

# PMI/XRF/LIBS-анализ металлов: выявление фальсификаций в поставках из Китая | Metal-Asia.pw

**Автор:** Яцек Новак | Ведущий эксперт по B2B-закупкам и входному контролю Metal-Asia.pw

**Дата:** 20 апреля 2026 г. | **Аудитория:** Закупщики, ОТК, инженеры-металлурги, ВЭД-специалисты предприятий РФ, РК, РБ, СНГ

**SEO-ключи:** PMI анализ металлов, XRF анализатор сплавов, LIBS спектрометр, проверка марки стали, фальсификация нержавеющей стали, входной контроль металлопроката

## Почему PMI-анализ — это №1 среди методов NDT для китайского металлопроката

Я работаю с китайскими металлургическими заводами более 12 лет, и если бы мне нужно было выбрать **только один метод неразрушающего контроля**, который даёт максимальную отдачу при минимальных затратах — я бы без сомнения выбрал **PMI (Positive Material Identification)**.

Почему? Потому что **80% проблем с китайским металлопрокатом** — это проблемы именно химического состава. Подмена марки нержавеющей стали AISI 304 на дешёвую AISI 201. Заниженное содержание никеля в жаропрочном сплаве. Отсутствие молибдена в якобы AISI 316L. Фальсифицированные сертификаты Mill Test Report с «идеальными» показателями. PMI-анализ за **3–10 секунд** раз и навсегда решает эту проблему.

В этом коммерческом предложении я подробно расскажу о технологиях XRF и LIBS-анализа, сравню их возможности, приведу реальные кейсы из практики Metal-Asia.pw и представлю наши услуги по входному и предотгрузочному PMI-контролю.

## Главная проблема: фальсификация марок стали и сплавов из Китая

Статистика проблемных поставок (данные Metal-Asia.pw, 2023–2026)

Категория металлопродукции	Доля рейсов с отклонениями химсостава	Типичные отклонения	Последствия для заказчика
Нержавеющая сталь AISI 304 (08X18H10)	22%	Ni на 15–30% ниже нормы, завышенный Mn	Коррозия в агрессивных средах, отказ оборудования
Нержавеющая сталь AISI 316L (03X17H14M3)	28%	Отсутствие Mo или его содержание <1,5%	Точечная коррозия в хлорсодержащих средах
Жаропрочные сплавы (ХН77ТЮР, ХН60ВТ)	35%	Несоответствие Ni, Cr, Ti, Al	Разрушение при высокотемпературной эксплуатации
Конструкционная сталь Ст45, 40Х	12%	Заниженный C, несоответствие легирующих	Недостаточная прочность, отказ деталей под нагрузкой
Инструментальные стали Х12МФ, У8А	18%	Несоответствие хрома, ванадия, углерода	Снижение режущей способности, износ инструмента
Алюминиевые сплавы АМГ, Д16	15%	Несоответствие Mg, Cu, Mn	Снижение прочности, проблемы свариваемости

## Топ-5 схем обмана при поставках из КНР

- Подмена марки на «близкую» по внешнему виду.** Поставщик отправляет AISI 201 вместо AISI 304 — различить визуально невозможно, разница в цене — \$400–600/тонна в пользу поставщика.

- Фальсификация Mill Test Report (MTR).** Красивый сертификат с печатью завода, но данные в нём не имеют ничего общего с реальным материалом.
- «Сэндвич»-рулоны.** Внешние витки соответствуют спецификации, внутренние — из дешёвого материала.
- Несанкционированная замена производителя.** В договоре завод А, в отгрузке — продукция неизвестного мини-завода В.
- Занижение содержания дорогих легирующих элементов.** Nickel, Molybdenum, Cobalt — их содержание прямо влияет на цену, и поставщики экономят именно здесь.

## PMI (Positive Material Identification): суть метода

**PMI** — это процесс быстрого определения химического состава металлического материала для проверки соответствия заявленной марке сплава. PMI применяется в нефтегазовой, химической, энергетической, авиационной и машиностроительной отраслях.

Где PMI обязателен:

- Входной контроль сырья и комплектующих
- Проверка соответствия API RP 578 (Material Verification Program)
- Контроль на объектах после монтажа (in-service inspection)
- Оценка коррозионной стойкости (сульфидная коррозия по API RP 939-C)
- Сортировка металлолома и вторичного сырья
- [Таможенный контроль при импорте спецсплавов](#)

## XRF vs LIBS: выбор технологии PMI-анализа

Существуют две основные технологии портативного PMI-анализа: **XRF (рентгеновская флуоресцентная спектроскопия)** и **LIBS (спектроскопия лазерного пробоя)**. Обе имеют свои сильные стороны, и в идеале инспекционная бригада должна быть оснащена обоими приборами.

Таблица сравнения XRF и LIBS анализаторов

Параметр	XRF (X-Ray Fluorescence)	LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy)
<b>Принцип действия</b>	Возбуждение атомов рентгеновским излучением, регистрация вторичной флуоресценции	Лазерный импульс создаёт плазму (пробой), регистрация оптического излучения
<b>Лёгкие элементы (C, Si, Al, Mg, S, P)</b>	Ограниченная чувствительность. Углерод (C) не определяется	<b>Отличная чувствительность. Углерод определяется за 1–3 сек.</b>
<b>Тяжёлые элементы (Ni, Cr, Mo, Cu, Nb, W)</b>	<b>Высокая точность (<math>\pm 0,01-0,05\%</math>)</b>	Хорошая точность, уступает XRF на тяжёлых элементах
<b>Время анализа</b>	5–30 секунд	<b>1–3 секунды</b>
<b>Радиационная безопасность</b>	Ионизирующее излучение. Требуется обучение, дозиметрический контроль	<b>Безопасно. Лазерный излучение класса 1M/3B</b>
<b>Лицензирование/регистрация</b>	Требуется регистрация в Роспотребнадзоре (РФ)	Не требуется
<b>Подготовка поверхности</b>	Минимальная (очистка от краски, ржавчины)	Требуется зачистка до «белого металла»
<b>Повреждение поверхности</b>	Нет (абсолютно неразрушающий)	Микроскопическая точка зажига (~50–100 мкм)
<b>Работа с алюминием и магнием</b>	Сложности с лёгкими элементами	<b>Отличные результаты с Al, Mg, Ti</b>

Параметр	XRF (X-Ray Fluorescence)	LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy)
Стоимость анализатора	\$15 000–45 000	\$18 000–35 000
Лучшие модели	Olympus Vanta, Hitachi X-MET8000, Skyray EXPLORER 5000	Hitachi Vulcan, Oxford mPulse+, Z-200 C+

Вывод: когда какой прибор использовать

Задача	Рекомендуемая технология	Почему
Разделение AISI 304 / AISI 316L / AISI 321	LIBS	Нужно определять С и Мо
Контроль углеродистых сталей (Ст3, Ст20, Ст45, 40Х)	LIBS	Определение С — критично
Проверка жаропрочных никелевых сплавов (ХН77ТЮР)	XRF	Точное определение Ni, Cr, Ti, Al
Сортировка нержавеющей стали	LIBS	Скорость + определение С
Анализ алюминиевых сплавов (Д16, АМГ, АК)	LIBS	Лёгкие элементы Mg, Si
Контроль медных сплавов (бронзы, латуни)	XRF	Точность Cu, Sn, Zn, Pb
Проверка трубопроводов НГК на соответствие API 5L	LIBS	Определение С, S, Р для классов Х52, Х65, Х70

## Оборудование для PMI-анализа: технические характеристики

Таблица 3. Портативные анализаторы для PMI-контроля (рекомендуемые модели)

Модель	Производитель	Технология	Диапазон элементов	Время анализа	Масса	Защита	Цена, USD	Особенности
Vanta Element	Evident (Olympus)	XRF	Mg–U	5–20 сек	1,54 кг	IP54, MIL-STD-810G	~\$15 000	Оптимальное соотношение цена/качество для базового PMI
Vanta Core	Evident	XRF	Mg–U	3–15 сек	1,54 кг	IP54, MIL-STD-810G	~\$22 000	Улучшенный детектор, лучше лёгкие элементы
X-MET8000 Optimum	Hitachi	XRF	Mg–U	5–20 сек	1,5 кг	IP54, MIL-STD-810G	~\$28 000	Большая база сплавов, отличная точность
EXPLORER 5000	Skyray	XRF	Na–U	5–30 сек	1,7 кг	IP54	~\$12 000	Бюджетный вариант, хорошая база ГОСТ/ASTM
Vulcan+	Hitachi	LIBS	C–U (включая C, S, P, Si, Al, Mg)	1–3 сек	1,5 кг	IP54, MIL-STD-810G, сапфировое стекло	~\$20 000	Флагман LIBS. Лучший выбор для углеродистых сталей

Модель	Производитель	Технология	Диапазон элементов	Время анализа	Масса	Защита	Цена, USD	Особенности
<b>Vulcan Expert</b>	Hitachi	LIBS	C-U	1-3 сек	1,5 кг	IP54, MIL-STD-810G	~\$28 000	Расширенная база сплавов, режим алюминия
<b>mPulse+</b>	Oxford	LIBS	C-U	1-3 сек	1,3 кг	IP54	~\$18 000	Первый handheld LIBS на рынке, надёжность
<b>Z-200 C+</b>	SciAps	LIBS	C-U + Li, Be, B	1-3 сек	1,8 кг	IP54, MIL-STD-810G	~\$25 000	Уникальное определение лития, бериллия

## Программа PMI-контроля от Metal-Asia.pw

### Уровни инспекции

Уровень	Объём выборки	Что включает	Стоимость	Рекомендуется для
<b>Базовый (Basic PMI)</b>	1 измерение на каждые 5 тонн	PMI одной точки на пакет/рулон/пакет труб	\$150 за инспекцию + \$2/измерение	Углеродистый прокат, конструкционная сталь
<b>Стандарт (Standard PMI)</b>	1 измерение на каждую тонну	PMI 3 точек на каждую позицию (начало, середина, конец пакета)	\$250 + \$1,5/измерение	<a href="#">Нержавеющий прокат</a> , оцинкованный прокат
<b>Расширенный (Extended PMI)</b>	100% маркированных позиций	PMI каждого пакета/рулона + сверка с MTR + фотоотчёт	\$400 + \$1/измерение	Спецсплавы, жаропрочные стали, трубы НГК
<b>Премиум (Premium PMI+NDT)</b>	100% + выборочное УЗК	Полный PMI + УЗК на расслоения + толщинометрия + инспекционный отчёт Level II	\$800 + \$0,8/измерение + \$150/час УЗК	Критические партии, гособоронзаказ, атомная энергетика

### Что входит в PMI-инспекцию:

- Визуальный осмотр** маркировки, упаковки, сопроводительных документов
- Отбор образцов** по методике AQL (Acceptable Quality Level) или 100%-й контроль
- PMI-измерения** портативным анализатором XRF и/или LIBS
- Сверка результатов** с заявленной спецификацией и стандартом (ГОСТ, ASTM, EN, JIS)
- Фотофиксация** каждого измерения с привязкой к месту на изделии
- Формирование инспекционного отчёта** PMI Report с заключением о соответствии/несоответствии
- Рекомендации** по дальнейшим действиям (приёмка, сортировка, отбраковка, возврат)

## ТН ВЭД коды для продукции, подлежащей PMI-контролю

Таблица 4. Таможенные коды для сплавов и спецсталей

Продукция	Код ТН ВЭД	Ставка пошлины (из КНР)	PMI-контроль	Риск фальсификации
Нержавеющая сталь в слитках, с $\geq 2,5\%$ Ni	7218 91 100 0	5%	Обязателен	Высокий

Продукция	Код ТН ВЭД	Ставка пошлины (из КНР)	PMI-контроль	Риск фальсификации
Прочая нержавеющая сталь квадратная, кованая	7218 99 190 0	5%	Обязателен	Высокий
Нержавеющие листы/рулоны холоднокатаные	7219	5–10%	Обязателен	Высокий
Нержавеющие листы/рулоны горячекатаные	7220	5–10%	Обязателен	Высокий
Прутки и профили из нержавеющей стали	7222	5–10%	Обязателен	Высокий
Проволока из нержавеющей стали	7223 00	5%	Обязателен	Средний
Прочие легированные стали, прутки	7228	5%	Рекомендуется	Средний
Инструментальные стали	7228 50	5%	Обязателен	Средний
Бесшовные трубы из нержавеющей стали	7304 41	5–10%	Обязателен	Высокий
Сварные трубы из нержавеющей стали	7306 40	5–10%	Обязателен	Высокий
Фитинги и фланцы нержавеющие	7307 21	5–10%	Обязателен	Средний

## Реальные кейсы из практики Metal-Asia.pw

### Кейс 1. Партия AISI 316L для химического предприятия (Павлодар, Казахстан)

**Ситуация:** Заказчик закупил 40 тонн труб AISI 316L (03X17H14M3) для реконструкции теплообменников. Поставщик из Цзянсу предоставил полный пакет документов: MTR, сертификат ISO, Packing List.

**Наш PMI-контроль:** При предотгрузочной инспекции LIBS-анализатором Vulcan+ выявлено:

- Содержание Mo: **0,82%** вместо требуемых 2,0–3,0%
- Содержание Ni: **6,1%** вместо 10–14%
- Содержание Cr: **14,8%** вместо 16–18%

**Вердикт:** Материал фактически соответствует AISI 304 (а скорее, низкосортной версии AISI 201). Партия **отклонена**. Заказчик сэкономил ~\$180 000, которые потерял бы при эксплуатации некондиционных труб.

### Кейс 2. Жаропрочный сплав ХН77ТЮР для энергетики (Екатеринбург)

**Ситуация:** Поставка 12 тонн прутков ХН77ТЮР для изготовления лопаток газовых турбин.

**Наш PMI + XRF контроль:**

- Содержание Ni: **52%** вместо 68–73%
- Содержание Al: **0,3%** вместо 0,8–1,5%
- Обнаружено повышенное содержание Fe (до 30% вместо ≤5%)

**Вердикт:** Подмена на дешёвый железоникелевый сплав. Партия отклонена, поставщик заменён.

### Кейс 3. Конструкционная сталь Ст45 для станкостроения

**Ситуация:** Заказ 80 тонн круглого проката Ст45 для производства валов и осей.

**Наш LIBS-контроль:**

- Содержание C: **0,28%** вместо 0,42–0,50%
- Фактически материал соответствует Ст25–Ст30

**Вердикт:** Снижение прочности на 25–30%. Партия отправлена на сортировку, некондиционные пакеты возвращены производителю.

---

## Итог: почему PMI-анализ окупается в 50–100 раз

Стоимость PMI-инспекции типичной партии металлопроката (50–100 тонн) составляет **\$300–800**. Стоимость последствий использования фальсифицированного материала — от **\$30 000 до \$500 000+** (остановка производства, демонтаж, судебные иски, аварии).

**PMI-анализ — это страховка, которая окупается в первой же поставке.**

---

## Связанные разделы и услуги

- [Полный каталог металлопроката](#)
  - [Контроль качества и NDT-услуги](#)
  - [Прокат нержавеющей стали](#)
  - [Спецсплавы и спецстали](#)
  - [Конструкционная сталь](#)
  - [Сталь Ст45 из Китая](#)
  - [Условия доставки](#)
  - [Условия оплаты](#)
  - [Связаться с менеджером](#)
- 

© 2026 Metal-Asia.pw. PMI/XRF/LIBS-анализ металлов и сплавов — входной контроль каждой поставки. Телефон/WhatsApp: +86 132 50100874. Email: [zakaz@metal-asia.pw](mailto:zakaz@metal-asia.pw)