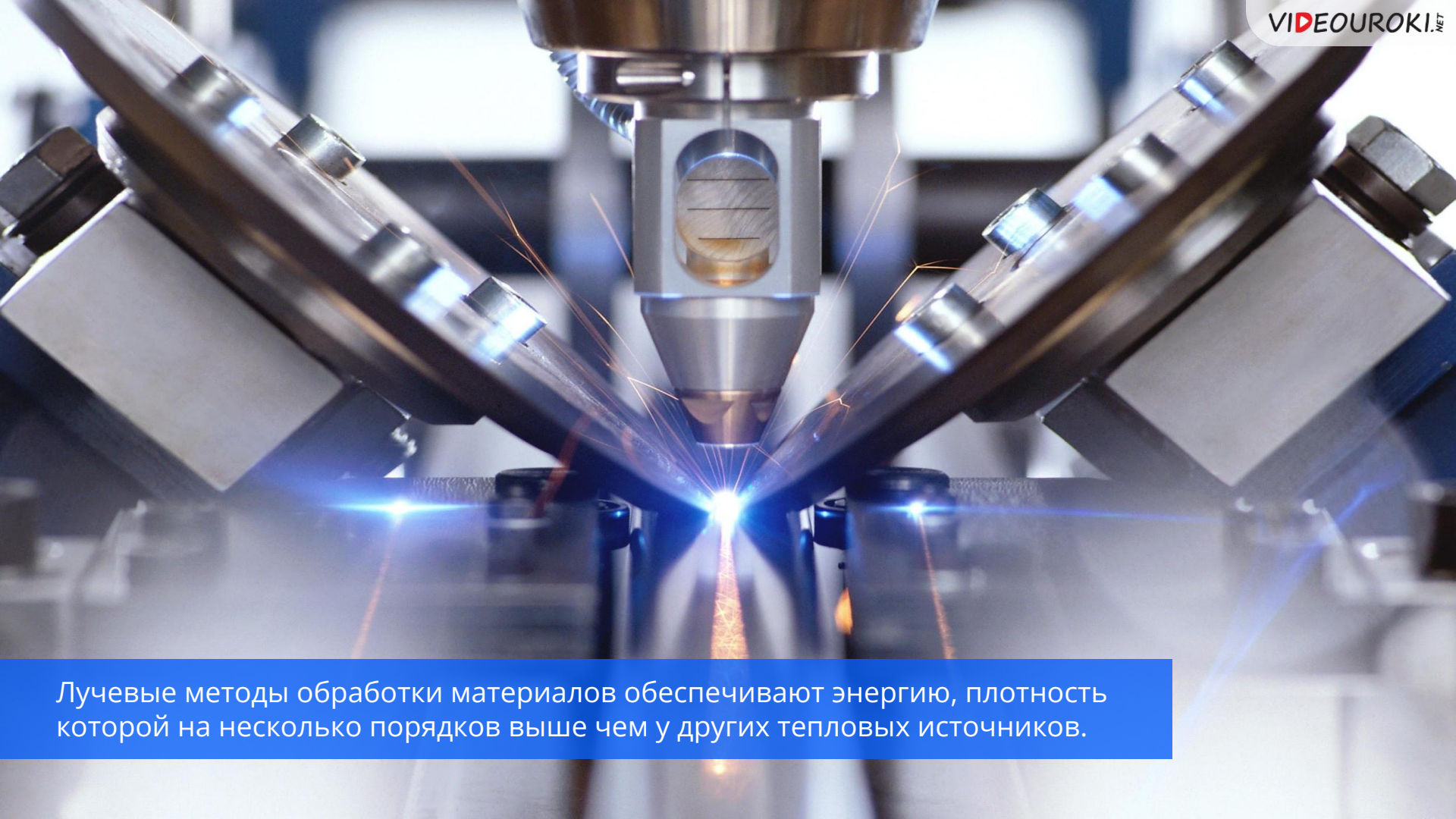


# Лучевые технологии



Технологии  
в современном  
мире



Лучевые методы обработки материалов обеспечивают энергию, плотность которой на несколько порядков выше чем у других тепловых источников.

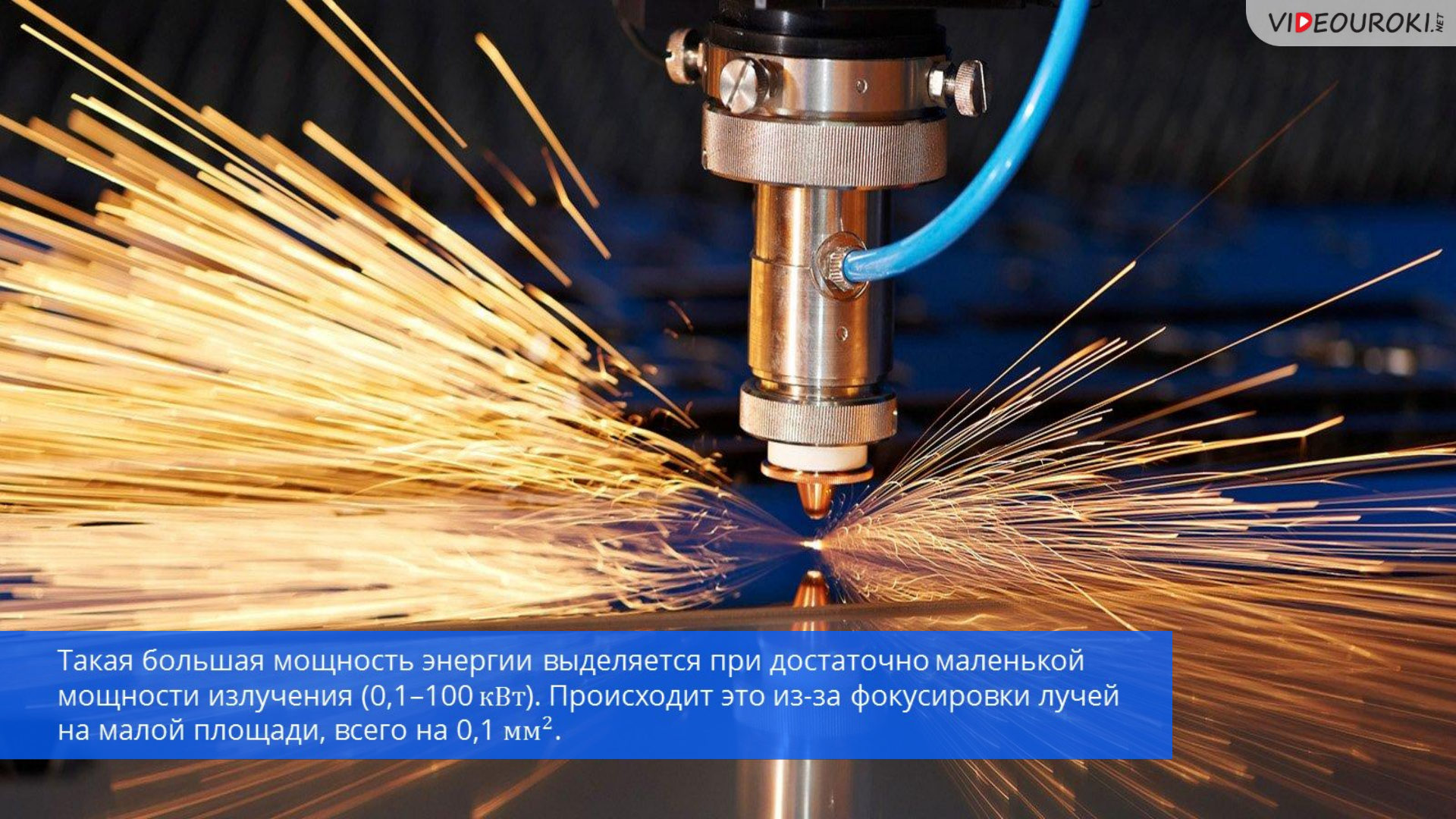
# Плотность энергии различных тепловых источников

Источник энергии

Плотность энергии, кВт/см<sup>2</sup>

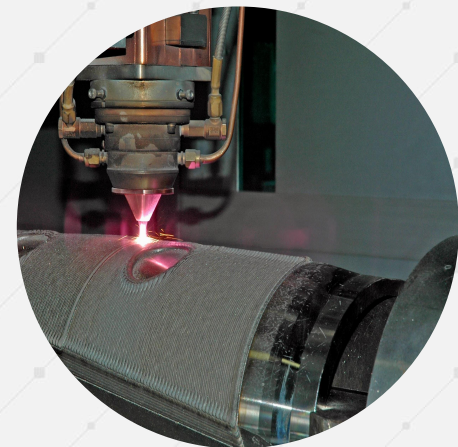
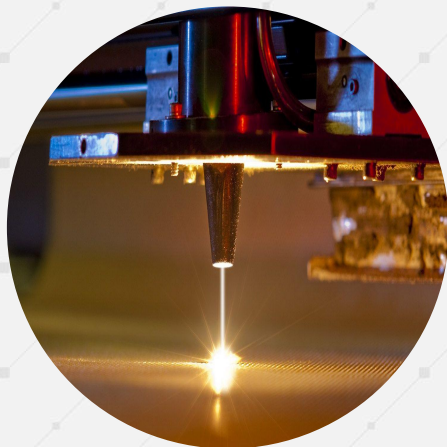
Кислородно-ацетиленовое пламя (газовая сварка)	1-3
Сфокусированное излучение Солнца	1-2
Электрическая дуга	50-100
Лазерный луч	>10 000
Электронный луч	>10 000





Такая большая мощность энергии выделяется при достаточно маленькой мощности излучения (0,1–100 кВт). Происходит это из-за фокусировки лучей на малой площади, всего на 0,1 мм<sup>2</sup>.

# Лучевые методы обработки материалов

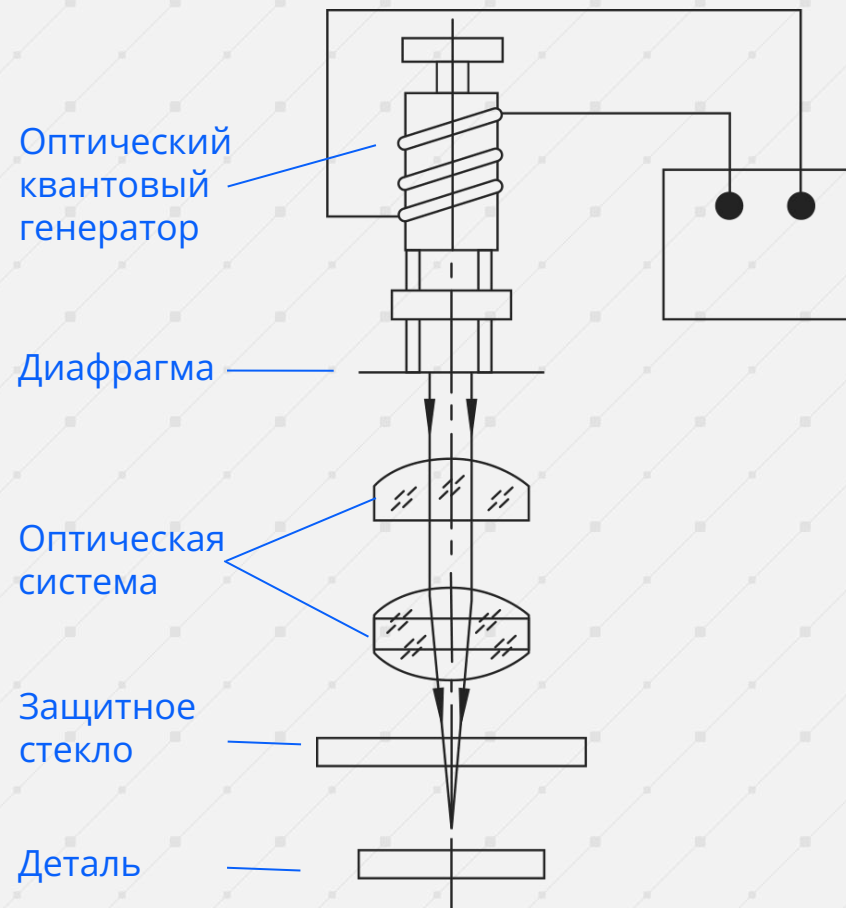


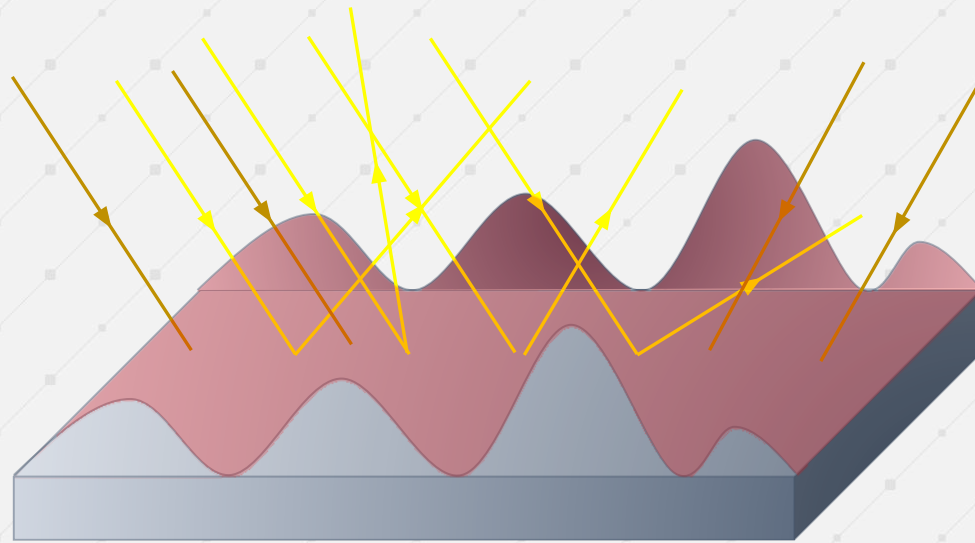


# Лазерная обработка материалов

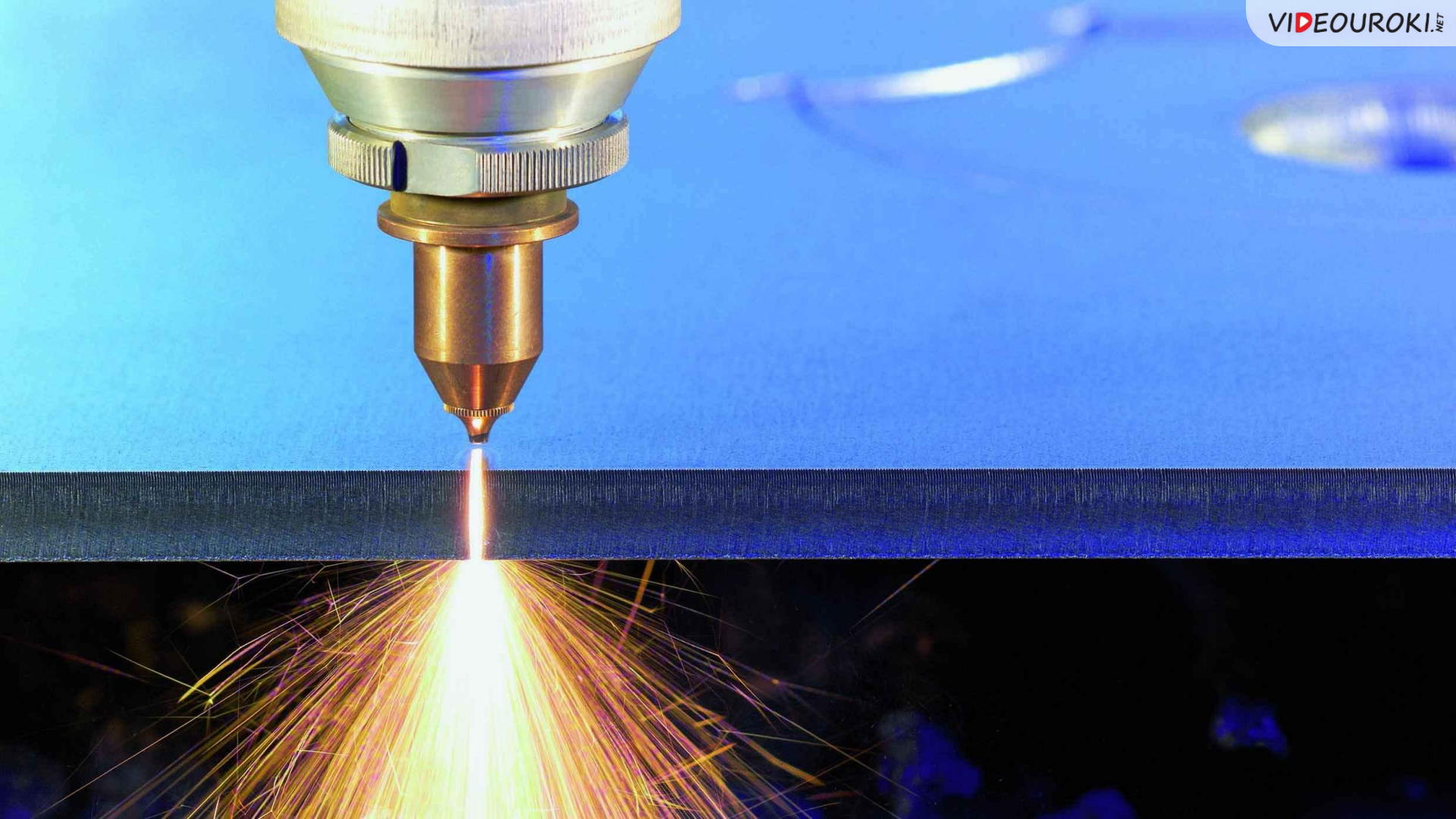
Этот вид обработки материалов проводится при помощи светового луча, который излучается оптическим квантовым генератором — лазером.

Основана лазерная обработка на термическом действии светового луча.





2000 ... 60 000 °C





# Факторы, определяющие температуру нагрева поверхности заготовки

1

**Поглощающая и отражающая способность материала.**

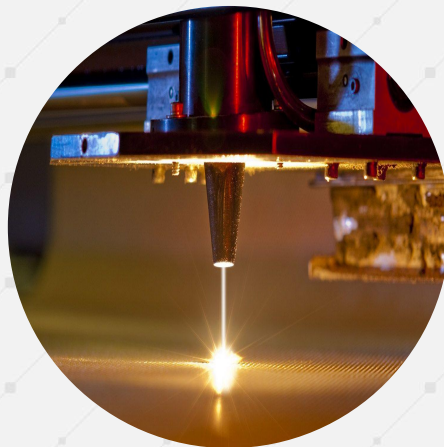
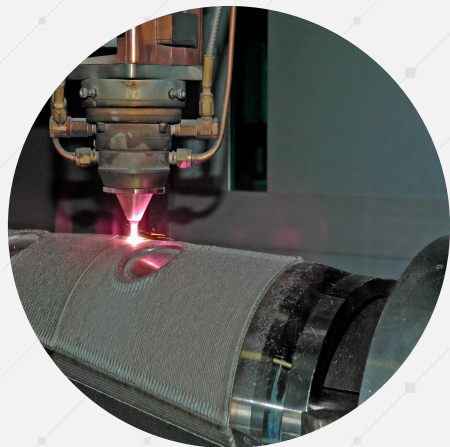
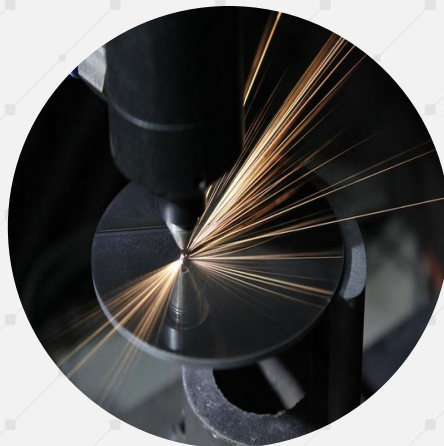
Чем больше поглощающей и меньше отражающей способности у материала, тем выше температура поверхности при попадании на неё светового луча.

2

**Теплопроводимость и теплоёмкость материала.**

Чем меньше теплопроводимость и теплоёмкость материала, тем выше температура поверхности заготовки.

# Виды лазерной обработки



# Легирование материалов

## Легирование материалов —

*добавление в состав материалов примесей для изменения (улучшения) физических и/или химических свойств основного материала.*



# Электронно-лучевая обработка материалов

Этот вид обработки использует тепловую энергию, которая выделяется при столкновении быстро движущихся электронов с обрабатываемым материалом.

Когда происходит столкновение ускоренного электронного потока с твёрдым телом, то 90 % кинетической энергии электронов переходит в тепловую энергию.

Высокую концентрацию тепловой энергии во времени и пространстве, которая приводит к нагреву, плавлению, испарению и тепловому взрыву вещества, можно получить, повышая скорость движения электронов и их кинетическую энергию.



Именно при электронно-лучевой обработке материалов на малом участке обрабатываемой поверхности можно достичь такой высокой плотности энергии, которая практически недостижима при других методах нагрева.





Возникает эффект так называемого кинжального или глубинного проплавления, в результате которого образуется узкий и глубокий канал.

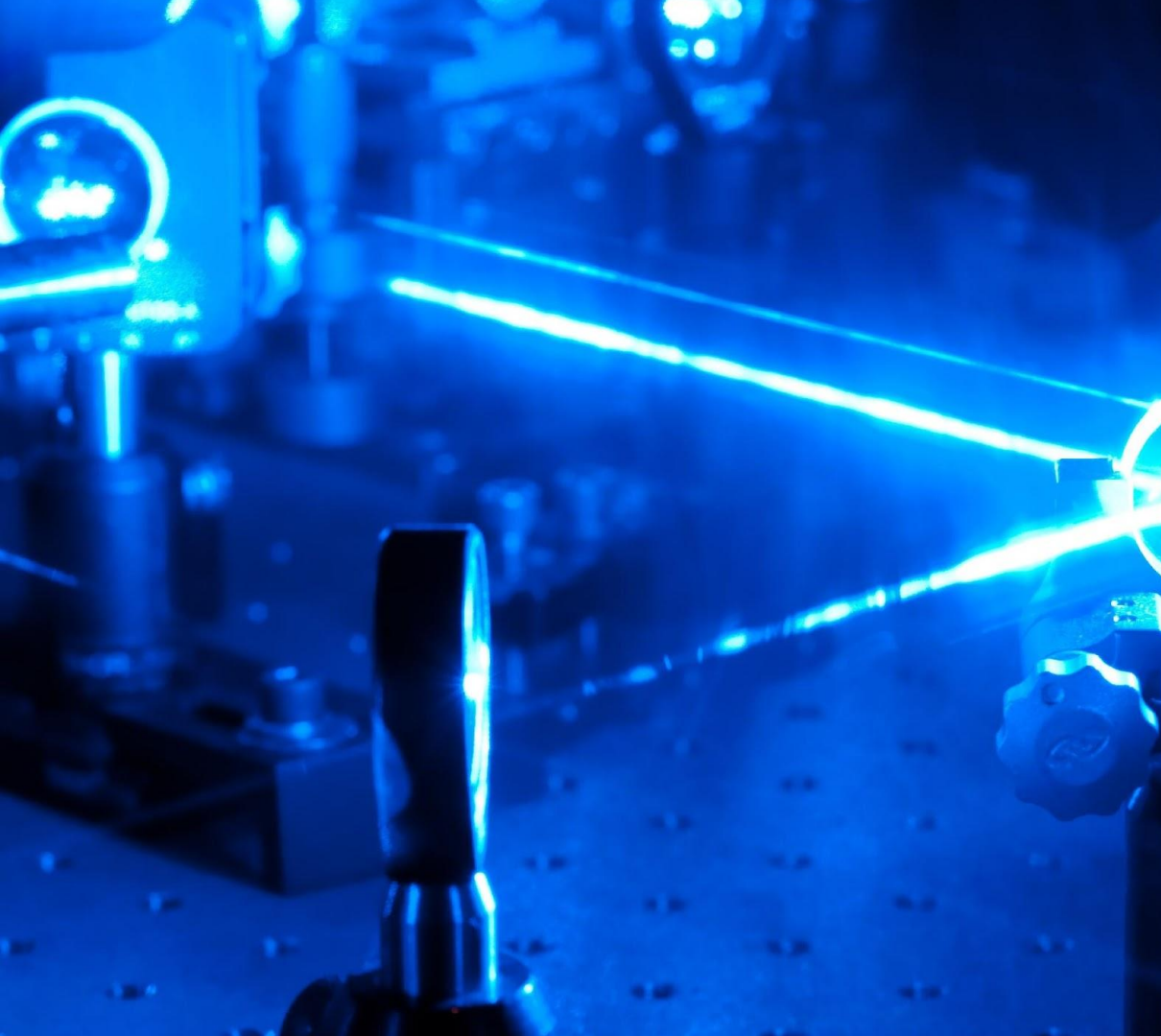
Соотношение глубины канала к ширине достигает отношения 20:1.

Благодаря этому возможно проплавление материалов, толщина которых достигает 200 мм при узкой зоне термического воздействия.





Вакуум является хорошей защитной средой, которая препятствует окислению расплавленного материала.

A blue laser beam is shown in a laboratory setting. The beam originates from a point on the left and extends towards the right, where it is focused through a lens. The background is dark with various pieces of equipment and a grid pattern on a surface. The overall lighting is a deep blue, highlighting the laser beam.

Движениями электронного луча легко управлять. Его можно расфокусировать, а можно, наоборот, запереть.

Благодаря такому управлению существует возможность выполнять обработку по сложной траектории или даже с пропусками.

Направив электронный луч в узкую щель, можно провести обработку в местах, которые не доступны для других методов обработки.





С помощью электронно-лучевой обработки можно обрабатывать миниатюрные детали или делать маленькие отверстия.





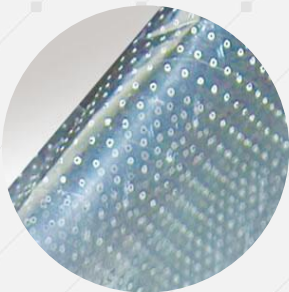
## Электронно-лучевая сварка применяется для:

- ✓ стекла;
- ✓ молибдена;
- ✓ тантала;
- ✓ ниобия;
- ✓ вольфрама;
- ✓ инконеля;
- ✓ бериллия и т. д.

# Сферы применения электронно-лучевого резания и прошивки

1

Изготовление тонких пазов, щелей и прорезей, размер которых может составлять несколько десятков микрометров.



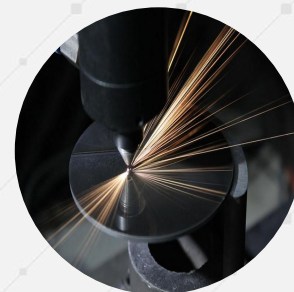
2

Для сверления отверстий малых диаметров (100 мкм) в кварцевых пластинах, иглах и рубиновых камнях.



3

При разрезании полупроводников и ферритов для производства электронной аппаратуры.





# Сферы применения электронно-лучевой плавки

1

Для выполнения расплавления любых тугоплавких металлов в вакууме, не опасаясь, что металл окислится газами или другими примесями.

2

Для получения особо чистых тугоплавких материалов.

# Итоги урока

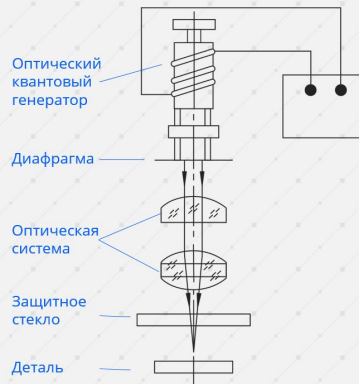


# Итоги урока

## Лазерная обработка материалов

Этот вид обработки материалов проводится при помощи светового луча, который излучается оптическим квантовым генератором — лазером.

Основана лазерная обработка на термическом действии светового луча.



## Электронно-лучевая обработка материалов

Этот вид обработки использует тепловую энергию, которая выделяется при столкновении быстро движущихся электронов с обрабатываемым материалом.

Когда происходит столкновение ускоренного электронного потока с твёрдым телом, то 90 % кинетической энергии электронов переходит в тепловую энергию.

Высокую концентрацию тепловой энергии во времени и пространстве, которая приводит к нагреву, плавлению, испарению и тепловому взрыву вещества, можно получить, повышая скорость движения электронов и их кинетическую энергию.



# Итоги урока

Электронно-лучевая  
сварка применяется для:

- ✓ стекла;
- ✓ молибдена;
- ✓ тантала;
- ✓ ниобия;
- ✓ вольфрама;
- ✓ инконеля;
- ✓ бериллия и т. д.

## Сферы применения электронно-лучевого резания и прошивки

1

Изготовление тонких пазов, щелей и прорезей, размер которых может составлять несколько десятков микрометров.



2

Для сверления отверстий малых диаметров (100 мкм) в кварцевых пластинах, иглах и рубиновых камнях.



3

При разрезании полупроводников и ферритов для производства электронной аппаратуры.



## Сферы применения электронно-лучевой плавки

1

Для выполнения расплавления любых тугоплавких металлов в вакууме, не опасаясь, что металл окислится газами или другими примесями.

2

Для получения особо чистых тугоплавких материалов.