

УДК 550.34:621.039.58  
КП  
№ держреєстрації 0114U006138  
Інв. №

Державна служба України з надзвичайних ситуацій  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
(ЛДУБЖД)

79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35;  
тел. (032) 233-24-79; 233-14-97; факс 233-00-88;  
e-mail: [vndr1@ubgd.lviv.ua](mailto:vndr1@ubgd.lviv.ua); [yaroslav\\_kyryliv@ukr.net](mailto:yaroslav_kyryliv@ukr.net)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з науково-дослідної  
роботи ЛДУБЖД  
д-р. с.-г. наук, проф.

\_\_\_\_\_ А.Д. Кузик  
\_\_\_\_\_

ЗВІТ  
ПРО ВИКОНАННЯ РОБОТИ  
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У КОМП'ЮТЕРНОМУ МОДЕЛЮВАННІ  
ЕКОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ  
(остаточний)

Керівник роботи  
завідувач кафедри цивільного захисту та  
комп'ютерного моделювання  
екогеофізичних процесів  
д-р фіз.-мат. наук, проф.

Ю.П. Стародуб

2018

Рукопис закінчено «21» грудня 2018 року  
Результати цієї роботи розглянуто науково-технічною радою ЛДУ БЖД,  
протокол від 06.03.2019 №1

## СПИСОК АВТОРІВ

Керівник роботи завідувач кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів д-р фіз.-мат. наук, проф.		Ю.П. Стародуб (реферат, розд. 1,2,3, висновки)
Старший науковий співробітник ІГФ НАН України, к.т.н.		Т.Б. Брич (розд. 2)
Доцент кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів, к.т.н.		Р.Б. Веселівський (розд. 2)
Доцент кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів, к.т.н.		А.Б. Тарнавський (розд. 2)
Викладач кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів		Я.І. Федюк
Ад'юнкт ЛДУ БЖД		П.П. Урсуляк (розд. 2,3)
Викладач кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів		А.П. Гаврись (реферат, розд. 1,2,3, висновки)

## РЕФЕРАТ

Проведено огляд літературних джерел по темі розроблення методики аналізу інформації знімків штучних супутників Землі, отриманих для території України, опрацювання супутникових даних та побудови карт областей і районів України, а також на основі цих даних – методології створення системи характеристик еколого-геофізичного стану, яка допоможе в прогнозуванні та профілактиці природних та техногенних небезпечних процесів, зокрема, у вивченні та прогнозуванні водного режиму об'єктів і територій, напружено-деформованого стану, вегетаційного, снігового індексів.

У першому етапі роботи (березень 2014 р. – грудень 2015 р.) вивчено зміст наявної інформації та опублікованих першоджерел з проблеми дослідження інформаційних технологій у комп'ютерному моделюванні еколого-геофізичних процесів, здійснена систематизація інформації та відбір і адаптація методики та алгоритмів потрібних для подальшого дослідження та роботи.

У другому етапі роботи (січень 2015 р. – листопад 2017 р.) проведено комплексні дослідження методики і алгоритмів взятих для проведення моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. Також проведено удосконалення методики і написання алгоритмів та перевірено їх роботу.

**ЗМІСТ**

Реферат.....	3
Перелік умовних скорочень.....	5
1. Вступ. Вивчення наявної інформації та опублікованих першоджерел з проблеми дослідження. Систематизація інформації	7
2. Комплексні дослідження методики і алгоритмів взятих для проведення моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій	10
3. Перевірка результатів роботи покращеної методики і алгоритмів	27
Загальні висновки	37
Список літератури .....	38

### **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ:**

1. Проведено комплексні дослідження методики і алгоритмів взятих для проведення моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.
2. Проведено удосконалення методики і написання алгоритмів.
3. Проведено перевірку результатів роботи покращених методики і алгоритмів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 19101:2009. Національний стандарт України «ДСТУ 19101:2009 Географічна інформація. Еталонна модель (ISO 19101:2002: [Електронний ресурс]:Режим доступу.:  
[https://dl.dropboxusercontent.com/u/50512921/DSTU\\_ISO\\_19101\\_security.pdf](https://dl.dropboxusercontent.com/u/50512921/DSTU_ISO_19101_security.pdf).
2. ДСТУ 3302–96. Державний стандарт України. Система стандартів з баз даних. Структура системи словників інформаційних ресурсів : [Електронний ресурс] : Режим доступу. –  
[https://dl.dropboxusercontent.com/u/50512921/31\\_3302.doc](https://dl.dropboxusercontent.com/u/50512921/31_3302.doc).
3. ДСТУ 4758:2007 Дистанційне зондування Землі з космосу. Оброблення даних. Терміни та визначення понять.
4. Азімов О. Т. Технології дистанційного зондування Землі і ГІС при створенні інформаційно–аналітичної системи аналізу ризику виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру / О.Т.Азімов, М.М.Сасюк // Матеріали конф. "ГІС Форум– 2000" (Київ, 13–16 листопада. 2000 р.). – Київ: ГІС–Асоц. України, 2000. – С. 66 – 72.
5. Барановский Н.В. Прогноз лесной пожарной опасности на основе новой концепции / Н.В.Барановский // Материалы Международной научно–практической конференции "Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития". Беларусь, Гомель :Институт леса НАН Беларуси, 2007. – С. 129 – 132.
6. Бураков Д. А. Использование спутниковой информации для оценки динамики снегового покрытия в гидролого–математической модели стока весеннего половодья на примере бассейна Саяно-Шушенской ГЭС/Д.А.Бураков, И.Н. Гордеев, В.Ю. Ромасько // [Електронний ресурс] Режим доступу :  
<https://dl.dropboxusercontent.com/u/50512921/113-121.pdf>.
7. Бурштинська Х. В., Станкевич С. А. *Аерокосмічні знімальні системи*. НУ ЛП. Львів, 2010. – 292 с.
8. Стародуб Ю.П. Математичне моделювання динамічних задач сейсміки для вивчення будови земної кори. Пряма задача. Т.1. — Львів: Наукова

бібліотека ім.В.Стефаніка НАН України, 1996. — 172 с.

9. Стародуб Ю.П. Математичне моделювання динамічних задач сейсміки для вивчення будови земної кори. Обернена задача. Т.2. — Львів: Наукова бібліотека ім.В.Стефаніка НАН України, 1996. — 106 с.

10. Гришин М.А. Теплофизика лесных пожаров / М.А. Гришин, А.Д. Грузин, В.Г. Зверев. – ИТФ СО АН СССР. – Новосибирск, 1984. – С. 38–75.

11. Демкин И.В., Стрельцов А.В., Галетов И.Д. Оценка риска инвестиционных проектов фармацевтического предприятия. *Управление риском*, 2004. № 4. с.16-27.

12. ДеМерс, Майкл Н. Географические информационные системы. Основы. *Дата+*. Москва, 1991. – 490с.

13. Можливість використання даних дистанційного зондування Землі для прогнозування пожежонебезпечності лісів (на прикладі зони відчуження Чорнобильської АЕС) / Довгий С.О., Лялько В.І., Трофимчук О.М. та ін. // Бюл. екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. – 2002. – № 1 (19). – С. 56–60.

14. Дубровський В.В. Космічний моніторинг лісових пожеж за знімками NOAA / Дубровський В.В., Пархісенко Я.В., Петроченко О.Ю. та ін. // Косм. наука і технологія. – 2002. – 8, № 2/3. – С. 246 – 248.

15. Жеребцов Г.А. Использование данных AVHRR с ИСЗ NOAA для обнаружения лесных пожаров. / Жеребцов Г.А., Кокоуров В.Д., Кошелев В.В., Минько Н.П.// Исслед. Земли из космоса. – 1995.– № 1.– С. 74 – 77.

16. Зібцев С.В. Аналізи сучасної лісопожежної обстановки і стану протипожежної охорони радіаційно-забруднених лісів зонах безумовного та гарантованого відселення / Зібцев С.В., Савущик М.П. //Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України./Наукові праці Поліської АЛНДС.– Житомир:Волинь. – 1998. – Вип. 5. – С. 138 – 146.

17. Зібцев С.В. Стан охорони лісів від пожеж в Україні та головні напрямки його покращення. / С. В. Зібцев // Науковий вісник Національного аграрного університету. Збірник наукових праць. – Вип. 25. – 2000. – С. 319 – 328.

18. Коровин Г.Н. Авиационная охрана лесов / Коровин Г.Н., Андреев Н.А.//— М.: Агропромиздат, 1988. – 223 с.
19. Красовський Г.Я., Андрєєв С.М., Бутенко О.С., Крета Д.Л. Отримання геоінформації з мережі Інтернет для завдань космічного моніторингу екологічної безпеки регіонів. *Екологія і ресурси* : зб. наук. праць Інституту проблем національної безпеки. Київ, 2005. №12. С.100-142.
20. Красовський Г.Я., Волошкіна О.С., Пономаренко І.Г., Слободян В.О. Інвентаризація водойм регіону з застосуванням космічних знімків і геоінформаційних систем. *Екологія і ресурси*: зб. наук. праць Інституту проблем національної безпеки. Київ, 2005. №11. С.19-41.
21. НАПБ А.01.002–2004 Правила пожежної безпеки в лісах України, затверджені наказом Державного комітету лісового господарства України 27.12.2004 року № 278. – 150 с.
22. Нестеров В.Г. Горимость леса и методы ее определения / В.Г. Нестеров // М.; Л.: Гослесбумиздат,1949. –76 с.
23. Общая оценка лесных пожаров 1990–2000 // Федеральная служба лесного хозяйства России. [Електронний ресурс]. – Доступний <http://gisap.eu/ru/node/1100>.
24. Павличенко Е.А. Методика обнаружения пожаров по данным спутника NOAA. / Павличенко Е.А., Сухинин А.И. // Профилактики и тушение лесных пожаров. Красноярск :ВНИИПОМлесхоз, 1998. – С. 110–122.
25. Рак Ю. П., Скакун В. О. Ідентифікація загроз техногенній безпеці на основі методологій управління ризиками у регіональному проекті. Матер. 12-ої всеукр. наук.- практ. конф. рятувальників. *ІДУЦЗ НУЦЗУ*. Київ, 2010. С. 378-383.
26. Starodub Y., Karabyn V., Havrys A., Shainoga I., Samberg A. Flood risk assessment of Chervonograd mining-industrial district. Proc. SPIE 10783, 107830P.Event SPIE. Remote Sensing, 2018, Berling, Germany (10 October 2018). doi: 10.1117/12.2501928
27. Павлюк М.І. Геохімічні аспекти екологічної безпеки буріння нафтогазових свердловин на Південнобориславській площі Передкарпаття /

Мирослав Павлюк, Ярослав Лазарук, Василь Карабин // Геологія та геохімія горючих копалин. – 2016. – № 1–2. – С. 5 – 16.

28. Starodub G. Assessment of anthropogenic changes natural hydrochemical pool Western Bug River G. Starodub / George Starodub, Vasyl Karabyn, Pavlo Ursulyak, Sophia Pyroszok // *Studia regionalne I lokalne Polski Południowo-Wschodniej*. Tom XI. Drogiwodne Europy Środkowo-Wschodniej. Dzierdziowka – Krakow 2013. Str. 79 – 90.

29. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Модель формування регіональних портфельів проектів систем захисту територій від затоплень. *Вісник ЛДУ БЖД: Збірник наукових праць*. ЛДУ БЖД. Львів, 2016. №13. С. 70–78.

30. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Використання допоміжного програмного забезпечення HEC-GeoRAS та HEC-RAS в проектах підвищення стану безпеки територій. *Управління проектами і розвиток виробництва: Збірник наукових праць*. Луганськ, 2015. №1(53). С. 30–35.

31. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Ініціювання проектів підвищення стану безпеки територій засобами математичного моделювання повеней. *Вісник ЛДУ БЖД: Збірник наукових праць*. ЛДУ БЖД. Львів, 2015. №11. С. 96–100.

32. Стародуб Ю.П., Урсуляк П.П., Гаврись А.П. Моделювання процесом управління водними ресурсами в проектах підвищення стану безпеки. *Вісник ЛДУ БЖД: Збірник наукових праць*. ЛДУ БЖД. Львів, 2014. №10. С. 118–123.

33. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П., Федюк Я.І. Структура та методологія управління ризиками надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. *Управління проектами і розвиток виробництва: Збірник наукових праць*. Луганськ, 2014. №1(49). С. 25–32.

34. Стародуб Ю.П., Купльовський Б.Є., Шелюх Ю.Є., Гаврись А.П. Локалізація пожежонебезпечних ділянок з використанням супутникових даних для сейсмоактивних зон України. *Пожежна безпека: Збірник наукових праць*. ЛДУ БЖД. Львів, 2013. № 23. С. 151—158.

35. Starodub Y.P., Havrys A.P. Increasing areas security project for the risk flooding territories of Ukraine. *Stredoevropsky Vestnik pro vedu a vyzkum: Central European Journal for Science and Research*. Praha, 2015. Pp. 42–46.

36. Starodub Y.P., Havrys A.P. Applying the risk-height criteria for geospatial damage assessment of flooding territories of Ukraine. International conference «TIEMS 2017» - Kyiv. – 2017.

37. Гаврись А.П. Обґрунтування використання комп'ютерного моделювання в управлінні ризиками виникнення надзвичайних ситуацій / А.П. Гаврись, І.В.Стецюх, А.П. Романчук // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи». Львів: ЛДУ БЖД, 2018. – с.228-229.

38. Гаврись А.П. Інформаційні технології в проектах захисту територій від затоплення (на прикладі Червоноградського району Львівської області) / А.П.Гаврись, Р.Я.Моренюк // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та взаємодії» (IT&I'2018). Київ: КНУ ім. Т.Шевченка, 2018. – с.137-138.

39. Starodub, Y. P. & Havrys, A. P., (2018). Conceptual model of portfolio management project for territories protection against flooding. MATEC Web of Conferences 247, 00019 (2018) <https://doi.org/10.1051/matecconf/201824700019> FESE 2018.

40. Смотр О.О. Структурний аналіз лісових пожеж, динаміка їхнього розвитку та поширення / О.О. Смотр // Науковий вісник НЛТУ України. 2010 – Випуск 20 –С. 7.

41. Стародуб Ю. П. Спектральні індекси даних дистанційного зондування землі в проектах вивчення екогеофізичного стану навколишнього природного середовища / Стародуб Ю.П. Урсуляк П.П. // Збірка тез Міжнародної конференції «Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього» [20–22 квітня 2011 року Київ]. Україна – С. 218–220.

42. Стародуб Ю.П., Урсуляк П.П. Інформаційні технології в комп'ютерному

моделюванні еколого-геофізичних процесів. *ЛДУ БЖД*. Львів, 2013. – 159с.

43. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П., Будчик П.А. Створення шейп-файлу в процесі моделювання водозбірних басейнів проекту вивчення небезпек водних надзвичайних ситуацій. *Управління проектами: стан та перспективи: матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв, 2014. С. 281–283.*

44. Стародуб Ю.П., Урсуляк П.П., Гаврись А.П. Моделювання процесом управління водними ресурсами в проектах підвищення стану безпеки. *Вісник ЛДУ БЖД: Збірник наукових праць. ЛДУ БЖД. Львів, 2014. №10. С. 118–123.*

45. Сухинин А.И. Система космического мониторинга лесных пожаров в Красноярском крае / А.И. Сухинин // Сиб. экологический журн. № 1.– 1996. – С. 85 – 91.

46. Управление лесными пожарами на экорегиональном уровне. Материалы Международного научно-практического семинара (Хабаровск, Россия. 9–12 сентября 2003 г.). – М.: Алекс, 2004. – 208 с.

47. Camia A. Fire Danger Rating in the European Forest Fire Information System (EFFIS): Current developments / Camia A., Barbosa P., Amatulli G., San–Miguel–Ayanz J. // *Forest Ecology and Management*. 2006. Vol. 234. Supplement 1. P. S20.

48. Canadian Forest Fire Danger Rating System / B.J. Stocks, M.E. Alexander, R.S. Mc Alpine et al. – Canadian Forestry Service, 1987. – 500 P.

49. Deeming J.E. The national fire danger rating system. / Deeming J.E., Burgan K.E., Cohen J.D. // Ogden, Utah: USDA Forest Service, General Technical report. INT–39. 1978. 66 P. 152.

50. Janne Gustaffson, Ahti Salo. Contingent Portfolio Programming for the Management of Risky Projects. *Operations Research* Vol.53, No.6, Nov-Dec 2005.

51. Fire Danger Rating in the European Forest Fire Information System (EFFIS): Current developments // *Forest Ecology and Management*. 2006. Vol. 234. Supplement 1. P. S20.].

52. Lee B.S. Information systems in support of wild land fire management decision making in Canada / Lee B.S., Alexander M.E., Hawke B.C., Lynham T.J., Stocks B.J., Englefield P. // *Computers and Electronics in Agriculture*. 2002. Vol. 37.

N 1–2. P. 185 –198.

53. LivingwithRisk. *A global review of disaster reduction initiatives* – Preliminary version. - Geneva: ADRC, ISDR, UN, WMO; 2002. - 384 p.

54. NOAA KLM User's Guide: [Електроний ресурс].:Режим доступу. – <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/pod-guide/ncdc/docs/klm/html/c3/sec3-1.htm>.

55. Sol B. Comparative Study of Various Methods of Fire Danger Evaluation in Southern Europe // *International Journal of Wild land Fire*. 1999. Vol. 9. N 4. P. 235 – 246.

56. Taylor S.W. Science, technology and human factors in fire danger rating: the Canadian experience / Taylor S. W., Alexander M. E. // *International Journal of Wild land Fire*. 2006. Vol.15. N 1.P. 121 – 135.

57. Van Wagner C.E. Development and structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System / Petawawa. Canadian Forest Service. Technical report 35. – Ontario, 1987. 37 P.

58. Viegas D.X. Comparative Study of Various Methods of Fire Danger Evaluation in Southern Europe / Viegas D. X., Bovio G., Ferreira A., Nosenzo A., Sol B // *International Journal of Wildland Fire*. 1999. Vol. 9. N 4. P. 235 – 246.

59. Карабин В.В. Щодо динаміки забруднення ґрунтових вод Передкарпаття у зоні техногенезу родовищ нафти / Василь Карабин, Володимир Колодій, Олександр Яронтовський, Юлія Козак, Оксана Карабин // *Праці наукового товариства імені Шевченка. Том XIX. Геологічний збірник*. – 2007. – С. 182-190.

60. Карабын В.В. Органическое загрязнение вод верхней части р. Западный Буг // *Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі*. 2017. № 2. С. 33-43.

61. Карабин В.В. Моніторинг забруднення ґрунтів фенолами на ділянках впливу нафтогазорозвідувальних свердловин центральної частини Бориславсько-Покутського нафтогазоносного району // *Збірник наукових праць УкрДГРІ*. - 2018. - № 1-2. - С. 133-142.

62. Karabyn V., Shtain B., Popovych V. Thermal regimes of spontaneous firing

coal washing waste sites. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical sciences. 2018. Volume 3, No 429. Pp. 64 – 74.

63. Карабин В.В. Чинники просідання та підтоплення територій вуглевидобутку Червоноградського гірничо-промислового району // Мінеральні ресурси України. - 2018. -№3. - С. 32-36.

64. Карпенко В.М., Стародуб Ю.П. Дослідження факторів геотермальної енергії в глибоких свердловинах // Геодинаміка, 2017, 1(22), 85-97.

65. Starodub Y., Batyuk V. Investigation of Civil Objects Protection with the Use of Finite Element Modeling Method // Zeszyty Studenckie Pro Publico Bono, 2017, no. 1, pp. 93-104. ISSN 2544-2481.

66. Карпенко В.М., Стародуб Ю.П. Энергетический метод анализа теплообмена в глубокой скважине // Buletinul Institutului de Geologie și Seisimologie al AȘM, 2017, No 1, 5-18. ISSN 1857-0046.

67 Starodub Yuriy, V. Karabyn, A. Havrys, I. Shainoga, A. Samberg Flood risk assessment of Chervonograd mining-industrial district // Proc. SPIE 10783, Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XX, 107830P (10 October 2018); doi: 10.1117/12.2501928 Event: SPIE Remote Sensing, 2018, Berlin, Germany <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie> on 10/18/2018 Terms of Use: <https://www.spiedigitallibrary.org/terms-of-use>

68. Starodub Yuriy, Roman Veselivskyuy, Oleksandr Vasylenko Simulation process of the heat transfer in multilayered structures // MATEC Web Conf. Volume 247, 00048 (2018) Fire and Environmental Safety Engineering 2018 (FESE 2018), <https://doi.org/10.1051/matecconf/201824700048> 9 pages

69. Yuriy Starodub, Andrii Havrys Conceptual model of portfolio management project for territories protection against flooding // MATEC Web Conf. Volume 247, 00019 (2018) Fire and Environmental Safety Engineering 2018 (FESE 2018)

<https://doi.org/10.1051/matecconf/201824700019> 7 pages