

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

Природничих наук та технологій
(факультет)

Кафедра Нафтогазової інженерії та буріння
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалавра, магістра)

студент Ільїн Олег Андрійович
(ПІБ)

академічна група 185М-23-1 ФПНТ
(шифр)

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

спеціалізація

освітньо-професійна програма «Нафтогазова інженерія та технології»
(офіційна назва)

на тему: «Підвищення ефективності роботи електроприводу
газоперекачувального агрегату в умовах компресорної станції
«Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ ТОВ «Оператор ГТС України»

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

Рецензент	Черняев О.В.			
-----------	--------------	--	--	--

Нормоконтроль	Расцветаев В.О.			
---------------	-----------------	--	--	--

Дніпро
2024

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Нафтогазової інженерії та буріння
(повна назва)

_____ Коровяка Є.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)
« _____ » _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
за другим (магістерським) рівнем
(назва рівня вищої освіти)

студент Ільїн Олег Андрійович академічна група 185м-23-1 ФПНТ
(ПІБ) (шифр)

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

спеціалізація _____

освітньо-професійна програма «Нафтогазова інженерія та технології»
(офіційна назва)

на тему: «Підвищення ефективності роботи електроприводу
газоперекачувального агрегату в умовах компресорної станції
«Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ ТОВ «Оператор ГТС України»

затверджену наказом ректора НТУ «ДП» від 02.09.2024 № 1135-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Розділ 1	Загальна характеристика підприємства	06.11.2024 р.
Розділ 2	Розрахунок потужності та вибір електроприводу для газоперекачувального агрегату. Розрахунок параметрів та вибір елементів силової частини та системи керування електроприводом в базовому та проектному варіантах. Моделювання системи керування електроприводом в базовому та проектному варіантах. Економічне обґрунтування запропонованих рішень.	23.11.2024 р.
Розділ 3	Охорона праці та захист навколишнього середовища	10.12.2024 р.

Завдання видав _____ Расцветаев В.О.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Дата видачі завдання: 28.09.2024 р.

Термін подання до екзаменаційної комісії 12.12.2024 р.

Завдання прийняла до виконання _____ Ільїн О.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 106 ст., 53 рис., 22 табл., 50 джерел.

ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИЙ АГРЕГАТ, СИСТЕМА БЕЗУДАРНОГО ПУСКУ, СИНХРОННИЙ ДВИГУН, ТИРИСТОРНИЙ ІНВЕРТОР, МОДЕЛЮВАННЯ

Об'єктом роботи: процес пуску потужних синхронних двигунів в умовах експлуатації ГПА КС «Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ ТОВ «Оператор ГТС України».

Мета роботи – розробка автоматизованої системи підтримки швидкості електроприводу газоперекачувального агрегату під час його пуску в умовах КС «Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ ТОВ «Оператор ГТС України».

Для проведення досліджень використано положення теорії електричних машин, методи синтезу автоматичних систем, математичне моделювання у пакеті Mathcad.

В першій частині наведено загальну характеристику КС «Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ ТОВ «Оператор ГТС України». Розглянуто питання: обкатки та пуск в експлуатацію компресорних агрегатів з електроприводом, пуск агрегату, обслуговування працюючого агрегату під час випробування, основні параметри та електричні схеми головного електроприводу нагнітачів, експлуатаційні режими роботи двигуна СТД-4000-2 та актуальність вирішення проблеми, що виникають під час пуску електродвигунів.

В технологічній частині виконано аналіз методів компенсації динамічних коливань при старті синхронних двигунів та динамічних характеристик системи «пристрій плавного пуску – синхронний двигун». Запропоновано удосконалення показників пуску газоперекачувального агрегату в умовах КС «Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ ТОВ «Оператор ГТС України» на базі системи управління безударного пуску високовольтних електродвигунів ПБПВД. Виконано моделювання безударного пуску газоперекачувального агрегату в наведених умовах. Розглянуто питання електропостачання і охорони праці та захисту навколишнього середовища. Виконано розрахунок очікуваного економічного ефекту при впровадженні технічного рішення, що пропонується.

ABSTRACT

Explanatory note: 106 pages, 53 figures, 22 tables, 50 sources.

GAS PUMPING UNIT, SHOCKLESS START SYSTEM, SYNCHRONOUS MOTOR, THYRISTOR INVERTER, SIMULATION

The object of the work: the process of starting powerful synchronous motors in the operating conditions of the HPP KS "Pavlograd" Dniprovske LVUMG LLC "GTS Operator of Ukraine".

The purpose of the work is the development of an automated system for maintaining the speed of the electric drive of the gas pumping unit during its start-up in the conditions of CS "Pavlograd" Dniprovske LVUMG LLC "GTS Operator of Ukraine".

The theory of electric machines, methods of synthesis of automatic systems, mathematical modeling in the Mathcad package were used for the research.

In the first part, the general characteristics of CS "Pavlograd" Dniprovske LVUMG LLC "GTS Operator of Ukraine" are given. The question was considered: running-in and commissioning of compressor units with an electric drive, unit start-up, maintenance of a working unit during testing, main parameters and electrical diagrams of the main electric drive of superchargers, operating modes of the STD-4000-2 engine and the urgency of solving problems that arise during start of electric motors.

In the technological part, an analysis of methods of compensation of dynamic oscillations at the start of synchronous motors and dynamic characteristics of the "soft start device - synchronous motor" system was performed. It is proposed to improve the start-up parameters of the gas pumping unit in the conditions of KS "Pavlograd" Dniprovske LVUMG LLC "Operator GTS of Ukraine" based on the shock-free start control system of high-voltage electric motors PBPVD. Simulation of shock-free start-up of the gas pumping unit under the given conditions was carried out. The issues of electricity supply and labor protection and environmental protection were considered. The calculation of the expected economic effect upon the implementation of the proposed technical solution was performed.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	7
1.1. Загальна характеристика мережі газопроводів України.....	7
1.2. Технологічний процес роботи газоперекачувального агрегату.....	10
1.3. Технічна характеристика газоперекачувального агрегату.....	19
1.4. Базова система керування електроприводом ГПА.....	20
1.5. Постановка задачі дослідження.....	28
2. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ КС «ПАВЛОГРАД».....	29
2.1. Розрахунок потужності та вибір ЕП для газоперекачувального агрегату....	29
2.2. Розрахунок параметрів та вибір елементів силової частини та системи керування електроприводом в базовому та проектному варіантах.....	32
2.2.1. Базова система керування електроприводом.....	32
2.2.2. Проектна система керування електроприводом.....	34
2.3. Моделювання системи керування електроприводом в базовому та проектному варіантах.....	46
2.3.1. Математичний опис базової системи керування синхронним приводом..	46
2.3.2. Проектний варіант системи керування електроприводом.....	61
2.3.3. Моделювання безударного пуску газоперекачувального агрегату в умовах КС «Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ ТОВ «Оператор ГТС України».....	69
2.4. Дослідження динамічних властивостей проектного варіанту системи керування електроприводом.....	74
2.5. Електропостачання.....	79
2.5.1. Попередній вибір високовольтного устаткування.....	80
2.5.2. Розрахунок струм короткого замкнення та перевірка устаткування.....	81
2.6. Економічне обґрунтування запропонованих рішень.....	91
2.6.1. Об'єкт проектування.....	91
2.6.2. Проектні рішення.....	91
2.6.3. Розрахунок потреби в інвестиціях.....	91
2.6.4. Розрахунок собівартості продукції та економічної ефективності проектних рішень.....	92
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	97
3.1. Охорона праці.....	97
3.1.1. Аналіз умов праці та пожежної безпеки.....	97
3.1.2. Заходи поліпшення умов праці.....	101
3.2. Захист навколишнього середовища.....	103
ВИСНОВОК.....	106
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	107
ДОДАТОК А.....	112

ВСТУП

Сучасна компресорна станція (КС) це складна інженерна споруда, що забезпечує основні технологічні процеси з підготовки та транспорту природного газу. КС це складова частина магістрального газопроводу забезпечує транспорт газу за допомогою енергетичного обладнання, встановленого на КС. Саме параметрами роботи КС визначається режим роботи газопроводу. Прямий пуск високовольтного електродвигуна супроводжується 6-8 кратним кидком пускового струму, що створює ударний електромагнітний момент, що передається через вал двигуна на що приводиться в рух механізм. Протягом 1,5-2,0 с цей момент містить постійну складову і вимушену складову у вигляді знакозмінного моменту з амплітудою до 4 номінальних моментів електродвигуна. Знакозмінний момент викликає вібрації як самого електродвигуна, так і механізми, що приводяться в рух.

Основну частку відмов газоперекачувального агрегату (ГПА) складають відмови механічної частини. У зв'язку з тим, що відмови механічної частини часто не підлягають ремонту і ведуть до проведення дорогих ремонтних робіт на ГПА, можна стверджувати, що вирішення проблеми підвищення надійності механічної частини ГПА важливо для підвищення експлуатаційної надійності ГПА в цілому. Тому робота спрямована на Розробку автоматизованої системи підтримки швидкості електроприводу газоперекачувального агрегату під час пуску в умовах компресорної станції «Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ є актуальною.

Об'єкт розроблення – удосконалення системи керування синхронними двигунами в умовах компресорної станції «Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ.

Основне завдання полягає у підвищенні ефективності роботи газопроводу і компресорної станції «Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ ТОВ «Оператор ГТС України» за рахунок впровадження системи управління безударного пуску високовольтних електродвигунів на базі пристроїв ПБПВД з дотриманням вимог щодо технологічних процесів транспортування газу.

Практична значимість кваліфікаційної роботи полягає у підвищенні загального ресурсу роботи газоперекачувального агрегату в умовах компресорної станції «Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ шляхом впровадження системи управління безударного пуску високовольтних електродвигунів на базі пристроїв ПБПВД.

ВИСНОВОК

Кваліфікаційна робота має теоретичний характер в якій розглянуто наступні питання:

1. В першій частині наведено загальну характеристику компресорної станції «Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ ТОВ «Оператор ГТС України». Розглянуто питання: обкатки та пуск в експлуатацію компресорних агрегатів з електроприводом, пуск агрегату, обслуговування працюючого агрегату під час випробування, основні параметри та електричні схеми головного електроприводу нагнітачів, експлуатаційні режими роботи двигуна СТД-4000-2 та актуальність вирішення проблеми, що виникають під час пуску електродвигунів.

2. В інноваційно-дослідницькій частині виконано аналіз методів компенсації динамічних коливань при старті синхронних двигунів та динамічних характеристик системи «пристрій плавного пуску – синхронний двигун». Виконано моделювання показників пуску газоперекачувального агрегату в умовах компресорної станції «Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ ТОВ «Оператор ГТС України» (система управління безударного пуску високовольтних електродвигунів на базі пристроїв ПБПВД).

3. Розглянуто питання електропостачання і охорони праці та захисту навколишнього середовища. Виконано розрахунок очікуваного економічного ефекту при впровадженні технічного рішення, що пропонується.

4. Розглянуто можливість удосконалення газоперекачувального агрегату в умовах компресорної станції «Павлоград» Дніпровське ЛВУМГ ТОВ «Оператор ГТС України», зокрема шляхом застосування сучасного обладнання. Це передбачає підвищення надійності роботи газоперекачувального агрегату, скороченню витрат на електроенергію, збільшується термін проведення міжремонтного обслуговування а також збільшується термін експлуатації газоперекачувального агрегату в цілому.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Програма та методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для студентів спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології / Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов, А.К. Судаков, В.Л. Хоменко ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2023. – 42 с.
2. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
3. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання.
4. Маметъев, А.В., Расцветаев, В.О., Слива, М.С. (2021). Загальний аналіз проблеми пуску і роботи газоперекачувального агрегату компресорної станції «Павлоград» Запорізького ЛВУМГ. IV International Science Conference «Prospects and achievements in applied and basic sciences», February 9 – 12, 2021, Budapest, Hungary. P. 677-682.
5. Слива, М.С., Расцветаев, В.О. (2023). Удосконалення газоперекачувального агрегату в умовах КС «Павлоград» Запорізького ЛВУМГ. Тиждень студентської науки - 2023: Матеріали сімдесят восьмої студентської науково-технічної конференції (Дніпро, 24-28 квітня 2023 року). – Д.: НТУ «ДП», 2023 – С. 54-55.
6. Слободенюк Д.В. Ємнісний накопичувальний пристрій у контурі збудження синхронної машини для форсування та гасіння поля / Д.В.Слободенюк, О.В. Бялобржеський // Електротехніка і Електромеханіка. – 2015. – №2. – С. 16-20.
7. Шевченко І.С. Спеціальні питання теорії електропривода. Динаміка синхронного електропривода: навч. посіб. / І.С. Шевченко, Д.І. Морозов. – К. : Кафедра, 2014. – 267 с.
8. Пат. 53711 Україна, МПК (2009) H02M 1/08. Спосіб стабілізації реактивної потужності синхронного генератора шляхом слідкую чого коригування його напруги збудження / В.М. Рябенський, О.О.Ушкаренко, О.Л. Білоконь; Заявник і патентовласник НУК ім. акад. Макарова. Заяв. №U201005973 від 10.02.2011 р. 66
9. Пат. 56988 Україна, МПК (2010) H02M 1/08. Спосіб послідовного коригування струму збудження синхронного генератора для стабілізації його реактивної

потужності / В.М. Рябенський, О.О. Ушкаренко, О.Л. Білоконь; Заявник і патентовласник НУК ім. акад. Макарова. Заяв. №U201005970 від 10 лютого 2011 р.

10. Babaei M. Nonlinear feedback control of chaos in synchronous reluctance motor drive systems [Текст] /M. Babaei, J. Nazarzadeh, J. Faiz // IEEE International Conference. – 2008. – 4 p. doi: 10.1109/ICIT.2008.4608524.

11. Кириченко В.І. Програмно керований збудник синхронних двигунів / В.І. Кириченко, М.І. Школа, В.В. Кириченко, Р.А.Боровик // Наука та інновації. – К., 2006. – Т2.№3. – С. 28-37.

12. Задорожна І.Н. Синтез електромеханічної системи граничного ступеня стійкості та мінімальної коливності пружної механічної підсистеми / І.Н. Задорожна, Н.А. Задорожний // Вісник НТУ «ХП». – 2017. – 27(1249). – С. 150-155.

13. Пат. 63053 Україна, МПК (2010) H02M 1/08. Спосіб випереджаючого коригування напруги збудження генератора при роботі на асинхронний двигун / В.М. Рябенський, О.О. Ушкаренко, О.Я.Дубовик; Заявник і патентовласник НУК ім. акад. Макарова. Заяв. №U201102430 від 26 вересня 2011 р. 67

14. Пат. 62906 Україна, МПК (2010) H02M 1/08. Спосіб випереджаючого коригування генератором, що працює на асинхронний двигун / В.М.Рябенський, О.О. Ушкаренко, О.Я. Дубовик; Заявник і патентовласник НУК ім. акад. Макарова. Заяв. №U201100496 від 26 вересня 2011 р.

15. Пат. 62904 Україна, МПК (2010) H02M 1/08. Спосіб випереджаючого коригування генератором, що працює на асинхронний двигун / В.М.Рябенський, О.О. Ушкаренко, О.Я. Дубовик, А.В. Крилов; Заявник і патентовласник НУК ім. акад. Макарова. Заяв. №U201100491 від 26 вересня 2011 р.

16. Borodai V. Efficient Transient Modes of Synchronous Drive for Mining and Smelting Mechanisms [Текст] / V. Borodai, R. Borovyk, O. Nesterova. // Mechanics, Materials Science & Engineering. – 2017. –Vol.8. – No.8. – P. 133-142.

17. Торопов, А. В. Дослідження динамічних характеристик системи «Пристрій плавного пуску – асинхронний двигун» в режимі роботи із зниженою швидкістю / А. В. Торопов, Л. В. Торопова // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 4. – С. 30-36.

18. Петрушин В.С. Дослідження плавного пуску асинхронного двигуна / В.С. Петрушин, А.М. Якимец, Ю.Р. Плоткин, Р.Н. Еноктаев // Технічна електродинаміка - №1 – 2018 – С. 56 – 61.

19. Голодний І. М. Дослідження пуску електропривода насоса дощувальної установки з функцією обмеження споживаної потужності / І. М. Голодний, А. В. Торопов // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Техніка та енергетика АПК. - 2017. - Вип. 268. - С. 180-188.

20. І.М. Голодний та ін. «Регульований електропривод», К. Україна: ТОВ "ЦП "Компринт", 2015. – 509 с.

21. Назаренко В.Н. Моделювання пристроїв плавного пуску асинхронних двигунів із короткозамкненим ротором у середовищі MATLAB SIMULINK / В.Н. Назаренко, К.В. Назаренко // Збірник наукових праць СХУЯЕтаП. Розділ «Інформаційні системи і технології», 2018 - С. 207-217.

22. Електромеханічні та енергетичні системи, методи моделювання та оптимізації. Збірник наукових праць XII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених і спеціалістів у місті Кременчук 10-11 квітня 2014 р. – Кременчук, КрНУ, 2014. – 345 с.

23. Низимов В.Б. Система векторного керування синхронним двигуном з ємнісним накопичувачем енергії у контурі збудження / В.Б. Низимов, А.А. Снижко // Вісник СумДУ. Серія „Технічні науки”. – 2011. – №3. – С. 7-11

24. Низимов В.Б. Пускові характеристики системи регулятор напруги – синхронний двигун з багатоступеневим накопичувачем енергії / В.Б. Низимов, С.В. Количев, А.А. Снижко // Електротехнічні та комп'ютерні системи. - 2011. - № 3. - С. 75-76.

25. Родькін Д.І. Система формування пускових характеристик електроприводів змінного струму з важкими умовами пуску / Д.І. Родькін, А.І. Гладир // Вісн. Кременчуцького держ. політехн. ун-ту: наук. праці КДПУ. - Кременчук: КДПУ. - 2003. - Вип. 2(19). - Т. 2. - С. 10-11.

26. Низимов В.Б. Застосування накопичувачів енергії для асинхронного пуску синхронних двигунів/В.Б.Низимов// Наук. вісник НГА України.-2000.-№1.- С.49-51.

27. Низимов В.Б. Вплив ємнісних накопичувачів енергії на статичні характеристики асинхронного пуску синхронних двигунів / В.Б. Низимов, Р.В. Низимов // Наук. Вісн. МДА України – Дніпропетровськ: НДА. – 2001. – № 2. – С. 74-78.

28. Моделювання електромеханічних систем: підручник / Чорний О.П., Луговой А.В., Родькін Д.Й., Сисюк Г.Ю., Садовой О.В. – Кременчук, 2001. – 376 с.

29. Електричні машини: підручник / М.А. Яцун. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 464 с.

30. Електромеханічні перехідні процеси в електроенергетичних системах : електронний конспект лекцій комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / В. В. Тептя, В. В. Кулик. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 183 с.

31. Перехідні процеси в системах електропостачання: Підручник для вузів. Вид. 2-е, доправ. та доп. / Г.Г. Півняк, В.М. Винославський, А.Я. Рибалко, Л.І.Несен / За ред. академіка НАН України Г.Г.Півняка. - Дніпропетровськ: Видавництво НГА України, 2000. - 597 с.

32. Програма та методичні вказівки щодо виконання кваліфікаційної магістерської роботи за спеціальністю 184 «Гірництво», освітньо-професійна програма «Охорона праці» / Уклад: В.І. Голінько, М.О. Гончар – Дніпро: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2023. – 32 с.

33. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. – К.: МОЗ України, 1996. Зі змінами від 13.02.2019 р., № 162/33133. - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96>

34. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – К.: Держстандарт, 1999. – 31 с.

35. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 31 с.

36. СН 181-70. Вказівки з проектування кольорового оздоблення інтер'єрів виробничих будівель промислових підприємств. – Будвидавництво, 1972. – 54 с.

37. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 149 с.

38. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. К.: МНС України, 2007. – 27 с.
39. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. К.: МНС України, 2002. – 42 с.
40. НАПБ А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні. К.: МНС України, 2004. – 38 с.
41. НАПБ Б.03.001-2004 Типові норми належності вогнегасників. К.: МНС України, 2004. – 37 с.
42. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. К.: МОЗ України, 1999. – 34 с.
43. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. К.: МОЗ України, 1999. – 39 с.
44. ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. К.: Київпромелектропроект, 2006. – 37.
45. ДСТУ EN 50160:2014 Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності (EN 50160:2010, IDT). К.: Інститут електродинаміки Національної Академії наук України, 2014. – 32 с.
46. НПАОП 40.1-1.32-01 (ДНАОП 0.00-1.32-01) Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. К.: Міністерство праці та соціальної політики України, 2001. – 78 с.
47. Економіка і організація виробництва / Петренко К.В., Скоробогатова Н.Є. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 177 с.
48. Економіка підприємства: підручник. / І.М. Бойчик. – Київ: КондорВидавництво, 2016. – 378 с.
49. Організація виробництва : підручник / А.І. Яковлєв [та ін.]; ред.: А.І. Яковлєв, С.П. Сударкіна, М.І. Ларка; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін.-т". – Харків: НТУ "ХПІ", 2016. – 436 с.
50. Організація виробництва: навч. посібник / В.В. Прохорова, О.Ю. Давидова. – Харків: Вид-во Іванченка І.С., 2018. – 275 с.

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			Документація		
	A4	НГІБ.ОПП.24.04.ПЗ	Пояснювальна записка	106	
			Графічні матеріали		
	A4	НГІБ.ОПП.24.04.ГЧ (Microsoft PowerPoint)	Деманстраційні матеріали	15	

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/>