

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗВЕСТНЯКОВ ШТАМПОМ**

Новский А.В, Новский В.А., Митинский В.М., Вивчарук В.В.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры  
г. Одесса, Украина

**АНОТАЦІЯ:** Описана методика і результати визначення модуля деформації товщі вапняку штампом в свердловинах на різних глибинах.

**АННОТАЦИЯ:** Описана методика и результаты определения модуля деформации толщи известняка штампом в скважинах на разных глубинах.

**ABSTRACT:** The technique and results of the determination of the module thickness deformation limestone stamp at different depths in the wells.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** толщина известняков, модуль деформации, штамп, скважина.

### **ВВЕДЕНИЕ**

При проведении инженерных изысканий используют различные способы определения модуля деформации, которые в зависимости от условий проведения исследований и площади штампа делятся на полевые и лабораторные методы. Как известно, модули деформации, определенные в полевых условиях, более точно характеризуют деформативные свойства грунтов по сравнению с их величинами, получаемыми в лаборатории.

Целью исследований является выполнение статических испытаний известняков штампом Ø450 и 300 мм для получения значений модуля деформации по всей толще. Испытания выполнены в скважинах на двух площадках г. Одессы расположенных вдоль ул. Канатной: одна угол ул. Б. Арнаутская (№1), другая – угол ул. Успенской (№2).

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Определить модули деформации толщи напластований известняков в полевых условиях в каждом из выделенных ИГЭ, путем поэтапного нагружения штампа и измерения его перемещений от каждой ступени нагрузки.

Толща известняков сверху вниз представлена: плитчато-обломочным известняком с глинистым заполнителем (дресва известняка), перекристаллизованным известняком-ракушечником равномерно сцементированным, известняком-ракушечником («пильным») и известняком плитчатым.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для полевых исследований на площадке №1 был использован штамп площадью 1590 см<sup>2</sup> (Ø45 см). Установку штампа производили после зачистки забоя скважины при бурении специальной желонкой-зачистителем в 2-3 приема с извлечением ее на поверхность после каждой зачистки.

Штамп прикрепляли к колонне труб Ø325 мм, имеющей направляющие хомуты для обеспечения их центровки в обсадной трубе Ø630 мм, которую погружали на требуемую глубину, рис. 1.

При опускании штампа в забой скважины его проворачивали вокруг вертикальной оси по часовой стрелке и в обратном направлении для создания более плотного контакта с грунтом. В перекристаллизованном известняке перед установкой штампа в забой скважины подавали быстротвердеющий раствор из условия создания слоя толщиной 0,5...1,0 см.



Рис. 1. Опускание штампа и колонны труб в скважину на площадке №1

Положение штампа на инженерно-геологическом разрезе при испытаниях на площадке №1, расположенной по ул. Б. Арнаутская и на площадке №2 по ул. Успенской приведено на рис. 2.

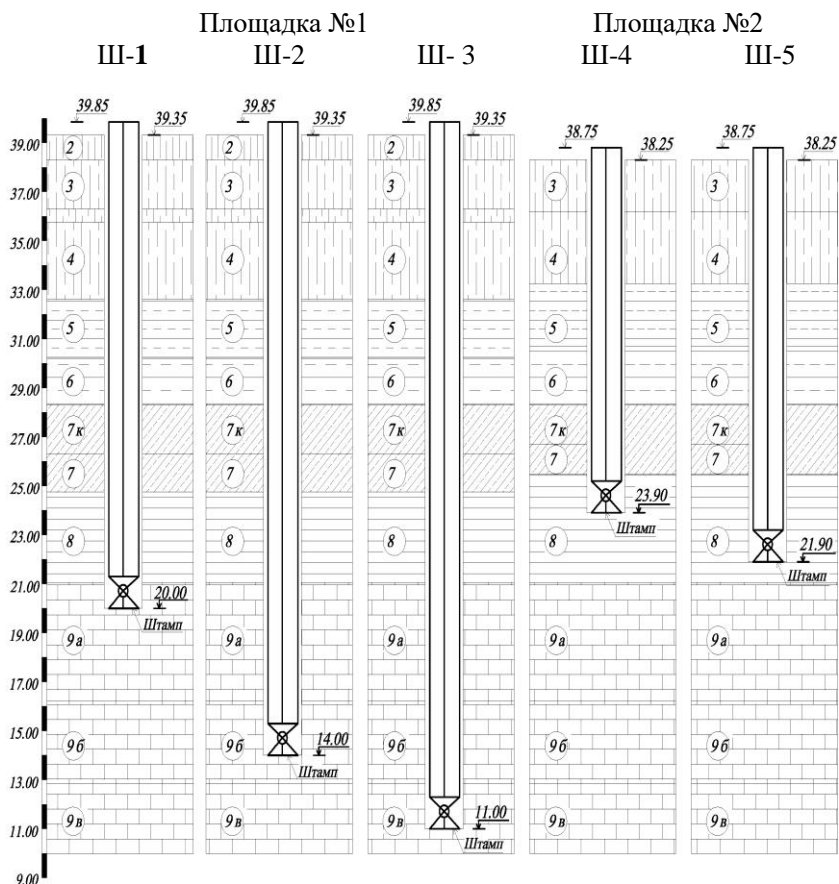


Рис. 2. Расположение штампов на инженерно-геологическом разрезе площадок №1 и №2: ИГЭ-8 – плитчато-обломочный известняк с глинистым заполнителем (дресва известняка); ИГЭ-9а – перекристаллизованный известняк-ракушечник равномерно цементированный; ИГЭ-9б – известняк-ракушечник «пильный»; ИГЭ-9в – известняк плитчатый

После установки штампа монтировали загрузочную балку для передачи на него нагрузки. Балка при помощи металлических стержней

крепилась к арматуре рабочих свай, расположенных по обе стороны скважины. Осевая вдавливающая статическая нагрузка на штамп через колонну труб передавалась гидравлическим домкратом ДГО–100 с автономной ручной насосной станцией. Испытания штампа проводили по методике, изложенной в ДСТУ [1]. Замеры перемещений верха колонны труб в процессе испытаний выполняли по трем прогибомерам 6-ПАО, установленных на реперной системе. Давление в системе гидравлических домкратов ДГО–100 в процессе испытаний фиксировалось манометром класса 1,5.

При планировании эксперимента было предусмотрено испытания штампа на разных глубинах. Загружение штампа, после достижения уровня бытового давления, выполняли ступенями по 0,1МПа. В первую ступень давления включали вес деталей испытательной установки, обеспечивающий передачу нагрузку на штамп.

На рис. 3 представлены графики зависимости перемещения штампов от давления на различных глубинах его установки.

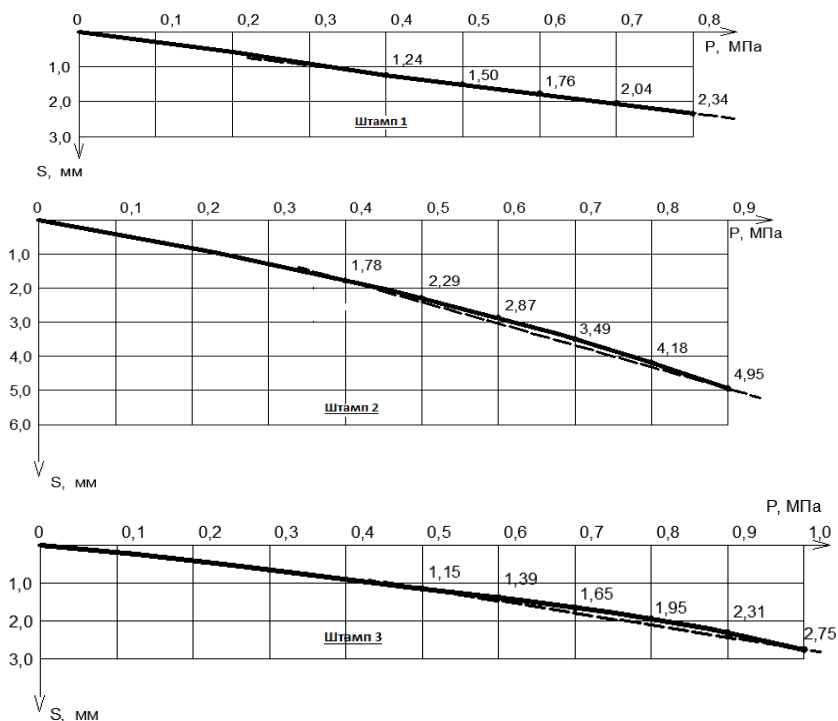


Рис.3. Графики зависимостей перемещения штампа от нагрузки при испытаниях на разных глубинах

Модуль деформации известняка-ракушечника  $E$  по результатам испытания их штампами в глубоких скважинах определяли в соответствии с п.5.5.2 ДСТУ [1] по формуле:

$$E = (1-\nu^2) \cdot K_p \cdot K_1 \cdot D \cdot \Delta p / \Delta s, \quad (1)$$

где:  $\nu$  – коэффициент Пуассона;

$K_p$  – равен 1 при испытании штампов в скважинах;

$K_1$  – коэффициент, принимаемый равным 0,79 для круглого штампа;

$D$  – диаметр штампа;

$\Delta p$  – приращение давления на штамп, равное  $p_n - p_0$ , где  $p_n$  – бытовое давление в уровне подошвы штампа;

$\Delta s$  – приращение осадки штампа, соответствующее  $\Delta p$ , см.

Результаты определения модуля деформации грунтов по данным испытаний штампом соответствующих ИГЭ приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты определения модуля деформации грунтов штампами

Абс. отметка подошвы штампа	Исследуемый слой	$p_0$ , МПа	$p_n$ , МПа	$\Delta p$ , МПа	$\Delta s$ , см	$\nu$	$D$ , см	$E$ , МПа
20.000	ИГЭ-9а (ш-1)	0,45	0,80	0,350	0,097	0,27	45	119
14.000	ИГЭ-9б (ш-2)	0,55	0,90	0,350	0,237	0,27	45	49
11.000	ИГЭ-9в (ш-3)	0,60	0,90	0,300	0,092	0,27	45	107
23,900	ИГЭ-8 (ш-4)	0,25	1,00	0,75	0,13	0,42	30	112
21,900	ИГЭ-8 (ш-5)	0,25	1,00	0,75	0,17	0,42	30	86

При вычислении модуля деформации измеренные перемещения верха колонны труб уменьшались на величину, равную их упругой деформации при соответствующем уровне загрузки.

## ВЫВОД

Толща напластований известняков Одесского региона характеризуется значительной неоднородностью своих деформационных характеристик.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Грунти. Методи польового визначення характеристики міцності і деформованості: ДСТУ Б.В.2.1-7:2000 (ГОСТ 20276-99). – [Чинний від 2001-03-01]. - К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2001. – IV, 80 с. – (Державний стандарт України).
2. Новский А.В. Известняк-ракушечник. Исследование и использование в качестве основания фундаментов / Новский А.В., Новский В.А., Тугаенко Ю.Ф. - Одесса: Астропринт, 2014. - 92 с.
3. Прочность и сжимаемость понтических известняков / [Ю.Ф. Тугаенко, А.П. Ткалич, А.А. Паламарчук, А.Р. Гевондян] // Вісник державної академії будівництва та архітектури. – Одесса. – Вип. 16. –2004. – С. 206-211.
4. Тугаенко Ю.Ф. Процессы деформирования грунтов в основаниях фундаментов свай и свайных фундаментов / Тугаенко Ю.Ф. - Одесса: Астропринт, 2008. - 216 с.

## REFERENCES

1. DSTU B.V.2.1-7: 2000 (GOST 20276-99). (2001). Grunty.Metody poliovogo vyznahennia charakteristik micnosti i deformovanosti [Soils. Methods for determining parameter field strength and deformability]. *Dergavnii komitet budivnictva, arkhitektury ta gitlovoi politiki Ukrainy. - State Committee for Construction, Housing Policy and ahitektury Ukraine. Kiev [in Ukraine]*.
2. Novskiy, A.V., Novskiy, V.A., & Tugaenko, Y.F. (2014), *Izvestniak-rakushehnik. Issledovanie i ispolzovanie v kahestve osnovania fundamentov [Shell limestone. The xploration and use as a base foundation]. Astroprint. - Astroprint. .92. Odessa [in Russian]*.
3. Tugaenko, Y.F., Tkalich, A.P., Palamarchuk, A.A. & Ghevondian, A.R. (2004), *Prohnost i sgimaemost pontiheskix izvestniakov [The strength and compressibility of Pontian limestone]. Visnik dergavnoi akademii bydivnictva i arkhitektury, - Bulletin of the State Academy of Construction and Architecture,16,.206-211. Odessa [in Russian]*.
4. Tugaenko, Y.F. (2008), *Processu deformirovania gruntov v osnovanii fundamentov, svaj i svajnuh fundamentov [Soil deformation processes underlying foundation, piles and pile foundations]. Astroprint. - Astroprint. 216. Odessa [in Russian]*.

Статья поступила в редакцию 28.07.2016 г.