

ГЕОМОНИТОРИНГ

Лепская М.В.

Научный руководитель – Игнатов С.В.

Кафедра «Геотехника и экология в строительстве» БНТУ

Аннотация

В данной статье описывается назначение и необходимость гео-мониторинга высотных зданий, методики и средства сбора информации об основании и несущих конструкциях.

Введение

В процессе строительства и в назначенный проектом период эксплуатации высотного здания (многоэтажное здание жилого назначения высотой от 75 до 100 м включительно, общественного и многофункционального назначения высотой от 50 до 200 м включительно) следует выполнять наблюдения за его основаниями, фундаментами, конструкциями подземной и надземной частей и их поведением.

Основная часть

Цель мониторинга: проведение наблюдений за возводимыми высотными зданиями для изучения их поведения и своевременного выявления недопустимых отклонений от проектных решений или нормативных требований с разработкой мероприятий по предупреждению и устранению возможных негативных последствий, обеспечению сохранности существующей застройки и окружающей природной среды, находящихся в зоне влияния нового строительства [1].

В настоящее время для мониторинга существует широкий набор возможностей выбора инструментов и методик. Основные четыре типа:

1) Геодезические измерения. Выполняются с помощью традиционной нивелировки, современных цифровых датчиков, спутниковых GPS-технологий, возможно лазерное сканирование объекта. Позволяют определять перемещение объекта в пространстве, в том

числе, измерять осадки и крены. Получаемые данные соответствуют состоянию на момент измерений.

2) Инженерно-геологические наблюдения состояния грунтового массива в основании и в окрестности здания. Существует набор схем от измерений в отдельных скважинах до межскважинного просвечивания (вплоть до получения 3-мерного томографического изображения). В зависимости от выбора датчиков, можно вести мониторинг дифференциальных (послойных) или суммарных осадок грунтов основания, уровня воды, порового давления в породах. Помимо скважин, важную информацию получают при размещении под фундаментной плитой сети датчиков давления на грунт, в сваях – вертикальных нагрузок. Наблюдения могут вестись непрерывно или достаточно часто по времени.

3) Измерения нагрузок и деформаций в конструкциях фундамента и надземной части. Использование вибрационных датчиков напряжений, монтируемых по 1-, 2- и 3-м пространственным координатам X, Y, Z в точке и размещаемых в фундаментной плите, а также в стенах, пилонах и колоннах здания. Наблюдения могут вестись в автоматическом режиме и, в том числе, непрерывно.

4) Сейсмометрические методики. Могут выполняться деформографами, наклономерами и сейсмометрами (велоциметрами, акселерометрами). Схемы наблюдений разнообразны, включают варианты возбуждения колебаний здания как искусственными (удары, вибраторы), так и естественными (ветер, микросейсм) источниками. Дают «мгновенную» картину состояния объекта [2].

В состав работ при геодезическом мониторинге входят наблюдения за вертикальными и горизонтальными деформациями. А именно для подземной части высотного здания, измерениям подлежат:

- уровень грунтовых вод и избыточное давление воды (может определяться при помощи скважинных пьезометров расположенных по примеру);
- давление на опорных конструкциях основания (тензометрические датчики струнного типа, датчики давления, инклинометрические и экстенсометрические датчики);
- механическая нагрузка на элементы жесткости (ядро жесткости, колонны, пилоны, стойки) (тензометрические датчики, датчики давления);

- общая и дифференциальная осадка фундамента (устройство реперов, скважинные измерения, датчики жидкостного уровня);
- нагрузка и деформации в бетоне и в арматуре фундамента (тензометры, велосиromетры);
- поверхностные и глубинные смещения грунта (устройство глубинных реперов, GPS-датчики).

Для надземной части высотного здания перечень параметров, подлежащих измерениям, следующий:

- нагрузка и деформации в бетоне и в арматуре несущих элементов фундамента (тензометры, велосиromетры);
- смещение несущих элементов (GPS-датчики, акселерометры, велосиromетры, устройство реперов),
- отклонение их от вертикали (GPS-датчики, акселерометры, датчики наклона);
- боковые движения стен здания [3].

Для изучения состояния зданий, в том числе старой постройки, в зоне влияния строительства объекта проводят наблюдения за их фасадами, и если объекты подвергаются воздействию – фиксируют и измеряют трещины, другие повреждения. Для прилегающей территории контролируемые параметрами являются поверхностные и глубинные сдвиги грунта.

Однако в таком количестве измерений и датчиков нет необходимости. Состав, объем и методы мониторинга должны назначаться в зависимости от конструктивных особенностей здания и способа его возведения, особенностей территорий, инженерно-геологических условий площадки, ее удаленности от окружающей существующей застройки, требований эксплуатации и в соответствии с результатами геотехнического прогноза [1].

Так, например, при строительстве здание торгово-офисного центра «Парус» в г. Киеве понадобились датчики наклона, тахеометры, глубинные реперы, деформационные марки на 10, 17, 24, 31 этажах [4].

При мониторинге высотного комплекса «Континенталь» в г. Москве использовались:

- 45, 47 этажи – GPS, акселерометры;
- 1 этаж – тензометрические датчики в пилонах и стенах;
- отм. -4.5 – GPS, велосиromетр;

- отм. -13.8 – тензометрические датчики в колоннах и системах стилобатов, GPS, велосиметр;
- фундаментная плита – тензометрические датчики в фундаменте, датчики давления;
- грунтовой массив под зданием – датчики дифференциальной осадки, датчики суммарной осадки, датчики порового давления;
- прилегающая площадка – геодезические реперы [2].

Заключение

При проектировании зданий необходимо предусматривать научно-техническое сопровождение, включающее комплекс мероприятий, в том числе геотехнический мониторинг, мониторинг состояния несущих конструкций и фасадных систем, необходимые испытания конструкций и материалов, аэродинамические испытания и др. Это позволит произвести оценку состояния здания и его основания, спрогнозировать поведение конструкций в будущем, что снизит риск возникновения опасных напряжений и деформаций.

Литература

1. Высотные здания. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.02-108-2008 (02250). – Введ. 12.06.08. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2008. – 94 с.
2. Опыт проектирования и эксплуатации схем мониторинга конструкций и оснований высотных зданий [Электронный ресурс] / ЦНИИЭП ЖИЛИЩА. – Москва, 2010. – Режим доступа: <http://www.ingil.ru/scientific-activities/16-monitoring.html>. – Дата доступа: 08.03.2014.
3. Парахненко, И.С. Автоматизированная система геомониторинга строящегося высотного здания общественного центра в г. Киеве / И.С. Парахненко, И.В. Кедык // InternetGEO. – 2011. – № 4. – С. 25-29.
4. Ковтун, В. Современный геодезический мониторинг – основа возведения и безопасной эксплуатации высотных зданий / В. Ковтун, Л. Чаплинская // InternetGEO. – 2011. – № 4. – С. 20-24.