

**УНИКАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ФИЛИАЛА  
«САНАТОРИЙ «РАДОН» ОАО «БЕЛАГРОЗДРАВНИЦА»****Л.Г. Карпишевич<sup>1</sup>, Н.П. Минько<sup>1</sup>, В.А. Пономарев<sup>2</sup>, Л.А. Пирогова<sup>3</sup>, Н.В. Мазур<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Филиал «Санаторий «Радон» ОАО «Белагроздравница», 231469, д. Боровики Дятловского района Гродненской области, 40А/2, главный корпус, E-mail: sanradon@tut.by, тел. +375 (156) 339-140

<sup>2</sup>Открытое акционерное общество «Белагроздравница», 220007, г. Минск, ул. Фабрициуса, 7а, E-mail: info@agrozdrav.by

<sup>3</sup>Гродненский государственный медицинский университет, кафедра медицинской реабилитации, 230029, г. Гродно, ул. Коммунальная, 2, E-mail: pirogovalar@rambler.ru, тел. +375-152-745488

Филиал «Санаторий «Радон» ОАО «Белагроздравница» открыт в 1993 году. Расположен в живописной экологически чистой местности, в сосновом бору, на берегу реки Паниква при её впадении в р. Молчадь. Особенностью рельефа является наличие моренных холмов и вытянутых гряд, разобщенных ложбинами и долинами рек и ручьев. Эстетическая оценка местности весьма высокая. Климат умеренно-континентальный. Средние температуры января – 4,5°C, июля 18,5°C, среднегодовая температура 6,7°C, среднегодовое количество осадков 590-600 мм. По параметрам биоклиматического потенциала относится к благоприятным территориям, что позволяет проводить круглогодичную климатотерапию. Санаторий рассчитан на 432 места для взрослых и 176 мест для детей. Детское отделение «Боровичок» находится в 1,5 км от главного корпуса. Ежегодно в нашем санатории проходят лечение более 11 тысяч взрослых и около 3 тысяч детей с различными заболеваниями нервной системы, костно-мышечной и соединительной ткани, системы пищеварения и нарушения обмена веществ, а также системы кровообращения, органов дыхания и мочеполовой системы.

Радонотерапия в санатории. Санаторий «Радон» ОАО «Белагроздравница» единственный в Беларуси, использующий для лечения собственные природные минеральные радоновые воды. Первая самоизливающаяся скважина с радоновой водой была открыта в 1967 году. В настоящее время гидроминеральная база санатория представлена 4 скважинами. Глубина скважин от 295м, радоновые воды вскрыты на глубинах 170-304м, в гранитах и гранитогнейсах кристаллического фундамента. По физическим свойствам воды прозрачные, бесцветные, без запаха, без осадка. Температура подземных вод составляет 11-13°C. По химическому составу воды пресные. С минерализацией 0,4-0,6 г/л, гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Содержание радона от 20 до 80 нКи/л (0,75-2,2 кБк/л) соответствует средней концентрации. Являются аналогами источников России, Украины, Грузии, Германии. Оказывают оздоровительный, лечебный и реабилитационный эффекты. Радоновые воды применяются в виде общих ванн (15 ванн отделение), локальных 4-х камерных ванн, питья слаборадоновой воды, для подводного вытяжения в радоновой воде, гинекологических орошений, микроклизм.

Методические указания по лечебному использованию были разработаны Российским научным центром медицинской реабилитации и физической терапии под руководством профессора Гусарова И.И. и ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси» под руководством академика Улащика В.С.[1, 14]

Общие радоновые ванны чаще всего назначаются через день или 2 дня подряд с днем отдыха, при температуре 36-37°C, длительностью до 15 мин на курс до 8-10 ванн. Поглощённая доза, получаемая пациентом за курс лечения, составляет около 1,2 мЗв. Ограничение по возрасту - радон не назначается детям до 6 лет. Эффект радонотерапии научно обоснован, достигается за счет воздействия на организм радона и его дочерних продуктов. В медицине используется изотоп радона <sup>222</sup>Rn, который при своем распаде выделяет альфа-излучение, поглощаемое молекулами воды. Продукты распада радона образуют на теле человека активный слой, который и оказывает лечебное воздействие.

Воздействие радоновых ванн сказывается в их болеутоляющем и успокаивающем влиянии. Благодаря ионизирующему излучению радон положительно влияет на центральную нервную систему, перестраивает и уравнивает процессы возбуждения и торможения. Радоновые ванны улучшают восстановление нервных волокон и уменьшают воспалительный процесс, влияют на функцию желез внутренней секреции (в частности, на щитовидную железу), на овариально-менструальный цикл, на белковый обмен, что сказывается в усилении выделения мочевой кислоты. Радоновые ванны обычно улучшают обмен веществ, повышают потенцию и сексуальное влечение, оказывают противовоспалительное и обезболивающее действие, улучшают работу сердечно-сосудистой системы, нормализуют сон. Радоновые ванны также используются для лечения кожных и нервных заболеваний, болезней кровообращения, подагры. Радоновую воду назначают внутрь для лечения заболеваний желудка и кишечника. В гинекологии активно используют орошения радоновой водой. Радонотерапия требует повышенного контроля со стороны врачей, а под их чутким надзором приносит облегчение и выздоровление.

Высокая эффективность применения радиоактивных вод в оздоровительных целях доказана многочисленными экспериментальными и клиническими исследованиями и широко освещена в литературе [2]. Более того, в последнее время появляется все больше доказательств, что без радона вообще невозможно нормальное существование человека. В этом смысле характерно высказывание академика РАМН, профессора В.М. Боголюбова: «Радон необходим для нормальной жизнедеятельности организма, стимуляции его защитно-приспособительных реакций, ведет к увеличению продолжительности жизни, плодовитости и устойчивости организма к различным заболеваниям, в том числе и к онкологическим».

На протяжении 2010-2015гг. в филиале «Санаторий «Радон» ОАО «Белагроздравница» оздоровились 60278 человек. С патологией костно-мышечной системы- 46990 пациентов, с патологией нервной системы - 7935, с патологией мочеполовой системы - 2907, с другой патологией - 2446.

Исследование группы пациентов с патологией костно-мышечной системы и соединительной ткани показало, что значительное улучшение состояния получено у 5950 пациентов, улучшение - у 39942 пациентов, у 1098 состояние здоровья осталось без существенных изменений. В процентном соотношении 98,7% человек из данной группы получали радонотерапию в виде общих радоновых ванн и 4-х камерных локальных радоновых ванн. Среднее количество процедур радоновых ванн на одного человека составило 7,8.

Структура заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани выглядит следующим образом за 2010-2015гг.:

- Артропатии – 2790 (6%)
- Артрозы - 17645 (37,5%)
- Сколиозы – 645 (1,4%)
- Остеохондроз – 15234 (32%)
- Спондилопатии – 324 (1%)
- Дорсопатии (повреждение межпозвоночных дисков) – 8354 (18%)
- Остеопатии – 243 (0,5%)
- Хондропатии – 312 (0,6 %)
- Другая патология – 1443 (3%)

После принятия радоновой ванны отмечалось ускорение кровотока в суставах, купирование воспалительных явлений, значительное обезболивающее действие, улучшение подвижности суставов. Кроме того, радоновые ванны способствуют ускорению выведения мочевой кислоты из организма, поэтому их рекомендуют больным с подагрой, особенно в случае сочетания заболеваний суставов с артериальной гипертензией.

В течение 5 лет за период 2010-2015гг. было отпущено 437804 процедур общих радоновых ванн, 38250 процедур 4-х камерных локальных радоновых ванн, 78682 гинекологических орошений радоновой водой. Охват людей, получивших лечение радоном, от общего количества оздоровившихся составил 94,8%.

Лечебно-диагностическая база филиала «Санаторий «Радон» ОАО «Белагроздравница» постоянно совершенствуется и модернизируется. В 2013 году в санатории «Радон» внедрена инновационная методика с применением радонотерапии «Горизонтальное подводное вытяжение в радоновой воде» для комплексной терапии пациентов с дегенеративными изменениями позвоночника [9]. Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника (ДДЗП) - остеохондроз и спондилоартроз принадлежат к числу самых распространенных хронических заболеваний человека, длящихся годами и десятилетиями, занимают ведущее место среди всей патологии периферической нервной системы как по частоте, так и по количеству дней временной нетрудоспособности [3-6], [8,10]. Морфологические изменения, происходящие в организме пациента за это время, приобретают необратимый характер, поэтому говорить об окончательном и полном выздоровлении в большинстве случаев не приходится. В связи с этим, целью врачебных мероприятий является восстановление нормального функционального состояния позвоночника, означающее полное устранение клинических симптомов и обеспечение улучшения качества жизни. В комплексе санаторно-курортного лечения пациентов, страдающих ДДЗП, нами применялась процедура дозированного подводного горизонтального вытяжения позвоночника в комбинированной установке (UNBESHEIDEN Baden-baden). Ожидаемый эффект методики – декомпрессия нервных структур, улучшение условий кровообращения, уменьшение отека, ликвидация реактивных явлений в тканях, уменьшение мышечных контрактур и патологического напряжения мышц. На протяжении двух лет с ноября 2013года по сентябрь 2015 года по данной методике пролечено 495 пациентов в возрасте от 22 до 62 лет. Количество проведенных процедур на одного человека составляло от 3-х до 10. Основными пациентами были больные с затянувшимся стойким умеренно-выраженным болевым синдромом. Выбор параметров тракционной терапии определялся врачом-неврологом индивидуально, с учетом общего состояния больного, возраста, клинического и неврологического статуса, выраженности болевого синдрома, мышечно-тонических проявлений и данных МРТ. При проведении процедур длительность непосредственного вытяжения составляла от 20 до 35 мин с шагом увеличивающихся нагрузок в 1,0-1,5 кг. Обязательное условие вытяжения - во время процедуры у пациентов не должно происходить появление или усиление болевого синдрома. При возникновении такой ситуации нагрузка снижается до уровня предыдущего сеанса либо процедура останавливается. Кратность проводимых сеансов вытяжения не превышала 5 раз в неделю. По проведенному статистическому анализу структура основной патологии пациентов, получивших данный вид лечения приведена в таблице 1.

Следует отметить высокую эффективность данной методики:

- у 434 пациентов (87,7%) отмечено уменьшение интенсивности болевого синдрома, увеличение объема активных движений в поясничном отделе позвоночника и уменьшение мышечного дефанса. Этот эффект достигался уже после проведения 2-3 сеансов;
- у 38 пациентов (7,7%) какой-либо динамики не отмечено;
- у 23 пациентов (4,6%) отмечено отрицательная динамика в виде усиления болевого синдрома.

При применении данной методики в нашем санатории постоянно проводился анализ полученных результатов, на основании которых сложились определенные выводы-эффективность метода в старших возрастных группах и при достаточно больших размерах грыж межпозвоночных дисков (по данным МРТ) снижается. Вытяжение позвоночника целесообразно проводить в конце дня после всех получаемых процедур с последующим

длительным (до 1,0 -1,5 ч) пребыванием его на жесткой кушетке. Необходимо также после выхода больного из ванны в положении лежа произвести иммобилизацию его позвоночника с помощью корсета или пояса штангистов, который больной должен снять, лежа в постели.

**Таблица 1** – Характеристика пролеченных пациентов

Наименование заболевания	Количество пациентов
Грыжи межпозвонкового диска, люмбалгия	168(34%)
Люмбалгия со статико-динамическими нарушениями в виде ограничения объема движений в позвоночнике	106 (21%)
Корешковая компрессия, Компрессионные радикулопатии	94 (19%)
Сколиоз,кифосколиоз	53 (11%)
Деформирующий спондилез	41 (8%)
Другие	33 (7%)

Таким образом, предложенная методика горизонтального подводного вытяжения в радоновой воде обладает высокой эффективностью при дегенеративных дистрофических заболеваниях позвоночника. Применение вытяжения позвоночника в радоновой воде обладает рядом преимуществ. Действие радоновых ванн основано на ионизации молекул воды и белков и образовании метаболитов кислорода и гидроперекиси. Один из главных механизмов действия радоновых ванн - влияние на нервную систему. Характерно выраженное анальгезирующее и седативное действие, понижение проводимости по немиелинизированным нервным волокнам, усиление тормозных процессов в ЦНС, улучшение нервно-мышечной передачи. Радоновая вода оказывает восстанавливающее действие при различных вегетативных дисфункциях. На фоне приема радоновых ванн отмечается улучшение микроциркуляции, центральной гемодинамики, коронарного кровообращения, присутствует гипотензивный эффект. Все это создает необходимые и комфортные условия для достижения лучших результатов вытяжения при лечении. Хорошая переносимость процедуры горизонтального вытяжения позвоночника в радоновой воде позволяет считать целесообразным её применение на санаторном этапе оказания медицинской помощи.

Радон в лечении заболеваний мочеполовой системы. Многие лечебные методики радонотерапии применяются в санатории «Радон» для лечения урологических заболеваний. Применение радона для лечения больных хроническим простатитом с помощью радоновых ванн и микроклизм с радоновой водой известно с начала 30-х гг. 20 века. В настоящее время проведенные дозиметрические исследования позволили изучить распределение поглощенных доз излучения по отдельным органам и тканям при основных видах радоновых процедур. В экспериментальных исследованиях получены новые материалы по механизму биологического и лечебного действий радонотерапии, что будет способствовать рациональному, патогенетически обоснованному применению ее в медицинской практике. В радоновой воде содержатся растворенный азот, радон и короткоживущие продукты его распада. Радон - инертный газ, продукт радиоактивного распада радия. При распаде радия возникает  $\alpha$ -излучение и образуются продукты его распада RaA, RaB, RaC, которые также являются  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучателями. Радон и продукты его распада, вызывая излучение, стимулируют соединительно-тканые, эпителиальные и паренхиматозные клетки организма; влияют на функцию гипоталамо-гипофизарно-адреналовой и симпатико-адреналовой систем; стимулируют гемодинамику и обмен биологически активных веществ (серотонин, гистамин, катехоламины и др.). Оказывая влияние на иммунную систему организма, радонотерапия влияет на течение воспалительного процесса, в частности

задерживает развитие процесса склерозирования. Для лечения больных хроническим простатитом применяют радоновые ванны, микроклизмы и орошение через прямую кишку. Радоновые ванны применяют концентрацией до 60 нКи/л, температурой 36—37°C, процедуры проводят через день, по 10—15 мин, на курс лечения до 10 процедур. На данный момент в санатории «Радон» прорабатывается вопрос организации проведения методики орошения радоновой водой прямой кишки для лечения урологической патологии. Орошение радоновой водой проводится по следующей методике: концентрация воды 40—60 нКи/л; температура 38-39°C; вода вводится в прямую кишку порциями по 0,5—0,7 л и затем выпускается. На одну процедуру применяют до 10 л воды. Продолжительность процедуры 15 мин, курс лечения 5—6 орошений. Больным, которые плохо переносят орошения, показаны микроклизмы с радоновой водой, температуры 39-40°C. В прямую кишку вводят 150—200 мл радоновой воды, которая удерживается там 30 мин и более. Микроклизмы назначают ежедневно или через день, на курс 10—12 процедур. Исследователи отмечают, что содержащиеся в воде продукты распада радиоактивных веществ усиливают обмен веществ, повышают скорость кровообращения, способствуют активизации тканевых процессов и вызывают рассасывание воспалительных инфильтратов. Данный метод лечения больных хроническим простатитом с успехом применяется в санатории «Радон».

Радон в лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы. Спектр применения лечебных свойств радона очень большой, что опять-таки является одним из уникальных свойств этого лечебного фактора. В санатории «Радон» имеется также определенный опыт лечения радоном сердечно-сосудистых заболеваний. Во время приема радоновой ванны и после нее частота сердечных сокращений урежается, диастола удлиняется, улучшается коронарное кровообращение, увеличивается приток крови к правым отделам сердца, повышается венозное давление, увеличивается систола, возрастают минутный и ударный объемы. Артериальное давление в первые минуты приема ванны обычно повышается, затем понижается. Увеличивается почечный кровоток вследствие расширения сосудов почек (при спазме почечных артерий у больных гипертонической болезнью). Таким образом, минеральные ванны являются определенной нагрузкой для сердца, но в то же время сердце находится в благоприятных условиях: изменения гемодинамики во время приема ванны и в период последействия тренируют сердечную мышцу, улучшают тонус сосудов. Однако реакция на такую тренировку у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями благоприятна лишь при достаточной резервной силе сердечной мышцы.

В последние годы расширились показания для лечения радоном людей с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. В настоящее время те болезни, которые раньше являлись противопоказанием для радонотерапии, например, инфаркт миокарда, сейчас весьма успешно лечатся радоном. На данный момент имеются научно-исследовательские данные, которые показывают не только ближайшие, но и отдаленные высокие результаты такого лечения. Кроме того, радонотерапия не имеет ограничений, связанных с возрастом пациентов. И пожилые люди, и дети с помощью радонотерапии прекрасно восстанавливают и укрепляют свое здоровье. Это исключает возможность применения общих радоновых ванн у больных со значительным нарушением сократительной способности сердца (декомпенсация выше I степени), при пороках сердца с резко выраженным митральным стенозом и у больных аортальными пороками, при нарушениях сердечного ритма (мерцательная аритмия, блокада и др.), у пациентов атеросклеротическим кардиосклерозом, перенесших инфаркт миокарда, стенокардией и др.). Для таких категорий людей после осмотра врача могут рекомендоваться прием четырехкамерных радоновых ванн. То есть вместо полного погружения в радон погружаются только руки и ноги. При этом достигается очень хороший положительный

эффект для сердечно–сосудистой системы, а вредный общий эффект, такой как повышение давления, полностью устраняется.

В последние годы в санатории «Радон», стали применяться естественные радоновые воды для питьевого лечения. Особенно показано питьевая практика при болезнях почек и мочевыводящих путей, желудочно-кишечных заболеваниях. Под воздействием малого радонового излучения у больного, принимающего ванны, и принимавшего воду внутрь, происходит повышение уровня окислительно-восстановительных реакций во всем организме, что и способствует его выздоровлению.

Американский ученый-биохимик Лакки и отечественные ученые Кузин А.М. и Ярмоненко С.П. разработали теорию радиационного гормезиса [7,11]. Гормезис происходит от слова «гормон» и обозначает побуждение или стимуляцию. Многочисленные исследования показали, что радиоактивность, например, того же радона в малых дозах является жизненно необходимым условием, стимулирующим защитные и другие функции организма. Биохимические сдвиги при малых дозах отражают ответ регуляторных систем целого организма, направленный на поддержание гомеостаза, активизации жизненного статуса организма. Активизация процессов репарации, иммунитета, регенерации превалирует при малых дозах облучения. Стимулирующее действие малых доз облучения способствует: повышению рождаемости от 24- до 54%; активизации иммунной системы организма; снижению риска ревматических и онкологических заболеваний.

При солнечных вспышках, при магнитных бурях, а также в различные времена года и суток наблюдается различные содержания радона в окружающей среде. Так, например, летом содержание радона в окружающей среде выше, чем зимой, а в течение суток максимальные величины содержания радона наблюдаются именно в ночные часы. Все это создает определенные факторы, влияющие на самочувствие человека, проживающего в различных условиях, что является важным элементом состояния здоровья человека [12, 13].

Грязелечение в санатории «Радон». Универсальность и уникальность нашего санатория обусловлена тем, что наряду с минеральными природными радоновыми водами широко используются местные лечебные грязи озера Дикое Дятловского района, находящегося в 20 км от санатория, которые по генезису и составу относятся к сапропелевым, являются пресноводными, бессульфидными, среднесольными (до 60%), слабощелочной реакции (рН 7,3 – 7,7). В составе золы преобладают карбонаты кальция (36,3%), в силу чего эти цеолиты можно отнести к карбонатному типу. Содержание органических веществ около 45%. Полное исследование химического состава и свойств сапропеля, проведенное в Институте проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси, Республиканском центре гигиены и эпидемиологии показало, что отложения озера состоят из значительного количества органического вещества растительного и животного происхождения, песчаных и глинистых частиц, а также минеральных компонентов: окислов кальция, кремния, железа, серы, фосфора, алюминия, магния, натрия, калия, титана. Богат сапропель и важнейшими микроэлементами: марганцем, цинком, медью, молибденом, кобальтом. Тяжелых металлов в нем содержится в пределах допустимых концентраций и отсутствуют в отложениях озера олово и ртуть. Результаты определения дисперсности сапропелей показывают, что количество мелкодисперсной фракции достигает 68,85%, что обуславливает их гомогенную структуру.

В сапропеле определено 12 свободных и 25 связанных аминокислот. Кроме того, в составе органического вещества сапропеля озера Дикое определены тиамин (витамин В1) и аскорбиновая кислота (витамин С). Помимо их в отложении озера присутствуют ферментоподобные, антибиотико- и гормоноподобные вещества, так как органическое вещество этих природных ископаемых представлено совокупностью растительных, животных остатков, продуктов распада, а также микроорганизмами, которые, как известно,

участвуют не только в образовании вышеуказанных биологически активных веществ, но и самого сапропеля. По заключению БелНИИ неврологии, нейрохирургии и физиотерапии сапропель озера Дикое является аналогом отложений карбонатного типа озер Молтаево в Свердловской области (курорт Самоцвет) и Боляш в Челябинской (курорт Кисегач). Грязи применяют в виде общих или местных аппликаций и полостных тампонов, а также для электрофореза. Для аппликаций используют сапропели умеренной температуры (42-44°C). Курс лечения чаще всего средней интенсивности: процедуры назначают через день, всего 8-10 процедур, длительность процедуры до 15 мин. Сбалансированный по минеральным и органическим компонентам состав сапропелевой грязи определяет противовоспалительное, рассасывающее, противомикробное, трофическое, регенерирующее и другие действия. Грязи обладают бактерицидным действием в отношении флоры (патогенной и условно патогенной), подавляют рост грибов и простейших. Грязь способна очищать кожу, улучшать тонус и кровообращение тканей, стабилизировать жировой баланс и стимулировать репаративные процессы.

Положительные эффекты достигаются благодаря 4 основным действиям:

1. Термическое — действуя как тепловой раздражитель, грязь влияет на состояние терморегуляции, кровообращение, трофику тканей и обмен веществ: расширяет сосуды, улучшает лимфо- и кровообращение, активизирует обмен веществ и улучшает трофику тканей, усиливает тканевое дыхание.

2. Химическое — разнообразные летучие вещества и газы, микроэлементы, кислоты, ионы, гуминовые, антибиотико- и гормоноподобные элементы, попадая в организм через неповрежденные кожные покровы, быстро всасываются в кровь и кровяным потоком разносятся по организму. Благодаря химическому составу грязь оказывает вяжущее и дубильное действие на кожу, останавливает рост и размножение бактерий, стимулирует окислительно-восстановительные процессы в целом.

3. Механическое — при обширных грязевых аппликациях или ваннах осуществляется механическое воздействие на ткани по типу массажа, что усиливает кровообращение, ускоряет обменные и трофические процессы.

4. Адсорбционное — грязь способна поглощать продукты метаболизма, соли, мочевую кислоту, жиры, бактерии и другие вещества, улучшая тем самым всасывательную и экскреторную функцию кожи.

При грязелечении все факторы раздражающе действуют на рецепторы слизистых и кожи, оказывают нейрогуморальное и рефлекторное воздействие на системы и органы. Вследствие раздражения экстерорецепторов в организме образуются биоактивные вещества, схожие с гистамином и ацетилхолином, которые в свою очередь раздражают интерорецепторы и влияют на ЦНС, а уже через нервную систему — на вегетативную и эндокринную системы. Вследствие этого механизм действия грязей называется рефлекторно-нейрогуморальным.

Уникальные лечебно-оздоровительные свойства сапропелевых грязей озера Дикое в отличие от других типов грязей обусловлены: максимальной концентрацией органических веществ – до 80%; самой высокой среди других разновидностей теплоемкостью и потому самой высокой терапевтической активностью.

На протяжении 2010-2015гг. в филиале «Санаторий «Радон» ОАО «Белаягроздравица» из 60278 человек получили грязелечение 58121. Процент охвата пациентов, получивших грязелечение, составил 96,4%.

Природные лечебные факторы определили профиль санатория для взрослых – лечение болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани, нервной и мочеполовой системы; для детей - лечение болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани, нервной, мочеполовой, пищеварительной системы, органов дыхания и системы кровообращения.

Полученные результаты лечения уникальными природными факторами санатория «Радон» позволяют объективно доказать мощный эффект радонотерапии и грязелечения при различной патологии. Сочетанные методики применения уникальных природных факторов и других физических методов показывают высокие клинические результаты, с минимальным количеством побочных реакций. Огромный клинический опыт применения природных факторов в лечении различных заболеваний показывает более высокий терапевтический эффект, чем от применения дорогостоящих фармакологических препаратов, что также имеет огромное значение со стороны экономической обоснованности их применения.

#### *Литература*

1. Гусаров И. И. Радонотерапия // Медицина//2000// Библиотека практикующего врача .
2. Карпухин М.В., Ли А.А., Гусев М.Е. «Радонотерапия» .М.:Медицина.
3. Епифанов В.А., Ролик И.С., Епифанов А.В. «Остеохондроз позвоночника (диагностика, лечение, профилактика)», Минск, 2000.
4. Жарков П.П. «Остеохондроз и другие дистрофические изменения у взрослых и детей». Минск, 1994.
5. Кузнецов В.Ф. «Вертеброневрология», Минск, 2004.
6. Алексеев В.В. Лечение люмбосимпалгического синдрома. Рига.2003.
7. Кузин А.М. Идеи радиационного гормезиса в атомном веке. М.: Наука, 1995. 198 с.
8. Жуков И.М. Остеохондроз позвоночника. Руководство для врачей, 2001.
9. Кель А.А., Баучидзе, О.М., Волошин В.П., Евсеев С.А., Секирин А.Б. Вытяжение при дискогенной патологии. М.:Медицина.
10. Попелянский Я.Ю. Болезни периферической нервной системы. М.: Медицина 1985.
11. Ярмоненко С.П. Низкие уровни излучения и здоровье: радиобиологические аспекты // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2000. Т. 45. № 3. С. 5-32.
12. Бекман И.Н. «Курс лекций» Ядерная медицина. Радонотерапия.
13. Матюхин В.А., Разумов А.Н. «Экологическая физиология человека и восстановительная медицина», М.:Медицина, 2009.
14. В.С. Улащик, Отчет о научно-исследовательской работе «Паспортно-аналитические данные питьевой минеральной воды филиала «Санаторий «Радон» ОАО «Белаягроздравица» (скважина №1-р)», Минск, 2015.

### **КАВИТАЦИЯ В СУСПЕНЗИЯХ И ГЕЛЕВЫХ ИМИТАТАХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР**

***Н.В. Дежнунов<sup>1</sup>, А. В. Котухов<sup>1</sup>, Ф. Каллигарис<sup>2</sup>, А.Л. Николаев<sup>3</sup>***

<sup>1</sup>*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
ул. П. Бровки 6, 220013, Минск, Беларусь, [dny@bsuir.by](mailto:dny@bsuir.by)*

<sup>2</sup>*Триестский университет, 34127, Триест, Италия*

<sup>3</sup>*Московский государственный университет им. М. Ломоносова, г. Москва, РФ*

Cavitation noise spectra and sonoluminescence generated by high intensity focused ultrasound (HIFU) have been recorded at different stages of the cavitation zone development. It has been shown that the onset of the sonoluminescence (SL) emission is accompanied normally by the onset of the second and higher harmonics. From the results obtained it is concluded that the different stages of the HIFU cavitation zone development in suspensions of cancer cells could be identified by means of spectral analysis of the acoustic emission from the cavitation zone.

В последние годы интенсивно расширяются исследования воздействия мощного и, в частности, фокусированного ультразвука на процессы в биологических структурах в докавитационном и кавитационном режимах озвучивания.

В литературе имеются сведения о широком спектре биологических эффектов в акустических полях в кавитационном и режиме [1,2]: 1) повышение скорости роста клеток