

НАЗЕМНО-КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ В АРКТИКЕ

© 2013 г. В. В. Симаков, Л. А. Ведешин, А. Д. Зеркаль

DOI: 10.7868/S0205961413020127

По сообщению Всемирной метеорологической организации, площадь льда в Арктике достигла исторического минимума за все тридцать лет измерений из космоса. В последние годы наблюдения за ледовой обстановкой осуществлялись с помощью отечественных и зарубежных космических систем “Метеор”, “Ресурс”, NOAA, EOS (Terра, Aqua), с использованием аппаратуры видимого и ИК-диапазонов, спутников RADARSAT и ENVISAT, обладающих радиолокационными системами, а также систем, установленных на спутниках DMSP, работающих в микроволновом диапазоне.

В соответствии с Федеральной космической программой России до 2015 г. (ФКП-2015) запланировано развитие отечественной космической системы наблюдения Земли, в том числе создание постоянно действующей группировки оперативных метеорологических спутников в составе двух геостационарных космических аппаратов (КА) серии “Электро” и трех полярно-орбитальных КА серии “Метеор” (включая специализированный спутник океанографического назначения). На основании этой программы уже запущены спутники “Метеор-М” (2011 г.), “Электро” (2012 г.) и “Канопус” (2012 г.) и планируется запуск космической системы “Ресурс-П”.

В настоящее время осуществляется разработка уникальной многоцелевой космической системы (МКС) “Арктика” – системы спутников на высокоэллиптических орбитах, предназначенных для мониторинга полярных районов. Следует отметить, что арктический регион недоступен для наблюдений с помощью спутников международной метеорологической системы, функционирующей на геостационарных орбитах. Зона качественного наблюдения полярных районов с геостационарных орбит ограничивается зенитным углом 70° , что соответствует широте 60° . Каналы связи геостационарных спутников не могут обеспечивать качественный прием данных с дрейфующих полярных станций, морских буев и гидрометеостанций и предоставлять информацию морским судам для прохода по Северному морскому пути. МКС “Арктика” разрабатывается для получения гидрометеорологической информации (скорости и направления ветра, параметров облачности,

осадков, ледовой обстановки и др.) в арктическом регионе с целью прогнозирования погоды, обеспечения безопасности полетов авиации, навигации по Севморпути, контроля чрезвычайных ситуаций, сбора и ретрансляции информации с наблюдательных платформ наземного, морского и воздушного базирования. Начало эксплуатации системы МКС “Арктика” планируется в 2014–2015 гг.

Помимо космического мониторинга важным и актуальным является наземный мониторинг ледовой обстановки в Арктике, причем как морских льдов Северного Ледовитого океана, так и пресных льдов северных рек, озер и вечной мерзлоты. Основным методом определения толщины льда является подповерхностная радиолокация, как правило, с использованием импульсных широкополосных сигналов, обеспечивающих высокую разрешающую способность и точность измерений. Георадары, использующие данные методы, могут устанавливаться как стационарно на ледоколах, буровых платформах, так и иметь портативное исполнение и применяться операторами в ручном режиме, устанавливаться на транспортные средства (автомобили, снегоходы) и на маловысотные (до 5 м) беспилотные летательные аппараты.

Одним из примеров перспективных разработок в данной области является контрольно-индикационный прибор “Пикор-Лед” производства ОАО “ФПК “Эстра” (рис. 1).

Данный прибор предназначен для бесконтактного оперативного определения толщины и структуры льда в точке или по трассе движения в режиме реального времени, а также для построения профиля ледового покрова вдоль маршрута движения людей и транспорта, на ледовых переправах и автозимниках. Используемое программное обеспечение обработки сигналов позволяет автоматически по радарограмме вычислять разницу между границами сред воздух–снег–лед–вода и определять толщины данных слоев, а также в реальном времени наблюдать структуру льда с определением промоин, водных прослоек, трещин. Прибор позволяет определять толщину льда до 2 м с точностью до 1–2 см, является автоном-



Рис. 1. Внешний вид контрольно-индикационного прибора “Пикор-Лед”.



Рис. 2. Пример использования контрольно-индикационного прибора “Пикор-Лед”.

ным (срок работы от батареи не менее 4 ч), легким и компактным (масса 1.5 кг) (рис. 2).

Прибор “Пикор-Лед” прошел испытания на нескольких поисково-спасательных станциях МЧС г. Москвы и Московской обл., а также на действующей ледовой переправе в с. Ванавара Красноярского края. В настоящее время прибор серийно поставляется в органы МЧС, Росавтодора, Росгидромета, а также в организации, занимающиеся строительством и эксплуатацией ледовых переправ и автозимников в регионах Крайнего Севера и Сибири. Аппаратура “Пикор-Лед”

использовалась в составе научного оборудования во время высокоширотной морской экспедиции “Арктика-2012”, организованной Арктическим и Антарктическим научно-исследовательским институтом (ААНИИ) Росгидромета в сентябре—октябре 2012 г. Информация о работе прибора докладывалась на российско-казахском семинаре по программе “Многоуровневый геомониторинг в целях обеспечения безопасности и устойчивого развития Каспийского региона” в Институте океанологии им. П.П. Ширшова РАН в октябре 2012 г. и вызвала большой интерес специалистов.