

КОНКУРС НАУЧНЫХ РАБОТ ИКИ РАН 2024 г. МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ

Авторы:

Афанасьева Екатерина Васильевна, 35 лет. ААНИИ, ИКИ РАН.

Соколова Юлия Вадимовна, 32 года. ААНИИ, ИКИ РАН.

Название:

«Проблемы использования данных космической радиолокационной съёмки при решении задачи автоматизации ледового картирования».

Ссылки на публикации:

1. **Афанасьева Е.В., Соколова Ю.В., Тихонов В.В., Ермаков Д.М.** Проблемы использования данных космической радиолокационной съёмки при решении задачи автоматизации ледового картирования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. Т. 21. № 1. С. 9-27. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-1-9-27.

Общая формулировка научной проблемы и ее актуальность.

В связи с активным развитием Северного морского пути (СМП), в настоящее время предъявляются новые требования к системе специализированного гидрометеорологического обеспечения (СГМО) судоходства в Арктике. Эти требования предполагается выполнить, в частности, за счёт внедрения в систему СГМО автоматизированных технологий, в том числе алгоритмов классификации ледяного покрова по данным дистанционного зондирования Земли из космоса (ДЗЗ). Для нужд оперативного СГМО данные космической радиолокационной съёмки являются приоритетным и зачастую единственным источником информации о ледяном покрове Арктики. Соответственно, значительная часть методик, предлагаемых в настоящее время для автоматизации ледового картирования, базируется на применении алгоритмов классификации именно к радиолокационным изображениям. Наряду с преимуществами, такими как всепогодность и независимость от условий естественной освещённости, этот вид данных имеет ряд ограничений, пренебрежение которыми может приводить к ошибкам анализа и, следовательно, планирования морских операций.

Конкретная решаемая в работе задача и ее значение.

В работе рассмотрены особенности данных радиолокационной съёмки, которые усложняют задачу автоматизации ледового картирования. Выполнен подробный анализ ограничений радиолокационных данных в контексте определения возраста льда, поскольку возраст, как относительный показатель толщины льда, является одним из основных лимитирующих факторов для судоходства в акватории СМП. Приведено обоснование

необходимости экспертного контроля при использовании методов автоматического анализа радиолокационных данных.

Используемый подход, его новизна и оригинальность:

В работе подробно рассмотрены и проанализированы факторы, влияющие на формирование радиолокационных изображений (РЛИ) морского льда. Эти факторы условно разделены на две группы: первая включает в себя технические особенности радиолокационной съёмки, а вторая состоит из целого комплекса физико-химических свойств ледяного покрова, как объекта зондирования. Из первой группы необходимо выделить: длину волны и поляризацию зондирующего сигнала, а также угол визирования. К техническим особенностям спутниковой радиолокационной съёмки можно также отнести небольшой пространственный охват и меньшую повторяемость снимков по сравнению с данными оптических и микроволновых радиометров. Вторая группа факторов включает в себя: солёность, температуру, текстуру льда (количество включений во льду, их форму и характер распределения), шероховатость поверхности (количество и размер неоднородностей), заснеженность льда, влагосодержание снежно-ледяного покрова. Показано, что в совокупности эти факторы дают очень широкий спектр возможных вариантов отображения одного и того же типа льда на разных спутниковых РЛИ. Отображение льда одной и той же возрастной градации может сильно различаться в пределах одной сцены, и наоборот, отображение льдов разных возрастов может совпадать. Приведены конкретные примеры из оперативной практики ААНИИ.

В настоящее время большое внимание уделяется вопросу автоматического дешифрирования космических снимков, так как предполагается, что в будущем это поможет ускорить создание информационной продукции и избавит экспертов от рутинных задач. Однако на конкретных примерах показано, что необходимо учитывать особенности формирования анализируемых изображений, на что влияет целый ряд факторов. Этому аспекту, по мнению авторов, зачастую уделяется недостаточно внимания.

Полученные результаты и их значимость:

Для выполнения требований, предъявляемых в настоящее время к системе СГМО, внедрение автоматизированных технологий остаётся одной из первостепенных задач. Однако в случае картирования ледовых условий по спутниковым изображениям, наиболее важным является автоматизация подготовительного этапа, включающего в себя сбор и предобработку исходных данных. На этапе анализа этих данных автоматизация также возможна, однако для обеспечения качества выпускаемой информационной продукции экспертный контроль должен оставаться неотъемлемой частью производственной цепочки СГМО. Оптимальным представляется совмещение экспертного анализа и автоматизированных технологий с доминирующей ролью эксперта.

Наряду с очевидными преимуществами радиолокационные данные имеют ряд ограничений, которые необходимо учитывать при дешифрировании РЛИ. Пренебрежение этими ограничениями при использовании автоматических методов может приводить к серьёзным ошибкам анализа и, следовательно, планирования морских операций, что может повлечь экономические потери для потребителей услуг СГМО. Поэтому экспертный контроль результатов автоматического анализа представляется обязательным.