

Мощный непрерывный линейно-поляризованный волоконный ВКР-лазер с длиной волны излучения 1246 нм.

Ю.С. Стирманов<sup>1,2</sup>, А.А. Сурин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет)

<sup>2</sup>НТО «ИРЭ-Полюс»

В настоящее время мощные лазеры, излучающие в красном диапазоне длин волн 600-660 нм, (средняя мощность >10 Вт) особенно интересны для применения в лазерных проекторах [1]. Существует два основных подхода для получения лазерного излучения в данном диапазоне длин волн: либо генерация лазерного излучения непосредственно в активной среде (газовые, твердотельные и полупроводниковые лазеры), либо нелинейное преобразование лазерного излучения ближнего инфракрасного (ИК) диапазона (генерация гармоник и сложение частот). В данной работе мы исследовали лазер ближнего ИК диапазона для генерации второй гармоники (ГВГ) в нелинейно-оптических (н-о) кристаллах.

В качестве источника накачки для эффективной ГВГ необходим линейно-поляризованный лазер, излучающий в ближнем ИК диапазоне, с узкой спектральной линией и хорошим качеством пучка. В работе [2] описан способ получения видимого лазерного излучения на любой длине волны из диапазона 550-700 нм, основанный на однопроходной ГВГ в н-о кристаллах с регулярной доменной структурой от излучения непрерывного линейно-поляризованного волоконного лазера, работающего на эффекте вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР). Одним из преимуществ волоконных ВКР-лазеров является возможность получать мощное линейно-поляризованное излучение с хорошим качеством пучка на любой длине волны в диапазоне от 1,1 мкм до 1,6 мкм [3].

Частотный сдвиг комбинационного рассеяния зависит от материала жилы волокна. Обычно в ВКР-лазерах используют пассивное силикатное волокно, легированное германием или фосфором. Частотный сдвиг стоксовой компоненты в германосиликатном волокне составляет  $\sim 440 \text{ см}^{-1}$ , поэтому для генерации излучения с длиной волны 1246 нм приходится использовать третий силикатный стокс от излучения волоконного иттербиевого лазера с длиной волны 1070 нм. Чем выше порядок стока, тем сложнее оптическая схема ВКР-лазера и тем меньше эффективность ВКР-преобразования ввиду большего количества волоконных брэгговских решёток. Поэтому для генерации излучения с длиной волны 1246 нм более рационально использовать фосфоросиликатное волокно, у которого частотный сдвиг стоксовой компоненты равен трём силикатным и составляет  $\sim 1330 \text{ см}^{-1}$  [3].

В данной работе был собран мощный непрерывный линейно-поляризованный ВКР-лазер на фосфоросиликатном волокне, поддерживающем поляризацию (PM-волокно), с длиной волны излучения 1246 нм (Рис. 1а). Были исследованы его характеристики. Мощность стоксовой компоненты ВКР-лазера составляет 56 Вт. Эффективность генерации стока при малых мощностях накачки достигает 56 %, а при больших мощностях – 44% (Рис. 1б). Падение эффективности преобразования может быть объяснено уширением спектральной линии лазера накачки, т.к. ширина фосфатного пика усиления составляет ~ 2 нм. Спектральная ширина линии стоксовой компоненты не превышает 0,2 нм.

Данный лазер использовался в качестве лазера накачки для ГВГ по однопроходной схеме в кристалле PPLT (Periodically Poled Lithium Tantalate, 0,5×3×20 мм). В результате было получено лазерное излучение на длине волны 623 нм мощностью 12,5 Вт при мощности стока 50 Вт, что соответствует эффективности преобразования 25%.

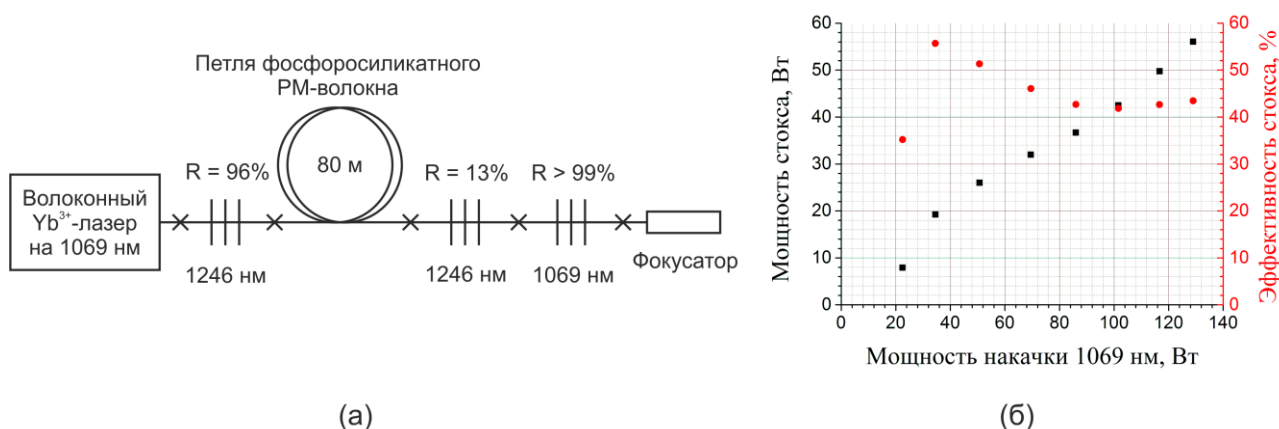


Рис. 1. (а) – оптическая схема волоконного непрерывного линейно-поляризованного ВКР-лазера на первый фосфатный сток с длиной волны излучения 1246 нм. (б) – мощность стока и эффективность его генерации в зависимости от мощности иттербиевого волоконного лазера накачки на 1069 нм.

#### Литература

1. Knize R.J., Randall J. Full color solid state laser projector system. – U.S. Patent №. 5,317,348. – 1994.
2. Georgiev D., Gapontsev V. P. [et al.] Watts-level frequency doubling of a narrow line linearly polarized Raman fiber laser to 589nm. – Optics Express. – 2005. – V. 13. – №. 18. – P. 6772-6776.
3. Dianov E. M., Prokhorov A. M. Medium-power CW Raman fiber lasers – IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics. – 2000. – V. 6. – №. 6. – P. 1022-1028.