007 г."

За създаването на модела на релефа преди началото на добивните дейности бяха използвани планшетите изработени при геологопроучвателните дейности през 1962 год. За оцифряване на планшетите последните бяха сканирани с резолюция 400 pixels/inch. След геореферирането им автоматично бяха векторизирани хоризонталите, чрез използването на програмния продукт Raster Design. Въз основа на векторизираните хоризонтални, чрез програмната системата Civil 3D 2007, бе създаден модела на релефа по метода на триъгълниците, условно наречен "модел 1961 г."

При съпоставянето на двата модела на релефа, се получава резултантен модел на измененията в релефа (условно наречен „промени“). По същество той представлява повърхнина, получена в резултат на операцията „изваждане на повърхнини“, като от съвременната повърхнина (2007 г.) е извадена повърхнината създадена по измервания от преди 46 години (1961 г.).

Новополучената повърхнина може да се обработва и визуализира, като другите повърхнини. На фиг.1 (част от изработената графична документация), тя е представена чрез хоризонтални и коти в квадратна мрежа 5m на 5m, които отразяват разликите между двете повърхнини във всяка точка от мрежата. За унагляждане на ситуационните елементи са представени границите на имотите и сградите, получени при съвместяване на изработения план на релефа и данни от кадастралния план на селото. За пълнота са нанесени и сондажите прокарани при геоложките проучвания през 1961-1962 г.

Анализът на повърхнината „Промени“ показва, че в района източно от селото в непосредствена близост до кариерата се наблюдават разлики в двете повърхнини с отрицателен знак и стойности до 3m. Тези разлики се наблюдават на площ от около 6 dka, в която попадат земи извън регулацията на с. Пропаст. Около половината от площта е мера, а другата половина е заградена с ограда. Северната част на площта е разположена в местността "Сюлюк Гьолю", непосредствено под възвишението "Кара тепе".

Склонът на възвишението към местността "Сюлюк Гьолю" е значително по-стръмен от източния, западния и

северния склон и се характеризира със съвременни форми на ерозия. Анализът на склона и подножието му показват, че тези форми са инструментално заснети и изобразени на планшетите от 1962 г. и в продължение на близо половин век не са претърпели съществени изменения. Формата на склона е с ясно изразени линии на разкъсване получени в резултат на свличания в древността.

Големите слягания се наблюдават основно на площ от около 1.5 dka, в южната част на разглеждания участък, в непосредствена близост до селски кладенец. Там са се оформили откоси и система от пукнатини приблизително перпендикулярни на фронта на минните работи. За посоката на локалното свличане допълнителна информация бе получена от собственика на имота, както и от сравняването на определеното чрез маркшайдерски измервания положение на обекти, с това от цифров ортофотоплан, изработен предходната година.

Използването при маркшайдерските дейности на съвременни данни за обекта, получени чрез въздушна фотограмметрия, позволи извършването на допълнителни анализи. Цифровия ортофотоплан на района позволи намаляването на усилията за запознаване с обекта и бързото създаване на проект за инструменталните измервания. Съвместяването му с останалите графични данни позволи създаването на качествени материали с максимална прегледност и пълнота на отразяване на елементите на обекта.

Описаната технология на създаване на числени модели на релефа отразява съвременните достижения на измерителната техника и компютърните технологии. Тя позволява качествено нов подход при съвместяването и анализирането на големи обеми разнородни данни – от геолого-проучвателните дейности, от кадастъра, от въздушна фотограмметрия и актуални измервания.

Извършените маркшайдерски дейности в района на с. Пропаст и последващите обработки и анализи показаха:

1. Чрез маркшайдерски измервания и анализи бе установено, че в близост до точки с известни координати от проучването, липсват съществени изменения в котата на релефа, както и глобални движения на масива.
2. Прилаганата технология за изработване на числени модели на релефа и последващите анализи, позволяват да се определят тенденциите на процесите протичащи в масива.
3. При интерпретацията на стари планове и данни от маркшайдерски измервания, е необходимо да се извърши детайлен анализ при привързване им към съвременни координатни системи.

Литература

Йовев И. Геодезическите мрежи на България и свързаните с тях референтни, координатни и височинни системи.

Доклад за детайлните геологопроучвателни работи на находище от бентонитови глинни „Пропаст“ 1962-1963 г.

Материали от "Геокартфонда" на Агенцията по геодезия картография и кадастър.

Препоръчана за публикуване от
Катедра "Маркшайдерство и геодезия", МТФ