

Л. А. Байдак

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

РАДІОЕКОЛОГІЧНА СКЛАДОВА ВЧЕННЯ ПРО ТЕХНОГЕННУ ТРАНСФОРМАЦІЮ ПРІСНОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ. РЕТРОСПЕКТИВА ТА СЬОГОДЕННЯ.

Розглянуто історію формування дніпропетровськими науковцями радіоекологічної складової досліджень техногенної трансформації прісноводних екосистем. Указано на роль І. П. Лубянова у заснуванні досліджень радіоекологічної складової техногенно трансформованих прісноводних екосистем.

Ключові слова: Дніпропетровськ, дніпропетровська гідробіологічна школа, прісноводна радіоекологія, радіонукліди.

The article is devoted to the history of the emergence of the radioecological aspect of research on the technogenic transformation of freshwater ecosystems by the scientists of Dnipropetrovsk. The role of I.P. Lubyaynov in the founding of research of the radioecological component of technogenically transformed freshwater ecosystems is described.

Keywords: Dnipropetrovsk, Dnipropetrovsk hydrobiological school, freshwater radioecology, radionuclides.

Рассмотрена история формирования днепропетровскими учеными радиоэкологической составляющей исследований техногенной трансформации пресноводных экосистем. Указано на роль И. П. Лубянова в основании исследований радиоэкологической составляющей техногенно трансформированных пресноводных экосистем.

Ключевые слова: Днепропетровск, днепропетровская гидробиологическая школа, пресноводная радиэкология, радионуклиды.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток високотехнологічних галузей промисловості таких як ядерна енергетика, ракетно-космічна, хімічна промисловість та інше, визначає прогрес людства і надає йому безмежних соціально-економічних переваг, але в той же час супроводжується надзвичайними ситуаціями, небезпечними для життя людей і оточуючого природного середовища. Тому оцінка негативного впливу цих галузей, а також вивчення історії розвитку наук, що займаються вивченням таких наслідків, набуває дуже важливого значення. Вивченням поширення, накопичення та міграції радіонуклідів – продуктів ядерних реакцій, а також оцінкою ступеня радіоактивного забруднення територій та розробкою методів мінімізації негативного впливу радіації на життя та здоров'я мешканців забруднених територій займається **радіоекологія**. Основи формування прісноводної радіоекології в Україні, як нового напрямку гідробіології, заклав предшественник дніпропетровської гідробіологічної школи – Іван Павлович Лубянов.

Аналіз попередніх досліджень. Історія дніпропетровської гідробіологічної школи, формування якої пов'язане з гідроекологічним вивченням наслідків

будівництва Дніпрогесу, є маловисвітленою в публікаціях з історії науки. Відсутні публікації, з розгляду діяльності Івана Павловича Лубянова, який заклав основи нового напрямку гідробіології – прісноводної радіоекології та сприяв розвитку технічної гідробіології в Україні. Його ім'я та його роботи згадуються лише фрагментарно [1; 11].

Мета статті – висвітлення основних моментів життєвого шляху І. П. Лубянова. **Предметом дослідження** є оцінка внеску І. П. Лубянова у розвиток гідробіологічної науки, в першу чергу. – прісноводної радіоекології. Уперше розглянуті малодосліджені питання його наукової та науково-організаційної діяльності.

Гідротехнічне будівництво на р. Дніпро у 30-ті рр. ХХ ст. (Дніпровська гідроелектрична станція (Дніпрогес) призвело до зміни гідрологічного режиму порожистої ділянки Дніпра з реофільного (проточного) на стагнофільний (застійний), що, в свою чергу, спричинило докорінну структурно-функціональну перебудову прісноводних екосистем акваторії порожистої ділянки. Дослідження такої перебудови стало головним напрямом діяльності колективу науковців Дніпропетровської державної гідробіологічної станції, заснованої у 1927 р. у м. Дніпропетровську [4; 6; 8; 10;]. Засновником та першим директором Дніпропетровської гідробіологічної станції став видатний український вчений-гідробіолог Дмитро Онисифорович Свіренко (24.X. (5.XI). 1888. – 26.XI.1944) [9; 10]. Під час проведення п'яти експедицій порожистою ділянкою Дніпра (1928–1933 рр.) та двох експедицій акваторією новоствореного Дніпровського водосховища (1934–1935 рр.) було проведено ґрунтовну комплексну оцінку впливу Дніпрогесу на стан водних екосистем, за результатами якої було сформовано новий напрям гідробіології – *гідробіологію водосховищ*, характерною рисою яких є **техногенна трансформація прісноводних екосистем**. Характерними рисами техногенної трансформації прісноводних екосистем є модифікація гідрохімічного складу (забруднення радіонуклідами, важкими металами та ін.), незбалансованість популяцій за складом (віковим, статевим та ін.), інвазія організмів-вселенців, спалахоподібне розмноження окремих видів екосистеми (дрейсени, «цвітіння» синьо-зелених водоростей) та ін. Розглядаючи радіоекологічні аспекти *техногенної трансформації прісноводних екосистем* слід зазначити, що радіоекологічні дослідження стану трансформованих прісноводних екосистем вперше в Україні, наприкінці 1950-х – на початку 1960-х рр., розпочали науковці дніпропетровської гідробіологічної школи під керівництвом проф. І. П. Лубянова.

Життя та наукова діяльність І. П. Лубянова

Видатний український вчений-гідробіолог Іван Павлович Лубянов народився 21 червня 1921 р. в с. Михайлівка Сахновщанського району Харківської області, в сім'ї селянина-середняка [7]. З вересня 1939 р. по серпень 1941 р. він навчався на біологічному факультеті Дніпропетровського держуніверситету (ДДУ). З серпня 1941 по листопад 1945 року Іван Павлович Лубянов у лавах Радянської Армії. В серпні 1948 р. починає працювати молодшим науковим співробітником НДІ ідробіології ДДУ. В 1952 р. І. П. Лубянов захистив кандидатську дисертацію на тему «Формирование и пути реконструкции донной фауны Днепровского водохранилища после восстановления плотины Днепрогэса». З 1954 по 1959 рр. І. П. Лубянов завідувач лабораторії гідробіології; в 1959–1964 рр. – завідувач відділу гідробіології та біофізики НДІ гідробіології ДДУ. З 1964 року він доцент кафедри гідробіології та іхтіології Дніпропетровського держуніверситету. В 1965–1967 рр. І. П. Лубянов – декан біологічного факультету Дніпропетровського держуніверситету. В квітні 1967 року І. П. Лубянов призначений директором НДІ гідробіології ДДУ.

робиології ДДУ. В 1972 року І. П. Лубянов з цих питань захистив докторську дисертацію на тему «Биологические основы защиты гидросооружений от фауны биоценозов обрастания Днепродзержинского и Запорожского водохранилищ (проблемы технической гидробиологии)». З 1974 по 1975 рік працював завідувачем кафедри іхтіології та гідробиології біологічного факультету ДДУ.

І. П. Лубянов – засновник прісноводної радіоекології в Україні

Комплексом робіт І. П. Лубянова з вивчення донної фауни водойм Придніпров'я було закладено основи формування та подальшого розвитку в Дніпропетровському університеті першої в Україні школи **прісноводної радіоекології**. Інтенсивна діяльність розташованих на території Дніпропетровської області головних підприємств з видобутку та переробки сировини для первинного ядерного циклу України (м. Жовті Води та м. Дніпродзержинськ (Придніпровський хімічний завод (ПХЗ) призвела до того, що в «дочорнобильський» період Дніпропетровщина була найбільш радіаційно-забрудненою територією України. Нагальна потреба в оцінці процесів поширення, накопичення та міграції радіонуклідів; ступеня радіоактивного забруднення територій та в розробці методів мінімізації негативного впливу радіації на життя та здоров'я мешканців забруднених територій обумовила появу та інтенсивний розвиток цього наукового напрямку. Більша частина, з розвіданих зараз в Україні родовищ уранових руд, розташована у водозбірних та дренажних зонах басейну Дніпра. Експлуатація цих родовищ призвела також до техногенного забруднення підземних та поверхневих вод. В 1959 р. Президія АН СРСР включила проблему «Основные закономерности и механизм действия ядерных излучений на биологические объекты» до складу головних наукових програм. Голова наукової ради з цієї проблеми професор А. М. Кузін звернувся до НДІ гідробиології ДДУ з пропозицією взяти участь в її розробці. Передумовами для цього, окрім інтенсивного розвитку уранодобувної та уранопереробної галузей промисловості на Дніпропетровщині, була робота розпочатої в 1955 році радіобіологічного семінару та читання І. П. Лубяновим з 1958 р. курсу радіобіології для студентів всіх спеціальностей біологічного факультету, а також придбання необхідної апаратури та оволодіння методикою роботи з радіоактивними речовинами.

Постановою Ради Міністрів УРСР № 1370 від 8 грудня 1962 р. ця тематика була віднесена до числа найважливіших.

В 1962 році виходить **перша в Україні стаття І. П. Лубянова з прісноводної радіоекології («Об изучении радиоактивности донных животных пресноводных водоёмов»)** [2]. Види та форми донної фауни, що досліджувалися, входять до складу кормової бази риб, як харчового продукту людини. При проведенні цих досліджень вивчалася радіоактивність води, донних відкладів, організмів планктону та бентосу річок, водосховищ та ставків. У статті аналізуються дані не тільки з радіоактивності води, донних відкладень, багатьох прісноводних планктонних та бентосних організмів річок, водосховищ та ставків, але і їх властивість вибірково накопичувати в своїх тілах радіоактивні елементи; акумулюючи та трансформуючи їх.

Сучасний радіоекологічний стан м. Жовті Води

Характерною особливістю Придніпровського регіону України є розробка уранових руд в м. Жовті Води (Дніпропетровська обл.), яке стало єдиним в Україні містом, де з 50^х років ХХ ст. проводиться видобуток та переробка уранової сировини – основи ядерного палива для атомної енергетики. На території м. Жовті Води знаходиться Жовторіченське родовище залізо-урано-скандієвих руд. Розробка цього родовища проводиться з 1895 року. Спочатку розробки і до середини 40-

х років минулого століття відбувся видобуток збагачених залізних руд, а з 1951 року розпочалася розробка уранових руд, яка була завершена наприкінці 1989 року. Уранова руда видобувається шахтним способом. На Жовторіченському промисловому майданчику, що став основним у Східному гірничо-збагачувальному комбінаті (СхідГЗК Держкоматому України), розташована група шахт («Вільховська», «Північна-Дренажна», «Капітальна», «Нова», «Нова-Глибока», «Південна-Вентиляційна»). Родовище розкрите стовбурами: шахта «Нова» до горизонту 755 м, шахта «Нова-глибока» до горизонту 1105 м, шахта «Вільховська» до горизонту 755 м.

За період експлуатації Жовторіченського родовища сформувалися два кар'єри («Габаєвський» та «Веселоіванівський») та чотири хвостосховища (відпрацьований кар'єр бурих залізників (КБЗ); балки «Щербаківська» («Щ»); «Разбері» («Р») і «Тернівська» («Т»). Хвостосховища займають більше 3,505 тис. га, на яких накопичено близько 50 млн. т відходів із загальною активністю 62,1 тис. Кі. Для контролю підземних вод по периметру хвостосховищ пробурено відповідно 74 і 70 шпар.

З півночі, на відстані 2-х кілометрів, розташовано гідрометалургійний завод (ГМЗ) з переробки уранової руди та його резервне «хвостосховище» в кар'єрі бурих залізників (КБЗ). По технологічній трасі хвостова пульпа від гідрометалургійного заводу з відходами збагачення уранових руд надходить до головного хвостосховища в балці «Щербаківська» («Щ»), що розташоване з півдня на відстані 1,5 км.

Підприємства з видобутку та переробки уранових руд – це потужні джерела радіаційного впливу на навколишнє середовище, що потребує проведення цілого комплексу спеціальних заходів, спрямованих на зниження радіаційного забруднення довкілля, а також на радіаційний та соціальний захист мешканців, які вимушені проживати в зоні техногенного радіаційного впливу (Стусь та співавт., 2000).

Найбільш небезпечними з радіаційної точки зору є Жовторіченське родовище та зона захоронення радіоактивних відходів у балці «Разбері» (хвостосховище „Р”), розташована на лівому березі долини р. Жовта, яка використовується в якості накопичувача при скиданні відходів шахти „Нова”. Хвостосховище „Р” небезпечно не тільки за радіаційними показниками, але і за токсичними. Хвостосховище „Р” ооктурене земляною греблею з ущільнених суглинків і глин, природним екраном греблі є глинисті і суглинні ґрунти. Здреновані освітлені води хвостосховища відводяться у р. Жовту у вигляді дренажного струмка. Річка Жовта, що протікає у східній частині селітебної території м. Жовті Води з півночі на південь, належить до річок категорії господарсько-побутового значення і не є джерелом питного водопостачання.

Хвостосховище „Щ” є джерелом радіоактивного забруднення атмосферного середовища південної частини міста у літній період. Хвостосховище „Щ” розташоване на відстані 1,5 км на південь від м. Жовті Води в межах балки «Щербаківська». Займає площу 256 га. Сховище наливного типу є частиною системи замкнутого водообороту ГМЗ., без стоку у відкриту гідрографічну мережу. Відповідно до проекту, організовано перехват дренажних вод огорожувальною греблею, а також перехват і відведення в р. Жовта дощової води з площі водозбору балки навкруги хвостосховища. За період експлуатації накопичено 27,7 млн. тонн радіоактивних відходів, що містять уран, торій, свинець, полоній загальною активністю $282,2 \times 10^{12}$ Бк (щорічне надходження радіоактивних відходів – 467876,13

тонн). Радіаційна ситуація в санітарно-захисній зоні балки «Щербаківська» така: потужність дози гамма-випромінювання становила від 0,1 до 4,32 мкЗв/годину (в середньому – 0,47784 мкЗв/годину); сумарна альфа-активність природних радіонуклідів **грунту** знаходилася у межах від 21,27 до 1106 Бк/кг; сумарна альфа-активність рослинності становила від 2,3 до 170,2 Бк/кг; питома сумарна альфа-активність природних радіонуклідів у зернових культурах коливалася в межах від 14,4 до 28,7 Бк/кг. Ексклюзія радону з поверхні хвостосховища складає 2–10 Бк/м² х с. Вміст радіонуклідів перевищує тимчасово припустимий рівень: урану природного – на 11 %, радію-226 – на 33 %, за сумарною альфа активністю – на 94,65 %. З аналізу води в цьому регіоні можна зробити висновок, що вода р. Жовтої, що є притокою р. Інгулець, впливає на вміст радіонуклідів у ній.

На відстані 2-х км на північ від житлової забудови міста, на вододільному плато р.р. Жовта і Зелена, розташовано відпрацьоване хвостосховище радіактивних відходів бурих залізняків (КБЗ). Площа хвостосховища складає 54,8 га, об'єм твердих відходів 12,4 млн. м³. Найближчі населені пункти: 2 км у південному напрямку – м. Жовті Води, в південно-західному – с. Зелений Гай, 1,7 км в східному напрямку в долині р. Жовта – с. Весело-Іванівка. Під хвостосховище використано відпрацьований кар'єр бурих залізняків (КБЗ), який складається з малої чаші глибиною 10–15 м і великої чаші глибиною 60–65 м.

Видобуток та збагачення уранових руд, що проводяться з початку 50-х років Східним ГЗК, стало специфічною особливістю формування радіаційної обстановки в м. Жовті Води (Ю. Н. Сорока, 1997) і першим джерелом радіоекологічного забруднення Придніпров'я. Це призвело до утворення 550 тис. м³ відвалів пустих порід і збалансованих руд та порушення 968 га плодородних земель.

Історично склалася ситуація, коли радіаційно-небезпечні об'єкти були розміщені, в основному, в межах міста Жовті Води. Населення було змушене постійно жити в зоні радіаційного забруднення, яке перевищує норми, встановлені Нормативами радіаційної безпеки України (далі – НРБУ-97).

На формування радіаційного становища в місті вплинуло забруднення доріг, тротуарів, житлових будинків, шкіл та дитсадків, інших споруд і приміщень гірничими породами, які містили радіоактивні матеріали, що негативно впливає на навколишнє середовище та мешканців міста (Люлько А.В. и соавт., 1996; Моисеевко Н.Н. и соавт., 1996; 1996; Ляшенко, 1993; 1995; 1996; 2001). В результаті цього на території міста Жовті Води утворилися окремі локальні ділянки (до 450 ділянок) з радіаційним фоном 40–500 мкр/год (природний фон становить 15–22 мкр/год.). За даними відомчої лабораторії радіоактивне забруднення **грунту** навколо м. Жовті Води (на відстані від 10 до 40 км) не перевищує фонових значень по сумарній альфа-активності і складає: м. Пятихатки – 1776 Бк/кг, с. Комісарівка – 1443 Бк/кг, с. Ерастівка, метеостанція – 2220 Бк/кг, с. Жовте – 2553 Бк/кг.

В умовах м. Жовті Води історично сформувалася складна екологічна обстановка, обумовлена наявністю підвищеного природного фону радіоактивності та розвинутої уранодобувної і переробної промисловості (В. И. Ляшенко, 1995). Працівники основного виробництва та населення міста отримують підвищену дозу радіаційного опромінення (В. И. Ляшенко, 1994 А. В. Люлько и соавт., 1996), а також підлягають комбінованому впливу відходів – пилу уранової руди, радону та продуктів його розпаду. У соціально-економічному розвитку міста накопичилося багато проблем, що потребують невідкладного розв'язання. Виявлено забруднення ґрунтів, води та атмосферного повітря такими радіонуклідами, як уран-238, радій-236, свинець-210 і полоній-210. У поверхневому шарі ґрунту концентрація урану-

238 перевищує фонову в 2–7 разів, радію-226 – у 2–9, свинцю-210 – в 2–25, полонію-210 – в 2–17 разів.

Все це негативно впливає на стан здоров'я мешканців міста Жовті Води, постійно погіршується демографічна ситуація; зростає захворюваність і смертність населення, зменшується народжуваність. Населення міста скорочується темпами, більшими ніж у середньому по Україні в 2,1 раза (майже на одну тисячу осіб щорічно). Рівень онкологічних захворювань зріс майже в 2 рази у чоловіків (переважно за рахунок раку легень, шлунка та кишок) та в 1,3 раза у жінок (в основному, за рахунок раку молочної залози).

Дослідження радіоекологічного стану Дніпровського водосховища

В теперішній час дніпропетровськими радіоекологами продовжується вивчення радіоекології Дніпровського водосховища. Актуальність цих досліджень обумовлена тим, що Дніпровське водосховище, створене в 30-ті рр. ХХ ст. на бувшій порожистій ділянці Дніпра, зараз опинилося в самому серці «країни Ураній», території з промислового видобутку та переробки радіоактивної сировини для первинного ядерного циклу України.

В результаті вивчення радіоекології Дніпровського водосховища, що впродовж майже 40 років здійснюється колективом дніпропетровських радіоекологів, послідовників проф. І. П. Лубянова, на чолі з проф. А. І. Дворецьким, було встановлено, що середній вміст у воді природних радіонуклідів становить: уран-238 – 0,006–912 Бк/л., радій-226 – 1,05 Бк/л., торій-230 – 0,47 Бк/л., полоній-210 – 0,47 Бк/л., калій-40 – 4,89 Бк/л.; вміст штучних радіонуклідів становить: цезій – 0,24 Бк/л., стронцій-90 – 0,07 Бк/л.

Висновки. Таким чином, роботами І. П. Лубянова було закладено основи становлення прісноводної радіоекології в Україні. Актуальність питань радіоекологічного вивчення водойм України обумовила подальший інтенсивний розвиток прісноводної радіоекології колективом дніпропетровських радіоекологів на чолі з проф. А. І. Дворецьким.

Бібліографічні посилання

1. История Днепропетровского университета / под ред. В. Ф. Приснякова. – Д.: Вид-во Дніпропетр. держуніверситету, 1993. – 240 с.
2. **Лубянов, И. П.** Об изучении радиоактивности донных животных пресноводных водоемов / И. П. Лубянов // Радиобиология. – 1962. – Т. 2, вып. 2. – С. 255–258.
3. **Маренков, О. М.** Радіонуклідне забруднення промислових видів риб Дніпровського водосховища / О. М. Маренков, А. І. Дворецький, Г. С. Білоконь // Наукові записки Тернопільського нац. ун-ту імені В. Гнатюка». – 2010. – № 2(43). – С. 338–341.
4. Про затвердження Програми радіаційного і соціального захисту населення м. Жовті Води на 2003–2012 роки: Постанова КМ України від 5.05.2003 р. № 656. Ст. 9.
5. Про затвердження Державної програми приведення небезпечних об'єктів виробничого об'єднання «Придніпровський хімічний завод» в екологічно безпечний стан і забезпечення захисту населення від шкідливого впливу іонізуючого випромінювання: Постанова КМ України від 26.XI.2003 р. № 1846. Ст. 10.
6. Про заходи щодо забезпечення екологічної безпеки м. Дніпродзержинська та поліпшення соціального захисту населення міста: Постанова КМ України від 11.08.2010 р. № 628. Ст. 3.

7. Професори Одеського (Новоросійського) університету: Біографічний словник / Оdesa. – 2000. – Т. 4 – С. 62–63.
8. **Радзимовский, Д. А.** Дмитрий Онисифорович Свиренко / Д. А. Радзимовский // Гидробиол. журн. – 1969. – Т. 5, № 2. – С. 91–93.
9. **Рева, А. Д.** История биолого-экологического факультета Днепропетровского государственного университета / А. Д. Рева. – Д., 1998.
10. Справка об организации института и развитии научных направлений : рукопис // Бібліотека НДІ біології ДНУ ім. О. Гончара. – Д. – 43 с.
11. **Федоненко, О. В.** Видатні діячі гідробіологічної науки / О. В. Федоненко, Т. С. Шарамок // Вісник Дніпропетровського університету, серія «Біологія. Екологія». – 2008. – Вип. 16, т. 2. – С. 172–177.

Reference

1. Ystoryja Dnepropetrovskogho unyversyteta / pod red. V. F. Prysnyakova. – D.: Vyd-vo Dnipropetr. derzhuniversitytetu, 1993. – 240 s.
2. **Lubjanov, Y. P.** Ob yzuchenyy radyoaktyvnosty donnykh zhyvotnykh presnovodykh vodoemov / Y. P. Lubjanov // Radyobyologhyja. – 1962. – Т. 2, v. 2. – S. 255–258.
3. **Marenkov, O. M.** Radionuklidne zabrudnennja promyslovykh vydiv ryb Dniprovskogho vodoskhovyshha / O. M. Marenkov, A. I. Dvoreckyj, Gh. S. Bilokonj // Naukovi zapysky Ternopiljskogho nacionalnogho unyversytetu imeni V. Ghnatjuka». – 2010. – #2(43). – S. 338–341.
4. Pro zatverdzhennja Prohramy radiacijnogho i socialnogho zakhystu naseleennja m. Zhovti Vody na 2003–2012 roky. Postanova KM Ukrajinjy vid 5.05.2003 r. # 656. St. 9.
5. Pro zatverdzhennja Derzhavnoji prohramy pryvedennja nebezpechnykh ob'ektiv vyrobnychogho ob'jednannja «Prydniprovskij khimichnyj zavod» v ekologhichno bezpechnyj stan i zabezpechennja zakhystu naseleennja vid shkidlyvogho vplyvu ionizujuchoho vyprominjuvannja. Postanova KM Ukrajinjy vid 26.XI.2003 r. # 1846. St. 10.
6. Pro zakhody shhodo zabezpechennja ekologhichnoji bezpeky m. Dniprodzerzhynsjka ta polipshennja socialnogho zakhystu naseleennja mista. Postanova KM Ukrajinjy vid 11.08.2010 r. # 628. St. 3.
7. Profesory Odesjkogho (Novorosijskogho) unyversytetu : Bioghrafichnyj slovnyk / Odesa. – 2000. – Т. 4 – S. 62–63.
8. **Radzymovskij, D. A.** Dmytrij Onysyforovych Svyrenko / D. A. Radzymovskij // Ghydrobyol. zhurn. – 1969. – Т. 5, # 2. – S. 91–93.
9. **Reva, A. D.** Ystoryja byologho-ekologhicheskogho fakuljteta Dnepropetrovskogho ghosudarstvennogho unyversyteta / A. D. Reva. – Д., 1998.
10. Справка об орghанызациу уnstytuta у razvytyu nauchnykh napravlenij : rukopys // Biblioteka NDI biologhiji DNU im. O. Ghonchara. – Д. – 43 s.
11. **Fedonenko, O. V.** Vydatni dijachi ghidrobiologhichnoji nauky / O. V. Fedonenko, T. S. Sharamok // Visnyk Dnipropetrovskogho unyversytetu, serija «Biologhija. Ekologhija». – 2008. – Vyp. 16, t. 2. – S. 172–177.

Надійшла до редколегії 20.05.2018