

Научная статья

УДК 624.15

EDN GTJFVO

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0635-4-83-88>

Фундамент памятного знака строителям космодрома «Восточный»

Алексей Валерьевич Ижендеев, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
alex_izhendeev@mail.ru

Аннотация. Объектом исследования выступает фундамент памятного знака строителям космодрома «Восточный». Приводятся удельные объемы работ и расходы материалов на устройство данного фундамента. Предложены формулы для вычисления потребностей в бетоне и арматурной стали на устройство фундаментов под аналогичные памятники.

Ключевые слова: грунт, геология, искусственное основание, песчаная подушка, железобетонный фундамент

Для цитирования: Ижендеев А. В. Фундамент памятного знака строителям космодрома «Восточный» // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 83–88.

Original article

The foundation of the memorial sign to the builders of the Vostochny cosmodrome

Alexey V. Izhendeev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
alex_izhendeev@mail.ru

Abstract. The object of the study is the foundation of the memorial sign to the builders of the Vostochny cosmodrome. The specific volumes of work and the cost of materials for the construction of this foundation are given. Formulas for calculating the needs for concrete and reinforcing steel for the construction of foundations for similar monuments are proposed.

Keywords: soil, geology, artificial foundation, sand cushion, reinforced concrete foundation

For citation: Izhendeev A. V. The foundation of the memorial sign to the builders of the Vostochny cosmodrome. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 83–88), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

В данной статье объектом исследования является фундамент памятного знака строителям космодрома «Восточный». Этот знак расположен в городе Циолковске Амурской области.

Цель исследования – *определение удельных объемов работ и расходов материалов на устройство фундамента памятного знака строителям космодрома «Восточный», а также разработка формул для вычисления потребности в бетоне (арматурной стали) на устройство фундаментов под аналогичные памятники.*

Грунтом строительной площадки (в месте расположения памятного знака) является песок средней крупности, средней плотности, малой степени водонасыщения с включениями гальки 5–21 % со следующими нормативными характеристиками:

- 1) удельный вес $\gamma = 1,81 \text{ т/м}^3$;
- 2) модуль деформации $E = 19,44 \text{ МПа}$;
- 3) удельное сцепление $c = 10 \text{ кПа}$;
- 4) угол внутреннего трения $\varphi = 35^\circ$.

В верхних слоях имеются глинистые включения. Глубина расположения уровня подземных вод составляет 5 метров. Нормативная глубина сезонного промерзания грунта равна 2,8 метров.

Проектом предусмотрено устройство монолитного столбчатого фундамента мелкого заложения на искусственном основании. Ввиду наличия глинистых включений, в целях исключения возможного пучения грунтов, проектом предусмотрена замена грунтов основания отсыпкой из песка средней крупности с послойным уплотнением до степени уплотнения равной 0,95.

За условную нулевую отметку 0,000 принят уровень планировки (верх тротуарной плитки). План фундамента показан на рисунке 1.

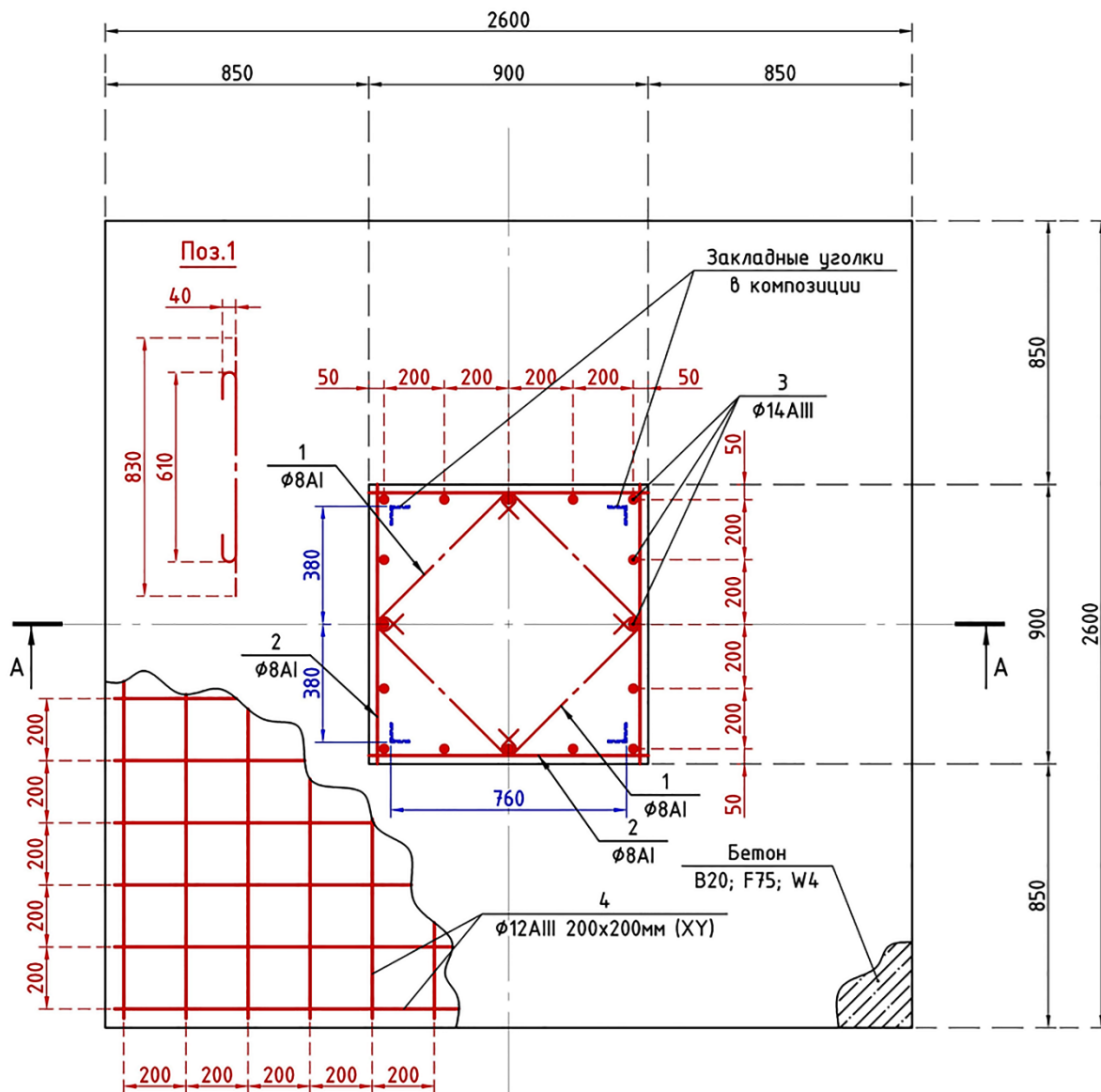


Рисунок 1 – План фундамента

Объемы работ: разработка котлована – 12,1 м³; обратная засыпка с послойным уплотнением – 9,8 м³; устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм – 0,8 м³; устройство фундамента – 4,9 м³; обмазочная гидроизоляция боковых поверхностей – 9,8 м²; укладка гидроизоляционных рулонных материалов – 19,1 м².

Расход материалов: бетон класса по прочности на сжатие В20, марки по морозостойкости F75, марки по водонепроницаемости W4 – 4,9 м³; бетон класса по прочности на сжатие В7,5 и марки по морозостойкости F75 – 0,8 м³; арматура класса по прочности на растяжение А400 (А-III) диаметром 12 мм – 55,14 кг, диаметром 14 мм – 33,0 кг; арматура класса по прочности на растяжение А240 (А-I) диаметром 8 мм – 13,27 кг; ПВХ мембрана – 19,1 м²; полотно нетканое иглопробивное «Геотекстиль» – 36,0 м².

Предлагается использовать эти данные для сопоставления с проектами фундаментов иных памятников. Для этого вычислим в расчете на 1 м³ бетона фундамента удельные показатели [1]: удельные объемы работ (табл. 1) и удельные расходы материалов (табл. 2).

Таблица 1 – Удельные объемы работ в расчете на 1 м³ бетона фундамента на искусственном основании

Наименование работ	Удельный объем работ
Разработка котлована, м ³	2,5
Обратная засыпка с послойным уплотнением, м ³	2,0
Устройство фундамента, м ³	1,0
Устройство бетонной подготовки, м ³	0,163
Обмазочная гидроизоляция боковых поверхностей, м ²	2,0
Укладка гидроизоляционных рулонных материалов, м ²	3,9

Таблица 2 – Удельные расходы материалов в расчете на 1 м³ бетона фундамента на искусственном основании

Наименование материала	Удельный расход материала
Бетон В20, F75, W4, м ³	1,0
Бетон В7,5; F75, м ³	0,163
Арматура А400, кг	18,0
Арматура А240, кг	2,7
ПВХ мембрана, м ²	3,9
Полотно нетканое иглопробивное «Геотекстиль», м ²	7,3

Для более точных расчетов, учитывающих иные инженерно-геологические условия и нагрузки, можно предложить математические модели, зависящие, например, от ширины подошвы фундамента.

Так, расход бетона (в нашем случае – класса В20) в кубических метрах на

устройство фундамента можно определить по формулам (1), (2), (3):

$$V_{\phi} = V_{\pi} + V_c, \quad (1)$$

$$V_{\pi} = h_{\pi} b^2, \quad (2)$$

$$V_c = (h_{\phi} - h_{\pi}) b_c^2 \quad (3)$$

где V_{π} – объем плитной части фундамента;

V_c – объем столбчатой части фундамента;

h_{π} – высота плитной части фундамента;

b – ширина подошвы фундамента;

h_{ϕ} – высота фундамента;

b_c – ширина столбчатой части фундамента.

Расход арматуры класса по прочности на растяжение А400 (А-III) диаметром 12 мм на устройство фундамента (в килограммах) рекомендуется рассчитывать по формуле (4):

$$m_{12-A400} = 55,14 \frac{b^2}{2,6^2} = 8,16b^2 \quad (1)$$

Очевидно, что эта формула не точная, а приближенная, так как не учитывает изменение изгибающего момента в плитной части фундамента при изменении размеров подошвы фундамента и пассивного давления грунта на подошву. Предлагается использовать формулу (4) для приближенного вычисления потребности в арматуре при предварительном сравнении различных вариантов фундаментов. Расход остальной арматуры не зависит от ширины подошвы фундамента и в этом смысле является постоянным.

Заключение. 1. *Определены удельные объемы работ и расходы материалов на устройство фундамента памятного знака строителям космодрома «Восточный».*

2. Предложены формулы для вычисления потребностей в бетоне и арматурной стали на устройство фундаментов под аналогичные памятники.

Полученные результаты могут использоваться для предварительных проработок фундаментов под памятники.

Список источников

1. Ижендеев А. В. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности : учебное пособие. Благовещенск : Амурский государственный университет, 2009. 120 с.

References

1. Izhendeev A. V. *Comprehensive economic analysis of economic activity: учебное пособие*, Blagoveshchensk, Amurskii gosudarstvennyi universitet, 2009, 120 p. (in Russ.).

© Ижендеев А. В., 2024

Статья поступила в редакцию 24.02.2024; одобрена после рецензирования 17.04.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 24.02.2024; approved after reviewing 17.04.2024; accepted for publication 07.06.2024.