

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
ИНСТИТУТ РАДИОБИОЛОГИИ  
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS  
INSTITUTE OF RADIOBIOLOGY

**РАДИОБИОЛОГИЯ: «МАЯК», ЧЕРНОБЫЛЬ, ФУКУСИМА**

Материалы международной научной конференции  
(24–25 сентября 2015 г.)

**RADIOBIOLOGY: «MAYAK», CHERNOBYL, FUKUSHIMA**

Proceedings of the International Scientific Conference  
(September 24–25, 2015)

Гомель 2015

Gomel 2015

УДК [577.34+614.876](082)  
ББК 28.071.я43

Редакционная коллегия:

*д-р. биол. наук А. Д. Наумов (гл. ред.),  
канд. биол. наук Н. И. Тимохина, канд. биол. наук О. Л. Федосенко,  
канд. с-х. наук А. Н. Никитин, канд. биол. наук Г. Г. Верещако,  
канд. биол. наук С. Н. Сушко*

**Р15 Радиобиология: «Маяк», Чернобыль, Фукусима = Radiobiology: «Mayak», Chernobyl, Fukushima:** материалы междунар. науч. конф. (Гомель, 24–25 сент. 2015 г.) / редкол: А. Д. Наумов (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : Ин-т радиологии, 2015. – 274 с.

ISBN 978-985-7003-74-7.

В сборнике представлены результаты научных исследований по актуальным проблемам радиобиологии.  
Издание предназначено для научных и практических работников, преподавателей вузов, аспирантов и студентов, обучающихся по медицинским, биологическим и экологическим специальностям.

УДК [577.34+614.876](082)  
ББК 28.071.я43

ISBN 978-985-7003-74-7

© Государственное научное учреждение  
«Институт радиобиологии Национальной  
академии наук Беларуси», 2015.  
© Республиканское научно-  
исследовательское унитарное предприятие  
«Институт радиологии», 2015.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>MELANDRIUM ALBUM</i> В ЗОНЕ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (КЫШТЫМСКАЯ АВАРИЯ) <i>Е. В. Антонова, Э. М. Каримуллина, В. Н. Позолотина</i> .....	13
СНИЖЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ <i>Н. П. Асташева, В. С. Аверин</i> .....	18
СОСТОЯНИЕ КАРИОФОНДОВ <i>CHIRONOMUS PLUMOSUS</i> (L.) (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ИЗ ЧЕТЫРЕХ ВОДОЕМОВ БЕЛОРУССИИ <i>С. И. Беянина</i> .....	22
ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ПРИ АВАРИЯХ ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ РАДИАЦИОННЫХ ПОРАЖЕНИЙ <i>В. Н. Бортновский</i> .....	26
ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ $^{90}\text{Sr}$ В СОСНОВЫХ И БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ УВЛАЖНЕНИЯ В ДАЛЬНЕЙ ЗОНЕ АВАРИИ НА ЧАЭС В ОТДАЛЕННЫЙ ПОСЛЕАВАРИЙНЫЙ ПЕРИОД <i>Н. И. Булко, М. А. Шабалева, Н. В. Толкачева, А. К. Козлов</i> .....	30
THE INFLUENCE OF RADIATION FACTORS IN CHERNOBYL NPP REGION ON <i>CLETHRIONOMUS GLAREOLUS</i> <i>О. О. Burdo, А. I. Lypska, О. А. Sova, N. K. Rodionova, V. I. Nikolaev, V. A. Shityuk</i> .....	35
ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ, ПОСТРАДАВШЕЙ ОТ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС <i>С. М. Вакуловский, Л. В. Колесникова, Э. Г. Тертышник, А. Д. Уваров, В. Н. Яхрюшин</i> .....	39
ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПОПУЛЯЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ИЗ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Д. В. Васильев, А. Г. Кузьменков, Н. С. Дикарева, С. А. Гераськин</i> .....	44
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТОВ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ В ДОЗАХ 0,5 И 2,0 Гр НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ КРЫС-САМЦОВ <i>Г. Г. Верещако, Н. В. Чуешова</i> .....	48
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ БЕЛКОВ КРОВИ У ОБЛУЧЕННЫХ МЫШЕЙ ПОСЛЕ ИНГАЛЯЦИИ СМЕСЬЮ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ <i>С. В. Гончаров, С. Н. Сушко, Н. В. Скакалова</i> .....	53
ВЛИЯНИЕ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ И ОБЛУЧЕНИЯ НА ЭКСПРЕССИЮ мРНК $\text{HIF-1}\alpha$ И $\text{HIF-3}\alpha$ В ТКАНИ СЕРДЦА ВЗРОСЛЫХ И СТАРЫХ КРЫС <i>Е. Н. Горбань, Т.И. Древицкая, И.Н. Маньковская</i> .....	58
ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ОРГАНОВ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС <i>Ю. В. Горбун, И. В. Веялкин, С. В. Панкова, Э. А. Надыров, И. А. Чешик</i> .....	63

ОПЫТ МОНИТОРИНГА РАДИОАКТИВНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ВОЗДУХА Г. МОСКВЫ, ВОЗДЕЙСТВИЕ АВАРИИ НА АЭС «ФУКУСИМА» <i>С. К. Гордеев, М. В. Ивлиев, С. В. Константинов, В. С. Лакаев</i> .....	68
НАКОПЛЕНИЕ <sup>137</sup> Cs БИОЛОГИЧЕСКОЙ МАССОЙ ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ БАКТЕРИЗАЦИИ И УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ <i>Г. З. Гуцева, А.Н. Никитин, Н.В. Телицына</i> .....	72
РАЗВИТИЕ ПАПУЛЯЦИИ МОРСКИХ ГЕТЕРОТРОФНЫХ БАКТЕРИЙ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ <sup>226</sup> Ra, СОДЕРЖАЩИМСЯ В ЕСТЕСТВЕННОМ МОРСКОМ БАРИТЕ <i>М. М. Доманов, М. И. Москвина, В. В. Ильинский</i> .....	76
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕСТ-СИСТЕМЫ ХРОНИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО $\gamma$ -ИЗЛУЧЕНИЯ <i>О. В. Ермакова, А. В. Павлов, О. В. Раскоша, Л. И. Есев, Т. В. Кораблева</i> .....	81
ЗАВИСИМОСТИ НАКОПЛЕНИЯ <sup>137</sup> Cs БОБОВО-ЗЛАКОВОЙ СМЕСЬЮ ОТ СОДЕРЖАНИЯ И СООТНОШЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА В ПОЧВЕ <i>И. И. Жукова, Т. П. Шатшеева</i> .....	86
ОРГАНИЗАЦИЯ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ БЕЛОРУССКОЙ АЭС, РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ <i>О. М. Жукова, М. Г. Герменчук</i> .....	90
ТРИТИЙ В ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕЛОРУССКОЙ АЭС <i>В. В. Журавков</i> .....	94
ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НАКОПЛЕНИЯ <sup>137</sup> Cs, <sup>90</sup> Sr ДОМИНИРУЮЩИМИ ВИДАМИ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И МОЛЛЮСКОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЛИЖНЕЙ ЗОНЫ АВАРИИ НА ЧАЭС <i>С. А. Калиниченко, В. Е. Белаиш, А. Н. Никитин, О. А. Шуранкова</i> .....	98
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ <sup>137</sup> Cs, <sup>90</sup> Sr, <sup>241</sup> Am ПО КОМПОНЕНТАМ РАЗЛИЧНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ В ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС <i>С. А. Калиниченко, Ю. Д. Марченко, Ю. И. Бондарь, В. Н. Забродский, О. А. Шуранкова</i> .....	103
КОМБИНИРОВАННОЕ ДЕЙСТВИЕ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ В ДОЗЕ 2,0 Гр И ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО СТРЕССА НА ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС КРЫС-САМЦОВ <i>И. Г. Козлов, Г. А. Горох, Г. Г. Верещако</i> .....	108
СОЧЕТАННОЕ ДЕЙСТВИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КАЧЕСТВО И РЕПРОДУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС <i>А. Г. Кузьменков, Д. В. Васильев</i> .....	113
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОСТЧЕРНОБЫЛЬСКИХ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК НА ИНДИКАТОРНЫЕ ВИДЫ ГИДРОБИОНТОВ ИЗ ВОДОЕМОВ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ	

<p>ЗОНЫ, КАХОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА, СЕВЕРО-КРЫМСКОГО КАНАЛА И ЧЕРНОГО МОРЯ  <i>Г. Е. Лазоренко, Н. Ю. Мирзоева, Н. Н. Терещенко, С. Б. Гулин, В. Н. Егоров, В. Н. Поповичев, В. Ю. Проскурнин, И. Г. Сидоров</i>.....</p>	118
<p>СПЕКТР ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ В ЛИМФОЦИТАХ КРОВИ ЛИЦ, ПОДВЕРГВШИХСЯ ХРОНИЧЕСКОМУ РАДИАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ В СУММАРНОЙ ДОЗЕ 100–500 мЗв  <i>Н. В. Литвяков, Д. С. Исубакова, М. В. Халюзова, Т. В. Вишневецкая, Е. В. Брониковская, Е. Н. Альбах, С. А. Коростелев, А. Б. Карпов, Р. М. Тахауов</i>.....</p>	123
<p>ВАЗОПРЕССОРНОЕ И РАДИОПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ НОВОГО N, S-ЗАМЕЩЕННОГО ПРОИЗВОДНОГО ИЗОТИОМОЧЕВИНЫ С NOS-ИНГИБИРУЮЩИМ МЕХАНИЗМОМ ДЕЙСТВИЯ  <i>В. М. Макаручук, М. В. Филимонова, Л. И. Шевченко, Е. А. Чеснакова, О. С. Измestьева, А. С. Филимонов</i>.....</p>	128
<p>ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ РАДИОСТРОНЦИЕМ  <i>Т. И. Милевич, А. Д. Наумов, В. П. Герасименя, С. В. Захаров</i>.....</p>	133
<p>НАКОПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ И ДОЗОВЫЕ НАГРУЗКИ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА FABACEAE ИЗ ЗОНЫ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА  <i>Л. Н. Михайловская, Е. В. Антонова, В. Н. Позолотина</i>.....</p>	137
<p>СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕСОПОСОБНОСТИ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ КЛЕТОК, ПРИМЕНИМЫХ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГЕРОПРОТЕКТОРОВ И ГЕРОПРОМОТОРОВ  <i>Г. В. Моргунова, А. А. Клебанов, А. В. Колесников, А. Н. Хохлов</i>.....</p>	142
<p>СБАЛАНСИРОВАННЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ БЕЛАРУСИ  <i>А. А. Морозова, Н. В. Ананьева</i>.....</p>	147
<p>ИНСТИТУТ РАДИОБИОЛОГИИ В РЕШЕНИИ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ И РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ КАТАСТРОФЫ НА ЧАЭС  <i>А. Д. Наумов, Н. И. Тимохина, А. Н. Никитин, О. Л. Федосенко</i>.....</p>	151
<p>ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАКОПЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ РАСТЕНИЯМИ  <i>А. Н. Никитин</i>.....</p>	157
<p>ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПОСТУПЛЕНИЯ ПЛУТОНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОСМЕРТНЫХ ВЫБОРОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ  <i>В. Ф. Обеснюк, С. А. Романов</i>.....</p>	162
<p>INFLUENCE ON THE SUPPRESSION OF TRANSFER OF RADIOACTIVE CESIUM FROM SOIL TO GRASS USING COW MANURE COMPOST AND ITS EFFLUENT FERMENTED BY EFFECTIVE MICROORGANISMS™  <i>Shuichi Okumoto, Masaki Shintani and Teruo Higa</i>.....</p>	167

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТНОГО ФАКТОРА НА ПОКАЗАТЕЛИ ИММУННОГО СТАТУСА У ПЕРСОНАЛА ЯДЕРНО-ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>И. В. Орадовская, А. А. Васильев, Г. Х. Викулов, М. Ф. Никонова, Ю. Г. Пащенко</i> .....	171
СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ <i>С. В. Осовец</i> .....	176
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА АВАРИЙНЫХ ДОЗ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ МЕТОДОМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ДОЗИМЕТРИИ <i>С. В. Осовец, Т. В. Азизова, С. Н. Гергенрейдер</i> .....	181
ИНВАЗИРОВАННОСТЬ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЛИЧИНКАМИ ГЕЛЬМИНТОВ И НАКОПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ <i>В. А. Пенькевич</i> .....	186
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРИ УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИОАКТИВНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ <i>А. Г. Подоляк, С. А. Тагай, Е. К. Нилова</i> .....	191
НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЙ МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СИНДРОМ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ <i>И. В. Ролевич, Г. И. Морзак, Е. В. Зеленуха</i> .....	196
СОСТОЯНИЕ ГИПОТАЛАМО-ТИРОИДНОЙ СИСТЕМЫ У ВНУТРИУТРОБНО ОБЛУЧЕННЫХ ДЕТЕЙ И ИХ МАТЕРЕЙ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ <i>И. Г. Савастеева, Е. С. Махлина, Т. И. Евдочкова, О. В. Пархоменко, В. Д. Кузьмин, Н. Г. Смолякова, А. А. Тимощенко</i> .....	200
ДЕЙСТВИЕ БИОУГЛЯ В ПОЧВЕ НА РАСТЕНИЯ ПШЕНИЦЫ ПРИ НОРМАЛЬНОМ И ПОВЫШЕННОМ ФОНЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ <i>А. И. Соколик, Н. В. Кабанова, В. А. Лукашевич, А. С. Мацкевич</i> .....	204
ВЛИЯНИЕ БИОУГЛЯ НА ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ И ПОДВИЖНОСТЬ КАДМИЯ, СВИНЦА И УРАНА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ <i>Г. А. Соколик, С. В. Овсянникова, Е. В. Войникова, М. В. Попеня, Т. Г. Иванова</i> .....	209
ВЛИЯНИЕ РЯДА ФАКТОРОВ АНТРОПОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ <i>Д. Г. Сташкевич, Е. М. Кадукова, Д. В. Тютрюмова, А. Д. Наумов</i> .....	214
ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ И ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО СТРЕССА НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КРЫС-САМЦОВ <i>Д. В. Сухарева, Г. Г. Верещако</i> .....	218
БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ В ПОСТЧЕРНОБЫЛЬСКИЙ ПЕРИОД <i>С. Н. Сушко, Н. В. Скакалова, С. В. Гончаров</i> .....	223
ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТОВ ХРОНИЧЕСКОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ <i>Р. М. Тахауов, А. Б. Карпов, Ю. В. Семенова, А. Г. Зеренков, Ю. В. Долгополов, К. М. Изместьев, П. В. Спасибенко, Д. Е. Максимов, А. П. Блинов, В. Н. Брендаков,</i>	

<i>И. М. Богданов, С. Б. Казанцева, Д. Е. Калинин, Ю. Д. Ермолаев, Г. В. Горина, Е. Б. Миронова, Н. В. Литвяков, М. В. Халюзова, Е. Н. Альбах, Д. С. Исубакова, Т. В. Вишневская, Е. В. Брониковская, М. Б. Плаксин, Г. Б. Некрасов, А. С. Изосимов, А. А. Гагарин.....</i>	<i>227</i>
ОЦЕНКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАДИАЦИОННЫХ И НЕРАДИАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ В РАЗВИТИИ КАНЦЕРОГЕННЫХ ЭФФЕКТОВ У ПОТОМКОВ РАБОТНИКОВ ПО МАЯК	
<i>В. И. Тельнов, Н. Р. Кабирова, П. В. Окатенко .....</i>	<i>231</i>
THE POSSIBILITY OF THE APPLICATION OF LUMINESCENCE OF ZIRCONIUM PHOSPHATES FOR MONITORING OF $\gamma$ -IRRADIATION	
<i>K. Terebilenko, V. Chornii, S. Neditko, Yu. Hizhnyi, N. Slobodyanik.....</i>	<i>236</i>
КОРРЕКЦИЯ ЦЫГАПАНОМ РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СИСТЕМЫ ПОЛ И УРОВНЕЙ СТАБИЛЬНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ПО ПРИ ОБЛУЧЕНИИ В СУБЛЕТАЛЬНОЙ ДОЗЕ	
<i>Н. А. Утко, Е. В. Подъяченко, Е. Н. Горбань .....</i>	<i>240</i>
ВЛИЯНИЕ НИЗКОДОЗОВОГО ИОНИЗИРУЮЩЕГО ОБЛУЧЕНИЯ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ГЕНОМА <i>vos TAURUS</i> И ИХ ПОТОМКОВ	
<i>Е. В. Федорова, С. А. Костенко, С. Н. Сушко .....</i>	<i>244</i>
ДРОЖЖИ КАК ОБЪЕКТ ЦИТОГЕРОНТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ: ВЫБОР МОДЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	
<i>А. Н. Хохлов.....</i>	<i>248</i>
РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ: НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОПЫТ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	
<i>Н. Н. Цыбулько .....</i>	<i>252</i>
КАРТА РАДОНООПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	
<i>Л. А. Чунихин, А. Л. Чеховский, Д. Н. Дроздов .....</i>	<i>257</i>
РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ, ОБУСЛОВЛЕННАЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКИМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ И РАДОНОМ	
<i>Л. А. Чунихин, А. Л. Чеховский, Д. Н. Дроздов .....</i>	<i>261</i>
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКРЫТЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ДНК КЛЕТОК ЛИНИЙ А549 И HaCaT	
<i>А. С. Шафорост.....</i>	<i>265</i>
АНАЛИЗ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ДОЗ НА БИОТУ В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОГО РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	
<i>Р. Р. Шошина, Г. В. Лаврентьева.....</i>	<i>269</i>

## CONTENTS

SEX STRUCTURE OF <i>MELANDRIUM ALBUM</i> POPULATIONS FROM RADIOACTIVE POLLUTION AREA (KYSHTYM ACCIDENT, 1957) <i>E. V. Antonova, E. M. Karimullina, V. N. Pozolotina</i> .....	13
DECREASE IN THE CONTENT OF RADIONUCLIDES IN PRODUCTION OF ANIMAL HUSBANDRY OF PERSONAL SUBSIDIARY FARMS <i>N. P. Astasheva, V. S. Averin</i> .....	18
THE STATUS OF KARYOPOOLS IN THE POPULATIONS OF <i>CHIRONOMUS PLUMOSUS</i> (L.) (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) FROM FOUR WATERBODIES IN BELARUS <i>S. I. Belyanina</i> .....	22
THE PROGNOSTIC ASSESSMENT OF RADIATION DOSES OF THE PERSONNEL IN NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENTS AND PREVENTIVE MEASURES AGAINST RADIATION LESIONS <i>V. N. Bortnovsky</i> .....	26
FEATURES OF <sup>90</sup> Sr MIGRATION IN PINE AND BIRCH FOREST STANDS OF VARYING DEGREES OF HUMIDIFICATION IN THE FAR ZONE OF CHERNOBYL ACCIDENT IN REMOTE POST-ACCIDENT PERIOD <i>N. I. Bulko, M. A. Shabaltva, N. V. Tolkacheva, A. K. Kozlov</i> .....	30
THE INFLUENCE OF RADIATION FACTORS IN CHERNOBYL NPP REGION ON <i>CLETHRIONOMUS GLAREOLUS</i> <i>O. O. Burdo, A. I. Lypska, O. A. Sova, N. K. Rodionova, V. I. Nikolaev, V. A. Shityuk</i> .....	35
STUDY OF SECONDARY RADIOACTIVE CONTAMINATION OF THE SETTLEMENTS LOCATED ON TERRITORY OF RUSSIA AFFECTED BY THE CHERNOBYL ACCIDENT <i>Sergey Vakulovsky, Lidia Kolesnikova, Edward Tertyshnik, Aleksey Uvarov, Valery Yakhryushin</i> .....	39
INFLUENCE OF CHRONIC RADIOACTIVE IRRADIATION AND WEATHER CONDITIONS ON SCOTS PINE POPULATION FROM THE BRYANSK REGION <i>D. V. Vasiliyev, A. G. Kuzmenkov, N. S. Dikareva, S. A. Geras'kin</i> .....	44
THE COMPARATIVE ANALYSIS OF IRRADIATION EFFECTS AT DOSES 0.5 AND 2.0 Gy ON SOME MALE RAT PARAMETERS OF REPRODUCTIVE SYSTEM <i>G. G. Vereschako, N. V. Tshueshova</i> .....	48
THE FUNCTIONAL STATUS OF BLOOD PROTEINS IN IRRADIATED MICE AFTER THE INHALATION WITH THE MIXTURE OF AIR POLLUTANTS <i>S. V. Goncharov, S. N. Sushko, N. V. Skakalova</i> .....	53
EFFECT OF INTERVAL HYPOXIC TRAINING AND IRRADIATION ON mRNA EXPRESSION OF HIF-1 $\alpha$ AND HIF-3 $\alpha$ IN HEART TISSUE OF ADULT AND OLD RATS <i>E. N. Gorban, T. I. Drevitskaia, I. N. Mankovskaia</i> .....	58

THE INCIDENCE OF MALIGNANT NEOPLASMS OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM  
IN LIQUIDATORS OF THE CHERNOBYL ACCIDENT

*Y. Gorbun, I. Veyalkin, S. Pankova, E. Nadyrov, I. Cheshik* ..... 63

EXPERIENCE OF RADIOACTIVE AEROSOLS MONITORING IN THE LOWER  
ATMOSPHERE OF MOSCOW. THE IMPACT OF THE ACCIDENT  
AT THE “FUKUSHIMA” NPP

*S. K. Gordeev, M. V. Ivliev, S. V. Konstantinov, V. S. Lakaev* ..... 68

ACCUMULATION OF  $^{137}\text{Cs}$  IN BARLEYS BIOMASS DEPENDING  
ON BACTERIZATION AND CONDITIONS OF MINERAL NUTRITION

*H. Hutsava, A. Nikitin, N. Tsialitsyna* ..... 72

DEVELOPMENT OF THE POPULATION OF MARINE HETEROTROPHIC BACTERIA  
IRRADIATED  $^{226}\text{Ra}$ , PRESENT IN THE NATURAL MARINE BARITE

*M. M. Domanov, M. I. Moskvina, V. V. Ilinskiy* ..... 76

MORPHOLOGICAL TEST-SYSTEMS OF CHRONIC LOW LEVEL  $\gamma$ -RADIATION

*O. V. Ermakova, A. V. Pavlov, O. V. Raskosha, L. I. Yesev, T. V. Korablyova* ..... 81

DEPENDENT ACCUMULATION OF  $^{137}\text{Cs}$  LEGUME-CEREAL MIXES  
THE CONTENT AND RATIO OF MINERAL NITROGEN IN THE SOIL

*I. I. Zhukova, T. P. Shapsheeva* ..... 86

ORGANIZATION OF RADIATION MONITORING AND ENVIRONMENTAL  
MONITORING IN THE AREA OF LOCATION OF THE BELARUSSIAN NPP:  
RESULTS OF OBSERVATIONS

*O. M. Zhukova, M. G. Germenchuk* ..... 90

TRITIUM IN HYDROLOGICAL OBJECTS WITHIN THE CONSTRUCTION  
AREA OF THE BELARUSSIAN NPP

*V. V. Zhuravkov* ..... 94

DYNAMIC PROCESSES OF  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  ACCUMULATION BY PREDOMINANT  
SPECIES OF THE HIGHEST AQUEOUS PLANTS AND MOLLUSCS  
IN THE ALIENATION ZONE OF CHERNOBYL NPP

*S. A. Kalinichenko, V. E. Belash, A.N. Nikitin, O.A. Shurankova* ..... 98

$^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{241}\text{Am}$  ALLOCATION BETWEEN INGREDIENTS OF VARIOUS  
BIOGEOCENOSSES IN THE ALIENATION ZONE OF CHERNOBYL NPP

*S. A. Kalinichenko, Y. D. Marchenko, Y. I. Bondar, V. N. Zabrotski, O. A. Shurankova* ..... 103

COMBINED EFFECTS OF EXTERNAL RADIATION DOSE OF 2.0 Gy  
AND IMMOBILIZATION STRESS ON THE HORMONAL STATUS OF MALE RATS

*I. G. Kozlov, G. A. Gorokh, G. G. Vereschako* ..... 108

COMBINED EFFECTS OF METEOROLOGICAL FACTORS AND IONIZING  
RADIATION ON THE QUALITY AND REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS  
OF SEEDS SCOTS PINE IN THE REMOTE PERIOD AFTER ACCIDENT  
ON THE CHERNOBYL NPP

*A. G. Kuzmenkov, D. V. Vasiliev* ..... 113

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE POST-CHERNOBYL DOSE LOADS ON REPRESENTATIVE SPECIES OF AQUATIC ORGANISMS FROM RESERVOIRS OF THE CHERNOBYL ZONE, THE KAKHOVKA RESERVOIR, NORTH-CRIMEAN CANAL AND THE BLACK SEA <i>G. E. Lazorenko, N. Yu. Mirzoyeva, N. N. Tereshchenko, S. B. Gulin, V. N. Egorov, V. N. Popovichev, V. Yu. Proskurnin, I. G. Sidorov</i> .....	118
SPECTRUM OF CYTOGENETIC ABNORMALITIES IN BLOOD LYMPHOCYTES OF PEOPLE AFFECTED BY OCCUPATIONAL IRRADIATION WITH TOTAL DOSE OF 100–500 mSv <i>N. V. Litviakov, D. S. Isubakova, M. V. Khalyuzova, T. V. Vishnevskaja, E. V. Bronikovskaya, E. N. Albakh, S. A. Korostelev, A. B. Karpov, R. M. Takhauov</i> .....	123
VASOPRESSOR AND RADIOPROTECTIVE ACTIVITY OF NEW N, S-SUBSTITUTED ISOTHIIOUREA DERIVATIVE WITH NOS-INHIBITORY MECHANISM OF ACTION <i>V. M. Makarchuk, M. V. Filimonova, L. I. Shevchenko, E. A. Chesnakova, O. S. Izmet'seva, A. S. Filimonov</i> .....	128
INFLUENCE OF DRUGS OF NATURAL ORIGIN ON THE ORGANISM OF EXPERIMENTAL ANIMALS UNDER CONDITIONS OF INTERNAL EXPOSURE BY RADIOSTRONTIUM <i>T. I. Milevich, A. D. Naumov, V. P. Gerasimenia, S. V. Zakharov</i> .....	133
RADIONUCLIDE ACCUMULATION AND ASSESSING OF RADIATION EXPOSURE OF FABACEAE FAMILY SPECIES FROM THE EAST-URAL RADIOACTIVE TRACE <i>L. N. Mikhailovskaya, E. V. Antonova, V. N. Pozolotina</i> .....	137
COMPARISON OF VARIOUS METHODS OF CULTURED CELL VIABILITY ASSESSMENT APPLICABLE FOR GEROPROTECTOR AND GEROPROMOTER SCREENING <i>G. V. Morgunova, A. A. Klebanov, A. V. Kolesnikov, A. N. Khokhlov</i> .....	142
BALANCED NUTRITION FOR POPULATION RESIDENT ON MUDDY TERRITORIES OF BELARUS <i>A. A. Morozova, N. V. Ananyeva</i> .....	147
INSTITUTE OF RADIOBIOLOGY IN SOLVING RADIOBIOLOGICAL AND RADIOECOLOGICAL PROBLEMS OF CHERNOBYL NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT <i>A. D. Navumau, N. I. Tsimokhina, A. N. Nikitin, V. L. Fiadosenka</i> .....	151
PROSPECTS FOR USING MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS FOR REGULATION OF RADIOISOTOPES ACCUMULATION BY PLANTS <i>A. N. Nikitin</i> .....	157
ASSESSMENT OF PLUTONIUM INTAKE DYNAMICS ON THE BASIS OF POST MORTEM RANDOM MEASUREMENTS IN THE POPULATION <i>V. F. Obesnyuk, S. A. Romanov</i> .....	162
INFLUENCE ON THE SUPPRESSION OF TRANSFER OF RADIOACTIVE CESIUM FROM SOIL TO GRASS USING COW MANURE COMPOST AND ITS EFFLUENT FERMENTED BY EFFECTIVE MICROORGANISMS™ <i>Shuichi Okumoto, Masaki Shintani and Teruo Higa</i> .....	167

THE INFLUENCE OF AGE FACTOR ON IMMUNE STATUS IN PERSONNEL OF NUCLEAR-CHEMICAL PRODUCTION <i>I. V. Oradovskaya, A. A. Vasilyev, G. Kh. Viculov, M. F. Nikonova, Yu. G. Pashchenkova</i> .....	171
SYSTEM OF INDICATORS FOR ASSESSMENT OF BIOLOGICAL EFFECTIVENESS FOR VARIOUS TYPES OF IONIZING RADIATION <i>S. V. Osovets</i> .....	176
COMPLEX ASSESSMENT OF RADIATION DOSES FROM EXTERNAL GAMMA-RAY USING BIOLOGICAL DOSIMETRY <i>S. V. Osovets, T. V. Azizova, S. N. Gergenreider</i> .....	181
INFESTATION OF INVERTEBRATE WORM LARVAS AND RADIONUCLIDE ACCUMULATION <i>V. A. Penkevich</i> .....	186
AIR POLLUTION WITHIN HARVEST OPERATION AREAS LOCATED IN THE TERRITORIES AFFECTED BY RADIOACTIVE CONTAMINATION <i>A. G. Podolyak, S. A. Tagai, E. K. Nilova</i> .....	191
NONSPECIFIC METABOLIC SYNDROME OF SMALL DOSES OF IONIZING RADIATION <i>I. V. Rolevich, G. I. Morzak, E. V. Zelenuho</i> .....	196
THE STATE OF THE HYPOTHALAMIC-THYROID SYSTEM IN CHILDREN EXPOSED IN UTERO AND THEIR MOTHERS AFTER THE CHERNOBYL ACCIDENT <i>I. G. Savasteeva, E. S. Mahlina, T. I. Evdochkova, O. V. Parhomenko, V. D. Kuzmin, N. G. Smolaykova, A. A. Timoshenko</i> .....	200
THE EFFECT OF BIOCHAR ON WHEAT UNDER NORMAL AND HIGH LEVEL OF MINERAL NUTRITION <i>A. I. Sokolik, N. V. Kabanova, V. A. Lukashevich, A. S. Matskevich</i> .....	204
INFLUENCE OF BIOCHAR ON SPECIES AND MOBILITY OF CADMIUM, LEAD AND URANIUM IN SODDY PODZOLIC SOILS <i>G. A. Sokolik, S. V. Ovsianikova, K. V. Voinikava, M. V. Popenia, T. G. Ivanova</i> .....	209
THE INFLUENCE OF SEVERAL ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE CARDIOVASCULAR SYSTEM <i>D. G. Stashkevich, E. M. Kadukova, D. V. Tyutryumova, A. D. Naumov</i> .....	214
THE EFFECTS OF IRRADIATION AND IMMOBILITATION STRESS ON SOME MALE RATS BLOOD PARAMETERS <i>D. V. Suchareva, G. G. Vereschako</i> .....	218
THE BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS IN WILD ANIMALS AT POST-CHERNOBYL PERIOD <i>S.N. Sushko, N.V. Skakalova, S.V. Goncharov</i> .....	223
THE INFORMATION RESOURCES FOR EVALUATION THE EFFECTS OF CHRONIC OCCUPATIONAL EXPOSURE OF LOW INTENCITY <i>R. M. Takhaov, A. B. Karpov, Yu. V. Semenova, A. G. Zerenkov, Yu. V. Dolgopolov, K. M. Izmestev, P. V. Spasibenko, D. E. Maksimov, A. P. Blinov, V. N. Brendakov,</i>	

<i>I. M. Bogdanov, S. B. Kazantceva, D. E. Kalinkin, Yu. D. Ermolaev, G. V. Gorina, E. B. Mironova, N. V. Litviakov, M. V. Khaluzova, E. N. Albakh, D. S. Isubakova, T. V. Vishnevskaja, E. V. Bronikovskaja, M. B. Plaksin, G. B. Nekrasov, A. S. Izosimov, A. A. Gagarin</i> .....	227
<b>CROSS-IMPACT ESTIMATE OF RADIATION AND NON-RADIATION FACTORS IN DEVELOPMENT OF CANCER EFFECTS AMONG THE OFFSPRING OF MAYAK PA WORKERS</b>	
<i>V. I. Telnov, N. R. Kabirova, P. V. Okatenko</i> .....	231
<b>THE POSSIBILITY OF THE APPLICATION OF LUMINESCENCE OF ZIRCONIUM PHOSPHATES FOR MONITORING OF <math>\gamma</math> –IRRADIATION</b>	
<i>K. Terebilenko, V. Chornii, S. Nedilko, Yu. Hizhnyi, N. Slobodyanik</i> .....	236
.....	
<b>TSYGAPAN CORRECTION OF RADIATION-CAUSED CHANGES OF LPO AND LEVELS OF STABLE NO METABOLITES AT IRRADIATION IN A SUBLETHAL DOSE</b>	
<i>N. A. Utko, E. V. Podyachenko, E. N. Gorban</i> .....	240
<b>THE INFLUENCE OF LOW-DOSE IONIZING RADIATION ON GENOME STABILITY <i>BOS TAURUS</i> AND THEIR OFFSPRING</b>	
<i>E. V. Fedorova, S. A. Kostenko, S. N. Sushko</i> .....	244
<b>YEAST AS AN OBJECT FOR CYTOGERONTOLOGICAL RESEARCH: CHOOSING A MODEL SYSTEM</b>	
<i>A. N. Khokhlov</i> .....	248
<b>RADIATION PROTECTION OF BELARUSSIAN POPULATION: NATIONAL EXPERIENCES AND INTERNATIONAL RECOMMENDATIONS</b>	
<i>N. N. Tsybulka</i> .....	252
<b>MAP OF RADON DANGER IN THE REBUBLIC OF BELARUS</b>	
<i>L. A. Chunikhin, A. L. Chekhovsky, D. N. Drozdov</i> .....	257
<b>RADIATION SITUATION ON BELARUS CAUSED BY CHERNOBYL CONTAMINATIONS AND RADON</b>	
<i>L. A. Chunikhin, A. L. Chekhovsky, D. N. Drozdov</i> .....	261
<b>HIDDEN DNA DAMAGE QUANTIFICATION IN A549 AND HaCaT CELLS</b>	
<i>A. S. Shaforost</i> .....	265
<b>ANALYSIS OF UNCERTAINTY IN THE ESTIMATION OF DOSES ON BIOTA UNDER CONDITIONS OF CHRONIC RADIATION EXPOSURE</b>	
<i>R. R. Shoshina, G. V. Lavrentyeva</i> .....	269

# DEPENDENT ACCUMULATION OF $^{137}\text{Cs}$ LEGUME-CEREAL MIXES THE CONTENT AND RATIO OF MINERAL NITROGEN IN THE SOIL

I.I. Zhukova<sup>1</sup>, T.P. Shapsheeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Belarussian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk, in.zhukova@mail.ru

<sup>2</sup>Mogilev branch "Institute of Radiology", Mogilev, Belarus, rniupir@tut.by

## Abstract

*The purpose is to establish interrelations between accumulation of  $^{137}\text{Cs}$  by bean and cereal mix and the content and ratio of nitrogen mineral compound in the soil in different growth phases and developments of plants.*

*It is established that in the phases of exit in a tube of an oat and a stooling of a field pea in an arable layer of the cespitose and podsollic sabulous soil, the content of nitrate nitrogen fluctuated by experience options from 3.8 to 13.4 mg/kg of the soil, ammonium nitrogen – from 14.0 to 36.7 mg/kg of the soil, and a phase of a tasseling of an oat and a budding of a field pea fluctuated respectively from 2.6 to 7.4 and from 14.0 to 44.3 mg/kg of the soil. Specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  in green material has changed by options of experience in limits of 4.9–7.6 Bq/kg.*

*Correlation coefficients between activity of  $^{137}\text{Cs}$  in green material of cereal and bean mix and the content of nitrate nitrogen in an arable layer of soil in phases of exit in a tube of an oat and a stooling of a field pea and a phase of tasseling of an oat and a budding of a field pea ( $R$ ) made respectively 0.51 and 0.55. The minimum accumulation of radionuclide in plants was noted at the maintenance of  $\text{N-NO}_3$  in an arable layer in the first phase at the level of 8-10 mg/kg of the soil, in the second phase – 4-6 mg/kg of the soil.*

*Weak and moderate interrelations of  $^{137}\text{Cs}$  activity in green material were traced with the maintenance of  $\text{N-NH}_4$  and mineral nitrogen ( $\text{N}_{\text{min}}$ ) in the soil in these phases of growth and development of plants ( $R = 0.27\text{--}0.39$ ).*

*Specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  in grain changed by experience options from 6.5 to 21.2 Bq/kg. The high interrelation ( $R = 0.82$ ) between the  $^{137}\text{Cs}$  content in grain and the content of ammonium nitrogen in the soil in phase of exit in a tube of an oat and a stooling of a field pea was established. The minimum accumulation of radionuclide in production was observed at the content in the soil of  $\text{N-NH}_4$  within 22–27 mg/kg of the soil. Activity of  $^{137}\text{Cs}$  in grain depended on the content of nitrate, ammonium and mineral nitrogen, and also on the ratio  $\text{N-NO}_3$ :  $\text{N-NH}_4$  in an arable layer in phases of a tasseling of an oat and a budding of a field pea ( $R = 0.57\text{--}0.63$ ).*

# ЗАВИСИМОСТИ НАКОПЛЕНИЯ $^{137}\text{Cs}$ БОБОВО-ЗЛАКОВОЙ СМЕСЬЮ ОТ СОДЕРЖАНИЯ И СООТНОШЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА В ПОЧВЕ

И.И. Жукова<sup>1</sup>, Т.П. Шапшеева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», Минск, *in.zhukova@mail.ru*

<sup>2</sup>Могилевский филиал РНИУП «Институт радиологии», Могилев, *rniupir@tut.by*

## Введение

Известно, что повышенные дозы азотных удобрений способствуют накоплению радионуклидов в урожае сельскохозяйственных культур в 1,5–4,0 раза [1]. С одной стороны, дефицит азота приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, в результате чего концентрация радионуклидов в растениях повышается. С другой стороны, применение минерального азота также ведет к усилению поступления радионуклидов в растениях [2, 3].

Причины и механизмы воздействия азота на переход  $^{137}\text{Cs}$  в растения до конца не изучены. Принято считать, что основной причиной этого является возможное подкисление почвенного раствора и повышение подвижности в почве элементов питания, в том числе и радионуклидов.

Усиление поглощения  $^{137}\text{Cs}$  при внесении азотных удобрений объясняется увеличением количества подвижного радионуклида в почве под влиянием гидратированных ионов аммония, имеющих с радиоцезием сходный по величине ионный радиус и способных вытеснять его из мест сорбции в почвенный раствор [4, 5]. Однако, и  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{K}^+$  десорбируют  $^{137}\text{Cs}$  как с поверхности почвенных частиц, так и с поверхности корней [6], но при этом при применении калия содержание радионуклидов цезия в растениях многократно уменьшается [7], а при применении азотных удобрений – увеличивается.

Существует предположение, согласно которому увеличение поступления  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в растения может происходить в результате сдвига в соотношениях элементов в почвенном растворе при внесении азотных удобрений [4].

Цель настоящей работы – установить взаимосвязи между накоплением  $^{137}\text{Cs}$  бобово-злаковой смесью, содержанием и соотношением минеральных соединений азота в почве в разные фазы роста и развития растений.

## Материалы и методы

Объектом исследований являлась дерново-подзолистая супесчаная почва с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  10–15 Ки/км<sup>2</sup>, которая характеризовалась  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – 5,8–6,2, содержанием  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 165–210 мг/кг и  $\text{K}_2\text{O}$  – 200–221 мг/кг почвы.

В опыте возделывали злаково-бобовую смесь (овес с горохом кормовым). Удельную активность  $^{137}\text{Cs}$  в почвенных пробах определяли на  $\gamma$ - $\beta$  – спектрометре МКС-АТ1315, в растительных – на  $\gamma$ -спектрометрических комплексах «Теннеlec», «Canberra». Основные агрохимические показатели определяли по методикам:  $\text{pH}_{\text{(KCl)}}$  – потенциометрическим методом; подвижные формы фосфора и калия – по Кирсанову;  $\text{N-NH}_4$  – по ГОСТ 26489-85;  $\text{N-NO}_3$  – по ГОСТ 26488-85. Полученные данные обрабатывали методом корреляционно-регрессионного анализа с использованием стандартного компьютерного программного обеспечения (*Excel 7.0, Statistic 7.0*).

## Результаты исследования и их обсуждение

На основании полученных экспериментальных данных выполнен корреляционно-регрессионный анализ для установления взаимосвязей между удельной активностью  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе и зерне злаково-бобовой смеси, с одной стороны, и содержанием нитратного, аммонийного, минерального (сумма  $\text{N-NO}_3$  и  $\text{N-NH}_4$ ) азота в пахотном слое дерново-подзолистой супесчаной почвы и соотношением нитратного и аммонийного азота в почве в период активной вегетации посевов – фаза выхода в трубку растений злакового компонента

(овса) и фаза стеблевания бобового компонента (пелюшки), а также в фазу выметывания овса и бутонизации пелюшки.

В фазы выхода в трубку овса и стеблевания пелюшки в пахотном слое дерново-подзолистой супесчаной почвы содержание нитратного азота колебалось по вариантам опыта от 3,8 до 13,4 мг/кг почвы, аммонийного азота – от 14,0 до 36,7 мг/кг почвы, а фазу выметывания овса и бутонизации пелюшки соответственно от 2,6 до 7,4 и от 14,0 до 44,3 мг/кг почвы. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе изменялась по вариантам опыта в пределах 4,9–7,6 Бк/кг.

В результате корреляционно-регрессионного анализа установлены заметные взаимосвязи между активностью  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе злаково-бобовой смеси и содержанием нитратного азота в пахотном слое почвы в фазы выхода в трубку овса и стеблевания пелюшки и фазы выметывания овса и бутонизации пелюшки. Коэффициенты корреляции (R) составили соответственно 0,51 и 0,55. Минимальное накопление радионуклида в растениях отмечалось при содержании  $\text{N-NO}_3$  в пахотном слое в первую фазу на уровне 8-10 мг/кг почвы, во вторую фазу – 4–6 мг/кг почвы (таблица 1).

**Таблица 1. – Взаимосвязи удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе злаково-бобовой смеси с содержанием разных форм азота в почве**

Фаза роста и развития растений	Форма азота в почве	Уравнение регрессии	R
Выход в трубку овса и стеблевание пелюшки	$\text{N-NO}_3$	$y = 0,0505x^2 - 0,8791x + 9,3212$	0,51
	$\text{N-NH}_4$	$y = 0,006x^2 - 0,309x + 9,6634$	0,39
	$\text{N}_{\text{мин}}$	$y = 0,0043x^2 - 0,2693x + 9,9172$	0,32
	$\text{N-NO}_3:\text{N-NH}_4$	$y = 0,0362x^2 - 0,5023x + 7,3295$	0,51
Выметывание овса и бутонизация пелюшки	$\text{N-NO}_3$	$y = 0,2579x^2 - 2,5037x + 11,17$	0,55
	$\text{N-NH}_4$	$-y = 0,0022x^2 + 0,1274x + 4,3984$	-0,27
	$\text{N}_{\text{мин}}$	$-y = 0,0025x^2 + 0,1617x + 3,6455$	-0,28

Слабые и умеренные взаимосвязи активности  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе прослеживались с содержанием  $\text{N-NH}_4$  и минерального азота ( $\text{N}_{\text{мин}}$ ) в почве в эти фазы роста и развития растений. Коэффициенты корреляции изменялись от 0,27 до 0,39.

В фазы выхода в трубку овса и стеблевания пелюшки соотношение нитратного к аммонийному азоту в почве колебалось по вариантам опыта от 1:1,3 до 1:5,6. В фазы выметывания овса и бутонизации пелюшки соотношение было более широким и изменялось от 1:2,8 до 1:16,4.

Корреляционно-регрессионный анализ показал наличие заметной взаимосвязи с коэффициентом корреляции 0,51 между активностью  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе и соотношением  $\text{N-NO}_3:\text{N-NH}_4$  в начальные фазы роста и развития растений. Минимальное накопление радионуклида наблюдалось при соотношении этих форм азота 1:6-8. В более поздние фазы вегетации посевов связь была слабой ( $R = 0,15$ ).

Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в зерне изменялась по вариантам опыта от 6,5 до 21,2 Бк/кг. В результате исследований установлена высокая взаимосвязь ( $R = 0,82$ ) между содержанием  $^{137}\text{Cs}$  в зерне и содержанием аммонийного азота в почве в фазу выхода в трубку овса и стеблевания пелюшки.

Минимальное накопление радионуклида в продукции наблюдалось при содержании в почве  $\text{N-NH}_4$  в пределах 22–27 мг/кг почвы. С содержанием  $\text{N-NO}_3$  и  $\text{N}_{\text{мин}}$  в почве в этот период вегетации растений установлены заметные связи с коэффициентами корреляции соответственно 0,56 и 0,62 (таблица 2).

Заметные взаимосвязи с коэффициентами корреляции 0,57–0,63 установлены между активностью  $^{137}\text{Cs}$  в зерне и содержанием нитратного, аммонийного и минерального азота, а также соотношением  $\text{N-NO}_3:\text{N-NH}_4$  в пахотном слое в фазы выметывания овса и бутонизации пелюшки.

**Таблица 2. – Взаимосвязи удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в зерне злаково-бобовой смеси с содержанием разных форм азота в почве**

Фаза роста и развития растений	Форма азота в почве	Уравнение регрессии	R
Выход в трубку овса и стеблевание пелюшки	N-NO <sub>3</sub>	$y = 15,825e^{-0,0572x}$	0,56
	N-NH <sub>4</sub>	$y = 0,0655x^2 - 2,9547x + 40,593$	0,82
	N <sub>мин</sub>	$y = 0,0449x^2 - 2,6148x + 45,237$	0,62
	N-NO <sub>3</sub> :N-NH <sub>4</sub>	$y = 0,0362x^2 - 0,5023x + 7,3295$	0,51
Выметывание овса и бутонизация пелюшки	N-NO <sub>3</sub>	$y = 0,7162x^2 - 8,1253x + 29,881$	0,60
	N-NH <sub>4</sub>	$y = 0,0204x^2 - 1,0626x + 22,221$	0,59
	N <sub>мин</sub>	$y = 0,0234x^2 - 1,4106x + 29,571$	0,57
	N-NO <sub>3</sub> :N-NH <sub>4</sub>	$y = 0,0668x^2 - 0,7707x + 10,794$	0,63

### Выводы

1. Наилучшая взаимосвязь активности  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе злаково-бобовой смеси наблюдается с содержанием нитратного азота в пахотном слое почвы по фазам роста и развития растений (R = 0,51–0,55). Минимальное накопление радионуклида в растениях отмечается при содержании N-NO<sub>3</sub> в почве 8-10 мг/кг почвы в фазу выхода в трубку овса и стеблевания пелюшки и 4–6 мг/кг почвы – в фазы выметывания овса и бутонизации пелюшки.

2. Взаимосвязь активности  $^{137}\text{Cs}$  в зерне наиболее тесная с содержанием N-NH<sub>4</sub> (R = 0,82) и минерального азота в почве (R = 0,62) на ранних этапах развития растений и соотношением N-NO<sub>3</sub>:N-NH<sub>4</sub> при выметывании овса и бутонизации пелюшки (R = 0,63).

### Литература

1. Роль химии в реабилитации сельскохозяйственных угодий, подвергшихся радиоактивному загрязнению / Н. И. Санжарова [и др.] // Российский химический журнал. – 2005. – т. XLIX. – №3. – С. 26–34.

2. Пристер, Б. С. Актуальные проблемы кормопроизводства в условиях радиоактивного загрязнения территории / Б. С. Пристер, Г. П. Перепелятникова, М. И. Ильин // Проблема сельскохозяйственной радиологии : сб. науч. тр. / Украин. науч.-исслед ин-т с.-х. радиологии ; под ред. Н.А. Лощилова. – Киев, 1992. – Вып. 2. – С. 71–88.

3. Бондарь, П. Ф. Некоторые аспекты научного сопровождения ведения растениеводства на загрязненной территории / П. Ф. Бондарь // Проблема сельскохозяйственной радиологии: сб. науч. тр. / Украин. науч.-исслед ин-т с.-х. радиологии ; под ред. Н. А. Лощилова. – Киев, 1996. – Вып. 4. – С. 107–123.

4. Моисеев, И. Т. К вопросу о влиянии минеральных удобрений на доступность  $^{137}\text{Cs}$  из почвы сельскохозяйственными растениями / И. Т. Моисеев, Л. А. Рерих, Ф. А. Тихомиров // Агрoхимия. – 1986. – № 2. – С.89.

5. Алексахин, Р. М. Поведение  $^{137}\text{Cs}$  в системе почва – растение и влияние внесения удобрений на накопление радионуклида в урожае / Р. М. Алексахин, И. Т. Моисеев, Ф. А. Тихомиров // Агрoхимия. – 1992. – № 8. – С. 127–138.

6. Волокитина, А. А. Расширенное воспроизводство плодородия почв / А. А. Волокитина [и др.]. – Калинин, 1985. – 113 с.

7. Юдинцева, Е. В. О роли калия в доступности  $^{137}\text{Cs}$  растениям / Е. В. Юдинцева, Э. М. Левина // Агрoхимия. – 1982. – № 4. – С. 75–81.

*Научное издание*

**Радиобиология:  
«Маяк», Чернобыль, Фукусима**

Материалы международной научной конференции  
(24–25 сентября 2015 г.)

**Radiobiology:  
«Mayak», Chernobyl, Fukushima**

Proceedings of the International Scientific Conference  
(September 24–25, 2015)

*Ответственный за выпуск О. Л. Федосенко  
Редактор А. С. Чаранкова  
Компьютерная верстка А. С. Куликова*

Подписано в печать 17.08.2014. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Печать цифровая. Усл. печ. л. 15,93. Уч.-изд. л. 17,93.  
Тираж 120 экз. Заказ 1381.

Издатель РНИУП «Институт радиологии» МЧС Республики Беларусь.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий №1/95 от 25.11.2013.

Отпечатано в Филиале БОРБИЦ РНИУП «Институт радиологии»  
МЧС Республики Беларусь.  
Ул. Шпилевского, 59, помещ. 7Н, 220112, г. Минск