

особенностью такого облучения является то, что на последних 3-4 см пробега, в Брегговском пике, такие частицы повреждают молекулу ДНК новым дополнительным способом. Плотность ионизации становится столь высокой, что молекула ДНК буквально перерезается на несколько частей и теряет жизнеспособность. В результате пучок ионов углерода за несколько сеансов успешно останавливает дальнейший рост раковой опухоли и приводит в 80÷90% случаев к успешному излечению.

Ускорительный комплекс ИФВЭ включает: протонный линейный ускоритель И-100 на энергию 100 МэВ; быстро - циклирующий протонный синхротрон-бустер У-1,5; и протонный синхротрон У-70 на энергию 70 ГэВ. В соответствии с Постановлением Правительства РФ №287 от 16 марта 2020г. на базе этого комплекса создаётся Центр ионной лучевой терапии. Этапы создания комплекса и имеющиеся в ИФВЭ заделы для реализации Постановления Правительства представлены в докладе.

### **ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО ФОНА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Adams Benjamin Addo<sup>1</sup>, Eugenia Yeboah<sup>1</sup>, Mathias Zulu<sup>1</sup>, В.С. Яковлева<sup>1</sup>, И.В. Беяева<sup>2</sup>, Г.А. Яковлев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

<sup>2</sup>Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г.Томск, пл. Соляная, 2, 634003

<sup>3</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 36, 634050  
E-mail: [adamsbenjaminaddo@gmail.com](mailto:adamsbenjaminaddo@gmail.com)

Уплотнение застройки, многоэтажные здания, создающие закрытые пространства, энергетические объекты внутри города представляют собой дополнительные источники ионизирующего излучения, радиоактивных газов и аэрозолей в городской атмосфере. Пешеходно-транспортные коммуникации, площадки для отдыха, наоборот, снижают или полностью задерживают поступление радиоактивных газов и гамма-, бета-излучения из грунта в городскую атмосферу. Это приводит к значительному перераспределению источников радиации внутри городской среды, которое не известно, систематически не исследуется, и даже не принимается во внимание при анализе результатов радиационного контроля.

Плотная застройка высотными зданиями также приводит к изменению характеристик турбулентных потоков воздуха и тепла между зданиями, во внутренних дворах, что существенно влияет на перенос изотопов радона и продуктов их распада и, таким образом, приводит к искажению радиационного фона городской среды, скоплению радиоактивных газов около крыш и верхних этажей высотных зданий. Такие комфортные внутренние дворы могут обернуться для их посетителей источником повышенного облучения, а жильцы верхних этажей могут подвергаться потенциальной опасности не снизить уровни радона внутри помещений, а повысить их при проветривании своих квартир.

В связи с этим целью работы являлось исследование гамма-фона в районах города с различной по плотностью городской застройкой. Уровни гамма-фона измерялись и анализировались одновременно с помощью двух отдельных детекторов гамма-излучения, основанных на разных методах дозиметрии.

Измерения производили внутри дворов начиная от середины здания в 10 см и 1 м от стены с переменным шагом в 2-5 м и заканчивая у середины противоположного здания. Количество точек измерения

на один объект исследования выбирали не менее 7. Сопоставление производили с близлежащими участками с редкой застройкой. В результате исследования был выявлен ряд зависимостей, подтверждающих статистически значимое увеличение радиационного фона в местах плотной застройки, сделаны выводы.

## **ОЦЕНКА ВЛАГОЗАПАСА СНЕЖНОГО ПОКРОВА ПО РАДИАЦИОННОМУ ФОНУ ПРИЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ**

Mathias Zulu<sup>1</sup>, М.А. Лозовский<sup>1</sup>, И.В. Беляева<sup>2</sup>, Г.А. Яковлев<sup>3</sup>, А.С. Зелинский<sup>1</sup>, В.С. Яковлева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

<sup>2</sup>Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

<sup>3</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050

<sup>4</sup>Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,  
Россия, г. Томск, пр. Академический, 10/3, 634021

E-mail: [lozovskiimark@mail.ru](mailto:lozovskiimark@mail.ru)

В настоящее время в связи с природными и климатическими изменениями в различных регионах России, остро встают вопросы водосберегающих технологий в аграрном секторе. В современных условиях экономики необходимы новые методы и технологии, позволяющие повысить урожайность и снизить затраты. В первую очередь это методы контроля влажности плодородных почв. Для эффективной экономии ресурсов на полив и их рационального использования необходимо знать не только количество выпадающих осадков в весенне-летне-осенние периоды, но влагозапас снежного покрова. Снежный покров является одним из основных вкладов в водный запас природных ресурсов.

Длительный мониторинг радиационного фона, проводимый на экспериментальной площадке ТПУ - ИМКЭС СО РАН, показал, что сезонные колебания радиационного фона связаны с накоплением снежных осадков в виде снежного покрова. Анализ данных длительного мониторинга позволил предложить метод оценки влагозапаса снежного покрова по измерениям радиационного фона [1].

Согласно методу, для оценки влагозапаса достаточно два измерения мощности дозы гамма-излучения на одной и той же высоте от земной поверхности, первое – до выпадения снега, второе – перед началом таяния снежного покрова, в дневное время суток и не менее чем через 3,5 часа после выпадения снега.

Данный метод прошел апробацию в полевые условия: на четырех сельскохозяйственных полях по направлению Томск–Синий Утес, вдоль улицы Басандайской. Измерения на сельскохозяйственных полях проводили с помощью дозиметром-радиометром ДРБП-03, и блока детектирования БДКГ-03, подключенного к ПК (переносного ноутбука) с предустановленным программным обеспечением.

С помощью разработанного способа [1], были проведены оценки влагозапаса снежного покрова. Полученные результаты хорошо согласуются с архивными данными динамики снежного водного эквивалента за последние годы с сайта [www.rp5.ru](http://www.rp5.ru).

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Пат. 2694080 (РФ. МПК G01W 1/100. Способ определения влагозапаса в снежном покрове/ Г.А Яковлев, В.С. Яковлева, И.В. Беляева. Заявлено 06.09.2018; Опубл. 09.07.2019, Бюл. №19. – 9 с.