

Изучение локальных особенностей загрязнения ^{137}Cs природных и урбанизированных ландшафтов

Селезнев А.А., Горчаков Д.А., Кузнецов Н.,
Екидин А.А., Ярмошенко И.В.

Институт промышленной экологии

УрО РАН, г. Екатеринбург

- Несмотря на большой объем проведенных радиоэкологических исследований закономерности распределения локального радиоактивного загрязнения являются малоизученными.
- Локальный характер загрязнения вносит неопределенность в оценку плотности загрязнения территорий природных и урбанизированных экосистем техногенными радионуклидами, такими как ^{137}Cs .
- Это влечет за собой неопределенность в оценке дозовых нагрузок, оценке радиационных рисков для населения, проживающего на радиоактивно-загрязненных территориях.

- Исследования проводятся на территории Восточно–Уральского радиоактивного следа, образовавшегося после аварии на ПО «Маяк» в 1957 г. (Восточно-Уральский государственный заповедник, Каменский район Свердловской области - северная часть ВУРСа), и на территории г. Екатеринбурга.

- Новизна работы в том, что впервые при изучении площадного загрязнения будет приниматься во внимание локальный характер перераспределения техногенных радионуклидов.

- Объекты исследования:

- грунты пониженных участков рельефа (отложения луж на территории города),

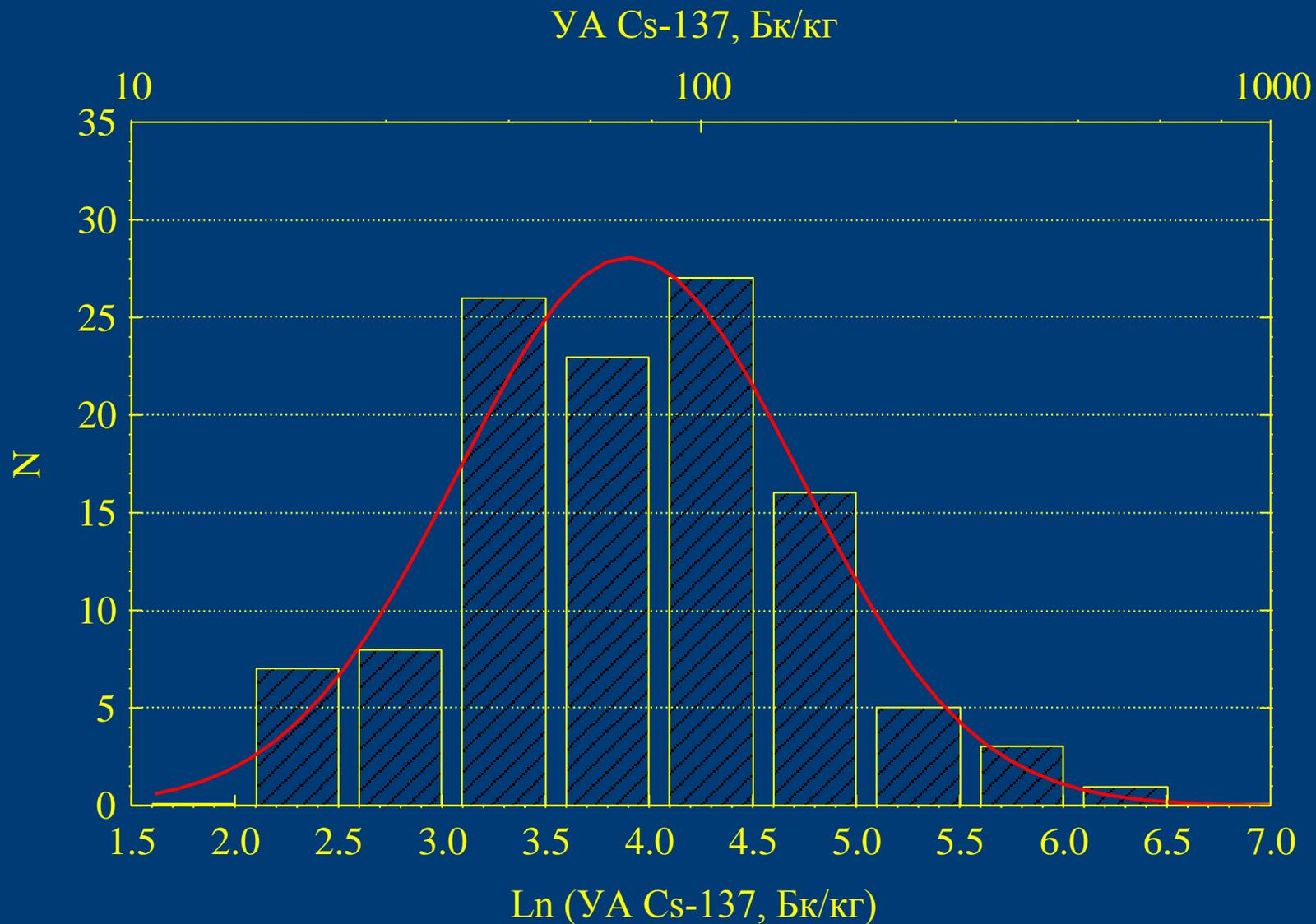
- почвы и площадки отбора почв на ВУРСе.

Изучение миграции цезия в городском ландшафте

- В городской экосистеме локальными участками аккумуляции ^{137}Cs являются отложения луж, грунты в пониженных участках рельефа.
- В г. Екатеринбурге за период 2007-2009 гг. отобрано 262 образца отложений луж, измерены удельные активности (УА) цезия в 133 образцах.
- Образцы отбирались в микрорайонах на территориях дворов, под водостоками. Отбирался верхний 5-см слой.



Распределение УА ^{137}Cs в отложениях луж



Среднее значение - 72 Бк/кг, максимальное - 540 Бк/кг,
минимальное - ниже предела обнаружения (5 Бк/кг)

Изучение миграции ^{137}Cs в природных экосистемах

В 2009 г. на территории ВУРСа проводится изучение современного состояния радиоактивного загрязнения. В плане работ:

1. Отбор проб почвы по линии, пересекающей ВУРС на территории Свердловской области на расстоянии 80-100 км в северо-восточном направлении от ПО «Маяк».

Обследование не менее 20 площадок:

- представительный отбор образцов грунта- по 3 керна на площадке, до глубины 30 см, со стратификацией в 10 см;
- набор спектров гамма-излучающих радионуклидов на каждом керне с помощью мобильных спектрометрических комплексов.

2. Измерение удельной активности ^{137}Cs в пробах.

3. Анализ полученных результатов.

В полевых исследованиях применяются:

- Портативный ОЧГ спектрометр HANDY фирмы Bruker Baltic;
- Мобильный спектрометр МКС-АТ6102А фирмы Атомтех на основе сцинтилляционного детектора.



- Предполагается определить глубину залегания радионуклида ^{137}Cs , с которой мобильный спектрометрический комплекс регистрирует его сигнал.
- Провести калибровку портативных спектрометров по плотности загрязнения ^{137}Cs для данного типа местности и учитывая ее особенности (рельеф, типы почв, наличие водотоков и образование локальных участков концентрирования ^{137}Cs).
- Интеркалибровка двух спектрометрических комплексов:
 - HANDY на основе детектора из особо чистого германия фирмы Bruker Baltic,
 - МКС-АТ6102А фирмы Атомтех на основе сцинтилляционного детектора.

- Сравнение характеристик удобства в эксплуатации двух спектрометров, выявление недостатков в эксплуатации.

Данный подход будет в дальнейшем применяться для определения уровней загрязнения крупных природных экосистем радионуклидом ^{137}Cs с помощью портативных гамма-спектрометрических комплексов без представительного отбора образцов грунта.

Планируется опробовать метод для выявления локальных участков загрязнения цезием территории города.

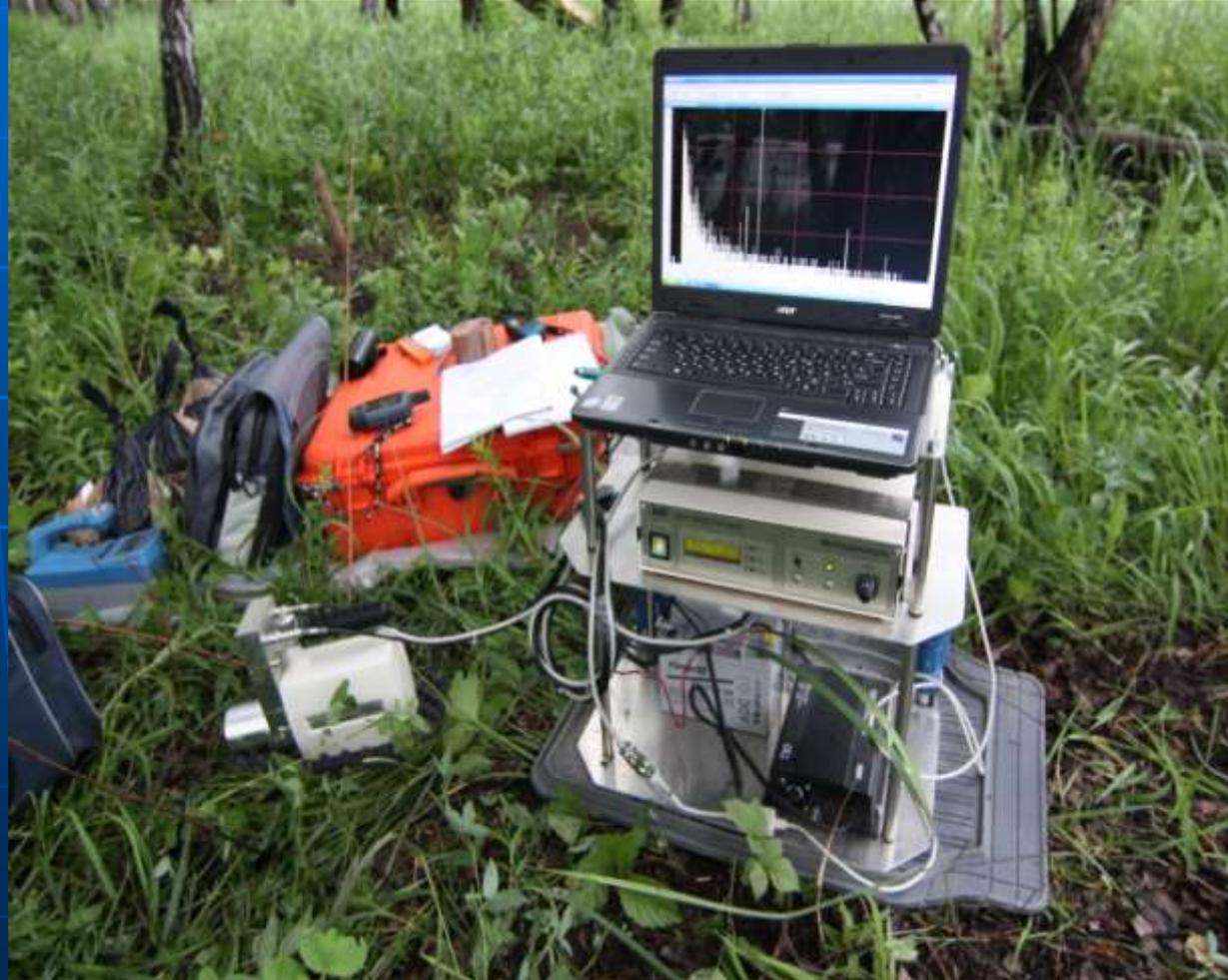
Портативный ОЧГ спектрометр HANDY предназначен для регистрации рентгеновского и гамма-излучения при радиологическом контроле окружающей среды, материалов и продуктов индустрии и сельского хозяйства, объектов и заводов атомной энергетики, предприятий хранения и обработки радиоактивных отходов.

Спектрометр МКС-АТ6102А предназначен для обнаружения и идентификации гамма-излучающих радионуклидов, обнаружения источников нейтронного излучения, измерения энергетического распределения гамма-излучения, измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения, а также плотности потока альфа- и бета-частиц.

Переносные гамма-спектрометры HANDY и МКС-АТ6102А в полевых исследованиях



- Пробы на территории ВУРСа в Свердловской области отбирались на опушках лесов, полянах.
- Определялось положение керна отбора проб (возвышенность, склон, низина).
- Проводилось описание мест отбора, описание почв.



Для выполнения работ были выбраны разные по степени загрязнения ^{137}Cs площадки:

- На территории ВУРСа в Свердловской области в 2009 г. было обследовано 13 площадок, отобрано 117 проб грунта.
- Для каждой площадки получены спектры полевой гамма-спектрометрии.
- Измерения удельных активностей ^{137}Cs в слоях почвы проведены в 78 образцах на стационарном гамма-радиометре МКС АТ-1320 фирмы Атомтех.
- Также было проанализировано 10 площадок (60 проб грунта) на территории Восточно-Уральского государственного заповедника, Челябинская область, территория ВУРСа с более высокими уровнями загрязнения ^{137}Cs .

Проведена оценка коэффициента корреляции между загрузкой спектрометра МКС-АТ6102А в области энергий 661 кЭв и УА ^{137}Cs для разных слоев почв и положений керна (возвышенность, склон, низина).

Территории с низким уровнем загрязнения ^{137}Cs , ВУРС в Свердловской области

Положение керна	Слой 0-10 см	
	Коэффициент корреляции	Среднее значение УА Cs-137, Бк/кг
ВОЗВЫШЕННОСТЬ	0,22	37
СКЛОН	0,77*	40
НИЗИНА	0,64*	57

*** $p < 0.05$**

Территории с высокими уровнями загрязнения ^{137}Cs , ВУРС в Челябинской области

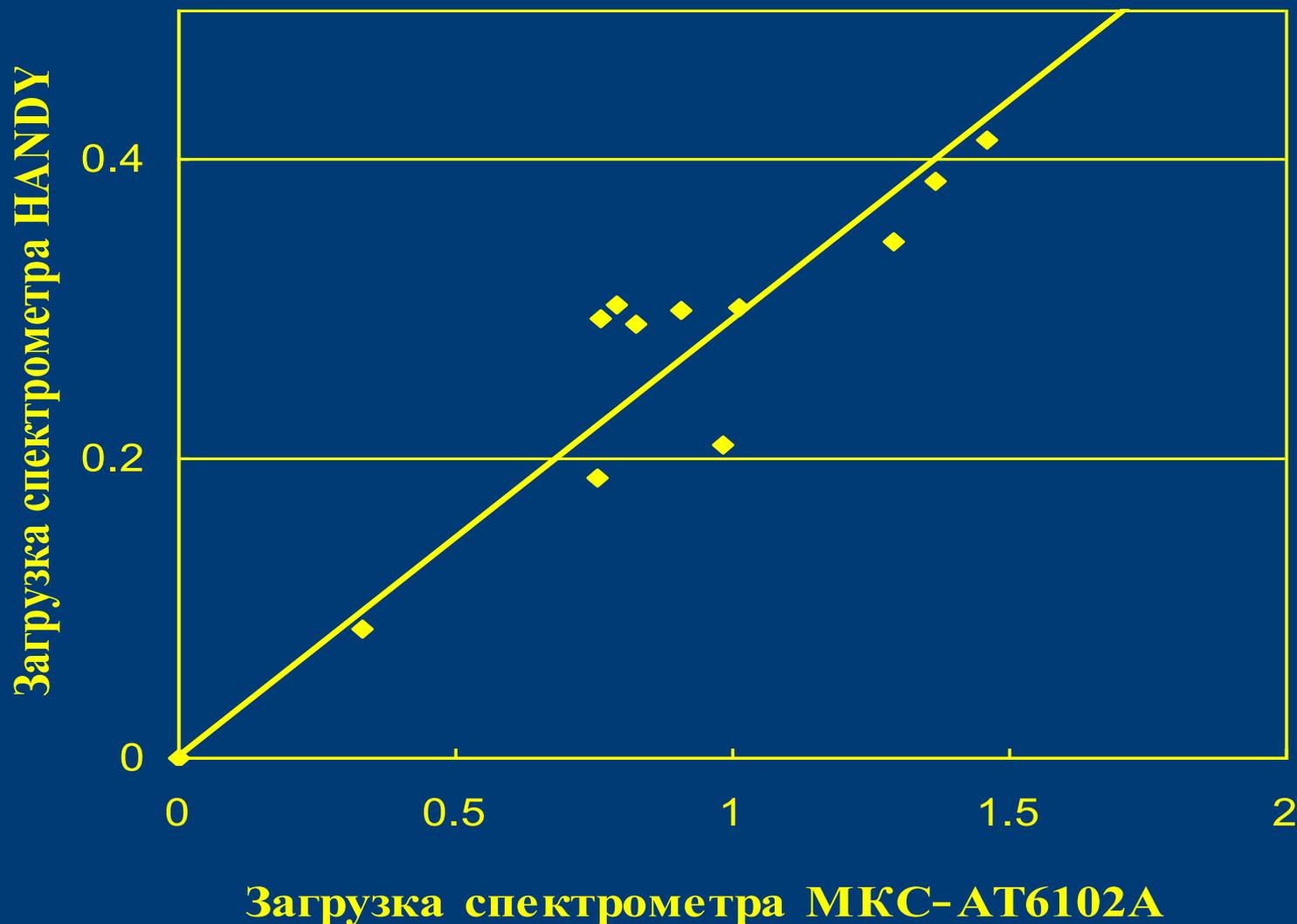
По берегам оз. Кожаккуль

Слой, см	Коэффициент корреляции	Среднее значение УА Cs-137, Бк/кг
0-5	0,74	292

По берегам оз. Бердяниш

Слой	Коэффициент корреляции	Среднее значение УА Cs-137, Бк/кг
0-5	0,6	14700

Проведена оценка корреляции между загрузками спектрометров HANDY и МКС-АТ6102А в области энергий 661 кЭв



Функциональная зависимость $y = 0,3 \cdot x$, $r = 0,92$.

- Отсутствие встроенных средств беспроводной связи (Wi-Fi, Bluetooth).
- Низкий ресурс работы от аккумулятора.
- Неудобная компоновка устройств мобильного спектрометрического комплекса HANDY.



Анализ локальных особенностей миграции цезия на территории ВУРСа в Свердловской области

Полевые исследования выявили неоднородность уровней загрязнения ^{137}Cs почв в разных типах кернов отбора на площадках (низина, склон, возвышенность).

Величина загрузки спектрометра в области энергии цезия в среднем выше на возвышенности, чем на низине и на склоне.

В то время как УА ^{137}Cs на возвышенном участке ниже чем в низине.

Выводы:

- Наблюдается функциональная и статистическая связь между загрузкой спектрометра и удельной активностью ^{137}Cs в верхнем слое, коэффициент корреляции между этими величинам близок к 1.
- Интеркалибровка портативных гамма-спектрометрических комплексов позволяет выявить функциональную зависимость между величинами загрузки в области энергий цезия.
- Применение полевой гамма-спектрометрии позволяет снизить неопределенность в оценке плотности загрязнения, которую вносят локальные особенности загрязнения территории радионуклидом ^{137}Cs , выявить локальные участки загрязнения.

Благодарю за внимание

