

УДК 630.907.(470.57)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА РАДИАЦИОННЫЙ ФОН В ГОРОДЕ УФЕ

© 2015 А.Д. Аскарлов¹, А.А. Кулагин^{1,2}¹ Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа² Уфимский институт биологии РАН

Поступила в редакцию 15.05.2015

В работе определен уровень радиационного фона г. Уфы, радиационное загрязнение почв г. Уфы, а так же показатели гамма-фона вблизи потенциальных источников загрязнения окружающей среды. Установлена степень влияния древесно-кустарниковых насаждений на радиационный фон. Показано, что древесно-кустарниковая растительность не во всех случаях снизила негативное влияние радиационного фона.

Ключевые слова: *радиационное загрязнение, радиационный фон, древесно-кустарниковые насаждения*

Исследователи утверждают [1, 2], что развитие жизни на Земле всегда происходило в присутствии радиационного фона окружающей среды. Радиоактивное загрязнение является основной его составляющей частью в современной биосфере. Источниками радиационного загрязнения окружающей среды является: космос, солнце, газ радон (образующийся в почве при распаде металлического радия), АЭС, ядерные отходы, оружие, стройматериалы, мусорные свалки, сжигаемое топливо, медицинские процедуры и оборудование (связанные с применением радиоактивности), необходимые в использовании в наше время, но при этом пагубно влияющие на окружающую среду и на живые организмы [2, 3]. Вопросы оптимизации городской среды во многом остаются открытыми. Растения городов играют огромную роль в создании благоприятной среды обитания для людей. Древесно-кустарниковая растительность является естественным барьером на пути миграции экотоксикантов [4]. Однако вопросы возможности использования древесно-кустарниковой растительности для снижения радиационного загрязнения окружающей среды исследованы фрагментарно, а в г. Уфе систематических работ ранее вообще не проводилось.

Цель работы: определить уровень радиационного фона г. Уфы и степень влияния защитных свойств древесно-кустарниковых насаждений при действии ионизирующего излучения.

Достижению вышеуказанной цели способствовало решение следующих **задач:**

- оценить жизненное состояние древесных растений в г. Уфе;

- определить уровень радиационного фона окружающей среды в г. Уфе;

- установить уровень радиационного загрязнения в почвах г. Уфы и уровень гамма-фона возле потенциальных источников;

- определить степень влияния древесно-кустарниковой растительности на снижение уровня радиационного загрязнения в г. Уфе.

Методика исследований. На территории г. Уфы в 7-ми административных районах определены 25 пробных площадей. На пробных площадях устанавливаются две точки, на которых выполняются замеры по радиационному загрязнению. Одна точка – без насаждений, вторая – с насаждениями, то есть первая, основная точка (ОТ) располагается на открытой местности – в общественных местах, улицах, в жилых районах, у входов в здания. Вторая – контрольная точка (КТ) закладывается в закрытом или полуоткрытом пространстве – в насаждениях: парки, сады, скверы, бульвары и небольшие зеленые участки.

Уровень радиационного фона определялся индикатором радиоактивности «Эколог». Измерения проводились на высоте 1 м от уровня почвы. Время замеров – в светлое время суток с 9:00-10:00 до 18:00-19:00 часов. Замеры проводились 6 раз в месяц: 4 – в будние дни и 2 – в выходные. В течение исследуемого месяца определялось среднее значение буднего и выходного дня для каждой пробной площади (за месяц, за сезон, за год). Кроме исследований радиационного фона на пробных площадях, также проводились измерения гамма-фона возле предприятий и заводов (потенциальные источники радиационного загрязнения) и в почвах (в КТ). Определение относительного жизненного состояния древостоев выполняется согласно методики В.А. Алексева с соавторами (1990).

Аскарлов Айбулат Дамирович, аспирант
Кулагин Андрей Алексеевич, доктор биологических наук,
профессор, заведующий кафедрой экологии и природопользования. E-mail: kulagin-aa@mail.ru

Результаты исследований и их анализ.

Вблизи предполагаемых источников радиоактивного загрязнения – промышленных предприятий были проведены радиационные наблюдения, где измерялись мощности экспозиционной дозы (МЭД).

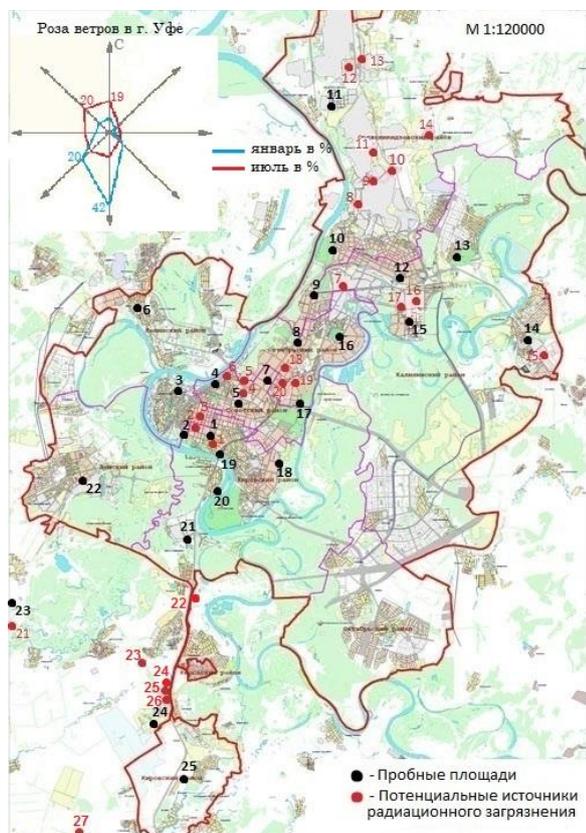


Рис. 1. Карта-схема г. Уфы с нанесением пробных площадей и предприятий

Анализ потенциальных источников (предприятия, заводы) загрязнения показал что, они не являются источниками радиационного загрязнения

г. Уфы. Средний радиационный фон возле предприятий и заводов составил в целом 9,66 мкР/час (рис. 1). Наивысшие уровни гамма-фона установлены возле Уфимского научно-производственного предприятия «Молния», Северной свалки и несанкционированной свалки (возле пос. Зубово) – 11-11,42 мкР/час. На протяжении всего срока исследования (с 2012 по 2015 гг.), были установлены средние показатели радиационного фона г. Уфы за календарный месяц, за сезон и за год. В течение 2-х лет радиоактивность окружающей среды г. Уфы не превышала допустимые нормы безопасности (20 мкР/час) [5]. В целом радиационная обстановка города благоприятна. В результате исследований показателей радиационного фона г. Уфы за календарный месяц, установлены достоверные различия между ОТ (без насаждений) и КТ (в насаждениях) в 171 случаях из 600 измерений, что в процентном соотношении составляет 28,5%.

Защитные свойства древесно-кустарниковых насаждений г. Уфы при действии ионизирующего излучения отмечаются на некоторых пробных площадях: ППН№1, ППН№2, ППН№3, ППН№4, ППН№8, ППН№11, ППН№13, ППН№14, ППН№15, ППН№18, ППН№23, ППН№25. Также на других исследуемых пробных площадях г. Уфы отмечен повышенный радиационный фон в насаждениях: ППН№1, ППН№5, ППН№6, ППН№7, ППН№9, ППН№10, ППН№11, ППН№12, ППН№16, ППН№17, ППН№19, ППН№20, ППН№21, ППН№22, ППН№23, ППН№24. Показатели радиационного фона на ППН№1, 11 и 23 изменяются неоднозначно – в одном случае насаждения являются преградой ионизирующему излучению, в весенний период на данных ПП, а в другом – показывают повышенный радиационный фон в отличие от открытой местности, в осенний и летний (ППН№1) период.

Таблица 1. Количество достоверных отличий между ОТ и КТ по радиационному загрязнению г. Уфы (за месяц)

Административные районы	Кол-во ПП, шт.	Кол-во достоверных различий, шт.	Повышенный гамма-фон, шт.	
			ОТ	КТ
Кировский	8	53	16	37
Ленинский	2	9	6	3
Советский	3	26	13	13
Октябрьский	3	18	9	9
Орджоникидзевский	3	19	2	17
Калининский	4	37	20	17
Демский	2	9	2	7
Всего	25	171	68	103

Нами также произведена характеристика средней сезонной динамики радиационной обстановки г. Уфы за календарный год (средние значения

за 2012-2015 гг.). Показатели радиационного фона представлены в виде средних значений по всем пробным площадям, но отдельно по сезонам (рис.

2). В целом сезонная динамика радиационного фона г. Уфы характеризуется скачкообразными изменениями, но в пределах норм радиационной безопасности. Достоверных различий между показателями ОТ и КТ в будние и выходные дни не установлены. На рис. 2 показано, что уровень гамма-фона как в ОТ, так и в КТ в весенние месяцы снижается относительно зимних, затем летом увеличивается почти на 1 мкР/час (при этом летние показатели гамма-фона показывают выше по сравнению с зимними показателями), и в осенний период гамма-фон незначительно снижается. Но за исключением ОТ в выходные дни, где показатели радиационного фона в зимне-весенний период располагаются на одном уровне, затем незначительно повышаются в летне-осенний период. Таким образом, времена года (сезонный ритм)

имеет значение для радиационной обстановки г. Уфы.

Относительно защитных свойств древесно-кустарниковых насаждений в целом по сезонам установлено, что уровень гамма-фона в насаждениях ниже только весной (на 0,15-0,25 мкР/час) по сравнению с открытыми участками. В остальных сезонах уровень радиационного фона в насаждениях выше на 0,25-0,6 мкР/час, но в пределах среднего квадратичного отклонения. Здесь можно отметить, тенденцию к снижению негативного влияния гамма-фона в весенний период за счет древесно-кустарниковых насаждений. А в зимний и летне-осенний период просматривается тенденция увеличения радиационного фона в насаждениях (табл. 2; рис. 2).

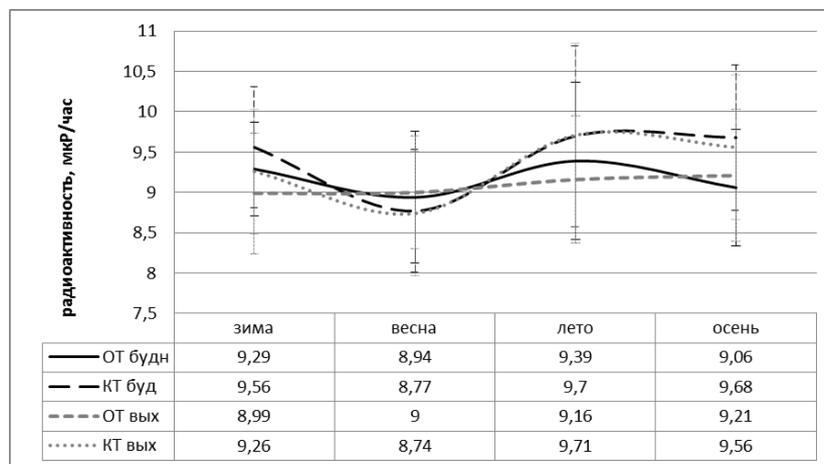


Рис. 2. Сезонная динамика радиационной обстановки г. Уфы

Таблица 2. Количество достоверных отличий гамма-фона между ОТ и КТ по сезонам*

Административные районы	Кол-во ПП, шт.	Кол-во достоверных различий, шт.	Повышенный гамма-фон, шт.	
			ОТ	КТ
Кировский	8	14	4	10
Ленинский	2	3	2	1
Советский	3	13	5	8
Октябрьский	3	10	5	5
Орджоникидзевский	3	7	0	7
Калининский	4	13	8	5
Демский	2	2	0	2
Всего	25	62 (из 200)	24	38

Примечание: * достоверные отличия между ОТ и КТ в процентном соотношении составляет 31%.

Достоверные различия установлены в конкретных пробных площадях и сезонах. Повышенный гамма-фон в ОТ: №1 – весна в будние дни, №18 – весна в будние дни, №25 – все сезоны в будние и выходные дни, кроме весеннего периода в выходные дни, №3 – зима, лето в будние дни, №4, 8 – весна, лето в будние и выходные дни, осень в будние дни, №13 – зима, осень в будние

дни, весна в выходные дни, №14 – лето в будние дни, зима, весна в выходные дни, №15 – лето в будние дни, осень в выходные дни.

Повышенный гамма-фон в КТ: №1, 9 – лето в выходные дни, №19 – весна, лето в будние дни, весна в выходные дни, №20 – лето осень в будние дни, осень в выходные дни, №21 – зима, лето, осень в будние дни, лето в выходные дни, №6

– осень в будние дни, №5 – зима, весна, осень в будние дни, зима, лето в выходные дни, №7 – лето, осень в будние дни, зима в выходные дни, №16 – лето в будние и выходные дни, №17 – лето в будние дни, лето, осень в выходные дни, №10 – весна, лето, осень в будние дни, зима, лето в выходные дни, №12 – зима-осень в будние дни, лето в выходные дни, №23 – лето в будние дни, осень в выходные дни.

Далее определяем общий средний радиационный фон за год (за исследуемые 3 года) по данным пробным площадям.

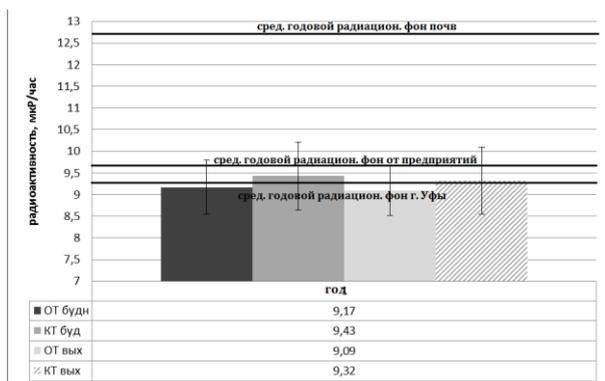


Рис. 3. Общие годовые показатели радиационного фона г. Уфы

В результате исследований установили среднюю годовую радиоактивность в будние и в выходные дни на ОТ и КТ (рис. 3), где наблюдается незначительное повышение (в пределах погрешности) гамма-фона в насаждениях. Также определили общий средний радиационный фон города Уфы – 9,25 мкР/час, с квадратичным отклонением ±0,69 мкР/час. Анализируя достоверные различия между ОТ и КТ по показателям радиационного фона г. Уфы, за календарный год по каждой пробной площадке, определили – 40% отличий.

На всех пробных площадях (ППН№3, 4, 8, 15, 25), где древесно-кустарниковая растительность является преградой ионизирующему излучению, произрастает подлесок, который может способствовать защите от радиации. А на остальных пробных площадях (ППН№5, 7, 10, 12, 16, 17, 19, 21), где в насаждениях выше радиационный фон, не обнаружен древесный полог, за исключением одной ППН№21. По результатам исследований радиационного загрязнения почв на территории г. Уфы установлено, что уровни гамма-фона не превышают допустимые нормы радиационной безопасности, но значительно превышают средний годовой уровень радиационного фона города (рис. 3). Это также наблюдается на всех пробных площадях в летний период, где среднее арифметическое значение радиационного фона почвы составило 12,72 мкР/час, а средний радиационный фон в летний период в насаждениях – 9,71 мкР/час.

На всех пробных площадях (ППН№3, 4, 8, 15, 25), где древесно-кустарниковая растительность является преградой ионизирующему излучению, произрастает подлесок, который может способствовать защите от радиации. А на остальных пробных площадях (ППН№5, 7, 10, 12, 16, 17, 19, 21), где в насаждениях выше радиационный фон, не обнаружен древесный полог, за исключением одной ППН№21. По результатам исследований радиационного загрязнения почв на территории г. Уфы установлено, что уровни гамма-фона не превышают допустимые нормы радиационной безопасности, но значительно превышают средний годовой уровень радиационного фона города (рис. 3). Это также наблюдается на всех пробных площадях в летний период, где среднее арифметическое значение радиационного фона почвы составило 12,72 мкР/час, а средний радиационный фон в летний период в насаждениях – 9,71 мкР/час.

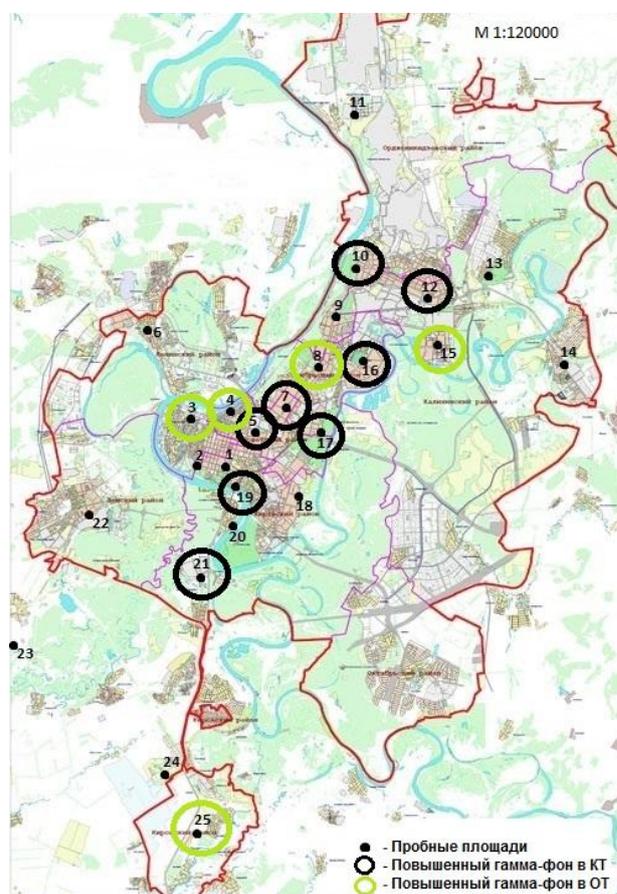


Рис. 4. Достоверные различия между ОТ и КТ по радиационному фону г. Уфы за календарный год

Также установлены показатели радиационного фона твердой поверхности на ОТ (асфальт/брусчатка), где гамма-фон особо не отличается: 9,44 мкР/час – твердая поверхность ОТ, 9,28 мкР/час – окружающая среда ОТ. Оценка относительного жизненного состояния древесных насаждений на территории г. Уфы в среднем составляет 78,1% по количеству стволов деревьев и 79,1% по

объему стволов деревьев, то есть категория деревьев относится к «ослабленным». В основном это сопровождается снижением облиственности за счет увеличения процента поражения кроны и листьев.

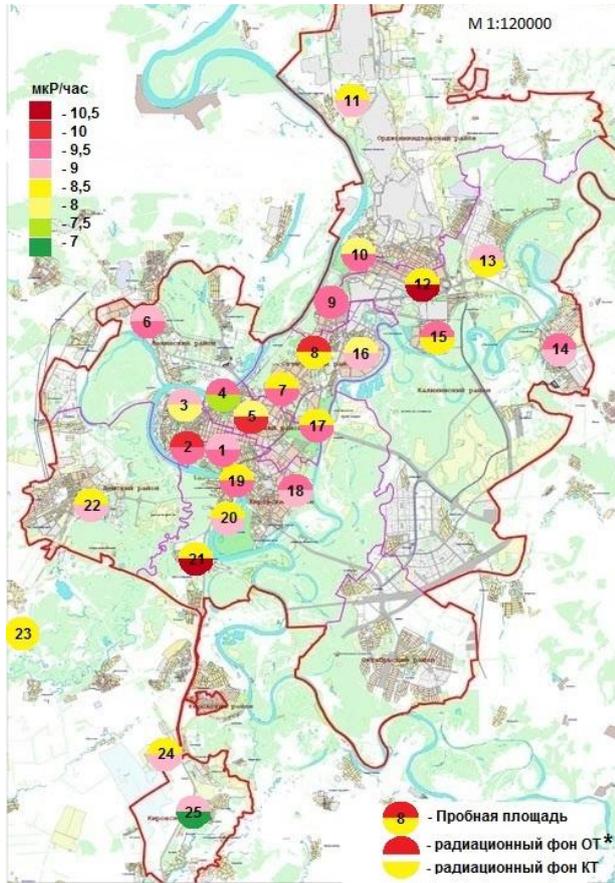


Рис. 5. Картосхема территории г. Уфы по параметрам радиационного загрязнения

Выводы: радиационная обстановка г. Уфы в общем соответствует требованиям радиационной безопасности. Уровень гамма-фона возле

потенциальных источников радиационного загрязнения не установило высоких значений (9,66 мкР/час), таким образом, заводы и предприятия не являются источниками радиационного загрязнения. Показатели радиационного фона почв значительно выше параметров КТ (среди насаждений), то есть содержание радионуклидов в почве оказывают влияние на уровень гамма-фона окружающей среды.

В целом древесно-кустарниковые насаждения г. Уфы не во всех случаях обеспечивают снижение радиационного фона. Установлены несколько пробных площадей (5 шт.), на которых древесно-кустарниковая растительность является барьером ионизирующему излучению. Существуют пробные площади, где уровень радиационного фона среди насаждений выше по сравнению открытых безлесных участках. Достоверные различия отмечаются на 8 пробных площадях из общего 25 – это происходит за счет радиоактивности почвы. В г. Уфе относительное жизненное состояние насаждений характеризуется как «ослабленное», как по количеству стволов (78,1%), так и по объему стволов деревьев (79,1%).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Василенко, О.И.* Радиационная экология – М.: Медицина, 2004. 216 с.
2. *Александров, Ю.А.* Сельскохозяйственная радиобиология. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2005. 131 с.
3. *Алексахин, Р.М.* Ядерная энергия и биосфера. – М.: Энергоиздат, 1982. 216 с.
4. *Кулагин, А.А.* Реализация адаптивного потенциала древесных растений в экстремальных лесорастительных условиях: Автореф. дис. д.б.н. – Тольятти, 2006. 36 с.
5. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» №3-ФЗ от 05.12.96.

ESTIMATION THE IMPACT OF WOODY AND SHRUBS PLANTS ON THE BACKGROUND RADIATION IN UFA CITY

© 2015 A.D. Askarov¹, A.A. Kulagin^{1,2}

¹ Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla

² Ufa Institute of Biology RAS

The paper is identified the level of background radiation in Ufa, radiation pollution of Ufa soils and gamma-ray background indicators near potential sources of environmental contaminations. The degree of influence of woody and shrubs plants is specified on the background radiation. It is shown, that woody and shrubs plants do not reduce the negative impact of background radiation in all times.

Key words: *radiation pollution, radiation background, woody and shrubs plants*

*Aybulat Askarov, Post-graduate Student;
Andrey Kulagin, Doctor of Biology, Professor,
Head of the Ecology and Nature Management
Department. E-mail: kulagin-aa@mail.ru*