

Міністерство освіти та науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля
Кафедра екології та екологічної безпеки

КОТРОЛЬ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ДАНИМИ 2010-2014 РР

Виконала: ст. групи ЕКО-14сп Кузьмич Г.С
Керівник: к.т.н., доц. Боцула М.П.

Мета

Метою роботи є аналіз даних контролю стану поверхневих вод за допомогою методів апроксимації, прогнозування стану довкілля та розробка рекомендацій щодо впровадження запобіжних заходів природокористування у випадку негативного прогнозу.

Задачі

- провести огляд баз даних результатів екологічних спостережень стану поверхневих вод, визначених Вінницькою державною екологічною інспекцією;
- проаналізувати можливі методи апроксимації даних і найбільш зручні програмні середовища для їх реалізації;
- розробити інструмент для виконання автоматизованого аналізу методів апроксимації фактичних даних екологічних спостережень за якістю прогнозування;
- провести аналіз даних на прикладі показників якості, що вимірювалися найчастіше;
- по отриманим результатам прогнозу сформулювати висновки щодо можливих перевищень ГДК відносно кожного показника та у випадку перевищення запропонувати природоохоронні заходи щодо нормалізації стану поверхневих вод;
- розробити рекомендації щодо застосування результатів дослідження.

АСУ "ЕкоІнспектор. Вода та скиди"

АСУ "ЕкоІнспектор" - "Вода та скиди"

ФАЙЛ ГЛАВНАЯ СОЗДАНИЕ ВНЕШНИЕ ДАННЫЕ РАБОТА С БАЗАМИ ДАННЫХ Довідники Обробка даних Звіти, о

Відомості про установу Працівники Перелік ЗВТ

Відповідність Показників та МВВ

Показники та ГДК Типи МВВ Узгодження МВВ

Водні басейни Категорії вод Галузі промисловості

Аналіт підрозділи ДЕІ

Імпорт дани реєстра

Довідники

Головна форма Показники та ГДК

АСУ ЕкоІнспектор - Вода та скиди
Версія 4.01 for MS Office 2007 від 24.05.11

відділом інструментально-лабораторного контролю Державна екологічна інспекція у Вінницькій обла

Швидкі посилання

Показники та МВВ

[Загальний перелік показників та їх ГДК](#)

[Загальний перелік МВВ та їх похибок](#)

[Методи вимірювання](#)

[<< Повернутись](#)

Область навігації

Проби для аналізу

№ акта	№ проби	Відібрано		
5-2014	8	13.02.2014	Вода з водосховища на р. Рів, с. Межирів Жмеринського району	13
6-2014	9	13.02.2014	Вода з Сербинівського водосховища на р. Рів	3
7-2014	10	20.02.2014	Вода з р. Воронка вище випуску стічних вод підприємства	11
7-2014	11	20.02.2014	Випуск стічних вод після біологічної очистки в р. Воронку	11
7-2014	12	20.02.2014	Вода з р. Воронка нижче випуску стічних вод підприємства	11
1-2014	1	07.02.2014	Вода з водосховища с. Бруслинів	3
1-2014	2	07.02.2014	Вода з водосховища с. Городище	3
2-2014	3	10.02.2014	Водосховище ВТМР Петрик	3
3-2014	4	11.02.2014	Вода зі ставка на р. Думка (притока р. Рів) с. Слобода Межирівська Жмер	3
3-2014	5	11.02.2014	Вода зі ставка на р. Рів, с. Токарівка Жмеринського району	3
4-2014	6	12.02.2014	Став на р. Краснянка притока р. Південний Буг (орендар СТОВ "Поділля")	3
4-2014	7	12.02.2014	Став на р. Мурафа (орендар ПП Турчак) с. Довжок Шаргородського район	3

© НДЛ ЕДЕМ ВНТУ 2007-2010

АСУ ЕкоІнспектор 2008

ЕкоІнспектор 2008

- Викиди v.2.2 (MSOffice 2003)
- Вода та скиди v.3 (MSOffice 2003)
- Ґрунти та відходи v.2.0 (MSOffice 2003)
- ГІС - Карта (GIAS)
- Демонстраційні матеріали
- Додаткові програми

Підсистема Викиди

Підсистема Вода та скиди

Підсистема Ґрунти та відходи

Єдина автоматизована система Державної екологічної інспекції та підрозділів аналітичного контролю територіальних органів Мінприроди України із отриманням результатів вимірювань стану забруднення довкілля, викидів, скидів і відходів, їх накопичення, оброблення та аналізування

© НДЛ ЕДЕМ ВНТУ

Дані результатів спостережень за якістю вод

АСУ "Екоінспектор" - "Вода та скиди"

ФІЛЬТР: без фільтра -

ФІЛЬТР ЗАПИСІВ: без фільтра -

Швидки фільтри

Журнал "Води поверхневі, підземні, зворотні. Результати вимірювання" excess_flag: 72

Перейти в Режим редагування [F2] Друк (Виділений - F2) Навчання формули Зберегти зміни [X] Видалити

№ п/п	Номер проби		Дати відбору проб та вимірюв.	Показник		Показ ЗВТ			Коефіцієнт градувальний (з, в)	Коеф. поправки для привед. конц. титрованого	Об'єм проби, см ³					Результат вимірювання	Відомості про МВВ		ЗВТ	Підписи			
	реєстраційний	за актом		назва	№ посудини	сим-вол	поз. од. вимірювання	значення			алі-кво-та	дове-дено до об'єму	Коефі-цієнт розбав-лення, К	взято для аналізу	за МВВ		шифр	δ %, (δ) при Р = 0,95		викон.	перевір.		
21	3	1	12.01.10 0:00 12.01.10 0:00	Амоній-іон		D	-	0,245	0	0,00868 + 0,09915x			50	50	1			2,38 мг/дм ³	МВВ 081/12-0106-03	?	КФК-2	Каблуко ва О.В.	Каблуков а О.В.
24	3	1	12.01.10 0:00 17.01.10 0:00	Біохімічне споживання кисню (БСК)		v	см ³	0,							1			6,2 мгО ₂ /дм ³	КНД 211.1.4.024-95	±(7,)	біуретка 25 см ³	Корпало С.В.	Корпало С.В.
20	3	1	12.01.10 0:00 12.01.10 0:00	Завислі речовини		m	мг	0,0042	0						1	200		21,0 мг/дм ³	КНД 211.1.4.039-95	?	ВЛА-200М	Дяконов ич С.М.	Дяконови ч С.М.
27	3	1	12.01.10 0:00 13.01.10 0:00	Нафтопродукти (вуглеводні неполярні)		C	мг/дм ³	0,								1		0,02 мг/дм ³	[2], с. 550	<0,1 (0,02)	АН-1	Корпало С.В.	Корпало С.В.
22	3	1	12.01.10 0:00 12.01.10	Нітрат-іони		D	-	0,055	0	0,00964 + 4,05342x			5	10	2			4,5 мг/дм ³	КНД 211.1.4.027-95	±38,3%	КФК-2	Каблуко ва О.В.	Каблуков а О.В.

№3-2010 п., 12.01.2010, м. Гнівань - Зворотна вода, що скидається з території п-ва в стр. Безіменний

Акт (фільтр записів): 12.01.10 №3-2010 п.

Тип відібраної води: очищені зворотні

Кратність до нормативу: 1,19

Фонове значення: 2,38

Град. хар-на: 0,008679 + 0,0991497 * x

Норматив контролю (НК): - 2 ГДС Сд, Перевищення НК,

Приклади вибірок даних

Скріншот програмного інтерфейсу з таблицями даних та вікном налаштувань запитів.

id_vodpoint	CountVodPr	First-Num_stvor	Назва
62	33	10	Південний Буг
175	12	1	струмок Безіменний приток
138	11	1	Вінничка
139	11	2	Вінничка
210	10	4	Соб
253	9	2	Став на р. Руда ВП "Жданівсь
252	9	1	Став на р. Руда ВП "Жданівсь
215	8	2	Струмок Безіменний приток
211	8	5	Соб
76	7	4	Устя
97	7	6	Рів
98	7	7	Рів
214	7	1	Струмок Безіменний приток
237	7	10	Соб
238	7	11	Соб

Вікно налаштувань запитів:

- Таблиця: data_vodobj (поля: id_vodobj, nazva, id_tipvodobj, id_vodbasin)
- Таблиця: data_prob (поля: id_prob, link_id_prob, num_grp, id_act, id_tipvodobj, id_prep_point, id_vodpoint, date_time, pot_nomer, territory, koordX, koordY)
- Таблиця: data_vodobj_points (поля: id_vodpoint, Num_stvor, n_n, id_vodobj, id_tipvodpoint, opis, Distance, Amount, CoordX, CoordY, Punkt, District, Category)

Панель налаштувань:

- Поле: id_vodpoint, data_prob
- Ім'я таблиць: data_prob
- Групуюча операція: Групування
- Сортування: Count
- Вивод на екран:
- Умовне отримання:

Таблиця даних та графік.

№	Назва показника	Дата	Значення
1	Хімічне споживання кисню (ХСК)	03.02.2010	10,18
2	Хімічне споживання кисню (ХСК)	09.04.2010	10,2
3	Хімічне споживання кисню (ХСК)	20.08.2010	13,5
4	Хімічне споживання кисню (ХСК)	09.11.2010	18
5	Хімічне споживання кисню (ХСК)	10.03.2011	15,4
6	Хімічне споживання кисню (ХСК)	12.04.2011	15,1
7	Хімічне споживання кисню (ХСК)	15.07.2011	15,3
8	Хімічне споживання кисню (ХСК)	29.08.2011	15,6
9	Хімічне споживання кисню (ХСК)	06.12.2011	19,4

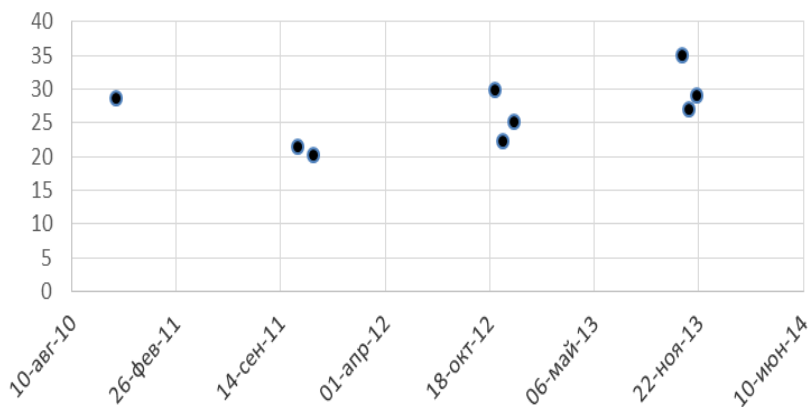
Назва графіка: №1 річка Вінничка
Хімічне споживання кисню (ХСК)

Кількість даних: 9

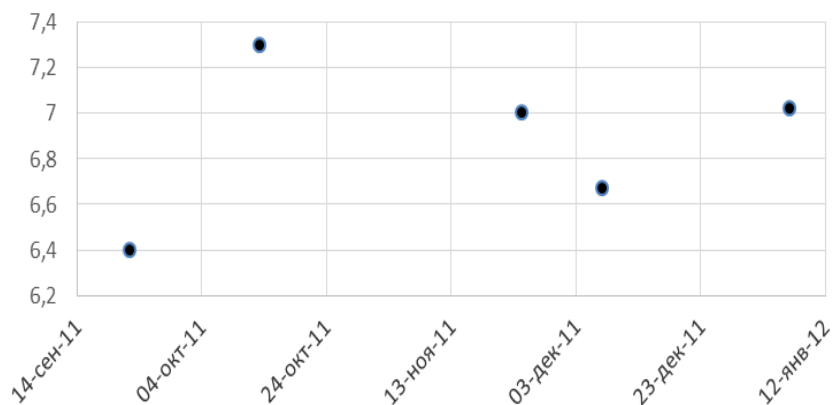
Дані для перевірки прогнозу: 13.12.2011 | 17,8

Приклади вибірок даних

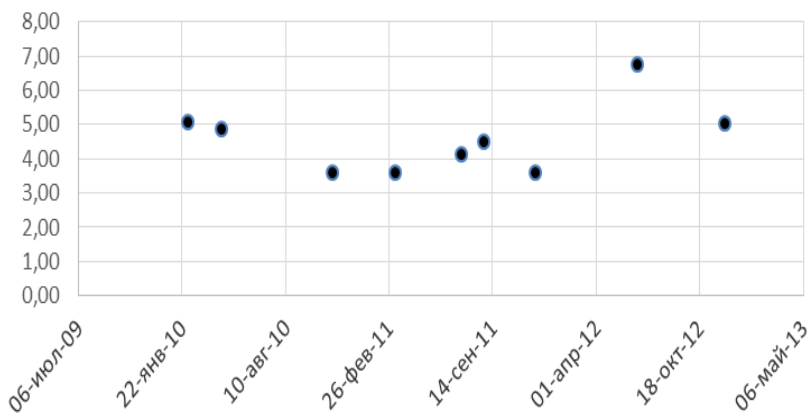
**Хімічне споживання кисню
річка Вінничка**



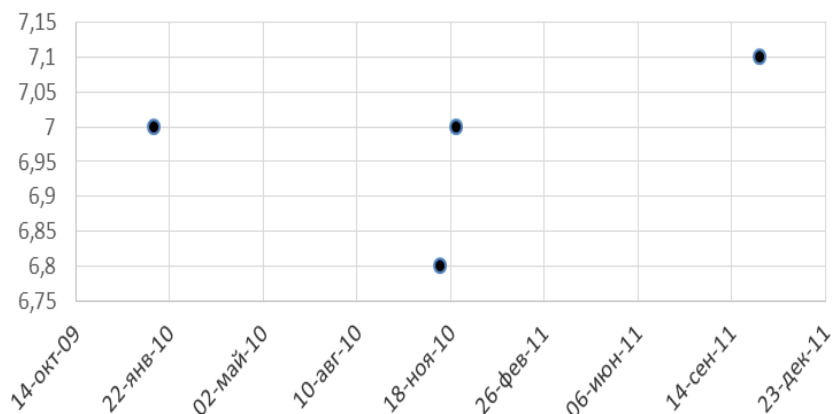
**Водневий показник
річка Бушанка**



**Біологічне споживання кисню
річка Вінничка**



**Водневий показник
річка Сібок**



Методи прогнозування даних

Лінійна апроксимація

- Зазвичай застосовується в найпростіших випадках, коли експериментальні дані зростають або убивають з постійною швидкістю.

Поліном 2-го порядку

- Добре описує процес, що має тільки один максимум або мінімум

Поліном 3-го порядку

- Використовується для процесів, де є не більше двох екстремумів

Логарифмічна апроксимація

- Застосовується при моделюванні характеристик, значення яких спочатку швидко змінюються, а потім поступово стабілізуються.

Показникова апроксимація

- Апроксимація степеневою функцією використовується для експериментальних даних з постійно збільшується (або зменшенням) швидкістю росту. Дані не повинні мати нульових або негативних значень.

Експоненціальна апроксимація

- Застосовується для опису експериментальних даних, які швидко ростуть або зменшуються, а потім поступово стабілізуються. Часто її використання витікає з теоретичних міркувань.

Реалізація методів апроксимації в MS Excel

$y = m * x + b$		Linear Trendline	Лінійна апроксимація
b	-3,42007998	=INTERCEPT(Y,X)	=ОТРЕЗОК(Y;X)
m	2902,83633	=SLOPE(X,Y)	=НАКЛОН(X;Y)
R ²	0,24818044	=INDEX(LINEST(Y,X,,1),3,1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(Y;X;;1);3;1)

$y = (c2 * x^2) + (c1 * x^1) + b$		Polynomial 2nd Order Trendline	Поліном 2-ої степені
b	26,51091252	=INDEX(LINEST(y,x^{1,2}),1,3)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(y;x^{1;2});1;3)
c1	-0,0013978	=INDEX(LINEST(y,x^{1,2}),1,2)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(y;x^{1;2});1;2)
c2	1,83769E-08	=INDEX(LINEST(y,x^{1,2}),1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(y;x^{1;2});1)
R ²	0,248269837	=INDEX(LINEST(y,x^{1,2},,1),3,1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(y;x^{1;2};,1);3;1)

$y = (c3 * x^3) + (c2 * x^2) + (c1 * x^1) + b$		Polynomial 3rd Order Trendline	Local formula
b	17232,31009	=INDEX(LINEST(y,x^{1,2,3}),1,4)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(y;x^{1;2;3});1;4)
c1	-1,280542173	=INDEX(LINEST(y,x^{1,2,3}),1,3)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(y;x^{1;2;3});1;3)
c2	3,17171E-05	=INDEX(LINEST(y,x^{1,2,3}),1,2)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(y;x^{1;2;3});1;2)
c3	-2,61843E-10	=INDEX(LINEST(y,x^{1,2,3}),1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(y;x^{1;2;3});1)
R ²	0,248388687	=INDEX(LINEST(y,x^{1,2,3},,1),3,1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(y;x^{1;2;3};,1);3;1)

$y = (c * \text{LN}(x)) + b$		Logarithmic Trendline	Local formula
b	-36,56219095	=INDEX(LINEST(Y, LN(X)),1,2)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(y; LN(x));1;2)
c	3,450323621	=INDEX(LINEST(y, LN(x)),1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(y; LN(x));1)
R ²	0,248169823	=INDEX(LINEST(y, LN(x),1,1),3,1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(y; LN(x);1;1);3;1)

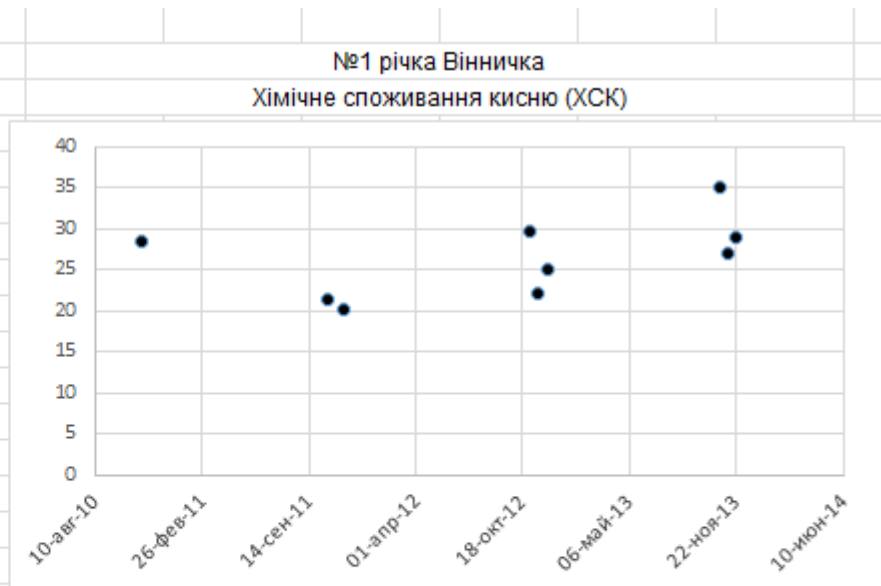
$y=c*x^b$		Power Trendline	Local formula
b	109,9635255	=INDEX(LINEST(LN(y), LN(x)),1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(LN(y); LN(x));1)
c	0	=EXP(INDEX(LINEST(LN(y), LN(x)),1)	=EXP(ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(LN(y); LN(x));1;2))
R ²	0,275105236	=INDEX(LINEST(LN(y), LN(x),,1),3,1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(LN(y); LN(x);,1);3;1)

$y = c * e^{(b * x)}$		Exponential Trendline	Local formula
b	0,002724684	=INDEX(LINEST(LN(y),x),1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(LN(y);x);1)
c	4,66586E-50	=EXP(INDEX(LINEST(LN(y),x),1,2))	=EXP(ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(LN(y);x);1;2))
R ²	0,275094657	=INDEX(LINEST(LN(y),x,,1),3,1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(LN(y);x;;1);3;1)

Приклад проведення аналізу даних для показник: Хімічне споживання кисню (ХСК), річка: Вінничка

Вхідні дані:

Назва показника	Дата	Значення
Хімічне споживання кисню (ХСК)	04-ноя-10	28,5
Хімічне споживання кисню (ХСК)	18-окт-11	21,3
Хімічне споживання кисню (ХСК)	16-ноя-11	20,1
Хімічне споживання кисню (ХСК)	30-окт-12	29,7
Хімічне споживання кисню (ХСК)	14-ноя-12	22,1
Хімічне споживання кисню (ХСК)	05-дек-12	25,1
Хімічне споживання кисню (ХСК)	23-окт-13	35
Хімічне споживання кисню (ХСК)	04-ноя-13	27
Хімічне споживання кисню (ХСК)	19-ноя-13	29

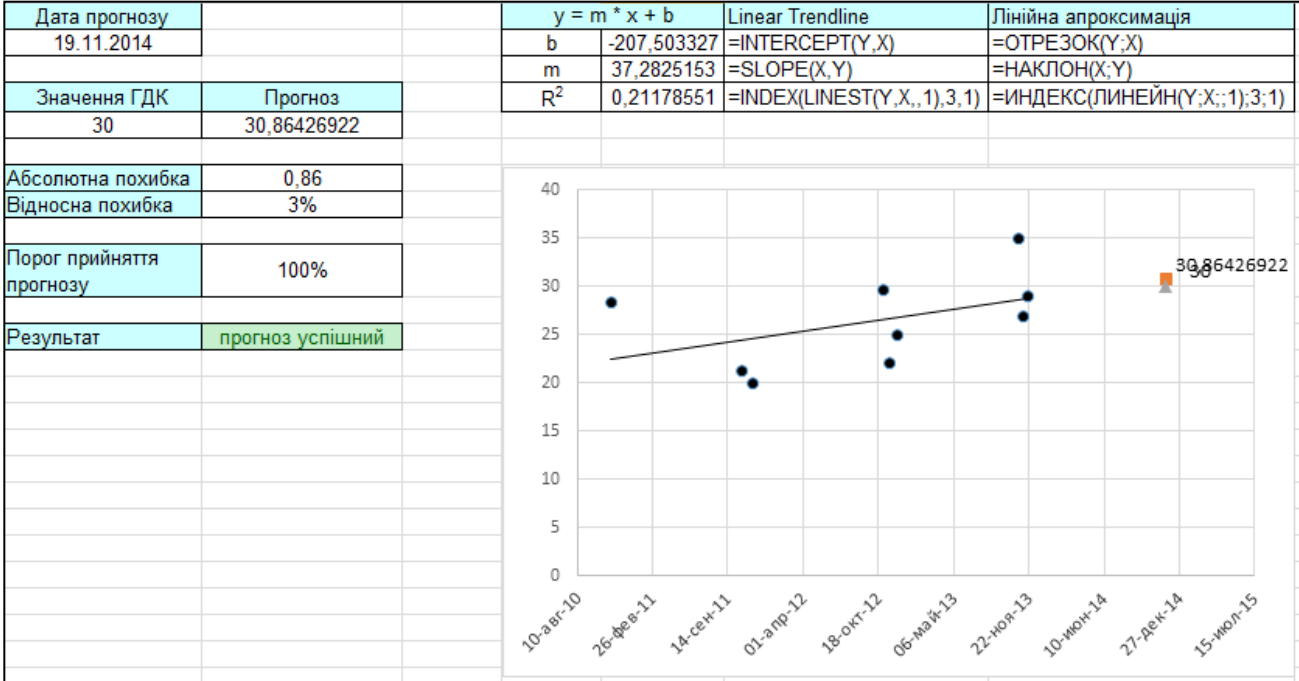
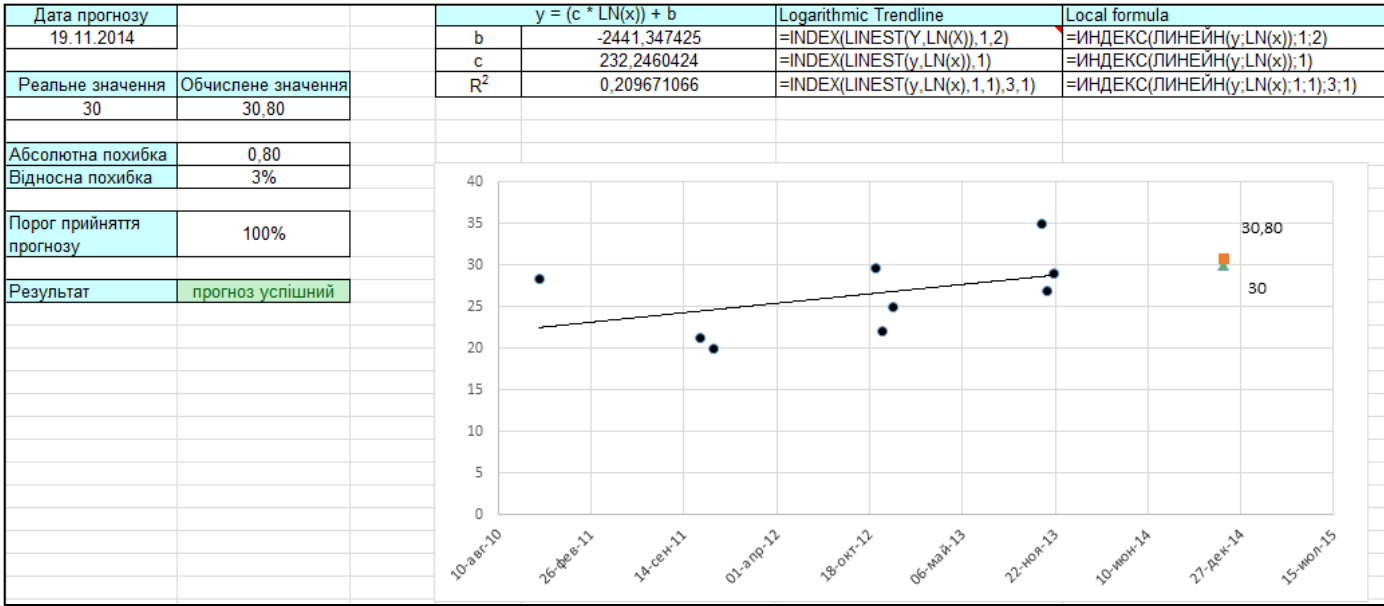


Кількість даних: 9

Дані для перевірки прогнозу: 19-ноя-14 30

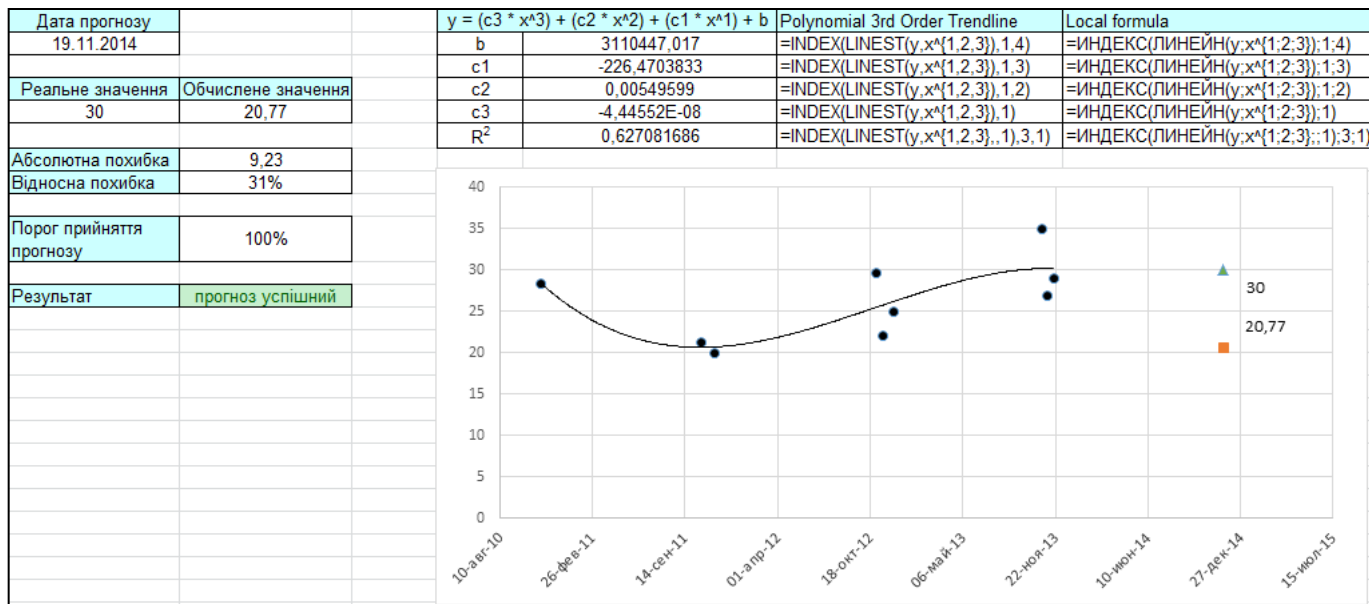
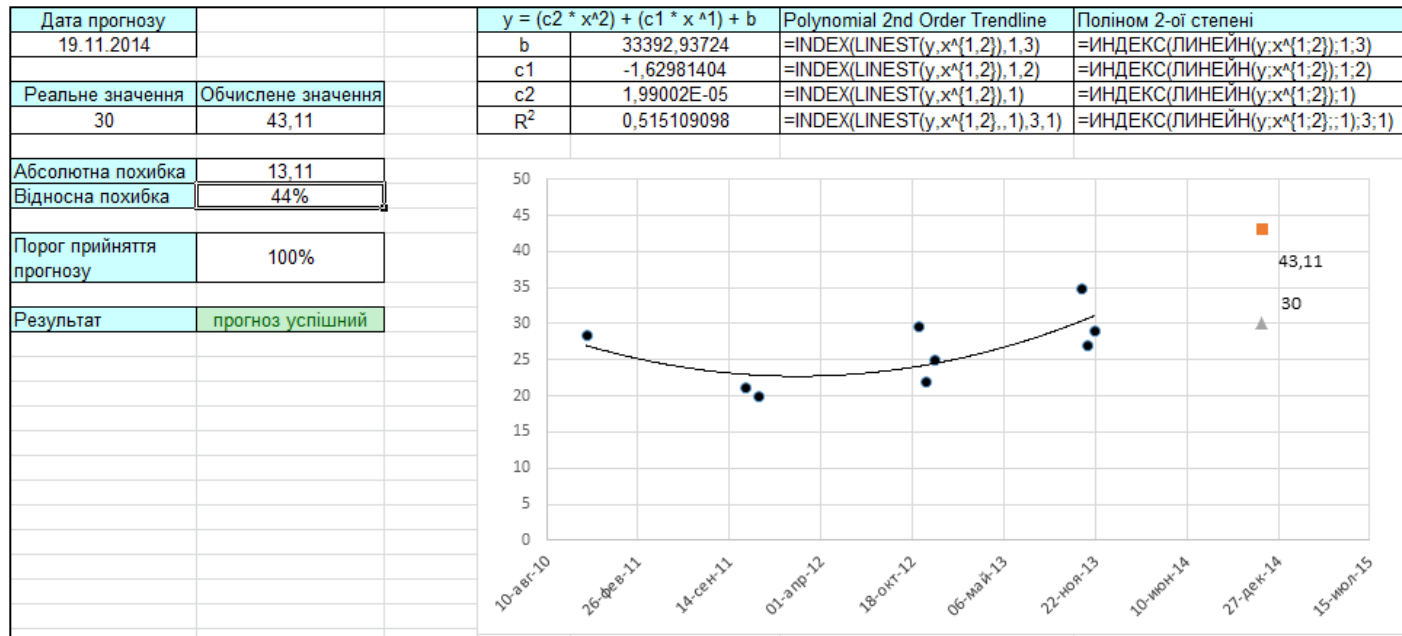
Порог прийняття прогнозу 10% по відношенню до значення ГДК у випадку його перевищення

Лінійна апроксимація



Логарифмічна апроксимація

Поліном 2-го порядку

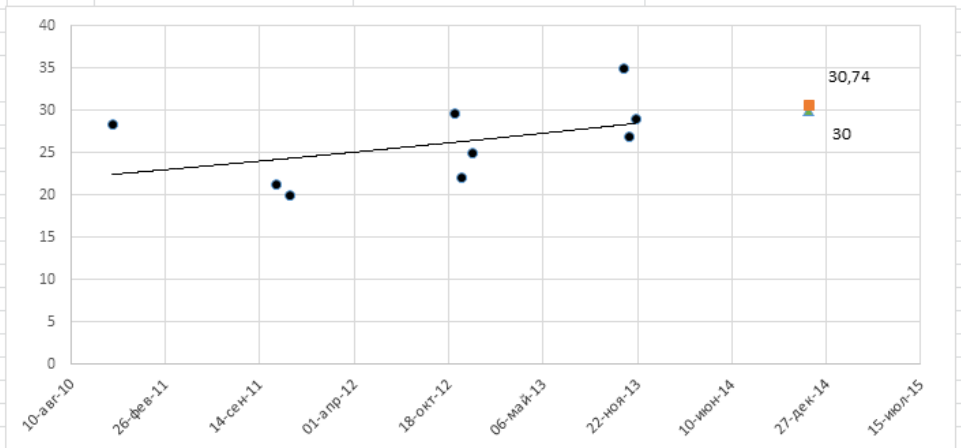


Поліном 3-го порядку

Показникова апроксимація

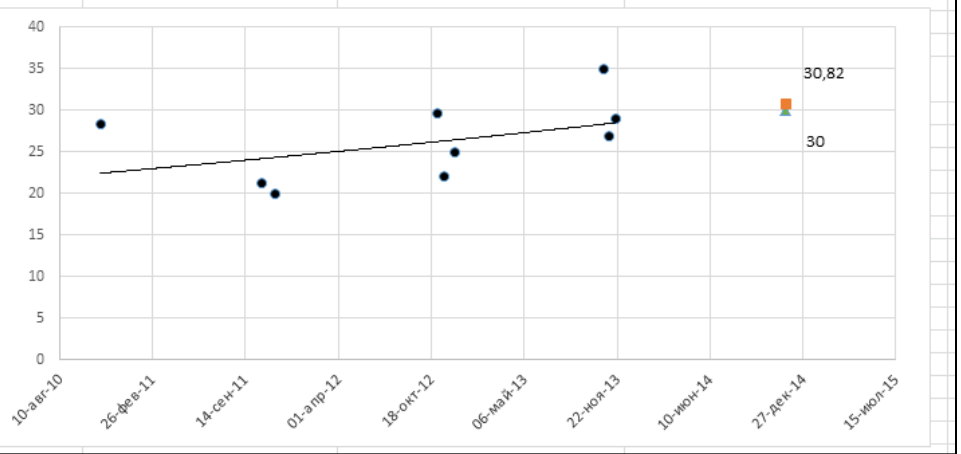
Дата прогнозу	
19.11.2014	
Реальне значення	Обчислене значення
30	30,74
Абсолютна похибка	0,74
Відносна похибка	2%
Порог прийняття прогнозу	100%
Результат	прогноз успішний

$y=c*x^b$		Power Trendline	Local formula
b	8,802589996	=INDEX(LINEST(LN(y),LN(x)),1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(LN(y);LN(x));1)
c	6,23205E-40	=EXP(INDEX(LINEST(LN(y),LN(x)),1)	=EXP(ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(LN(y);LN(x));1;2))
R ²	0,20995501	=INDEX(LINEST(LN(y),LN(x)),1,3,1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(LN(y);LN(x));1;3;1)



Дата прогнозу	
19.11.2014	
Реальне значення	Обчислене значення
30	30,82
Абсолютна похибка	0,82
Відносна похибка	3%
Порог прийняття прогнозу	100%
Результат	прогноз успішний

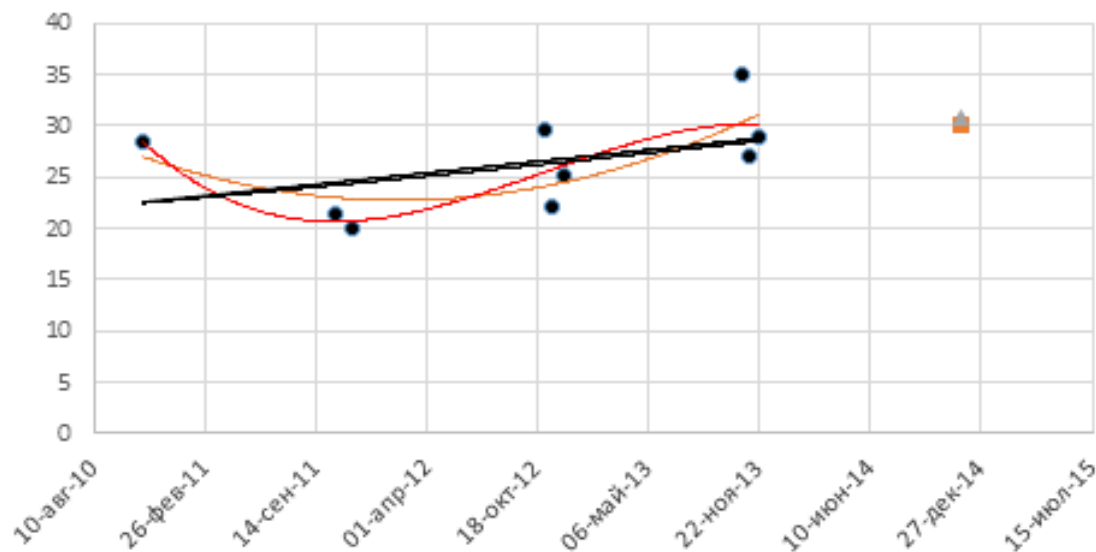
$y = c * e^{(b * x)}$		Exponential Trendline	Local formula
b	0,000215329	=INDEX(LINEST(LN(y),x),1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(LN(y);x);1)
c	0,003670102	=EXP(INDEX(LINEST(LN(y),x),1,2))	=EXP(ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(LN(y);x);1;2))
R ²	0,212120195	=INDEX(LINEST(LN(y),x),1,3,1)	=ИНДЕКС(ЛИНЕЙН(LN(y);x);1;3;1)



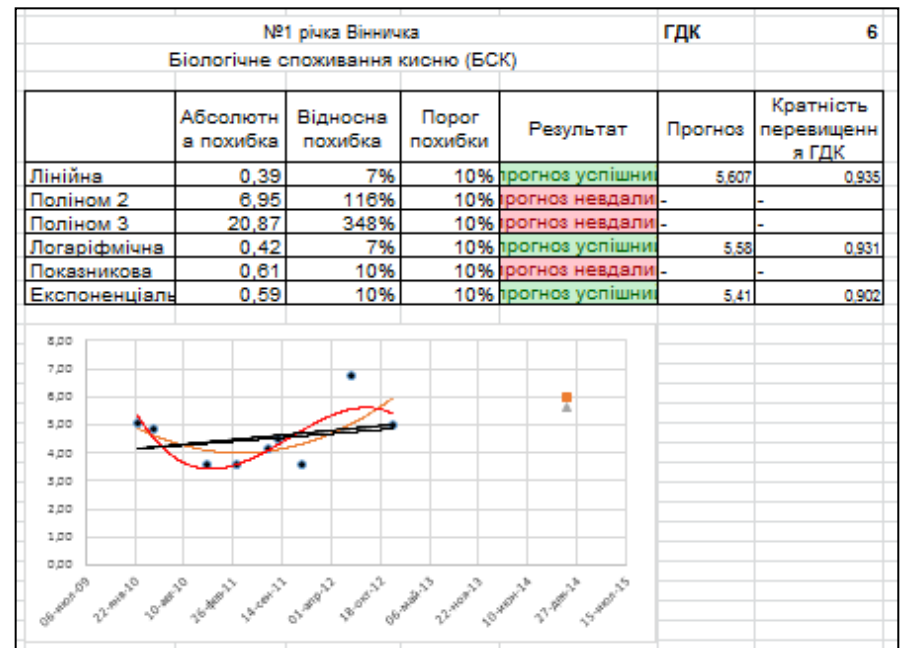
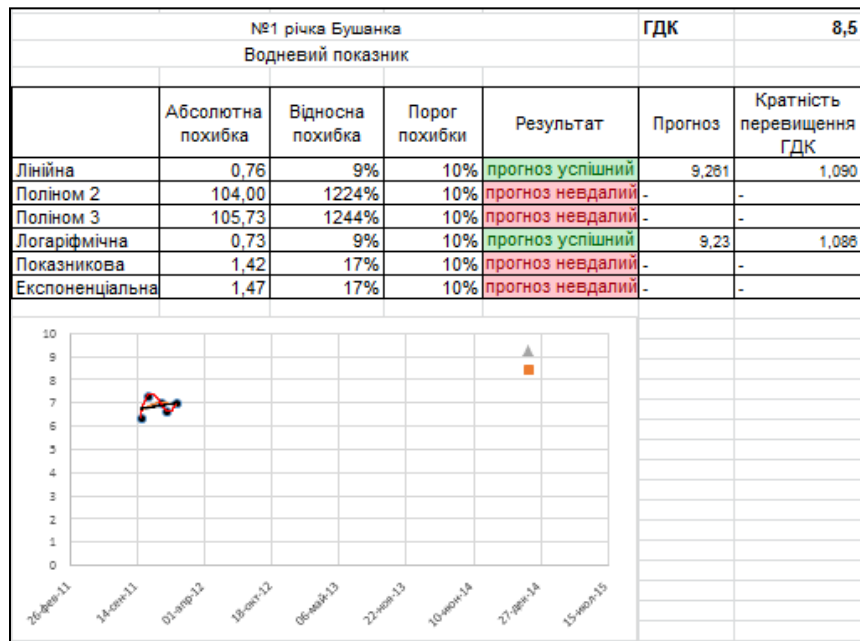
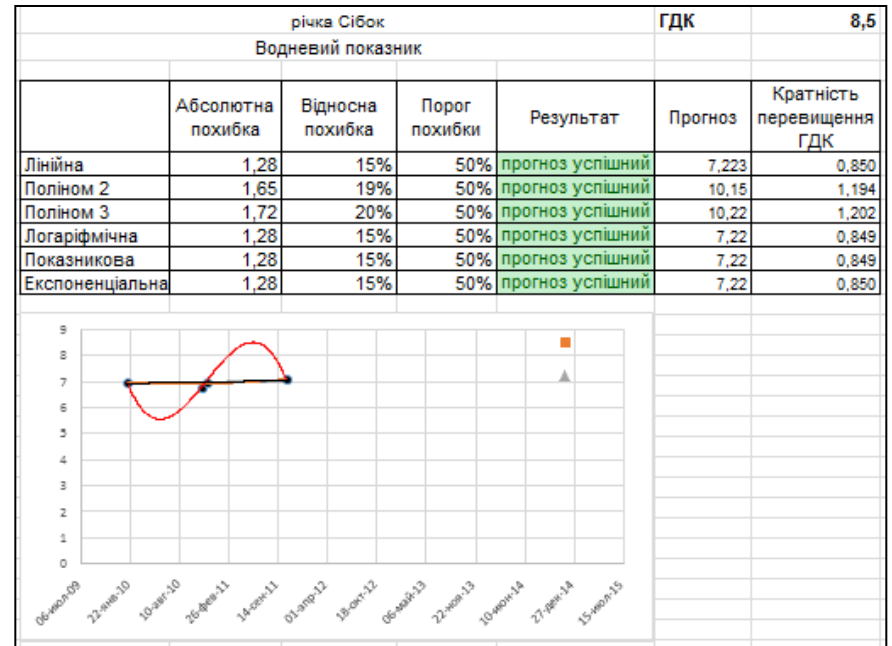
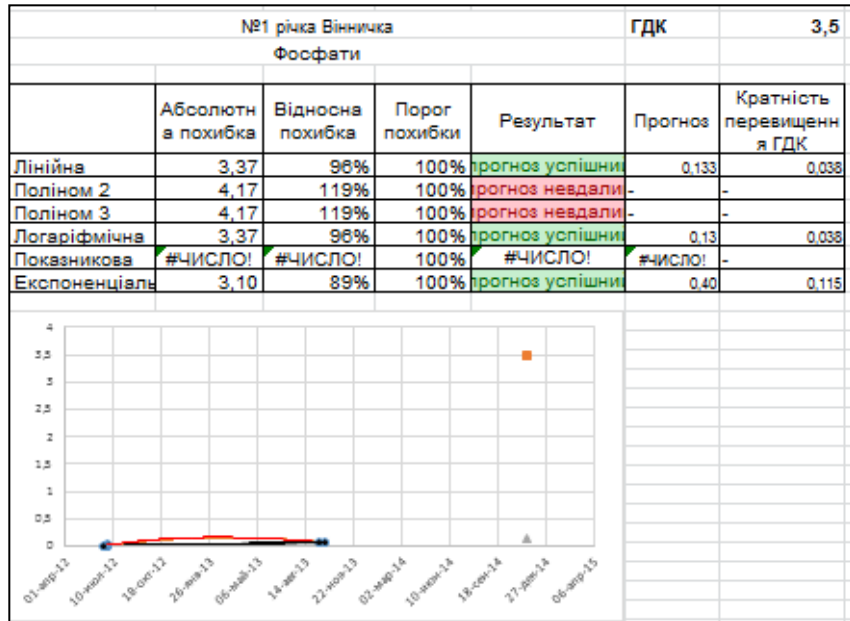
Експоненціальна апроксимація

Результати прогнозування:

№1 річка Вінничка					ГДК	30
Хімічне споживання кисню (ХСК)						
	Абсолютна похибка	Відносна похибка	Порог похибки	Результат	Прогноз	Кратність перевищення ГДК
Лінійна	0,86	3%	10%	прогноз успішний	30,864	1,029
Поліном 2	13,11	44%	10%	прогноз невдалий	-	-
Поліном 3	9,23	31%	10%	прогноз невдалий	-	-
Логарифмічна	0,80	3%	10%	прогноз успішний	30,80	1,027
Показникова	0,74	2%	10%	прогноз успішний	30,74	1,025
Експоненціальна	0,82	3%	10%	прогноз успішний	30,82	1,027



Результати аналізу для показників:



Рекомендації до прогнозу значень показників якості води методами апроксимації

- Для довгострокового прогнозу найкраще використовувати лінійну апроксимацію.
- Для короткострокового прогнозу слід користуватись тим методом що найкращим способом описує сукупність даних.
- Вибір методу апроксимації слід виконувати з оглядом на розкид значень результатів вимірювань. Чим більше розкид, тим гірше ефективність будь-якого з методів апроксимації.

Загальні рекомендації для покращення стану поверхневих вод

- обмеження шкідливого впливу найбільш небезпечних забруднювачів водних джерел, припинення скидання забруднених комунальних стічних вод, забезпечення очищення стічних вод відповідно до проектних параметрів очисних споруд;
- зменшення водоспоживання на основі раціонального водокористування з урахуванням структурної перебудови господарства, технологічною модернізацією та реконструкцією промислового і аграрного виробництв, комунального господарства;
- створення водоохоронних зон та прибережних смуг усіх водойм басейну;
- подальше вдосконалення нормативно-правової та еколого-економічної баз безпечного користування водними об'єктами і охорони їх від забруднення;
- поліпшення системи управління водокористуванням, охороною вод та відтворенням водних ресурсів відповідно до напрямів екологічного оздоровлення басейну річок та поліпшення якості питної води;
- удосконалення економічного механізму реалізації водоохоронної діяльності;
- розроблення і впровадження програм екологічної освіти та виховання.

Висновки

- В дипломній роботі проведено дослідження доцільності застосування методів апроксимації до даних екологічних спостережень з метою успішного прогнозування стану поверхневих вод на основі існуючої бази результатів спостережень Вінницької державної екологічної інспекції
- У результаті порівняння програмних продуктів для апроксимації даних було вибрано оптимальний програмний продукт – MS Excel.
- У MS Excel розроблено інструмент для автоматизованого регресійного аналізу даних в якому реалізовано різні методи апроксимації: лінійна, степенева, логарифмічна, експоненціальна, поліном 2-го та 3-го порядків.
- З бази даних даних АСУ «ЕкоІнспектор. Вода та скиди» вибрано вхідні дані для розрахунків за 2010 -2014 роки, а саме дані по таким показникам якості води: хімічне та біологічне споживання кисню, водневий показник, хлорид-іони, фосфати для таких водних об'єктів Вінницької області: річка Вінничка, річка Соб, річка Бушанка.
- Встановлено перевищення спрогнозованих значень у порівнянні з ГДК для таких показників, як фосфати, БСК, ХСК та водневий показник.
- Для покращення та нормалізації стану поверхневих вод було запропоновано рекомендації та методи очищення стічних вод відносно показників із спрогнозованим перевищенням.
- У дипломній роботі було проведено розрахунок витрат на окупність запровадження нового програмного продукту прогнозування стану водойм Вінницької області та виконано розрахунок витрат на проведення аналізу за створами спостережень. Встановлено, що використання продукту окупиться за 2 роки і в подальшому зменшить витрати на проведення досліджень за станом поверхневих вод.

Дякую за увагу!!!

Міністерство освіти та науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля
Кафедра екології та екологічної безпеки

КОТРОЛЬ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ДАНИМИ 2010-2014 РР

Виконала: ст. групи ЕКО-14сп Кузьмич Г.С
Керівник: к.т.н., доц. Боцула М.П.