

Изобретение относится к оптическому приборостроению и может быть использовано при разработке инфракрасных прожекторов (ИК-прожекторов) на основе высокоинтенсивных источников света с высокой направленностью излучения, предназначенных для обеспечения работы приборов ночного видения (ПНВ).

Известен ИК-прожектор типа Л-4 [1], предназначенный для совместной работы с ПНВ, содержащий источник света, установленный в фокусе оптического отражателя, и инфракрасный фильтр (ИК-фильтр), установленный на выходе оптической системы.

Осевая сила света прожектора со снятым ИК-фильтром составляет 30×10^6 кд. Угловая расходимость луча на уровне 0,1 составляет 1° . Источником света является газоразрядная ксеноновая лампа мощностью 250 Вт. Так как лампа имеет практически сферическую диаграмму излучения, световой луч формируется параболическим зеркалом. Видимый свет поглощается ИК-фильтром, изготовленным из ИКС-стекла.

Недостатком данного прожектора является низкий КПД (менее 1%) и, как следствие, большое энергопотребление (500 Вт), большие масса и габариты, а также низкий ресурс лампы (20 - 25 ч).

Известен ИК-прожектор нового поколения ПЛ-1 [2], содержащий источник инфракрасного излучения с телом свечения и формирующую оптическую систему с согласованными апертурами, в котором в качестве источника света использован полупроводниковый инжекционный лазер ИЛПИ-114. Так как диаграмма излучения лазера узконаправлена (выходное излучение находится в угле 50°), то в качестве формирующей оптической системы использован однолинзовый параболический объектив.

Прототип лишен вышеперечисленных недостатков аналога. Создавая аналогичную энергетическую освещенность прожектор ПЛ-1 потребляет мощность 30 Вт (50 Вт с включенной системой обогрева защитного стекла), имеет меньшие габариты и вес (до 6,5 кг), а средний ресурс работы составляет 250 ч.

В связи с тем, что в прожекторе ПЛ-1 в качестве источника света использован полупроводниковый инжекционный лазер, имеющий высокую яркость тела свечения, излучение прожектора ПЛ-1 обнаруживается невооруженным глазом на расстояниях в 3-5 раз превышающих дистанцию обнаружения невооруженным глазом прожектора-аналога Л-4, что существенно сужает возможные области использования данного прожектора.

Задачей изобретения является создание инфракрасного прожектора на основе высокоинтенсивного источника с высокой направленностью излучения, обеспечивающего подсветку местности (цели) в ближней ИК- области спектра и имеющего малую дистанцию демаскировки.

Заявляется прожектор, содержащий источник инфракрасного излучения с телом свечения и формирующую оптическую систему, в которой, формирующая оптическая система дополнительно содержит зеркальный компонент, экранирующий тело свечения полупроводникового лазера, обращенный зеркальной поверхностью к источнику инфракрасного излучения, при этом выходной зрачок формирующей оптической системы является вторичным источником инфракрасного излучения.

На торце источника инфракрасного излучения закреплена по крайней мере одна иммерсионная линза.

По крайней мере, одна иммерсионная линза установлена на приводе, позволяющем выводить линзу из хода лучей.

В качестве формирующей оптической системы используется зеркально-линзовый объектив, типа «Касегрена». Объектив имеет входную апертуру, обеспечивающую использование всей энергии лазерного излучения в телесном угле по уровню 0,1 от максимальной мощности излучения, выходящей из тела свечения лазера. Фокусное расстояние объектива рассчитано для получения расходимости излучения прожектора $0,75^\circ$ - по вертикали и $1,5^\circ$ - по горизонтали с учетом размеров тела свечения источника излучения. Особенностью рассчитанной в данном предложении формирующей оптической системы является то, что ее оптическая схема обеспечивает минимальные потери энергии как в вершинном угле излучения, так и осевого пучка в результате экранирования.

Сущность изобретения поясняется чертежом (фиг.), на котором приведена оптическая схема прожектора.

Прожектор состоит из полупроводникового лазера 1 типа ИЛПИ-114 с телом свечения 2, размер поперечного сечения которого $(a \times b) = (1,5 \times 3)$ мм, прикрепленной с помощью оптического клея к защитному окну 3 лазера 1 иммерсионной линзы 4, согласующей линзы 5, в центре передней поверхности которой установлена на оптическом клее ромбическая призма 6, линзы 7, на переднюю поверхность которой прикреплен с помощью оптического клея зеркальный компонент 8, выполненный в виде сферического зеркала прямоугольной формы, размер поперечного сечения которого: $(A \times B) = (70 \times 35)$ мм, и большого зеркала 9. Угол между гранями ромбической призмы 6 рассчитан таким образом, чтобы обеспечить смещение осевого пучка относительно оси оптической системы с целью наиболее полного использования светового потока. Оптические элементы 4-9 образуют формирующую оптическую систему 10 с выходным зрачком 11 диаметром $D = 125$ мм.

Прожектор работает следующим образом.

Тело свечения 2 полупроводникового лазера 1 излучает монохроматический пучок излучения в спектральном диапазоне $\lambda = 830 \pm 30$

нм в угле 50° по уровню 0,1 от максимальной интенсивности в горизонтальной плоскости и 25° - в вертикальной плоскости. Формирующая оптическая система 10, включающая систему оптических элементов 4-9, формирует заданную угловую расходимость ($1,5^\circ$ по горизонтали и $0,75^\circ$ по вертикали на уровне 0,25 от максимальной интенсивности) на выходе прожектора. При этом зеркальный компонент 8 совместно с ромбической призмой 6 и согласующей линзой 5 отражают пучок лучей, исходящий от полупроводникового лазера 1 в полном угле расходимости (50° и 25°) на отражающую зеркальную поверхность большого зеркала 9. В результате оптическая схема проецирует тело свечения 2 в выходной зрачок формирующей оптической системы 10. Таким образом, наблюдатель, находящийся на дистанции L от прожектора, наблюдает вторичный источник излучения, образованный выходным зрачком 11 прожектора и энергетическая светимость прожектора E_e^1 будет определяться по формуле:

$$E_e^1 = \Phi / S_{\text{вых.зр.эф}}$$

где Φ - поток излучения, выходящий из прожектора, $S_{\text{вых.зр.эф}}$ - эффективная площадь выходного зрачка. При использовании прототипа - прожектора ПЛ-1, наблюдатель наблюдает первичный источник излучения - тело свечения полупроводникового лазера со значением $E_e^2 = \Phi / S_{\text{т.св.}}$, где $S_{\text{т.св.}}$ - площадь тела свечения лазера. Поскольку значение Φ постоянно (источник излучения одинаковый), из соотношения $E_e^1/E_e^2 = S_{\text{т.св.}}/S_{\text{вых.зр.эф}}$ видно, что наблюдаемая энергетическая светимость заявляемого прожектора меньше энергетической светимости прожектора - прототипа на величину соотношения $S_{\text{вых.зр.эф}}/S_{\text{т.св.}}$ (в данном случае - в $(\pi D^2/4 - A \times B) / (a \times b) = \{\pi 125^2/4 - 70 \times 35\} / (1,5 \times 3) = 2,2 \times 10^3$ раз). При этом энергетическая яркость излучения обоих

прожекторов, а следовательно и создаваемая энергетическая освещенность объекта наблюдения, остаются одинаковыми (при одинаковых выходных параметрах прожектора).

Снижение дистанции демаскировки ИК-прожектора расширяет область применения и повышает его конкурентоспособность.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ:

1. Прожектор Л-4А (Л-4). Техническое описание и инструкция по эксплуатации 3. ОАИ.466.505.

2. Прожектор ПЛ-1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 0953.00.00.000 ТО (прототип).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Прожектор инфракрасный, содержащий источник инфракрасного излучения с телом свечения и формирующую оптическую систему с согласованными апертурами, отличающийся тем, что в формирующую оптическую систему дополнительно введен зеркальный компонент, экранирующий тело свечения источника инфракрасного излучения, обращенный зеркальной поверхностью к источнику инфракрасного излучения, при этом выходной зрачок формирующей оптической системы является вторичным источником инфракрасного излучения.

2. Прожектор по п.1, отличающийся тем, что на торце источника инфракрасного излучения закреплена, по крайней мере, одна иммерсионная линза.

3. Прожектор по п.2, отличающийся тем, что, по крайней мере, одна иммерсионная линза установлена на приводе, позволяющем вывести линзу из хода лучей.

