



# От руды до металлопрок ата

Путь металла: от руды к готовому прокату,  
через плавку и контроль.

# Металлургия в цепочке производства



Металлургия входит в обрабатывающую промышленность: она превращает сырьё в материалы с нужными свойствами для строительства, транспорта и техники.

# Металлургия как часть промышленности



## + От сырья к продукту

Металлургия начинается с сырья и заканчивается изделиями, которые можно сразу использовать в строительстве, транспорте и машиностроении. Это производство меняет состав, форму и свойства материала.

## + Преобразование материала

Из руды и лома получают чугун, сталь и прокат. На каждом этапе металл очищают, переплавляют и формуют, чтобы он лучше подходил для будущей работы.

## + Связь отраслей

Металлургия связана с другими отраслями: ей нужны добыча сырья, а её продукция нужна заводам, стройкам и транспортным компаниям. Так работает одна промышленная цепочка.



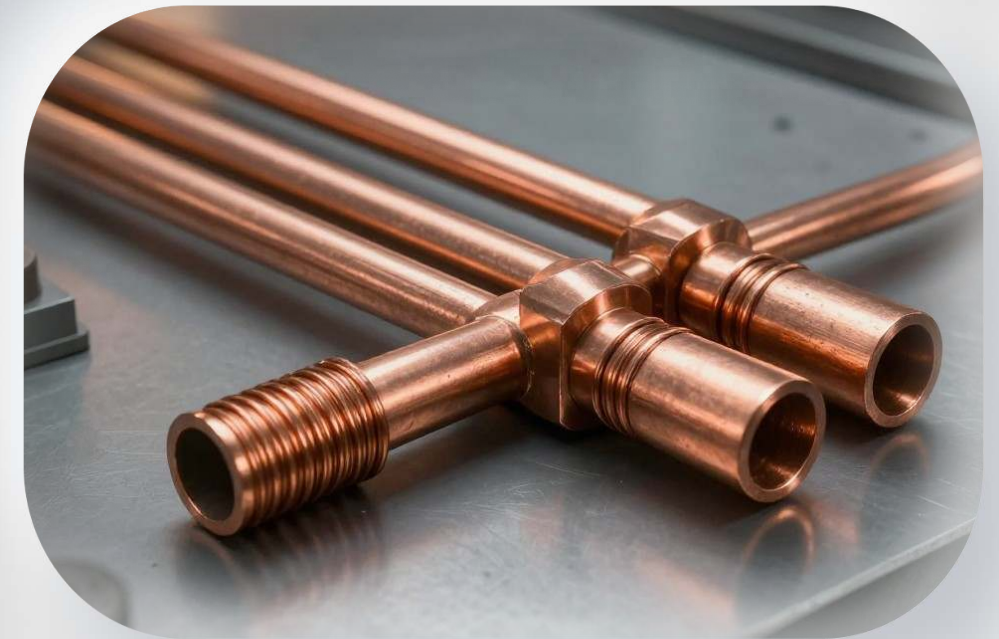
### Сталь для прочных конструкций

Сталь держит большие нагрузки, поэтому из неё строят мосты, делают рельсы, детали машин и каркасы зданий. Важны не только прочность, но и надёжность при долгой работе.



### Лёгкость в технике

Алюминий выбирают там, где важно уменьшить массу изделия: в транспорте, упаковке и некоторых корпусах техники. Лёгкий металл помогает экономить энергию при движении и перевозке.



### Металл для электричества

Медь особенно ценят за высокую проводимость. Поэтому она нужна в проводах, кабелях и электротехнике, где важно передавать ток без больших потерь.

# Как металлы служат людям

# Путь металла от сырья к изделию

Последовательность отражает типичную производственную цепочку на металлургическом предприятии.



# Из чего начинается металлургия

1

## 1. Руда

Руда содержит нужный металл, но обычно вместе с пустой породой. Перед плавкой её дробят, сортируют и подготавливают так, чтобы извлечение металла стало более эффективным.

3

## 3. Топливо

Кокс и уголь дают высокую температуру и помогают создавать условия для плавки. Кроме того, углерод участвует в химических процессах внутри печи.

2

## 2. Флюсы

Флюсы вводят в шихту, чтобы связывать и выводить лишние примеси. Благодаря им расплав легче очищается, а ненужные вещества переходят в шлак.

4

## 4. Лом

Металлолом возвращает металл в производство и уменьшает расход первичного сырья. Его сортируют и добавляют в плавку, чтобы сэкономить ресурсы и энергию.

# Главные этапы и установки

## Доменная плавка

Доменная печь превращает подготовленную руду в чугун. Внутри неё поддерживаются очень высокие температуры, а сырьё движется навстречу горячим газам.

## Получение стали

Сталеплавильные агрегаты снижают лишний углерод и регулируют состав металла. Так получают сталь с нужными свойствами для разных видов продукции.

## Разливка в заготовки

МНЛЗ переводит жидкую сталь в заготовки удобной формы. Это ускоряет дальнейшую обработку и делает производство более непрерывным.

## Прокатка

Прокатные станы сжимают металл между валками. В результате получают лист, полосу, арматуру и профили, которые идут на разные виды изделий.



# Как работает доменная печь



1/

Загрузка  
материалов

Сверху в печь загружают руду, кокс и флюсы. Эти материалы постепенно опускаются вниз, встречаясь с горячими газами и проходя через зоны нагрева и восстановления.

2/

Горячее дутьё

Снизу подаётся горячее дутьё — раскалённый воздух, который усиливает горение топлива. Именно он создаёт условия для высокой температуры и активных химических реакций.

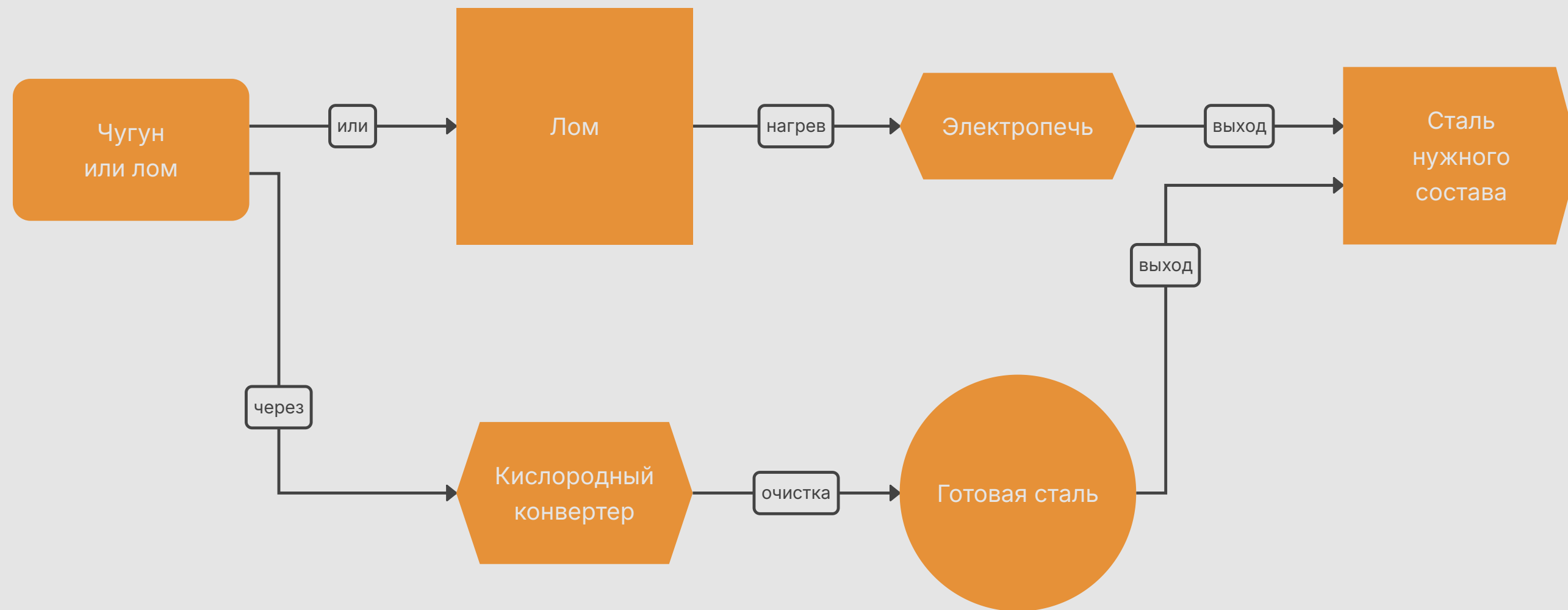
3/

Результат плавки

На выходе получают чугун — железо с повышенным содержанием углерода. Затем его отправляют дальше, чтобы превратить в сталь и другие виды продукции.

# Как получают сталь

Схема показывает два основных способа получения стали в современной металлургии.



1

Непрерывное литьё сокращает простои и быстрее даёт заготовку для прокатки.

МНЛЗ — машина непрерывного литья заготовок

непрерывное литьё позволяет получать заготовки без долгой остановки

# Как делают лист и профиль

1

## Сжатие и вытяжка

Сначала заготовку пропускают через валки. Они сжимают металл, уменьшая толщину и вытягивая его в длину. Так получают основу для листа, полосы или профиля нужного размера.

2

## Несколько проходов

Чем сильнее обжатие, тем точнее можно задать форму и размеры. После нескольких проходов металл становится ровнее, а поверхность — более пригодной для дальнейшей обработки и контроля.

3

## Разные виды проката

Прокатка помогает выпускать разные изделия для строительства и техники: арматуру, лист, уголок, швеллер и другие профили. Один и тот же металл можно превратить в очень разные формы.



# Основные приёмы обработки

## Закалка

Закалка быстро нагревает металл и затем резко охлаждает его. Структура становится твёрже, поэтому деталь лучше сопротивляется износу и давлению, но требует аккуратного последующего режима.



## Отпуск

Отпуск проводят после закалки, чтобы снять лишнюю хрупкость. Металл становится менее ломким, сохраняет нужную твёрдость и лучше переносит удары и вибрацию при работе.



## Нормализация

Нормализация выравнивает внутреннюю структуру металла после нагрева и охлаждения на воздухе. Это помогает получить более однородные свойства по всей заготовке и уменьшить внутренние напряжения.



## Выбор режима

Термообработка подбирается под назначение детали. Для одних изделий важнее твёрдость, для других — упругость или надёжность. Поэтому режим нагрева и охлаждения выбирают очень точно.



# Что оценивают в металле

Лабораторный контроль показывает, соответствует ли металл требованиям по составу и прочности, а также помогает вовремя заметить скрытые дефекты.

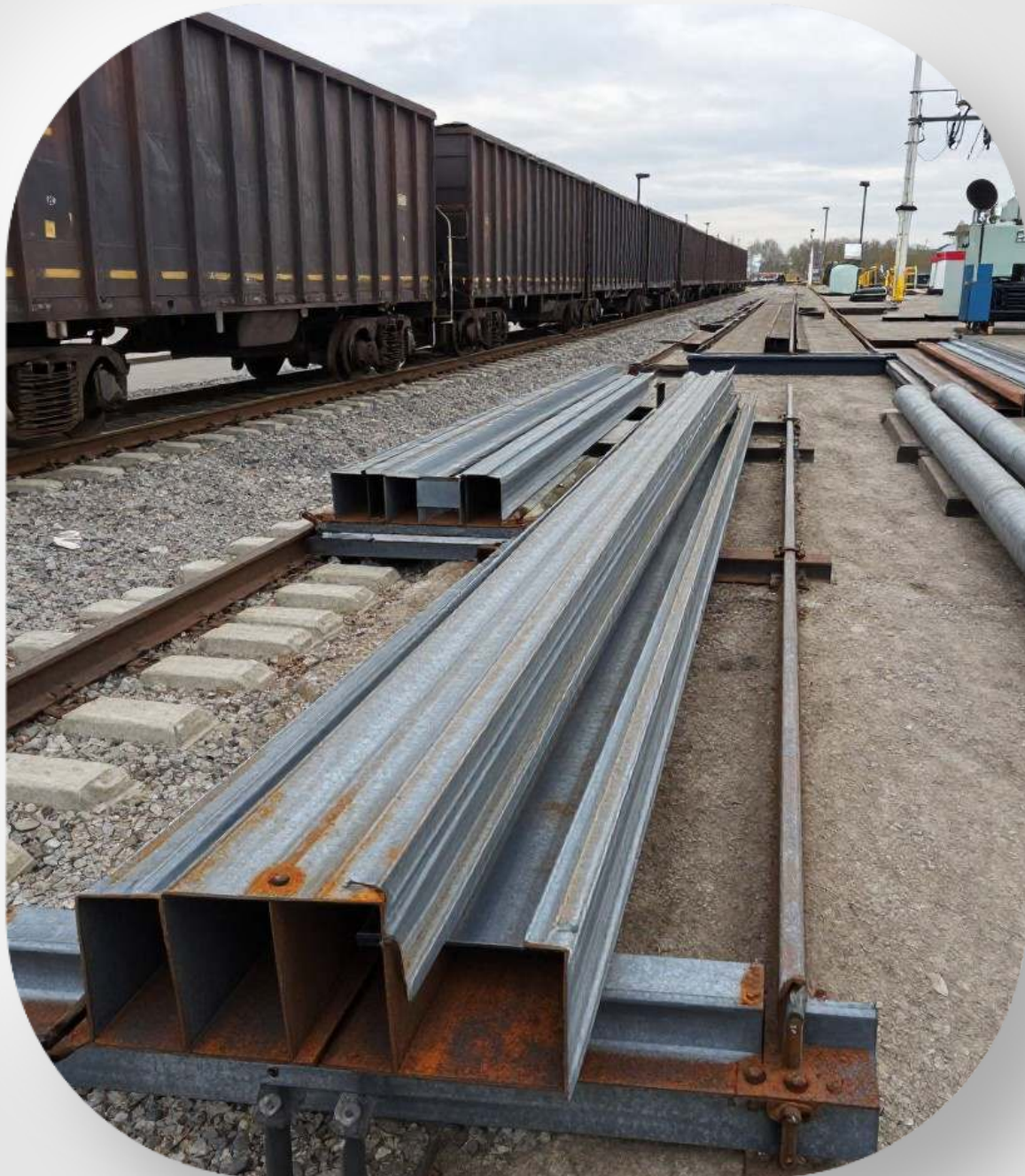
Проверка охватывает и свойства, и геометрию, поэтому готовый металл безопаснее использовать в ответственных конструкциях.

| Что проверяют | Зачем это нужно    |
|---------------|--------------------|
| Состав        | Соответствие марке |
| Дефекты       | Поиск трещин и пор |
| Размеры       | Точность формы     |



Учебные материалы  
по металлургии и контролю  
качества

# Куда идёт металлопродукция



1/

## Строительство

В строительстве металл нужен для балок, арматуры, листов и несущих каркасов. Здесь особенно важны прочность, устойчивость к нагрузке и точное соблюдение размеров.

2/

## Транспорт

Для транспорта из металла делают рельсы, вагоны, кузова автомобилей и детали машин. Материал должен выдерживать трение, удары и постоянную работу в движении.

3/

## Энергетика

В энергетике металлопрокат идёт на опоры, трубопроводы, корпуса оборудования и кабельные элементы. Здесь ценятся надёжность, стойкость к температуре и длительный срок службы.

4/

## Машиностроение

В машиностроении из металла получают заготовки для механизмов, станков и бытовой техники. Каждая деталь проходит точную обработку, чтобы работать без сбоев.

# 3

основные способы защиты воздуха используют  
на металлургических предприятиях.

На заводах металлургии  
применяют многоступенчатую  
газоочистку: она помогает  
уменьшать выбросы пыли и газа  
и возвращать часть отходов  
в производство.

Учебные материалы по металлургии  
и охране окружающей среды

# Что важно на производстве



## Дистанция у оборудования

У печей и разливочных машин всегда соблюдают дистанцию. Горячий металл опасен даже на расстоянии, поэтому работать можно только по установленным маршрутам и под контролем ответственного персонала.



## Защита от шума

Шум и вибрация тоже влияют на здоровье, поэтому в цехах используют средства защиты слуха и ограничивают лишнее пребывание рядом с работающими механизмами.



## Полная защита

Защитная одежда закрывает тело от искр, брызг и нагретых поверхностей. В комплект входят каска, очки, перчатки и специальная обувь, которые надевают перед входом в цех.



## Правила и сигналы

Сигналы, знаки и инструкции помогают не ошибиться в опасной зоне. На заводе особенно важно не спешить, внимательно слушать указания и сразу сообщать о неполадках.

# Как работает современный завод



Печь под наблюдением

На современной печи датчики непрерывно передают сведения о температуре, давлении и составе. Компьютер сравнивает показатели с заданным режимом и помогает удерживать процесс в нужных пределах, не тратя лишнюю энергию.



Точный прокат

На прокатном стане автоматика следит за скоростью и толщиной заготовки. Если металл идёт неравномерно, система быстро корректирует работу валков, чтобы лист получился ровным и одинаковым по всей длине.

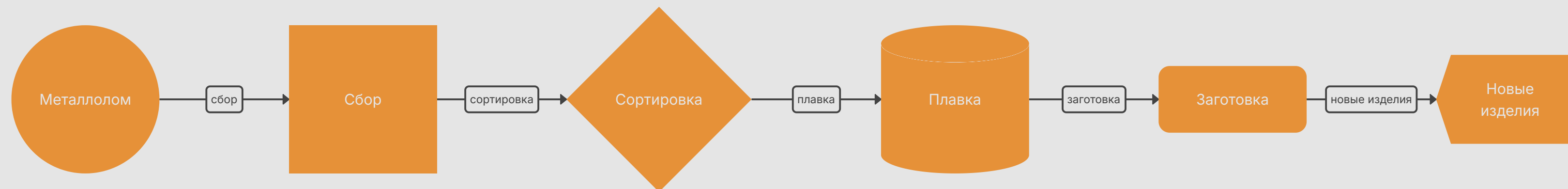


Человек и система

Оператор не заменён машиной: он принимает решения в сложных ситуациях, проверяет качество и отвечает за безопасность. Технология помогает человеку работать точнее, а не делает производство безучастным.

# Цикл переработки металла

Путь металла от отслуживших деталей к новому сырью и готовой продукции



# Кто работает на заводе

## Технолог

Технолог задаёт режимы плавки и прокатки, чтобы металл получил нужные свойства. Ему важно понимать состав сырья, температуру процесса и связь между настройками оборудования и результатом.

## Плавильщик

Плавильщик работает у печи и следит за расплавом. От его внимательности зависит, вовремя ли будет выполнена разливка и насколько точно соблюлён производственный режим.

## Лаборант

Лаборант берёт пробы и проводит измерения состава и свойств. Его работа помогает вовремя заметить отклонения и не допустить выпуска некачественного металла.

## Инженер по качеству

Инженер по качеству проверяет документы, размеры и результаты испытаний. Он сравнивает продукцию с требованиями и отвечает за то, чтобы металл был безопасным для применения.

## Эколог и механик

Эколог и механик тоже важны для завода. Первый следит за выбросами и отходами, второй поддерживает машины в исправном состоянии, чтобы производство не останавливалось.



# Металлургия: производство, которое формирует мир вокруг нас

Металлургия показывает, как из руды и лома получают прочный материал для жизни и техники. На каждом этапе важны точность, безопасность, качество и бережное отношение к ресурсам.

