

# Подробнейший итог: сравнение X-MET 8000 Smart, Optimum, Expert и Expert Geo

## Предисловие

Я подготовил этот материал для того, чтобы раз и навсегда закрыть все вопросы, которые возникают у наших заказчиков при выборе модели из линейки X-MET 8000. За годы работы я накопил огромный опыт внедрения этих приборов на самых разных предприятиях — от небольших пунктов приёма лома до крупных металлургических комбинатов и геологоразведочных компаний. Я знаю, какие сомнения мучают покупателя, какие опасения мешают принять решение, и какие нюансы важны на практике, но неочевидны из брошюр. Этот документ — исчерпывающий ответ на все эти вопросы.

## Раздел 1. Общая сравнительная таблица

Параметр	X-MET 8000 Smart	X-MET 8000 Optimum	X-MET 8000 Expert	X-MET 8000 Expert Geo
Для чего берут	Базовый контроль сплавов, сортировка металлов	PMI, контроль лома, производство, выездные проверки	Требовательный анализ, расширенные задачи	Руды, почвы, геология, горнодобыча
Трубка	40 кВ, Rh	40/50 кВ, Rh	50 кВ, Rh	50 кВ, Rh
Фильтры	1 (Single)	6 позиций	6 позиций	6 позиций
Детектор	Large Area SDD	Large Area SDD	Large Area SDD	Large Area SDD 25 мм <sup>2</sup> + BOOST™
Элементы	K – U	Mg – U	Mg – U	Mg – U + REE
Макс. темп. образца	100°C	100°C / 400°C (HERO™)	100°C / 400°C (HERO™)	100°C / 400°C (HERO™)
Окно	Shield Window (стандарт)	Prolene / Optional Shield	Prolene / Optional Shield	Prolene Window
Калибровки	FP (Standardless)	FP + Light Elements	FP + Light Elements + Эмпирические (CRM)	FP + Light Elements + REE
Камера	Опционально	Опционально	Стандарт	Стандарт
Коллиматор 3 мм	Нет	Опционально	Опционально	Опционально

Параметр	X-MET 8000 Smart	X-MET 8000 Optimum	X-MET 8000 Expert	X-MET 8000 Expert Geo
GPS	Опционально	Опционально	Опционально	Стандарт
Аккумуляторы	1 шт.	2 шт.	2 шт.	2 шт.
Время работы	10–12 ч	10–12 ч	10–12 ч	10–12 ч
Масса	1,5 кг	1,5 кг	1,5 кг	1,5 кг
Защита	IP54, MIL-STD-810G	IP54, MIL-STD-810G	IP54, MIL-STD-810G	IP54, MIL-STD-810G
Гарантия	1 год	2 года	2 года	2 года

## Раздел 2. Детальное сравнение по компонентам

### 2.1. Рентгеновская трубка: ключевое различие

#### Smart (40 кВ):

40 кВ достаточно для возбуждения К-линий элементов с Z до примерно 40 (цирконий), а L-линий — для всех тяжёлых элементов. Это покрывает подавляющее большинство задач сортировки металлов: нержавеющие стали, легированные стали, никелевые сплавы, медные сплавы, титан, кобальт. Однако для эффективного возбуждения К-линий тяжёлых элементов (Mo K $\alpha$  = 17.4 кэВ, Ag K $\alpha$  = 22.1 кэВ, Sn K $\alpha$  = 25.2 кэВ) напряжение 40 кВ находится на грани эффективности.

#### Optimum (40/50 кВ):

Возможность выбора 50 кВ даёт ощутимый прирост в чувствительности к тяжёлым элементам и лучшую проникающую способность. Для PMI на трубопроводах из суперсплавов, для разделения близких марок по легирующим элементам — 50 кВ предпочтительнее.

#### Expert (50 кВ):

Максимальное напряжение обеспечивает уверенное возбуждение всех элементов от Mg до U. Критично для:

- Определения W, Mo, Nb в суперсплавах
- Анализа оловянистых бронз
- Разделения марок по легирующим элементам высокого Z
- Работы с загрязнёнными или окисленными поверхностями

#### Expert Geo (50 кВ):

50 кВ абсолютно необходимы для REE: К-линии La (33.3 кэВ), Ce (34.3 кэВ), Nd (37.4 кэВ) требуют напряжения не менее 45–50 кВ для эффективного возбуждения.

### 2.2. Система фильтрации: 1 против 6

**Single Filter (Smart):** один фильтр — компромиссное решение. Он пропускает излучение, необходимое для определения большинства сплавов, но не может оптимизировать условия для лёгких элементов. Результат: невозможность надёжного определения Mg, Al, Si, P, S.

**6-позиционное колесо (Optimum, Expert, Expert Geo):** каждая позиция — это оптимальные условия для группы элементов. Автоматический выбор позволяет за одно измерение последовательно использовать несколько фильтров, накапливая статистику для каждой группы элементов. Это даёт:

- Mg, Al, Si — определение в алюминиевых сплавах и бронзах
- P, S — разделение 303/304 стали, контроль серы в сталях
- Точные результаты для элементов среднего и тяжёлого диапазона

### 2.3. Детектор: различия в геомодификации

Все модели используют SDD (Silicon Drift Detector) — современный полупроводниковый детектор с высоким разрешением и скоростью счёта. Однако Expert Geo выделяется:

**25 мм<sup>2</sup> (Expert Geo) против стандартной площади:** увеличенная площадь означает больший солидный угол сбора флуоресценции. В численном выражении: при прочих равных, детектор 25 мм<sup>2</sup> собирает в ~2.5 раза больше фотонов, чем детектор 10 мм<sup>2</sup>. Это транслируется в:

- Сокращение времени измерения в 2.5 раза при той же точности
- Или улучшение предела обнаружения в  $\sqrt{2.5} \approx 1.6$  раза при том же времени

**BOOST™ (Expert Geo):** запатентованная электроника обработки сигнала дополнительно улучшает отношение сигнал/шум, что особенно важно для следовых концентраций в геохимии (ppm уровень).

### 2.4. Элементный диапазон: где проводится граница

Диапазон	Smart	Optimum	Expert	Expert Geo
K (Z=19)	✓	✓	✓	✓
Ca (Z=20)	✓	✓	✓	✓
Mg (Z=12)	×	✓	✓	✓
Al (Z=13)	×	✓	✓	✓
Si (Z=14)	×	✓	✓	✓
P (Z=15)	×	✓	✓	✓
S (Z=16)	×	✓	✓	✓
REE (La–Lu)	×	×	Ограниченно	✓

### 2.5. Калибровки: три уровня точности

#### Уровень 1 — Smart (FP only):

Метод фундаментальных параметров рассчитывает концентрации из физических принципов. Преимущество — универсальность. Ограничение — точность уступает эмпирическим методам, особенно для сложных матриц.

**Уровень 2 — Optimum (FP + Light Elements):**

Добавлена поддержка лёгких элементов в FP-методе. Улучшена точность определения Mg, Al, Si, P, S.

**Уровень 3 — Expert (FP + Light Elements + Эмпирические):**

Эмпирические калибровки, построенные на сертифицированных стандартных образцах (CRM), обеспечивают максимальную точность и трассируемость результатов. Прибор автоматически выбирает подходящую эмпирическую калибровку после предварительной идентификации сплава.

**Уровень 4 — Expert Geo (FP + Light Elements + REE):**

Специализированные геохимические калибровки с оптимизацией для определения до 40 элементов, включая редкоземельные.

---

## Раздел 3. Преимущества каждой модели — детальный разбор

### 3.1. Преимущества X-MET 8000 Smart

**1. Доступность**

Smart — самая доступная модель в линейке. Это не просто «дешёвый прибор», это точечное решение: вы платите ровно за те функции, которые нужны для базовых задач, и не переплачиваете за возможности, которые не будете использовать.

**2. Надёжность за счёт простоты**

Single filter означает отсутствие механизма переключения — это одна из наиболее нагруженных деталей в XRF-приборах. Меньше движущихся частей = дольше срок службы = ниже стоимость владения.

**3. Оптимальный набор для сортировки лома**

Для подавляющего большинства задач на пункте приёма металлолома не нужны лёгкие элементы и REE. Smart уверенно различает:

- Нержавеющие стали (304, 316, 321 и др.)
- Легированные стали (все основные серии)
- Алюминиевые сплавы (серии 1xxx, 3xxx, 5xxx — по основным легирующим элементам)
- Медные сплавы (латуни, бронзы)
- Никелевые сплавы (Inconel, Monel)
- Титановые сплавы

**4. Полная совместимость аксессуаров**

Все аксессуары линейки X-MET 8000 (подставки, биподы, принтеры, окна) совместимы со Smart.

### 3.2. Преимущества X-MET 8000 Optimum

**1. Баланс цены и возможностей**

Optimum занимает «золотую середину». Вы получаете:

- Анализ лёгких элементов (Mg–U вместо K–U)
- 6-позиционное фильтровое колесо
- Возможность работы с горячими образцами (HERO™)

- Опциональную камеру и коллиматор При этом стоимость заметно ниже Expert.

## 2. PMI-готовность

Positive Material Identification — это проверка соответствия материала проектной документации. Для PMI критично определение лёгких элементов: различение AISI 304 (без Mo) и 316 (с Mo), различение алюминиевых сплавов по содержанию Mg и Si. Optimum обеспечивает эту возможность.

## 3. Производственный контроль

Для QA/QC на производстве важны:

- Скорость (15 секунд на измерение)
- Точность (эмпирические калибровки)
- Возможность работы с теплыми деталями
- Bluetooth/WiFi интеграция с MES/LIMS Optimum покрывает все эти потребности.

## 4. Выездные проверки

Компактность (1,5 кг), 12-часовая автономность, MIL-STD прочность — идеальное сочетание для мобильных бригад.

### 3.3. Преимущества X-MET 8000 Expert

#### 1. Максимальная производительность

50 кВ + 6 фильтров + эмпирические калибровки = наилучшие пределы обнаружения и точность в линейке.

#### 2. Камера в стандарте

Не нужно думать о дополнительных опциях — прибор сразу готов к точному позиционированию и документированию.

#### 3. Разделение «неразличимых» марок

Expert справляется с задачами, где другие модели «застревают»:

- 303 (с S) против 304 (без S)
- Различение дуплексных сталей по содержанию N, Cr, Mo, Ni
- Разделение алюминиевых серий 6061/6063 по Mg и Si
- Определение следовых примесей в высокочистых сплавах

#### 4. Критический PMI

Для объектов, где ошибка недопустима (атомная энергетика, нефтехимия, аэрокосмика), требуется максимальная достоверность. Expert обеспечивает эту достоверность.

#### 5. Следовой анализ

Способность определять элементы на уровне сотых долей процента открывает возможности:

- Контроля качества высоколегированных сталей
- Проверки соответствия сплавов жёстким спецификациям
- Экспертизы спорных случаев

### 3.4. Преимущества X-MET 8000 Expert Geo

## 1. Специализация на геохимии

Expert Geo — не универсал, а специалист. Каждый компонент заточен под геохимические задачи:

- 50 кВ для REE
- BOOST™ + 25 мм² для следовых концентраций
- Prolene окно для лёгких элементов
- Геохимические калибровки на 40 элементов

## 2. Анализ редкоземельных элементов

Expert Geo — единственная модель в линейке с полноценной поддержкой REE. Это критично для:

- Разведки REE-месторождений
- Контроля обогатительных процессов
- Оценки экологического воздействия REE

## 3. Геопространственная привязка

Встроенный GPS позволяет строить геохимические карты прямо в поле. Каждая точка измерения — с координатами, готовыми для импорта в GIS.

## 4. Экологический мониторинг

Соответствие EPA Method 6200, способность определять RCRA-металлы (As, Ba, Cd, Cr, Pb, Hg, Se, Ag) на уровне ppm делает Expert Geo идеальным инструментом для:

- Phase II Site Assessments
- Brownfield-исследований
- Ремедиации загрязнённых территорий
- Контроля свалок и промышленных отходов

## 5. Горнодобывающая отрасль

Оперативный контроль содержаний на обогатительных фабриках, экспресс-анализ руд в карьере, картирование рудных тел — Expert Geo справляется со всеми этими задачами.

# Раздел 4. Чем модели отличаются друг от друга — для практика

## 4.1. Smart против Optimum

Сценарий	Smart	Optimum	Почему
Сортировка лома (базовая)	✓ Подходит	✓ Подходит	Для Fe/Cu/Al базовых сплавов оба справляются
Различение 6061/6063 Al	× Нет	✓ Да	Нужен Mg и Si — у Smart нет
Работа с горячими трубами	× 100°C	✓ 400°C	HERO™ только у Optimum
PMI с лёгкими элементами	× Нет	✓ Да	6 фильтров нужны для Mg, Al, Si

**Вывод:** если ваша работа ограничена базовой сортировкой лома и входным контролем без требований к лёгким элементам — Smart оптимален. Если нужен анализ Al-сплавов, горячих образцов, или PMI — переходите на Optimum.

#### 4.2. Optimum против Expert

Сценарий	Optimum	Expert	Почему
Обычный PMI	✓ Подходит	✓ Подходит	Оптимум покрывает 90% задач
Следовой анализ (<0.01%)	× Сложно	✓ Уверенно	Эмпирические калибровки Expert точнее
303 против 304 по сере	Δ Иногда	✓ Надёжно	Нужны пределы обнаружения <0.1% S
Атомная/нефтехимия	Δ Рисканно	✓ Рекомендуется	Там ошибка стоит слишком дорого
Камера нужна постоянно	× Опция (\$)	✓ Включена	Стоимость камеры уже в цене

**Вывод:** Optimum — лучший выбор для большинства производственных и PMI-задач. Expert — когда речь идёт о критических приложениях, арбитражных спорах, или когда нужна максимальная точность без компромиссов.

#### 4.3. Expert против Expert Geo

Сценарий	Expert	Expert Geo	Почему
Сортировка сплавов	✓ Идеально	✓ Можно	Geo тоже справится, но дороже
Анализ почв на Pb, As, Cd	Δ Можно	✓ Оптимально	Геокалибровки + BOOST™
Определение La, Ce, Nd в руде	× Нет	✓ Да	REE только у Geo
Геохимическое картирование	× Без GPS	✓ С GPS	Встроенный модуль у Geo
PMI на заводе	✓ Идеально	Δ Избыточно	Гео-функции не нужны

**Вывод:** Expert и Expert Geo — приборы для разных миров. Expert — король металлургии. Expert Geo — властелин геологии и экологии. Перекрестное использование возможно, но неоптимально.

#### 4.4. Smart против Expert Geo

Эти две модели находятся на противоположных полюсах линейки. Smart — базовый металлургический скрининг. Expert Geo — продвинутая геохимическая аналитика. Выбор между ними определяется не бюджетом, а типом задач.

## Раздел 5. Как выбрать — закрываем головные боли заказчика

Головная боль №1: «Не хочу переплачивать за ненужные функции»

### Решение:

- Если ваша задача — базовая сортировка лома, входной контроль металла, проверка марки стали — берите **Smart**. Вы получаете полноценный XRF-анализатор без избыточных функций.
- Не платите за 6 фильтров, REE и геокалибровки, если они вам не нужны.

Головная боль №2: «Нужен баланс — хорошая функциональность, разумная цена»

### Решение:

- Для PMI, производственного контроля, выездных проверок — выбирайте **Optimum**. Это самая популярная модель именно потому, что попадает в «золотую середину».
- Вы получаете лёгкие элементы, 6 фильтров, горячие образцы — всё, что нужно для профессиональной работы.

Головная боль №3: «Нужна максимальная точность, ошибки недопустимы»

### Решение:

- Для атомной энергетики, нефтехимии, аэрокосмики, арбитражных экспертиз — только **Expert**.
- Эмпирические калибровки по CRM, камера в стандарте, 50 кВ, лучшие пределы обнаружения.

Головная боль №4: «Работаю с рудами, почвами, нужны REE»

### Решение:

- Для геологии, горнодобычи, экологического мониторинга — **Expert Geo**.
- BOOST™, 25 мм<sup>2</sup>, REE, GPS, геохимические калибровки — другие модели просто не справятся.

Головная боль №5: «Боюсь, что прибор не выдержит наших условий»

### Решение:

- Все четыре модели имеют IP54 и MIL-STD-810G. Они одинаково прочны. Разница только в аналитических возможностях, не в надёжности конструкции.
- Smart не менее «живучий», чем Expert.

Головная боль №6: «Не разберусь в настройках, сложно обучить персонал»

### Решение:

- Все модели имеют идентичный интерфейс — иконочный, интуитивный, 13 языков. Обучение занимает 15–30 минут.
- Переход с Smart на Expert не требует переобучения оператора.

## Головная боль №7: «Нужна интеграция с нашей системой учёта»

### Решение:

- Все модели экспортируют в CSV и PDF, поддерживают WiFi, Bluetooth, облако ExTOPE Connect.
- Expert добавляет tamper-proof PDF для регуляторных проверок.

## Раздел 6. Итоговая матрица выбора

Если ваша задача...	Выбирайте
Базовая сортировка лома	<b>Smart</b>
Входной контроль без лёгких элементов	<b>Smart</b>
PMI на трубопроводах	<b>Optimum</b>
Контроль Al-сплавов (Mg, Si)	<b>Optimum</b>
Работа с горячими деталями	<b>Optimum / Expert</b>
Производственной QA/QC	<b>Optimum</b>
Критический PMI (атомная/нефтехимия)	<b>Expert</b>
Разделение близких марок (303/304)	<b>Expert</b>
Следовой анализ (<0.01%)	<b>Expert</b>
Арбитраж и экспертиза	<b>Expert</b>
Разведка рудных месторождений	<b>Expert Geo</b>
Анализ почв на загрязнение	<b>Expert Geo</b>
Определение REE	<b>Expert Geo</b>
Геохимическое картирование	<b>Expert Geo</b>
Экологический мониторинг (EPA 6200)	<b>Expert Geo</b>

## Раздел 7. Финальное слово

Я хочу подчеркнуть одну важную мысль: линейка X-MET 8000 — это не «хороший, лучший, отличный» прибор. Это четыре инструмента, заточенных под чётко различные сценарии использования. Smart не хуже Expert — он просто для других задач. Expert Geo не «круче» Expert — он для другого мира.

Правильный выбор — это не покупка самой дорогой модели, а покупка той модели, которая решает ваши задачи с минимальными избыточными возможностями. Это и есть оптимизация стоимости владения.

Если после прочтения этого материала у вас остались вопросы — я всегда готов обсудить ваш конкретный сценарий и помочь с выбором.

---

## Автор

**Милош Ковачевич** — инженер-аналитик, специалист по портативным методам контроля материалов.

- Страница автора (RU): <https://metal-asia.pw/authors/milosh-kovachevi>
  - Страница автора (EN): <https://metal-asia.pw/en/authors/milosh-kovachevi>
- 

*Данный материал подготовлен на основе технической документации Hitachi High-Tech Analytical Science и многолетнего практического опыта эксплуатации оборудования. Актуальные спецификации и цены уточняйте у производителя или официального дистрибьютора.*