

УДК 551.501

М. Л. Белов, В. А. Городничев,
В. И. Козинцев

ОЦЕНКА ЭНЕРГИИ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ЛОКАТОРА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПЛЕНОК НЕФТЕПРОДУКТОВ НА МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Исследовано влияние морского волнения, параметров лидара и отклонения оси лидара от вертикального направления на обнаружение нефтяных пленок на морской поверхности. Для наклонного моностатического зондирования получена формула для минимальной энергии импульса лидара, необходимой для приема эхо-импульсов от морской поверхности с заданным минимально приемлемым значением сигнал/шум. Для ближнего ИК-диапазона приведены результаты расчета угловых зависимостей минимальной энергии импульса лидара при различных значениях скорости приводного ветра и различных атмосферных условиях. Показано, что при отклонении оптической оси лидара от надир энергии импульса, необходимая для приема эхо-импульсов от морской поверхности, возрастает. Энергия импульса лидара 0,2 Дж позволяет регистрировать эхо-сигнал от морской поверхности при значении сигнал/шум не хуже 10 в широком диапазоне скоростей приводного ветра и оптических состояний атмосферы.

Estimation of Radiant Energy of the Lidar Intended for Revealing Oil Films on the Sea Surface / M.L. Belov, V.A. Gorodnichev, V.I. Kozintsev

Influence of sea conditions, lidar parameters, and the lidar axis vertical misalignment on revealing oil films on the sea surface is studied. In case of oblique monostatic sounding an analytical expression is derived for the minimum lidar output energy, required to detect the sea echo with the specified minimum acceptable S/N. Calculation results of the angular dependence of the minimum lidar output energy for different near-sea wind speeds and atmospheric conditions are presented in the near IR-range. With the lidar optical axis deviating from nadir, the minimum lidar output energy, necessary for the sea-echo detection, is shown to increase. The lidar pulse energy of 0.2 J allows the sea-echo to be registered for the S/N value no worse than 10 within the wide span of near-sea wind speeds and optical conditions of the atmosphere. Figs.1. Refs.18.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуревич И. Я., Шифрин К. С. Отражение видимого и ИК-излучения нефтяными пленками на море // Оптические методы изучения океанов и внутренних водоемов. Новосибирск: Наука, 1979. С. 166–176.
2. Гардашов Р. Г., Гуревич И. Я., Шифрин К. С. Отражение оптического излучения от взволнованной морской поверхности, покрытой нефтяной пленкой // Оптика атмосферы и океана. – Баку: ЭЛМ, 1983. – С. 33–44.
3. Кропоткин М. А., Шевелева Т. Ю. Лазерная локация нефтяных загрязнений вод. // Оптические методы изучения океанов и внутренних водоемов. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 188–192.
4. Гуревич И. Я., Шифрин К. С. Энергетика лидара при дистанционном обнаружении нефтяных пленок на море // Изв. АН СССР. – Сер. Физика атмосферы и океана. – 1976. – Т. 12. – № 8. – С. 863–867.
5. Белов М. Л., Городничев В. А., Козинцев В. И., О лидарном методе обнаружения нефтяных пленок на морской поверхности // Вестник МГТУ. Серия Приборостроение. – 1996. – № 3. – С. 3–9.
6. Межерис Р. Лазерное дистанционное зондирование. – М.: Мир, 1987. – 550 с.
7. Cohen S. C., Degnan III J. J., Bufton J. L. et al. The Geoscience Laser Altimeter / Ranging System // IEEE Trans. Geoscience and Remote Sensing. 1987. V. GE-25. No. 5. P. 581–591.
8. Белов М. Л., Орлов В. М. Временная структура лидарного сигнала. при импульсном зондировании взволнованной морской поверхности // Оптика атмосферы и океана. – 1992. – Т. 5. – № 3. – С. 300–308.
9. Дистанционный контроль верхнего слоя океана / В.М. Орлов, И.В. Самохвалов, М.Л. Белов и др. – Новосибирск: Наука, 1991. – 149 с.
10. Сигналы и помехи в лазерной локации / В.М. Орлов, И.В. Самохвалов, Г.М. Креков и др. – М.: Радио и связь, 1985. – 264 с.
11. Guzzi R., Rizzi R., Zibordi G. Atmospheric correction of data measures by a flying platform over the sea: elements of a model and its experimental validation // Appl. Opt., – 1987. – V. 26. № 15. – P. 3043–3051.
12. Шифрин К. С., Волгин В. М., Волков Б. Н. и др. Оптическая толщина аэрозоля атмосферы над морем // Исследование Земли из космоса. № 4. – 1985. – С. 21–30.
13. Шифрин К. С., Пятовская Н. П. Таблицы наклонной дальности видимости и яркости дневного неба. – Л.: Гидрометеоздат, 1959. – 211 с.
14. Оптика океана. Т. 2. Прикладная оптика океана. – М.: Наука, 1983. – 372 с.
15. Cox C., Munk W. Slopes of sea surface deduced from photographs of sun glitter // Scripps. Ins. Oceanography. Bull. V. 6, № 9, 1956. P. 401–488.
16. Whitlock C. H., Bartlett D. S., Gurganus E. A. Sea foam reflectance and influence on optimum wavelength for remote sensing of ocean aerosols // Geophysical Research Letter. V. 9. № 6. 1982. P. 719–722.
17. Бортковскый Р. С. Пространственно-временные характеристики барашков и пены, образующихся при обрушении ветровых волн // Метеорология и гидрология. – 1987. – № 5. – С. 68–75.
18. Павлов А. В. Оптико-электронные приборы. – М.: Энергия, 1974. – 359 с.

Статья поступила в редакцию 7.10.1996

Михаил Леонидович Белов родился в 1950 г., окончил в 1973 г. Московский энергетический институт. Канд. физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник НИИ радиоэлектроники и лазерной техники МГТУ им. Н.Э. Баумана. Имеет более 100 научных работ в области лазерной локации и атмосферной оптики.

M.L. Belov (b. 1950) graduated from the Moscow Energy Institute in 1973. Ph. D. (Phys.-Math), leading researcher of Bauman Moscow State Technical University research institute (NII) for Radioelectronics and Laser Technology. Author of more than 100 scientific publications in the field of laser radar and atmospheric optics.

Виктор Александрович Городничев родился в 1952 г., окончил в 1976 г. МГУ им. М.В. Ломоносова. Канд. техн. наук, начальник сектора НИИ радиоэлектроники и лазерной техники МГТУ им. Н.Э. Баумана. Имеет 32 научные работы в области лазерной техники.

V.A. Gorodnichev (b. 1952) graduated from the M.V. Lomonosov Moscow State University in 1976. Ph. D. (Eng.), head of Bauman Moscow State Technical University research institute (NII) for Radioelectronics and Laser Technology. Author of 32 scientific publications in the field of laser technology.

Валентин Иванович Козинцев родился в 1945 г., окончил в 1969 г. МВТУ им. Н.Э. Баумана. Д-р техн. наук, зам. директора НИИ радиоэлектроники и лазерной техники МГТУ им. Н.Э. Баумана. Имеет более 100 научных работ в области квантовой электроники и лазерной техники.

V.I. Kozintsev (b. 1945) graduated from Bauman Moscow Higher Technical School in 1969. D. Sc. (Eng.), deputy director of Bauman Moscow State Technical University research institute (NII) for Radioelectronics and Laser Technology. Author of more than 100 scientific publications in the field of quantum electronics and laser technology.