

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**  
**Кафедра квантовой радиофизики и оптоэлектроники**

Аннотация к дипломной работе

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ВОДНЫХ СРЕД НА ОСНОВЕ ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИИ**

**Гацак Андрей Вячеславович**

Научный руководитель – профессор Кугейко М.М.

Минск, 2020

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 52 страницы, 28 иллюстраций, 1 таблица, 7 использованных источников.

*Ключевые слова:* СИГНАЛ ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТ ОСЛАБЛЕНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТ РАССЕЯНИЯ, ЛИДАРНОЕ ОТНОШЕНИЕ, КОРРЕКЦИЯ, ЛИДАР.

Объектом исследования данной дипломной работы являются оптические характеристики участков атмосфера–водная среда.

Целью работы является разработка методов определения оптических характеристик рассеивающих сред и оценка эффективности этих методов для определения оптических характеристик слоисто-однородных сред (атмосфера–водные среды с борта летательных аппаратов).

В работе рассмотрены существующие методы измерения оптических характеристик рассеивающих сред (атмосфера, водные среды).

Проанализированы методы обработки измерительной информации получаемой с использованием лидарных измерений. Показано, что они требуют использования априорной информации или допущений об исследуемой среде. В частности данные алгоритмы обработки измерительной информации чувствительны к изменению лидарного отношения (индикатрисы рассеяния в направлении назад), что соответствует появлению на трассе зондирования состояния среды с изменением качественного состава, т. е. переходу границ раздела сред (например из атмосферы в водную среду).

Предложен алгоритм коррекции сигналов обратного рассеяния на используемое практически во всех известных методах предположение о постоянстве лидарного отношения. Достаточным условием работоспособности алгоритма является превышение изменения величин сигнала для двух соседних участков над величиной абсолютной ошибки измерений сигналов.

Проведено математическое моделирование восстановления профиля оптических характеристик на трассе атмосфера–водная среда с использованием алгоритма коррекции на степень изменения лидарного отношения. Рассчитанные значения профилей коэффициентов ослабления с использованием алгоритма коррекции измерительной информации отличается на единицы процентов от задаваемого при моделировании значения коэффициентов ослабления.

## РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 52 старонкі, 28 ілюстрацый, 1 табліца, 7 выкарыстаных крыніц.

*Ключавыя словы:* СІГНАЛ ЗВАРОТНАГА РАССЕЙВАННЯ, КАЭФІЦЫЕНТ ПАСЛАБЛЕННЯ, КАЭФІЦЫЕНТ РАССЕЙВАННЯ, ЛИДАРНОЕ СТАЎЛЕННЕ, КАРЭКЦЫЯ, ЛІДАР.

Аб'ектам даследавання дадзенай дыпломнай працы з'яўляецца аптычныя характарыстыкі участкаў атмасфера-воднае асяроддзе.

Мэтай работы з'яўляецца распрацоўка метадаў вызначэння аптычных характарыстык рассеивалых асяроддзяў і ацэнка эфектыўнасці гэтых метадаў для вызначэння аптычных характарыстык слаіста-аднародных асяроддзяў (атмасфера-водныя асяроддзя з борта лятальных апаратаў).

У ходзе работы разгледжаны існуючыя метады вымярэння аптычных характарыстык рассеивалых асяроддзяў (атмасфера, водныя асяроддзя).

Прааналізаваныя метады апрацоўкі вымяральной інфармацыі атрыманай з выкарыстаннем лідарных вымярэнняў. Паказана, што яны патрабуюць выкарыстання апрыёрнай інфармацыі або дапушчэнняў пра доследную асяроддзі. У прыватнасці дадзеныя алгарытмы апрацоўкі вымяральной інфармацыі адчувальныя да змены лідарнага адносінны (індыкатрысы рассеивання ў напрамку таму), што адпавядае з'яўленню на трасе зандзіравання стану асяроддзя са зменай якаснага складу, г.зн. пераходу межаў падзелу асяроддзяў (напрыклад з атмасферы ў водную сераду).

Прапанаваны алгарытм карэкцыі сігналаў зваротнага рассеивання на якое выкарыстоўваецца практычна ва ўсіх вядомых метадах здагадка аб сталасці лідарнага адносінны. Дастатковай умовай працаздольнасці алгарытму з'яўляецца перавышэнне змены велічынь сігнала для двух суседніх участкаў над велічынёй абсалютнай памылкі вымярэнняў сігналаў.

Праведзена матэматычнае мадэляванне аднаўленне профілю аптычных характарыстык на трасе атмасфера-водная серада з выкарыстаннем алгарытму карэкцыі на ступень змены лідарнага адносінны. Разлічаныя значэння профіляў каэфіцыентаў паслаблення з выкарыстаннем алгарытму карэкцыі вымяральной інфармацыі адрозніваецца на адзінкі адсоткаў ад задаванага пры мадэляванні значэння каэфіцыентаў паслаблення.

## ABSTRACT

Diploma thesis: 52 pages, 28 illustrations, 1 table, 7 sources used.

*Keywords:* BACKSCATTERING SIGNAL, ATTENUATION COEFFICIENT, SCATTERING COEFFICIENT, LIDAR RATIO, CORRECTION, LIDAR.

The object of this thesis to study is the optical characteristics of the sections of the atmosphere – water environment.

The aim of the work is to develop methods for determining the optical characteristics of scattering environment and to evaluate the effectiveness of these methods for determining the optical characteristics of layered-homogeneous media (atmosphere – water environment from aircraft).

The study considers existing methods for measuring the optical characteristics of scattering media (atmosphere, aquatic environment).

The methods for processing measurement information, obtained using lidar measurements were analyzed. It was proved that they require the use of a priori information or assumptions about the environment under study. In particular, these measurement information processing algorithms are sensitive to changes in the lidar ratio (scattering indicatrix in the backward direction), which corresponds to the appearance of the state of the environment on the sensing path with a change in the qualitative composition, i.e. the transition of environmental interfaces (for example, from the atmosphere to the aquatic environment).

An algorithm was proposed for correcting backscattering signals to the assumption of the constancy of the lidar ratio used in practically all known methods. A sufficient condition for the operability of the algorithm is the excess of the change in the signal values for two neighboring sections over the magnitude of the absolute error of signal measurements.

Mathematical modeling was carried out to restore the profile of optical characteristics on the atmosphere – water environment using an algorithm for correcting the degree of change in the lidar ratio. The calculated values of the attenuation coefficient profiles using the measurement information correction algorithm differ by units of percent from the values of attenuation coefficients specified in the simulation.