

4,496 чел.ч. Для фундамента ФЛ 24.12-1 затраты труда соответственно составляют: первые четыре этапа - 3,318 чел.ч., вторые четыре этапа - 7,225 чел.ч., третьи три этапа - 7,004 чел.ч., четвертые восемь этапов - 4,496 чел.ч. Аналогично находятся затраты труда по фундаментам ФЛ 20.12-1, ФЛ 14.12-1, ФЛ 12-12-1;

- в правой части уравнений (2) записаны обобщенные осредненные затраты труда на отдельные виды работ по сметам из расчета на 100 элементов фундаментов и они предопределяют количество необходимых механизмов и машин и их производительности.

На основании указанных исходных данных составлено уравнение для определения минимума себестоимости возведения указанных фундаментов, а именно:

$$246,60x_1 + 223,04x_2 + 194,74x_3 + 123,64x_4 + 112,73x_5 = C^0$$

Из расчета на 100 элементов фундаментов в качестве ограничений приняты следующие уравнения:

$$2,603x_1 + 3,318x_2 + 2,033x_3 + 1,439x_4 + 1,345x_5 = 214,76$$

$$7,813x_1 + 7,225x_2 + 6,638x_3 + 6,269x_4 + 5,941x_5 = 677,72$$

$$9,890x_1 + 7,004x_2 + 6,958x_3 + 6,642x_4 + 6,914x_5 = 754,16$$

$$4,496x_1 + 4,496x_2 + 4,496x_3 + 4,809x_4 + 4,809x_5 = 462,12$$

В результате оптимизационного расчета указанной системы уравнений показывают, что при строительстве 100 элементов фундаментов нужно возвести 96,53 шт. элементов ФЛ20.12-1 и 3,47 шт. элементов фундаментов ФЛ14.12-1.

Минимальная себестоимость строительства 100 элементов фундаментов равна:

$$C^0 = 96,53 \cdot 194,74 + 3,47 \cdot 112,73 = 19120,42 \text{ руб.}$$

С целью выявления влияния количества типоразмеров фундаментов нами был исключен фундамент ФЛ20.12-1.

УДК 528.481

Зеленский А.М., Фолитар Г.В., Нуйкина Ю.В., Александрова А.Г.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА ЗТа5Р ПРИ ИСПЫТАНИИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ И НАБЛЮДЕНИИ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Электронный тахеометр ЗТа5Р (тахеометр), помимо своего основного назначения - выполнение крупномасштабных топографических съемок, создания плано-высотного обоснования, измерения расстояний, горизонтальных и вертикальных углов, может использоваться при решении таких задач, как определение горизонтальных и вертикальных деформаций металлоконструкций при их испытании и определении многих других деформаций зданий и сооружений.

Известно [1, 2, 3], что основными методами определения вертикальных смещений является высокоточное геометрическое нивелирование, а горизонтальных - метод створных наблюдений.

Но применение этих классических методов измерения деформаций не всегда возможно в недоступных местах: на застроенной территории или при расположении наблюдаемых точек на высоте более 5 метров от поверхности земли.

Для таких случаев нами предложен и испытан на практике метод измерения горизонтальных и вертикальных переме-

В этом случае уравнение для определения минимума себестоимости имеет вид:

$$246,60x_1 + 223,04x_2 + 123,64x_4 + 112,73x_5 = C^0$$

Уравнения ограничений из расчета на 100 элементов фундамента принимают следующий вид:

$$10,416x_1 + 10,54x_2 + 7,708x_4 + 7,286x_5 = 892,48$$

$$9,890x_1 + 7,004x_2 + 6,942x_4 + 6,914x_5 = 754,16$$

$$4,496x_1 + 4,496x_2 + 4,809x_4 + 4,809x_5 = 462,12$$

Таким образом, при строительстве 100 элементов фундаментов нужно возвести 23,24 шт. ФЛ28.12-1; 31,85 шт. ФЛ24.12-1 и 44,81 шт. ФЛ14.12-1.

Минимум себестоимости возведения фундаментов находится из уравнения:

$$246,60 \cdot 23,24 + 223,04 \cdot 31,85 + 123,64 \cdot 44,81 = 18375,11 \text{ руб.}$$

Таким образом, предложенная математическая модель оптимизации ленточных фундаментов групп зданий позволяет учитывать номенклатуру ленточных фундаментов, трудоемкость работ при работе машин и механизмов, используемых при строительстве фундаментов.

Рассмотренная методика оптимизационного метода расчета фундаментов группы зданий микрорайона на естественных основаниях вполне применима и в случае строительства фундаментов на уплотненных песчано-гравийных подушках и способствует снижению стоимости строительства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Данциг Дж. Линейное программирование, его обобщения и применение. - М.: Прогресс. 1966. - 96с.
2. Кузнецов Ю.Н., Холод Н.И. Математическое программирование. - Мн.: Вышэйшая школа. 1984. - 220с.

Зеленский Алексей Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии Брестского государственного технического университета.

Фолитар Георгий Владимирович, старший преподаватель кафедры оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Нуйкина Юлия Вадимовна, студентка Сибирской государственной геодезической академии, институт геодезии и менеджмента.

Александрова Анна Георгиевна, архитектор, ГУПИП институт «Брестстройпроект».