

**Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»**

**Факультет природничих наук та технологій**

**Кафедра нафтогазової інженерії та буріння**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**кваліфікаційної роботи ступеню  
магістра**

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

студента Безуглий Микола Олександрович  
(ПІБ)

академічної групи 185М-22з-1  
(шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології  
(код і назва спеціальності)

спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою Нафтогазова інженерія та технології  
(офіційна назва)

на тему «Вдосконалення методів оцінки довговічності колони насосних штанг з урахуванням впливу існуючих експлуатаційних факторів»  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Судаков А.К.			
розділів:				
Технологічний	Судаков А.К.			
Охорона праці	Муха О.А.			

Рецензент	Кононенко М.М.			
-----------	----------------	--	--	--

Нормоконтролер	Расцветаєв В.О.			
----------------	-----------------	--	--	--

**Дніпро  
2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**Завідувач кафедри нафтогазової  
інженерії та буріння

Коров'яка Є.А.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеню \_\_\_\_\_ магістра \_\_\_\_\_****студенту Безуглому Миколі Олександровичу академічної групи 185М-22з-1**  
**спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології**  
**спеціалізації \_\_\_\_\_****за освітньо-професійною програмою Нафтогазова інженерія та технології**  
**на тему «Вдосконалення методів оцінки довговічності колони насосних штанг**  
**з урахуванням впливу існуючих експлуатаційних факторів» \_\_\_\_\_**затверджену наказом ректора НТУ «ДП» від 05.09.2023 №1037-с

Розділ	Зміст завдання	Термін виконання
I	Аналіз конструкції штангової свердловинної насосної установки.	01.10.23.
II	Аналіз експлуатаційних факторів аварійності колони насосних штанг.	15.10.23.
III	Аналіз навантаження, що діють на штангову колону, та методи їх розрахунку.	20.10.23.
IV	Аналіз основних факторів корозійної втоми насосних штанг.	25.10.23.
V	Аналіз методів розрахунку довговічності та залишкового ресурсу КНШ.	30.10.23.
VI	Дослідження корозійно-втомної довговічності НШ.	15.11.23.
VII	Розробка шляхів підвищення довговічності НШ під час їх експлуатації.	22.11.23.
VIII	Техніка безпеки, промсанітарія, протипожежні заходи і охорона довкілля.	29.11.23.

**Завдання видано \_\_\_\_\_ А.К. Судаков****Дата видачі \_\_\_\_\_ 01.09.2023****Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_ 01.12.2023****Прийнято до виконання \_\_\_\_\_ М.О. Безуглий**

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 67 с., 14 рис., 5 табл., 19 джерело.

Об'єктом досліджень є штангова свердловинна насосна установка.

Предмет досліджень - колона насосних штанг.

Метою роботи є вдосконалення методів оцінки довговічності колони насосних штанг з урахуванням впливу існуючих експлуатаційних факторів.

Для досягнення цієї мети виконано:

- аналіз конструкції штангової свердловинної насосної установки;
- аналіз експлуатаційних факторів аварійності колони насосних штанг;
- аналіз навантаження, що діють на штангову колону, та методи їх розрахунку;
- аналіз основних факторів корозійної втоми насосних штанг;
- аналіз методів розрахунку довговічності та залишкового ресурсу насосних штанг;
- дослідження корозійно-втомної довговічності насосних штанг;
- розробку шляхів підвищення довговічності насосних штанг під час їх експлуатації;
- розроблені заходи з техніки безпеки, промсанітарії, протипожежної безпеки і охорони довкілля.

**СВЕРДЛОВИНА, НАСОСНА УСТАНОВКА, НАСОСНІ ШТАНГИ,  
ДОВГОВІЧНОСТІ НАСОСНИХ ШТАНГ, КОРОЗІЯ.**

## ABSTRACT

Explanatory note: 67 p., 14 figures, 5 tables, 19 sources.

The object of research is a rod well pump installation.

The subject of research is a column of pumping rods.

The purpose of the work is to improve the methods of assessing the durability of a column of pump rods, taking into account the influence of existing operational factors.

To achieve this goal, the following was done:

- analysis of the design of the rod well pump installation;
- analysis of operational factors of failure of a column of pumping rods;
- analysis of loads acting on the rod column and methods of their calculation;
- analysis of the main factors of corrosion fatigue of pump rods;
- analysis of methods for calculating durability and residual resource of pump rods;
- research on the corrosion-fatigue durability of pump rods;
- development of ways to increase the durability of pump rods during their operation;
- developed safety, industrial sanitation, fire safety and environmental protection measures.

BOREHOLE, PUMP UNIT, PUMP RODS, DURABILITY OF PUMP RODS, CORROSION.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. Конструкція штангової свердловинної насосної установки.....	8
2. Експлуатаційні фактори аварійності колони насосних штанг.....	10
3. Навантаження, що діють на штангову колону, та методи їх розрахунку...	22
4. Основні фактори корозійної втоми насосних штанг.....	31
5. Методи розрахунку довговічності та залишкового ресурсу КНШ.....	36
6. Дослідження корозійно-втомної довговічності НШ.....	39
6.1. Методика визначення корозійно-втомної довговічності НШ.....	39
6.2. Визначення довговічності та залишкового ресурсу НШ.....	41
7. Шляхи підвищення довговічності НШ під час їх експлуатації.....	47
8 Техніка безпеки, промсанітарія, протипожежні заходи і охорона довкілля.....	53
8.1 Навчання та інструктаж робітників.....	53
8.2 Підготовка бурової установки до буріння.....	55
8.3 Заходи безпеки при виконанні робіт.....	57
8.4 Промсанітарія.....	59
8.5 Пожежна безпека.....	61
8.6 Охорона довкілля.....	62
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті проведення досліджень отримано нове вирішення задачі оцінки довговічності насосних штанг з урахуванням експлуатаційних факторів:

1. Проведено статистичний аналіз аварійності КНШ в НГВУ "Надвірнанафтогаз" за 2009-2011 роки. Знайдені залежності відмов колон від таких параметрів, як діаметр насоса, глибина його спуску, кривизна стовбура свердловини, обводненість, газовий фактор и наявність відкладень парафіну. Виявлено характер залежності частоти різного типу відмов від відносної глибини обриву.
2. Проведено оцінку експлуатаційного навантажування колони насосних штанг і його впливу на їх довговічність.
3. Проаналізовано результати експлуатаційного навантажування насосних штанг на працюючих свердловинах.
4. Розроблено вдосконалену методика прогнозування довговічності і залишкового ресурсу КНШ в типових умовах експлуатації, яка базується на закономірностях кінетики втомного пошкодження та аналізі результатів навантаженості. Дана методика дозволяє визначати імовірність неруйнування НШ і проводити вибір оптимальних режимів роботи установок в залежності від експлуатаційних факторів для підвищення ефективності використання ШСНУ і їх надійності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пушкар П.В., Павлюк Я.Ю., Матвіїшин Т.Б., Артим В.І. Аналіз відмов колон насосних штанг в НГВУ “Надвірнанафтогаз” // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2016. – № – С. 116-120
2. Івасів В.М., Харун В.Р., Пушкар П.В., Артим В.І., Атаманчук І.С. Удосконалення експериментального дослідження навантаження колони насосних штанг // Науковий вісник ІФНТУНГ. Нафтогазопромислове обладнання. – Івано-Франківськ. - 2015. - № 3. - С. 31-35
3. Івасів В.М., Артим В.І., Харун В.Р., Пушкар П.В. Оцінка експлуатаційної навантаженості та її вплив на довговічність насосних штанг. – 2015. – Розвідка та розробка нафтових та газових местороджень. - № 4. - С. 77-8
4. Івасів В.М., Артим В.І., Пушкар П.В., Козак О.М. Врахування напружень низького рівня при розрахунках довговічності деталей машин // Машинознавство. - 2013. - № 12. - С. 17-20
5. Артим В.І., Івасів В.М., Федорович Я.Т., Пушкар П.В. Визначення залишкового ресурсу насосних штанг у типових умовах експлуатації // Розвідка та розробка нафтових та газових родовищ. - 2015. - № 2. - С. 79-82
6. Артим В.І., Пушкар П.В. Моделювання накопичення втомних пошкоджень при випадковому навантаженні // ”Авіаційно-космічна техніка та технологія” – Харків, 2014, № – 3 19-24
7. Івасів В.М., Артим В.І., Пушкар П.В. Оцінка впливу параметрів двочастотного процесу навантаження на довговічність деталей машин // Вібрації у техніці та технологіях. - 2014. - № 5 (37). - С. 113-116
8. Пушкар П.В. Визначення сил та напружень у насосних штангах на скривленій ділянці свердловини // Розвідка та розробка нафтових та газових родовищ. – Івано-Франківськ. - 2015. - № 3. - С. - 63-66
9. Івасів В.М., Артим В.І., Пушкар П.В. Удосконалено методику прогнозування залишкового ресурсу деталей у типових умовах експлуатації /

Тези доповідей 7 Міжнародного симпозіуму українських інженерів-механіків. – Львів. - 2015. - С. 102

10. Івасів В.М., Артим В.І., Пушкар П.В., Козак О.М. Врахування напружень низького рівня при розрахунках довговічності деталей машин / Зб. матеріалів 6 Міжнародного симпозіуму українських інженерів-механіків. – Львів. - 2013. - С. 53-56

11. Макаренко В.Д., Чернов В.Ю., Муравйов К.О., Калянов О.І. Корозійно-механічні дослідження стійкості труб та замків бурильної колони. – Нефтова та газова промисловість. - 2014 - № 5 - С.25-29

12. Копій В.Б, Стеліга І.І Аналіз відмов колон насосних штанг у НДВУ "Долинанaftогаз" – Івано-Франківськ : Розвідка та розробка нафтових та газових месторождень – 2012. – № 4.

13. Копій Б.В., Стеліга І.І., Копій В.Б. Методи підвищення корозійно-втомної міцності насосних штанг. – Івано-Франківськ. - Розвідка та розробка нафтових та газових месторождень. - 2010 - № 38 (т.4). - С. 8-24

14. Копій Б.В., Копій В.Б. Аналіз конструкцій скребків та протекторів для насосних штанг. – Івано-Франківськ – Розвідка та розробка нафтових та газових родовищ. - 2010 - № 38 (т. 4). - С. 42-52.

14. ДСТУ 51161-2002 "Штанги насосні, гирлові штоки та муфти до них. Технічні умови".

15. Копій І.Б., Копій Б.В., Бучинський М.Я. Аналіз методик розрахунку навантажень у верхньому перерізі колони насосних штанг за допомогою діагностичних комп'ютерних комплексів / Розвідка та розробка нафтових та газових месторождень (Сер. Розробка та експлуатація нафтових та газових родовищ). – Івано-Франківськ: 2006. – Вип. 33. - С. 120-128

16. Довідник з нафтогазової справи / Під заг. ред. В.С.Бойка, Р.М.Кондрата, Р.С.Яремійчука. - К.: Львів, 1996. - 620 с.

17. Харун В.Р. Обґрунтування раціональних параметрів виконавчих механізмів станків-качалок. Дис. канд. техн. наук., 2004 нар.



18. Карпенко Г.В. Міцність стали у корозійному середовищі. - Київ: Машгіз, 2003. - 185 с.

19. Євчук ПРО. Використання ортогональних перетворень для реалізації методу автоматизованого діагностування ШДНУ // Розвідка та розробка нафтових та газових местороджень. – 2004. – №3 (9). – С. 156-160

З повним текстом кваліфікаційної роботи є можливість ознайомитись  
на кафедрі нафтогазової інженерії та буріння:

49005 м. Дніпро,  
пр. Дмитра Яворницького, 19,  
корпус 7, кімнати 701-705,  
<https://trkk.nmu.org.ua/ua/>