

*В.М. Пивонос, к.т.н., доцент, В.В. Пивонос, соискатель  
Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

## **ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ НАГРУЗКИ И ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЛЁССОВЫЕ ГРУНТЫ ПРИРОДНОГО СЛОЖЕНИЯ ПРИ ВИБРОУКАТКЕ**

*Приведены результаты исследований физических свойств лёссовых глинистых грунтов природного сложения после виброукатки с определённым количеством проходов виброкатка по одному следу. Интенсивность нагрузки и динамического воздействия от переднего вибровальца влияют на изменение (увеличение) характеристик грунта по плотности в пределах определённой глубины, что значительно повышает строительные свойства грунтов, изменяет их структуру, уменьшает просадочные свойства.*

**Ключевые слова:** лёссовый грунт, виброкаток, плотность грунта.

*В.М. Пивонос, к.т.н., доцент, В.В. Пивонос, претендент  
Одеська державна академія будівництва й архітектури*

## **ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ НАВАНТАЖЕННЯ І ДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ НА ЛЕСОВІ ҐРУНТИ ПРИРОДНОГО СКЛАДУ ПРИ ВІБРОУКОЧУВАННІ**

*Наведено результати досліджень фізичних властивостей лесових глинистих ґрунтів природного складу після віброукочування з визначеною кількістю проходів віброкатка за одним слідом. Інтенсивність навантаження і динамічного впливу від переднього вібровальця впливають на зміну (збільшення) характеристик ґрунту за щільністю в межах визначеної глибини, що значно підвищує будівельні властивості ґрунтів, змінює їх структуру, зменшує просадочні властивості.*

**Ключові слова:** лесовий ґрунт, віброкаток, щільність ґрунту.

*V.M. Pivonos, Reader, Dr-Ing., V.V. Pivonos, aspirant  
Odesa State Academy of Architecture and Civil Engineering*

## **EFFECTS OF INTENSITY AND DYNAMIC LOAD IMPACT LOESS SOILS NATURAL IN ADDITION WHEN VIBROROLLING**

*The results of studies of the physical properties of loess clay soils natural addition after vibrorolling a certain number of passages of rollers on one track. The intensity of the load and the dynamic effects of the front vibroroller affect the change (increase) the characteristics of the soil density within a certain depth, which increases soil building properties and change its structure, reduces sagging properties.*

**Keywords:** loess soils, vibroroller, density of the soil.

**Постановка проблемы в общем виде и её связь с важными практическими заданиями.** Изменение (увеличение) плотности грунта природного сложения либо после технической мелиорации улучшает его строительные свойства. Изучение вопросов, связанных с изменением указанных свойств, является актуальным.

**Анализ последних исследований и публикаций, в которых начато решение проблемы.** Существенные исследования в этом направлении выполнили Ю.М. Абелев, М.Ю. Абелев, Д.Д. Баркан, В.М. Безрук, А.И. Билеуш, А.К. Бируля, В.И. Бируля, Ю.Л. Винников, Н.М. Герсегонов, В.Н. Голубков, М.Н. Гольдштейн, А.И. Догадайло, Н.Л. Зоценко, П.Л. Иванов, В.Д. Казарновский, В.И. Коваленко, П.А. Коновалов, Н.В. Корниенко, В.И. Крутов, И.А. Кудрявцев, С.Я. Кушнир, И.М. Литвинов, Е.В. Платонов, В.Ф. Разоренов, А.М. Рыжов, Е.А. Сорочан, Л.Р. Ставницер, З.Г. Тер-Мартirosян, Л.М. Тимофеева, Ю.Ф. Тугаенко, Р.А. Усманов, Н.Я. Хархута, Н.А. Цытович, Г.И. Черный, В.Б. Швец, Н. Brandl, A. Brito, J. Chu, R. Proctor и другие [1–7].

**Выделение не решенных ранее частей общей проблемы, которым посвящается статья.** Необходимо дополнительно исследовать интенсивность нагрузки и динамического воздействия от переднего вибровальца, которые влияют на изменение (увеличение) характеристик грунта по плотности в пределах определённой глубины, что значительно повышает строительные свойства грунтов, изменяет их структуру, уменьшает просадочные свойства.

**Цель работы** – провести исследования физических свойств грунтов (плотности сухого грунта  $c_d$ , влажности  $W$ ) лёссового суглинка природного сложения до и после виброукатки в пределах мощности, на которой проявилось влияние динамического воздействия.

**Изложение основного материала исследования.** Потребность в этих исследованиях возникла в связи с необходимостью подготовки (доуплотнения) лёссового суглинка покровного слоя, по кровле которого устраивалась уплотнённая грунтовая подушка из глинистых грунтов (суглинков, глин), в соответствии с работой [5].

Исследуемый грунт – лёссовый суглинок со следующими физико-механическими характеристиками в пределах исследуемой толщи, по данным [4].

$$W = 0,16; c_s = 2,68 \text{ г/см}^2; c_d = 1,40 \text{ г/см}.$$

Для уплотнения верхней части покровного слоя лёссового суглинка был использован виброкаток SR20M со следующими характеристиками:

- вес катка – 20000 кг;
- вес переднего вальца – 9700 кг;
- предельное давление от вальца – 444 Н/см;
- частота вибрации – 28/32 мм;
- амплитуда – 2,0/1,0 м;
- напорное усилие – 455/210 кН;
- ширина уплотнения – 2140 мм;
- диаметр вибрационного вальца – 1550 мм;
- ширина вибрационного вальца – 2140 мм;
- наименьшая скорость при прямом и заднем ходе – 2,55 км/ч.

Для исследований был выбран опытный участок размерами в плане 30х10 м. Работы выполнялись весной при температурах выше нуля.

Проектное количество проходов виброкатком по одному следу задано – 15. После завершения виброукатки на опытном участке были устроены 2 шурфа на глубину 1,4 м. Из указанных шурфов с глубин: 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 м были отобраны образцы грунта для определения средних значений влажности  $W$ , плотности сухого грунта  $c_d$  и коэффициента уплотнения  $K_s$ .

Предварительно лёссовый суглинок был отработан по методике стандартного уплотнения в соответствии с [6], при этом были установлены значения оптимальной влажности  $W_o$  и максимальной плотности  $c_{d, \max}$ ,

соответствующие значению  $K_s = 1,0$ , а также диапазон изменения этих величин при  $K_s$  от 1,0 до 0,92; и была построена кривая стандартного уплотнения (график зависимости плотности сухого грунта от влажности).

Эти данные распределились следующим образом:

$$\begin{array}{lll} K_s = 1; & c_{d, \max} = 1,655 \text{ т/м}^3; & W = W_o = 0,190; \\ K_s = 0,98; & c_d = 1,62 \text{ т/м}^3; & W = 0,165 - 0,222; \\ K_s = 0,95; & c_d = 1,57 \text{ т/м}^3; & W = 0,137 \text{ ч } 0,250; \\ K_s = 0,92; & c_d = 1,52 \text{ т/м}^3; & W = 0,113 \text{ ч } 0,273. \end{array}$$

Следует отметить, что при укатке данного грунта в рыхлом состоянии при влажности  $W$  более 0,203 происходит расструктурирование грунта.

На рис. 1 а, б представлены графики изменения по глубине средних значений влажности  $W_{cp}$  и коэффициента уплотнения  $K_{s, cp}$ .

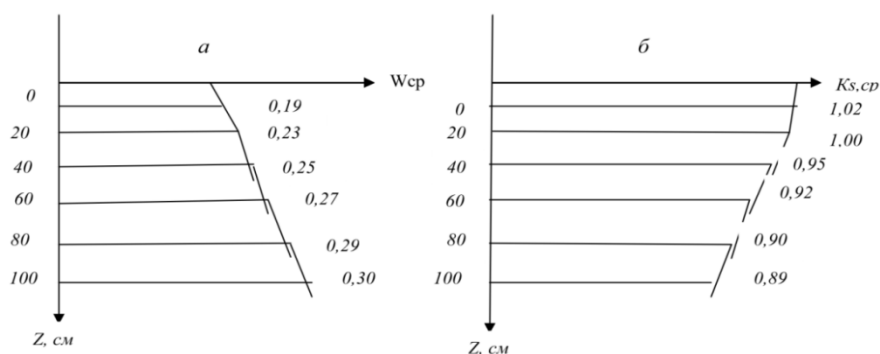


Рисунок 1 – Графики изменения по глубине средних значений соответственно:  
а – влажности  $W_{ср}$ ; б – коэффициента уплотнения  $K_{s,ср}$

Из приведённых данных видно, что влияние виброукатки проявилось практически до глубины 1,0 м. Укатка выполнялась при максимальном вибрационном воздействии. Указанный способ уплотнения реализован на нескольких строительных площадках.

**Выводы.** 1. Лёссовые грунты природного сложения при интенсивном виброуплотнении в состоянии по влажности выше оптимальной (определённой на основании методики стандартного уплотнения [6]) могут уплотняться на определённую глубину, при этом в верхней части до глубины 0,1 м средние значения коэффициента уплотнения  $K_s > 1$ , т.е. грунт переуплотняется. На глубинах: 0,2; 0,4; 0,6, соответственно, аналогично  $K_s = 1,0$ ; 0,95; 0,92.

2. В пылевато-глинистых лёссовых грунтах при этом в пределах части толщи, подвергнутой уплотнению, утрачиваются полностью либо частично просадочные свойства.

3. Указанный способ подготовки верхней части покровных слоёв пылевато-глинистых грунтов позволяет формировать на них методом послойной укатки грунтовые подушки из связных глинистых и малосвязных мелиорированных грунтов.

4. Верхняя часть уплотнённой виброукаткой толщи грунта природного сложения при значениях  $K_s$  больше, либо близких 1, может выполнять роль водозащитного экрана, так как коэффициент водопроницаемости в этом случае уменьшается в 6 – 8 раз [7].

#### Литература

1. Казарновский, В.Д. Геотехнические проблемы при возведении насыпей / В.Д. Казарновский // Тр. Юбилейной конф. к 50-летию РОМГГиФ. – М.: НИИОСП, 2007. – Т. II. – С. 105–113.
2. Корнієнко, М.В. Особливості влаштування ґрунтових подушок в сучасних умовах / М.В. Корнієнко, В.П. Голуб, А.М. Ращенко // Будівельні конструкції: міжвід. наук.-техн. зб. – К.: НДІБК, 2008. – Вип. 71. – Т. 2. – С. 19–26.
3. Brandl, H. Fading away vibrations during heavy tamping / H. Brandl, F. Kopf, I. Paulmich // Proc. 16<sup>th</sup> International Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Osaka, 2005. – P. 1159–1162.
4. Заключение по материалам инженерно-геологических изысканий на площадке строительства торгово-развлекательного комплекса по ул. Затонского угол Крымского бульвара в г. Одессе. – Одесса: КП «ЭО», 2011. – 22 с.
5. ДБН В.1.2-5:2007. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2007. – 13 с.
6. Руководство по геотехническому контролю при производстве земляных работ. – М.: Стройиздат, 1974. – 30 с.
7. Литвинов И.М. Укрепление и уплотнение просадочных грунтов в жилищном и промышленном строительстве / И.М. Литвинов. – К.: Будівельник, 1977. – 288 с.

Надійшла до редакції 15.09.2012

© В.М. Пивonos, В.В. Пивonos