

УДК 624.131

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ

METHODS OF DATA PROCESSING OF DIRECT MEASUREMENTS IN THE STUDY OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS

Кравченко Эллина Владимировна

кандидат технических наук,
доцент кафедры кадастра и геоинженерии
Кубанского государственного
технологического университета
Тел.: (861) 222-38-34, 8 (928) 228-01-16

Будагов Иван Владимирович

кандидат экономических наук
доцент кафедры кадастра и геоинженерии
Кубанского государственного
технологического университета
Тел.: 8 (928) 412-37-18

Кравченко Елена Сергеевна

студентка ФГБОУ ВПО КубГТУ,
ФАДиКС, гр.11-АБ-СТ1

Аннотация. В настоящей статье рассмотрена методика и порядок обработки экспериментальных данных прямых измерений при изучении физических свойств грунтов.

Ключевые слова: влажность, грунты, погрешность измерений, доверительный интервал, результаты наблюдений, коэффициент Стьюдента.

Kravchenko Ellina Vladimirovna

Ph. D. Associate Professor of inventory
and geo-engineering
Kuban State University of Technology
Tel.: (861) 222-38-34, 8(928) 228-01-16

Budagov Ivan Vladimirovich

Ph. D., Associate Professor of inventory
and geo-engineering
Kuban State University of Technology
Tel.: 8(928) 412-37-18

Kravchenko Elena Sergeevna

student FGBOU VPO KubSTU,
FADiKS, gr.11-AB-ST1

Annotation. In this paper the method and procedure of processing the experimental data from direct measurements in the study of the physical properties of soils.

Keywords: humidity, soil, measurement error, the confidence interval, the results of observations, the coefficient of the Student.

Обычно при проектировании дамб, насыпей автодорог, оснований зданий и сооружений необходимо знать физические свойства грунтов, характеристики которых определяются экспериментально или с помощью расчета.

Как правило, эти эксперименты с целью более точного определения физических свойств грунтов и нахождения среднего значения и его доверительного интервала выполняются в виде повторений, которые отбираются в некоторых точках по заданной схеме, излагаемой в методике опытов [1]. На примере определения природной влажности W предложим методику обработки экспериментальных данных.

Пусть при определении влажности нами сделано 5 повторений. Отобранные пробы высушены при $t = 105^\circ$. По расчетной формуле (ГОСТ 251000-95 Грунты. Классификация грунтов) определяем влажность по всем пяти отобранным повторениям – получены следующие значения: 0,12; 0,11; 0,13; 0,14; 0,105.

1. Вычисляем среднее значение из n измерений (в нашем случае $n = 5$).

$$\bar{X} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^n X = \frac{1(0,12 + 0,11 + 0,13 + 0,14 + 0,105)}{5} = 0,121. \quad (1)$$

2. Находим погрешности отдельных измерений по формуле:

$$\Delta X_j = \bar{X} - X_j. \quad (2)$$

Для нашего случая:

$$\begin{aligned} \Delta X_1 &= 0,121 - 0,120 = 0,001; \quad \Delta X_2 = 0,121 - 0,11 = 0,011; \\ \Delta X_3 &= 0,121 - 0,13 = -0,009; \quad \Delta X_4 = 0,121 - 0,14 = -0,019; \\ \Delta X_5 &= 0,121 - 0,105 = 0,016. \end{aligned}$$

3. Вычисляем квадраты погрешностей отдельных измерений:

$$\begin{aligned} \Delta X_1^2 &= 0,000001; \quad \Delta X_2^2 = 0,000121; \quad \Delta X_3^2 = 0,000081; \\ \Delta X_4^2 &= 0,000361; \quad \Delta X_5^2 = 0,000256. \end{aligned}$$

4. Определяем среднюю квадратичную погрешность серии измерений или ошибку выборочной средней:

$$\Delta S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - x_j)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{0,001126}{5 \times 4}} = 0,0075. \quad (3)$$

5. Задаемся значением коэффициента надежности α .

При определении значений величин, являющихся основой для дальнейших исследований, необходим коэффициент надежности $\alpha = 0,99$.

6. Определяем коэффициент Стьюдента для заданной надежности α и числе измерений n : $t_{\alpha(n)} = 2,78$.

7. Находим границы доверительного интервала (погрешность результата измерений):

$$\Delta X = t_{\alpha(n)} \Delta S_{\bar{x}} = 2,78 \cdot 0,0075 = 0,021. \quad (4)$$

8. Окончательный результат записывается в виде:

$$X = \bar{X} + \Delta X = 0,121 + 0,021 = 0,142. \quad (5)$$

9. Оцениваем относительную погрешность результатов серии наблюдений:

$$\varepsilon = \frac{\Delta X}{X} \cdot 100 \% = (0,021/0,121) \cdot 100 \% = 17,36 \%. \quad (6)$$

Если величина погрешности результата измерений (0,021) окажется сравнимой с величиной погрешности прибора (0,0001), то в качестве границы доверительного интервала следует взять величину:

$$\Delta X = \sqrt{t_{\alpha(n)}^2 \Delta S_{\bar{x}}^2 + \left(\frac{K_{\alpha}}{3}\right)^2 \delta^2}, \quad (7)$$

где $K_{\alpha} = t(\infty)$, δ – величина погрешности прибора.

Указанная методика годится во всех случаях испытаний грунтов с наличием повторностей [2].

Литература:

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985.
2. Кравченко В.С., Трубилин Е.И., Курасов В.С. Основы научных исследований. – Краснодар : КГАУ, 2005.

References:

1. B.A. Dospheov. Methods of field experience. – M. : Agropromizdat, 1985.
2. Kravchenko V.S., Trubilin E.I., Kurasov V.S. Basic scientific research. – Krasnodar : KGAU, 2005.