

## **Часть 4. ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ**

УДК 624.154

*Пономарев А.Б., д-р техн. наук, проф.,*

*Голубев К.В., канд. техн. наук, доц.,*

*Калошина С.В., инженер. Пермский государственный технический университет, г. Пермь, Россия*

### ***Геотехнический и конструкционный мониторинг в условиях уплотненной городской застройки***

#### ***Geotechnical and constructional Monitoring in conditions of compacted city building***

Проанализированы факторы геологического риска и вызываемые ими негативные последствия. Рассмотрены цель и состав геотехнического и конструкционного мониторинга на различных этапах строительства

The analysis of factors geological risk and negative effects was made in this article. And also the purposes and composition of geotechnical and constructive monitoring have been observed at various stages of building process.

В условиях современного города набор факторов, оказывающих негативное воздействие на существующие здания, постоянно возрастает. Такие явления, как подтопление территорий, динамические воздействия, ухудшение свойств загрязненных грунтов нередко сопровождают хозяйственную деятельность человека, связанную с освоением подземного пространства и уплотнением существующей застройки. Ниже представлена таблица, где приведены основные факторы геологического риска и вызываемые ими негативные последствия.

**Факторы геологического риска и вызываемые ими негативные последствия**

№ п/п	Фактор геологического риска	Возможные негативные последствия
1	Повышение уровня грунтовых вод и их агрессивности в результате загрязнения	Подтопление территории Активизация карстовых процессов, образование карстовых провалов Разрушение тела фундаментов, коррозия арматуры и бетона
2	Подтопление территории	Ухудшение механических свойств грунтов – снижение несущей способности глинистых грунтов (разжижение, переход в текуче-пластичную и текучую консистенции), активизация суффозионных процессов Разрушение тела фундаментов, коррозия арматуры и бетона Неравномерная осадка фундаментов
3	Подработка территории	Неравномерные осадки земной поверхности, вызывающие появление трещин в сооружениях
4	Откачка и понижение естественного уровня грунтовых вод	Неравномерные осадки зданий сооружений
5	Строительство сооружений с развитой подземной частью	Нарушение естественной фильтрации грунтовых вод, барражный эффект, изменение градиентов и направлений движения грунтовых вод
6	Нерегулируемая хозяйственная деятельность, накопление на склонах и присклоновых участках хозяйственного мусора и насыпных грунтов, сброс в овраги хозяйственных и атмосферных поверхностных вод, подрезка склонов долин рек и бортов оврагов, плохая заделка траншей при прокладке коммуникаций вблизи склонов	Активизация оползней

Если проанализировать перечисленные факторы геологического риска и вызываемые ими последствия, то становится очевидным, что нередко одни негативные экзогенные процессы становятся причиной развития других, не менее опасных, в результате чего вероятность разрушения существующей застройки возрастает.

Поскольку при новом строительстве, а также в процессе эксплуатации строительных объектов полностью избежать влияния опасных факторов не всегда представляется возможным, для своевременного обнаружения возможного зарождения и развития деформаций зданий необходимо грамотно организовать их мониторинг [1].

В широком смысле понятие «мониторинг» (от лат. monitor – предостерегающий) можно определить как специально организованное, систематическое наблюдение за состоянием объектов, явлений, процессов с целью их оценки, контроля или прогноза. Весь мониторинг в строительстве условно можно разделить на геотехнический мониторинг и мониторинг конструкций зданий и сооружений или конструкционный мониторинг [2].

Главная цель системы мониторинга на этапе строительства – это контроль соответствия (верификация) геотехнических и конструктивных параметров строительства проектным допущениям. В дальнейшем система позволяет оценивать эксплуатационные характеристики сооружения.

Рассмотрим более подробно основные составляющие мониторинга:

– Геотехнический мониторинг.

Понятие «геотехнический мониторинг» вошло в обиход строительных организаций, занимающихся проектированием и производством работ сравнительно недавно, когда участились случаи аварий при сложной реконструкции и новом строительстве в стесненных условиях городской застройки. Согласно [1] геотехнический мониторинг должен проводиться в соответствии с ранее разработанным проектом и включает в себя:

– систему наблюдений за надземными и подземными конструкциями строящегося или реконструируемого здания или сооружения, существующих зданий и сооружений, попадающих в зону его влияния, а также за массивом грунта, прилегающего к подземной части объекта, включая подземные воды;

- прогноз изменения состояния объекта и зданий в зоне его влияния и прилегающего к его подземной части массива грунта, включая подземные воды в период строительства и эксплуатации;
- разработку мероприятий по обеспечению сохранности существующих зданий в зоне влияния объекта.

Геотехнический мониторинг проводится при выполнении работ нулевого цикла и делится, как правило, на четыре этапа.

Первый этап – исследования, проводимые на участке будущего строительства, на стадии инженерно-геологических изысканий: оценка трещиноватости массива, оценка напряженного состояния и деформаций в массиве, прогноз возможных подвижек блоков.

Второй этап проводится уже на стадии проектирования сооружения и заключается в уточнении инженерно-геологических данных о площадке строительства и моделировании напряженно-деформированного состояния массива и работы сооружения в окружающем массиве.

Третий этап мониторинга осуществляют при строительстве сооружения. На этом этапе проводят измерения напряжений массива на контуре выработки и в глубине массива, контроль смещения контура выработки по мере её разработки, измерение величины модуля деформации и коэффициента Пуассона грунта, радарную и сейсмическую томографию, исследование участков разуплотнения, трещин. Все эти исследования создают обширный материал для базы данных.

Четвертый этап проводится с момента окончания строительства подземного сооружения и ввода сооружения в эксплуатацию. Этот этап мониторинга длится весь период существования сооружения и заключается в постоянном контроле над состоянием подземного сооружения и окружающего массива.

– Конструкционный мониторинг

Мониторинг конструкций зданий и сооружений можно разделить на два этапа:

Первый этап – мониторинг конструкций на стадии возведения здания или сооружения;

Второй этап – мониторинг конструкций на стадии эксплуатации объекта.

Системы конструкционного мониторинга бывают: мобильного и стационарного типа.

Система мобильного (или нестационарного) мониторинга представляет собой переносной или передвижной многоканальный регистратор данных, периодически подключаемый к датчикам, установленным в конструкциях здания или сооружения. Периодичность снятия показателей с датчиков регламентируется программой мониторинга.

Стационарные станции мониторинга установлены в здании и работают постоянно. Они позволяют систематически оперативно контролировать изменения напряженно-деформированного состояния конструкций за счет анализа изменения их динамических характеристик.

На практике целесообразно совмещать мониторинг конструкций с геотехническим мониторингом для обеспечения максимальной безопасности объекта, т.е. проведение комплексного мониторинга.

При организации мониторинга необходимо помнить, что в достоверной информации о состоянии строительных конструкций нуждаются не только крупные инженерные сооружения такие как мосты, туннели, дамбы или плотины, но и жилые и административные здания, крытые спортивные или культурно-развлекательные комплексы. Своевременно проведенный мониторинг позволяет исключить риск внезапного разрушения ответственных конструкций зданий и сооружений и обеспечивает безопасную эксплуатацию строительных объектов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. – М., 2005.
2. Улицкий, В.М., Мониторинг качества геотехнических работ / В.М. Улицкий, И.П. Яковенко, В.В. Жданов // Интернет-журнал «Реконструкция городов и геотехническое строительство». – 1999. – № 1.