

Клименко М. О., д.с.-г.н., професор, Прищеп А. М., к.с.-г.н., професор, Вознюк Н. М., к.с.-г.н., доцент, Бєдункова О. О., д.б.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування м. Рівне, a.m.pryshchepa@nuwm.edu.ua)

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ АГРОСФЕРИ ЗОНИ ВПЛИВУ УРБОСИСТЕМИ ЯК ЗАСІБ УПРАВЛІННЯ ЇЇ СТАЛІСТЮ

У статті висвітлено основні підходи до організації екологічного моніторингу агросфери зони впливу урбосистеми. Запропоновано систему моніторингу агросфери ЗВУ, яка передбачає систему спостереження, оцінювання, прогноз за станом складових агросфери та дозволяє сформувати еколого-інформаційну базу даних для користувачів від локального до регіонального рівня, для ефективного управління господарським використанням агросфери ЗВУ, забезпечення її сталого розвитку.

Ключові слова: екологічний моніторинг; агросфера; урбосистема; агросфера зони впливу урбосистеми; кризові явища.

Вступ. Для реалізації засад сталого розвитку агросфери, збалансування економічної, соціальної та екологічної підсистем, формування першочергових заходів для усунення та попередження екологічних загроз, покращення екологічного стану необхідно формувати систему екологічного моніторингу, за допомогою якої відстежувати, оцінювати та прогнозувати зміни навколишнього природного середовища. Головною метою функціонування системи моніторингу є формування бази даних для управлінських структур та інших користувачів. На підставі моніторингових даних розробляють та впроваджують екологічні програми, підвищують ефективність природоохоронної діяльності, розробляють рекомендації щодо збалансованого використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки агросфери й оптимізації господарської діяльності [1–3].

Аналіз останніх досліджень. В Україні розроблено концепцію ґрунтового моніторингу, кінцевою метою якої є розширене відтворення ґрунтової родючості [4; 5], широко застосовується моніторинг земель для відомостей про структуру землекористування, трансформацію угідь, дотримання режиму використання земель, агроекологічний моніторинг дозволяє формувати підґрунтя для оцінювання стану агроєкосистем та визначення наслідків дії внутрішніх та зовнішніх антропогенних чинників. Враховуючи складність агросфери, дослідники [6–11] розширюють систему показників екологічного моніторингу, разом з тим відсутня комплексна система екологічного моніто-

рингу агросфери, котра б могла відстежити специфіку впливу окремих джерел забруднення, урбосистем. До таких відносимо агросферу зони впливу урбосистеми [12; 13], в якій формуються кризові явища, що виникають у її підсистемах та окремих компонентах.

Агросфера ЗВУ є динамічною системою. Під дією зовнішніх та внутрішніх чинників у агросфері ЗВУ можуть відбуватися негативні зміни, які мають латентний (прихований характер), і характеризуються відхиленням функціонування її підсистем, компонентів, елементів від норм, що призводить до кризових явищ. Кризові явища є елементарними складовими екологічної кризи, мають локальний характер, керовані. Окремо не суттєво впливають на функціонування агросфери, але їхня сукупність та довготривалість може призвести до екологічної кризи та порушення стійкого екологобезпечного функціонування агросфери ЗВУ.

Вивчення кризових явищ направлено на забезпечення екологічної безпеки, тобто створення екологічно безпечних умов для людини, збалансоване використання природних ресурсів та зменшення шкідливого впливу на довкілля. Система моніторингу агросфери ЗВУ повинна в інформаційному плані забезпечувати організацію необхідних інформаційних потоків і поліпшити спостереження за основними процесами та явищами в агросфері. Виходячи із змістового значення моніторингу довкілля [1–3] та основних вимог екологічної безпеки [12], ми пропонуємо для агросфери ЗВУ систему комплексного моніторингу.

Методика дослідження. У роботі використані такі методи дослідження: теоретичні (ретроспективний аналіз особливостей розвитку природних систем, методи абстракції, аналогії, порівнянь, індуктивно-дедуктивні, теоретичного моделювання та ін.); експериментальні (збір та аналіз статистичних даних, які характеризують стан природних систем); статистичні (описові і математичні, регресивний аналіз); польові, експедиційні (аналіз індикаторів розвитку населених пунктів).

Постановка завдання. Метою дослідження є обґрунтування системи екологічного моніторингу агросфери зони впливу урбосистеми як засобу управління її сталістю.

Об'єктом дослідження є складові агросфери та джерела впливу на них, зокрема земельні ресурси та ґрунти, атмосферне повітря та поверхневі води тощо.

Предметом доквілля є організація та функціонування системи екологічного моніторингу, оцінювання та прогнозування стану основних складових агросфери, характеру впливу на них природних та антропогенних факторів.

Результати досліджень. Дослідження проводили на прикладі

агросфери в зоні впливу урбосистеми Рівного, яку диференційовано за соціо-економічним, екологічним станом на три зони: резистентну, дисипативну та буферну.

Згідно з нашими дослідженнями вони мають наступні характеристики. Для резистентної зони характерні слабозмінені ознаки урбосистеми та сильнозмінені ознаки агросфери. З екологічної точки зору, зона має максимальне антропогенне навантаження та виконує природоохоронні функції для урбосистеми та агросфери. Дисипативна зона має слабозмінені ознаки агросфери, значне перетворення ландшафтів, розорення території, чітко просліджуються трудові та транспортні зв'язки, значне антропогенне навантаження, екологічні зміни та пріоритет соціо-екологічного розвитку. Для виділення третьої (буферної) зони впливу урбосистеми на агросферу основним критерієм є наявність транспортних магістралей та формування лінійного «викиду» забруднюючих речовин. Ширину таких придорожніх смуг виділяємо залежно від інтенсивності руху транспорту. Протяжність таких зон буде дорівнювати половині відстані між урбосистемами, що мають чисельність населення більше 100 тис. осіб.

Система моніторингу агросфери передбачає спостереження, оцінювання, прогноз за станом складових агросфери та дозволяє сформувати еколого-інформаційну базу відкритих даних для різних користувачів від локального до регіонального рівня, для ефективного управління господарським використанням агросфери ЗВУ, забезпечення сталого розвитку агросфери (рис. 1).

Моніторинг передбачено проводити на двох рівнях: регіональному та локальному. Пропонуємо розширення обласної (регіональної) системи моніторингу з обов'язковим включенням спостереження в зонах агросфери ЗВУ. Основними принципами удосконалення системи спостереження та контролю з урахуванням агросфери ЗВУ є наступні: адміністративно-територіальний – спостереження, контроль та розробка заходів попередження кризових явищ агросфери відповідно до адміністративної системи управління соціально-економічними відносинами й гостроти проявів порушення екологічної безпеки та сталості урбосистеми, агросфери ЗВУ, за відповідними індикаторами, що відповідають екологічно небезпечному, екологічно загрозливому та ризикованому станам екологічної безпеки (ЕБ) та показниками сталого розвитку, які перебувають є критичних, загрозливих станах; басейновий – спостереження, контроль та розробка заходів за станом поверхневих вод, з урахуванням посиленого спостереження водних поверхневих масивів урбанізованих ділянок; максимальна охоплюваність та безперервність спостережень за єдиною узгодженою територіальною системою «урбосистема – агросфера ЗВУ».

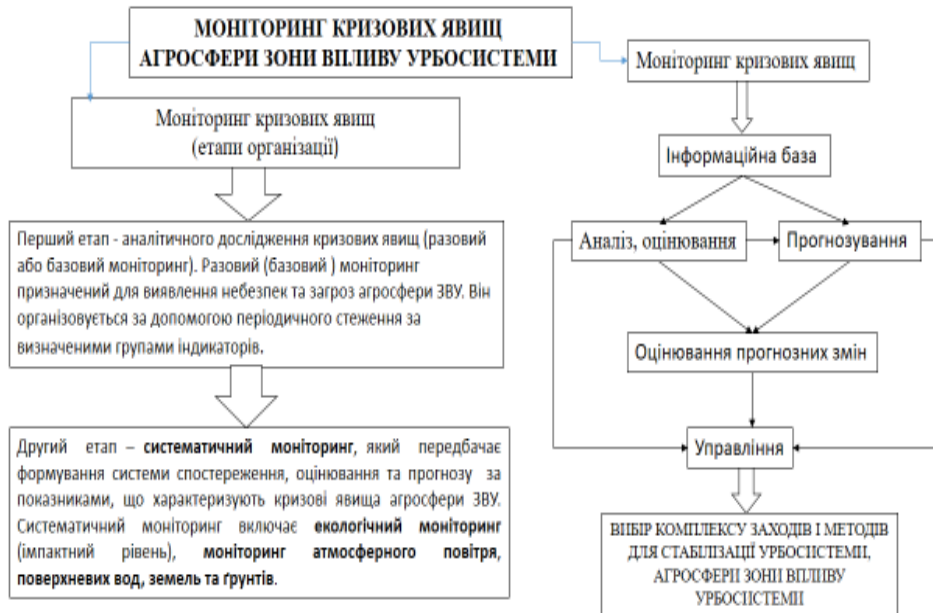


Рис. 1. Моніторинг кризових явищ агросфери ЗВУ

Основними напрямками моніторингових робіт повинні бути: картографування агросфери ЗВУ, закладання єдиних моніторингових ґрунтових стаціонарів за станом ґрунтів, пробних ділянок для флористичних угруповань, з виділенням індикаторних груп, гідрорежимних створів свердловин для контролю режиму та хімічного складу підземних вод; контроль за станом масивів поверхневих вод; створення блоку спостереження за індикаторами ЕБ та показниками сталості урбосистеми, агросфери; залучення супутникової інформації, геоінформаційних технологій до обробки, аналізу й прогнозу моніторингових даних. Методика проведення моніторингових робіт для регіонального рівня передбачає здійснювати спостереження диференційовано для трьох зон агросфери ЗВУ. Картографування зони з використанням аерозйомки або космічної зйомки. Розширити систему гідрорежимних створів для організації громадського моніторингу за поверхневими об'єктами відповідними службами органів місцевого самоврядування. Контроль за станом земельних ресурсів, лісів, ерозійними процесами ґрунтового покриву здійснювати з використанням супутникової інформації та геоінформаційних технологій моніторингу.

Удосконалення системи моніторингу та контролю для локального рівня направлено на відслідковування окремих процесів та явищ, що можуть призвести до кризових явищ та погіршення ЕБ, сталості урбосистеми та агросфери ЗВУ. Основними факторами, що визначають загрози є кліматичні, гідрологічні, антропогенні (потен-

ційно небезпечні об'єкти, транспортні магістралі, сміттєзвалища, полігони твердих побутових, промислових відходів та інше).

Виходячи з цього, комплексна система моніторингу (рис. 2) охоплює всі складові навколишнього середовища агросфери ЗВУ, котрі підлягають впливу сільськогосподарського виробництва, урбосистеми та організовується на локальному територіальному рівні з диференціацією агросфери на відповідні зони.



Рис. 2. Блок-схема системи екологічного моніторингу агросфери ЗВУ

Він передбачає систему спостереження за джерелами впливу та природними, природно-антропогенними змінами абіотичної та біотичної складових агросфери. Для визначення ступеня антропогенного порушення абіотичної складової організовуємо спостереження за станом атмосферного повітря, ґрунтів, ландшафтів, поверхневих вод. Ефекти та наслідки впливу на складові агросфери оцінюють за системою екологічних індикаторів, які отримують шляхом прямих вимірювань (інградієнтний моніторинг). Біоологічний моніторинг відслідковує реакцію біосистем на зміни у навколишньому середовищі. Біотичну складову оцінюємо з використанням інтегральних показників, що характеризують «здоров'я» біосистем.

Моніторинг земель організовуємо у резистентній зоні, з метою оцінки землекористування, розвитку ерозійних процесів, заростання сільськогосподарських угідь, забудови території. Цей моніторинг доцільно проводити з використанням ГІС технологій.

Дослідження агрохімічного стану ґрунтів, рівнів забруднення пестицидами, важкими металами проводимо в розрізі агрохімічного обстеження ґрунтів з використанням перспективного, віддаленого та оперативного моніторингу. Для спостереження за вмістом важких металів у агросфері ЗВУ доцільно організовувати додаткові спостереження, на спеціально визначених ключових майданчиках. Розміри зони охоплення таких спостережень окреслюються межею дисипативної зони. Ключові ділянки визначаються перетином кіл радіусом 10, 20, 30 км, максимальних віддалях по осі перенесення повітряних мас за напрямками світу. Такі спостереження здійснюють щорічно.

Спостереження за атмосферним повітрям агросфери ЗВУ організовуємо згідно з Директивою 2008/50/ЄС Про якість атмосферного повітря. Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом сформувала нові вимоги та стандарти організації атмосферного повітря, щодо організації постів спостережень та рекомендованих речовин, за якими проводять спостереження. Згідно з директивою Україна повинна провести реорганізацію або вдосконалення існуючих мереж спостережень за станом атмосферного повітря.

Згідно з постановою в Україні розмір агломерації визначають при чисельності населення урбосистеми 250 тис. і більше, для менших урбосистем моніторинг проводять на рівні області. Керуючись нашими дослідженнями [14] система моніторингу за станом атмосферного повітря повинна охоплювати і прилеглу агросферу до урбосистем з чисельністю жителів від 100 тис до 250 тис осіб. Основними аргументами для такого підходу є розбалансування екологічної системи міст, значні впливи урбосистем на прилеглі території, за рахунок розсіювання забруднюючих речовин, концентрації значної кількості стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря та цих територіях та формування транспортних мереж. Пропонуємо зону агломерації визначати з врахуванням резистентної зони агросфери ЗВУ. Пропонуємо у резистентній зоні проводити щомісячні спостереження за станом атмосферного повітря на маршрутних постах спостережень. У дисипативній зоні проводити щосезонні спостереження у визначених пунктах маршрутних постів та рекомендувати органам місцевого самоврядування встановлювати стаціонарні пости спостереження.

Зміни стану атмосферного повітря відслідковуємо на маршрутних постах спостережень, які встановлюємо у відповідних точках перетину відповідних зон з напрямками світу. Запровадження сучасної системи моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря базується на виділенні зон агломерацій, встановлення автоматизованих стаціонарних постів для вимірювання сірчистого газу, двоокису азоту та окису азоту, твердих частинок ТЧ10/ТЧ2,5, свинцю, окису вуглецю,

озону і оцінки відповідності їхніх концентрацій ГДК. У випадках, коли рівні вмісту забруднювачів перевищують будь-яку з нормативних граничних величин або існує ризик такого перевищення, треба розробити плани дій щодо якості повітря для відповідних територій. До спостереження повинні бути включені такі забруднювачі – озон та дрібних фракцій суспендованих речовин PM_{2.5} і PM₁₀, які не контролюються.

Фоновим моніторингом передбачено систему спостережень за станом атмосферного повітря, біоти. Його доцільно організувати на об'єктах природно-заповідного фонду державного рівня, які входять або межують з агросферою ЗВУ.

У системі моніторингу поодинокі тенденції та закономірності, загальні явища доцільно виявляти з допомогою статистичного моніторингу. Відслідковування змін з використанням системи індикаторів. У систему моніторингу включено спостереження за основними індикаторами використання природних ресурсів: земельних, лісових, водних.

Висновки

Для прийняття управлінських рішень щодо збалансування агросфери ЗВУ через усунення кризових явищ запропоновано систему, що складається з базового та систематичного моніторингу та доповнена моніторингом основних складових довілля. Ця система дозволить не тільки виявляти кризові явища, але й відслідковувати причини їхнього виникнення та формувати рекомендації щодо їхнього усунення. Вона направлена на своєчасне прийняття рішень щодо управління сталістю агросферою ЗВУ з використанням синергетичних ефектів від взаємодії з урбосистемою.

1. Моніторинг довілля / Боголюбов В. М., Клименко М. О. та ін. Херсон : Олді-плюс. 201. С. 530. **2.** Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довілля : підручник. Київ : Видавничий центр Академія, 2006. 360 с. **3.** Моніторинг довілля : підручник / Клименко М. О. та ін. ; за ред. В. П. Феценка. Житомир : Друк, 2006. 309 с. **4.** Моніторинг ґрунтів природних та агроєкосистем як наукова основа збереження ґрунтового різноманіття / І. П. Яцук, В. В. Дегтярьов, Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін. *Агроєкологічний журнал*. 2016. № 4. С. 57–66. **5.** Медведев В. В. Моніторинг почв України – концепція, предварительные результаты, задачи : монографія. Харків : Антикава, 2002. С. 428. **6.** Мошинський В. С., Солодка Т. М. Моніторинг осушуваних земель: біоіндикаційно-індикаційний підхід : монографія. Рівне : НУВГП, 2018. С. 220. **7.** Рідей Н. М., Хітренко Т. Ф. Екологічний моніторинг агросфери для організації рекреаційної діяльності. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 1. С. 17–24. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau_2016_1_5 (дата звернення: 10.09.2020). **8.** Рідей Н. М., Кучеренко Ю. А. Науково-методичне забезпечення соціо-економіко-екологічного моніторингу агросфери. *Агроєкологіч-*

ний журнал. 2015. № 3. С. 12–23. **9.** Моклячук Л. І. Науково-методичні основи екотоксикологічного моніторингу і ремедіації забруднених органічними ксенобіотиками ґрунтів : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 03.00.16 / Ін-тут агроекології УААН. К., 2008. С. 40. **10.** Морозов О. В., Пічура В. І. Еколого-агромеліоративний моніторинг зрошуваних земель : монографія. Херсон : Вид-во «Айланд» 2010. С. 355. **11.** Клименко М. О., Прищепка А. М., Хомич Н. Р. Моніторинг якості середовища антропогенно-трансформованих територій м. Рівне. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2010. С. 79–81. **12.** Бєдункова О. О. Методика проведення інтегральної діагностики «здоров'я» річкових гідроекосистем за цитогенетичним гомеостазом риб (експрес MN-тест). Рівне : НУВГП, 2016. 31 с. **13.** Прищепка А. М. Діагностування рівня екологічної безпеки агросфери зони впливу урбосистеми за групами індикаторів. *Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки* : зб. наук. праць. 2016. Вип. 2(74). С. 144–155. **14.** Прищепка А. Н. Управление экологической безопасностью урбосистем и агросферы. *ВЕСТНИК МАНЭБ*. 2014. № 4. Т. 19. С. 28–35. **15.** Прищепка А. М. Впровадження директиви ЄС в галузі охорони атмосферного повітря в частині визначення зон та агломерацій. *Актуальні проблеми природоохоронного законодавства* : зб. тез регіональної науково-практичної конференції, м. Рівне, 4–5 червня 2020 р. Рівне, 2020. С. 11–12.

REFERENCES:

1. Monitorynh dovkillia / Boholiubov V. M., Klymenko M. O. ta in. Kherson : Oldi-plus. 201. S. 530. **2.** Klymenko M. O., Pryshchepa A. M., Vozniuk N. M. Monitorynh dovkillia : pidruchnyk. Kyiv : Vydavnychiy tsentr Akademiia, 2006. 360 s. **3.** Monitorynh dovkillia : pidruchnyk / Klymenko M. O. ta in. ; za red. V. P. Feshchenka. Zhytomyr : Druk, 2006. 309 s. **4.** Monitorynh gruntiv pryrodnykh ta ahroekosystem yak naukova osnova zberezhenia gruntovoho riznomanittia / I. P. Yatsuk, V. V. Dehtiarov, D. H. Tykhonenko, M. O. Horin. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2016. № 4. S. 57–66. **5.** Medvedev V. V. Monitoring pochny Ukrainy – kontseptsiya, predvaritelnyie rezultaty, zadachi : monografiya. Harkov : Antikva, 2002. S. 428. **6.** Moshynskiy V. S., Solodka T. M. Monitorynh osushuvanykh zemel: bioindykatsiino-indykatsiinyi pidkhid : monografiya. Rivne : NUVHP, 2018. S. 220. **7.** Ridei N. M., Khitrenko T. F. Ekolohichnyi monitorynh ahrosfery dlia orhanizatsii rekreatsiinoi diialnosti. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho aharno-ekonomichnoho universytetu*. 2016. № 1. S. 17–24. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau_2016_1_5 (data zvernennia: 10.09.2020). **8.** Ridei N. M., Kucherenko Yu. A. Naukovo-metodychne zabezpechennia sotsio-ekonomiko-ekolohichnoho monitorynhu ahrosfery. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2015. № 3. S. 12–23. **9.** Mokliachuk L. I. Naukovo-metodychni osnovy ekotoksykologichnoho monitorynhu i remediatsii zabrudnennykh orhanichnykh ksenobiotykamy gruntiv : avtoref. dys. ... d-ra s.-h. nauk : 03.00.16 / Ін-тут агроекології УААН. К., 2008. С. 40. **10.** Морозов О. В., Пічура В. І. Еколого-агромеліоративний моніторинг зрошуваних земель : монографія. Херсон : Вид-во «Айланд» 2010. С. 355. **11.** Клименко М. О., Прищепка А. М., Хомич Н. Р. Моніторинг якості середовища антропогенно-трансформованих територій м. Рівне. *Збірник наукових праць*

Podilskoho derzhavnogo ahrar-no-tekhnichnogo universytetu. 2010. S. 79–81. **12.** Biedunkova O. O. Metodyka provedennia intehralnoi diahnostryky «zdorovia» richkovykh hidroekosystem za tsytohenetychnym homeostazom ryb (ekspres MN-test). Rivne : NUVHP, 2016. 31 s. **13.** Pryshchepa A. M. Diahnostuvannia rivnia ekolohichnoi bezpeky ahrosfery zony vplyvu urbosystemy za hrupamy indykatoriv. *Visnyk NUVHP. Ser. Silskohospodarski nauky* : zb. nauk. prats. 2016. Vyp. 2(74). S. 144–155. **14.** Prischepa A. N. Upravlenie ekologicheskoy bezopasnostyu urbosistem i agrosferyi. *VESTNIK MANEB*. 2014. № 4. T. 19. S. 28–35. **14.** Pryshchepa A. M. Vprovadzhennia dyrektyvy YeS v haluzi okhorony atmosferneho povitria v chastyni vyznachennia zon ta ahlomeratsii. *Aktualni problemy pryrodookhoronnoho zakonodavstva* : zb. tez rehionalnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, m. Rivne, 4–5 chervnia 2020 r. Rivne, 2020. S. 11–12.

**Klymenko M. O., Doctor of Agricultural Science, Professor,
Pryshchepa A. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.),
Professor, Vozniuk N. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.),
Associate Professor, Biedunkova O. O., Doctor of Biological Sciences,
Professor** (National University of Water and Environmental Engineering,
Rivne, a.m.pryshchepa@nuwm.edu.ua)

ECOLOGICAL MONITORING OF THE AGROSPHERE OF THE ZONE OF URBAN SYSTEM INFLUENCE AS A MEANS OF MANAGING ITS SUSTAINABILITY

The main approaches to the organization of ecological monitoring of the agrosphere of the zone of influence of the urban system are highlighted in the article. The purpose of the study is to substantiate the system of ecological monitoring of the agro-sphere of the zone of influence of the urban system as a means of managing its sustainability. The object of research is the components of the agrosphere and sources of influence on them, in particular land resources and soils, atmospheric air and surface waters etc. The subject of the environment is the organization and functioning of the system of ecological monitoring, assessment and forecasting of the state of the main components of the agrosphere, the nature of the impact of natural and anthropogenic factors on them. The research methods are used in the work: theoretical, experimental, field. The research was carried out on the example of the agrosphere in the zone of influence of the urban system of Rivne, which is differentiated by socio-economic, ecological condition into three zones: resistant, dissipative and buffer. Monitoring is planned at two levels: regional

and local. We propose to expand the regional (regional) monitoring system with the mandatory inclusion of observation in the areas of agro-sphere zone of urban system influence. The main principles of improving the monitoring system are described, namely administrative-territorial and basin. The system of monitoring of agrosphere of zone of urban system influence which provides system of supervision, estimation, the forecast on a condition of components of agrosphere is offered. Improving the monitoring and control system for the local level is aimed at tracking certain processes and phenomena that can lead to crises and deterioration of environmental safety, sustainability of the urban system and the agro-sphere of the zone of urban system influence. The monitoring system allows to form an ecological information database for users from the local to the regional level, for effective management of economic use of the agrosphere of zone of urban system influence, ensuring its sustainable development.

Keywords: ecological monitoring; agrosphere; urban system; agrosphere of zone of urban system influence; crisis phenomena.

Клименко Н. А., д.с.-х.н., профессор, Прищепя А. Н., к.с.-х.н., профессор, Вознюк Н. Н., к.с.-х.н., доцент, Бедункова О. А., д.б.н., профессор (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ АГРОСФЕРЫ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ УРБОСИСТЕМЫ КАК СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ ЕЕ ПОСТОЯНСТВОМ

В статье отражены основные подходы к организации экологического мониторинга агросферы зоны влияния урбосистемы. Предложена система мониторинга агросферы зоны, влияния урбосистемы, которая предусматривает систему наблюдения, оценивания, прогноза за состоянием составляющих агросферы и позволяющая формировать эколого-информационную базу для пользователей локального и регионального уровней с целью эффективного управления хозяйственным использованием агросферы, обеспечения ее устойчивым развитием.

Ключевые слова: экологический мониторинг; агросфера; урбосистема; агросфера зоны влияния урбосистемы; кризисные явления.
