

## Динамический метод

Этот метод разрабатывался для контроля динамических параметров (передаточных функций, периодов основных тонов собственных колебаний, логарифмических декрементов колебаний) несущих конструкций высотных зданий [29], однако, ОСТ 31937-2011 (см. [8], раздел 6) рекомендует использовать его при обследовании любых зданий и сооружений. Указанные выше динамические параметры косвенно характеризуют НДС строительных конструкций наблюдаемого строения.

Для реализации мониторинга на здании устанавливают инженерную станцию, т.е. устанавливают измерительные приборы на подготовленные и защищенные от несанкционированного доступа места несущих строительных конструкций в соответствии с положениями МГСН «Многофункциональные высотные здания и комплексы» и по согласованной с Заказчиком схеме. Акселерографы устанавливают вблизи центра масс здания через каждые пять этажей, начиная с нижнего подземного этажа; наклонометры на нижнем подземном этаже, по одному в торцах фундаментной плиты вдоль горизонтальных осей здания и два в центре фундаментной плиты вдоль горизонтальных осей. Измерительные приборы подсоединяют к проложенным линиям связи. Через адаптер к той же линии связи, заканчивающейся в диспетчерской высотного здания или комплекса высотных зданий, подключают персональный компьютер, обеспечивающий работу всей измерительно-анализирующей системы.

Первый этап мониторинга деформационного состояния несущих конструкций здания предусматривает получение первоначальных передаточных функций для конструкций, расположенных между измерительными пунктами станции; получение первоначальных наклонов здания в точках измерений; установку реперов для контроля движения основания и обследование состояния основания здания с помощью георадарной съемки.

Последующие этапы включают получение передаточных функций для конструкций, расположенных между измерительными пунктами станции, и сравнение их с аналогичными, полученными ранее, передаточными функциями; получение наклонов здания в точках измерений и сравнение их с ранее полученными наклонами; обследование состояния основания здания с помощью измерений перемещений установленных реперов и георадарной съемки.

На каждом этапе на основе анализа изменения передаточных функций выдается заключение об изменении напряженно-деформированного состояния конструкций, расположенных между измерительными пунктами станции. На основе анализа изменения наклонов здания вдоль горизонтальных осей выдается заключение о тенденции изменения наклона здания вдоль его горизонтальных осей.

В соответствии с [8] (см. [8], п. 6.2.5), если при повторном измерении динамических параметров их результаты различаются более чем на 10%, то техническое состояние всего здания или его участка подлежит детальному обследованию.

# Вариант возможной установки датчиков динамического мониторинга на высотном здании

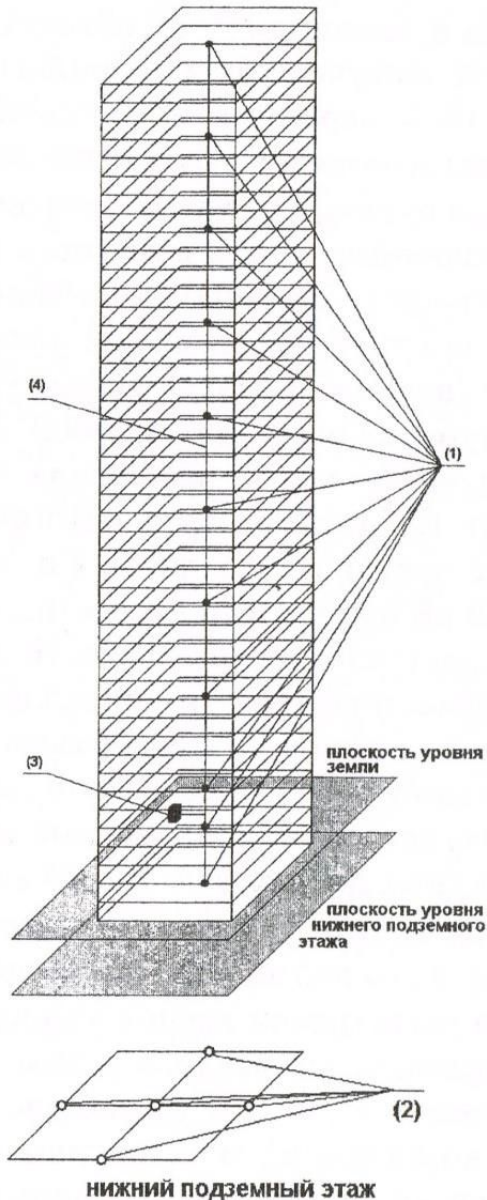
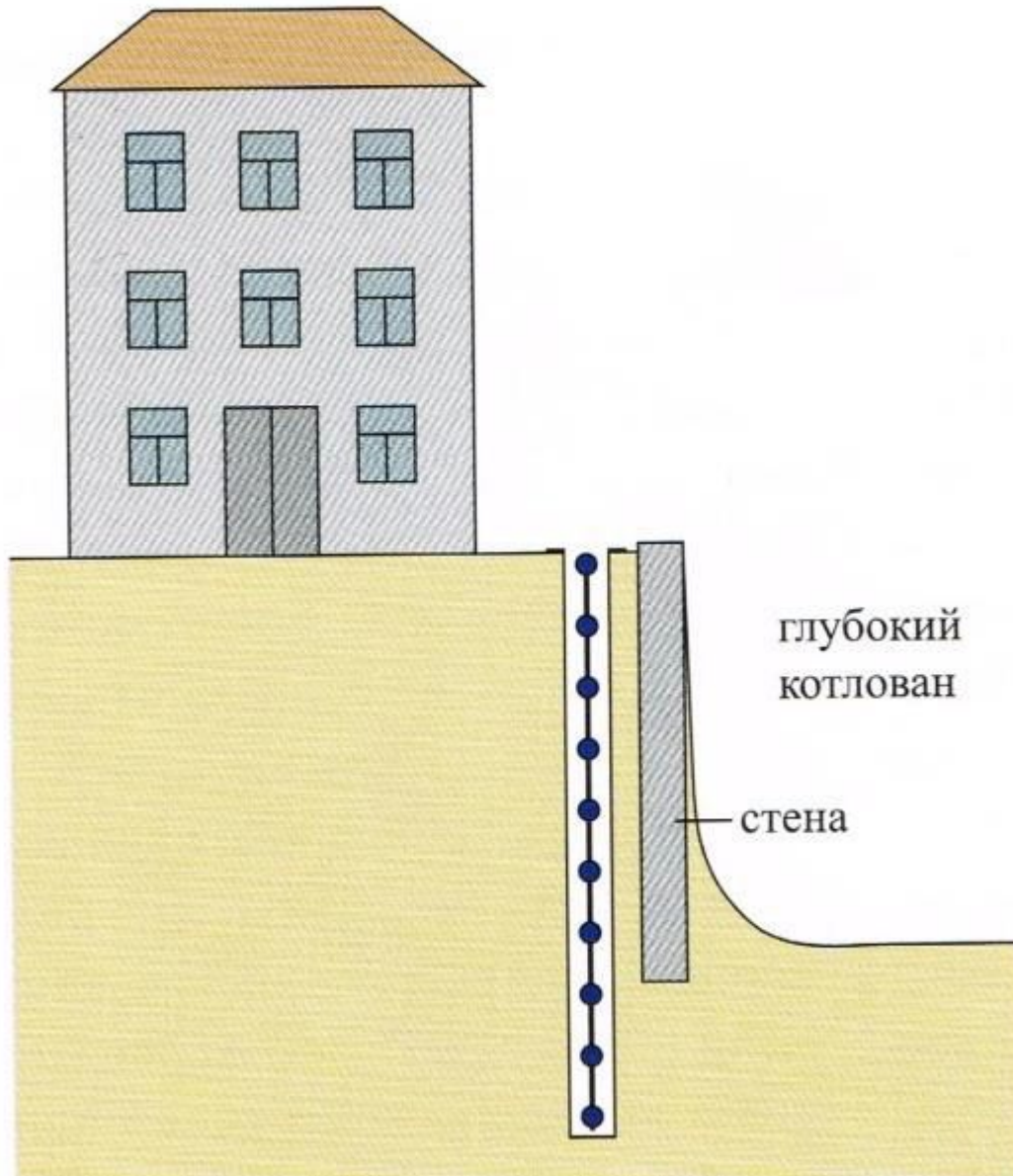


Схема расположения измерительных пунктов станции мониторинга деформационного состояния строительных конструкций зданий (●- измерительный пункт, в котором производятся трехкомпонентные измерения ускорений; ○- измерительный пункт, в котором производятся измерения наклонов здания).

# Схема установки датчиков при строительстве глубоких котлованов



## Гидрогеологический мониторинг

Температура воздуха в срок наблюдений, относительная влажность, среднее направление ветра, средняя скорость ветра, количество атмосферных осадков, атмосферные явления (вид, продолжительность, интенсивность).

Мониторинг опасных природных процессов и явлений – система регулярных наблюдений и контроля за развитием опасных природных процессов и явлений в окружающей среде, факторами, обуславливающими их формирование и развитие, проводимых по определенной программе, выполняемых с целью своевременной разработки и проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, связанных с опасными природными процессами и явлениями, или снижению наносимого их воздействием ущерба.

Изменения водного режима осваиваемых территорий зависит:

3.2.1 - от изменения режима поверхностных вод;

3.2.2 - от изменения режима подземных вод;

3.2.3 - от изменения режима в зоне аэраций.

При контроле изменений по п.3.2.1 следует получить следующую информацию:

3.2.1.1 - об изменениях естественного поверхностного стока, в том числе об изменении естественного рельефа при строительных и мелиоративных работах;

3.2.1.2 - об изменении естественного режима рек и водоемов, в том случае если эти водоемы находятся в непосредственной близости от строительной площадки;

3.2.1.3 - о техногенном изменении естественного режима при строительстве искусственных водоемов, подземных откачках, строительстве на сопредельных территориях и т.п.

При контроле изменения по п. 3.2.2 следует обращать внимание на следующие параметры:

3.2.2.1 - изменение уровня грунтовых вод (УГВ) вследствие барражного эффекта, откачек, работы дренажей, утечек техногенных вод и т.п.

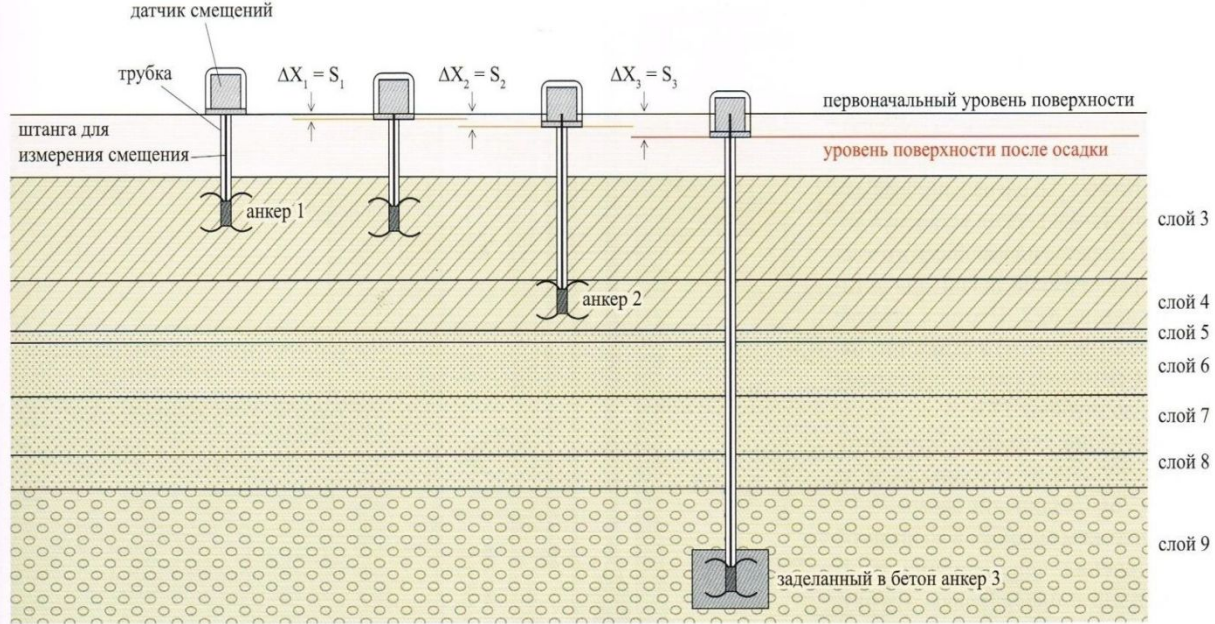
При наблюдениях по п. 3.2.3 следует учитывать:

3.2.3.1 - изменение влажности при инфильтрации;

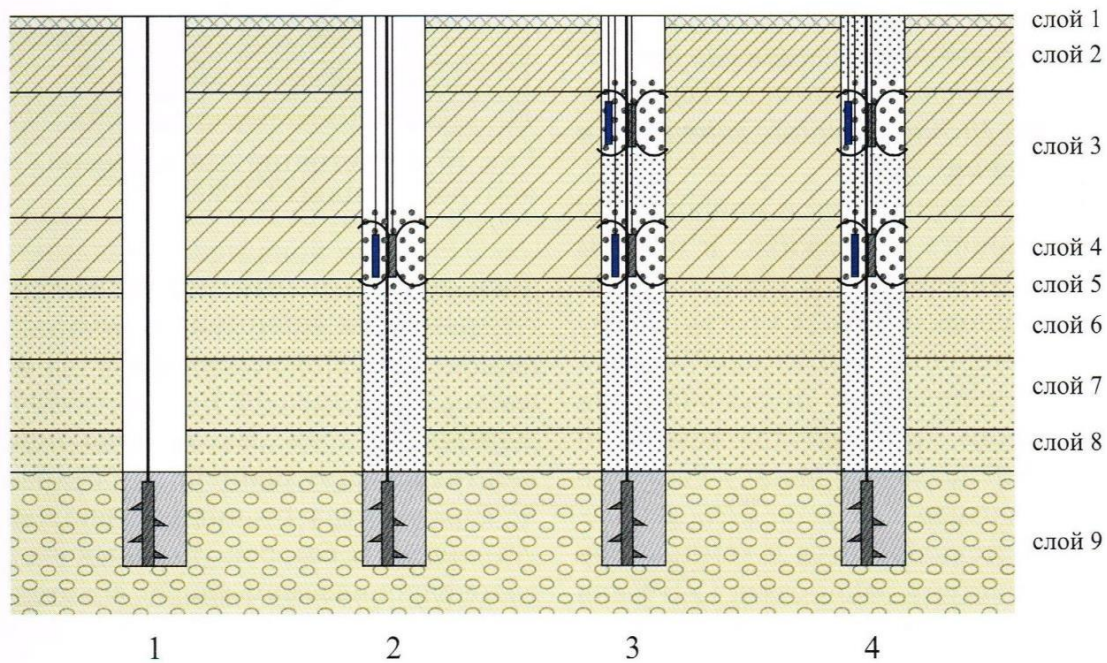
3.2.3.2 - изменение влажности в результате тепловлагопереноса.

По специальному заданию гидрогеологический мониторинг может включать экологические элементы. Например, контроль за температурой, химическим составом, физическим состоянием и качеством подземных вод. Тогда к наблюдениям по п.п. 3.2.1-3.2.3 вносятся соответствующие дополнения. Наблюдения по п.п. 3.2.1 и 3.2.3 проводятся, как правило, на специально оборудованных балансовых площадках при помощи приборов, которые называются **осадкомерами** и размещаются, как правило, на дневной поверхности или близко от нее. Наблюдения по п. 3.2.2 ведутся по гидрогеологическим скважинам, оборудованным обсадными трубами с перфорацией в зоне контроля, защищенной от заиливания фильтром. В нижней части скважины располагается отстойник. Вариант такой скважины приводится ниже. Скважина оборудуется датчиком уровня грунтовых вод, работающим в периодическом ручном режиме или автоматическом непрерывном. В использования экологической составляющей скважина оборудуется соответствующими датчиками, например температуры.



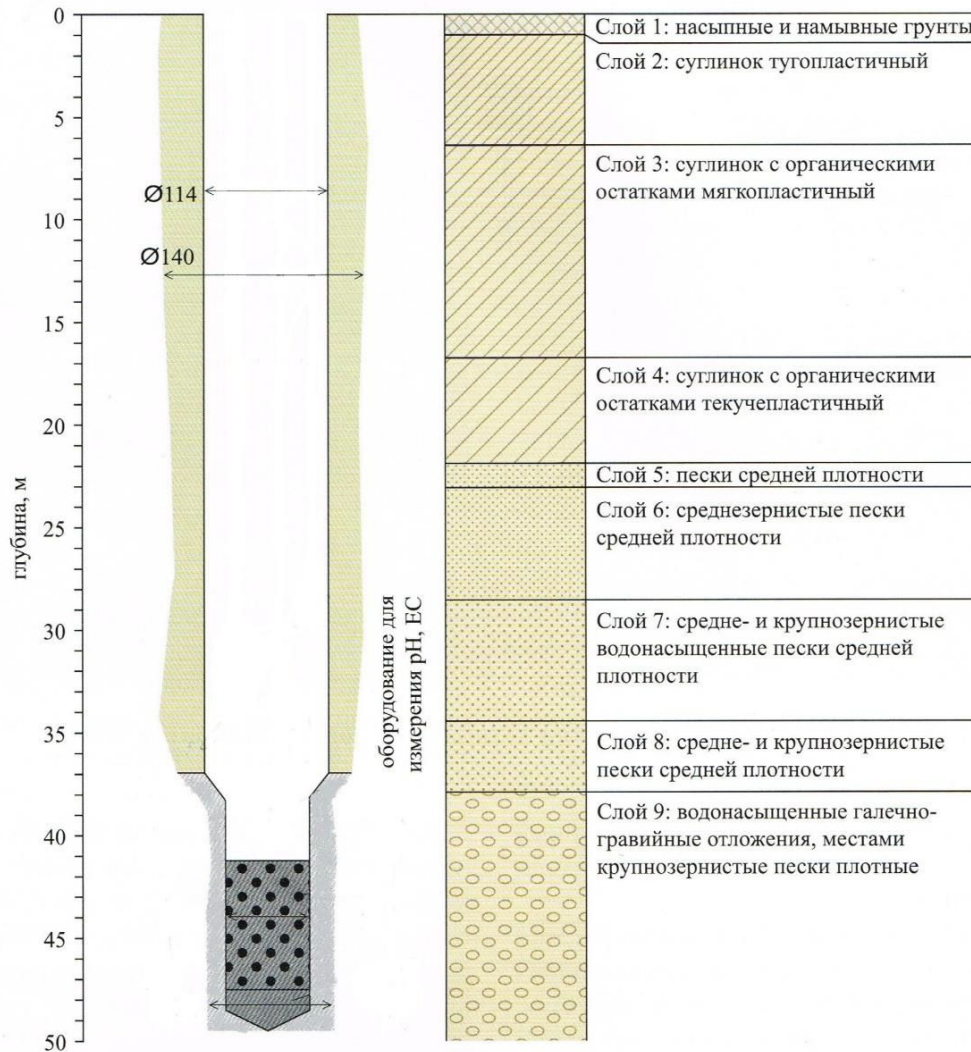


**Б.6.Механизм действия системы автоматизированного мониторинга осадок**



**Б.7.Схема установки системы измерения порового давления и осадок**

# Система мониторинга уровня и характеристик подземных вод (п.в.)



Статический уровень п. в.: 23 м  
 Динамический уровень п. в.: 29 м  
 Запас: 25 м³/час

Помпа:  
 диаметр: 10 см; дебит: 10–12 м³/час;  
 заборная способность: 50 м;  
 электрическая мощность 2,2 кВт; глубина установки: 30 м.



Наблюдательная гидрологическая сеть осуществляется по специально разработанному плану. Созданию плана размещения наблюдательных сетей должно предшествовать эколого-гидрогеологическое районирование, на базе которого и намечаются наблюдательные точки мониторинга подземных вод. В случае включения в программу гидрологического мониторинга в состав режимной сети для гидрохимических наблюдений, изучения и контроля загрязнения подземных вод при эколого-гидрогеологических исследованиях входят скважины специализированной наблюдательной сети, пункты гидрохимического опробования по эксплуатационным скважинам (дренажным, водозаборным), расположенные на естественных и техногенных поверхностных водотоках и водоемах, сбросах загрязненных вод, прудах-накопителях.

Размещение гидрохимической наблюдательной сети зависит от конкретных литолого-структурных особенностей и гидрогеологических условий, профильной фильтрационной анизотропии, зон гидравлического переноса загрязнения, действительной скорости фильтрации и дисперсионных эффектов рассеивания.

Следует стремиться к совмещению пунктов гидрохимических наблюдений с пунктами гидродинамических наблюдений.

Опробование и оценку загрязненности подземных вод следует выполнять в соответствии с пп. 4.31 - 4.39 СП 11-102.

Изменения гидрогеологической ситуации на осваиваемой территории приводят к изменению состояния физико-механических характеристик грунтов ее основания, что, в ряде случаев негативно сказывается на окружающей застройке и самом строящемся (реконструируемом) объекте. Контроль за грунтами основания реализуется в ходе выполнения работ в рамках блока геомеханического мониторинга.

## Геомеханический мониторинг.

Исходя из целей геомеханического блока мониторинга необходимо решать следующие задачи:

**3.3.1** - контроль над деформациями и перемещениями грунтового массива основания, попадающего в зону влияния нового строительства (реконструкции);

**3.3.2** – наблюдение за изменением физико-механических свойств грунта.

Для реализации п. 3.3.1 современные нормативы предлагают установку ПГМ на поверхностных слоях основания. Это мероприятие позволяет оценить плано-высотные отметки поверхности земли, но не позволяет оценить изменения физико-механических свойств грунтов во всем массиве основания. В этой связи, более перспективным является установка глубинных геодезических марок (ГГМ) послойно. Это позволит оценить осадку каждого слоя грунта и при помощи обратного пересчета определить характеристики физико-механических свойств каждого исследуемого слоя.

Для оценки горизонтальных смещений грунта целесообразна установка гибких инклинометров. При необходимости, ГГМ и инклинометры могут быть включены в систему объектного мониторинга. Однако, при всем этом, необходимо предусматривать меры по сохранности установленного оборудования.

Для реализации п. 3.3.2 информацию дают геологические и геофизические методы. В частности, зондирование и контактное динамическое зондирование. Последний сочетает в себе методы динамического зондирования и токового коротажа. Метод удобен при использовании его из подвалов, котлованов, а также других выемок. Этот метод не требует проведения дополнительных инженерно-геологических изысканий.

Эти способы перспективно применять при условии обследования существующих подвалов и в других заглубленных стесненных помещениях.

## Экологический мониторинг

Экологический мониторинг организуется в случае:

3.4.1 Расположение пунктов наблюдения стационарной сети определяется содержанием решаемых задач, особенностями природной обстановки, контролируемыми путями миграции, аккумуляции и выноса загрязнений.

3.4.2 Методика проведения наблюдений должна отвечать требованиям соответствующих государственных стандартов, общегосударственных и ведомственных нормативно-правовых и инструктивно-методических документов.

3.4.3 Частота, временной режим и длительность наблюдений должны устанавливаться в соответствии с характером, интенсивностью и длительностью воздействий, условиями функционирования и сроком, эксплуатации производственных объектов, особенностями природной обстановки, определяющими скорость распространения неблагоприятных воздействий и их возможные последствия.

3.4.4 Стационарные наблюдения следует начинать на предпроектных стадиях и корректировать в дальнейшем на основе полученных данных.

3.4.5 Техническое обеспечение наблюдений должно предусматривать предварительное проведение вспомогательных работ (бурение и обсадку скважин, оборудование реперной сети, наблюдательных постов и створов), установку и отладку аппаратуры и технических средств автоматической регистрации параметров.

3.4.6 Результаты полевого пробоотбора при мониторинге должны проходить обработку в стационарных лабораторных условиях. Изменения состояния флоры и фауны следует регистрировать в типовых условиях их существования в пределах зоны возможного воздействия.

При экологическом мониторинге следует также предусмотреть:

- наблюдения за химическим загрязнением грунтов;
- оценку радиационноэкологической обстановки;
- газохимические исследования.

При оценке степени химического загрязнения грунтов необходимо учитывать степень опасности загрязняющих веществ, которые подразделяются на три класса:

- 1 класс - вещества высоко опасные (мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, фтор, бенз(а)пирен);
- 2 класс - вещества умеренно опасные (бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром);
- 3 класс - вещества мало опасные (барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон).

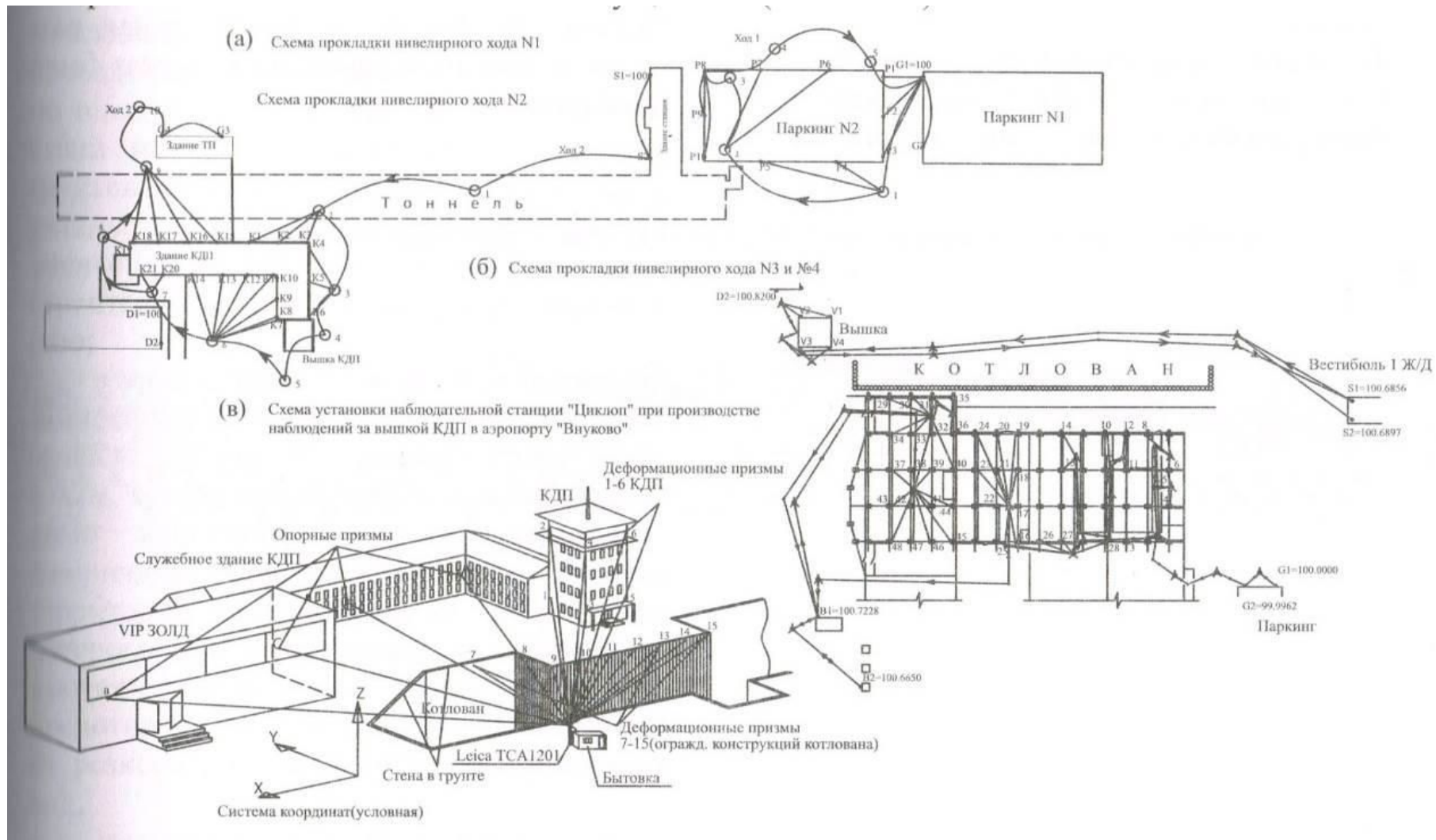
Отдельным этапом в экологическом блоке геотехнического мониторинга, при необходимости, могут стать исследования техногенных полей, в частности тепловых. Последние целесообразно организовать в местах прохождения теплотрасс. Это позволяет выявить не только состояние теплоизоляции коммуникаций, но и места утечек горячей воды. Влияние техногенных тепловых воздействий на свойства грунтов рекомендуется изучать с помощью сопоставления результатов моделирования температурных показателей и определенных при изысканиях прочностных и деформационных характеристик свойств грунтов. Для оценки влияния теплотрасс на физико-механические свойства глинистых грунтов, оконтуривания зоны существенного влияния теплотрассы на свойства грунтов рекомендуется использовать статическое зондирование.

Точки статического зондирования должны располагаться перпендикулярно оси теплотрассы на различном удалении таким образом, чтобы зондирование было проведено в пределах зоны влияния теплотрассы и за ее пределами.

Статическое зондирование позволяет выделять области замачивания или высушивания грунтов по изменениям лобового сопротивления грунтов и области снижения прочностных показателей по изменениям лобового и удельного бокового сопротивления грунтов. Показатели удельного бокового сопротивления грунтов при зондировании являются более чувствительными (по сравнению с показателями лобового сопротивления) к изменениям свойств грунтов при тепловых воздействиях.



# Схемы геодезических нивелирных ходов (а,б), а также работа системы «Циклоп» и расположение деформационных реперов (в)



# Расположение зданий и схема установки деформационных реперов

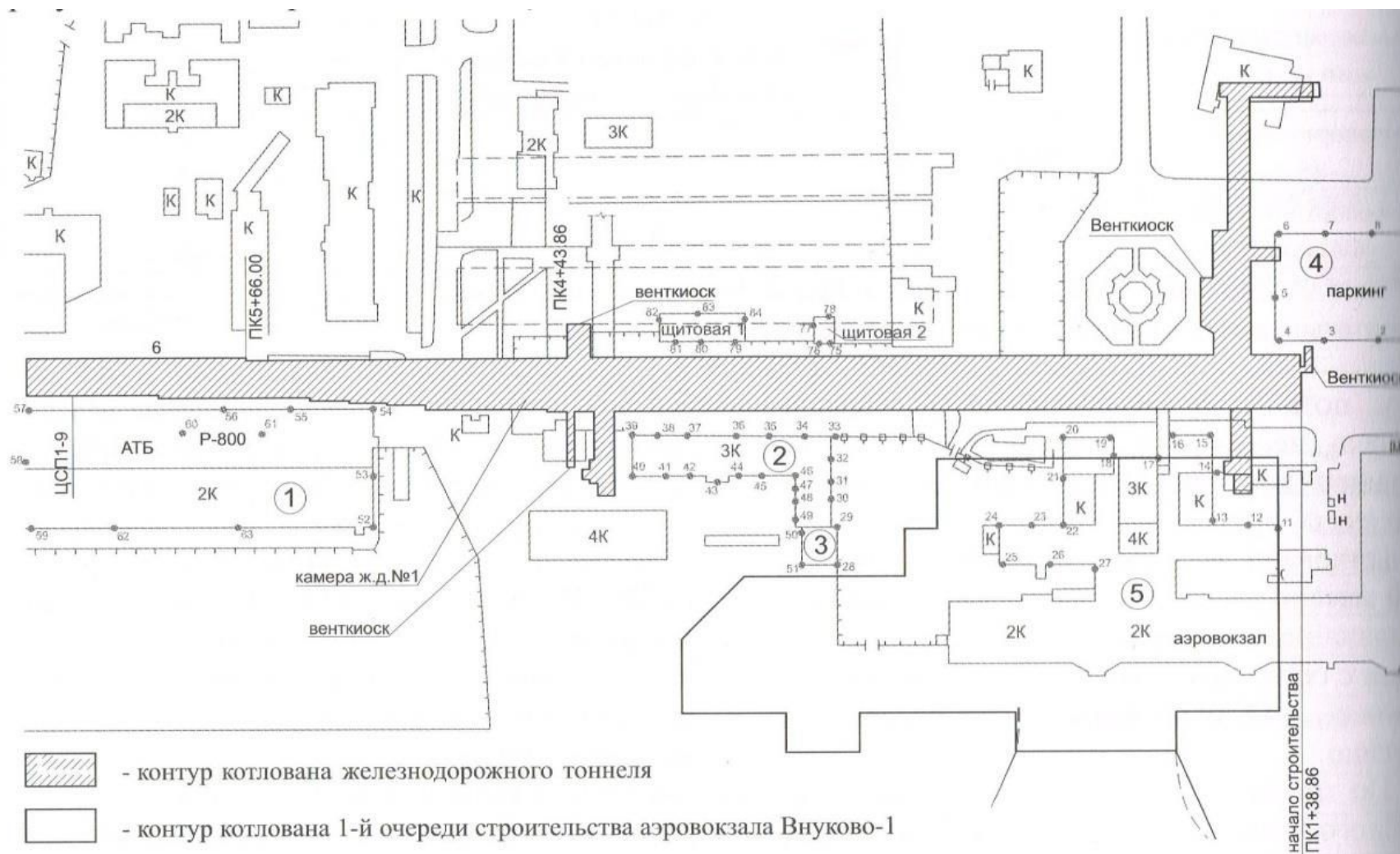
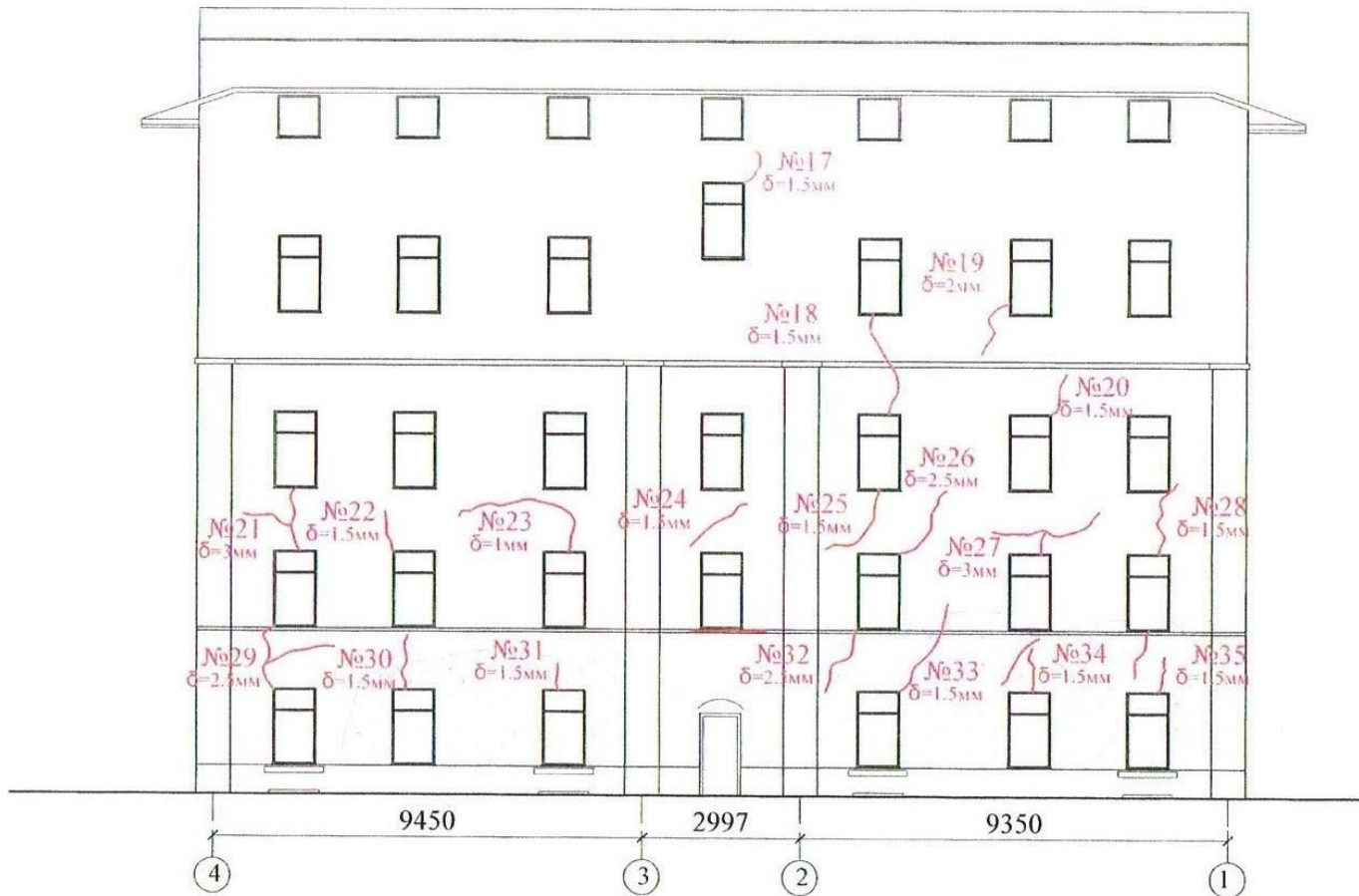


Рис.2 Расположение зданий, примыкающих к железнодорожному тоннелю и схема установки деформационных реперов. 1 – здание АТБ; 2 – служебное здание КДП; 3 – вышка КДП; 4 – надземный парк №2; 5 – старое здание аэровокзала.




# Примеры оформления первичных материалов визуально-инструментальных наблюдений.

Дворовый фасад здания в осях "4-1" (с указанием дефектов)

-13-



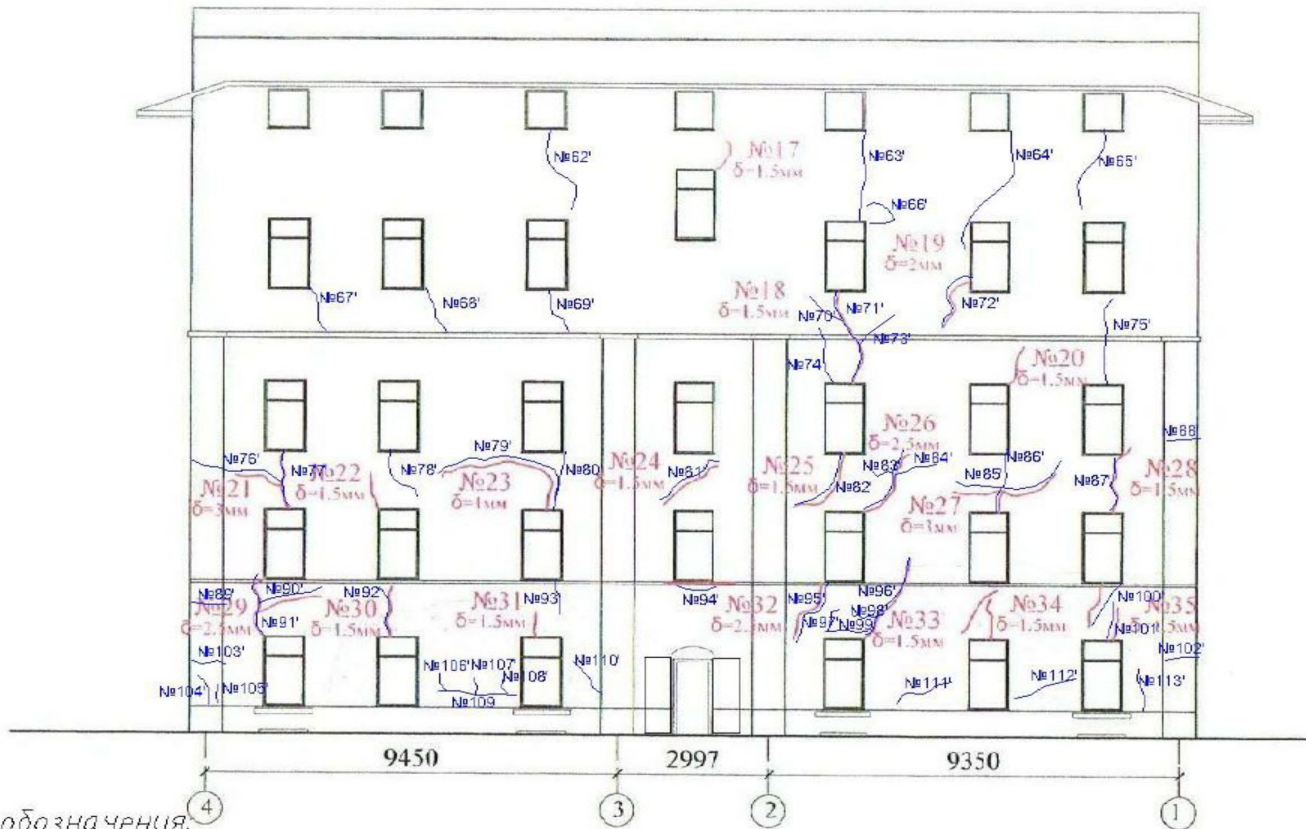
Условные обозначения:

-  Разрушение карниза
-  Трещина №2 шириной раскрытия δ=2мм
-  Отслоение покрасочного слоя







						Заказчик: ОАО МТЗ ТРАНСМАШ		ТЗ		
						г. Москва, Новослободская ул., д. 31, стр. 4				
Им.	Куч.	Лист	Н.дож.	Полость	Дит	Горцевой фасад здания		СТАНДА	ЛИСТ	ЛИСТОВ
ГП						Бондаренко И.И.		Р.П.	3	16
Исполнит.						Бондаренко В.И.				
Исполнит.						Колдов К.В.				
								ООО "Бизнес Консалтинг Юнг"		



Рис. 3.12. Дворовый фасад здания в осях "1-4/В" (с указанием дефектов)



Условные обозначения:

-  - трещина №2 шириной раскрытия  $\delta = 2 \text{ мм}$  (2008 г.)
-  - трещина №1 шириной раскрытия  $\delta = 0,5 - 2,5 \text{ мм}$  (2013 г.)
-  - трещина №2 (2008 г.) совпадает с №1 (2013 г.)
-  - отслоение штукатурки
-  - отслоение штукатурки в 2008 г совпадает с отслоением в 2013 г.
-  - разрушение карниза

						Заказчик: ОАО МТЗ ТРАНСМАШ		ТЗ	
						г. Москва, Новослободская ул., д. 31, стр. 4			
Имя	Куча	Лист	№ лист	Платье	Дат	Горцевой фасад здания	СТАЖА	ЛИСТ	ЛИСТОВ
ГМП	Богданов И.И.						Р.П.	3	16
Исполн.	Богданов И.И.								
Исполн.	Колес К.В.								