

**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
Жарко Кирило Юрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)**

1. Тема дисертації: Інтелектуальна система управління підводним мікророботом

науковий керівник дисертації Дубінець Владислав Іванович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Строк подання студентом дисертації 22 травня 2018

3. Об'єкт дослідження інтелектуальна система підводного мікроробота

4. Предмет дослідження (вихідні дані для магістерської дисертації за освітньо-професійною програмою) блок управління підводного мікроробота

5. Перелік завдань, які потрібно розробити розробка блоку управління електрорушієм автономного підводного робота, розробка математичної моделі підводного робота

6. Орієнтовний перелік ілюстративного (графічного) матеріалу б

7. Орієнтовний перелік публікацій 1 стаття

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розроблення стартап-проекту	Бояринова К.О. к.е.н., доцент		

9. Дата видачі завдання 15 березня 2018

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Огляд літератури	15.03.2018 - 25.03.2018	
2	Розробка рівняння руху підводного робота	25.03.2018-02.04.2018	
3	Розробка математичної моделі системи управління глибиною занурення	02.04.2018-12.04.2018	
4	Розробка математичної моделі рушійного комплексу	12.04.2018-20.04.2018	
5	Розроблення стартап проекту	20.04.2018-08.05.2018	
6	Оформлення ПЗ	08.05.2018-08.05.2018	

*Консультантом не може бути зазначено наукового керівника

Студент

(підпис)

Жарко К.Ю.

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

(підпис)

Дубінець В. І.

(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 681.121.89.082.4

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

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

“ ” _____ 2018 р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності (спеціалізації) 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна
техніка

(код і назва спеціальності)

на тему: Інтелектуальна система управління підводним мікророботом

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

(шифр групи)

Жарко Кирило Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник к.т.н., доцент Дубінець Владислав Іванович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант розроблення стартап-проєкту к.е.н., доцент, Бояринова К.О.

(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 року

Список использованных источников

1. E. Coste-Manière, A. Peuch, M. Perrier, V. Rigaud, H. H. Wang, S. M. Rock, and M. J. Lee, "Joint evaluation of mission programming for underwater robots," in Proc. 1996 IEEE Int. Conf. Robot. Automat., Minneapolis, MI, Apr. 2013, pp. 2492–2497
2. Бахарев, С.А.
Использование автономных необитаемых подводных аппаратов в процессе изучения мирового океана / С.А.Бахарев, В.В.Карасев, А.В. Карасев/
Научные труды Дальрыбвтуза. – Владивосток, 2015. – с. 47 – 49.
3. Юхимец Д.А. Методы формирования программных сигналов и высокоточного управления скоростным движением подводных аппаратов: дис. д-ра тех. наук. Институт автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, 2014
4. ПИД-регулятор [Электронный ресурс] URL: <http://habrahabr.ru/post/145991/>, свободный. – Загл. с экрана. – Язык рус. Дата обращения: 02.04.2016 г.
5. Филаретов В.Ф., Алексеев Ю.К., Лебедев А.В. Системы управления подводными роботами / В.Ф. Филаретов, Ю.К. Алексеев, А.В. Лебедев. – М.: Круглый год, 2001. 288 с.
6. J. Nie, J. Yuh, E. Kardash, and T. I. Fossen, "On-board sensor-based adaptive control for underwater robots," in Proc. 4th Int. Conf. on Underwater Robot. Syst., Fukuoka, J, Oct. 2010, pp. 201 –206.
7. R. E. Roberson and R. Schwertassek, Dynamics of Multibody Systems. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2010
8. XII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Молодежь и современные информационные технологии", 2014. – 278 p.

9. Подводная робототехника / Режим доступа: <http://www.imtp.febras.ru/podvodnaya-robototexnika.html?start=14>(Дата звернення: 05.21.2018).

10. Подводная робототехника / Режим доступа: <http://www.imtp.febras.ru/podvodnaya-robototexnika.html?start=4>(Дата звернення: 05.21.2018).

11. Подводная робототехника / Режим доступа: <http://www.imtp.febras.ru/podvodnaya-robototexnika.html?start=2>(Дата звернення: 05.21.2018).

12. Bachmayer L., Whitcomb L.L. and Grosenbaugh M.A. (2000) An Accurate Four-Quadrant Nonlinear Dynamical Model for Marine Thrusters: Theory and Experimental Validation. IEEE Journal of Oceanic Engineering, 25, pp. 146–159.

13. Агеев М.Д., Касаткин Б.А., Киселев Л.В. и др. Автоматические подводные аппараты. Л.: Судостроение, 1981. 224 с.

14 I. Dand and M. J. Every, “An Overview of the Hydro dynamics of Umbilical Cables and Vehicles”, SUBTECH' 83, Paper No. 10.4., 1983.

15 J. Lewis, J. M. Lipscomb e and P. C. Thomasson, “The Simulation of Remotely Operated Vehicles,” in proceedings ROV'84, 1984, pp. 245-251.

16 T. I. Fossen and J. G. Balchen, “Modelling and Nonlinear Self-Tuning Robust Trajectory Control of an Autonomous Underwater Vehicle,” Modelling, Identification and Control, MIC-9, No. 4, 1988, pp. 165-177.

17 T. I. Fossen, Nonlinear Modelling and Control of Underwater Vehicles. Dring thesis, Division of Engineering Cybernetics, Norwegian Institute of Technology, September 1991.

18 Агеев МД. Упрощенная методика расчета движителей для АПА и Подводные роботы и их системы Отв. ред. Л.В. Киселев; Под общ.ред. МД. Агеева. Владивосток: Дальнаука, 1995, С. 33 – 49.

19 Yuh J. Modeling and control of underwater vehicles // IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics. 1985. vol. 20, N 6, pp. 1475– 1483.

20. Fjellstad O.E., Fossen T.I., Egeland O. Adaptive control of ROVs with actuator dynamics and saturation // Proc. of the 2nd Intern. offshore and polar eng. conf. San Francisco, 1992, pp. 513– 519.

21. КуафеФ. Взаимодействие робота с внешней средой. М.: Мир, 1985. 287 с.

22. O.E. Fjellstad and T. I. Fossen, “Quaternion feedback regulation of underwater vehicles,” in Proc. 1994 IEEE Conf. Contr. Applicat., Glasgow, U.K., 2004, pp. 857 –862.

23. O.E. Fjellstad and T. I. Fossen, “Position and attitude tracking of AUVs: Aquaternion feedback approach,” IEEE J. Oceanic Eng., vol. 19, 2004, pp. 512– 518.

24. S. K. Choi and J. Yuh, “Experimental study on a learning control system with bound estimation for underwater robots,” in Proc. 2011, IEEE Int. Conf. Robot. Automat., Minneapolis, MN, pp. 2160–2165.

25. J. Yuh, “Modeling and control of underwater arobotic vehicles,” IEEE Trans. Syst., Man. Cybern., vol. 20, 2010, pp. 1475–1483.

26. Saunders, A., Nahon, M., 2002. The effect of forward vehicle velocity on through-body AUV tunnel thruster performance. In: IEEE/MTS OCEANS’02. pp. 250–259.

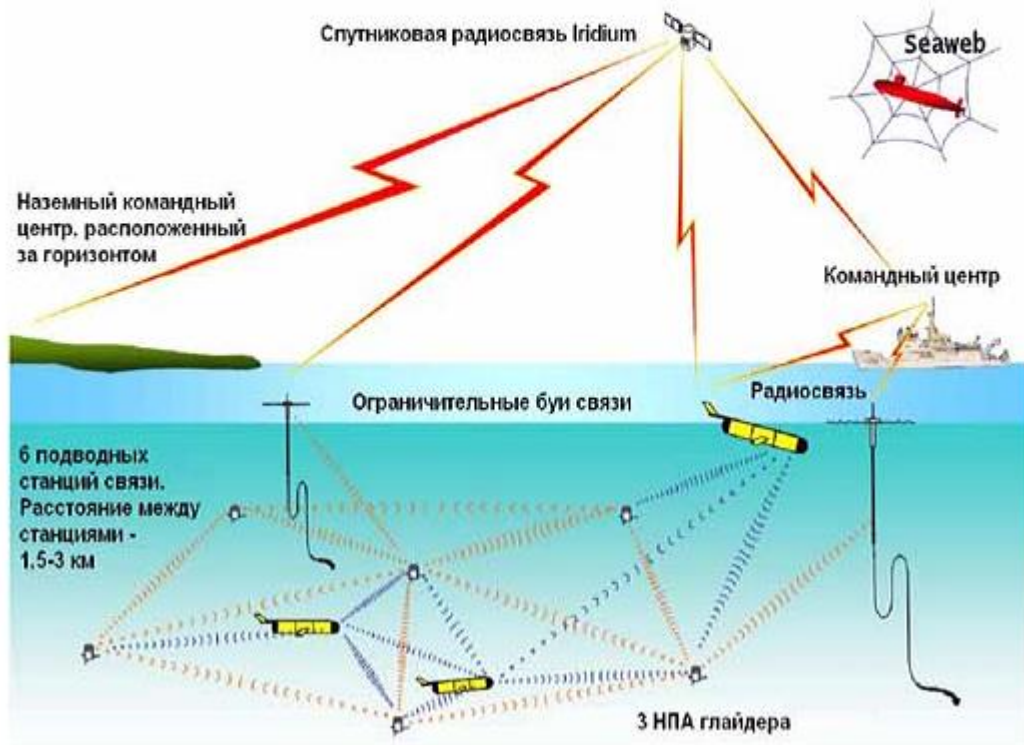
27. D.R. Yoerger, J.J.E. Slotine, Robust trajectory control of underwater vehicles, IEEE Journal of Oceanic Engineering 10 (4), 2014, pp. 462–470.

28. K.R. Goheen, R.E. Jeffery, Multivariable self-tuning autopilots for autonomous and remotely operated underwater vehicles, *IEEE Journal of Oceanic Engineering* 15 (3), 2010, pp. 144–151.
29. Y. Nakamura, S. Savant, Nonholonomic motion control of an autonomous underwater vehicle, in: *Proceedings of the IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems*, Osaka, Japan, 2012, pp. 1254–1259.
30. Y. Nakamura, S. Savant, Nonlinear tracking control of autonomous underwater vehicles, in: *Proceedings of the IEEE Conference on Robotics and Automation*, Nice, France, 2011, pp. 4–9.
31. A.J. Healey, D.B. Marco, Slow speed flight control of autonomous underwater vehicles: experimental results with NPS AUV II, in: *Proceedings of the Second International Offshore and Polar Engineering Conference*, San Francisco, CA, June 2012, pp. 523–532.
32. Blanke, M., Lindegaard, K.-P., Fossen, T. I., 2000. Dynamic model for thrust generation of marine propellers. In: *IFAC Conf. Maneuvering and Control of Marine Craft (MCMC'2000)*. pp. 23–25.
33. Bachmayer, R., Whitcomb, L. L., Sep. 2003. Adaptive parameter identification of an accurate nonlinear dynamical model for marine thrusters. *J. of Dynamic Sys., Meas., and Control* 125 (3), pp. 491–494.
34. Bachmayer, R., Whitcomb, L. L., Grosenbaugh, M. A., Jan. 2000. An accurate four-quadrant nonlinear dynamical model for marine thrusters: Theory and experimental validation. *IEEE J. Oceanic Eng.* 25 (1), pp. 146–159.
35. Whitcomb, L. L., Yoerger, D. R., 2014. Development, comparison, and preliminary experimental validation of nonlinear dynamic thruster models. *IEEE J. Oceanic Eng.* 24 (4), pp. 481–494. Whitcomb, L. L., Yoerger, D. R., Oct. 2014. Preliminary experiments in model-based thruster control for underwater vehicle positioning. *IEEE J. Oceanic Eng.* 24 (4), pp. 495–506.

- 36 Healey, A. J., Rock, S. M., Cody, S., Miles, D., Brown, J. P., Oct. 1995. Toward an improved understanding of thruster dynamics for underwater vehicles. IEEE J. Oceanic Eng. 20 (4), pp. 354–361.
- 37 Yoerger, D. R., Cooke, J. G., Slotine, J.-J. E., Jul. 2010, The influence of thruster dynamics on underwater vehicle behavior and their incorporation into control system design. IEEE J. Oceanic Eng. 15 (3), pp. 167–178.
38. Newman, J. N., 1977. Marine Hydrodynamics. MIT Press, Cambridge, MA.
39. Унифицированная система управления / Режим доступа: <http://www.niism.bmstu.ru/otdelyi-nii-sm/sm4-1/Unificirovannaya-sistema-upravleniya>(Дата звернення: 05.21.2018).
40. RaspberryPi / Режим доступа: <https://www.dns-shop.ru/product/f7f069de01303330/mikrokomputer-raspberry-pi-3-model-b/>(Дата звернення: 05.21.2018).
41. Электродвигун G25 / Режим доступа: <https://www.dns-https://modelistam.com.ua/elektrodivigateli-g25-870kv-glow-turnigy-p-7321/>/(Дата звернення: 05.21.2018).
42. Sony SUPER HAD/ Режим доступа: https://www.dns-https://flymod.net/item/fpv_camera_hat600mini/(Дата звернення: 05.21.2018).

ДОДАТКИ

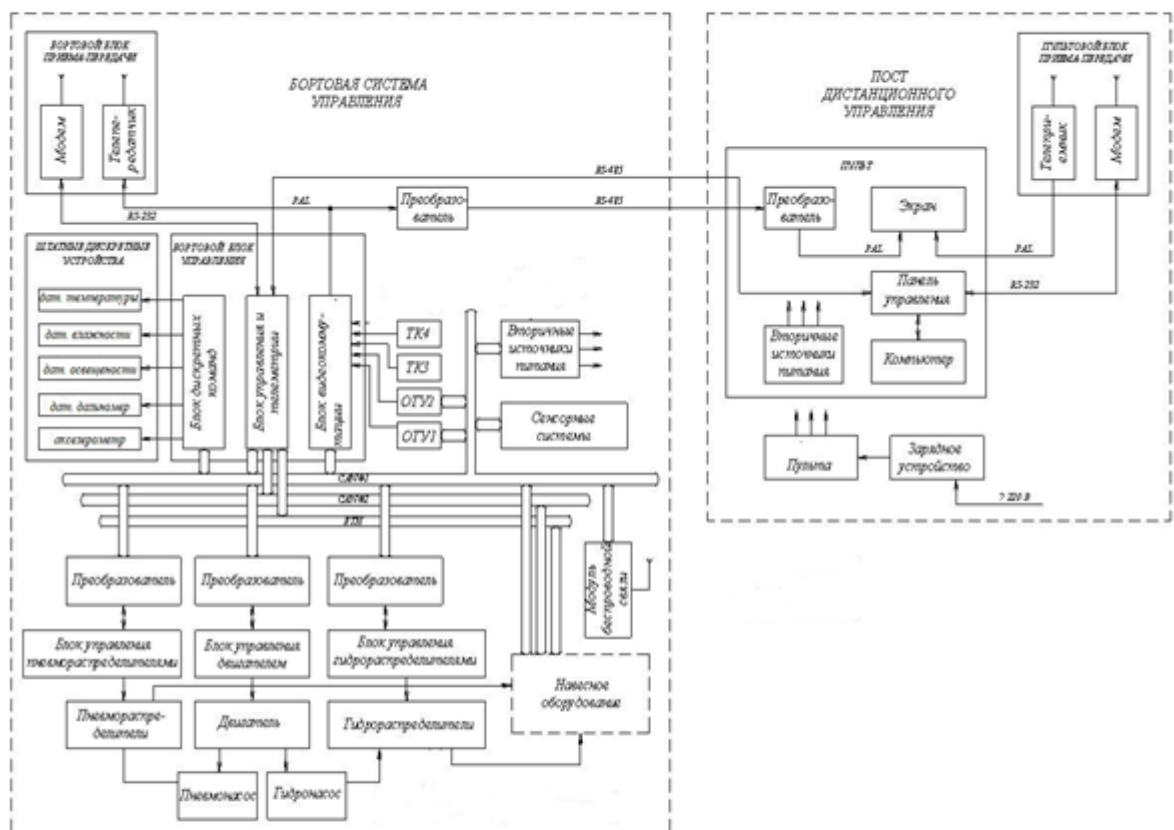
Інтелектуальна система управління підводного мікроробота



Інтелектуальна система управління містить: апаратуру для отримання батиметричних даних, доплеровські гідроакустичні локатори, приймач з антеною глобальної навігаційної системи GPS, безплатформенну інерціальну навігаційну МЕМС, трьохосьовий магнетометр, датчик тиску і температури, цифрову відеокамеру, датчики для вимірювання параметрів морської води і ін.



Функціональна схема системи дистанційного управління

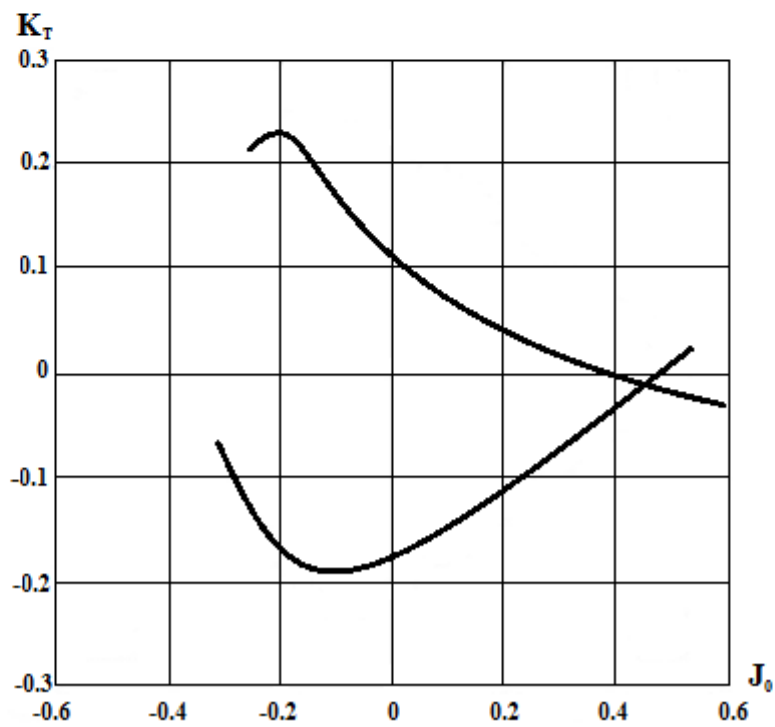
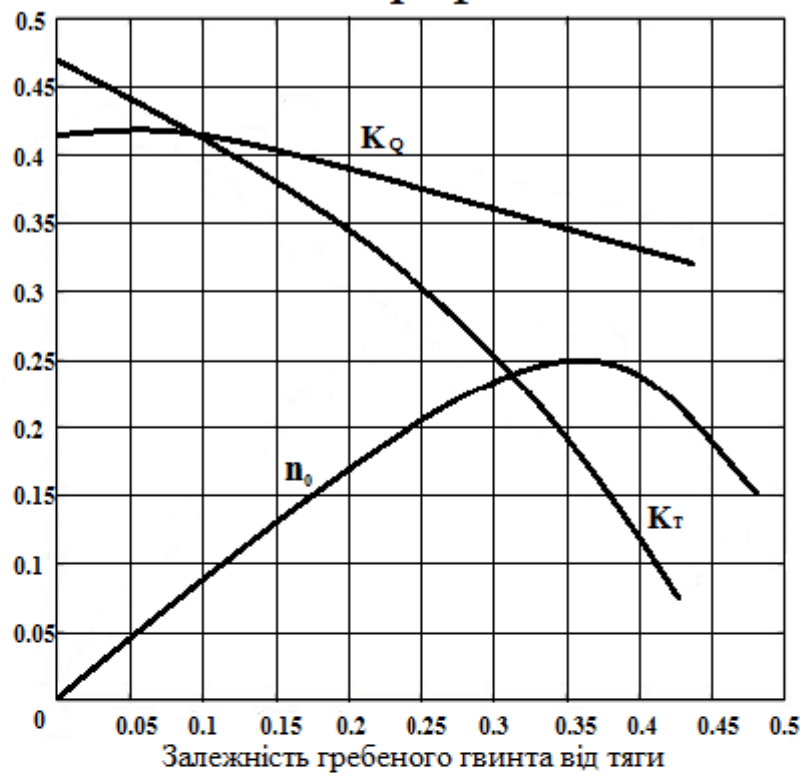


Архітектура включає в себе три інформаційні шини: CAN # 1, CAN # 2 та ETH. Шина CAN № 1 є основною і призначена для обміну даними між блоком управління та телеметрії та виконавчими пристроями та датчиками. Шина CAN # 2 є додатковою і призначена для підключення різних пристроїв, таких як гамма-пошукові пристрої, несумісні на протокольній рівні з іншими елементами системи управління. Шина ETH призначена для підключення до пристроїв, що вимагають високої швидкості прийому-передачі інформації, таких як складні тривимірні сенсорні прилади та додаткові обчислювальні блоки.

Структурна схема підводного робота

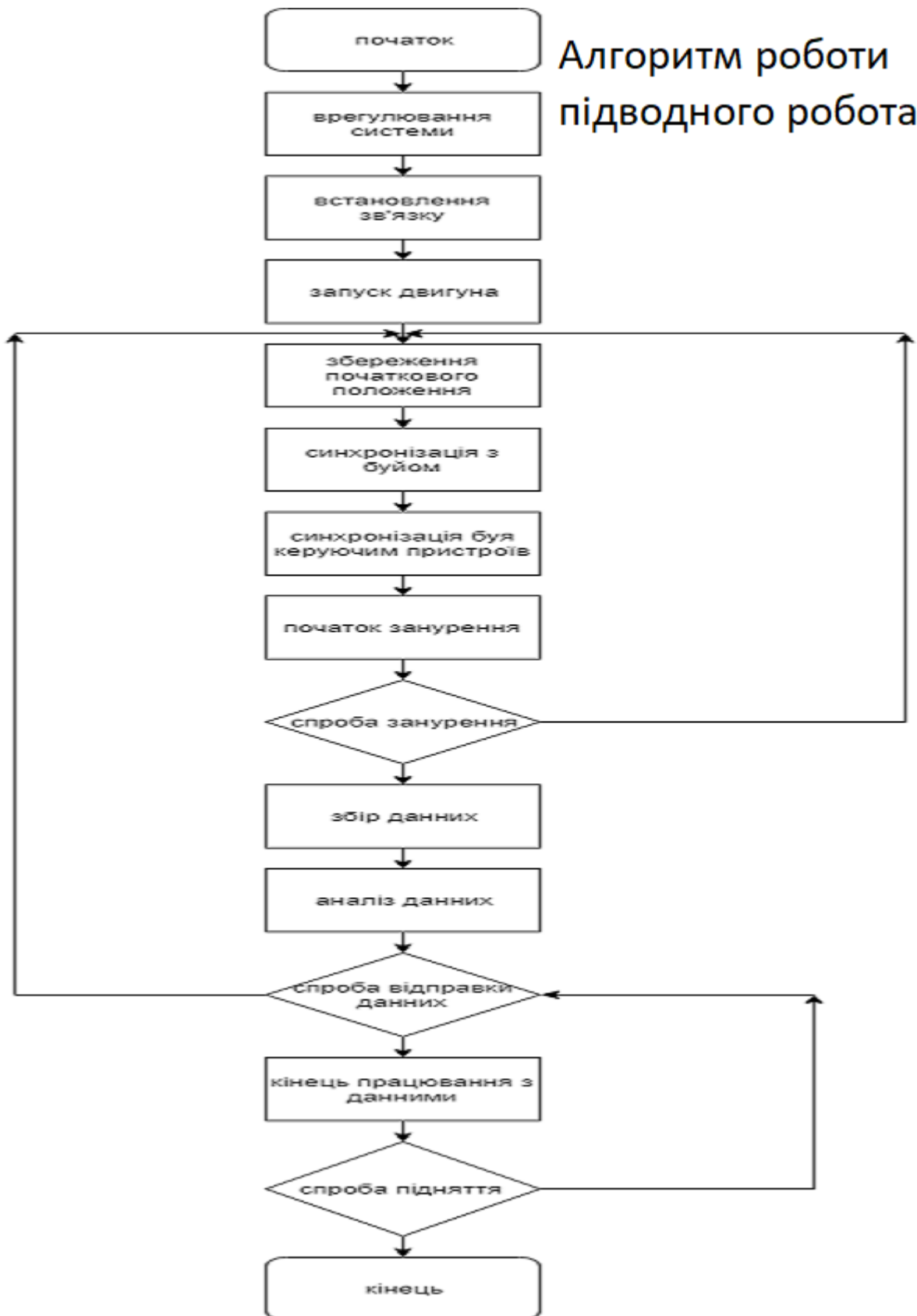


Графіки



Відношення сили ьяги від швидкості пересування числа обертів

Алгоритм роботи підводного робота



Принципова схема Raspberry Pi

