

УДК 551.46.08

А. А. МЕЛИК-САРКИСЯН, А. А. НАЗАРЯН, Л. Т. ОГАНЕСЯН, Д. М. СЕДРАКЯН

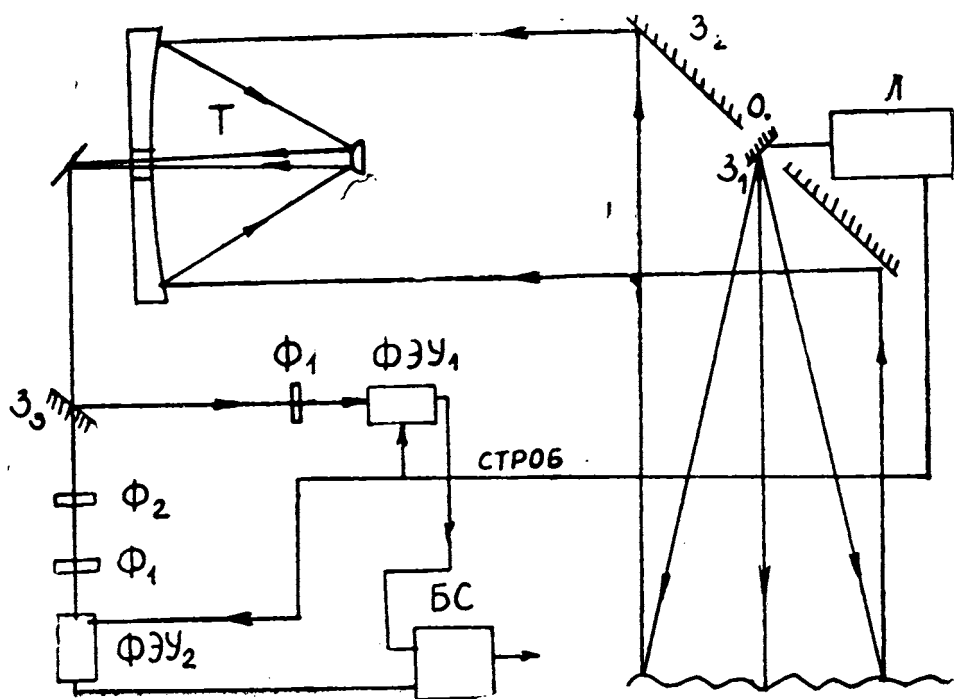
## ПРОЕКТ БОРТОВОГО ЛИДАРА ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Описан проект бортового лидара для детектирования нефтепродуктов на водной поверхности. В основу лидара заложен принцип сравнения отношения сигналов комбинационного рассеяния (КР) воды и флуоресценции нефти для чистой и покрытой нефтяной пленкой воды. При скорости полета порядка 75 м/сек прибор обеспечит оперативное зондирование водных акваторий размерами до 300—400 кв. км за время порядка 2—3 часов.

За последние годы загрязнение морских вод в особенности нефтяными углеводородами начинает носить глобальный характер. Нефтяные поля распространяются далеко за пределы прибрежных районов, охватывают целиком многие моря и районы океанов. Своевременное обнаружение этих полей и прослеживание динамики их перемещения является одной из насущных задач контроля окружающей среды. Именно этим диктуется необходимость бортового прибора, который позволил бы оперативно и достоверно обнаруживать нефтяные поля на больших площадях водной поверхности.

Дистанционные методы зондирования достаточно подробно описаны в [1]. Известен ряд лазерных устройств, созданных для исследования возможностей определения типа нефтепродукта (НП) [2, 3], толщины нефтяной пленки [3, 4].

В настоящей статье описывается бортовой лидар, который должен обеспечить детектирование нефтепродуктов в акваториях размерами до 300—400 кв. км. В лидаре заложен принцип сравнения сигналов комбинационного рассеяния (КР) воды и флуоресценции НП [5], возбуждаемых импульсным источником лазерного излучения. В процессе полета лидар облучает водную поверхность и регистрирует сигналы обратного излучения. Измеряется отношение сигналов флуоресценции НП (и растворенных органических веществ—РОВ) и КР воды. При наличии НП сигнал КР воды вследствие его поглощения в нефтяной пленке уменьшается, а сигнал флуоресценции РОВ, к которому добавляется флуоресценция нефти в этой же области, увеличивается. Таким образом, отношение сигналов в присутствии НП увеличивается. Приняв значение этого отношения в отсутствие НП за пороговое, можно, регистрируя увеличение этого отношения, детектировать НП или другие органические вещества с аналогичными оптическими свойствами искусственного происхождения (т. к. присутствующие в морской воде РОВ и фитопланктон не меняют резко своей концентрации [3]).



Блок-схема лидара представлена на рисунке. Излучение азотного лазера Л, отраженное от зеркала  $Z_1$ , направляется на водную поверхность. Обратное излучение отражается от зеркала  $Z_2$ , соосного с  $Z_1$ , и попадает в телескоп Т. Интерференционное зеркало  $Z_3$  отражает полосу комбинационного рассеяния воды ( $381 \text{ нм}$ ) на ФЭУ<sub>1</sub>. Остальная часть излучения направляется через фильтр  $\Phi_2$ , который выбирает спектральную область флуоресценции НП, на ФЭУ<sub>2</sub>. Перед ФЭУ<sub>1</sub> и ФЭУ<sub>2</sub> ставятся фильтры  $\Phi_1$ , которые поглощают паразитное рассеянное излучение азотного лазера ( $337 \text{ нм}$ ). Блок сравнения БС анализирует импульсы от обоих ФЭУ. Настроенный на отсутствие выходных импульсов при зондировании чистой воды, БС выдает импульсы при попадании луча в область нефтяного поля. Для увеличения скорости сбора информации зеркала  $Z_1$  и  $Z_2$  вращаются вокруг оси О, сканируя в перпендикулярном траектории полета самолета направлении. Основные параметры лидара: энергия лазерного импульса—1—2 мдж, линейная апертура телескопа—300 мм, угол сканирования—до  $90^\circ$ , высота полета—100—150 м. Наличие стробирования фотоумножителей обеспечивает работу в любое время суток. Таким образом, при скорости полета порядка  $75 \text{ м/сек}$  указанные площади могут быть прозондированы за время порядка 2—3 часов. Для несколько более подробного анализа спектра обратного излучения система может иметь несколько каналов регистрации.

Авторы выражают благодарность сотрудникам ЦАО В. У. Хаттагову и Н. Н. Холопцеву, доценту кафедры общей физики ЕГУ А. К. Дадиваняну, а также сотруднику СКТБ «Аэрозоль» В. А. Сулханяну за полезные обсуждения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Богородский В. В., Кропоткин М.А., Шевелева Т. Ю., Методы и техника обнаружения нефтяных загрязнений вод. Л.: Гидрометеиздат, 1975.
2. Fantasia I. F., Ingrao H. C. Development of an experimental airborne laser remote sensing system for the detection and classification of oil spill.—Proc. of the 9th Int. Symp on Remote Sensing of Enviroment 15—19 April 1974, v. 3, pp. 1711—1745.
3. Отчет МГУ—Исследование возможностей лазерной диагностики нефтяных загрязнений водных сред (научный руководитель Д. Н. Клышко). М.: 1979.
4. Hoqe F. E., Swift R. N. Oil film thickness measurement using airborne laser induced water Raman backscatter Appl. Opt. 1980, v. 19, № 19, p. 3269.
5. Leonard D. A., Chang C. H. Optical Detector System, U. S. Patent 3. 806. 727. 23 Apr. 1974.

Ա. Ա. ՄԵԼԻՔ-ՍԱՐԿԻՅԱՆ, Ա. Ա. ՆԱԶԱՐԹԱՆ, Լ. Տ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ,  
Դ. Մ. ՍԵՂՐԱԿՅԱՆ

ՃՐԱՅԻՆ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅՑՆԵՐԻ ՎՐԱ ՆԱՎթԱՆՑՈՒԹԵՐԻ ԴԵՏԵԿՏՄԱՆ  
ՍԱՐՔԻ ԱՌԱՋԱՐԿ

Ա մ փ ո փ ու մ

Նկարագրված է շրային մակերևույթների վրա նավթանյութերի հայտնաբերման և դետեկտման սարքը: Սարքի հիմքում դրված է կոմբինացիոն ցրման և նավթի ֆլուորեսցենցիայի ազդանշանների հարաբերության համեմատության սկզբունքը մաքուր և նավթային շերտ ունեցող ջրի համար: Ինքնաթիռի 75 մ/վրկ արագության դեպքում սարքը հնարավորություն է տալիս դետեկտումը կատարել 300—400 կմ<sup>2</sup> մակերեսի վրա 2—3 ժամվա ընթացքում: