

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Нааєм Хазім Рахім Нааєм

УДК 504.064.36:[556:621.039]

ДИСЕРТАЦІЯ
МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ РОЗПОДІЛУ МЕРЕЖЕВОГО РЕСУРСУ
КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ
ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти
123 – комп'ютерна інженерія
Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Х. Р. Н. Нааєм

Науковий керівник
Можаєв Олександр Олександрович,
доктор технічних наук, професор

Харків – 2018

АНОТАЦІЯ

Нааєм Х.Р.Н. Моделі та методи розподілу мережевого ресурсу комп'ютерних мереж геоінформаційної системи екологічного моніторингу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.13.05 «Комп'ютерні системи та компоненти» (123 – Комп'ютерна інженерія). – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Міністерства освіти і науки України, Харків, 2017 р.

Дисертація присвячена аналізу побудови та функціонування геоінформаційних систем (ГІС) екологічного моніторингу, визначенню її основних структурних елементів та недоліків для удосконалення якості її функціонування.

У дисертаційній роботі вирішується науково-технічна задача — удосконалення методів та моделей розподілу мережевого ресурсу комп'ютерних систем геоінформаційної системи екологічного моніторингу для зниженні коефіцієнту втрат пакетів та збільшенні швидкості передачі інформації комп'ютерної мережі (КМ) з урахуванням гібридної топології цих мереж та особливостями трафіку передачі даних у мережах геоінформаційної системи.

Досліджені основні вимоги до організації ГІС екологічного моніторингу, проаналізовано принципи побудови ГІС, досліджено принципи функціонування КМ ГІС, розглянута загальна структура та інформації, яка приймається та передається в ГІС екологічного моніторингу, що дозволило визначити вимоги до системи передачі інформації, як до технічного засобу базової КМ. Проведено аналіз вимог до апаратних засобів ГІС екологічного моніторингу, які у свою чергу потребують досить суттєвого покращення якості передачі даних у існуючих гібридних КМ ГІС.

Вдосконалено метод ухвалення рішень по організації стаціонарних постів ГІС екологічного моніторингу на основі ймовірнісного підходу, який відрізняється від відомих тим, що враховує параметри, котрі характеризують швидкість зміни рівня поточного забруднення (значення концентрації ВОХР) та ймовірність виявлення викиду для відомих метеоумов і оцінюють ймовірність виявлення викиду в цілому для цієї системи спостереження, що дозволяє локалізувати зони вірогідного забруднення і істотно (на 10-15 %) скоротити число стаціонарних пунктів спостереження.

Проведено аналіз гібридної мережі передачі даних у КМ ГІС та виявлені основні проблеми, які виникають, при передачі інформації у мережі. Розглянута стандартна конфігурація гібридній мережі. Визначені основні етапи функціонуванні гібридній мережі. Встановлено, що при передачі інформації у КМ ГІС дані, можуть передаватися з різних постів моніторингу по дротовим та бездротовим мережам. Виявлено, що для вирішення завдань моніторингу, потрібно передавати, як телеметричну інформацію, так і відео дані, що суттєво ускладнює керування процесом передачі інформації.

Сформульовані основні критерії, які необхідно враховувати при моделюванні передачі інформації у гібридної мережі.

Наведені поняття зайнятого періоду, вільного періоду, операційного циклу з метою побудови моделі трафіку передачі інформації у гібридної КМ ГІС екологічного моніторингу.

Внаслідок загального довільного розподілу окремих потоків, що надходять, і детермінованого обслуговування, викликаного постійним розміром пакетів виявлено, що інтегрований (сукупний) трафік має розподіл Парето, в той час як кожний одиничний трафік має рівномірний розподіл.

Вдосконалено модель трафіку передачі даних гібридної КМ ГІС екологічного моніторингу, яка відрізняється від відомих тим, що враховує процес злиття окремих джерел інформації з рівномірним розподілом та в результаті цього отримується трафік інформаційного потоку, котрий має розподіл Парето, що дозволяє підвищити достовірність моделі. Використання

цієї моделі дозволяє на 13% зменшити час передачі інформації в комп'ютерній мережі.

Проведено аналіз процесу передачі інформації у безпроводному секторі гібридної комп'ютерної мережі ГІС. Встановлено, що для підвищення якості передачі, необхідно використати відповідні технології. Проведено аналіз існуючих технологій передачі та запропоновано використання технології МІМО. Встановлено, що використання МІМО-принципу дозволяє зменшити число помилок при радіообміні даними без зниження швидкості передачі в умовах множинних сигналів.

Виявлено, що багатоеlementні антенні пристрої, які використовуються у технології МІМО, забезпечують: розширення зони покриття радіосигналами і згладжування в ній мертвих зон; використання декількох шляхів поширення сигналу, що підвищує вірогідність роботи по трасах, на яких менше проблем із завмираннями, і тому подібне; збільшення пропускної спроможності ліній зв'язку за рахунок формування фізично різних каналів (розділених просторово, за допомогою ортогональних кодів, частот, поляризаційних мод).

Вдосконалено метод розподілу мережевого ресурсу гібридної комп'ютерної мережі ГІС який відрізняється від відомих тим, що використовує технології МІМО у безпроводній мережі, що дозволяє на 12-15% зменшити час, необхідний на доставку даних екологічного моніторингу.

Проведено аналіз моделей програмно-апаратних засобів, що забезпечує безпроводну передачу даних у гібридних комп'ютерних мережах. Виявлені показники, яким потребує задовольняти модель, що розробляється.

Вперше розроблена модель програмно-апаратних засобів, використання якої враховує особливості безпроводній передачі даних від декількох джерел інформації у гібридної комп'ютерної мережі ГІС, що дозволяє знизити коефіцієнт втрат пакетів та збільшити швидкість передачі інформації у КМ ГІС.

Проведено імітаційне моделювання та експериментальні дослідження запропонованих методів та моделей підвищення оперативності функціонування комп'ютерних мереж ГІС.

Проведено порівняльний аналіз реального комп'ютерного трафіку та трафіка отриманого в результаті імітаційного моделювання. Результати вимірів реального трафіка були отримані за допомогою програми Multi Router Traffic Grapher (MRTG). Для статистичного аналізу характеристик трафіка використовувалися дані, отримані на вході мережевих елементів.

В результаті статистичного аналізу встановлено що досліджуваний трафік має властивості самоподібності. Дослідження статистичних характеристик другого порядку (автокореляційній функції та дисперсії) також може свідчити про наявність довгострокової залежності трафіку.

Результати роботи найшли застосування у ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» в науково-дослідних роботах при розробці комп'ютерних мереж передачі інформації екологічного контролю, де реалізовано модель трафіку мережі геоінформаційної системи екологічного моніторингу, яка на відміну від існуючих враховує злиття трафіку від великого числа незалежних джерел та досить адекватно відображає процеси передачі інформації в гібридній мережі. Використання цього методу дозволяє на 13% зменшити час передачі інформації у комп'ютерній мережі.

При розробці плану науково-технічних досліджень в Південному державному проектно-конструкторському та науково-дослідному інституті авіаційної промисловості (м. Харків) було використано метод оптимального розміщення стаціонарних постів геоінформаційної системи екологічного контролю, який на відміну від існуючих враховує параметр, що характеризує швидкість зміни рівня поточного забруднення. Виділення регіоналізованих змінних (змінних, які мають властивості, проміжні між властивостями повністю випадкових величин і повністю детермінованих змінних) і облік рози вітрів і того, що значення концентрації небезпечних хімічних речовин в

деякій обраній точці пов'язано зі значеннями в інших точках розглянутої зони дозволяє локалізувати зоні ймовірного забруднення та істотно (на 10-15%) скоротити число стаціонарних пунктів спостереження, що істотно підвищить оперативність моніторингу з задоволенням якісних показників.

Розроблені методи та моделі використані в навчальному процесі НТУ «ХП» в курсах, які викладаються на кафедрі обчислювальної техніки та програмування за спеціальністю 123 - «Комп'ютерна інженерія»

Ключові слова: геоінформаційна система екологічного моніторингу, бездротові мережі передачі інформації, метод розподілу мережевого ресурсу, стаціонарні пости контролю екологічного моніторингу

Список публікацій здобувача

1. Нааєм Х.Р. Радиофизическая аппаратура для исследования параметров поверхности Земли и создания гибридной сети передачи данных / Х.Р. Нааєм, С.Е. Яцевич, Е.И. Яцевич, В.Е. Кузьменко// Системи обробки інформації Збірник наукових праць.-Харків: ХУ ПС. -2015р.- Вип.10(135).- С.266 -272.

2. Нааєм Х.Р. Использование технологии МІМО в геоинформационных системах экологического мониторинга / Нааєм Х.Р., Можаяев О.О., Можаяев М.О., Логвиненко М.О. // Системи управління, навігації та зв'язку, Збірник наукових праць.- Полтава; 2016.- Випуск 3(39).- С135-139.

3. Нааєм Х.Р. Метод контроля доступа к данным компьютерной системы экологического мониторинга / Нааєм Х.Р., Можаяев А.А. // Системи озброєння і військова техніка.- Харків: ХУ ПС.-2017 р.-Вип.3(51).- С.266 - 271.

4. Naaem Hazim. Development of the data transferring system using SoC/ Raisa Malcheva, Hazim Naaem // European Scientific Journal (ESJ), 2014. – Vol.3. –P.191-195.

5. Нааєм Х.Р. Метод прийняття рішень по організації стаціонарних постів геоінформаційної системи Ірака/ Нааєм Х.Р., Можєєв А.А. // Scientific magazine Central European Journal for Science and research. №6 (42), 2017, ISSN 2336 – 3630, Praha: Publishing house Education and Science. Section: Technical science. – P. 98–107.

6. Нааєм Х.Р. Трафік гібридних (супутниково-наземних) мереж геоінформаційної системи екологічного моніторингу / Можєєв О.О., Хазим Нааєм // Scientific magazine Nauka and studia. №6 (135), 2017, ISSN 1561 – 6894, Poland. Section: Technical science. – P. 61–69.

7. Нааєм Х.Р. Разработка контроллера передачи данных с применением систем на кристалле / Р.В. Мальчева, Х.Р. Нааєм // Информатика и компьютерные технологии», сборник трудов IX международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Донецк: ДонНТУ, 2013. - Т.1. – С. 88-92.

8. Нааєм Х.Р. Моделирование гибридной сети передачи данных. / В.Е. Кузьменко // Четвертая международная научно-техническая конференция Інформаційні проблеми теорії акустичних, радіоелектронних та телекомунікаційних систем IPST-2015.-Харків:НТУ «ХПІ», 2015.- С. 33.

9. Нааєм Х.Р. Фрактальні особливості трафіку гібридних мультисервісних мереж / Порошин С.М., Можєєв О.О., Хазим Нааєм // Проблеми науково-технічного та правового забезпечення кібербезпеки у сучасному світі: Матеріали першої міжнародної науково-практичної конференції.- Харків, НТУ «ХПІ»; Інститут кібернетики ім.. В.М.Глушкова НАН України, Київ; КНТУ, Кіровоград; ВНТУ, Вінниця; НАУ ім.. М.Є.Жуковського «ХАІ»; ХНУРЕ, Харків; Софійський технічний університет, Болгарія; Військова академія збройних сил Азербайджанської республіки; Університет технології і гуманітарних наук, Бельско-Бяла, Польща 2016. - С.15.

10. Нааєм Х.Р. Методи дослідження та оптимізації мультисервісних мереж зв'язку / Нааєм Х.Р., Можєєв О.О., Можєєв М.О., Логвиненко М.О.

//Пятая Международная научно-техническая конференция "Информационные проблемы теории акустических, радиоэлектронных и телекоммуникационных систем IPST-2016" – Харків: НТУ «ХП».-2016-С.41.

11. Нааеm X.P. Создание геоинформационной системы экологического мониторинга Ирака / Нааеm X.P., Можеев A.A. // Проблемы науково-технічного та правового забезпечення кібербезпеки у сучасному світі «ПНПЗК-2017» Матеріали другої конференції.- Харків, НТУ «ХНІ»; Інститут кібернетики ім.. В.М.Глушкова НАН України, Київ; КНТУ, Кіровоград; ВНТУ, Вінниця; НАУ ім.. М.Є.Жуковського «ХАІ»; ХНУРС, Харків; Софійський технічний університет, Болгарія; Військова академія збройних сил Азербайджанської республіки; Університет технології і гуманітарних наук, Бельско-Бяла, Польща, 2017. - С.16.

12. Нааеm X.P. Особенности трафика передачи информации гибридной компьютерной сети криминогенного мониторинга Украины / Нааеm X.P., Можеев A.A. // Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні питання протидії кіберзлочинності та торгівлі людьми» Матеріали конференції.-МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. Справ; Координатор проектів ОБСЕ в Україні. - Харків: ХНУВС, 2017.- С. 144-146.

ABSTRACT

Naaem H.R.H. Models and methods of distribution of the network resource of computer networks of the geoinformation system of ecological monitoring – Manuscript. – Qualification scientific work as a manuscript.

Dissertation for the scientific degree of candidate of technical sciences (PhD degree) on the specialty 05.13.05 – computer systems and components. – National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2017.

Dissertation is devoted analysis of construction and functioning of the geographic information systems (GIS) of the ecological monitoring, to determination of her basic structural elements and defects for the improvement of quality of her functioning.

In dissertation work a scientific and technical task - improvement of methods and models of distribution of network resource of the computer systems of the geographic information system of the ecological monitoring decides for decline to the coefficient of losses of packages and increase of speed of information of computer network transfer taking into account the hybrid topology of these networks and by the features of traffic of communication of data in the networks of the geoinformation system.

The investigational basic requirements to organization of GIS of the ecological monitoring, principles of construction of GIS are analyzed, principles of functioning of networks GIS are investigational, a general structure is considered and that allowed information that is accepted and passed in GIS of the ecological monitoring to define system requirements information transfer, as to the hardware of base to networks. The analysis of requirements is conducted to vehicle facilities of GIS of the ecological monitoring, that in turn need enough substantial improvement of quality of communication of data in existent hybrid network of GIS.

The method of making decision is improved for organizations of stationary posts of GIS of the ecological monitoring on the basis of probabilistic approach,

that differs from known that takes into account parameters that characterize speed of change of level of current contamination (value of concentration of OCHRES) and probability of exposure of extrass for known meteorological terms and estimate probability of exposure of extrass on the whole for this system of supervision, that allows to localize the zones of reliable contamination and substantially (on 10-15 %) to shorten the number of stationary observation posts.

The analysis of hybrid network of telecommunications is conducted in network of GIS and educed basic problems that arise up, at an information transfer in a network. Considered default configuration to the hybrid network. Certain basic stages functioning to the hybrid network. It is set that at an information transfer in network of GIS given, can be passed from the different posts of monitoring for to the wire and wireless networks. It is educed that for the decision of tasks to monitoring, it is needed to pass, both telemetric information and video given, that complicates process control of information transfer substantially.

Set forth basic criteria that must be taken into account at a design to the information transfer at a hybrid network.

The brought concepts over of the concerned period, free period, operating cycle with the aim of construction of model of traffic of information transfer at hybrid to network of GIS of the ecological monitoring.

As a result of general arbitrary distribution of separate streams that come, and determined service, caused it is educed by the permanent size of packages, that the integrated (combined) traffic has distribution of Pareto, in that time as every single traffic has even distribution.

The model of traffic of communication of data of hybrid is improved computer network of GIS of the ecological monitoring, that differs from known that takes into account the process of confluence of separate information generators with even distribution and as a result of it turns out the traffic of informative stream, that has distribution of Pareto, that allows to promote model authenticity. The use of this model allows on 13% to decrease time of information transfer in a computer network.

The analysis of process of information transfer is conducted in the off-wire sector of hybrid computer network of GIS. It is set that for upgrading of transmission, it is necessary to use corresponding technologies. The analysis of existent technologies of transmission is conducted and the use of technology of MIMO is offered. It is set that the use of MIMO - allows to decrease the number of errors principle at radio exchange data without the decline of speed of transmission in the conditions of plural signals.

It is educed that multielement aerial devices that is used in technology of MIMO provide: expansion of zone of coverage by radio signals and smoothing in her of deadbands; use of a few ways of distribution of signal that promotes authenticity of work on routes, on what less problems with stopping beating, and others like that; an increase of carrying capacity of flow lines is due to forming physically of different channels (divide spatially, by means of ortogonal kodas, frequencies, polarization fashions).

The method of distribution of network resource of hybrid computer network of GIS is improved that differs from known that uses technologies of MIMO in an off-wire network, that allows on 12-15% to decrease time necessary on delivery of data of the ecological monitoring.

The analysis of models of software and hardware means is conducted, that provides off-wire communication of data in hybrid computer networks. Educud indexes, needs that to satisfy a model that is developed.

First worked out model of software and hardware means, the use of that takes into account features to off-wire communication of data from a few information generators at the hybrid computer network of GIS, that allows to bring down the coefficient of losses of packages and rev up information transfer in computer network of GIS.

An imitation design and experimental researches of the offered methods and models of increase of operationability of functioning of computer networks of GIS are conducted.

The comparative analysis of the real computer traffic is conducted and traffic is got as a result of imitation design. The results of measuring of real traffic were got by means of the program Multi Router Traffic Grapher (MRTG). For the statistical analysis of descriptions of traffic the data got on the entrance of network elements were used.

As a result of statistical analysis it is set that the investigated traffic is characteristics of self-similarity. Research of statistical descriptions of the second order (to the autocorrelation function and dispersion) also can testify to the presence of long-term dependence of traffic.

Job performances found application in State Institution «The Institute of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine» in research works at development of computer networks of information of ecological control transfer, where the model of traffic of network of the geographic information system of the ecological monitoring, that unlike existing takes into account confluence of traffic from the large number of independent sources and adequately enough represents the processes of information transfer at a hybrid network, is realized. The use of this method allows on 13% to decrease time of information transfer in a computer network.

At development of plan of scientific and technical researches the method of the optimal placing of stationary posts of the geoinformation system of the ecological monitoring, that unlike existing takes into account a parameter that characterizes speed of change of level of current contamination, system was used in the State Enterprise is «south state project-designer and research institute of aviation industry» (Kharkiv). Selection of regional of variables (variables, that are characteristics intermediate between properties fully casual sizes and fully determined variables) and account of windrose and that value of concentration of dangerous chemicals in some select to the point it is related to the values in other points of the considered zone allows to localize to the zone of credible contamination and substantially (on 10-15%) to shorten the number of stationary

observation that substantially will promote a monitoring operationability with satisfaction of quality indexes posts.

The worked out methods and models are used in the educational process of NTU «KPI» in courses that is laid out on the departments of the computing engineering and programming after speciality 123 is the Computer engineering.

Keywords: geoinformation system of ecological monitoring, wireless networks of information transmission, method of distribution of network resource, stationary posts monitoring environmental monitoring.

List of publications of the applicant:

1. Naaem H.R.N., Yacevich S.Ye., Yacevich Ye.I., Kuz'menko V.Ye. Radar apparatus for research of parameters of terrene and creation of hybrid network of telecommunications/ Academic journal Information Processing Systems Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, 2015. №10(135). - P.266 -272. (Russian) Original text: Нааем Х.Р. Радиофизическая аппаратура для исследования параметров поверхности Земли и создания гибридной сети передачи данных / Х.Р. Нааем, С.Е. Яцевич, Е.И. Яцевич, В.Е. Кузьменко// Системи обробки інформації Збірник наукових праць.-Харків: ХУ ПС. - 2015р.- Вип.10(135).- С.266 -272.

2. Naaem Hazim Raheem, O.O. Mozhaev, M.O. Mozhaiv, M.O. Lohvynenko, MIMO using technology of GIS environmental monitoring system Academic journal. Control, Navigation and Communication Systems Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, 2016. № 3(39). P. 135-139. (Russian) Original text: Нааем Х.Р. Использование технологии МІМО в геоинформационных системах экологического мониторинга / Нааем Х.Р., Можаяев О.О., Можаяев М.О., Логвиненко М.О. // Системи управління, навігації та зв'язку, Збірник наукових праць.- Полтава; 2016.- Випуск 3(39).- С135-139.

3. H. R. Naaem, O. Mozhaiv Method of control of access to the data of the computer system of ecological monitoring. Academic journal. Systems of Arms and Military Equipment Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force

University, 2017. №3(51). P. 266 -271. (Russian) Original text: Нааем Х.Р. Метод контроля доступа к данным компьютерной системы экологического мониторинга / Нааем Х.Р., Можаяев А.А. // Системи озброєння і військова техніка.- Харків: ХУ ПС.-2017 р.-Вип.3(51).- С.266 -271.

4. Hazim Naaem, Raisa Malcheva Development of the data transferring system using SoC. European Scientific Journal (ESJ), 2014. – Vol.3. –P.191-195. (English) Original text: Naaem Hazim. Development of the data transferring system using SoC/ Raisa Malcheva, Hazim Naaem // European Scientific Journal (ESJ), 2014. – Vol.3. –P.191-195.

5. H. R. Naaem, O. Mozhaiv. Method of making decision on organization of stationary posts of the geographic information system of Iraq. Scientific magazine Central European Journal for Science and research. №6 (42), 2017, ISSN 2336 – 3630, Praha: Publishing house Education and Science. Section: Technical science. – P. 98–107. (Russian) Original text: Х.Р.Нааем Метод принятия решений по организации стационарных постов геоинформационной системы Ирака/ Нааем Х.Р., Можаяев А.А. // Scientific magazine Central European Journal for Science and research. №6 (42), 2017, ISSN 2336 – 3630, Praha: Publishing house Education and Science. Section: Technical science. – P. 98–107.

6. H. R. Naaem, O. Mozhaiv. Traffic of hybrid (satellite-ground) networks of the geographic information system of ecological monitoring Scientific magazine Nauka and studia. №6 (135), 2017, ISSN 1561 – 6894, Poland. Section: Technical science. – P. 61–69. (Ukrainian) Original text: Нааем Х.Р. Трафік гібридних (супутниково-наземних) мереж геоінформаційної системи екологічного моніторингу / Можаяев О.О., Хазим Нааем // Scientific magazine Nauka and studia. №6 (135), 2017, ISSN 1561 – 6894, Poland. Section: Technical science. – P. 61–69

7. Hazim Naaem, Raisa Malcheva Development of comptrroller of communication of data with the use of the systems on a crystal. Informatics and computer technologies", Proceedings of the IX of International Scientific and

Technical Conference of Students, Graduate Students and Young Scientists. Donetsk. DonNTU. 2013. - Т.1. – С. 88-92. (Russian) Original text: Нанаем Х.Р. Разработка контроллера передачи данных с применением систем на кристалле / Р.В. Мальчева, Х.Р. Нанаем // Информатика и компьютерные технологии», сборник трудов IX международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. –Донецк: ДонНТУ, 2013. - Т.1. – С. 88-92.

8. Nanaem H.R.N., Kuz'menko V.Ye. Design of hybrid network of telecommunications. Informative problems of theory of the acoustic, radio electronic and telecommunication systems. Proceedings of the IV international scientific and technical conference. IPST-2015. Kharkiv. NTU «KPI», 2015.- P. 33. (Russian) Original text: Нанаем Х.Р. Моделирование гибридной сети передачи данных. /, В.Е. Кузьменко // Четвертая международная научно-техническая конференция Інформаційні проблеми теорії акустичних, радіоелектронних та телекомунікаційних систем IPST-2015.-Харків:НТУ «ХПІ», 2015.- С. 33.

9. H. R. Nanaem, O. Mozhaiv, S. Poroshin. Fractal features of traffic of hybrid multiservice networks. Problems of the scientific and technical and legal providing of cybernetic safety are in the modern world. Proceedings of the international scientific and technical conference.- Kharkiv, NTU «KPI».; Institute of cybernetics of V.M.Glushkov of NAS of Ukraine, Kyiv; KNTU, Kirovohrad; VNTU, Vinnytsya; NAU the name of M.Є.Zhukovs'kyi "KAI"; KhNURE, Kharkiv; Sofia Technical University, Bulgaria; Military Academy of the Armed Forces of the Azerbaijanian Republic; University of Technology and humanity/pls, Polska. 2016. - P.15 (Ukrainian) Original text: Нанаем Х.Р. Фрактальні особливості трафіку гібридних мультисервісних мереж / Порошин С.М., Можаяв О.О., Хазим Нанаем // Проблеми науково-технічного та правового забезпечення кібербезпеки у сучасному світі: Матеріали першої міжнародної науково-практичної конференції.- Харків, НТУ «ХПІ».; Інститут кібернетики ім.. В.М.Глушкова НАН України, Київ; КНТУ, Кіровоград; ВНТУ, Вінниця;

НАУ ім. М.Є.Жуковського «ХАІ»; ХНУРС, Харків; Софійський технічний університет, Болгарія; Військова академія збройних сил Азербайджанської республіки; Університет технології і гуманітарних наук, Бельско-Бяла, Польща 2016. - С.15.

10. Naaem Hazim Raheem, O.O. Mozhaev, M.O. Mozhaiv, M.O. Lohvynenko. Methods of research and optimization of multiservice communication networks. Informative problems of theory of the acoustic, radio electronic and telecommunication systems. Proceedings of the V international scientific and technical conference. IPST-2016. Kharkiv. NTU «KPI», 2015.- P. 41. (Ukrainian) Original text:Нааєм Х.Р. Методи дослідження та оптимізації мультисервісних мереж зв'язку / Нааєм Х.Р., Можаяєв О.О., Можаяєв М.О., Логвиненко М.О. //Пятая Международная научно-техническая конференция "Информационные проблемы теории акустических, радиоэлектронных и телекоммуникационных систем IPST-2016" – Харків: НТУ «ХПІ».-2016-С.41.

11. H. R. Naaem, O. Mozhaiv. Creation of the geographic information system of the ecological monitoring of Iraq. Problems of the scientific and technical and legal providing of cybernetic safety are in the modern world. Proceedings of the international scientific and technical conference.- Kharkiv, NTU «KPI».; Institute of cybernetics of V.M.Glushkovf of NAS of Ukraine, Kyiv; KNTU, Kirovohrad; VNTU, Vinnytsya; NAU the name of M.Є.Zhukovs'kyi "KAI"; KhNURE, Kharkiv; Sofia Technical University, Bulgaria; Military Academy of the Armed Forces of the Azerbaijanian Republic; University of Technology and humanity/pls, Polska. 2017. - P.16. (Russian) Original text:Нааєм Х.Р. Создание геоинформационной системы экологического мониторинга Ирака / Нааєм Х.Р., Можаяєв А.А. // Проблеми науково-технічного та правового забезпечення кібербезпеки у сучасному світі «ПНПЗК-2017» Матеріали другої конференції.- Харків, НТУ «ХПІ»; Інститут кібернетики ім.. В.М.Глушкова НАН України, Київ; КНТУ, Кіровоград; ВНТУ, Вінниця; НАУ ім.. М.Є.Жуковського «ХАІ»; ХНУРС, Харків; Софійський технічний

університет, Болгарія; Військова академія збройних сил Азербайджанської республіки; Університет технології і гуманітарних наук, Бельско-Бяла, Польща, 2017. - С.16.

12. Н. R. Naaem, A. Mozhaiv. Features of traffic of information of hybrid computer network of the criminogenic monitoring of Ukraine transfer. Pressing questions of counteraction to cybernetic criminality and trading in people. Proceedings of the Ukrainian scientific and practical conference. Kharkiv. Kharkiv National University of Internal Affairs. 2017.- P. 144-146. (Russian)
Original text:Нааєм Х.Р. Особенности трафика передачи информации гибридной компьютерной сети криминогенного мониторинга Украины / Нааєм Х.Р., Можаяев А.А. // Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні питання протидії кіберзлочинності та торгівлі людьми» Матеріали конференції.-МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ; Координатор проектів ОБСЕ в Україні. - Харків: ХНУВС, 2017.- С. 144-146.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЗАДАЧІ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ.....	13
1.1 Аналіз принципів функціонування комп'ютерної мережі геоінформаційної системи екологічного моніторингу	13
1.1.1 Геоінформаційна система екологічного моніторингу	13
1.1.2. Мережі передачі інформації геоінформаційної системи екологічного моніторингу.....	16
1.2 Аналіз мережі передачі інформації геоінформаційної системи екологічного моніторингу	19
1.2.1 Аналіз сучасної системи передачі інформації	19
1.2.2 Процес об'єднання інформаційних потоків геоінформаційної системи екологічного моніторингу.....	23
1.3 Постановка науково-технічної задачі.....	27
Висновки по розділу 1.....	29
 РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ОБРОБКИ ТОПОГРАФІЧНИХ ДАНИХ ГІС.....	31
2.1 Огляд систем комп'ютерної обробки даних екологічного моніторингу	31
2.2 Класифікація ГІС- приложень.....	36
2.3 Модель оцінювання якості просторових даних ГІС.....	41
2.4 Метод прийняття рішення по організації стаціонарних постів системи ГІС екологічного моніторингу.....	49
Висновки по розділу 2.....	56

РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГІБРИДНОЇ МЕРЕЖІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ У КМ ГІС.	58
3.1 Вимоги до радіофізичної апаратури призначеної для дослідження параметрів поверхні Землі	59
3.2 Моделювання гібридної мережі передачі даних.....	63
3.3 Аналіз гібридних схем доступу	66
3.4 Моделювання трафіку гібридної мережі ГІС екологічного моніторингу..	70
Висновки по розділу 3.....	84
 РОЗДІЛ 4 МЕТОД РОЗПОДІЛУ МЕРЕЖЕВОГО РЕСУРСУ ГІБРИДНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ГІС.....	86
4.1 Метод розподілу мережевого ресурсу гібридної комп'ютерної мережі ГІС з використанням технології МІМО.....	86
4.2 Модель програмно-апаратних засобів, що забезпечує бездротову передачу даних у гібридної КМ ГІС	96
4.3 Результати експериментальних досліджень реального трафіку та імітаційного моделювання комп'ютерних мереж геоінформаційної системи екологічного моніторингу.....	103
4.3.1 Результати експериментальних досліджень реального трафіку комп'ютерних мереж геоінформаційної системи екологічного моніторингу...	103
4.3.2 Імітаційне моделювання взаємодії інформаційних потоків у комп'ютерної мережі геоінформаційної системи екологічного моніторингу...	108
4.4. Моделювання реального трафіку комп'ютерної мережі геоінформаційної системи екологічного моніторингу у в середовищі IxChariot	110
4.4.1 Огляд програмного забезпечення для реалізації експерименту.....	110
4.4.2 Постановка експерименту по імітаційному моделюванню.....	112
4.4.3 Конфігурація трафіку комп'ютерної мережі у імітаційному моделюванні.....	113

4.4.4 Реалізація трафіку у середовищі Іх Chariot.....	117
Висновки по розділу 4.....	120
ВИСНОВКИ.....	122
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	125
ДОДАТОК А. АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ	137
ДОДАТОК Б. СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ	141