

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ**  
**ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ТЕХНІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**

**Інститут агротехнологій**

Кафедра моніторингу навколишнього середовища та  
збалансованого природокористування

“Допускається до захисту”:  
зав. випускною  
кафедрою, професор  
\_\_\_\_\_ Шелудченко Б.А.  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2009 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ**  
(освітньо-кваліфікаційний рівень магістр)

8.070801 Екологія, охорона навколишнього середовища  
та збалансоване природокористування

**ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ГІС-МОДЕЛІ**  
**ІНТЕНСИВНОСТІ ЛИВНЬОВИХ ЗМИВІВ ЗАБРУДНЮВАЧІВ**  
**МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ**

Виконала: Студентка Штогрін І.В..

Керівник: Професор Шелудченко Б.А

Нормоконтроль: доцент Гаврилянчик Р.Ю.

Кам'янець-Подільський  
2009

## ЗМІСТ

<b>ЗАВДАННЯ</b> .....	2
<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ I. АНАЛІЗ СТОКІВ ДОЩОВИХ ВОД В РІЧКУ СМОТРИЧ</b> .....	7
1.1. Аналіз екологічного стану території Хмельницької області та м.Кам’янця-Подільського.....	7
1.2. Аналіз методів та технічних засобів для очистки зливових стоків.....	25
1.3. Задачі роботи.....	40
<b>РОЗДІЛ II. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛАНДШАФТНОЇ ОЦІНКИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ М.КАМ’ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО</b> .....	41
2.1. Конструкція ухиломіра та результати вимірювання ухилів центральних вулиць м.Кам’янця-Подільського.....	41
2.2. Методика обробітку результатів вимірів.....	48
2.3. ГІС-модель території.....	58
2.4. Визначення обсягів та інтенсивності змиву забруднених речовин.....	64
<b>РОЗДІЛ III. РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ЛИВНЕВИХ СТОКІВ</b> .....	68
3.1. Розробка методу для очищення ливневих стоків.....	68
3.2. Розробка технічного засобу для очищення ливневих стоків.....	70
3.3. Висновки за розділом III.....	74
<b>РОЗДІЛ IV. СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИЧНА ЕКОЛОГІЯ» ТА РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ЇЇ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ</b> .....	76
4.1. Аналіз місця дисципліни «Фізична екологія» в навчальному плані та її змістовних модулів відповідно до ОПП і ОКХ.....	76
4.2. Розробка методичного забезпечення дисципліни «Фізична екологія».....	81
4.3. Висновки за розділом IV.....	84
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ</b> .....	85
<b>ЛІТЕРАТУРА</b> .....	87
<b>ДОДАТКИ</b> .....	93

## ВСТУП

**Актуальність роботи:** Якість навколишнього середовища м.Кам'янець-Подільського погіршується в результаті певних антропогенних факторів. Одним із головних цих факторів є надходження забруднюючих речовин в акваторію річки Смотрич в результаті змиву води з забруднених вулиць. З огляду на загальні площі твердого покриття урбанізованої ділянки міського ландшафту природна вертикальна фільтрація стокових утворень практично відсутня. Під час дощових злив і танення снігового покриву формуються потужні водотоки, які несуть велику кількість забруднюючих речовин з центральної частини міста в річку Смотрич.

**Мета роботи:** Зменшення рівнів забруднення акваторії річки Смотрич.

**Об'єкт роботи:** Міграційні процеси забруднюючих речовин в умовах урбанізованого ландшафту.

**Предмет роботи:** Параметри, структура, склад та обсяги змиву забруднюючих речовин, геодезичні параметри урбанізованих ландшафтів, метеорологічні показники.

**Задачі роботи:**

1. Обрати метод і розробити обладнання для визначення ухилів міських територій.
2. Розрахувати обсяги скидів забрудненої води, що стікає з твердої поверхні ландшафту в річку Смотрич.
3. Оцінити придатність різноманітних програмних продуктів для опрацювання результатів еколого-географічного моніторингу та їх застосування у ГІС-картографуванні.
4. Розробити метод очистки ливньових стоків та запропонувати технічні засоби для його реалізації.

**Новизна отриманих результатів:** Вперше розроблено і виготовлено прилад “ухиломір” для здійснення вимірів схилів району міста, що дають можливість територіально-узагальнюючим експрес-методом визначити градієнт зливового стоку води в річці Смотрич. Запропоновано теоретико-методичні основи й побудовано структурно-графічну модель створення проблемно-орієнтованої ГІС. Побудовано картографічну модель, яка є новим ГІС-комплексом і дозволяє оперативно аналізувати та моделювати екологічну ситуацію в інтерактивному режимі. Запропоновано метод очистки ливньових стоків та технічні засоби для його реалізації.

**Зв'язок зі спеціальністю.** Кваліфікаційний проект виконано у відповідності до таких модулів: 2.ПФ.С.05.; 2.ПФ.Д.09.; 4.ПФ.С.06.; 4.ПФ.С.07.; 4.ПФ.С.09. освітньо – кваліфікаційної характеристики магістрів спеціальності 8.070801 – екологія та охорона навколишнього середовища.

**Апробація роботи:** Результати досліджень і основні положення магістерської роботи доповідались на студентській науково-практичній конференції (м.Кам'янець-Подільський, 2009р.).

**Публікації:** 1. І.В.Штогрін: «Екологічний моніторинг ландшафтного гідро переносу забруднюючих речовин з центральної частини» //Збірник доповіді учасників ІХ зльоту іменних стипендіатів та відмінників навчання аграрних вищих навчальних закладів «Лідери АПК ХХІ століття» (м.Вінниця, 23-26 травня 2007р.) – с.53-55;

2. І.В.Штогрін “Екологічна оцінка обсягів ливньових стоків центральної частини м.Кам'янець-Подільський» // Матеріали студентської науково-практичної конференції (м.Кам'янець-Подільський, грудень 2009р.). Збірник розрахований на наукових працівників, аспірантів, магістрів, студентів, спеціалістів, які працюють в галузі агрономії, екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування.

3. Методичний посібник «Вступ до фізичної екології. Земля та її місце у всесвіті» (Кам'янець-Подільський, 2008р.) / укладачі О.М.Горук, І.В.Штогрін, І.А.Шелудченко, А.Е.Хабовський. ББК 57.026;631 (4Укр.). С. - 23.

**Структура роботи:** Дипломна робота складається із вступу, 3 розділів, висновків та пропозицій, списку використаних джерел та додатків. Викладено на 86 сторінках, містить 20 таблиць, 7 додатків, 31 рисунок. Список використаної літератури налічує 70 джерел.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Перевищення допустимих рівнів забруднюючих речовин у водних об'єктах пояснюється, передусім, неефективною роботою очисних споруд або їх відсутністю. Негативно впливають на стан поверхневих вод не каналізовані і не очисні зливові води.
2. Згідно показників (органолептичний, токсикологічний, загально санітарний, бактереологічний) забруднення води в акваторії р.Смотрич в межах м.Кам'янця-Подільського в 2006-2008 роках оцінюється в межах індексу 0-2, що свідчить про помірний рівень забруднення води.
3. Основними забруднювачами річки Смотрич є поверхневі зливові води від випадку атмосферних опадів та поливу вулиць.
4. На інтенсивність забруднення поверхневого стоку з території м.Кам'янця-Подільського впливають такі фактори: благоустрій території, щільність населення, інтенсивність руху транспорту та пішоходів.
5. За даними ухиломіру побудована ГІС-модель інтенсивності ливневих зливів забруднювачів з центральної частини м.Кам'янця-Подільського.
6. Кількість забруднюючих речовин, що змиваються зливовими стоками з урбанізованої території міського ландшафту у 2008 році збільшилась в порівнянні з 2006 роком на 1,84т/рік. При такій кількості забруднюючих речовин, яка тече в акваторію річки Смотрич ливнева каналізація повинна працювати на повну потужність, а в м.Кам'янці-Подільському ливнева каналізація наданий час в змозі поглинути лише 30% зливових вод
7. Для підвищення самоочисної здатності води необхідна штучна подача у річку Смотрич додаткової кількості розчиненого кисню. Це можливо за виконати використавши штучну аерацію води за допомогою вихороутворюючого аератора.

8. Використання струменевих аераційних систем необхідне не лише для насиченням киснем води, але і для зволоження повітря і сорбції шкідливих речовин у повітряному середовищі.
9. Щоб запобігти забрудненню та евтрофікації акваторії річки потрібно розмістити міні очисну споруду біля Новопланівського мосту, тому що тут утворюється максимальний скид зливових вод у річку Смотрич.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекологія / М.М. Городній, М.К. Шикула, І.М. Гудков та ін. – К. : Вища школа, 1993. – 416.
2. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: колос, 2000. – 536с.
3. Апполов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов. – Л. : Гидрометеоиздат, 1974.
4. Атлас. Геологія і корисні копалини України / НАНУ, Міністерство екології та природних ресурсів України / За заг. ред. Л.С.Галецького. – Київ: “Златограф”, 2001. – 168 с.
5. Барановський В.А. Екологічна географія і екологічна картографія. - К.: Фітосоціоцентр, 2001. - 252 с.
6. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам. - Л. : Гидрометеоиздат, 1983.
7. Билич Ю.С., Васмут А.С. Проектирование и составление карт. - М. : Надра, 1984. - 364 с.
8. Бирман Ю.А., Вурдува Н.Г. Инженерная защита окружающей среды. Очистка вод. Утилизация отходов. – М. : изд-во АСВ, 2002. – 296 с.
9. Биченок М.М., Мостовий В.В., Терещенко В.С. та ін. Досвід створення, перспективи розвитку систем моделювання надзвичайних
10. Биченок М.М., Мостовий В.В., Терещенко В.С. та ін. Прогнозно-аналитическая система поддержки принятия решений по региональной безопасности // Управляющие системы и машины. – 2000. – № 4. – С. 53–59.
11. Биченок М.М., Мостовий В.В., Терещенко В.С. та ін. Система моделювання надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Досвід створення та перспективи розвитку // Матеріали міжнар. конф. – Харків: 2001. – С. 35–36.



12. Вайсфельд В.А., Ексаев А.Р. Принципиальные основы применения ГИС-технологий для городских инженерных коммуникаций // Инженерные коммуникации и геоинформационные системы: материалы первого учебно-практического семинара. – М. : «ГИС- Ассоциация», 1997, 14–17 октября. – С. 3 – 9.
13. Вода питна. Нормативні документи. Довідник / За заг. ред. В. Л. Іванова. – Львів: “Леонорм”, 2001. – Т. 1. – 260 с.
14. Вода питна. Нормативні документи. Довідник / За заг. ред. В.Л.Іванова. – Львів: “Леонорм”, 2001. – Т. 2. – 234 с.
15. Водний Кодекс України (Із змінами внесеними згідно із Законами № 1990-III від 21.09.2000, ВВР, 2000, № 45, ст. 390 № 2120-III від 07.12.2000, ВВР, 2001, № 2-3, ст. 10).
16. Вредные вещества в промышленности. – Л. : Химия, 1977.
17. Гаврилянчик Р. Ю. Порівняльний аналіз біотичних індексів якості води в системі екологічного моніторингу / Р. Ю. Гаврилянчик // Наукове видання Запорізького національного університету «Актуальні питання біології, екології та хімії». Запоріжжя, 2009. – № 2. – С. 71-79.
18. Гаврилянчик Р. Ю. Порівняльний аналіз структурних показників якості води в системі екологічного моніторингу / Р. Ю. Гаврилянчик, Я.В. Каленчук // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – 2009. Вип. 17. – С. 110-113.
19. Гаврилянчик Р.Ю. Екологічний моніторинг перспективних територій для включення в заповідну зону майбутнього Хотинського національного природного парку / Р.Ю. Гаврилянчик, А.В. Степась // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2008. – № 4. – С. 90-92.
20. Гаврилянчик Р.Ю. Екологічний моніторинг якості поверхневих вод за зміною видового складу вищої водної рослинності в умовах Подільського Придністер'я / Р.Ю.Гаврилянчик, Д.П. Плахтій // Навколишнє середовище і здоров'я людини : матеріали міжнародної наукової конференції. – Кам'янець-Подільський, 2008. – С. 90-94.

21. Гаврилянчик Р.Ю. Можливість використання результатів вимірювання біопотенціалів рослин для екологічного моніторингу / Р.Ю.Гаврилянчик, С.С.Улітін, І.В. Савчук // Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми збалансованого природокористування». – Кам'янець-Подільський, 2007. – С. 29-30.
22. Геодезия и картография на современном этапе развития 1919-1989 / Яценко В.Р., Большаков В.Д., Дразнюк А.А. и др.-М.: Недра, 1989. - 160 с.
23. Геоінформаційна автоматизована система “Гарт-ГІС” / Часткове технічне завдання. – К. : Інститут програмних систем НАН України, Адміністрація Держприкордонслужби України, 2004. – 17 с.
24. ГОСТ 17.1.1.02—77. Охраны природы. Гидросфера. Классификация водных объектов.
25. Гродзинський Д.М. Основи ландшафтної екології. – К. : Либідь, 1993. – 224 с.
26. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. – Львів : Афіша, 2000. – С. 123 – 130.
27. ДСТУ 3959—2000 Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Методики біотестування води. Настанови.
28. Екологія: Основи теорії і практикум / А.Ф.Потіш, В.Г.Медвідь. – Львів, 2003. – 293 с.
29. Жарінов В.І., Довгаль С.В. Словник – довідник по агроекології. – К.: Урожай, 2001. – 374 с.
30. Загальна гідрологія / Р.Ю.Гаврилянчик, О.Л. Дорошенко, Д.П. Плахтій, Т.В. Вороніна, О.Г. Дендюк. – Кам'янець-Подільський, Вид-во ПДАТУ: 2007. – 45 с.
31. Злобін А. Основи екології. – К. : Лібра, 1998 р.
32. И.И.Мазур, О.И.Молдаванов. Курс инженерной экологии. – М. : Высшая школа, 1999.

33. Инженерная геодезия / Г.В. Багратуни, В.Н. Ганьшин, Б.Б. Данилевич и др. – М. : Недра, 1984. – 344 с.
34. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. – М. : Недра, 1985. – 152 с.
35. Картографічне моделювання: Навчальний посібник / Т.І. Козаченко, Г.О. Пархоменко, А.М. Молочко. – В.: Аптекс -УЛТД, 1999. – 328 с.
36. КНД 211.1.0.009-94. "Гідросфера. Відбір проб для визначення складу та властивостей стічних та технологічних вод. Основні положення. Введ. 28.12.94.К.: Технічний комітет з стандартизації ТК-82,"Охорона навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів України".
37. КНД 211.1.4.023-95 "Фотометричне визначення нітрит-іонів з реактивом Гріса в поверхневих та очищених стічних водах".
38. КНД 211.1.4.026-95 "Методика турбідиметричного визначення сульфат- іонів в очищених стічних водах".
39. КНД 211.1.4.027-95 "Методика фотометричного визначення нітратів з саліциловою кислотою у поверхневих та біологічно очищених водах".
40. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС / 2-е изд. – М.: ООО «Библион», 1997. – 160 с.
41. Корень В.И. Математические модели в прогнозах речного стока. – Л. : Гидрометеиздат, 1991.
42. Котков В.І., Дендюк О.Г., Вороніна Т.В. Екологія міських систем. Комунальні та комунікаційні підсистеми: - Кам'янець-Подільський: 2008. – 32 с.
43. Кубланов С.К., Шпаківський Р.В. Моніторинг довкілля. – К.: ІПКМУ, 1998. – 92 с.
44. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів : Світ, 2000.
45. Кучмент Л.С. Математическое моделирование речного стока. – Л.: Гидрометеиздат, 1972.

46. Мостепан Е.В. Совершенствование методики расчета максимального расхода ливневых вод с поверхности автомобильных дорог // Вестник ХНАДУ. – Харьков: ХНАДУ. – 2002. – Вып. 19. – С. 65–67.
47. Мостовий В.В., Сенченко А.Д., Терещенко В.С. та ін. Комп'ютерне прогнозування наслідків повеней та дощових паводків // Водневе господарство України. – 2000. – № 1/2. – С. 17–19.
48. Мостовий В.В., Сенченко А.Д., Терещенко В.С. та ін. Система моніторингу гідрологічних та морфологічних характеристик річок, як елемент комплексного прогнозування можливих повеней // Матеріали міжнар. конф. – Харків: – 2001. – С. 37–38.
49. Новиков Ю.Л., Сарычев Д.С., Скворцов А.В. и др. Информационные системы предприятий трубопроводных сетей. Режим доступа : [/http://www.indorsoft.ru/Download/Publications/Pipeline\\_InfoSystems.doc](http://www.indorsoft.ru/Download/Publications/Pipeline_InfoSystems.doc)
50. Нормативно-правове забезпечення заповідної справи в Україні. Ч. 1. Базове нормативно-правове забезпечення природно-заповідного фонду та формування екологічної мережі в Україні: Довідник / Р.Ю. Гаврилянчик, О.М.Бахмат, А.В.Степась, О.С.Чинчик, Д.П. Плахтій, Т.В.Вороніна, Л.С.Васик, Г.Й.Галицька. – Кам'янець-Подільський, Вид-во ПДАТУ: 2008.
51. Отрасли применения геоинформационных систем // Официальный сайт компании “Data+” / [http:// www.dataplus.ru/industries/index.htm](http://www.dataplus.ru/industries/index.htm)
52. Патица В.П., Тараріко О.Г. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 296 с.
53. Положення про державну систему моніторингу довкілля / Затверджене Кабінетом Міністрів України від 30 березня 1998 р. за № 391.
54. Правова база з питань екології та охорони природного середовища. Збірник нормативно-правових актів / Укладач М. І. Камлик. К. : Атіка, 2001. – 632 с.
55. Ратушняк Г.С. Инженерные изыскания и специальные гидролого-климатические исследования. – К.: УМК ВО, 1991. - 116 с.

56. Руководство по гидрологическим прогнозам. Вып.1-3. Л.: Гидрометеиздат, 1989.
57. Рябчиков А.М. и др. Окружающая среда. – М.: Мысль, 1983 г.
58. Сарычев Д.С. Современные информационные системы для инженерных сетей / [http://www.indorsoft.ru/Download/Publications/GIS\\_FM\\_Review.doc](http://www.indorsoft.ru/Download/Publications/GIS_FM_Review.doc)
59. СЕВ "Уніфіковані методи дослідження якості вод" М., 1987. – С. 116. - "Аргентометричне визначення хлоридів".
60. СЕВ "Уніфіковані методи дослідження якості вод" М., 1987, С. 297. - "Комплексонометричне визначення жорсткості".
61. Сельскохозяйственная экология / Н.А. Уразаев, А.А. Вакулин., А.В. Никитин и др. – М. : Колос, 2000. – 304 с.
62. ситуацій техногенного та природного характеру // Мат. III міжнар. конф. "Геоінформаційні технології в управлінні територіальним розвитком України". – Ялта : 2000. – С. 47–50.
63. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М. : ЦИТП Гос-строя СССР, 1986. – С. 1–13.
64. Соседко М.Н., Димитров Д., Кочелаба Е.И., Янков В. Применение математических моделей в задачах расчета и прогноза дождевого стока (Методическое руководство). – София, Киев : ИМГ БАН, УкрНИГМИ, 1990.
65. Сусідко М.М. Математичне моделювання процесів формування стоку як основа прогностичних систем // Наук.збірник КНУ "Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія". – 2000. – №1. – С. 32-40.
66. Троянський О.І., Шелудченко Б.А., Бахмат О.М. Моніторинг якості питної води. – Кам'янець-Подільський: 2006. – 124 с.
67. Учёные записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского // География. – Симферополь; 2006. – №1/2.
68. Фёдоров В.Д. Экология. М.: Московский университет, 1980. – 307 с.

69. Химическое загрязнение почв и их охрана: Словарь–справочник / Д.С. Орлов, М.С. Малинина, Г.В. Мотузова и др. – М.: Агропромиздат, 1991 – 303 с.
70. Чугаев Р.Р. Гидравлика : учеб. для вузов. – 4-е изд., доп. и перераб. – Л.: Энергоиз-дат, Ленингр. отд-ние, 1982. – 672 с.