

УДК 622.834.53

С.В. Усанов, Ю.П. Коновалова

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТОННЕЛЕЙ МЕТРОПОЛИТЕНА В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

В статье приведен анализ результатов инструментальных геодезических наблюдений за деформациями поверхности и зданий при строительстве тоннелей метрополитена в г. Екатеринбург, в результате которого установлен блочный характер деформирования горного массива.

Ключевые слова: сдвигение, тоннель, оседания, блоки.

В настоящее время в Екатеринбурге ведется строительство метро на участке от станции «Геологическая» до станции «Ботаническая». Протяженность этого отрезка тоннелей составляет порядка 4,2 км. Глубина горных работ варьирует в пределах 5–38 м. Рельеф местности ровный, с небольшим понижением на север и на юго-восток от центра участка. Абсолютные отметки рельефа колеблются от 234 м до 256 м.

Горный массив вдоль трассы сложен породами вулканогенного комплекса, подвергшихся метаморфизму. С поверхности в результате выветривания коренные породы подвергались разрушению, в той или иной мере потеряли прочность до полного разрушения и превращены в глинисто-щебенистые грунты. По степени выветрелости коренные породы в разрезе трассы, по результатам инженерных изысканий ОАО «Уралгипротранс», разделяются сверху вниз на дисперсную, обломочную и трещиноватую зоны. Подошва грунтов дисперсной зоны залегает на большом протяжении участка строительства на глубине 6,0–8,5 м. Обломочная зона имеет ограниченное распространение по площади и ее

мощность не превышает нескольких метров. Подошва трещиноватой зоны по разным оценкам залегает на глубине 70–100 м. Таким образом, строительство тоннелей на этом участке осуществляются в довольно слабом горном массиве.

Инструментальные маркшейдерские наблюдения за деформациями поверхности и зданий в районе строительства перегонных тоннелей метрополитена от станции «Геологическая» до станции «Ботаническая» в осуществляется ООО «Метрострой-ПТС» с 1995 г., а с 2010 г. с участием ИГД УрО РАН. В границы вредного влияния от строительства тоннелей на этом участке попадает более шестидесяти жилых и общественных зданий, подавляющее большинство которых относится к объектам I категории охраны: панельные и кирпичные 5-этажные и 9-этажные жилые дома эпохи индустриального домостроения (1960–1990 гг.); 3–4 этажные здания ранней постройки; современные высотные здания каркасно-моноклитного типа. Практически все здания в границах влияния выработок и на прилегающих территориях оборудованы стеновыми реперами, количество которых в зданиях варьирует

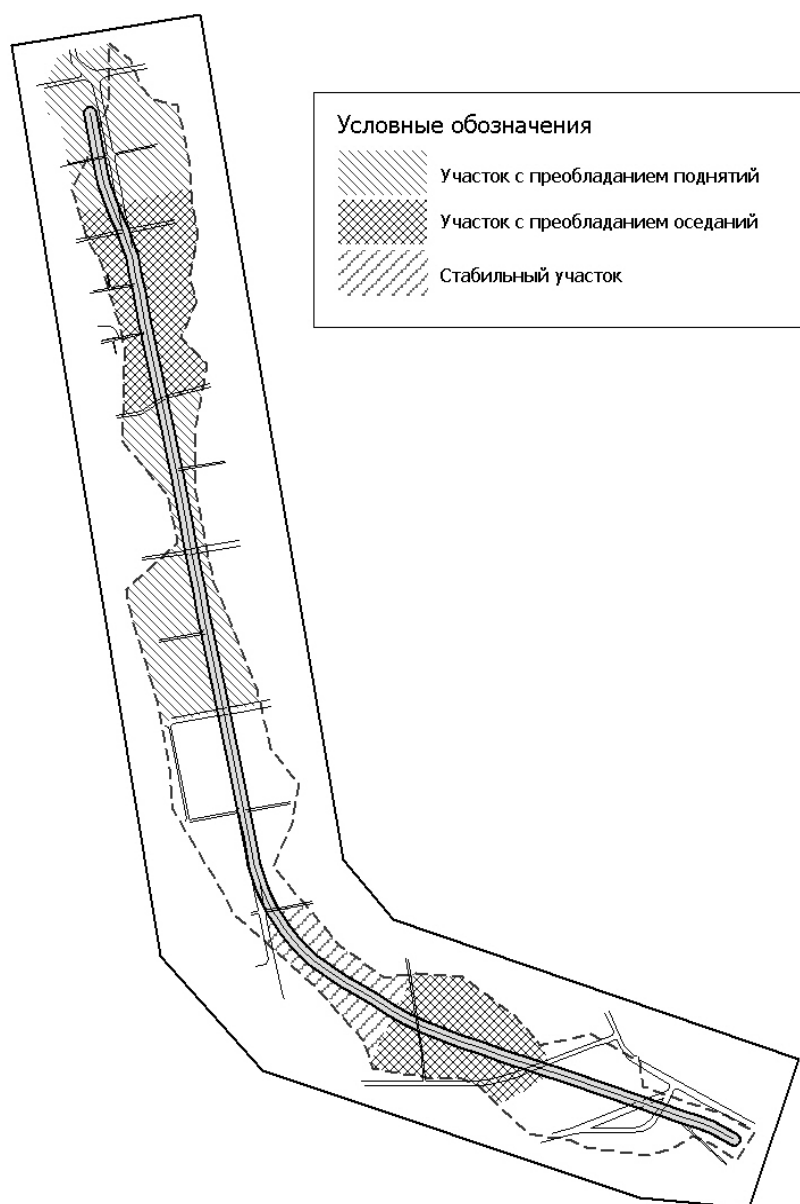


Рис. 1. Границы блоков горного массива вдоль трассы тоннелей метрополитена, испытывающие сдвигения диаметрально противоположного характера

от 4 до 20 шт. Это позволяет контролировать деформационные процессы с высокой детальностью вдоль узкого протяженного коридора.

По результатам наблюдений на исследуемом отрезке тоннелей вы-

делено три изолированных обособленных участка, где концентрируются максимальные значения оседаний:

1) участок в районе Екатеринбургского Цирка (оседания 57 мм);

2) участок в районе пересечения улиц 8-е Марта и Большакова (оседания 38—168 мм);

3) участок по улице Чайковского (оседания 27—168 мм). Кроме того оседания развиваются в массиве и за пределами зоны влияния классического процесса сдвижения от строительства подземных горных выработок.

Анализ результатов за пятнадцать лет наблюдений позволил выделить вдоль этой трассы блоки, которые испытывают оседания противоположного характера. Максимальные оседания на участке от станции «Геологическая» до станции «Ботаническая» составляют — 168 мм (Чайковского 88/1, 8-е Марта 61), а максимальные поднятия +70 мм (Декабристов 77б). Наиболее распространенный интервал со значениями поднятий составляет 5—15 мм, а усредненные значения оседаний составляют порядка — 40 мм. От ул. Авиационная до базовой стройплощадки ствола № 16 изменение высотных отметок реперов колеблется в пределах точности измерений и близко к нулю. Этот участок можно охарактеризовать как стабильный. Всего на участке от станции «Геологическая» до станции «Ботаническая» выделяется 5 крупных блоков (Рисунок 1) приблизительно равной протяженности от 600 до 800 м.

Таким образом, деформирование горного массива на отрезке длиной 4,2 км происходит с диаметрально противоположным характером, хотя при этом воздействует одна и та же техногенная нагрузка — выработки метрополитена. Это свидетельствует о влиянии на массив не только строительства перегонных тоннелей, но и внешних факторов, таких как нагружение массива строительством высотных зданий, плотная застройка поверхности и естественная подвижность горного массива.

Из анализа результатов наблюдений за деформациями зданий и поверхности в районе строительства перегонных тоннелей следует, что области испытывают разные деформации при одинаковых техногенных нагрузках. Это свидетельствует о влиянии на здания не только прямых техногенных факторов (горные работы, строительство тоннеля), но и природных факторов, таких как геодинамические движения и напряженное состояние горного массива. Геодинамические движения и напряженное состояние оказывают влияние на здания и сооружения на протяжении всего срока их эксплуатации, и в некоторых случаях их воздействие большее, чем влияние техногенных нагрузок. Однако это влияние априори приписывается прямым техногенным нагрузкам. **ТАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Усанов Сергей Валерьевич — заведующий лабораторией, usv@igduran.ru,
Коновалова Юлия Павловна — научный сотрудник, lisjul@igduran.ru,
Институт горного дела Уральского отделения РАН.

