

**Деформационный мониторинг зданий и сооружений,
находящихся в зоне техногенных просадок земной поверхности
Солигорского промрайона**

Михайлов В.И., Кабацкий А.В.

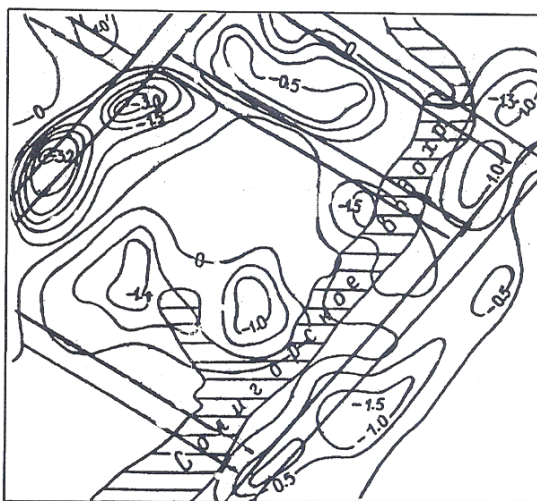
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Современные техногенные просадки образуются в Солигорском промрайоне над выработанными штреками при добыче калийных руд в пределах II и III горизонтов на площади свыше 160 км². Амплитуды просадок земной поверхности достигают более 5 м. Сложность их выделения заключается в том, что они трудно отделимы от мульд оседания поверхности Земли (природные явления), которые формируются за счет вышелачивания верхнесоленосных отложений в окраинных частях их распространения. В геологических разрезах просадки изредка проявляются вплоть до гипсометрической поверхности [1].

На проседаемых площадях в результате подъема УГВ, ионофильтрации вод и рассолов и подпоре со стороны Солигорского водохранилища происходит постепенное подтопление и заболачивание наиболее пониженных в рельефе участков. За счет инфильтрации и диффузии солей развиваются процессы засоления почв, грунтов и подземных вод [2].

Нами были изучены эти процессы и их индикаторы в пределах пяти мульд сдвижения над подработанными калийными горизонтами, находящимися в разных геологических, геодинамических и ландшафтных условиях. Ретроспективный анализ аэрокосмоизображений (1951–1989 гг.) показывает, что тектоническая активность сдвижения земной поверхности отмечается в приразломных зонах с минимальными мощностями среднеантропогенных моренных отложений.

Комплексное дешифрирование аэрокосмоснимков позволило предположить, что наиболее заметно техногенные процессы развиваются над активными в новейший этап разрывными нарушениями и положительными структурами (блоками). Примером тому может служить сопоставление схемы тектоники Солигорского промрайона с изолинейной картой оседаний земной поверхности (рис. 1). Над центральным разломом наибольшей амплитуды отмечены просадки до 1,5 м (1976 г.). Такие же значения были зарегистрированы и над северо-западным разломом.[3]



1 • -14 2 -10 3 //

Рис. 1.1 – Фрагмент карты оседаний земной поверхности в районе Солигорского горнопромышленного района (по материалам ВФ ВНИИГ):
1 – максимальные оседания реперов в метрах;
2 – изолинии фактического оседания земной поверхности;
3 – тектонические разломы

Просадочные явления оказывают негативное влияние на эксплуатацию различных инженерных сооружений. Это сложности с обеспечением питьевого водоснабжения в сельской местности негативное воздействие на здания, инженерные коммуникации, мосты, шламохранилища, плотины, дамбы. В качестве примера можно привести рис. 1.2, 1.3, где изображены просадка деревянного дома в д. Метявичи, разлом и просадка дорожного полотна по ст. Калий - III.



Рис. 1.2 – Просадка деревянного дома в д. Метявичи



Рис. 1.3 – Разлом и просадка дорожного полотна на ст. Калий – III.

Деформационный мониторинг – это контроль и систематические изучения геометрических размеров и положения объектов. Полученные измерения используются для последующего вычисления отклонений, анализа деформационных процессов, превентивного реагирования и генерирования тревожных сообщений. Системы мониторинга позволяют нам предупреждать катастрофы, минимизировать убытки и избегать жертв. Системные мониторинги могут быть установлены как в процессе строительства объекта, так и во время его последующей эксплуатации.

В настоящее время на всех рудоуправлениях ОАО «Беларуськалий» значения оседаний земной поверхности по наблюдательным станциям (НС) особо значимых объектов проводятся геометрическим нивелированием III класса с помощью нивелиров НЗ, НЗКЛ,ЗНЗКЛ и двухсторонних шашечных реек с точностью $15\sqrt{L}$, где L – длина хода в км. Измерение расстояний между реперами производится стальными компарированными рулетками в прямом и обратном направлениях с относительной погрешностью 1/1000.

На данном этапе развития инновационных технологий и внедрения их в геодезию необходимо заменить оптико-механические приборы и мерные стальные ленты на цифровые нивелиры и электронные тахеометры, например Na 3003 с телескопической кодовой рейкой и TCRA 1201 Leica Geosystems. Обработку данных следует проводить с помощью специализированного программного обеспечения Leica Geooffice.

Частота геодезических измерений определяется «Инструкцией по наблюдению за сдвижением земной поверхности и за подрабатываемыми зданиями и сооружениями на Старобинском месторождении калийных солей в зависимости от скорости оседания». При скорости оседания до 20 мм/год – одно наблюдение в два года; от 20 до 50 мм/год – один раз в год; от 50 до 200 мм/год – два раза в год; более 200 мм/год – один раз в квартал; свыше 100 мм в месяц – один раз в месяц.

Наблюдательные станции (НС) существуют на всех ответственных объектах, находящихся в зоне техногенных просадок. В качестве примера рассмотрим нивелирную сеть ограждающей дамбы шламохранилища (ДЗ) (рис. 1.4).

Нивелирная сеть дамбы состоит из 35 реперов, расположенных на расстоянии 2–4 км. В результате образуется нивелирный ход длиной более 5 км. График оседаний земной поверхности по дамбе ДЗ за период с 28.07.2004 г. по 14.04.2010 г. приведен на рис. 1.5.

На нем глубина разработки калийного горизонта – 550 м. Геодезические наблюдения велись с 1990 г. по 2008 г. На фоне среднего оседания по реперам – 1,537 м, отмечено максимальное сдвижение на репере 8 – 2,108 м.



Рис. 1.4 – Ограждающая дамба шламохранилища ДЗ

На НС «Автомобильный мост через Солигорское водохранилище» (рис. 1.6) для геодезических измерений в мосту заложено 24 репера в пределах 0,8 км. Длина между реперами от 6 до 15 м. Наблюдения проводились с 2001 по 2010 гг. продолжительностью два раза в год. Максимальное оседание моста с начала наблюдений было 751 мм на реперах 5 и 6. В 2010 г. текущее оседание составило 15 мм на репере 8 при скорости 0,032 мм/сут.

С целью безаварийной эксплуатации проведены следующие мероприятия. Увеличены зазоры между его пролетными конструкциями, осуществлен ремонт пешеходных проходов, ограждений, дорожного покрытия. Восстановлена НС для дальнейших геодезических измерений деформаций осадочных марок моста.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сформулировать основные выводы.

1. Для дальнейшего изучения техногенных просадок, следует проводить комплексное дешифрирование аэрокосмических снимков в сочетании с геолого-геоморфологическими материалами и данными геодезических измерений.

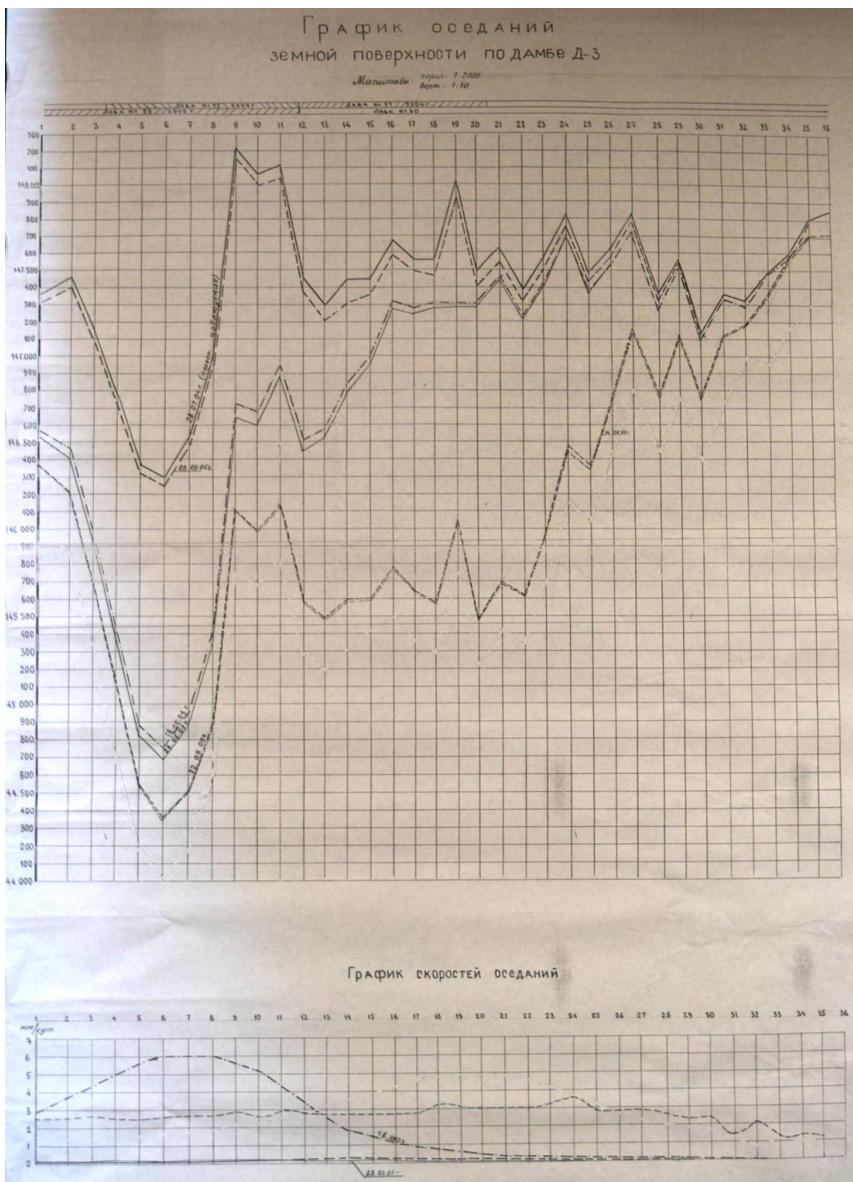


Рис. 1.5 – График оседаний земной поверхности по дамбе Д-3



Рис. 1.6 – Автомобильный мост через Солигорское водохранилище

2. С целью внедрения в деформационный мониторинг техногенных процессов новейших геодезических технологий рекомендуется:

2.1 Использовать системы спутникового позиционирования GPS, что позволяет с высокой точностью измерять смещения точек земной поверхности одновременно по трем координатам.

2.2 Определять деформации инженерных сооружений на основе безотражательного режима измерения электронным тахеометром TCRA 1201 Leica Geosystems.

2.3 Создавать автоматизированные пункты наблюдений за деформациями плотин, дамб, мостов и других инженерных сооружений, находящихся в зоне техногенных просадок на базе автоматизированного тахеометра Leica TPS 1000. Сеть из таких тахеометров, управляемых

компьютером могли бы круглосуточно отслеживать координаты ключевых наблюдаемых точек.

Список использованной литературы

[1] Губин В.Н. Проблемы картографирования процессов антропогенной геодинамики по материалам дистанционных съемок / В. Н. Губин, В. И. Михайлов // Экологическое картографирование на современном этапе: тез. докл. – Ленинград, 1991. – С. 69–71.

[2] Москвич В.А. Проявление критических геодинамических эффектов на поверхности Земли при разработке месторождений Белоруссии / В. А. Москвич, А. И. Лобов // Проблемы экологической геологии в Прибалтике и Белоруссии: тез. докл. – Вильнюс, 1990. – С.123–125.

[3] Михайлов В.И. Изучение местных сейсмических явлений по картам и аэрокосмическим снимкам / И. А. Тяшкевич, А. М. Боборькин // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 1991. – №5. – С. 111–118.