

УДК 631.674.6:504.53.062.4

**Рябков С. В., к.с.-г.н., старший науковий співробітник,
Усата Л. Г., старший науковий співробітник** (Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ), **Новачок О. М., к.с.-г.н., доцент, Новачок І. О., асистент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне),
o.m.novachok@nuwm.edu.ua

БАЗА ДАНИХ АНАЛІТИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ҐРУНТОВИМИ РЕЖИМАМИ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Представлено результати створення бази даних аналітично-інформаційної системи управління ґрунтовими режимами за краплинного зрошення, в якій систематизовано результати досліджень впливу краплинного зрошення плодових насаджень, якості поливної води та удобрення на ґрунтові процеси та властивості ґрунтів.
Ключові слова: база даних, краплинне зрошення, ґрунти, ґрунтові процеси, удобрення, якість поливної води, плодові насадження.

Постановка проблеми. В умовах півдня України зрошення є необхідною умовою для отримання високих і стабільних врожаїв, а краплинне зрошення забезпечує найбільш економне використання води. Проблема збереження родючості ґрунтів на фоні антропогенного навантаження вимагає отримання достовірної інформації про ґрунтовий покрив зрошуваних земель [2; 3]. Тому, дуже важливо мати повну інформацію про хід ґрунтових процесів при краплинному зрошенні і використовувати ефективні методи, для прийняття оптимальних рішень на основі цієї інформації.

Об'єкти і методика досліджень. Дослідження з вивчення впливу краплинного зрошення і різних систем удобрення на ґрунтові процеси та продуктивність культур проводили у польових дослідах з трьома системами удобрення (органо-мінеральна, мінеральна, органічна) протягом 2009-2015 рр. на ґрунтах таких господарств: ПАТ «Кам'янський» Бериславського району Херсонської області на чорноземі південному важкосуглинковому на лесовій породі; ВАТ «Україна» Татарбунарського району Одеської області на чорноземі звичайному неглибокому міцелярно-карбонатному важкосуглинковому на лесовій породі; АФ радгосп «Білозерський» Білозерського району Херсонської області на темно-каштановому середньосуглинковому (плантажованому) на лесовій породі; ДП радгосп-завод «Плодове» Бахчисарайського району АР Крим на лучно-чорноземному карбонатному важкосуглинковому слабогальковому на алювіальних відкла-

дах; ВАТ «Радсад» Миколаївського району Миколаївської області на чорноземі південному важкосуглинковому на лесовій породі; ДП «ДАФ ім. Солодухіна» Новокаховського району Херсонської області на дерновому супіщаному ґрунті на давньоалювіальних відкладах. Об'єкти і методика досліджень описані в [4].

Під час створення бази даних керувались системою управління базою даних «Властивості ґрунтів України», створеної у лабораторії геоєкофізики ґрунтів під керівництвом канд. с.-г. наук Т.М. Лактіонової [1].

База даних (БД) – це інформаційна модель, що дозволяє упорядковано зберігати дані про групу об'єктів з однаковим набором властивостей та використовувати їх з допомогою спеціальної керуючої програми – системи управління базою даних [1].

Методологія створення бази даних мала такі етапи: збирання даних щодо властивостей ґрунтів, поливної води, врожайності та якості продукції; формування комплексу таблиць даних та визначення типів і форматів їх полів; створення переліку бажаних функцій та версії функціональної моделі бази даних; створення робочої моделі бази даних та інформаційних зв'язків в межах бази даних; створення форм для редагування таблиць даних та формування запитів; створення зручного інтерфейсу програми; розробка першого прототипу програми і його модернізація.

Для створення комп'ютерної бази даних використано програмне забезпечення MS Access, MS Excel та MS Word, які працюють в операційній системі MS Windows, з можливістю заміни програмного забезпечення на аналогічне вільне програмне забезпечення, наприклад, пакет Libre Office та MySQL під операційною системою Linux.

БД складається з двох частин: збереженої інформації та системи управління нею. У БД використано реляційну модель даних, яка представлена двома блоками: постійної інформації (типи ґрунтів, місця відбирання зразків ґрунту та ін.) та інформації, що змінюється протягом року або сезону (властивості, режими ґрунтів, система удобрення та ін.).

«Microsoft Access» – це система управління базами даних від компанії Microsoft, входить до складу пакету офісних програм Microsoft Office. Ця система має широкий спектр функцій, включаючи зв'язані запити, сортування по різних полях, зв'язок із зовнішніми таблицями і базами даних. Завдяки вбудованій мові VBA, в самому Access можна створювати підпрограми, що працюють з базами даних. Основні компоненти MS Access: конструктор таблиць, конструктор екранних форм, конструктор SQL-запитів, конструктор звітів, що виводяться на друк.

Система управління БД організовує зберігання інформації та зручність перегляду, доповнення, зміни, пошуку, створення вибірки і сортування даних у будь-якому порядку [1]. Вона забезпечує правильність, повноту і несуперечливість даних. Управління здійснюють за допомогою меню або спеціальних команд у командному вікні.

Таблиця – це основний об'єкт бази даних, призначений для збереження даних. Запит на вибірку – найпоширеніший вид запиту. Дані вибирають з однієї, або з декількох таблиць. Результати відображають у вигляді таблиць і використовують для подальшого групування записів та математичної обробки результатів. Форма відображає дані з таблиць або запитів відповідно до форматів, описаних користувачем. Форма дозволяє переглядати, редагувати та друкувати дані. Звіт відображає і друкує дані з таблиць, або запитів згідно з описаним користувачем форматом.

Вхідна інформація – це інформація про зміни властивостей і режимів ґрунтів, яка надходить з повноцінної системи спостережень, а саме інформація по кожному з показників ґрунту, поливної води, врожайності, якості продукції, за якими здійснюється контроль. Параметри показників отримують шляхом аналізу зразків ґрунту, відібраних на ділянках краплинного зрошення з різними системами удобрення, які поливаються водою різної якості. Зміни властивостей і режимів ґрунтів оцінюють на основі фізичних (гранулометричний склад ґрунту, щільність будови ґрунту, щільність твердої фази ґрунту, структурно-агрегатний склад ґрунту), агрохімічних (вміст органічної речовини, мінерального азоту, рухомих і валових форм фосфору і калію) та фізико-хімічних показників (реакція ґрунтового середовища, сольовий склад водної витяжки, склад поглинених катіонів, ємність поглинання, вміст карбонатів).

Для введення даних з паперових носіїв використовували MS Excel як найбільш зручний для введення та початкового аналізу табличних даних. Введену інформацію імпортували в базу даних MS Access. Табличні дані з запитів можна копіювати в MS Excel (або інший програмний продукт) для подальшого аналізу результатів.

Вихідна інформація може бути у вигляді встановлених залежностей між показниками родючості ґрунту та просторової і часової варіабельності властивостей ґрунтів.

База даних структурована за такими таблицями: «Об'єкти зрошення»; «Дати відбирання зразків»; «Система удобрення»; «Точки відбирання зразків»; «Результати досліджень»; «Нумерація розрізів»; «Поливна вода»; «Врожайність культур»; «Якість продукції».

У загальному вигляді структуру БД представлено на рисунку та у таблиці 1.

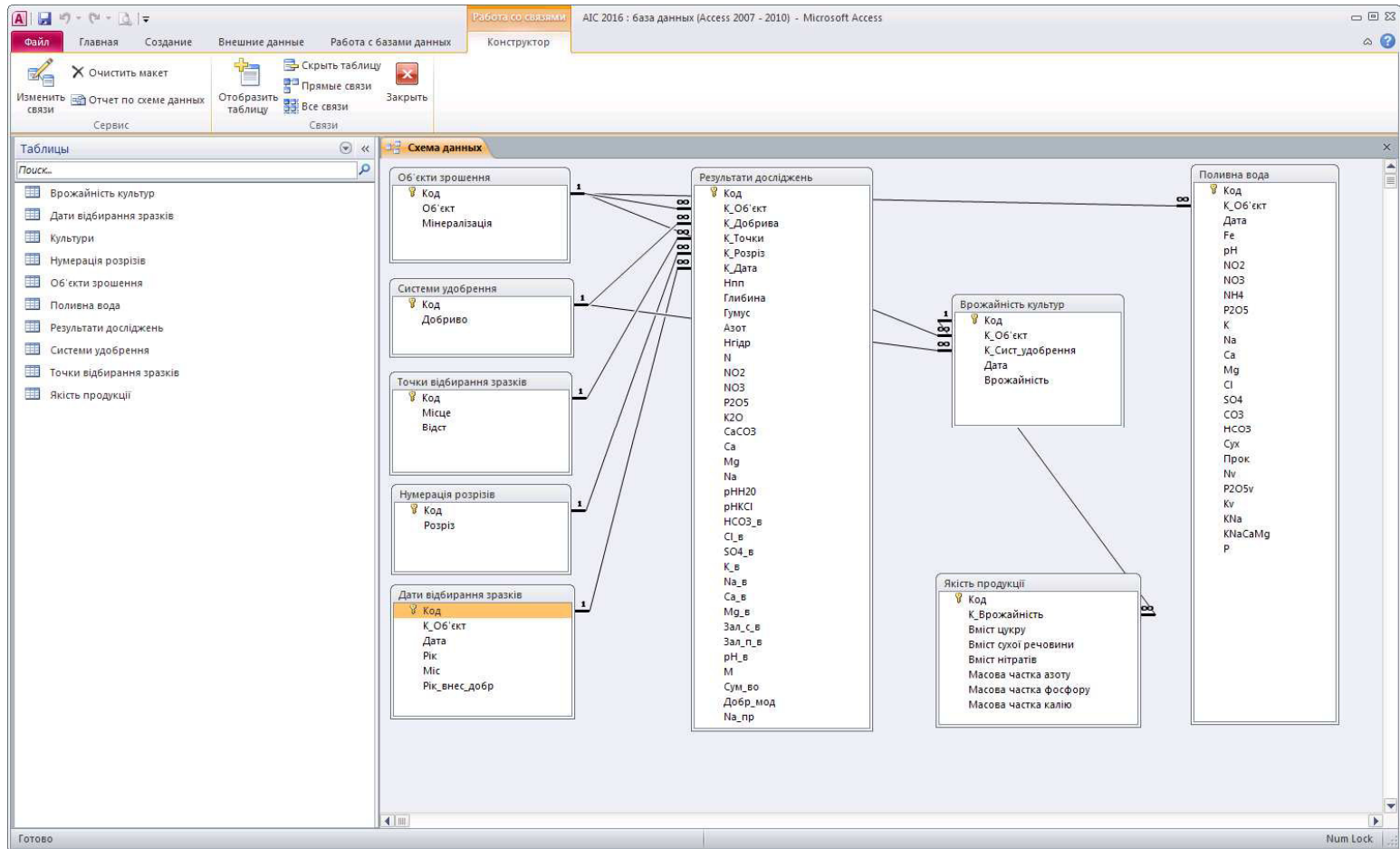


Рисунок. Схема взаємозв'язків між таблицями бази даних

Таблиця 1

Структура бази даних

Назва таблиці	Структура таблиці
ОБ'ЄКТИ ЗРО- ШЕННЯ	ПАТ «Кам'янський» Бериславського району Херсонської області, чорнозем південний важко-суглинковий на лесовій породі
	Агрофірма радгосп «Білозерський» Білозерського району Херсонської області, темно-каштановий середньосуглинковий ґрунт на лесовій породі
	ДП «ДАФ ім. Солодухіна» Новокаховського району Херсонської області, дерновий супіщаний ґрунт на давньоалювіальних відкладах
	ПАТ «Радсад» Миколаївського району Миколаївської області, чорнозем південний важкосуглинковий на лесовій породі
	ДП радгосп-завод «Плодове» Бахчисарайського району АР Крим, лучно-чорноземний карбонатний важкосуглинковий слабогальковий на алювіальних відкладах
	ДП «Дослідне господарство «Брилівське» ІВПіМ Цюрупинського району Херсонської області, темно-каштановий залишково-солонцюватий легкосуглинковий ґрунт на лесовій породі
	ВАТ «Україна» Татарбунарського району Одеської області, чорнозем звичайний неглибокий міцелярно-карбонатний важкосуглинковий на лесовій породі
СИСТЕМИ УДОБ- РЕННЯ	органо-мінеральна (органо-мінеральне добриво «Rost-концентрат»)
	мінеральна (аміачна селітра, суперфосфат простий і подвійний, амофос, сульфат калію)
	органічна (органічне добриво «Компост універсальний»)
	без удобрення (контроль)
ПОЛИВНА ВОДА	pH
	вміст валових форм азоту
	вміст валових форм фосфору
	вміст валових форм калію
	вміст гідрокарбонатів HCO_3^-

ПОЛИВНА ВОДА	вміст карбонатів CO_3^{2-}
	вміст сульфатів SO_4^{2-}
	вміст хлоридів Cl^-
	вміст магнію Mg^{2+}
	вміст калію K^+
	вміст натрію Na^+
	вміст кальцію Ca^{2+}
	залишок сухий
	залишок мінеральний
	концентрація токсичних іонів, eCl
	токсична лужність $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$
	відношення суми лужних катіонів до суми всіх катіонів
	загальна мінералізація
	клас придатності поливної води для зрошення
ДАТИ ВІДБИРАННЯ ЗРАЗКІВ	весна, літо, осінь кожного року, починаючи з 2009 року
ТОЧКИ ВІДБИРАННЯ ЗРАЗКІВ	під крапельницею (зона зволоження)
	за 40-50 см від крапельниці (межа зони зволоження)
	технологічна колія
	міжряддя
НУМЕРАЦІЯ РОЗРІЗІВ	I
	II
	III
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	гумус (вміст гумусу, %)
	азот (вміст азоту (валовий), %)
	Нгідр (гідролітична кислотність, мекв/100 г ґрунту)
	N (вміст легкогідролізованого азоту, мг/100г ґрунту)
	NO_2 (вміст нітритного азоту, мг/100г ґрунту)
	NO_3 (вміст нітратного азоту, мг/100г ґрунту)
	P_2O_5 (вміст рухомих форм фосфору за Мачигінім, мг/100г ґрунту)
	K_2O (вміст рухомих форм калію за Мачигінім, мг/100г ґрунту)
	CaCO_3 (вміст карбонатів, %)

продовження табл. 1

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Ca ²⁺ (вміст поглиненого кальцію, мекв/100 г ґрунту)
	Mg ²⁺ (вміст поглиненого магнію, мекв/100 г ґрунту)
	Na ⁺ (вміст поглиненого натрію, мекв/100 г ґрунту)
	pH _{H2O} (рН водний, одиниць)
	pH _{KCl} (рН сольовий, одиниць)
	HCO ₃ ⁻ _в (вміст гідрокарбонатів у водній витяжці ґрунту, мекв/100 г ґрунту)
	Cl ⁻ _в (вміст хлоридів у водній витяжці ґрунту, мекв/100 г ґрунту)
	SO ₄ ²⁻ _в (вміст сульфатів у водній витяжці ґрунту, мекв/100 г ґрунту)
	K ⁺ _в (вміст калію у водній витяжці ґрунту, мекв/100 г ґрунту)
	Na ⁺ _в (вміст натрію у водній витяжці ґрунту, мекв/100 г ґрунту)
	Ca ²⁺ _в (вміст кальцію у водній витяжці ґрунту, мекв/100 г ґрунту)
	Mg ²⁺ _в (вміст магнію у водній витяжці ґрунту, мекв/100 г ґрунту)
	зал_с_в (залишок сухий, %)
	зал_п_в (залишок прокалений (мінеральний), %)
	щільн. склад. (щільність складення, г/см ³)
	сухі агрегат. >10 мм (вміст сухих агрегатів розмірами >10 мм, %)
	сухі агрегат. 10-7 мм (вміст сухих агрегатів розмірами 10-7 мм, %)
	сухі агрегат. 7-5 мм (вміст сухих агрегатів розмірами 7-5 мм, %)
	сухі агрегат. 5-3 мм (вміст сухих агрегатів розмірами 5-3 мм, %)
	сухі агрегат. 3-2 мм (вміст сухих агрегатів розмірами 3-2 мм, %)
	сухі агрегат. 2-1 мм (вміст сухих агрегатів розмірами 2-1 мм, %)
	сухі агрегат. 1-0,5 мм (вміст сухих агрегатів розмірами 1-0,5 мм, %)

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	сухі агрегат. 0,5-0,25 мм (вміст сухих агрегатів розмірами 0,5-0,25 мм, %)
	сухі агрегат. < 0,25 мм (вміст сухих агрегатів розмірами < 0,25 мм, %)
	сухі агрегат. 10-0,25 мм (вміст сухих агрегатів розмірами 10-0,25 мм, %)
	сухі агрегат. >10+< 0,25 мм (вміст сухих агрегатів розмірами >10+< 0,25 мм, %)
	сухі агрегат. >1 мм (вміст сухих агрегатів розмірами >1 мм, %)
	коэф. структурн. (коэф. структурності)
	водост. агрегат. >10 мм (вміст водостійких агрегатів розмірами >10 мм, %)
	водост. агрегат. 10-7 мм (вміст водостійких агрегатів розмірами 10-7 мм, %)
	водост. агрегат. 7-5 мм (вміст водостійких агрегатів розмірами 7-5 мм, %)
	водост. агрегат. 5-3 мм (вміст водостійких агрегатів розмірами 5-3 мм, %)
	водост. агрегат. 3-2 мм (вміст водостійких агрегатів розмірами 3-2 мм, %)
	водост. агрегат. 2-1 мм (вміст водостійких агрегатів розмірами 2-1 мм, %)
	водост. агрегат. 1-0,5 мм (вміст водостійких агрегатів розмірами 1-0,5 мм, %)
	водост. агрегат. 0,5-0,25 мм (вміст водостійких агрегатів розмірами 0,5-0,25 мм, %)
	водост. агрегат. < 0,25 мм (вміст водостійких агрегатів розмірами < 0,25 мм, %)
	водост. агрегат. 10-0,25 мм (вміст водостійких агрегатів розмірами 10-0,25 мм, %)
	водост. агрегат. >10+< 0,25 мм (вміст водостійких агрегатів розмірами >10+< 0,25 мм, %)
	водост. агрегат. >1 мм (вміст водостійких агрегатів розмірами >1 мм, %)
	коэф. водост. (коэф. водостійкості)
	гран. фр. 1-0,25 мм (вміст гранулометричних фракцій розмірами 1-0,25 мм, %)
гран. фр. 0,25-0,05 мм (вміст гранулометричних фракцій розмірами 0,25-0,05 мм, %)	

продовження табл. 1

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	гран. фр. 0,05-0,01 мм (вміст гранулометричних фракцій розмірами 0,05-0,01 мм, %)
	гран. фр. 0,01-0,005 мм (вміст гранулометричних фракцій розмірами 0,01-0,005 мм, %)
	гран. фр. 0,005-0,001 мм (вміст гранулометричних фракцій розмірами 0,005-0,001 мм, %)
	гран. фр. < 0,001 мм (вміст гранулометричних фракцій розмірами < 0,001 мм, %)
	сума гран. фр. < 0,01 мм (вміст фізичної глини, %)
	назва гранулометричного складу
ВРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР	яблуня
	персик
ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ	вміст цукру (%)
	вміст сухої речовини (%)
	вміст нітратів (мг/кг)
	масова частка азоту (%)
	масова частка фосфору (%)
	масова частка калію (%)

Дані, які включені до БД, було отримано протягом 7 років досліджень відділом зрошувальних меліорацій Інституту водних проблем і меліорації НААН. Поповнення БД продовжується. Наявність даних про показники ґрунтів в БД подано в таблиці 2.

Таблиця 2

Наявність даних про показники ґрунтів у базі даних станом на червень 2016 року

Показник	Кількість даних
Гранулометричний склад	258
Мікроагрегатний склад	258
Щільність складення	268
Щільність твердої фази	268
Структурний склад	1300
Водостійкість структури	1300
pH сольовий	1415
pH водний	1655
Гідролітична кислотність	1415
Вміст поглиненого кальцію	1844
Вміст поглиненого магнію	1844
Вміст поглиненого натрію	1796

Сума поглинених катіонів	1796
Вміст гумусу	1850
Вміст легкогідролізованого азоту	1844
Вміст нітритного азоту (NO ₂)	1415
Вміст нітратного азоту (NO ₃)	1415
Вміст рухомих форм фосфору	1844
Вміст рухомих форм калію	1844
Вміст карбонатів (CaCO ₃)	1844
Залишок сухий	1844
Залишок мінеральний	1655
Хімічний склад водної витяжки:	
- Вміст гідрокарбонатів	1844
- Вміст хлоридів	1844
- Вміст сульфатів	1844
- Вміст калію	1844
- Вміст натрію	1844
- Вміст кальцію	1844
- Вміст магнію	1844
Всього даних за всіма показниками «під крапельницею»	24155
Всього даних за всіма показниками «за 40-50 см від крапельниці»	13529
Всього даних за всіма показниками «під технологічною колією»	2525
Всього даних за всіма показниками «у міжрядді»	2365
Врожайність	80
Показники якості плодів	480
Хімічний склад поливної води	384

Використання бази даних спрямоване на впорядкування доступної інформації про властивості ґрунтів під впливом краплинного зрошення та поливної води різної якості; просторової оцінки властивостей і якості ґрунтів, розроблення систем удобрення плодових культур в умовах краплинного зрошення, направлених на підвищення родючості ґрунтів під садами; прогнозування еколого-меліоративного стану ґрунтів, розроблення прогнозних моделей розвитку ґрунтових процесів за умов краплинного зрошення, розроблення ситуаційних моделей управління показниками родючості ґрунтів, управління режимами для покращення еколого-меліоративного

стану ґрунтів, зрошуваних краплинним способом.

Вивчення спрямованості ґрунтових процесів дозволяє контролювати та підтримувати продуктивні й екологічні функції ґрунтів на необхідному рівні, що забезпечить підвищення продуктивності сільськогосподарських культур в умовах зрошення локальними способами. Використання прогнозних моделей надасть можливість з необхідною точністю програмувати заходи з покращення родючості зрошуваних ґрунтів та подовжувати термін корисної дії проведених заходів.

1. Лактіонова Т. М. Структура та порядок використання бази даних «Властивості ґрунтів України» (Інструкція) / Т. М. Лактіонова, В. В. Медведєв, К. В. Савченко, О. М. Бігун, С. М. Шейко, С. Г. Накісько. – Х. : Апостроф, 2010. – 96 с. **2.** Організація системи режимних спостережень для оцінки еколого-меліоративного стану земель в умовах мікрозрошення (методичний посібник) / за редакцією М. І. Ромащенко / М. І. Ромащенко, С. В. Рябков, Л. Г. Усата, А. П. Шатковський, С. В. Усатий, В. М. Корюненко, О. Є. Павелківська, С. А. Балюк, О. А. Носоненко, Ю. О. Афанасьєв. – К. : ТОВ «ДІА», 2014. – 42 с. **3.** Методичні рекомендації з проведення польових досліджень за краплинного зрошення / за науковою редакцією М. І. Ромащенко / М. І. Ромащенко, А. П. Шатковський, Л. Г. Усата, С. В. Рябков, Ю. О. Черевичний, В. В. Васюта, В. В. Удовенко, О. В. Журавльов, Ф. С. Мельничук, С. В. Усатий, Т. А. Капелюха, Л. О. Семенко, С. А. Балюк, О. А. Носоненко, М. А. Захарова, Ю. О. Афанасьєв, Р. А. Вожегова, П. В. Писаренко, Ю. О. Люта, Д. М. Онопрієнко. – ІВПіМ, 2014. – 46 с. **4.** Вплив краплинного зрошення плодових насаджень на показники ґрунту / С. В. Рябков, Л. Г. Усата, О. М. Новачок, І. О. Новачок // Вісник НУВГП. Технічні науки : зб. наук. праць. – Рівне : НУВГП, 2013. – Вип. 4(64). – С. 53–63., URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3485/1/Vt647.pdf>, Oct. 2013.

Рецензент: д.т.н., професор Кір'янов В. М. (НУВГП)

Riabkov S. V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Usata L. H., Senior Research Fellow (Institute of Water Problems and Land Reclamation National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv), **Novachok O. M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Novachok I. O., Assistant** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

DATABASE ANALYTICAL-INFORMATION SYSTEM FOR MANAGEMENT OF SOILS REGIMES AT DRIP IRRIGATION

The results create a database of analytical-information system for management soils regimes at drip irrigation, which systematized the investigation results of drip irrigation fruit trees, quality-term irrigation water and fertilizer on soil processes and soil properties.

***Keywords:* database, drip irrigation, soil, soil processes, fertilizers, irrigation water quality, fruit plantations.**

**Рябков С. В., к.с.-х.н., старший научный сотрудник,
Усатая Л. Г., старший научный сотрудник (Институт водных проблем и мелиорации НААН, г. Киев), Новачок А. М., к.с.-х.н., доцент, Новачок И. А., ассистент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)**

БАЗА ДАННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИ-ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫМИ РЕЖИМАМИ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

Представлены результаты создания базы данных аналитически-информационной системы управления почвенными режимами при капельном орошении, в которой систематизированы результаты исследований влияния капельного орошения плодовых насаждений, качества поливной воды и удобрения на почвенные процессы и свойства почв.

***Ключевые слова:* база данных, капельное орошение, почвы, почвенные процессы, удобрения, качество поливной воды, плодовые насаждения.**
