

УДК 621.3.038.825.2

ПОЛНОСТЬЮ ВОЛОКОННЫЙ ИСТОЧНИК ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Аспирант Лазарчук А. И., студент гр. 11311122 Шишко Т. А.

Д-р физ.-мат. наук, доцент Кисель В. Э.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Волоконные лазеры и усилители быстро развивались за последнее десятилетие и заменяли обычные объемные твердотельные лазеры для многочисленных применений благодаря их компактности, лучшему качеству луча, надежности и более высокой эффективности. Импульсные волоконные лазеры востребованы во многих приложениях, таких как спектроскопия, нелинейное преобразование частоты, лазерная маркировка, лазерная гравировка и микрообработка, из-за их высокой пиковой мощности и высокой энергии импульса. В данной работе представлен полностью волоконный источник импульсного лазерного излучения с длиной волны 1030 нм.

Волоконный источник импульсного лазерного излучения был создан основе затравочного лазера и нескольких каскадов усилителей мощности. Затравочный лазер обеспечивает маломощное лазерное излучение со стабильным выходным сигналом с низким уровнем шума, а усилители мощности обеспечивают усиление мощности. Схема источника представлена на рис. 1. Затравочный лазер состоит из одномодового лазерного диода (LD), спектрального уплотнителя 1×2 (WDM), 0,2 м активного волокна (SM-YDF-5/130-VIII), отражающей и пропускающей волоконных брэгговских решеток (FBG HR и FBG OC) работающих на длине волны 1030 нм. После лазера установлен разветвитель для контроля излучения затравочного лазера и изолятор для блокировки обратного излучения. Предусилитель включает в себя спектрального уплотнителя 1×2 (WDM) и 2,1 м активного волокна (SM-YSF-LO-HP), для накачки используется лазерный диод аналогичный диоду в затравочном лазере. В усилителе используется 2,1 м активного волокна с двойной оболочкой (Yb1200-10/125DC), накачиваемое многомодовым лазерным диодом через объединитель накачки $(2+1) \times 1$. Между предусилителем и усилителем установлены изоляторы для блокировки обратного излучения. Импульсное излучение было получено с помощью модуляции излучения накачки затравочного лазера.

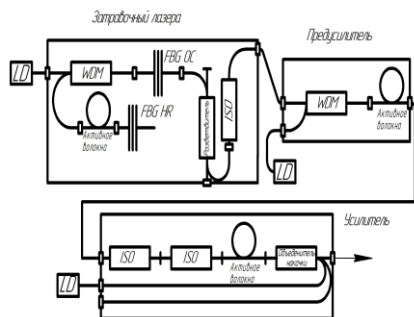


Рис. 1. Волоконный источник импульсного лазерного излучения

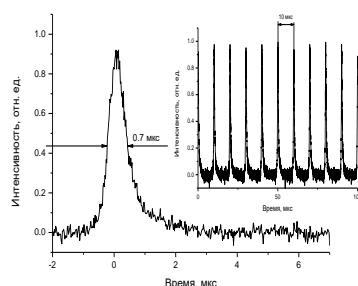


Рис. 2. Профиль импульсов

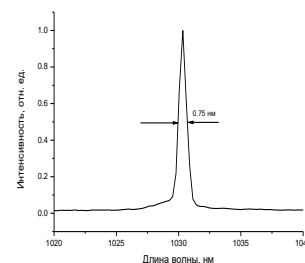


Рис. 3. Спектр импульсов

Максимальная выходная мощность затравочного лазера достигает 40,3 мВт при мощности накачки 374 мВт. Частота следования импульсов составляет 100 кГц, а длительность импульса 700 нс как показано рис. 2. Максимальная выходная мощность ограничена мощностью накачки. Спектр излучения определяется свойствами волоконных брэгговских решеток и показан на рис. 3. После предусилителя выходная мощность увеличивается с 40,3 мВт до 260,2 мВт. Мощность накачки составляла 500 мВт. Затем выход предусилителя был подключен в усилитель для дальнейшего усиления мощности. Выходная мощность 3 Вт была получена при мощности накачки 6 Вт. Энергия импульса в таком случае составляла 30 мкДж. Спектр выходного излучения после усилителя соответствует спектру затравочного лазера. Частота следования импульсов и длительность одиночного импульса также соответствует затравочному лазеру. Усиленного спонтанного излучения или нелинейных эффектов не наблюдается, что дает возможность дальнейшего увеличения мощности в данной системе.