

2. Радиационно-экологические последствия аварии на ЧАЭС для Полесского региона (подходы к инвестиционной политике в реабилитационный период) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.belisa.org.by/ru/print/?brief=f0a93e325a9f6faf>. – Дата доступа : 16.04.2021. 3. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Режим доступа : <https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2021/mart/61267>. – Дата доступа : 04.04.2021. 4. Костюковичский районный исполнительный комитет [Электронный ресурс] : официальный сайт. – Режим доступа : <https://kostukovich.gov.by>. – Дата доступа : 16.04.2021.

УДК 631.145: 614.876

**ПЕТРУШКЕВИЧ Н.А.**, студент 2 курса факультета ветеринарной медицины  
Научный руководитель – **Ланцов А.В.**, старший преподаватель, **Шульга Л.В.**,  
канд. с.-х. наук, доцент.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной  
медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

## **МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ РАДИАЦИИ И АДАПТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ РАДИАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ**

**Введение.** Жизнь всех организмов на Земле проходит при наличии естественного радиационного фона. Естественный фон обуславливают три природных фактора: излучение Солнца, космические излучения, остаточное ионизирующее излучение подвергшихся радиоактивному распаду веществ в земной коре.

Так как большинство ядер природных радиоактивных веществ за миллионы лет подверглись распаду и стали устойчивыми, повышение радиоактивного фона происходит при нахождении вблизи залежей радиоактивных руд или имеет техногенную причину.

До аварии на Чернобыльской АЭС естественный фон в Республике Беларусь колебался от 2 до 12 микрорентген в час (мкР/час) или 0,02-0,12 микрозиверт/час (мкЗв/час). Такая разница обусловлена присутствием в некоторых районах Беларуси глинистых осадочных пород, обогащенных ураном. Нормой считается значение, не превышающее 0,20 мкЗв/час.

В настоящее время пока рано говорить о том, что в результате снижения радиационного фона на загрязненных территориях, сельскохозяйственная деятельность там возвращается в норму. И вот почему.

С точки зрения ветеринарии мы должны рассматривать процесс не только воздействия фонового излучения на животных, но и вопросы, связанные с их кормлением. То есть с производством кормов и, следовательно, содержанием в почве и грунтовых водах таких элементов, как цезий и стронций и трансураниевые элементы.

По данным мониторинга за первые 10 лет после аварии площадь загрязненных земель уменьшилась на 470 тысяч гектаров, за последующие 10 лет – ещё на 175 тысяч гектаров. Однако ещё более 1 млн. гектар загрязнены стронцием-90 и цезием-137. Поэтому, говорить о существенном сокращении загрязненных территорий Беларуси по оценкам экспертов можно будет только к 2056 году.

**Материалы и методы исследований.** Степень воздействия радиации на живые ткани зависит от нескольких факторов – вида излучения (альфа, бета, гамма), его силы и времени воздействия, степени накопления радиоактивных элементов в организме и скорости их выведения из организма.

Ионизирующее излучение воздействует на ДНК прямым и косвенным образом. Прямое воздействие испускаемыми частицами менее вероятно. Однако частицы ионизируют молекулы воды в организме, приводя к образованию свободных радикалов, которые разрушают ДНК.

При повреждении клетки, когда она не способна выполнять свои функции, происходит её замена. Это возможно благодаря процессу деления клеток. При этом деление спирали ДНК обеспечивает дублирование генетической информации. Все клетки наиболее чувствительны к радиации во время деления, так как повышается вероятность повреждения обеих цепочек спирали ДНК и, следовательно, повышается вероятность ошибок при восстановлении клетки. Поэтому наиболее уязвимы при радиоактивном облучении лимфоидные и кроветворные органы, молодые растущие организмы, зародыш и плод в период внутриутробного развития.

При длительном времени воздействия радиации на популяционном уровне становятся возможными мутации организмов и изменение генетических характеристик.

**Результаты исследований.** Возможности различных организмов переносить радиационное облучение сильно отличаются. Определяется это размерами интерфазных хромосом. Но даже в одной популяции организмы имеют различную радиочувствительность из-за генетических особенностей (половой, возрастной, тканевой).

При повышенной радиации сразу погибают наиболее чувствительные организмы. По прошествии времени на молекулярно-клеточном уровне возникают последствия хронического облучения.

У популяций, длительное время живущих в условиях хронического облучения происходит формирование повышенной радиорезистентности – радиоадаптация. Она формируется при изменении экспрессии генов, уровня метилирования генома, изменение факторов транскрипции и окислительно-восстановительного баланса. При этом генетическое разнообразие в популяции поначалу резко снижается.

При длительном воздействии повышенной радиации в послеаварийный период генетическое разнообразие в популяции увеличивается за счет мутационных вариантов и увеличения доли мобильных генетических элементов. Далее воздействие естественного отбора убирает из популяции часть слабых и нежиз-

неспособных организмов и уровень мутационной нагрузки в популяции снижается. При этом повышается радиорезистентность оставшихся организмов и популяция переходит на новый уровень функционирования в условиях повышенной радиации.

Таким образом, радиоадаптация – это эволюционный процесс, возникающий на уровне популяции. Следует отметить, что процессы радиоадаптации сильно отличаются у растений, насекомых, птиц и млекопитающих.

**Заключение.** Прогноз последствий для живых организмов, обитающих в условиях повышенной радиации. При составлении прогнозов последствия радиоактивного загрязнения для живых организмов надо учитывать, что кроме стронция и цезия, присутствуют трансурановые элементы – изотопы плутония, урана и продукты их распада. Сейчас один из основных загрязняющих радионуклидов – америций-241, образующийся при распаде плутония. За годы после аварии его содержание выросло в 20 раз. Причем америций намного более токсичен, чем стронций или цезий. По оценкам специалистов, содержание его после 2050 года будет расти значительно. Период полураспада этого элемента составляет 400 лет.

В настоящее время существует мнение, что последствия радиационного воздействия на диких животных на загрязненных территориях оказались не столь сильными. Однако следует учитывать, что на этих территориях действует другой благоприятного фактора, даже сумма факторов, – снижение антропогенной нагрузки. При сокращении хозяйственной деятельности человека значительно снизилось влияние электромагнитных излучений, шума, распашки земель и других последствия деятельности человека в местах обитания диких животных.

Поэтому, даже при существовании в условиях повышенного радиационного фона, во многих районах происходит реконструкция экосистем. Даже в «Рыжем лесу», подвергшемся наиболее сильному облучению восстанавливаются популяции рысей, диких кабанов, диких лошадей. В самом «Рыжем лесу» деревья восстановили свой естественный цвет хвои.

Однако, отмечаются отклонения – уменьшения количества потомства, уменьшения срока жизни птиц и животных, альбинизм у птиц. Это говорит о идущих процессах радиоадаптации у растений и животных. Природа в Чернобыле восстанавливается.

#### *Литература.*

1. Белоус, Д. А. *Радиация, биосфера, технология.* – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2004. – 448с.
2. Старков, В. Д., Мигунов, В. И. *Радиационная экология.* Тюмень : ФГУ ИПП «Тюмень», 2003. –304 с.
3. *Temporal variability of the quality of taraxacum officinale seed progeny from the east-ural radioactive trace: is there an interaction between low level radiation and weather conditions?» // International journal of radiation biology volume 93, 2017 - issue 3.*
4. *«The toxicity of engineered nanoparticles on seed plants chronically exposed to low-level environmental radiation» // Russian journal of ecology, 2015».*
5. *15 лет после чернойбыльской катастрофы :*

последствия в Республике Беларусь и их преодоление. Национальный доклад. – Мн.: – 2001. 6. Лукашов, К. И., Комракова, С. Г. Ландшафтно-геохимические исследования в Белорусской ССР в связи с эндемическим зобом // Известия ВГО. – 1986. – Вып. 1. – С. 75–83. 7. Чернобыль. Погляд праз дзесяцігоддзе : Даведнік. Мн.: БелЭн, 2010. – 318 с. 8. Елиашевич, Н. В., Мацко, Ц. П. Верховые болота как радионуклидные миграционные аномалии. – Прыроднае асяроддзе Палесся : сучасны стан і яго змены. – Брэст, 2015. – С. 326–328. 9. Ливенский, В. М., Судас, А. С. Программно-целевое управление природно-антропогенными системами загрязненных радионуклидами территорий. – Брест, 2017. – С. 466–468.

УДК 94(47).084.8

**РАДКОВЕЦ И.И.**, студент 5 курса факультета ветеринарной медицины  
Научный руководитель – **Толкач А.Н.**, старший преподаватель  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной  
медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАДИОЛОГИИ. КИНЕТИКА ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ**

**Введение.** Задача изучения реальных объектов или процессов состоит в выявлении их свойств с целью прогнозирования поведения и управления ими для достижения практически важных условий их поведения. Решение этой задачи существенно упрощается, если вместо самих объектов или процессов изучать их модели.

Математические модели, вследствие их относительной простоты, прежде всего, помогают понять процесс, дают возможность устанавливать качественные и количественные характеристики состояния процесса и на основе этих характеристик предсказать дальнейшее его развитие, т.е. поведение интересующих, «ведущих» в данном процессе без проведения натуральных экспериментальных исследований, в сложных случаях слишком дорогостоящих, а иногда и просто невозможных на данном уровне развития техники. В последних случаях оказывается весьма перспективным проведение вычислительного эксперимента над математической моделью. Он состоит в том, что по одним параметрам модели вычисляются другие ее параметры и на этой основе делаются выводы о свойствах исследуемого явления [5].

**Материал и методы исследования.** Материалом исследования послужили научные работы зарубежных и отечественных специалистов, связанные с моделированием процессов в ядерной физике. Применяли следующие методы: анализ, сравнение, обобщение и интерпретация представленных результатов.

**Результаты исследований.** Основная характеристика энергетического ядерного реактора — его выходная мощность. Мощность в 1 МВт соответствует цепной реакции, при которой происходит  $3 \cdot 10^{16}$  делений в 1 сек. Активная