

Министерство здравоохранения Республики Беларусь

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии

**РАДИАЦИОННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА:
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ**

Сборник материалов
Республиканской научно-практической конференции
с международным участием

29-30 сентября 2022 года

Гродно
ГрГМУ
2022

УДК 614.876+614.7(082)
ББК 51.201
Р 15

Рекомендовано Редакционно-издательским советом ГрГМУ
(протокол № 13 от 23.09.2022 г.).

Редакционная коллегия:

зав. каф. лучевой диагностики и лучевой терапии,
канд. мед. наук А. С. Александрович (отв. редактор);
доц. каф. лучевой диагностики и лучевой терапии,
канд. биол. наук Т. И. Зиматкина.

Рецензенты: проф. каф. клинической лабораторной диагностики и
иммунологии ГрГМУ, д-р мед. наук, проф. С. А. Ляликов;
зав. каф. биохимии УО «Гродненский государственный
университет имени Янки Купалы», канд. биол. наук,
доц. В. И. Резяпкин.

Р 15 **Радиационная** и экологическая медицина: современные проблемы, взгляд
в будущее : сборник материалов Республиканской научно-практической
конференции с международным участием, 29-30 сентября 2022 г. / отв. ред.
А. С. Александрович. – Гродно : ГрГМУ, 2022. – 384 с.
ISBN 978-985-595-754-7.

Сборник содержит научные работы Республиканской научно-практической
конференции с международным участием «Радиационная и экологическая медицина:
современные проблемы, взгляд в будущее», г. Гродно, 29-30 сентября 2022 года.
В сборнике представлены статьи, посвященные актуальным проблемам медицины
по следующим направлениям: радиационная и экологическая медицина, лучевая
диагностика и терапия.

Представленные работы полезны широкому кругу научных сотрудников и работ-
ников практического здравоохранения.

УДК 614.876+614.7(082)
ББК 51.201

ISBN 978-985-595-754-7

© ГрГМУ, 2022

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНО-КВАДРАТИЧНОЙ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В КЛИНИКЕ ПОСРЕДСТВОМ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

Батян А.Н.¹, Демешко П.Д.², Гончарова Е.В.¹,
Гайда А.В.³, Оргиш А.Н., Лемешевский В.О.¹

¹Международный государственный
экологический институт им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова,
аг. Лесной, Минский район, Республика Беларусь

³УЗ «Брестский областной онкологический диспансер»,
г. Брест, Республика Беларусь

Резюме. Расчеты, связанные с оценкой поглощенных доз излучения при изменении графика лучевого лечения в процессе курса ЛТ приводят к значительному увеличению затрат рабочего времени медицинских физиков и врачей-радиационных онкологов, а также требует специальной подготовки квалифицированных специалистов, способных их проводить. Целью исследования оптимизация расчетов, связанных с оценкой поглощенных доз излучения

при изменении графика лучевого лечения, путем моделирования такого рода изменений в специальном программном обеспечении, созданном на основе теории линейно-квадратичной радиобиологической модели. Web-приложение «Линейно-квадратичная модель для медицинских физиков и радиационных онкологов» разрабатывалось специалистами в области радиобиологии, медицинской физики, практикующими врачами-радиационными онкологами на базе МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова, Брестского областного онкологического диспансера. Исходный код программы написан IT-разработчиком специалистом в области прикладной математики и актуарных наук на языках программирования JavaScript (52,2%) и HTML (47.8%). Исследованное приложение является адекватным инструментом для расчета изоэффективных доз, количества фракций, поправок для измененной схемы лечения, расчета EQD₂ с учетом перерыва в облучении или уменьшения дней лечения, неполной репарации при многофракционном облучении в день, возможности корректировок ошибок в отпуске дозы.

Ключевые слова: радиобиология, радиобиологические модели, линейно-квадратичная модель, радиочувствительность, пролиферация, гипофракционирование, лучевая терапия, перерывы в лечении, веб-приложение.

Актуальность. Проблема оценки негативного влияния перерывов в лучевом лечении и способов их компенсации регулярно поднимается на совместных курсах МАГАТЭ и АМФР и в профессиональном сообществе медицинских физиков. При этом на современном этапе предлагается опираться на теорию ЛКМ, которая имеет долгую и сложную историю [1-3].

Практическое применение линейно-квадратичной радиобиологической модели (ЛКМ) во многих учреждениях является неотъемлемой частью клинической практики терапии онкологических заболеваний. Однако расчеты, связанные с оценкой поглощенных доз излучения при изменении графика лучевого лечения в процессе курса ЛТ приводят к значительному увеличению затрат рабочего времени медицинских физиков и врачей-радиационных онкологов, а также требует специальной подготовки квалифицированных специалистов, способных их проводить.

Внедряя в практику ЛКМ для оценки доз излучения с учетом потерь биологического эффекта при модификации схем лучевого лечения специалисты сталкиваются с вышеперечисленными трудностями. Поэтому, для решения обозначенных вопросов нами предложено Web-приложение, позволяющее оптимизировать процессы, связанные с оценкой доз излучения при модификации графика лучевого лечения пациентов.

Цель нашего исследования – оптимизация расчетов, связанных с оценкой поглощенных доз излучения при изменении графика лучевого лечения, путем моделирования такого рода изменений в специальном программном обеспечении, созданном на основе теории линейно-квадратичной радиобиологической модели.

Материал и методы исследований. Разработка приложения велась специалистами в области радиобиологии, медицинской физики, практикующими врачами-радиационными онкологами на базе МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова, Брестского областного онкологического диспансера. Исходный код программы написан IT-разработчиком специалистом в области прикладной математики и актуарных наук на языках программирования JavaScript (52,2%) и HTML (47,8%). Техническим требованием для пользователя является наличие браузера, поддерживающего JavaScript. Доступ к программе осуществляется по интернет-ссылке <https://hypo-calc.github.io/>.

Цифровая копия приложения, а также необходимые документы и материалы о нем, зарегистрированы и переданы на хранение в Национальный центр интеллектуальной собственности Республики Беларусь (свидетельство о добровольной регистрации и депонировании объекта авторского права № 1487-КП, акт № d20220013 от 25.03.2022, авторы Оргиш А.Н., Батян А.Н., Демешко П.Д., Гончарова Е.В., Гайда А.В.).

Web-приложение позволяет произвести расчет изоэффективных доз, количества фракций, поправок для измененной схемы лечения, EQD₂ с учетом перерыва в облучении и уменьшения дней лечения; учет неполной репарации при многофракционном облучении в день; возможность корректировок ошибок в отпуске дозы и др.

Структура приложения логически включает три области: область ввода данных, область рассчитанных величин и расписание

лечения. В области ввода данных пользователь задает необходимые ему параметры. Обязательными к заполнению являются ячейки: «Разовая очаговая доза», «Количество фракций», «Прошло фракций», «Коэффициент α/ρ ». Поля «День недели начала лечения», «Время полувосстановления» и «Учитывать пролиферацию» заполняются, когда необходим учет длительности курса, перерывов и неполной репарации при многофракционном облучении в день. Поле «Учитывать пролиферацию» становится активным, когда количество дней курса ЛТ превышает 21 день.

В области расчетных величин значения «Количество дней лечения», «Суммарная очаговая доза», «Биологически эффективная доза» и «Эквивалентная доза», зависят от введенных значений «Разовой дозы» и «Количества фракций». Значения в ячейках «Фактическое количество пропущенных дней» и «Фактическое количество дней лечения» зависят от изменений, вносимых в «Расписание лечения». «Эквивалентная доза с учетом пропущенных дней лечения» рассчитывается при условии заполнения ячейки «Учитывать пролиферацию».

Расписание календаря заполняется автоматически при корректно заполненных полях ввода. Клик мыши по заполненным ячейкам делает их пустыми, по пустым ячейкам – добавляет фракции. При принудительном изменении количества фракций происходит пересчет разовой дозы внутри ячеек календаря. Если задано количество уже пролеченных фракций, то они отображаются в календаре серым цветом. Доза в этих ячейках не пересчитывается при изменении количества оставшихся фракций. При наведении курсором мыши на ячейку становится доступным добавление нескольких фракций в день, нажав на «+» внутри ячейки. При нажатии на Δt можно задать интервал времени между фракциями.

Результаты и их обсуждение. Разработанный нами программный комплекс «Линейно-квадратичная модель для медицинских физиков и радиационных онкологов», предназначен для решения задач, связанных с расчетом изоэффективных режимов облучения, изоэффективных доз излучения, эквивалентных доз излучения с учетом радиочувствительности тканей и пролиферации.

В качестве примера работы приложения ниже рассмотрены следующие случаи, возможные в клинической практике (задачи

взяты из лекций МАГАТЭ/АМФР курсов «Радиобиология» 2018 г. и «Переход от 3D конформной лучевой терапии к лучевой терапии с модуляцией интенсивности» 2021 г.).

Модельный случай 1. Расчет изоэффективных режимов

Найти величину РД для режима изоэффективного предоперационному облучению 5 фракций каждый день по 5 Гр СД=25 Гр, реализуемого за 3 фракции через день ($\alpha/\beta = 10$ Гр).

Для нахождения разовой дозы излучения, которую необходимо подвести за 3 фракции через день, необходимо заполнить ячейки программы:

«Разовая доза»	5 Гр
«Количество фракций»	5
«Прошло фракций»	0
«Коэффициент α/β »	10 Гр.

Искомое значение дозы за фракцию отображается в ячейке «Расписания лечения» и составляет 7,25 Гр.

Модельный случай 2. Расчет поправок для измененной схемы лечения

Пациенту назначены 5 сеансов предоперационной ЛТ РД=5Гр. Понедельник, вторник все шло в запланированном режиме. В среду произошел перерыв в лечении. Какую дозу необходимо подвести за 2 последние фракции, чтобы закончить ЛТ, как и планировалось в пятницу? $\alpha/\beta=10$ Гр.

Для нахождения дозы излучения, которую необходимо подвести за 2 последние фракции, чтобы закончить ЛТ, как и планировалось в пятницу, необходимо заполнить ячейки программы:

«Разовая доза»	5 Гр
«Количество фракций»	5
«Прошло фракций»	0
«Коэффициент α/β »	10 Гр.

Искомое значение дозы 6,73 Гр за фракцию для последних двух фракций отображается в ячейке «Расписания лечения».

Модельный случай 3. Корректировка ошибок в отпуске дозы

Запланировано облучение опухоли легкого РОД 2 Гр за 33 фракции. После 20 фракции обнаружилось, что из-за ошибки (предписания или нормировки) подводилось 1,8 Гр вместо 2 Гр. Как скорректировать лечение?

Для нахождения значения, до которого необходимо скорректировать дозу излучения, необходимо осуществить несколько этапов работы с приложением. На первом этапе вводятся значения уже пролеченных 20 фракций по 1,8 Гр за фракцию и находится, чему равна эквивалентная доза:

«Разовая доза»	2 Гр
«Количество фракций»	20
«Прошло фракций»	0
«Коэффициент α/β »	10 Гр.

Рассчитанное значение «Эквивалентной дозы» 35,4 Гр.

Далее, используя промежуточный расчет, необходимо найти разницу в эквивалентных дозах между запланированным на конец курса значением эквивалентной дозы и значением для первых 20 фракций по 1,8 Гр: $\Delta EQD = 66 - 35,4 = 30,6$ Гр. После этого в программу вносятся значения для оставшихся 13 фракций и подбирается значение разовой дозы, которое будет соответствовать полученному значению эквивалентной дозы 30,6 Гр.

«Разовая доза»	? Гр
«Количество фракций»	13
«Прошло фракций»	0
«Коэффициент α/β »	10 Гр.

Отслеживаем «Эквивалентную дозу». Подбираем значение «Разовой дозы», чтобы значение эквивалентной составило 35,4 Гр. В нашем случае это 2,3 Гр. Значит, скорректировать разовую дозу необходимо до значения 2,3 Гр.

Выводы. Расчеты, связанные с оценкой эффективности лучевой терапии и возможности внесения изменений в схему лучевого лечения требует специальной подготовки квалифицированных специалистов, способных проводить такого рода расчеты. Для решения указанных задач разработана компьютерная программа,

позволяющая оптимизировать работу, связанную с оценкой доз излучения.

В качестве модельных случаев рассмотрены расчет изоэффективных режимов, расчет поправок для измененной схемы лечения, корректировка ошибок в отпуске дозы.

Web-приложение «Линейно-квадратичная модель для медицинских физиков и радиационных онкологов» является инструментом для оптимизации процесса расчетов, связанных с вычислением изоэффективных режимов облучения, изоэффективных доз излучения, эквивалентных доз излучения, позволяет производить поправки на перерыв в лечении, проводить оценку биологического эффекта с учетом перерыва в лучевом лечении, корректировку РОД при модификации схемы лучевого лечения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

Литература

1. Столбовой, А. В. Радиобиологические модели и клиническая радиационная онкология / А. В. Столбовой, И. Ф. Залялов. – Онкология. – Журнал им. П. А. Герцена, 2016. – № 6. – С. 88–96.

2. Батян, А. Н. Эволюция радиобиологических моделей: от зарождения представлений до современных подходов оценки эффектов лучевой терапии / А. Н. Батян [и др.]. – Журнал Белорусского государственного университета. – Экология, 2021. – № 3. – С. 49–56.

3. Michael, C. Joiner. Basic Clinical Radiobiology / C. Joiner Michael, Albert J. van der Kogel. Description : Fifth edition. Boca Raton, FL. – CRC Press Taylor & Francis Group, 2018. – 350 p.

СОДЕРЖАНИЕ

V РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ РАДИАЦИОННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ, ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ»

(23-24 сентября 2021 года, г. Гродно)

Александрович А.С., Зиматкина Т.И.....	3
ИСТОРИЯ, ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ КАФЕДРЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ	
Александрович А.С., Зиматкина Т.И.....	13
ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНО-КВАДРАТИЧНОЙ МОДЕЛИ В ОЦЕНКЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА СОЧЕТАННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	
Александрович А.С., Довнар О.С., Зиматкина Т.И., Семенюк Т.В.....	24
СОВРЕМЕННОЕ ПОСЛЕДИПЛОМНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ, ЕГО ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	
Александрович А.С., Зиматкина Т.И.....	29
СОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В СВЯЗИ С РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	
Алехнович А.В., Зиматкина Т.И., Александрович А.С.	33
ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНО-КВАДРАТИЧНОЙ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В КЛИНИКЕ ПОСРЕДСТВОМ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ	
Батян А.Н., Демешко П.Д., Гончарова Е.В., Гайда А.В., Оргиш А.Н., Лемешевский В.О.....	37
ХАРАКТЕРЫСТЫКА ДОЗ АПРАМЯНЕННЯ ПАЦЬЕНТАЎ МЕДЫЦЫНСКІХ УСТАНОЎ МАГІЛЁЎСКАЙ ВОБЛАСЦІ ЗА КОШТ РОЗНЫХ РЭНТГЕНАДЫЯГНАСТЫЧНЫХ МЕТАДАЎ АБСЛЕДАВАННЯ	
Бахта А.А.	44

COVID-19-АССОЦИИРОВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОМ ТРАКТЕ: СЕКЦИОННЫЕ ДАННЫЕ КАК ОРИЕНТИР ДЛЯ ВРАЧА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ	
Бойко М.А., Юрковский А.М., Назаренко И.В., Ачинович С.Л.....	47
РАСТИТЕЛЬНЫЙ БЕЛОК В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА И СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО СОДЕРЖАНИЯ В ПРОДУКЦИИ	
Бородин П.В., Зиматкина Т.И., Бородина П.П.	51
ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ТУБЕРКУЛЕЗОМ И СМЕРТНОСТЬ ОТ НЕГО СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И НАИБОЛЕЕ ПОСТРАДАВШИХ ОТ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ ОБЛАСТЕЙ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ COVID-19	
Горбач Л.А.....	59
ДИАГНОСТИКА ГАСТРОИНТЕСТИНАЛЬНЫХ СТРОМАЛЬНЫХ ОПУХОЛЕЙ В ГРОДНЕНСКОМ ОНКОДИСПАНСЕРЕ	
Губарь Л.М., Сенько Ж.Л., Миклашевич Ф.С., Маркевич Н.Б.....	65
РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ	
Губарь Л.М., Маркевич Н.Б., Войтешонок Д.Д.	70
УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ ЖЕНЩИН РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП	
Губарь Л.М., Слизевич Т.Н., Слизевич Ю.О.	79
СЛУЧАЙ ВЫЯВЛЕНИЯ ОПУХОЛИ ПОЧКИ ПРИ СКРИНИНГОВОМ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ИССЛЕДОВАНИИ	
Евдочкова Т.И., Селькина В.Д.	84
ЗНАЧЕНИЕ ЛУЧЕВЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ СКЛЕРОТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОСТЯХ ПРИ РАКЕ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	
Зарецкая Е.С.....	91
ЛАПАРОСКОПИЧЕСКАЯ ХОЛЕЦИСТЭКТОМИЯ И РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА ЕЕ ОСЛОЖНЕНИЙ	
Зарецкая Е.С., Мовчанюк О.В.	95

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОДОЗОВОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ТЯЖЕЛЫМИ ФОРМАМИ ПНЕВМОНИИ ПРИ COVID-19 Зиматкина Т.И., Крот И.А., Понеделко И.К.	99
О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ В МЕДИЦИНСКОЙ ЭТИКЕ И ДЕОНТОЛОГИИ У МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА Зиматкина Т.И., Смирнова Г.Д., Губарь Л.М.	108
ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ЛЕЧЕБНОГО И ПЕДИАТРИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА Зиматкина Т.И., Александрович А.С.	113
ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ПОДХОДЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО РАДИАЦИОННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТА С ВЫСШИМ МЕДИЦИНСКИМ ОБРАЗОВАНИЕМ Зиматкина Т.И., Смирнова Г.Д.	117
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В СВЯЗИ СО ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ РАЗЛИЧНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ Зиматкина Т.И., Александрович А.С.	124
СТУДЕНЧЕСКИЕ НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ КАК ОДНА ИЗ АКТИВНЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ И МЕТОД МОТИВАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ Зиматкина Т.И., Смирнова Г.Д.	131
ОСОБЕННОСТИ ИММУННОГО ОТВЕТА У ДЕТЕЙ С РЕЦИДИВИРУЮЩИМИ ИНФЕКЦИЯМИ ЛОР-ОРГАНОВ Зыблева С.В., Зыблев С.Л.	135
ОСОБЕННОСТИ ЦИТОКИНОВОГО ПРОФИЛЯ РЕЦИПИЕНТОВ ПОЧЕЧНОГО АЛЛОГРАФТА В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ Зыблева С.В., Зыблев С.Л.	139

ОЦЕНКА ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЕРОЯТНОСТИ РАЗВИТИЯ РАННЕЙ ДИСФУНКЦИИ ПОЧЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА	
Зыблев С.Л., Зыблева С.В., Петренко Т.С.	142
РАСТИТЕЛЬНЫЕ ПОЛИФЕНОЛЫ И ИХ КОМПЛЕКСЫ ВОССТАНАВЛИВАЮТ УЛЬТРАСТРУКТУРУ МИТОХОНДРИЙ И КЛЕТОК ПЕЧЕНИ ПРИ ОКИСЛИТЕЛЬНОМ СТРЕССЕ	
Ильич Т.В., Коваленя Т.А., Лапшина Е.А., Заводник И.Б., Нефедов Л.И.	147
О МЕДИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЯХ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС	
Кохан Н.В., Зиматкина Т.И.	152
РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МЕДИКО- ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ПО РАДИАЦИОННОЙ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ, ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ И ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ	
Курстак И.А., Зиматкина Т.И., Александрович А.С.	158
АНАЛИЗ МАММОГРАФИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ДИАГНОСТИКЕ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	
Маркевич Н.Б., Губарь Л.М., Банах Е.С.	162
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МАММОГРАФИЧЕСКОГО СКРИНИНГА И МЕДИЦИНСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У НАСЕЛЕНИЯ г. ГРОДНО И ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	
Маркевич Н.Б., Александрович А.С., Зиматкина Т.И., Александрович И.А.	167
ЭТАНОЛ КАК ПРИОРИТЕТНЫЙ КСЕНОБИОТИК, ВЛИЯНИЕ ЕГО НА СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКОВ СЛИЯНИЯ И ДЕЛЕНИЯ МИТОХОНДРИЙ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ У КРЫС	
Марчик А.И., Полубок В.Ч., Туманов А.В.	171
МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛИНИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ	
Миклис Н.И., Бурак И.И., Черкасова О.А., Григорьева С.В.	178

ОЦЕНКА ПРЕВЕНТИВНОГО ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ГОМЕЛЬСКОЙ, МОГИЛЕВСКОЙ И ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТЕЙ	
Миклис Н.И., Клячек З.А., Лукьянова Ю.В.	183
ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ ПАЦИЕНТОК С КЛИМАКТЕРИЧЕСКИМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ	
Милош Т.С., Александрович А.С.	190
РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ДИСТРОФИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЫШЕЧНО-СУХОЖИЛЬНОГО ПЕРЕХОДА У БИОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ: СОПОСТАВЛЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ	
Назаренко И.В., Ачинович С.Л., Веялкина Н.Н.	196
РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА ДИСТРОФИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ДЛИННОЙ ЗАДНЕЙ КРЕСТЦОВО-ПОДВЗДОШНОЙ СВЯЗКИ: ПРЕДЕЛЫ И ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ	
Назаренко И.В., Юрковский А.М.	203
РАДИАЦИОННОЕ ПОРАЖЕНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ У КРЫС: СОПОСТАВЛЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ДАННЫХ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	
Письменникова Е.И., Назаренко И.В., Ачинович С.Л., Веялкина Н.Н.	208
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ЭЛАСТОГРАФИЯ КАК МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОНЫ ПЕРИНЕВРАЛЬНОГО ОТЕКА ПРИ КОМПРЕССИОННО-ИШЕМИЧЕСКОЙ НЕВРОПАТИИ ВЕРХНИХ НЕРВОВ ЯГОДИЦ	
Письменникова Е.И., Юрковский А.М.	212
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РУБЦА НА МАТКЕ ПОСЛЕ КЕСАРЕВА СЕЧЕНИЯ	
Плоцкий А.Р., Ровба Е.С., Сладкова А.А.	215
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВТОРИЧНЫХ ПОСРЕДНИКОВ В КЛЕТКАХ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ГЛЮКОКОРТИКОИДНЫХ ГОРМОНОВ И ПУРИНОВЫХ НУКЛЕОТИДОВ	
Пухтева И.В., Герасимович Н.В.	218

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ЗЛОУПОТРЕБЛЕНИЯ АЛКОГОЛЕМ СРЕДИ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОСФАТИДИЛЭТАНОЛА В КАЧЕСТВЕ БИОХИМИЧЕСКОГО МАРКЕРА Разводовский Ю.Е., Шуриберко А.В., Бадун Е.Г., Казинец Е.О., Зиматкина Т.И.	225
АЦЕТИЛСАЛИЦИЛОВАЯ И САЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТЫ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, РЕГУЛЯЦИЯ ИМИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МИТОХОНДРИЙ ПЕЧЕНИ Савко А.И.	229
АНАЛИЗ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА С ПЕРИНАТАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕМЬЯХ г. ГРОДНО Саросек В.Г.	233
МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ Семененя И.Н.	237
ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ Семенюк Т.В., Лысеня Н.П.	301
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МОЛОКА ИЗ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ НА СОДЕРЖАНИЕ ¹³⁷ CS ЗА ПЕРИОД 1998-2021 гг. Сергей В.В., Лобачев И.В.	305
МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННОЙ ИНФЕКЦИЕЙ Синица Л.Н., Домашевич Е.И., Чигирь Ю.А., Бесько М.В.	310
КСЕНОБИОТИЧЕСКИЙ РИСК ВЛИЯНИЯ РАДОНА В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА Смирнова Г.Д., Воробей А.А.	315
ЭКОЛОГО-МЕДИЦИНСКАЯ ПРОБЛЕМА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ РТУТЬСОДЕРЖАЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ Смирнова Г.Д., Копытич А.В.	320

РЕЗУЛЬТАТ СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА, ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ВЕЛИЧИНЫ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ	
Смольская Н.Е., Зиматкина Т.И.	325
ОПТИМИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА В ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	
Резяпкин В.И., Халецкая Е.И.	336
ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ ЗОЛЕДРОНОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ КОМБИНАЦИЙ С ЭМОКСИПИНОМ	
Ханчевский М.А., Гаменюк В.А., Лобай М.В., Деусова Е.С., Квасюк Е.И., Сыса А.Г.	343
ВЛИЯНИЕ ПОЛА И ВОЗРАСТА НА УРОВЕНЬ СТРЕССА И СТЕПЕНЬ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ РЕСПОНДЕНТОВ	
Черняк Н.С., Зиматкина Т.И.	348
ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ГОРОДА ВИТЕБСКА	
Ширякова Т.А., Бурак И.И., Головнев И.Э.	358
СОПОСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ КЛИНИЧЕСКИХ, УЛЬТРАЗВУКОВЫХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ОГРАНИЧЕННОЙ СКЛЕРОДЕРМИИ	
Юрковский А.М., Порошина Л.А., Ачинович С.Л.	364
РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫЙ ПАТОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТИНУУМ ПРИ ДИСТРОФИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ АХИЛЛОВЫХ СУХОЖИЛИЙ КРЫС: ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	
Юрковский А.М., Назаренко И.В., Ачинович С.Л., Веялкина Н.Н.	370

Научное издание

РАДИАЦИОННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА:
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Сборник материалов
Республиканской научно-практической конференции
с международным участием

29-30 сентября 2022 года

Ответственный за выпуск С. Б. Вольф

Компьютерная верстка М. Я. Милевской

Подписано в печать 08.12.2022.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Ризография.
Усл. печ. л. 22,32. Уч.-изд. л. 18,84. Тираж 9 экз. Заказ 136.

Издатель и полиграфическое исполнение
учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет».
ЛП № 02330/445 от 18.12.2013.
Ул. Горького, 80, 230009, Гродно.