

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Факультет(інститут) Приладобудівний
(повна назва)

Кафедра Приладобудування
(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-науковою програмою
Спеціальність(спеціалізація) 152. Метрологія та інформаційно-вимірювальна
техніка
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
М.Д. Гераїмчук
(підпис) (ініціали, прізвище)
«__» _____ 2018 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту**

Радько Олени Петрівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації: Дослідження направлених властивостей ріп-датчиків навантаження

науковий керівник дисертації Андрєєва Олена Вікторівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «__» _____ 20__ р. № _____

2. Строк подання студентом дисертації 22 травня 2018 р.

3. Об'єкт дослідження: Пружні елементи ріп-датчиків для вимірювання навантаження

4. Предмет дослідження: Дослідження направлених властивостей перетворювачів з пружним елементом зсувного типу

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: Провести огляд ваг, в яких яких датчики являються напрямлючими для обертального руху; Огляд аналогів ріп-датчиків; Обґрунтувати необхідність проведення експериментів і теоретичних досліджень направлених властивостей ріп-датчика; Побудова математичної моделі направлених властивостей зсувного типу датчиків; Математичне моделювання направлених властивостей ріп-датчиків; Провести експериментальні дослідження направлених властивостей ріп-датчика; Обґрунтування адекватності моделі; Висновки.

6. Орієнтовний перелік ілюстративного(графічного) матеріалу: 6.1.Лист огляду аналогів – 1 арк. ф.А1; 6.2. Лист огляду аналогів прямого навантаження – 1 арк. ф.А1; 6.3. Лист математичної моделі – 1 арк. ф.А1; 6.4. Лист схеми ріп-датчиків – 1 арк. ф.А1; 6.5. Лист структурного аналізу – 1 арк. ф.А1; 6.6. Лист локацій ріп-датчиків – 1 арк. ф.А1; 6.7. Презентаційних лист – 1 арк. ф.А1.

7. Орієнтовний перелік публікацій 7.1. Зсувний балочний тензорезисторний датчик навантаження; 7.2. Використання інформаційних технологій у ваговимірвальній техніці; 7.3. Направлені властивості ріп-датчиків навантаження

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання 05 березня 2018 р.

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Ознайомлення з завданням	05.03.18	
2	Огляд і аналіз літератури	06.03.18-09.03.18	
3	Патентний пошук	12.03.18-13.03.18	
4	Аналіз характеристик ріп-датчика	14.03.18-16.03.18	
5	Розробка математичної моделі	19.03.18-30.03.18	
6	Аналітичне дослідження	02.04.18-13.04.18	
7	Експериментальне дослідження	16.04.18-20.04.18	
8	Оформлення магістерської дисертації та її графічної частини	07.05.18	
9	Представлення МД на перевірку науковому керівнику	08.05.18	
10	Передача матеріалів МД на перевірку виявлення збігів/схожості текстів сервісом Unichек	09.05.18	
11	Представлення МД на рецензію	10.05.18	
12	Представлення МД на затвердження завідуючим кафедрою	11.05.18	
13	Передача електронної версії МД до бібліотеки	17.05.18	
14	Представлення МД до екзаменаційної комісії НТУУ «КПІ імені Ігора Сікорського»	18.05.18	

Студент

(підпис)

Радько О.П.

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

(підпис)

Андрєєва О.В.

(ініціали, прізвище)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Приладобудівний
(повна назва інституту факультету)

Приладобудування
(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК 681.586.2

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гераїмчук
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2018 р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
(код і назва спеціальності)

на тему: Дослідження направлених властивостей ріп-датчиків навантаження

Виконав (-ла): студент (-ка) 6 курсу, групи ПІ-61М
(шифр групи)

Ралько Олена Петрівна _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Науковий керівник Андрєєва Олена Вікторівна, к.т.н., доцент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант _____
(назва розділу) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2018 р.

ВІДОМІСТЬ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на магістерську дисертацію		
2	A4	МД.ПІ61м.04.01	Пояснювальна записка		
3	A1	МД.ПІ61м.04.02.01	Огляд аналогів	1	
4	A1	МД.ПІ61м.04.02.02.03	Огляд аналогів (прямої дії)	1	
5	A1	МД.ПІ61м.04.02.04	Математична модель направлених властивостей	1	
6	A1	МД.ПІ61м.04.02.05..06	Схема ріп-датчика	1	
7	A1	МД.ПІ61м.04.02.07	Структурний аналіз	1	
8	A1	МД.ПІ61м.04.02.07	Локації ріп-датчиків	1	
9	A1	МД.ПІ61м.04.02.07	Презентація	1	
7 арк.ф. А1					

				МД.ПІ61м.00.04.00		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Радько О.П.			Відомість магістерської дисертації	Лист	Листів
Керівн.	Андрєєва О. В.				1	1
Конс. (Т)					КПІ імені Ігоря Сікорського каф. ПБ гр. ПІ – 61м	
Конс. (Е)						
Конс. (О)						
Н/контр.						
Зав.каф.						

Магістерська дисертація

на тему: Дослідження направлених властивостей рпн-датчиків
навантаження

Київ – 2018 року

Список використаної літератури

1. Расчет электронных схем. Примеры и задачи: Учеб. пособие для вузов по спец. электрон. техники/Г. И. Изъюрова, Г. В. Королев, В. А. Терехов и др. –М.: Высшая шк., 1987.
2. Клокова Н. П. Тензорезисторы: Теория, методики расчета, разработки. –М.: Машиностроение, 1990.
3. Проектирования датчиков для измерения механических величин/ Под ред. Е. П. Осадчего. М.: Машиностроение, 1979. 480 с.
4. Методы и средства измерений: Учебник для вузов / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. - 2-е изд., стереотип. - М.:Издательский центр "Академия", 2004. - 336 с.
5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов. – 10- изд., перераб. и доп.-М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1999.- 592 с.
6. Load Measuring Pins [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.magtrol.com/product/load-measuring-pins>
7. Характеристики материалов для упругих элементов тензорезисторных измерительных устройств/ В.А. Борисов, А.П. Быкон, А.В. Игнатов и др.// Измерит. техника. 1985.
8. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов, 2001, 640 с.

Додатки

Додаток А

Кут повороту, градуси	РКП першого перетворювача	РКП другого перетворювача	Покази першого перетворювача розрахованого через РПК при 5 000 гр= 2,0000	Покази другого перетворювача розрахованого через РПК при 20 000 гр= 2,0000
0,0	-0,95506	0,52165	-2387,7	5216,5
4,0	-0,87258	0,53421	-2181,5	5342,1
8,0	-0,78627	0,54513	-1965,7	5451,3
12,0	-0,69762	0,55453	-1744,1	5545,3
16,0	-0,60585	0,56241	-1514,6	5624,1
20,0	-0,51209	0,56857	-1280,2	5685,7
24,0	-0,41655	0,57308	-1041,4	5730,8
28,0	-0,31983	0,57590	-799,6	5759,0
32,0	-0,22230	0,57704	-555,8	5770,4
36,0	-0,12436	0,57643	-310,9	5764,3
40,0	-0,02638	0,57413	-66,0	5741,3
44,0	0,07059	0,57011	176,5	5701,1
48,0	0,16689	0,56446	417,2	5644,6
52,0	0,26181	0,55713	654,5	5571,3
56,0	0,35387	0,54815	884,7	5481,5
60,0	0,44371	0,53765	1109,3	5376,5
64,0	0,53103	0,52553	1327,6	5255,3
68,0	0,61462	0,51198	1536,6	5119,8
72,0	0,69469	0,49708	1736,7	4970,8
76,0	0,77061	0,48074	1926,5	4807,4
80,0	0,84178	0,46333	2104,5	4633,3
84,0	0,90822	0,44464	2270,6	4446,4

88,0	0,96973	0,42490	2424,3	4249,0
92,0	1,02508	0,40406	2562,7	4040,6
96,0	1,07535	0,38256	2688,4	3825,6
100,0	1,11901	0,36008	2797,5	3600,8
104,0	1,15666	0,33741	2891,7	3374,1
108,0	1,18816	0,31352	2970,4	3135,2
112,0	1,21281	0,28967	3032,0	2896,7
116,0	1,23082	0,26531	3077,1	2653,1
120,0	1,24207	0,24076	3105,2	2407,6
124,0	1,24662	0,21622	3116,6	2162,2
128,0	1,24426	0,19173	3110,7	1917,3
132,0	1,23503	0,16727	3087,6	1672,7
136,0	1,21892	0,14333	3047,3	1433,3
140,0	1,19631	0,11961	2990,8	1196,1
144,0	1,16701	0,09641	2917,5	964,1
148,0	1,13113	0,07382	2827,8	738,2
152,0	1,08910	0,05212	2722,8	521,2
156,0	1,04063	0,03119	2601,6	311,9
160,0	0,98640	0,01131	2466,0	113,1
164,0	0,92678	-0,00773	2317,0	-77,3
168,0	0,86149	-0,02543	2153,7	-254,3
172,0	0,79183	-0,04202	1979,6	-420,2
176,0	0,71706	-0,05740	1792,7	-574,0
180,0	0,63812	-0,07113	1595,3	-711,3
184,0	0,55473	-0,08360	1386,8	-836,0
188,0	0,46875	-0,09449	1171,9	-944,9
192,0	0,37885	-0,10384	947,1	-1038,4
196,0	0,28818	-0,11152	720,5	-1115,2
200,0	0,19255	-0,11759	481,4	-1175,9

204,0	0,09720	-0,12216	243,0	-1221,6
208,0	-0,00030	-0,12484	-0,8	-1248,4
212,0	-0,09846	-0,12588	-246,2	-1258,8
216,0	-0,19659	-0,12517	-491,5	-1251,7
220,0	-0,29461	-0,12276	-736,5	-1227,6
224,0	-0,39241	-0,11867	-981,0	-1186,7
228,0	-0,48814	-0,11290	-1220,4	-1129,0
232,0	-0,58303	-0,10548	-1457,6	-1054,8
236,0	-0,67586	-0,09641	-1689,7	-964,1
240,0	-0,76624	-0,08593	-1915,6	-859,3
244,0	-0,85305	-0,07385	-2132,6	-738,5
248,0	-0,93678	-0,06026	-2342,0	-602,6
252,0	-1,01622	-0,04531	-2540,6	-453,1
256,0	-1,09242	-0,02912	-2731,1	-291,2
260,0	-1,16323	-0,01166	-2908,1	-116,6
264,0	-1,22959	0,00705	-3074,0	70,5
268,0	-1,29109	0,02671	-3227,7	267,1
272,0	-1,34599	0,04744	-3365,0	474,4
276,0	-1,39589	0,06880	-3489,7	688,0
280,0	-1,43949	0,09109	-3598,7	910,9
284,0	-1,47688	0,11431	-3692,2	1143,1
288,0	-1,50757	0,13747	-3768,9	1374,7
292,0	-1,53182	0,16136	-3829,6	1613,6
296,0	-1,55011	0,18561	-3875,3	1856,1
300,0	-1,56087	0,21011	-3902,2	2101,1
304,0	-1,56506	0,23459	-3912,7	2345,9
308,0	-1,56218	0,25941	-3905,5	2594,1
312,0	-1,55252	0,28380	-3881,3	2838,0
316,0	-1,53615	0,30777	-3840,4	3077,7

320,0	-1,51310	0,33180	-3782,8	3318,0
324,0	-1,48343	0,35550	-3708,6	3555,0
328,0	-1,44716	0,37868	-3617,9	3786,8
332,0	-1,40521	0,39814	-3513,0	3981,4
336,0	-1,35690	0,41903	-3392,3	4190,3
340,0	-1,30257	0,43904	-3256,4	4390,4
344,0	-1,24271	0,45803	-3106,8	4580,3
348,0	-1,17801	0,47583	-2945,0	4758,3
352,0	-1,10810	0,49242	-2770,3	4924,2
356,0	-1,03334	0,50780	-2583,4	5078,0
360,0	-0,95467	0,52165	-2386,7	5216,5

Додаток Б

$\Delta \phi$	Різниця $\Delta \phi$	Різниця похибок
88,01	0	0
88,22	-0,21	-0,37
87,87	0,35	0,05
88,15	-0,28	-0,26
87,66	0,49	0,24
87,70	-0,04	0,17
87,49	0,21	0,41
87,54	-0,04	0,37
87,60	-0,06	0,23
-91,77	-0,63	-0,27
-91,34	-0,43	-0,55
-91,76	0,42	-0,10
-92,26	0,50	0,46
-92,33	0,07	0,35
-92,31	-0,02	-0,09
-91,98	-0,33	-0,29
-92,48	0,50	-0,34
-91,41	-1,07	0,31
-92,08	0,67	0,13
-91,00	-1,08	0,28
-93,47	2,47	-1,57
-91,65	-1,82	-0,09
-93,26	1,61	-1,13
-90,14	-3,11	1,80
-92,55	2,41	-0,74
-91,23	-1,32	0,64
-93,10	1,87	-1,18

-91,90	-1,20	0,01
-92,68	0,78	-0,81
-92,06	-0,62	-0,15
-92,46	0,40	-0,53
88,69	-1,16	0,53
87,87	0,82	-0,23
87,77	0,10	-0,14
86,46	1,32	-1,33
87,49	-1,03	-0,25
87,44	0,04	-0,54
88,57	-1,13	0,07
88,03	0,54	-0,34
88,29	-0,26	-0,49
87,18	1,11	0,15
87,22	-0,04	-0,67
87,11	0,12	0,35
89,05	-1,94	-2,10
87,50	1,55	-0,16
88,95	-1,46	-1,40
85,93	3,02	1,81
88,61	-2,67	-0,82
86,98	1,63	0,35
88,95	-1,97	-1,50
87,68	1,27	-0,17
88,44	-0,76	-1,06
87,87	0,57	-0,45
88,19	-0,32	-0,77
-93,01	1,20	0,34
-92,30	-0,71	-0,44

-92,35	0,05	-0,67
-90,63	-1,73	-1,69
-91,70	1,08	-0,61
-91,65	-0,06	-0,85
-92,84	1,20	-0,04
-92,12	-0,72	-0,40
-91,70	-0,42	0,07
-92,23	0,53	-0,98
-91,88	-0,35	-1,27
-92,03	0,15	-0,48
-91,36	-0,67	-0,40
-91,69	0,33	-0,44
-93,44	1,75	-1,95
-91,58	-1,87	0,18
-91,49	-0,09	0,37
-89,03	-2,46	2,32
-90,48	1,45	0,96
-90,61	0,13	0,91
-91,60	1,00	-0,21
-89,79	-1,82	1,62
-86,87	-2,92	4,49
83,14	9,99	-5,53
79,80	3,33	-8,91
76,42	3,38	-12,56
91,57	-15,15	3,25
93,49	-1,93	5,14
95,26	-1,77	6,85
88,54	6,72	-0,44
88,05	0,49	-0,40

