Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0520U100481

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-09-2020

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Беженар Роман Васильович
2. Bezhenar Roman V

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.02.05, 122

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.13.06

Назва наукової спеціальності: Інформаційні технології

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 16-09-2020

Спеціальність за освітою: фізика твердого тіла

Місце роботи здобувача: Інститут проблем математичних машин і систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417503

Місцезнаходження: пр. Ак. Глушкова, 42, м. Київ, Київська обл., 03680, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Президія національної академії наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.204.01

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем математичних машин і систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417503

Місцезнаходження: пр. Ак. Глушкова, 42, м. Київ, Київська обл., 03680, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Президія національної академії наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем математичних машин і систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417503

Місцезнаходження: пр. Ак. Глушкова, 42, м. Київ, Київська обл., 03680, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Президія національної академії наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 28

Тема дисертації:

1. Інформаційні технології моделювання забруднення водних екосистем для комп'ютерної підтримки рішень з радіаційної безпеки

2. Information technologies of aquatic ecosystems contamination modeling for the computer support of decisions in radiation safety

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена розробці і розвитку інформаційних технологій для систем комп'ютерної підтримки рішень з радіаційної безпеки на основі нових та удосконалених математичних моделей переносу забруднення у водних екосистемах та дозових впливів на людину через різні шляхи опромінення. З цією метою камерна модель POSEIDON-R була вдосконалена для використання в системах комп'ютерної підтримки рішень з радіаційної безпеки. Зокрема, розроблена модель донного ланцюжка живлення, в якій вперше враховується перехід забруднення з донних відкладень у морські організми. Нова кінетично-алометрична модель неоднорідного засвоєння забруднення організмом риби, розроблена в роботі, дозволяє враховувати хіміко-біологічні властивості забруднюючих речовин накопичуватися в певних тканинах

організму. У моделі враховується залежність параметрів, які описують основні процеси метаболізму риби, від її маси в степені -¼, що узгоджується з загальним законом масштабування в біології. Також отримана залежність засвоєння ізотопів цезію і стронцію морськими організмами від солоності оточуючої води, тобто від концентрації конкуруючих іонів калію і кальцію, відповідно. Дане вдосконалення моделі POSEIDON-R дає змогу застосовувати її у водних об'єктах з широким діапазоном солоності, зокрема, в лиманах і гирлах річок з майже прісною водою, а також у морях з великим стоком річкової води. Необхідно було здійснити адаптацію моделі POSEIDON-R до різних областей Світового океану для її інтеграції в систему RODOS. З цією метою вона застосовувалась для довгострокового моделювання переносу радіоактивного цезію 137Cs в європейських морях і морях північно-західної частини Тихого океану, суттєво забруднених в результаті аварій на Чорнобильській АЕС і АЕС Фукусіма. Для кожної з описаних областей розраховані концентрації радіонукліда у воді, донних відкладеннях і морських організмах узгоджуються з даними відповідних вимірювань за весь період моделювання. З метою детального відтворення переносу радіоактивного забруднення в північно-західній частині Тихого океану протягом двох років після аварії на АЕС Фукусіма-1 та в Балтійському морі протягом п'яти років після аварії на ЧАЕС застосовувалась тривимірна модель THREETOX. У результаті отримані карти забруднення морського середовища, а також області з підвищеними концентраціями 137Cs та шляхи його поширення в різні моменти часу. Для відтворення переносу 137Cs в морських організмах Тихого океану після аварії на АЕС Фукусіма-1 та для прогнозування наслідків майбутніх аварій у тривимірну модель THREETOX були вперше інтегровані компоненти технології моделювання забруднення водних екосистем. Камерна модель POSEIDON-R була включена в платформу PREDO для оцінки доз опромінення населення в результаті витоків радіонуклідів, що утворюються в умовах нормальної експлуатації атомних об'єктів Швеції, в морське середовище. Представлене порівняння розрахованих концентрацій радіоактивних 60Co та 54Mn у воді, донних відкладеннях і морських організмах з відповідними вимірами для АЕС Форсмарк, яка розміщена на березі Балтійського моря. Розроблена в даній роботі кінетично-алометрична модель неоднорідного накопичення забруднення в рибі дає краще узгодження розрахованих концентрацій обох радіонуклідів з вимірами порівняно з іншими моделями для типів риби, що знаходяться на різних рівнях ланцюжка живлення. Причиною цього є врахування внеску різних тканин, оскільки навіть низька концентрація активності в м'язовій тканині суттєво впливає на загальний вміст радіонукліда в рибі через її значну масову частку. Для розрахунку доз, отриманих населенням від прісноводних шляхів опромінення, в систему RODOS була інтегрована модель FDMA. В ній проводиться оцінка доз опромінення, отриманих населенням за рахунок вживання питної води та внаслідок споживання продуктів харчування рослинного і тваринного походження, забруднених через прісноводні шляхи. Вхідними даними моделі є концентрація радіонуклідів у воді на територіях сільськогосподарського виробництва і територіях проживання, яка є вихідною інформацією гідромодуля системи RODOS. Параметри моделі, які відносяться до різних радіоекологічних регіонів України, були зібрані, опрацьовані і внесені в систему RODOS, що сприяло її впровадженню в Україні. В даний час оцінка доз для населення від прісноводних шляхів опромінення в рамках системи RODOS здійснюється на атомних об'єктах України і в урядових структурах, зокрема, на Рівненській АЕС та в центрі прогнозування наслідків радіаційних аварій Українського гідрометеорологічного центру ДСНС України, що підтверджується відповідними актами впровадження.

2. The thesis focuses on the development and improvement of information technologies for the systems of computer support of decisions in radiation safety based on the new and upgraded mathematical models for the contamination transport in aquatic ecosystems and dose effects on humans through different pathways of irradiation. For this purpose, the box model POSEIDON-R was improved for using in systems for the computer support of decisions in radiation safety. In particular, the model of the benthic food web has been developed where the transfer of contamination from bottom sediments to marine organisms is considered for the first time. A new kinetic-allometric model for non-uniform assimilation of contamination by fish, developed within the thesis, allows to consider the chemical-biological features of contaminants to accumulate in certain tissues of the organism. Model parameters describing the main metabolic processes depend on mass of fish to the -¼ power that is in

agreement with the general scaling law in biology. In addition, the dependence of cesium and strontium uptake rates by marine organisms on the salinity of surrounding water that means the concentration of competition ions potassium and calcium, respectively, is obtained. Such improvement of POSEIDON-R model allows it to be used in water bodies with a wide range of salinity, including estuaries with almost fresh water and seas with large river water runoff. The customization of POSEIDON-R model to different regions of World Ocean was the necessary step for its integration in the RODOS system. For this purpose, it was applied for long-term simulation of the transfer of radioactive cesium 137Cs in the European seas and seas of Northwestern pacific significantly contaminated in result of the accidents at the Chornobyl and Fukushima nuclear power plants. For every region, the calculated concentrations of radionuclide in the water, bottom sediments and marine organisms agree with the corresponding measurements throughout the simulation period. A three-dimensional model THREETOX was used for detailed reproducing the transfer of radioactive contamination in the Northwestern Pacific over two years after the Fukushima nuclear accident and in the Baltic Sea during the five years following the Chornobyl accident. It provides maps for 137Cs concentrations in the marine environment and directions for its propagation at different times. To reproduce the transport of 137Cs in marine organisms of Pacific Ocean following the Fukushima nuclear accident and to predict the effects of future accidents, the components of modelling technology for aquatic ecosystems contamination were integrated for the first time in three-dimensional model THREETOX. The box model POSEIDON-R was incorporated into the PREDO platform to estimate radiation doses to the public resulting from the releases of radionuclides in the marine environment during normal operation of nuclear facilities in Sweden. The calculated concentrations of radioactive 60Co and 54Mn in the water, bottom sediments and marine organisms are compared with the corresponding measurements for the Forsmark NPP located on the Baltic Sea coast. The developed kinetic-allometric model for the for non-uniform assimilation of contamination in fish gives better agreement of the calculated concentrations for both radionuclides with measurements for fish species at different levels of the food chain compared to other models. This is caused by the contribution of different tissues, because even a low concentration of activity in muscle tissue significantly affects the total content of radionuclide in fish due to its large mass fraction. The FDMA model was integrated into the RODOS system for calculation the doses received by the population from freshwater pathways of irradiation. It provides the dose assessment due to consumption by people of the drinking water and food products of plant and animal origin contaminated through freshwater. The input data for the model is the concentration of radionuclides in the water on agricultural and habitat areas, which is the output information of the RODOS hydro module. Model parameters related to different radioecological regions of Ukraine were collected from open sources, processed and integrated into the RODOS system that was contributed to its implementation in Ukraine. Nowadays, the dose assessment for population from freshwater pathways of irradiation using the RODOS system is carried out at the nuclear facilities of Ukraine and in governmental structures. In particular, it is in operate at the Rivne NPP and in the Radiation Accidents Consequences Prediction Center of the Ukrainian Hydrometeorological Center that is confirmed by the relevant acts of implementation.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мадерич Володимир Станіславович
2. Maderich Volodymyr S.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.02.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мадерич Володимир Станіславович
2. Maderich Volodymyr S.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.02.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Трофимчук Олександр Миколайович

2. Trofymchuk Oleksandr M.

Кваліфікація: д. т. н.

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Казимир Володимир Вікторович
2. Kazymyr Volodymyr V

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Талерко Микола Миколайович
2. Talerko Nikolay N.

Кваліфікація: д. т. н., 21.06.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Морозов Анатолій Олексійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Морозов Анатолій Олексійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Т.А.