

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОСАДОЧНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ПОЛЕВЫМ МЕТОДОМ И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ**

Кушак С.И., Кушнирева А.А., Шутяк А.А., Лаш В.Б.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры  
г. Одесса, Украина

**АНОТАЦІЯ:** Приведено результати польових досліджень властивостей просадкуватих ґрунтів замочуванням котловану і статичних випробувань дослідного фундаменту із шпальних елементів на щебеневому баласті.

**АННОТАЦИЯ:** Приведены результаты полевых исследований просадочных свойств грунтов замачиванием котлована и статических испытаний опытного фундамента из шпальных элементов на щебеночном балласте.

**ABSTRACT:** The results of the field researches of subsiding properties of soils are resulted by the soakage of foundation pit and static tests of experimental foundation from sleeper elements on a macadam ballast.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Дренажные скважины, просадка, фундамент из шпальных элементов, глубинные и поверхностные марки.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Изыскательскими организациями просадочные свойства грунтов, как правило, определяются по отобранным (в полевых изысканиях) пробам ненарушенной структуры, в лабораторных условиях.

При этом согласованность слоев грунтов, их наклон в разрезе, наличие водовмещающих и водоотводящих инженерно-геологических элементов (ИГЭ) не учитывается. Согласно [1] метод лабораторного определения просадочных свойств является основным и достаточно апробированным, позволяющим оперативно получать результаты о просадочности, как грунтов так и площадки строительства в целом.

Однако на площадках, расположенных на прибрежных и присклоно-

вых участках, слои инженерно-геологических элементов (ИГЭ), как правило несогласованны по разрезу, с наклоном в сторону уреза моря, лимана или тальвега балки, с подстиланием лессовых просадочных грунтов известняком-ракушечником.

В таких инженерно-геологических условиях результаты лабораторных исследований будут значительными и больше 5,0 см, которые в отмененных нормах [2] (но понятно) относятся к II (второму) типу грунтовых условий по просадочности, а согласно [3] условия сложности строительства по просадочным свойствам относятся к II-Б (средней) сложности. На одной из площадок на плато у побережья Черного моря по материалам инженерно-геологических изысканий, просадка от собственного веса при замачивании составила  $S_{sl} = 5,20 \dots 21,50$  см.

#### **Объект исследования:**

- просадочные свойства грунтов строительной площадки их замачиванием из котлована (рис. 1);
- возможность применения фундаментов из шпальных элементов на щебеночном балласте (рис. 1).

В ОГАСА в 80-х годах XX столетия выполнены исследования фундаментов шпально-балочного типа и их внедрение в строительстве промышленного здания на просадочных грунтах [4, 5].

#### **Целью настоящей работы является:**

- определение величины фактической просадки грунтов площадки (в зоне максимальной просадочной толщи) от собственного веса, при их замачивании и от дополнительной нагрузки;
- определение возможности применения фундаментов под крановые пути из шпальных элементов.

**Инженерно-геологические условия** исследуемой площадки характеризуются напластованием до глубины 9,0 м (со дна котлована с абс. отм. 28,7 м до абс. отм. 19,7 м), в котором залегают следующие инженерно-геологические элементы:

– ИГЭ 48<sup>2a</sup><sub>п</sub> – суглинок легкий, светло-бурый, просадочный, твердый, мощностью 6,0...6,1 м;

– ИГЭ 48<sup>3</sup><sub>п</sub> – глина легкая, желтовато-бурая, мощность 2,9...3,0 м.

В целом просадочная толща в опытном котловане составляет не менее 9,0 м, а просадка от собственного веса при замачивании по лабораторным исследованиям составила 5,2...21,5 см (в зависимости от мощности просадочных грунтов). Просадочные грунты подстилаются слоем ИГЭ-6 – известняком-ракушечником, рыхлым, размягченным, мощностью 9,5 м. Подземные воды приурочены к понтическому и меотическому водоносным горизонтам.

## **МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОСАДОЧНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ**

Опытное замачивание просадочных грунтов из котлована, выполнено согласно требований п. 3.2.6.1 – 4 [1], с учетом рекомендаций Пособия к СНиП [2], из котлована, размерами понизу  $15,0 \times 15,0$  м и глубиной 1,0 м. Замачивание просадочной толщи выполнено, как из поверхности, так и через дренажные скважины глубиной 9,0 м. Расчетный расход воды для замачивания составляет  $530 \text{ м}^3$ .

Для измерения послойных деформаций (просадки), в плане и по глубине – в котловане установлены глубинные марки.

Кроме того, на поверхности дна котлована и за его пределами установлены поверхностные марки (17 шт.) и два временных репера (рис. 1).

При замачивании грунтов в опытном котловане поддерживался постоянный уровень воды, до полного промачивания всей толщи просадочных грунтов до условной стабилизации просадки, за которую принимался прирост ее не более 1 см за 10 дней, или 0,1 см в сутки.

Наблюдения за развитием деформаций (поверхностных и глубинных марок) выполнены геодезическим высокоточным нивелированием.

## **МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ В ОСНОВАНИИ ОПЫТНОГО ФУНДАМЕНТА ИЗ ШПАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Исследования деформаций в основании выполнены путем статических испытаний опытного фундамента в котловане для замачивания (рис. 1).

Для статических испытаний вертикальной вдавливающей нагрузкой принят опытный фундамент из трех шпальных элементов, размерами в плане  $0,4 \times 1,5$  м; высотой 0,40 м; расположенных на слое щебеночного балласта толщиной 0,3 м с шагом 0,6 м; образуя прямоугольный фрагмент с размерами  $1,5 (b) \times 2,4 (l)$  м.

**Статические испытания опытного фундамента выполнены в два этапа:**

1-й этап до начала замачивания на грунтах природной влажности до давления по подошве балласта  $P_{cp} = 3 \text{ кгс/см}^2 = (0,3 \text{ МПа})$ , под шпальными элементами  $P_{cp} = 6,0 \text{ кгс/см}^2 = (0,6 \text{ МПа})$ .

2-й этап выполнен в замоченном котловане в активной зоне (зона деформаций), до давления  $P_{cp} = 1,5 \dots 2,0 \text{ кгс/см}^2 = (0,15 \dots 0,2 \text{ МПа})$ .

Загрузка опытного фундамента выполнена домкратом ДГО-200 с пригрузом балки (упорной) тарированным чугунным грузом, ступенями

обеспечивающими давление по подошве балласта  $0,025 \dots 0,05$  МПа ( $0,25 \dots 0,50$  кгс/см<sup>2</sup>).

Статические испытания выполнены согласно [6].

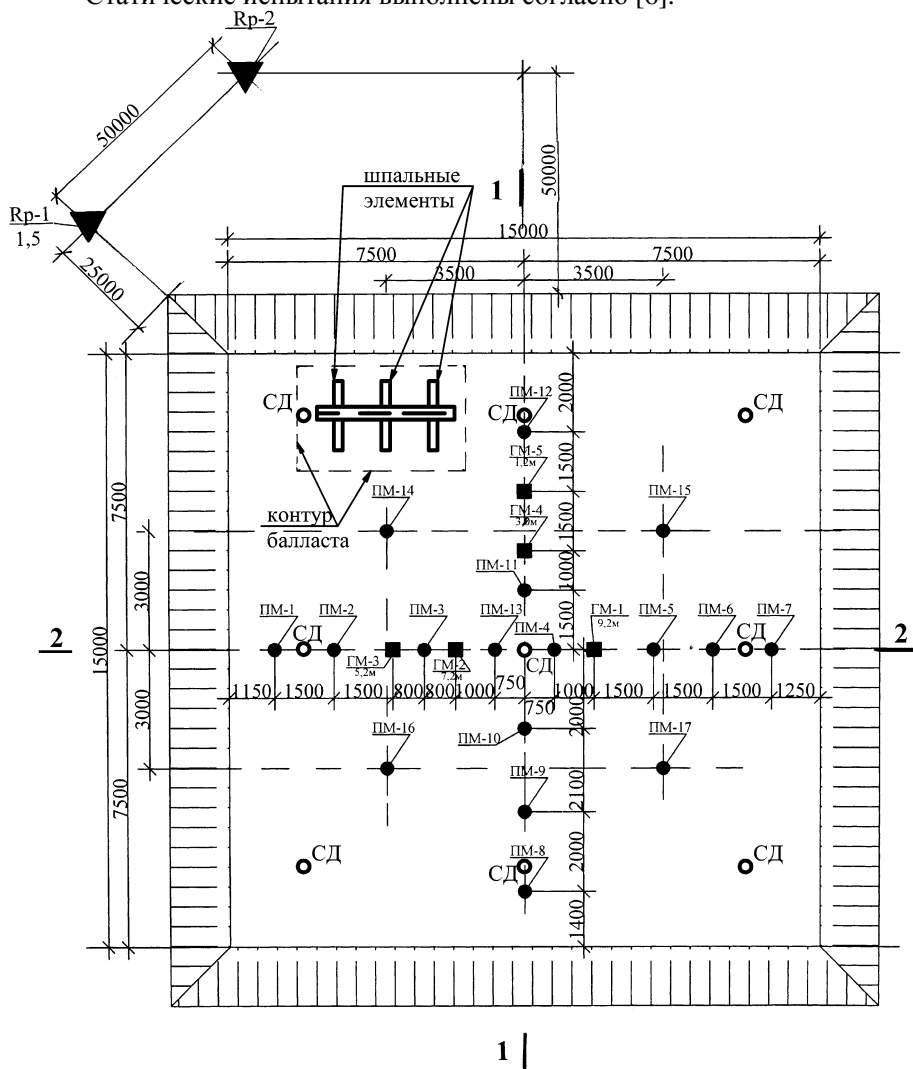


Рис. 1. Схема котлована расположением дренажных скважин, поверхностных и глубинных марок и временных реперов:

$СД$  – скважина дренажная;  $ГМ$  – глубинная марка;

$ПМ$  – поверхностная марка;  $Rp$  – временный репер

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На 1-ом этапе статические испытания выполнены на грунтах природной влажности (до начала замачивания).

В испытаниях давление на основание по подошве балласта опытного фундамента – доведена до 0,3 МПа (под шпальными элементами – 0,6 МПа), стабилизированная осадка составила  $S_1 = 22,73$  мм (рис. 2).

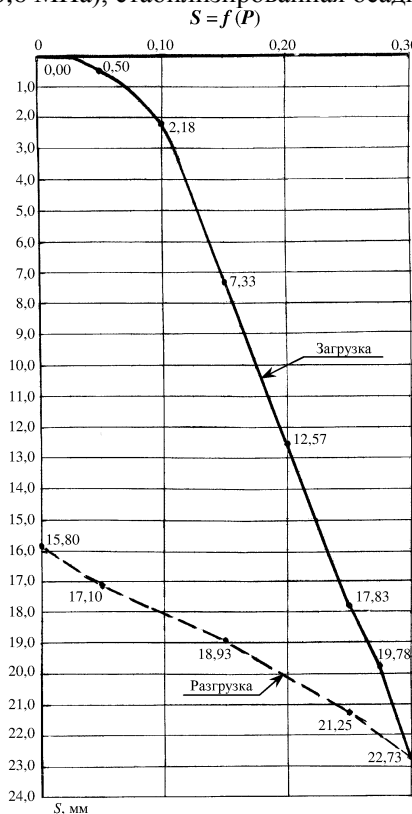


Рис. 2. График зависимости осадки ( $S$ ) от давления ( $P$ ),  $S = f(P)$ .

Грунты природной влажности

На 2-м этапе статические испытания опытного фундамента, выполнены на водонасыщенных грунтах. В испытаниях давление по подошве балласта доведено до 0,175 МПа (0,35 МПа по подошве шпальных элементов), при этом стабилизированная осадка составила  $S = 11,75$  мм.

При увеличении давления по подошве балласта до 0,2 МПа (0,4 МПа по подошве шпальных элементов), произошло прогрессирующее увеличе-

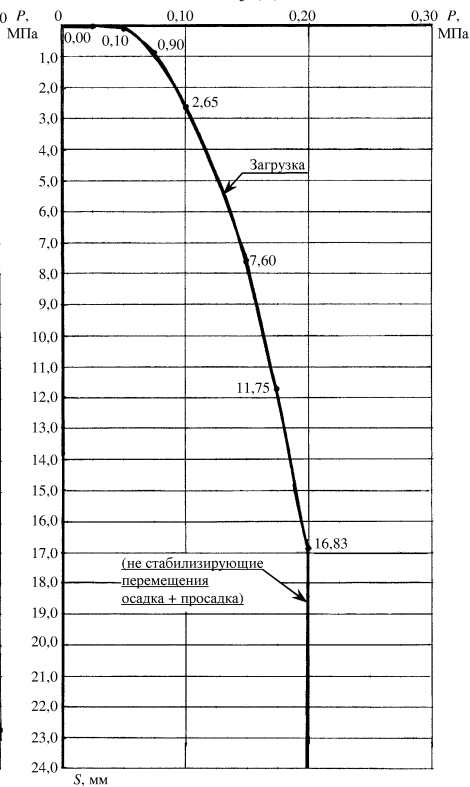


Рис. 3. График зависимости осадки ( $S$ ) от давления ( $P$ ),  $S = f(P)$ .

Грунты замоченные

ние перемещений основания, зафиксированная величина осадки и просадки составила 37,25 мм. Просадка составила  $S_{sl} = 25,5$  мм.

## ВЫВОДЫ

1. В инженерно-геологических условиях расположения опытного котлована просадка грунтов от собственного веса при замачивании отсутствует из-за наличия под просадочной толщей, слоя камня известняка-ракушечника мощностью 0,5 м.

Просадка грунтов проявляется от дополнительной нагрузки при замачивании (величина просадки составила 25,5 мм;  $P = 0,2$  МПа).

2. Полевыми исследованиями деформаций в основании фундамента из шпальных элементов на щебеночном балласте установлено следующее:

2.1. При давлении по подошве щебеночного балласта на грунте природной влажности 0,3 МПа = 3,0 кгс/см<sup>2</sup> или 0,6 МПа = 6,0 кгс/см<sup>2</sup> по подошве шпальных элементов, стабилизированная осадка составила  $S = 22,73$  мм.

2.2. При давлении по подошве щебеночного балласта на водонасыщенные грунты 0,175 МПа = 1,75 кгс/см<sup>2</sup> стабилизированная осадка составила 11,75 мм. При увеличении давления до 0,2 МПа = 2 кгс/см<sup>2</sup> в основании проявилась просадка величиной  $S_{sl} = 25,5$  мм.

3. В данных инженерно-геологических условиях возможно применение фундаментов из шпальных элементов на щебеночном балласте с давлением по подошве балласта не более 0,3 МПа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Інженерні вишукування для будівництва: ДБН А.2.1-1-2008. - К.: Міністерство будівництва України, 2008, – 76 с.
2. Основания зданий и сооружений: СНиП 2.02.01-83. - М.: Госстрой СССР, 1985 и пособие к нему.
3. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах: ДБН В.1.1-5-2000. - К.: Госстрой Украины, 2000 – 87 с.
4. Тугаенко Ю.Ф. Деформации в основаниях фундаментов из шпальных элементов / Тугаенко Ю.Ф., Кушак С.И. // Основания, фундаменты и механика грунтов. - М.: Стройиздат, 1986. - №2. – С. 9 – 11.
5. Кушак С.И. Оптимизация геометрических параметров шпально-балочных фундаментов для строительства на просадочных грунтах / Кушак С.И. // Вісник ОДАБА. - Вип. №36. – Одесса, 2009. – С. 237 – 242.
6. Грунти. Методи польового визначення характеристик міцності і деформованості: ДСТУ Б.В.2.1-7-2000. - К.: Держкомітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2001. – 81 с.

Статья поступила в редакцию 09.09.2013 г.