

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# **ВІСНИК**

**АГРАРНОЇ НАУКИ ПРИЧОРНОМОР'Я**

**Науковий журнал**

*Виходить 4 рази на рік  
Видається з березня 1997 р.*

**Випуск 2 (72) 2013**

Миколаїв  
2013

<http://visnyk.mnau.edu.ua/>

**Засновник і видавець:** Миколаївський національний аграрний університет.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ №19669-9469ПР від 11.01.2013.

Згідно з Постановою ВАК України від 14.04.2010 р. № 1-05/3 видання включено до переліку фахових видань.

**Головний редактор:** В.С. Шебанін, д.т.н., проф., чл.-кор. НААНУ

**Заступники головного редактора:**

І.І. Червен, д.е.н, проф.  
В.І. Гавриш, д.е.н., проф.  
В.П. Клочан, к.е.н., доц.  
М.І. Гиль, д.с.-г.н., проф.  
В.В. Гамаюнова, д.с.-г.н., проф.

**Відповідальний секретар:** Н.В. Потриваєва, к.е.н., доц.

**Члени редакційної колегії:**

**Економічні науки:** О.В. Шебаніна, д.е.н., проф.; Н.М. Сіренко, д.е.н., проф.; О.І. Котикова, д.е.н., проф.; Джулія Олбрайт, PhD, проф. (США); І.В. Гончаренко, д.е.н., проф.; О.М. Вишневіська, д.е.н., проф.; А.В. Ключник, д.е.н., доц.; О.Є. Новіков, д.е.н., доц.; О.В. Скрипнюк, д.ю.н., проф.; О.Д. Гудзинський, д.е.н., проф.; О.Ю. Єрмаков, д.е.н., проф.; В.І. Топіха, д.е.н., проф.; В.М. Яценко, д.е.н., проф.; М.П. Сахацький, д.е.н., проф.; В.С. Дога, д.е.н., проф. (Молдова).

**Технічні науки:** Б.І. Бутаков, д.т.н., проф.; К.В. Дубовенко, д.т.н., проф.; К.М. Думенко, д.т.н., доц.; В.Д. Будаков, д.т.н., проф.; С.І. Пастушенко, д.т.н., проф.; А.А. Ставинський, д.т.н., проф.; В.П. Лялякіна, д.т.н., проф. (Росія).

**Сільськогосподарські науки:** В.С. Топіха, д.с.-г.н., проф.; Т.В. Підпала, д.с.-г.н., проф.; А.С. Патрева, д.с.-г.н., проф.; В.П. Рибалко, д.с.-г.н., проф., академік НААН України; І.Ю. Горбатенко, д.б.н., проф.; І.М. Рожков, д.б.н., проф.; В.А. Захаров, д.с.-г.н., проф. (Росія); С.Г. Чорний, д.с.-г.н., проф.; М.О. Самойленко, д.с.-г.н., проф.; А.К. Антипова, д.с.-г.н., доц.; В.І. Січкарь, д.б.н., проф.; А.О. Лимар, д.с.-г.н., проф.; А.П. Орлюк, д.б.н., проф.; В.Я. Щербаков, д.с.-г.н., проф.; Майкл Бьоме, проф. (Німеччина).

Рекомендовано до друку вченою радою Миколаївського національного аграрного університету. Протокол № 8 від 23.04.2013 р.

Посилання на видання обов'язкові.

Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів.

**Адреса редакції, видавця та виготовлювача:**

**54020, Миколаїв, вул. Паризької комуни, 9,**

**Миколаївський національний аграрний університет,**

**тел. 0 (512) 58-05-95, [www.mnau.edu.ua](http://www.mnau.edu.ua)**

© Миколаївський національний аграрний університет, 2013

УДК 624.042

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРУЖНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СТАЛЕВИХ СИЛОСІВ ПРИ НЕРІВНОМІРНОМУ ОСІДАННІ ФУНДАМЕНТІВ**

**В.С. Шебанін**, доктор технічних наук, професор

**Л.П. Шебаніна**, кандидат технічних наук, доцент

**В.Г. Богза**, кандидат технічних наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

*У статті розглянуто пружно-деформований стан сталевих силосів при нерівномірному осіданні фундаменту.*

**Ключові слова:** силос, пружно-деформований стан, осідання фундаменту.

**Постановка проблеми.** У зв'язку зі збільшенням будівництва сталевих силосів для потреб аграрної промисловості виникла потреба підвищення надійності їх експлуатаційних властивостей у випадку змінення фізико-механічних властивостей ґрунтів основ фундаментів. Це питання на сьогодні є недостатньо вирішеним.

**Постановка завдання.** Основна мета і завдання дослідження – розроблення методу розрахунку конструкцій сталевих силосів на дію нерівномірного осідання основи фундаменту. Особливість виконаних досліджень полягає у визначенні загального графіку нерівномірного осідання і його впливу на пружно-деформований стан конструкцій силосів.

**Методика проведення досліджень.** Відповідно до поставленої задачі збір технологічного навантаження виконувався згідно з рекомендаціями [1]. При виконанні розрахунку сталевих силосів враховували оцинковані хвилясті сталеві листи, які встановлювалися вертикально.

На рис. 1 наведено один із можливих графіків розподілу осідання фундаменту силосу.

---

© Шебанін В.С., Шебаніна Л.П., Богза В.Г., 2013

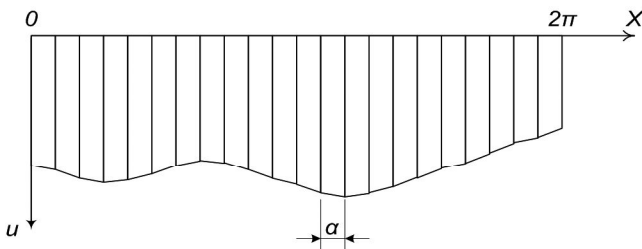


Рис.1. Графік нерівномірного осідання силосу по контуру

Графік розділено на ділянки довжиною  $a$ . Якщо ділянка обрана достатньо малою, то без великої похибки прогин на цій ділянці можливо задати приблизно рівномірно розподіленим, тобто прийняти прогин на ділянці  $0, a$  згідно з рис. 2

$$u_{0-a} = 0,5(u_0 + u_a), \quad (1)$$

де  $u_0$  – прогин (осідання) на початку обраної ділянки;

$u_a$  – прогин (осідання) на кінці обраної ділянки;

$u_{0-a}$  – осереднене осідання.

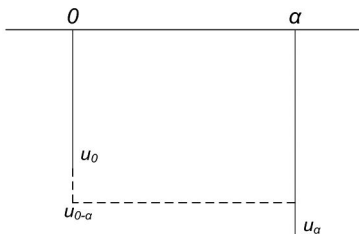


Рис.2. Виділена ділянка нерівномірного осідання

Доцільно припустити, що таке осідання цієї ділянки виникло під дією деякого рівномірно розподіленого навантаження  $q_{0-a}$ , яке діє на елементарну ділянку стінки силосу такою ж довжиною.

Будемо враховувати, що осереднене осідання  $u_{0-a}$  дорівнює одиничному  $a$ , тобто

$$u_{0-\alpha} = f(q_{0-\alpha}) = -1. \quad (2)$$

Функцію осідання можна розкласти у ряд згідно з [3]

$$u = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \sum_1^{\infty} \sin \frac{n\pi x}{\alpha} dx. \quad (3)$$

Враховуючи  $u = -1$ , одержимо (при безмірному більшому числі членів ряду) дійсне осідання елементарної ділянки

$$-1 = -\sum_1^{\infty} \frac{4}{\pi n} \sin \frac{n\pi x}{\alpha}. \quad (4)$$

Розглядаючи вертикальну циліндричну стінку силосу приблизно як балку-стінку на пружній основі (у зв'язку з тим, що радіус кривизни є достатньо великим), діюче на цю ділянку навантаження, знайдемо згідно з [2]

$$\mathbf{u}_{0-\alpha} = -\frac{2(gH+q_{0-\alpha}/b)l}{E\pi} \left\{ \sum_1^{\infty} \frac{1}{n(n^3k+1)} \left[ 2 - \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) \left[ (1+\mu)\frac{n\pi y}{l} + 2 \right] e^{-\frac{n\pi y}{l}} \right] + \frac{(1-\mu^2)\pi y}{\alpha} \right\} + \frac{(1-\mu^2)gy^2}{2E}, \quad (5)$$

де  $q$  – навантаження від власної ваги стінки силосу;

$H$  – висота силосу;

$p_0 - q_{0-\alpha}$  – рівномірно розподілене навантаження на одиницю довжини нижньої частини стінки силосу;

$E$  – модуль пружності стінки силосу;

$b$  – товщина стінки силосу;

$k$  – коефіцієнт, який характеризує пружні властивості стінки силосу і основи фундаменту;

$\mu$  – коефіцієнт Пуассона.

Розіб'ємо стінку силосу на велику кількість ділянок, довжина яких дорівнює  $\alpha$ , і знайдемо навантаження  $q$ , прикладене до нижнього контуру силосу. Знайдене таким чином розподілене навантаження дає можливість визначити зусилля, які виникають у стіні силосу від нерівномірного осідання основи.

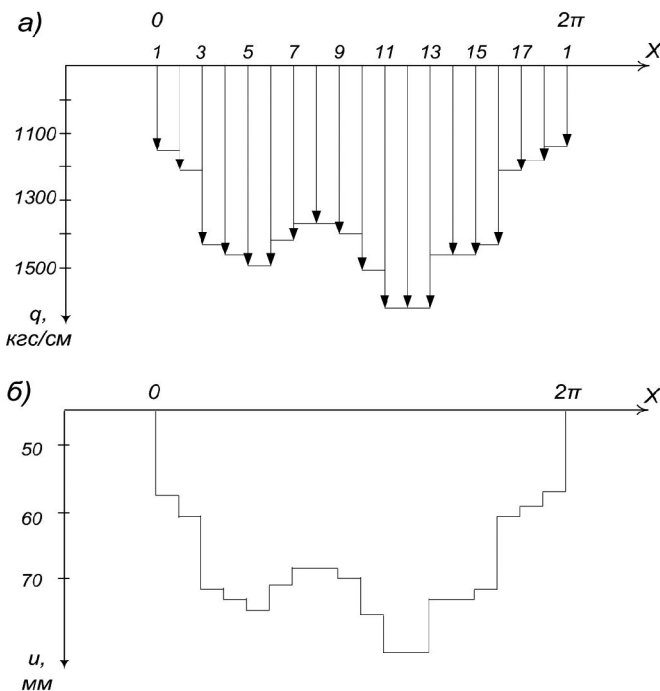


Рис.3. Розподіл навантаження і прогинів (осідання) для силосу ємністю 3 тис. м<sup>3</sup>: а) усереднений розподіл осідання контуру силосу; б) розподілене навантаження по нижньому контуру силосу

Прикладом, який ілюструє дану методику, може служити знайдена кільцева сила  $T_2$ , яка виникає у стінці силосу ємністю 3 тис. м<sup>3</sup> від нерівномірного осідання основи. Геометричні характеристики силосу такі: ємність – 3 тис. м<sup>3</sup>, висота силосу – 11,8 м, діаметр силосу – 9 м; по висоті стінка силосу складається з восьми ярусів товщиною відповідно (знизу доверху) 8, 6, 5, 4, 3, 2, 1.5, 1.5 мм. На рис. 3 наведено розподіл прогинів і знайденого навантаження по нижньому контуру силосу. Кільцеве зусилля  $T_2$  визначається відповідно до рекомендацій [2] за формулою

$$T_2 = \left\{ (qH + q/b) \left\{ 2 \sum_1^{\infty} \left[ \frac{\cos(n\pi x/l)}{(n^2 k + 1)} \left( \frac{n\pi y}{l} - 1 \right) e^{-n\pi y/l} \right] - \mu \right\} + \mu g y \right\} b. \quad (6)$$

Зусилля, які одержані за формулою (6), наведено на рис. 4.

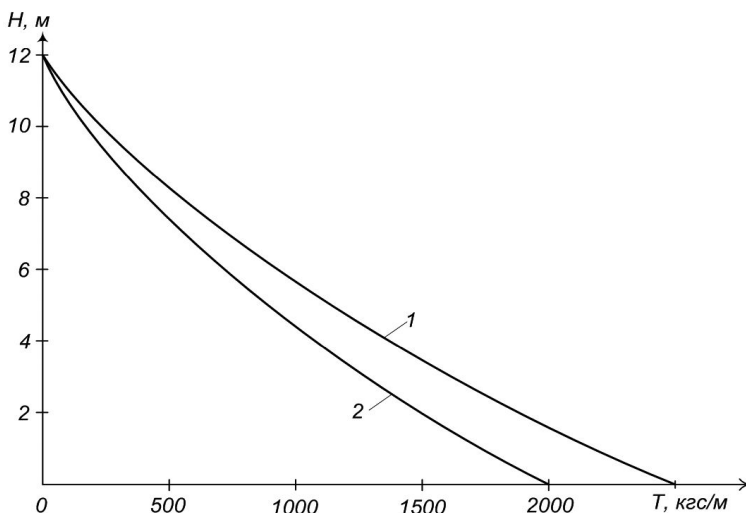


Рис.4. Розподіл кільцевого зусилля  $T_2$  по висоті стінки силосу залежно від прогину: 1 – рівного 73 мм; 2 – рівного 54 мм

**Висновки.** Таким чином, можна зробити висновки, що кільцеві зусилля, які виникають у стінці силосу від нерівномірного осідання основи, розподіляються по всій висоті стінки. Максимальне значення такі зусилля одержують на нижньому контурі силосу залежно від значення осідання основи. По мірі розповсюдження цих зусиль по висоті стінки вони все більше зближуються за своїми значеннями незалежно від величини осідання, і якщо на нижньому контурі ці зусилля складають 0,1-0,5 розрахункового опору сталі, то вже на висоті близько 1/3 вони досягають значення всього 0,04-0,07 опору.

При виконанні цих досліджень передбачалося, що радіус кривизни силосу є досить великим і відсутні переміщення стінки силосу у горизонтальній площині. Викладена методика розрахунку сталевих силосів на нерівномірне осідання основи не є закінченим результатом. В подальшому будуть виконані дослідження з урахуванням кривизни стінки силосу.

Список використаних джерел:

1. ДБН В.2.2-8-98 «Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна» / Укрархбудінформ. — К., 1998. — 64 с.
2. Жемочкин Б. Н. Практические методы расчета фундаментных балок и плит на упругом основании / Б. Н. Жемочкин, А. П. Сеницын. — М. : Госстройиздат, 1962. — 239 с.
3. Толстов Г. П. Ряды Фурье / Г. П. Толстов. — М. : Наука, 1980. — 382 с.

*В.С. Шебанин, Л.П. Шебанина, В.Г. Богза. **Исследование напряженно-деформированного состояния стальных силосов при неравномерной осадке фундаментов.***

*В статье рассмотрено напряженно-деформированное состояние стального силоса при неравномерной осадке фундамента.*

*V. Shebanin, L. Shebanina, V. Bogza. **Study of the stress-strain state of steel siloes with uneven foundation settlement.***

*The article considers the stress-strain state of the steel siloes with uneven foundation settlement.*



# ЗМІСТ

## ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

<b>І.І. Червен, М.І. Кареба.</b> Активізація інноваційної діяльності – найважливіший напрямок підвищення ефективності аграрного виробництва .....	3
<b>О.Є. Новіков, Н.О. Корнева.</b> Особливості визначення плати за землю сільськогосподарського призначення .....	11
<b>В.П. Клочан, Н.І. Костаневич.</b> Результати аналізу рентабельності сільськогосподарської продукції.....	16
<b>А.П. Марчук.</b> Біотехнології у контексті сучасних інноваційних змін .....	21
<b>М.А. Домаскіна.</b> Теоретичні аспекти застосування теорії нечітких множин в економіці.....	29
<b>Т.І. Лункіна.</b> Сталий економічний розвиток України: сутність, значення.....	35
<b>Н.В. Цуркан.</b> Виробництво сіна багаторічних трав у різних категоріях господарств півдня України .....	42
<b>С.С. Стецюк.</b> Управління витратами м'ясопереробних підприємств.....	48
<b>Я.В. Карпенко.</b> Сучасний стан регіонального ринку молока Черкаської області.....	59

## СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

<b>С.Г. Чорний, А.В. Волошенко.</b> Оцінка біоенергетичної ефективності технології No-till .....	67
<b>В.С. Паштецький.</b> Мінімізація обробітку ґрунту в системі агроекологічного захисту ґрунтів .....	74
<b>І.М. Марценюк.</b> Господарсько-біологічна оцінка сортів цибулі-батун ( <i>allium fistulosum</i> L.), вирощених у північному причорномор'ї України.....	82
<b>З.В. Золотухіна, В.В. Калитка.</b> Оцінка економічної та біоенергетичної ефективності вирощування озимої пшениці з використанням регулятора росту АКМ.....	89

<b>В.П. Коваленко.</b> Значення обробітку ґрунту в технології одержання високопродуктивних посівів люцерни .....	95
<b>О.В. Видинівська.</b> Мікробіологічний стан чорнозему південного при запровадженні технології no-till.....	99
<b>О.О. Вінюков, О.М. Коробова, І.О. Кулик.</b> Метод вирощування кореневої системи зернових культур та вплив регуляторів росту на розвиток кореневої системи ячменю ярого .....	105
<b>А.С. Даніліна, О.Л. Семенченко.</b> Вплив густоти рослин цибулі ріпчастої на урожайність в умовах краплинного зрошення північного степу України.....	112
<b>В.О. Мельник, О.О. Кравченко, А.О. Бондар, Д.А. Карпенко.</b> Особливості сперматогенезу та спермопродукції самців .....	116
<b>О.О. Стародубець.</b> Особливості гістологічної будови м'язової тканини свиней породи джорк за різними методами розведення.....	123
<b>І.А. Галушко.</b> Біохімічний склад молока корів голштинської породи різних ліній.....	128
<b>О.К. Цвейтава.</b> Екстер'єрні особливості тварин різних типів стресостійкості.....	137
<b>О.І. Юлевич, А.В. Лихач, Ю.Ф. Дехтяр.</b> Залежність інтенсивності росту помісних поросят різних строків відлучення від рівня годівлі .....	143
<b>О.Ю. Сметана.</b> Аналіз відтворювальних характеристик голштинської худоби при імітації стабілізуючого відбору....	151
<b>С.М. Галімов.</b> Хімічні показники продуктів забою свиней червоної білопоясої породи при різних методах розведення .....	158
<b>М.А. Волков.</b> Дослідження фізіологічних особливостей центральної гемодинаміки у дітей шкільного віку.....	164

## **ТЕХНІЧНІ НАУКИ**

<b>В.С. Шобанін, А.П. Шобаніна, В.Г. Богза.</b> Дослідження пружно-деформованого стану сталевих силосів при нерівномірному осіданні фундаментів.....	173
--	-----

<b>А.І. Бойко, О.В. Бондаренко, В.М. Савченко.</b> Дослідження показників надійності та експлуатаційної готовності пасивно резервованої технічної системи.....	179
<b>А.П. Мартинов, Г.О. Іванов.</b> Конструктивно-технологічні фактори підвищення складанності складаних одиниць з вальницями кочення.....	186
<b>Д.Ю. Шарейко, І.С. Білюк, А.М. Фоменко.</b> Синтез системи керування комплектного електропривода сільськогосподарського комбайну.....	194
<b>В.А. Грубань.</b> Обґрунтування компоновочної схеми технологічного модуля для збирання кукурудзи .....	201
<b>Р.М. Романко.</b> Вдосконалення класифікації процесів змін стану земель на основі даних дистанційного зондування .....	210

Наукове видання

**Вісник аграрної науки Причорномор'я**  
**Випуск 2(72) – 2013**

Технічний редактор: *О.М. Кушнарьова.*  
Комп'ютерна верстка: *Ю.В. Антонович.*

---

Підписано до друку 23.04.2013. Формат 60 x 84 1/16.  
Папір друк. Друк офсетний. Ум.друк.арк. 14.  
Тираж 300 прим. Зам. № \_\_\_\_\_. Ціна договірна.

---

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м.Миколаїв, вул.Паризької комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.