

**Некоторые вопросы
наземного поиска и идентификации
техногенных радиоактивных источников
на больших территориях**

Дровников В.В., Егоров Н.Ю.*, Живун В.М., Кадушкин А.В., Коваленко В.В.
НИЛ «Ядерно-физические технологии радиационного контроля» НИЯУ МИФИ



Лаборатория «Ядерно-физические технологии радиационного контроля»

*телефон: (903) 581-85-33

e-mail: egorov@radiation.ru

web-адрес: www.radiation.ru

Оперативная радиационная разведка местности



ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ дистанционного обнаружения ТИ по собственному гамма-излучению

- Наличие радиационного фона

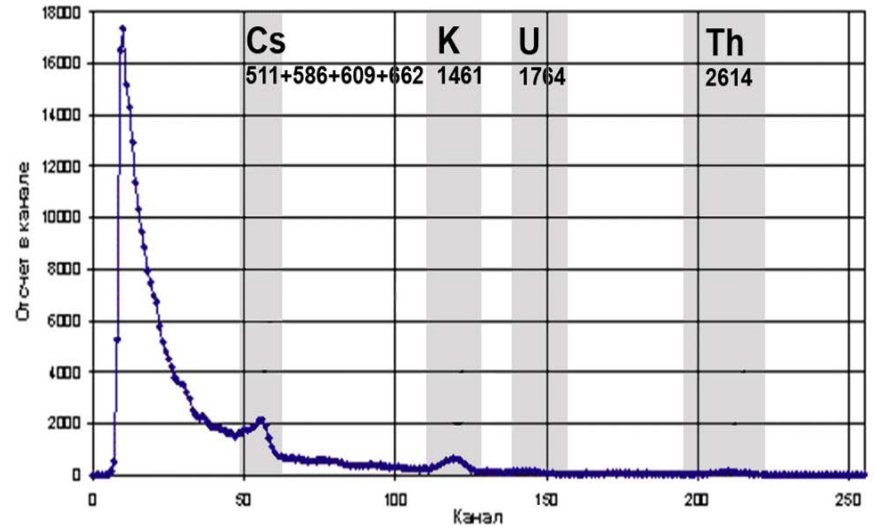
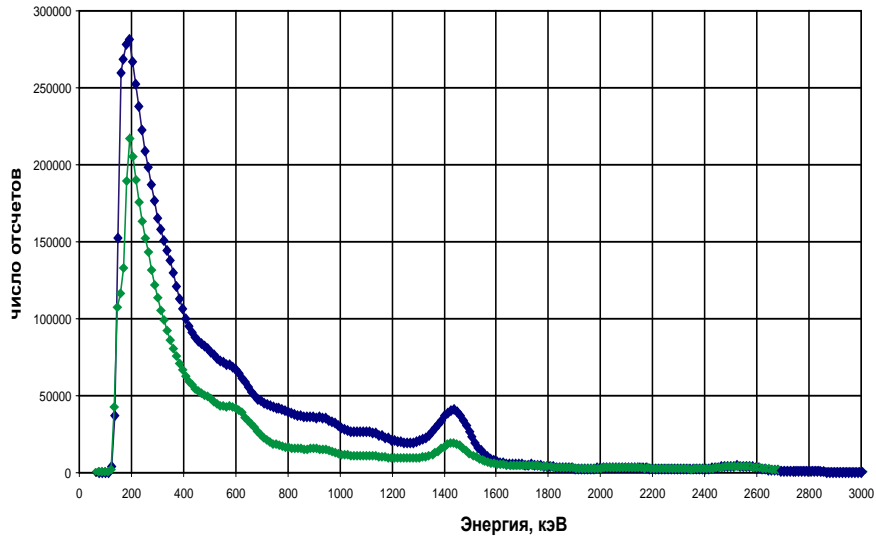
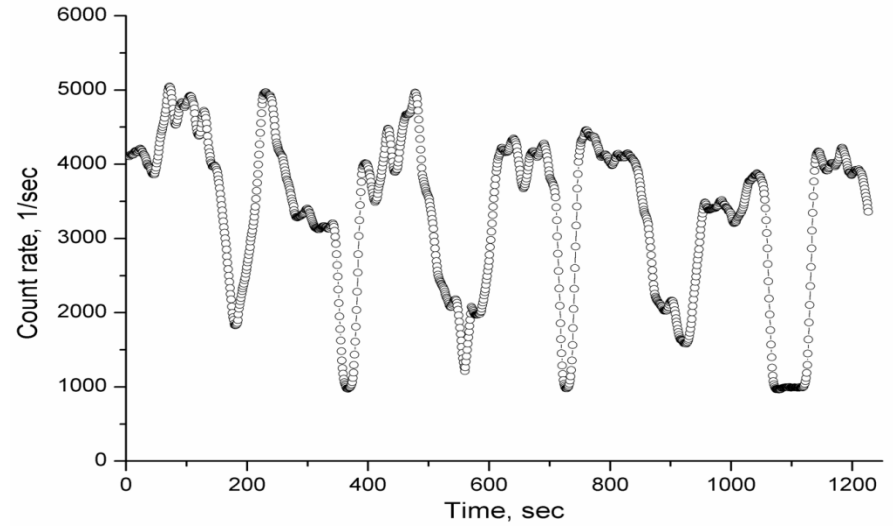
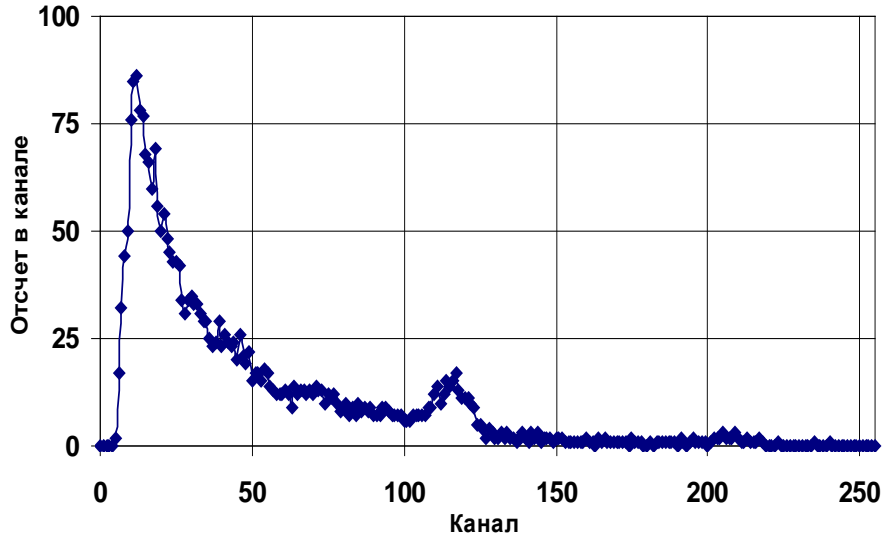
$$k \cdot \sigma_{\phi} \leq N$$

- Дефицит чувствительности

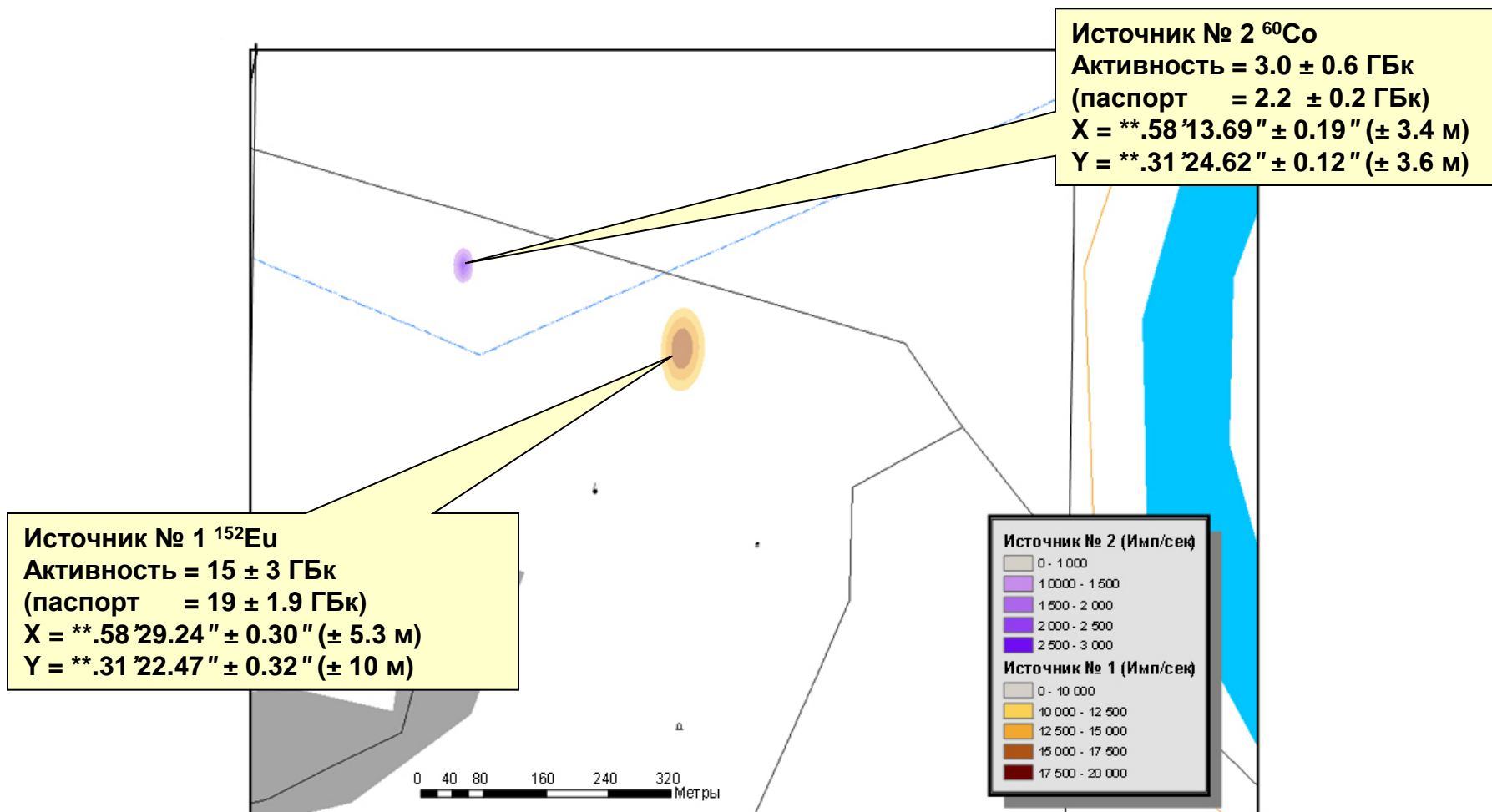
$$\Phi \sim \frac{Q \cdot e^{-\mu \cdot r}}{r^2} \cdot B$$

- Переменный фон
- Априори неизвестный фон

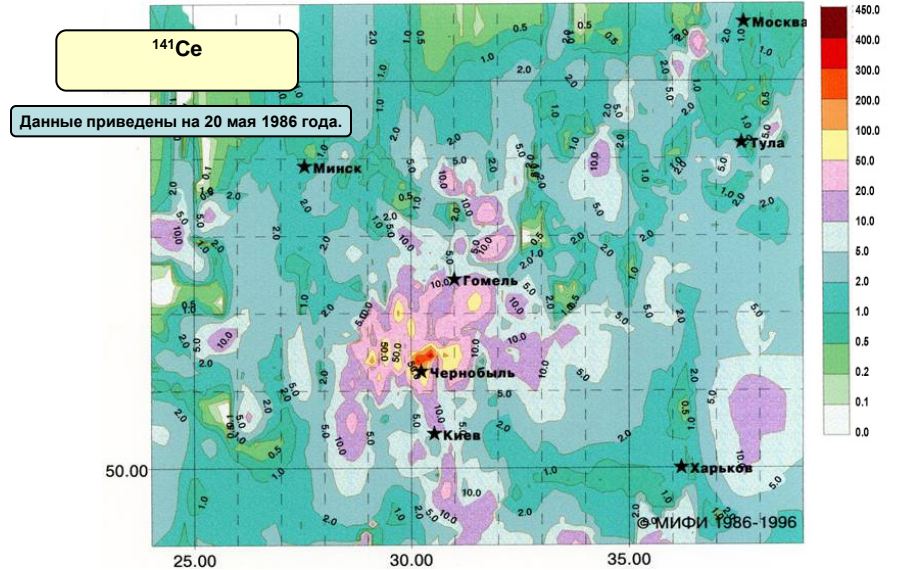
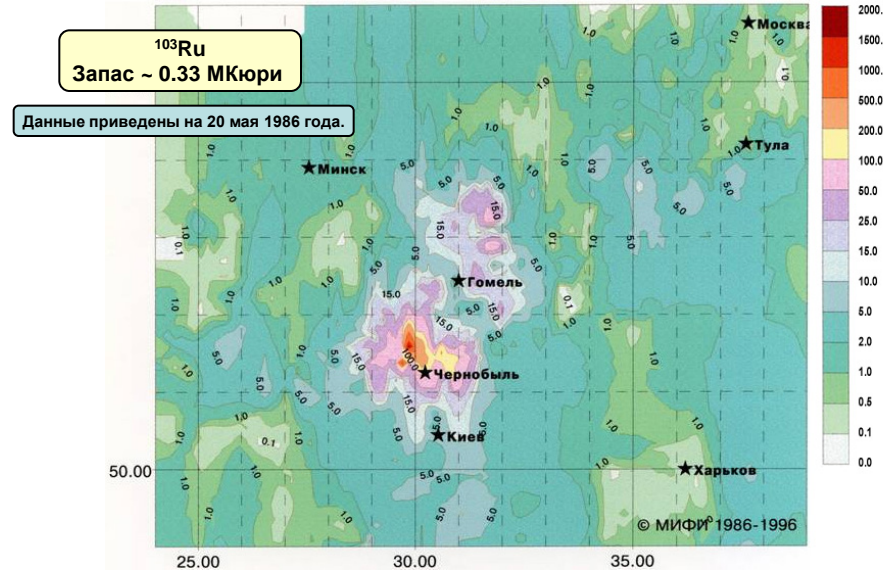
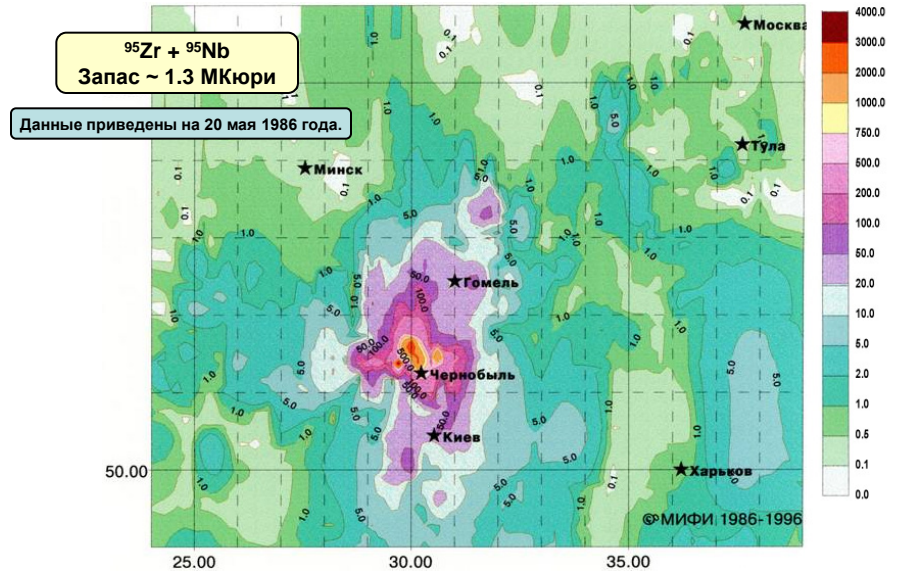
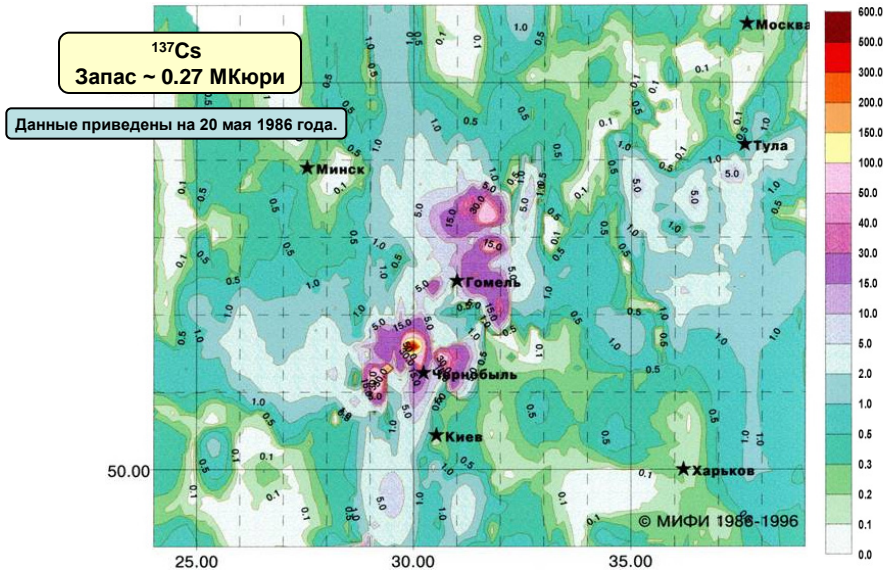
К обнаружению источников гамма-излучения



Обнаружение и идентификация двух близко расположенных радиоактивных источников



Плотность поверхностной активности гамма-излучателей (Ки/кв.км)

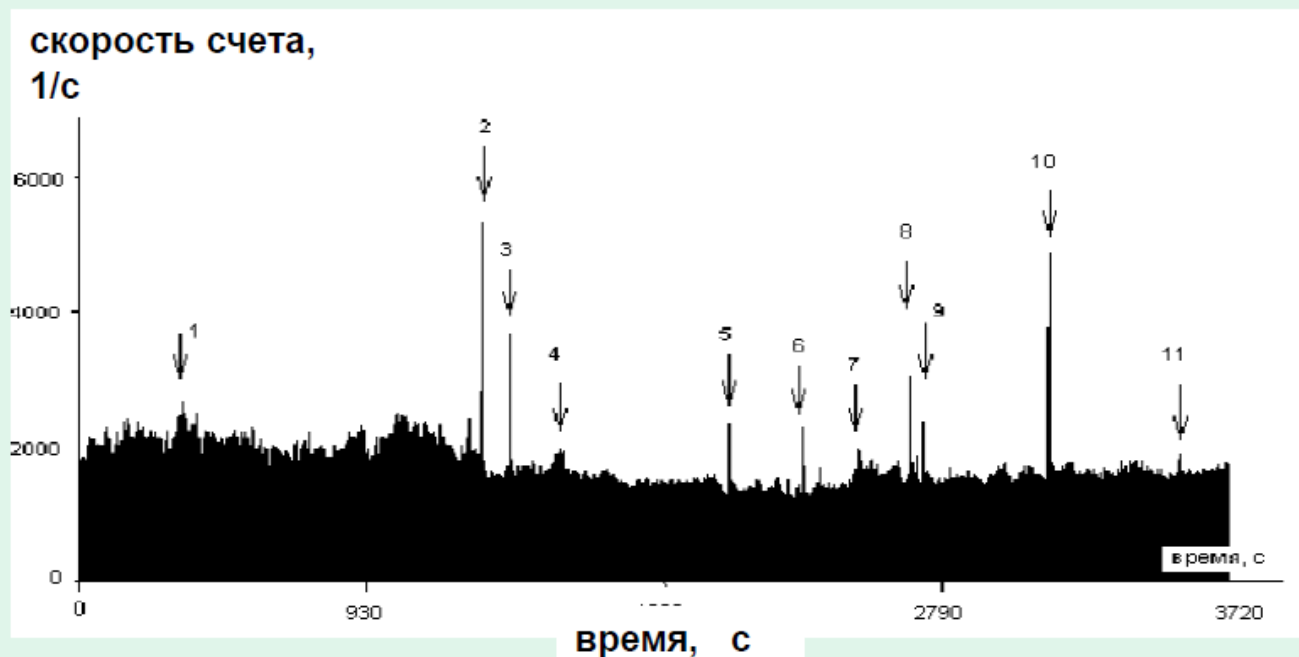


Счетный гамма-канал

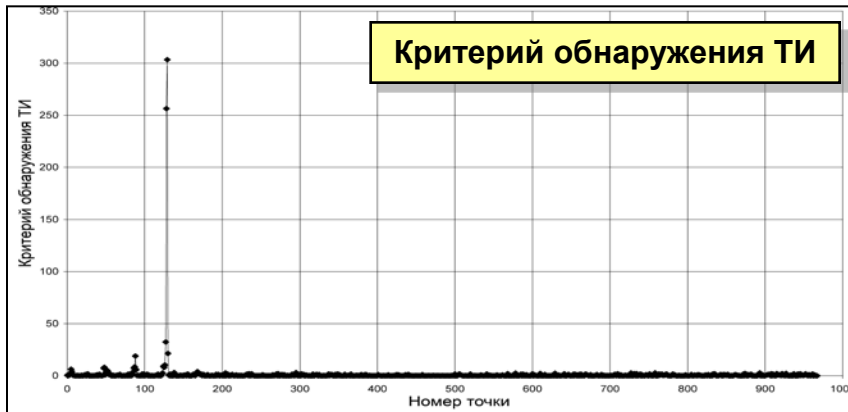
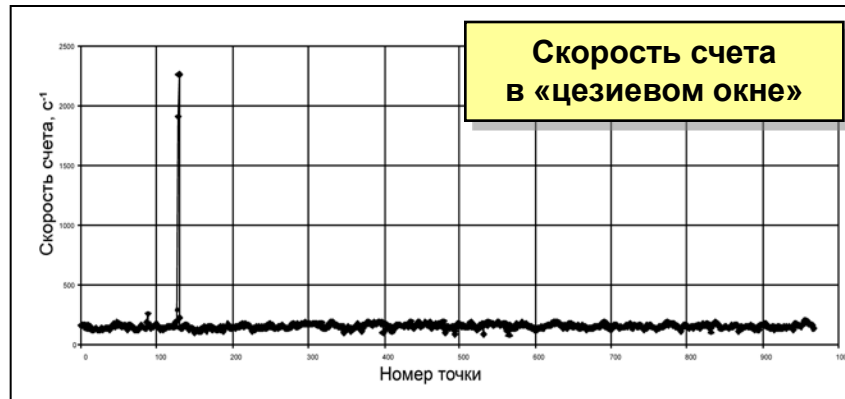
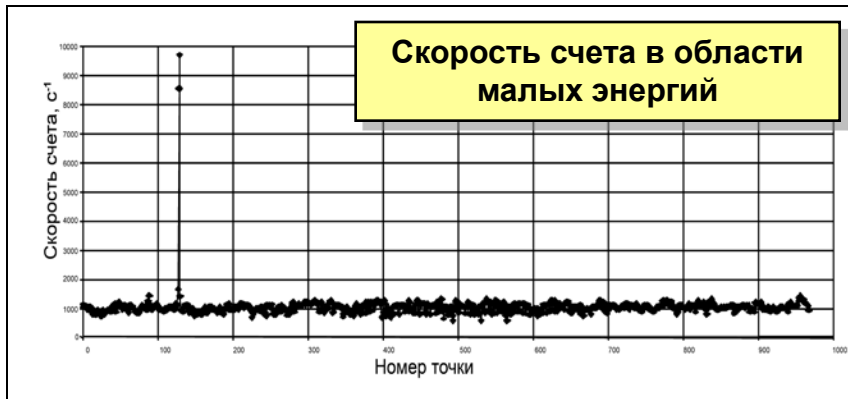
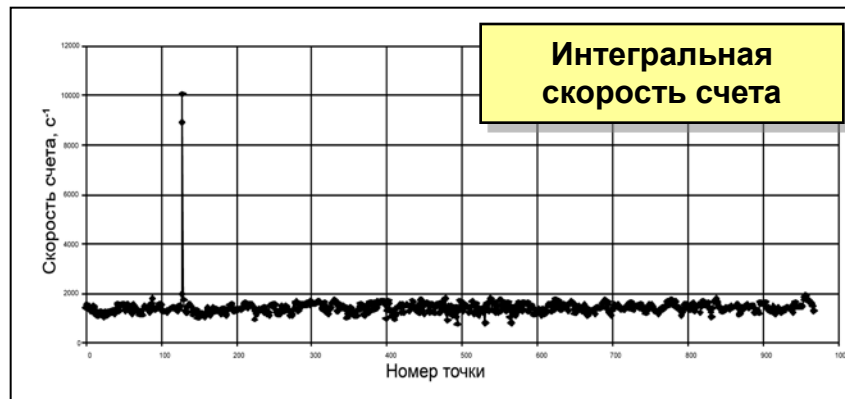
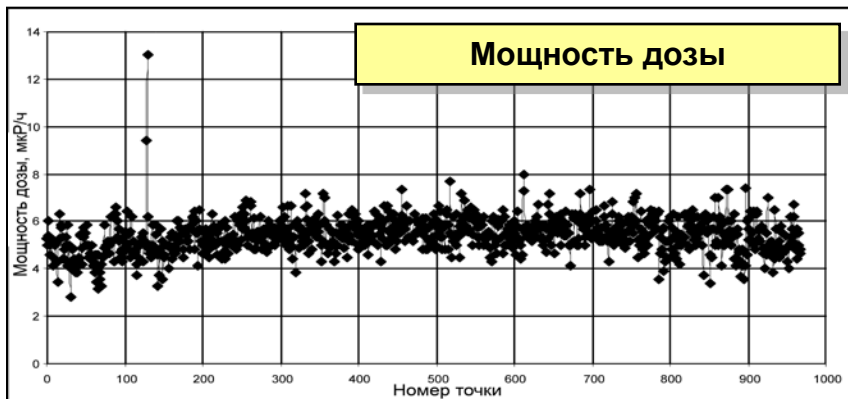


Счетный гамма-канал – основной для решения задач поиска и обнаружения. Высокая обнаружительная способность обеспечивается за счет большой площади чувствительной поверхности детекторов (около $0,3 \text{ м}^2$ по каждому борту). Детекторы - на основе сцинтилирующей пластмассы (показаны стрелками). Общее количество блоков детектирования – 6 шт. (по 3 шт. по каждому борту)

Однако нередко случаи, когда при выполнении измерений «on-line» гамма-фон флуктуирует настолько сильно, что различить и выделить сигнал от ИИИ практически не представляется возможным. Но.... Здесь может помочь только расшифровка в режиме «off-line» совокупности данных, получаемых синхронно от детекторов, GPS и видеокамер



Зависимость скорости счета от времени $n(t)$, измеренная в процессе радиационного контроля при помощи счетного гамма-канала автомобильного комплекса «Соратник-01» на федеральной трассе М5, участок Сызрань-Самара



Метод обнаружения источника	Q _{мин.отн.}
1. Мощность дозы	1.0
2. Интегральная скорость счета	0.2
3. Скорость счета в области малых энергий	0.15
4. Скорость счета в «цезиевом окне»	0.083
5. Критерий обнаружения ТИ	0.03

Сцинтилляционный аэрогамма – спектрометр (МИФИ), 2011 г.

Детектор: **NaI**
Объем: **~16 литров**
Энергетическое разрешение: **не хуже 65 кэВ**

Датчик GPS

Преобразователь высоковольтного питания

Коммутационная панель с установленным и на ней микроконтроллерной платой питания МСМ, одноплатным ПК, интерфейсом портов 4xRS-422

Радиореле

Защитная крышка отсека внешних разъемов

Разъем подключения бортового питания

Несущая амортизированная платформа

Аккумуляторная батарея

Унифицированные детекторные элементы

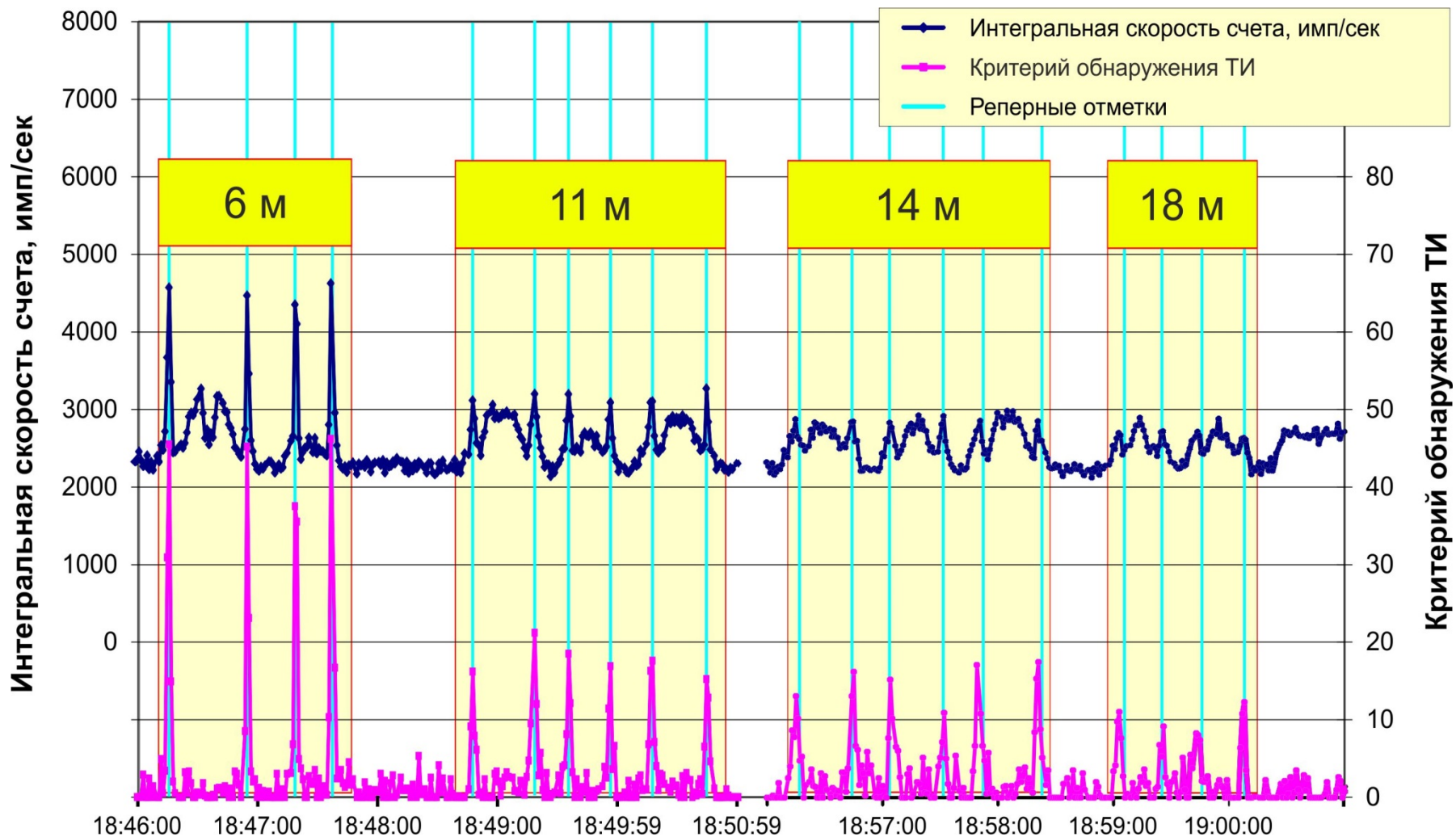


ЦСУ-ПН-02

Разъем подключения внешнего датчика GPS

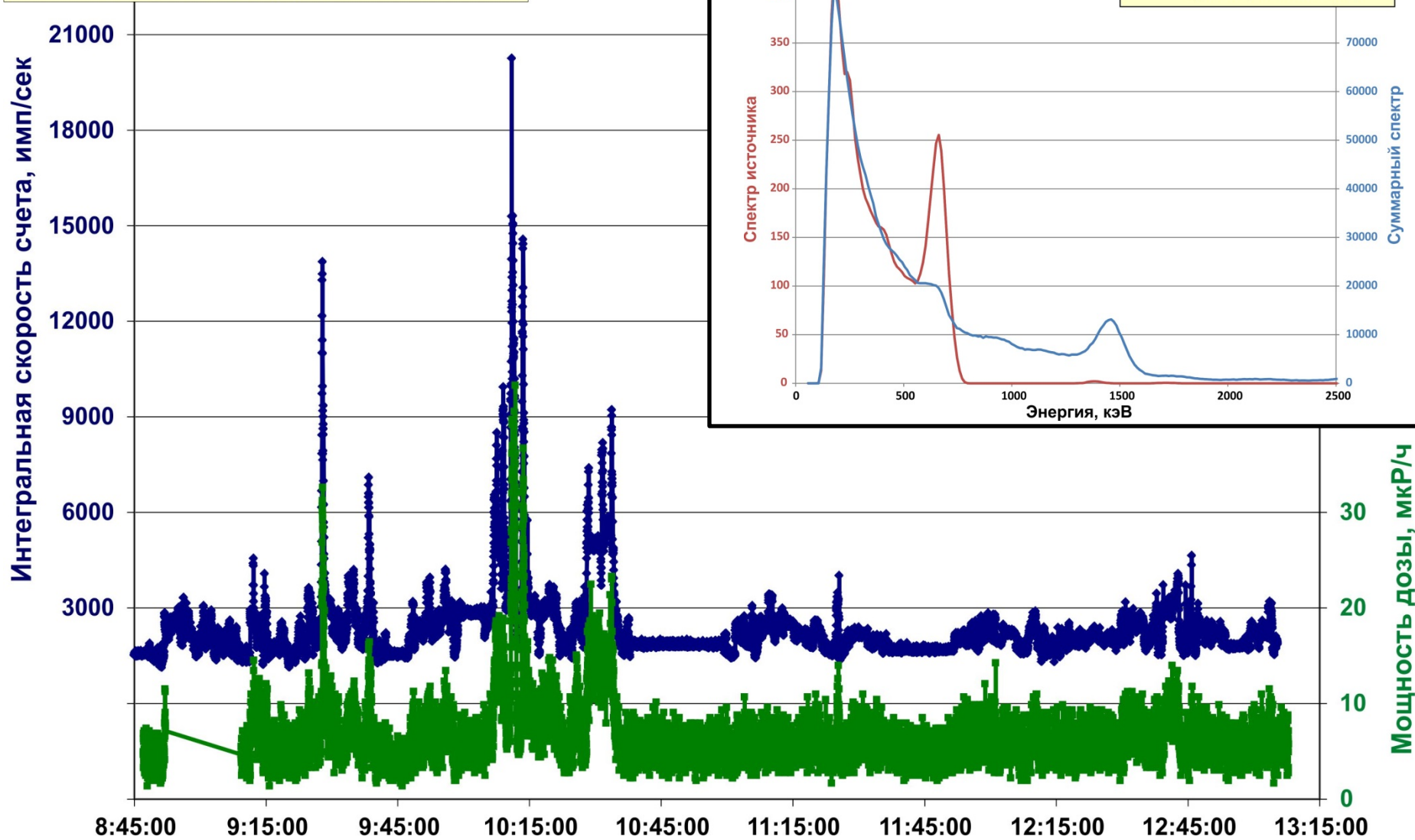
Разъем подключения внешнего ЗУ

Калибровочный эксперимент: обнаружение точечного источника Cs-137

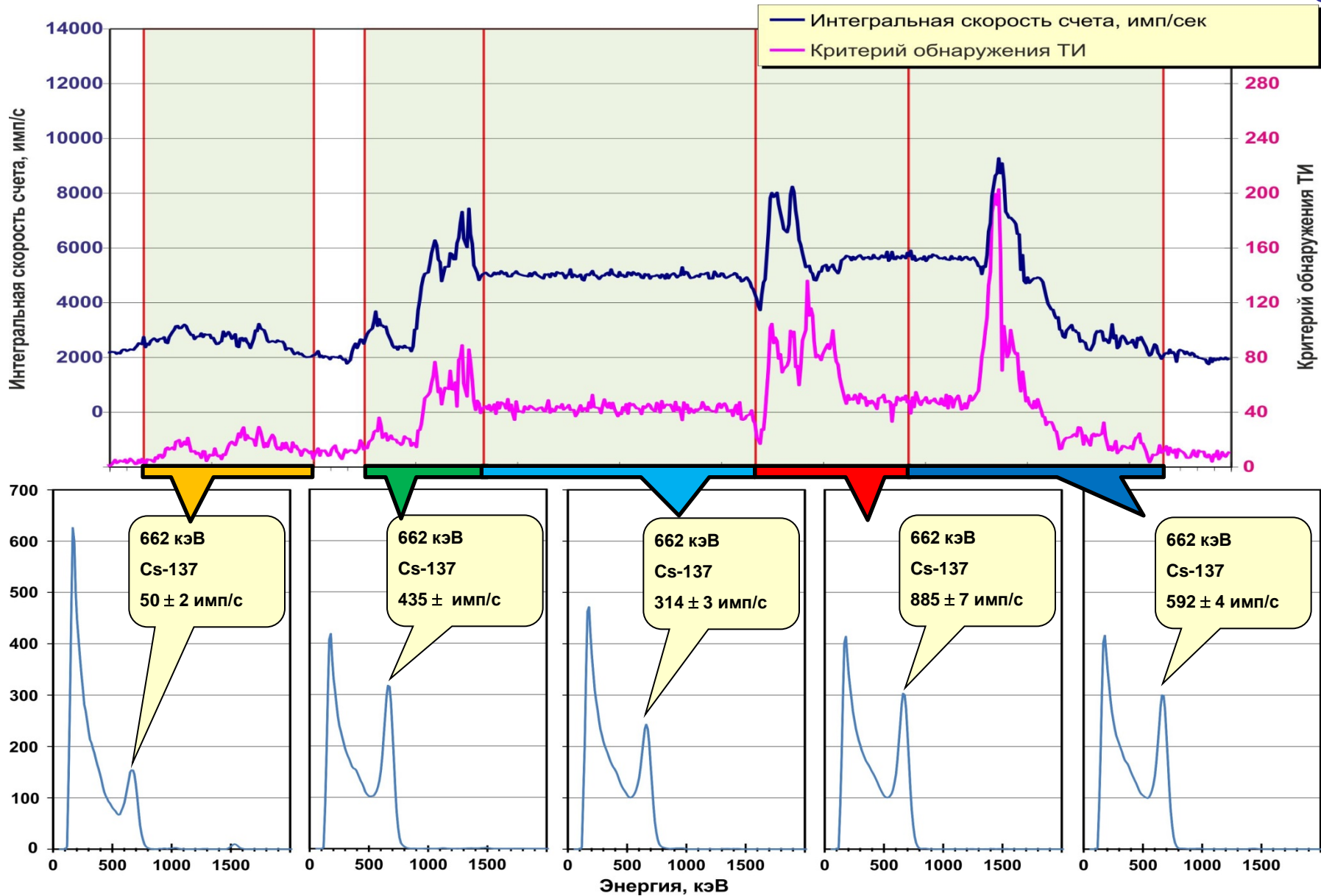


г. Электросталь 20.06.2013

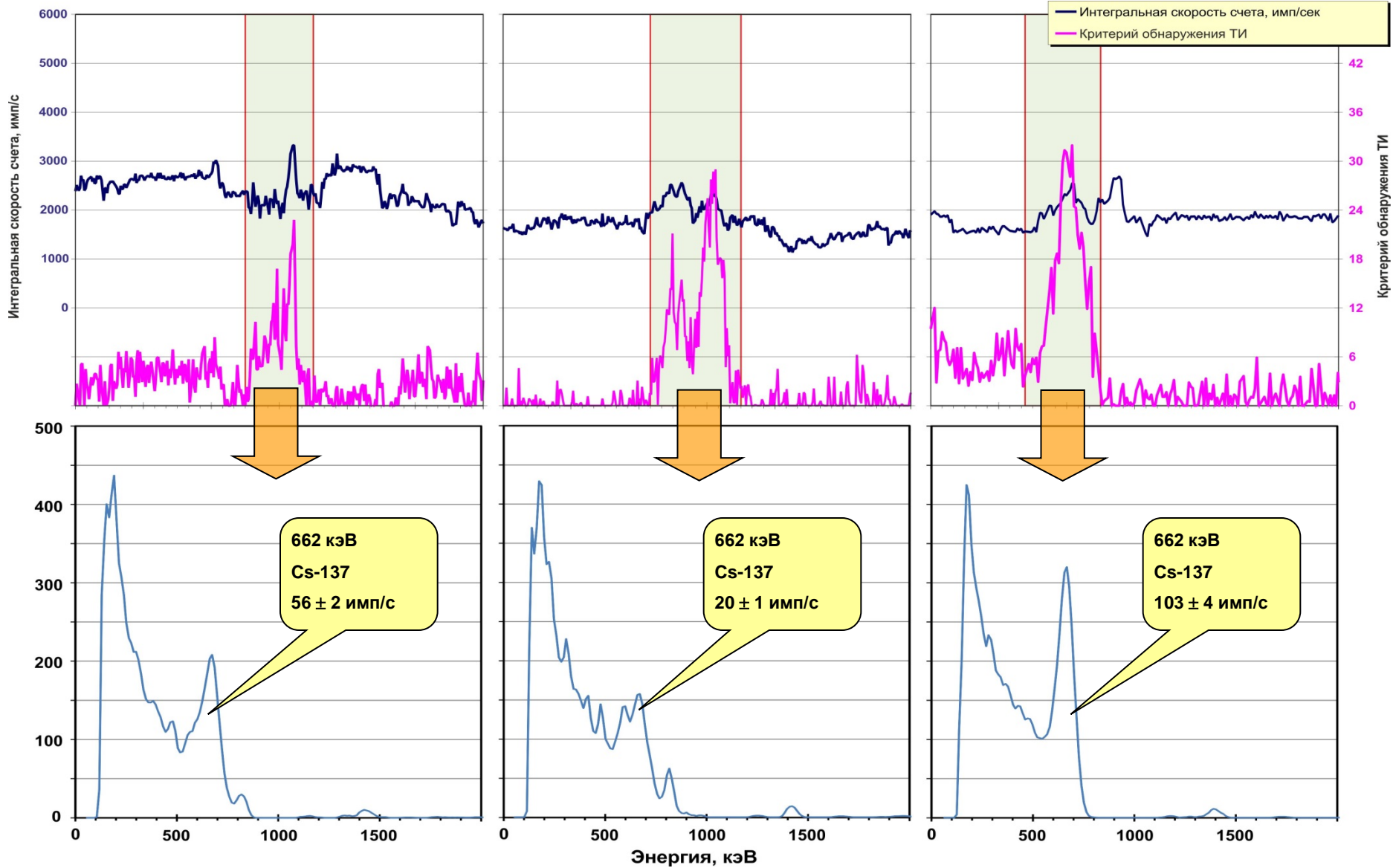
- Интегральная скорость счета, имп/сек
- Мощность дозы, мкР/ч



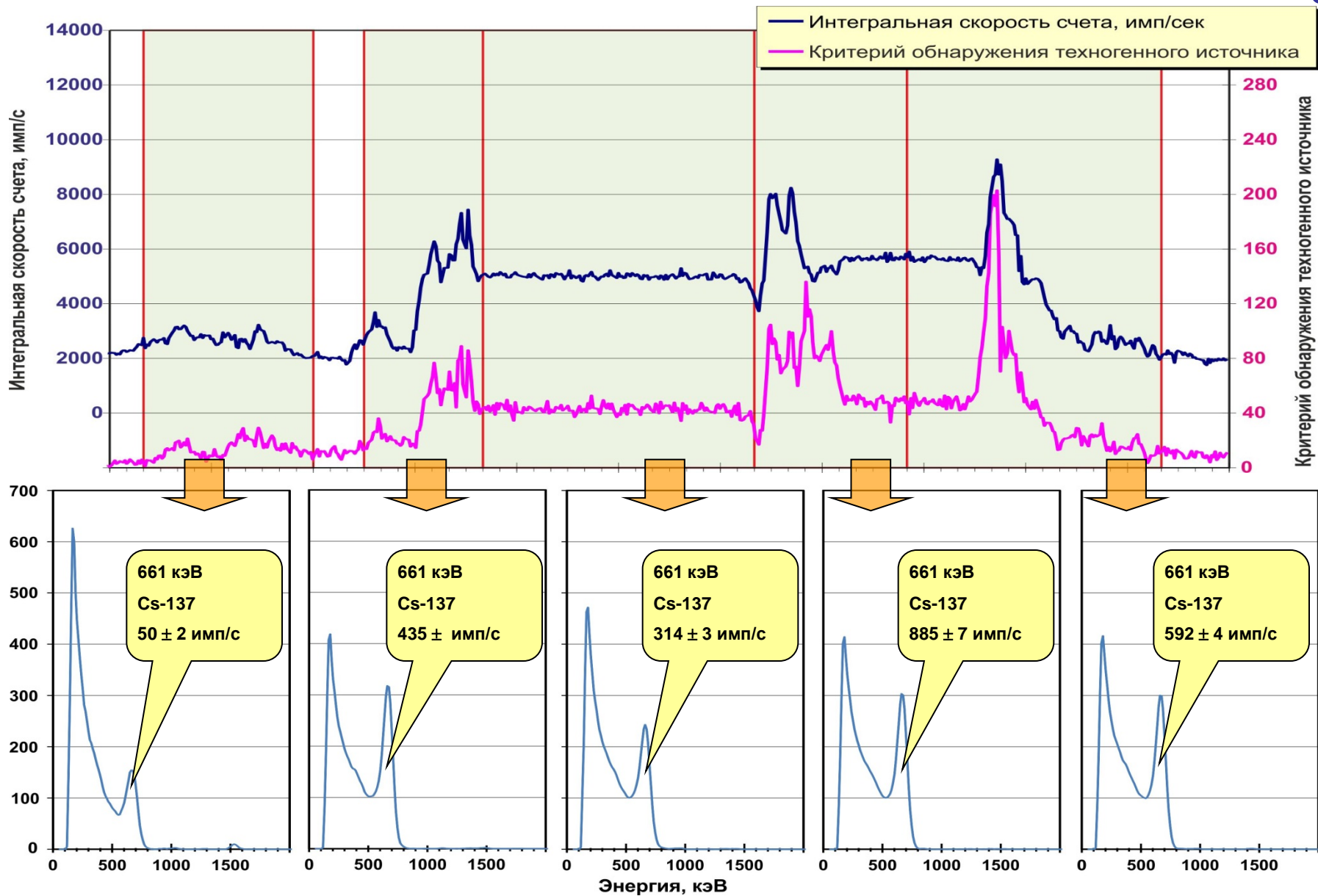
г. Электросталь 20.06.2013



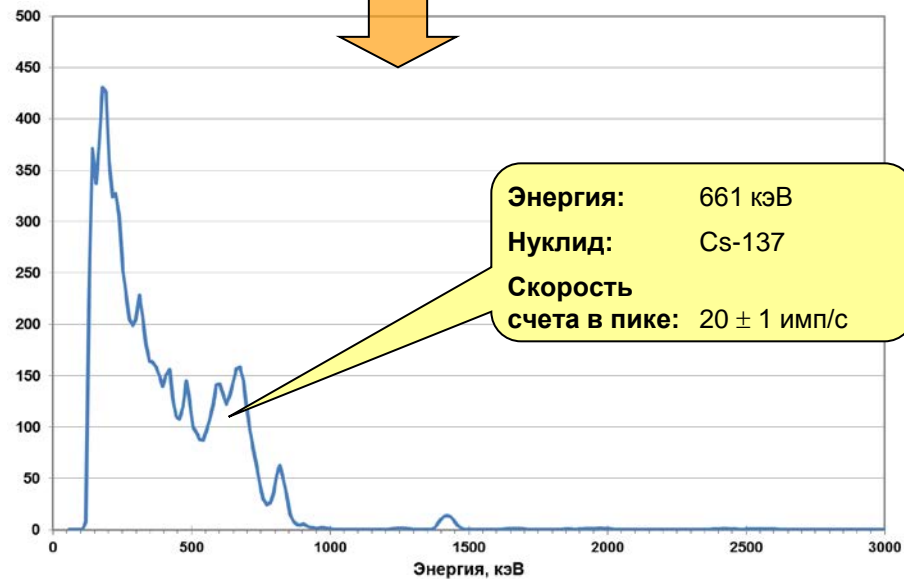
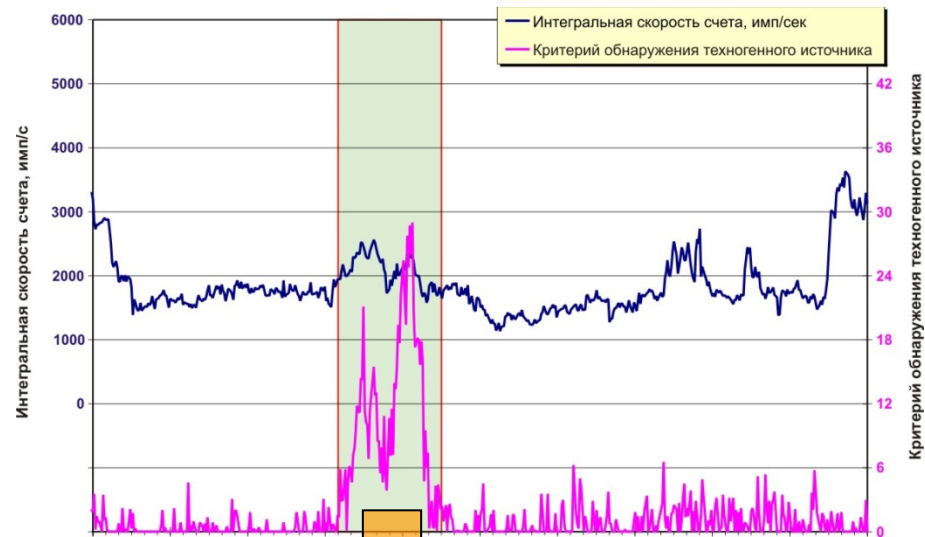
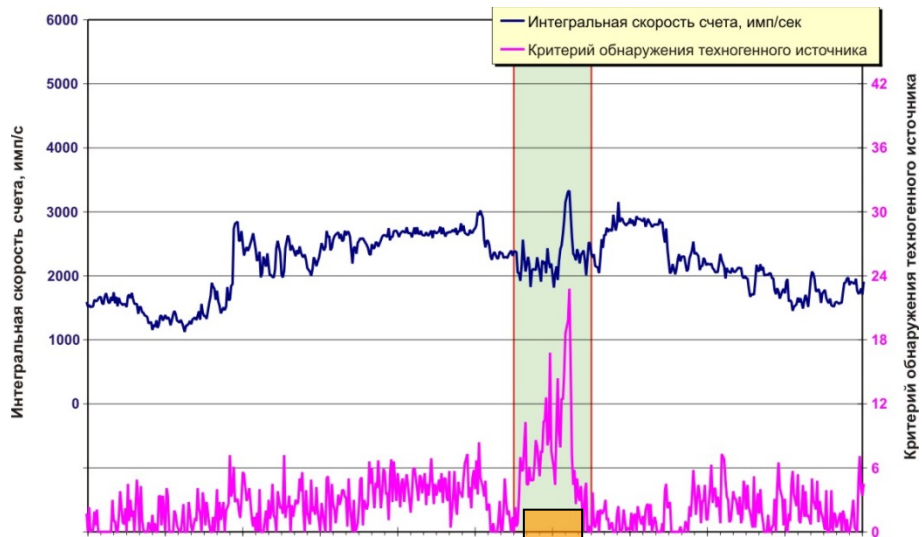
г. Электросталь 20.06.2013



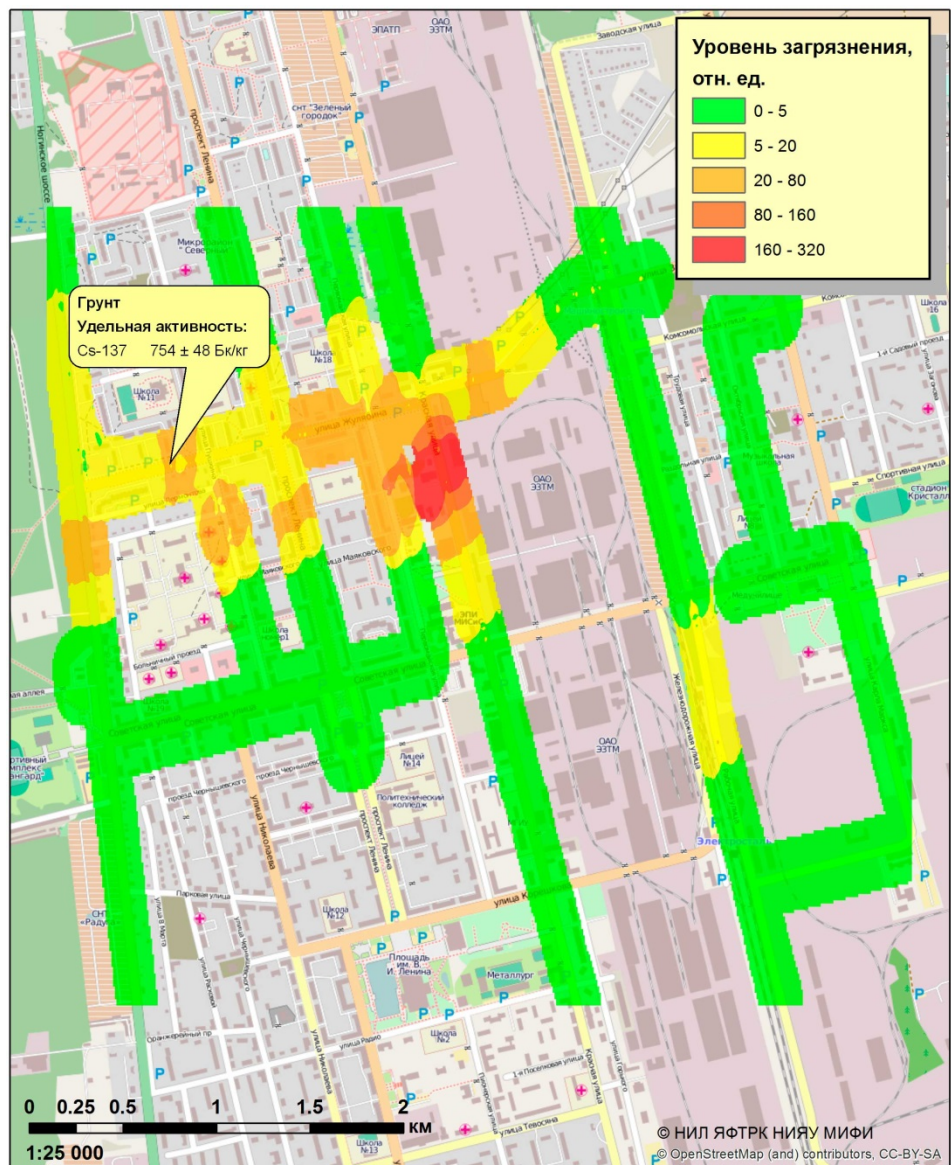
г. Электросталь 20.06.2013



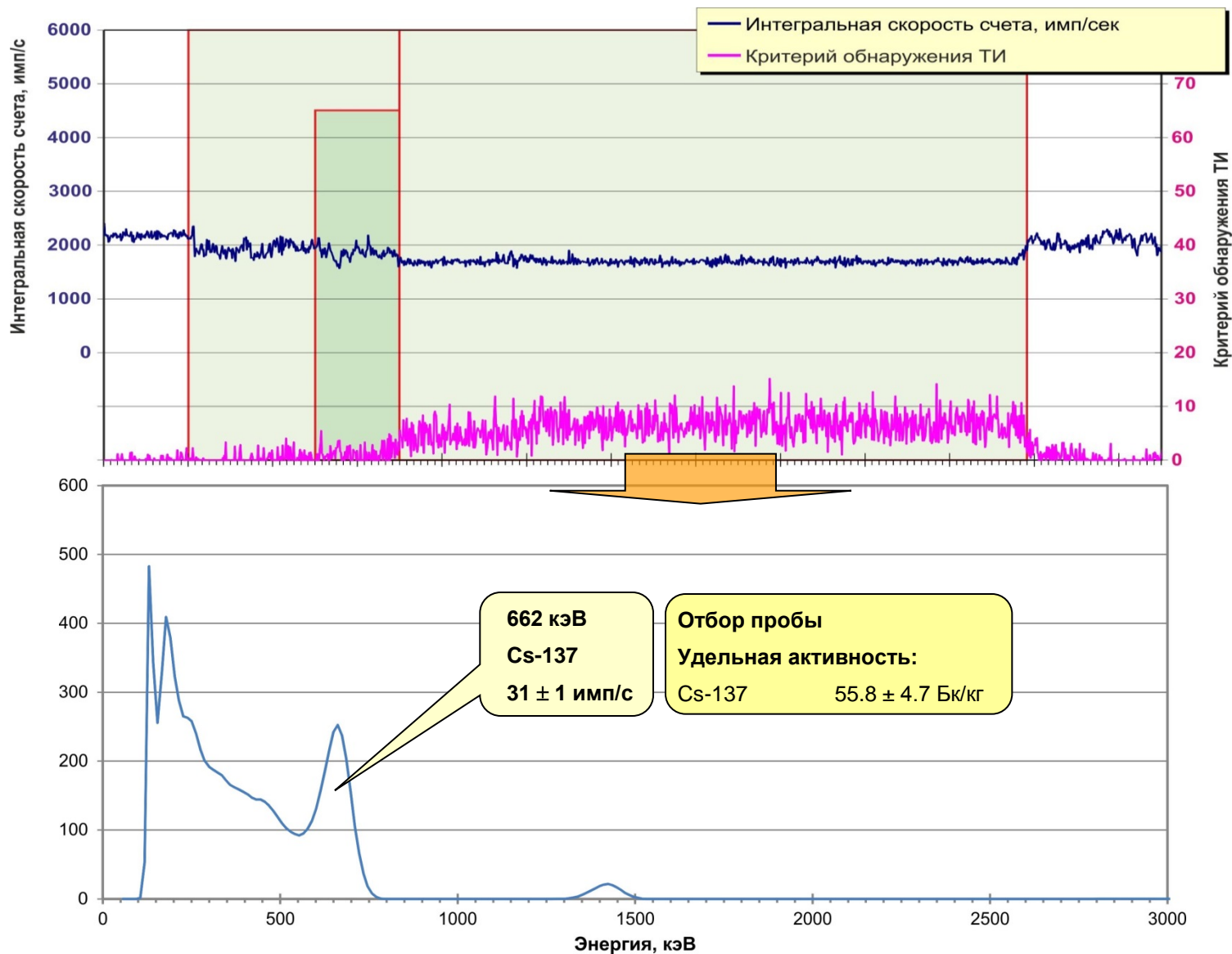
г. Электросталь 20.06.2013



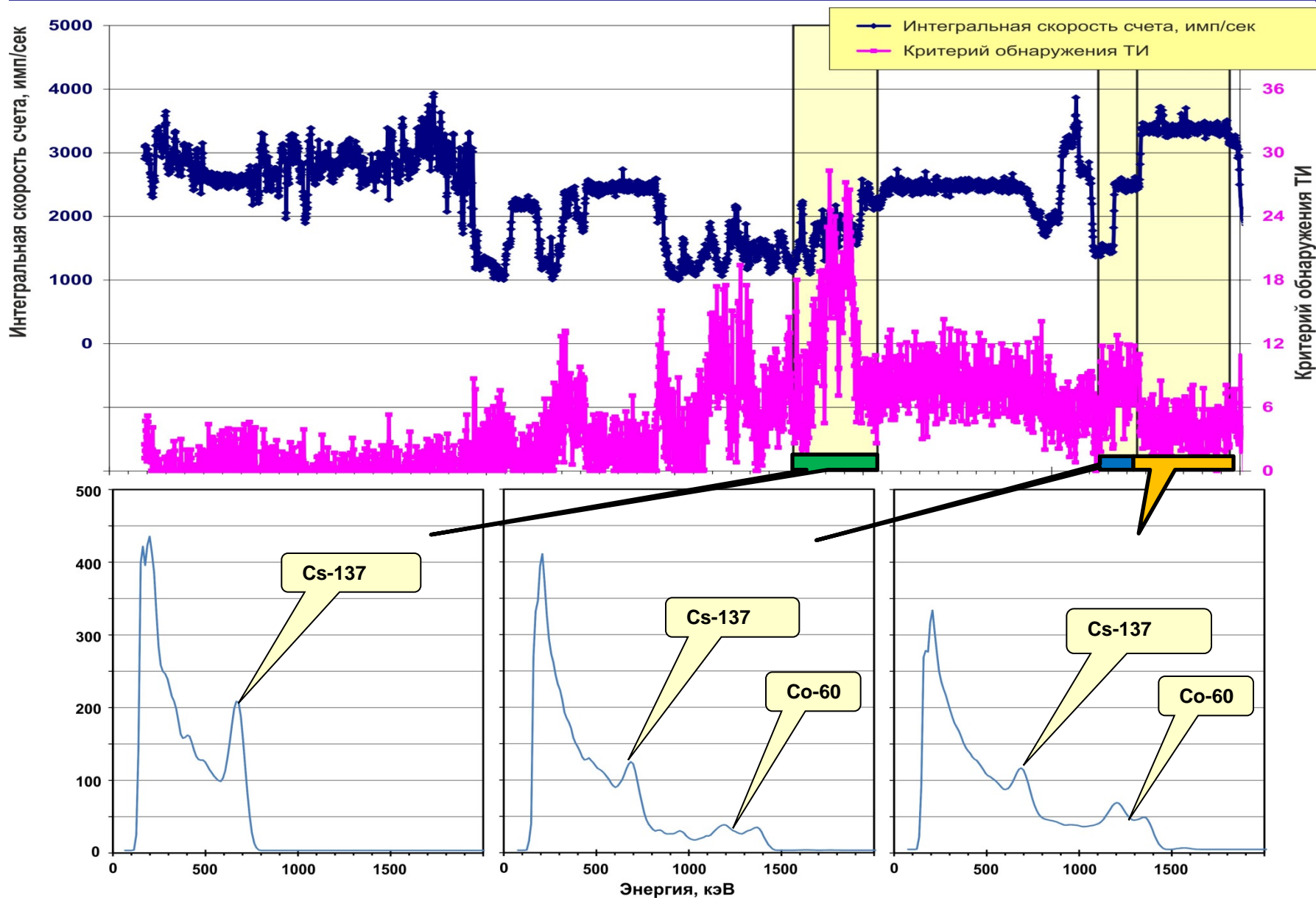
Загрязнение территории г.Электросталь радионуклидом Cs-137 на 20 июня 2013 г.



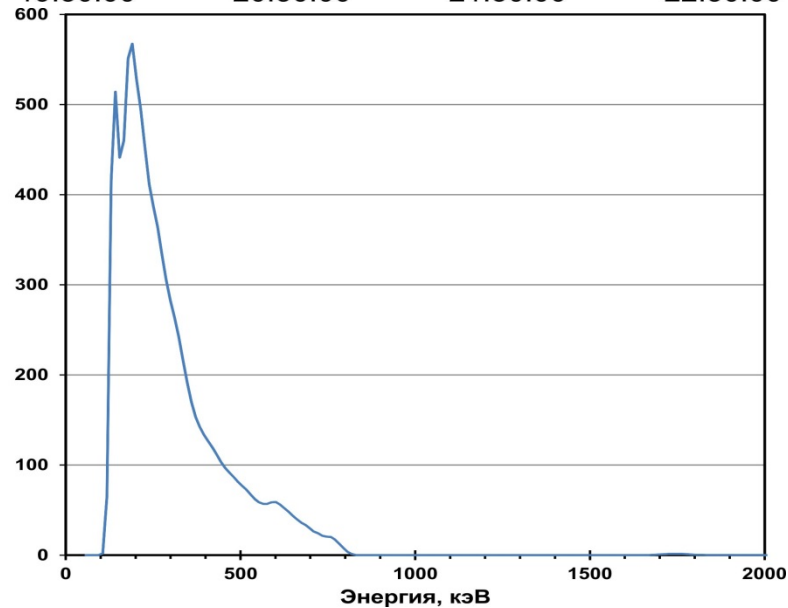
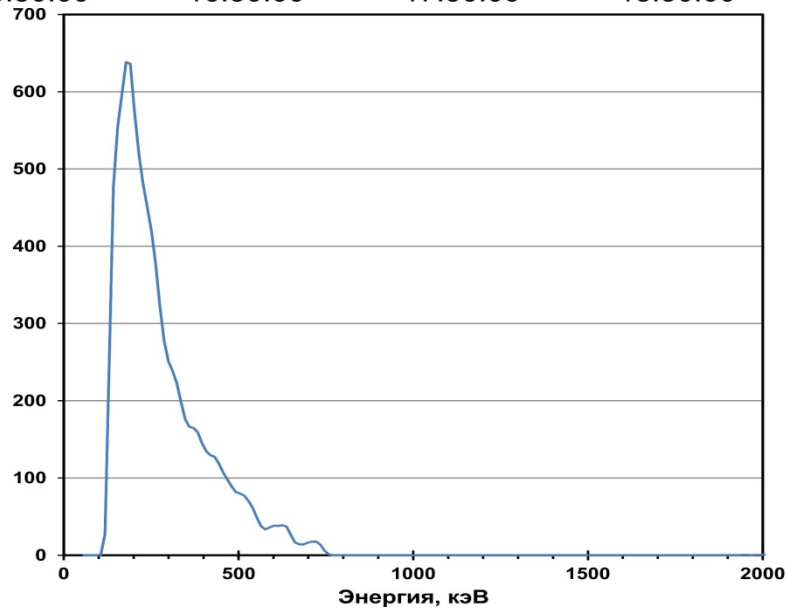
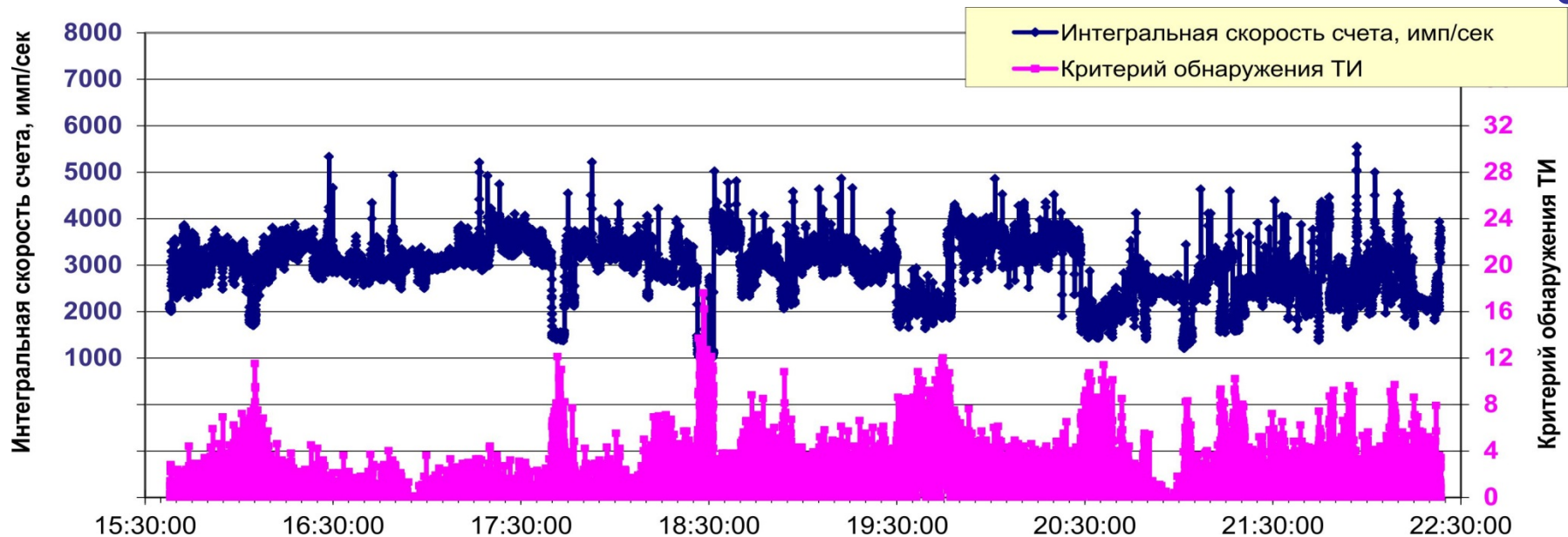
Недалеко на запад от г. Электросталь 20.06.2013



Локальное техногенное загрязнение местности



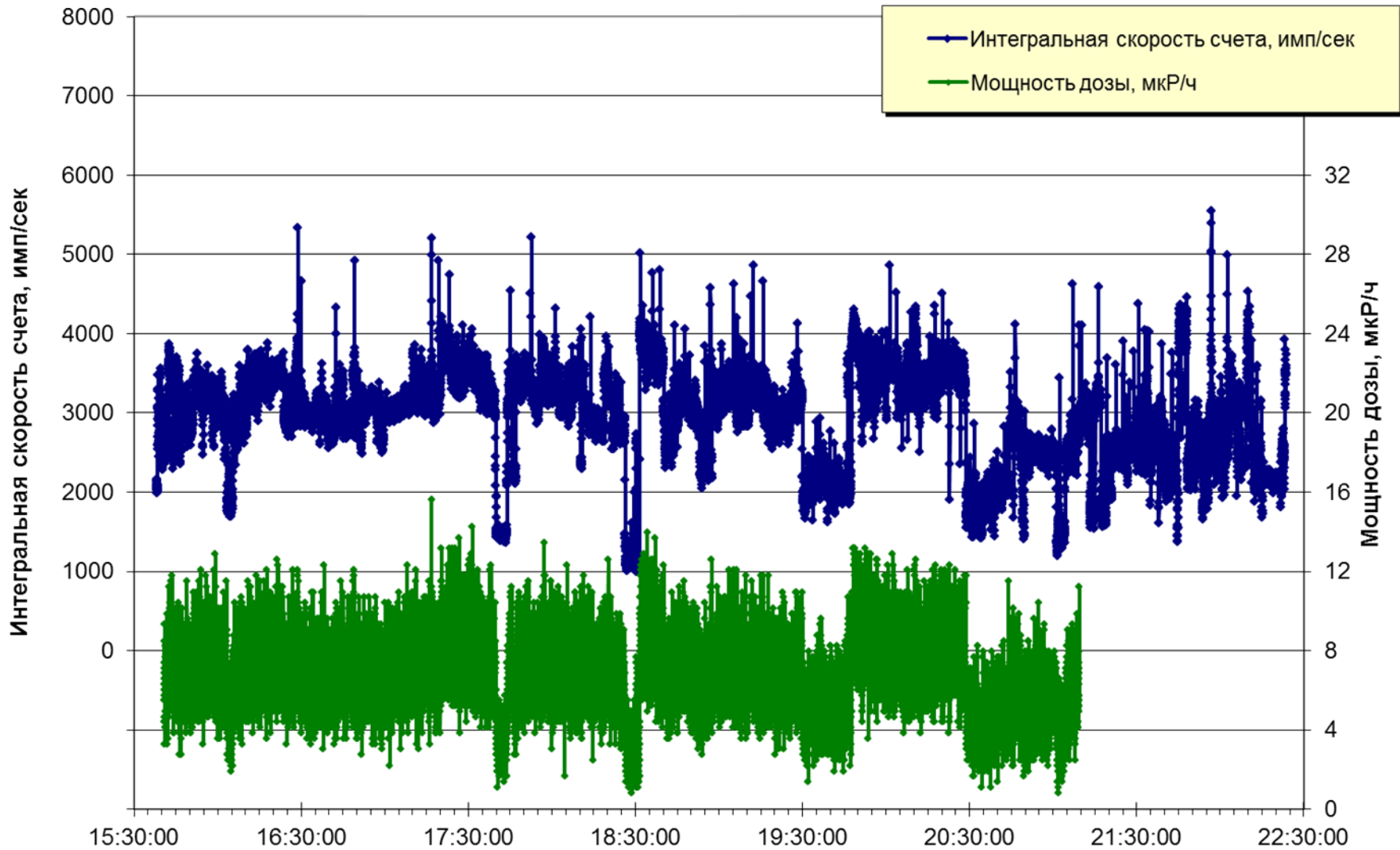
Трасса «Дон». Участок Воронеж-Москва. Август 2013 г.



ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Предложенные методы поиска ТИ существенно превосходят **в практическом плане** методы обнаружения, основанные на регистрации интегральной скорости счета, т.к.:

- Обнаружение ТИ проводится в реальном времени.
- Имеют более высокую чувствительность обнаружения ТИ.
- Идентификация ТИ проводится в реальном времени; при этом идентификация обнаруженного ТИ проводится однозначно, т.к. основана на выделении полного аппаратурного спектра гамма-излучения ТИ.
- Позволяют избежать ложных срабатываний на аномалии естественного и техногенно измененного фона, т.е. обеспечивается возможность обнаружения именно ТИ.
- Не используется априорная информация о фоне или параметрах ТИ.
- Обеспечивает возможность получения обоснованной информации для выбора, в случае необходимости, точек сканирования по углу.



Сцинтилляционный аэрогамма – спектрометр (МИФИ), 2011 г.

Детектор: **NaI**
Объем: **~16 литров**
Энергетическое разрешение: **не хуже 65 кэВ**

Датчик GPS

Преобразователь высоковольтного питания

Коммутационная панель с установленным и на ней микроконтроллерной платой питания МСМ, одноплатным ПК, интерфейсом портов 4xRS-422

Радиореле

Защитная крышка отсека внешних разъемов

Разъем подключения бортового питания

Несущая амортизированная платформа

Аккумуляторная батарея

Унифицированные детекторные элементы



ЦСУ-ПН-02

Разъем подключения внешнего датчика GPS

Разъем подключения внешнего ЗУ

Автомобильный гамма-спектрометр



Мобильный гамма - спектрометр «СНЕГ» (МИФИ)

Спектрометр:

4 x NaI(Tl) Ø 200 x 100 мм + ЦСУ-ПН-02

Программа обработки:

«Na **Auto** Spectra Analysis System» - **SAS Na Auto**.

