

Картирование природного и антропогенного нефтяного
загрязнения поверхности Каспийского моря на основе
данных спутникового дистанционного зондирования
за 2022–2024 гг.

М.И. Митягина

Институт космических
исследований РАН, Москва

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наши исследования напрямую направлены на решение задач по охране окружающей среды Каспийского моря.

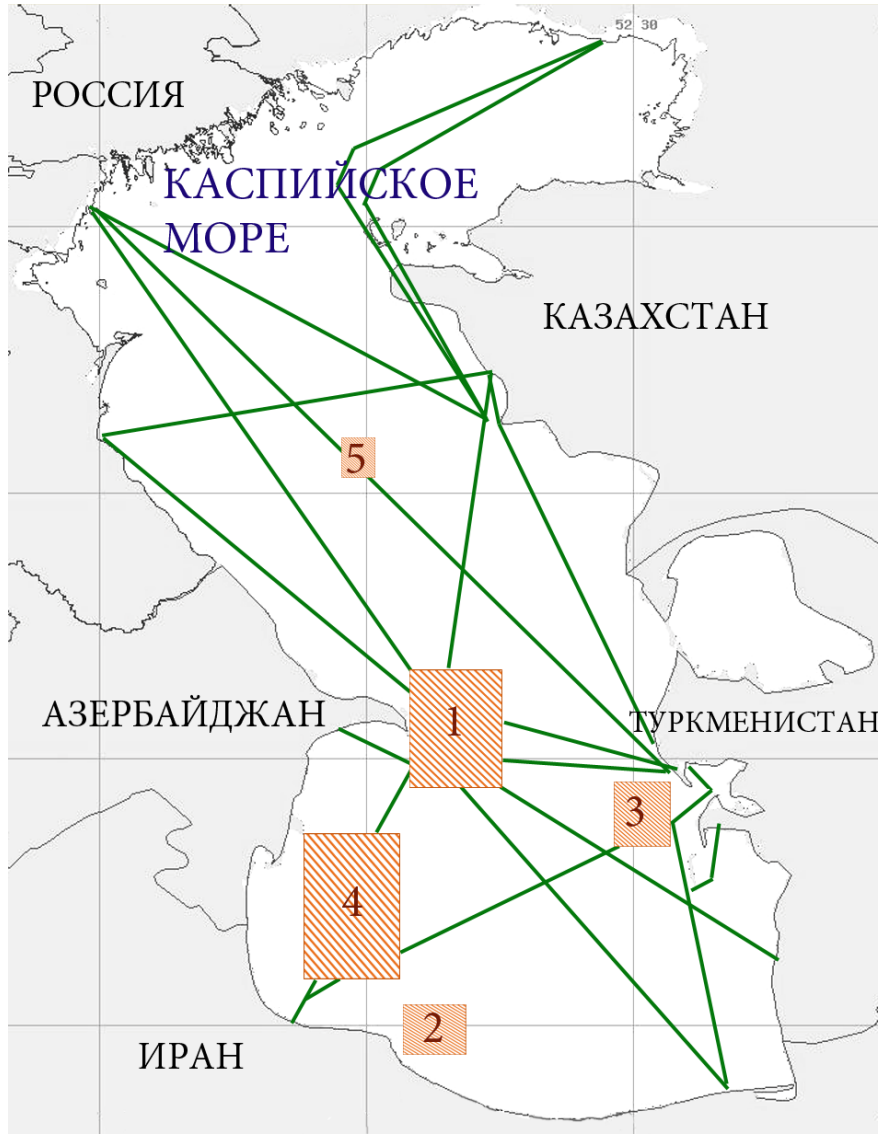
Основные задачи:

Определение зон экологического риска на Каспийском море с привлечением спутниковых данных высокого пространственного разрешения.

Картирование природного и антропогенного загрязнения нефтью Каспийского моря на основе массива спутниковых данных, полученных за три года

Получение количественных оценок межгодовой, сезонной и пространственной изменчивости нефтяного загрязнения поверхности Каспийского моря, выявляемых по данным ДЗЗ.

ОБЛАСТИ ИНТЕРЕСА



Район 1. Самый крупный и известный район постоянного загрязнения нефтью поверхности Каспийского моря — район нефтедобычи «Нефтяные Камни», расположенный в центральной зоне Каспийского моря вблизи Апшеронского полуострова и Бакинского архипелага. Основным источником загрязнения морской поверхности — добыча нефти, а также истечение нефти из естественных и искусственных просачиваний на морском дне.

Районы 2 и 3 - районы выходов углеводородов со дна моря

Район 2 расположен в провинции Гилян (Иран) на западной границе Южно-Каспийской впадины на глубине около 800 м к востоку от мыса Сефид Руд. Природные нефтяные углеводороды выходят здесь на поверхность из двух близлежащих выходов с координатами 37°23.4' с.ш., 50°24.4' в.д. и 37°20.4' с.ш., 50°28.9' в.д.

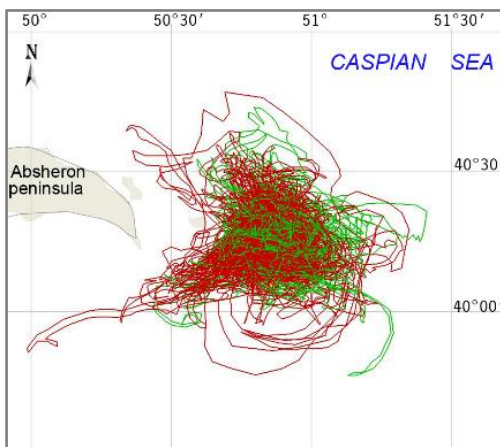
Район 3 расположен у восточного побережья Каспийского моря к западу от полуострова Челекен, административно принадлежащего Туркменистану. Этот выход расположен на континентальном шельфе на глубине менее 50 м.

Район 4. Северо-западный склон Южно-Каспийской впадины, где сосредоточено множество подводных вулканов, крупных. Проведенные в Южно-Каспийской впадине аэромагнитные, акустические, сейсмические, морфометрические и геохимические исследования позволили выявить более 150 грязевых вулканов, 32 из которых расположены в глубоководной части Южного Каспия.

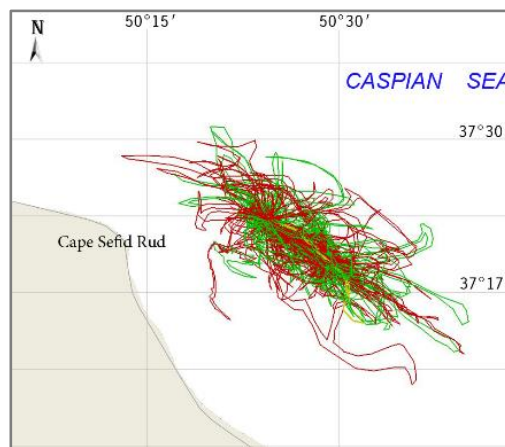
5- Основные судоходные трассы, обозначенные зелеными линиями

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СПУТНИКОВЫЕ ДАННЫЕ

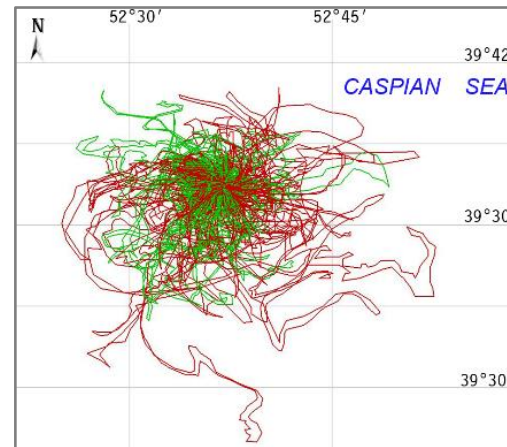
Район	Сенсор	Количество изображений
Район нефтедобычи Нефтяные Камни	SAR-C Sentinel-1A	348
	MSI Sentinel-2A, -2B	174
	OLI Landsat-8, OLI -2 Landsat-9	122
Южно-Каспийская впадина	SAR-C Sentinel -1A	710
	MSI Sentinel-2A, -2B	450
	OLI Landsat-8, OLI -2 Landsat-9	313
Район мыса Сефид Руд	SAR-C Sentinel -1A	260
	MSI Sentinel-2A, 2B	195
	OLI Landsat-8, OLI -2 Landsat-9	128
Район полуострова Челекен	SAR-C Sentinel -1A	260
	MSI Sentinel-2A, -2B	97
	OLI Landsat-8, OLI -2 Landsat-9	210
Любой участок морской поверхности при выявлении нефтесодержащих судовых сбросов	SAR-C Sentinel -1A	4306



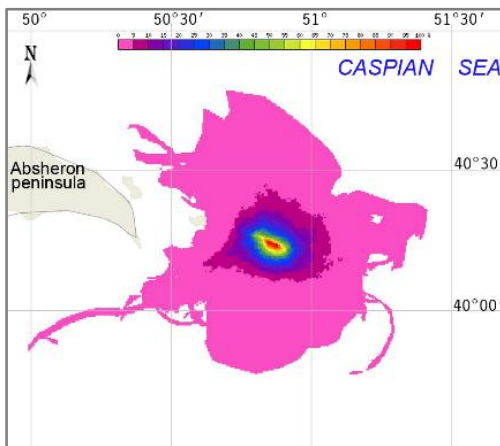
a



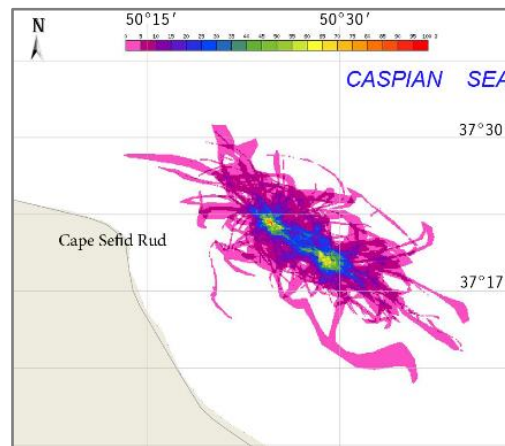
b



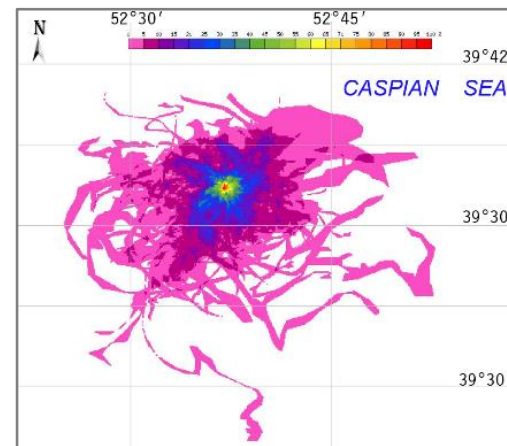
c



d

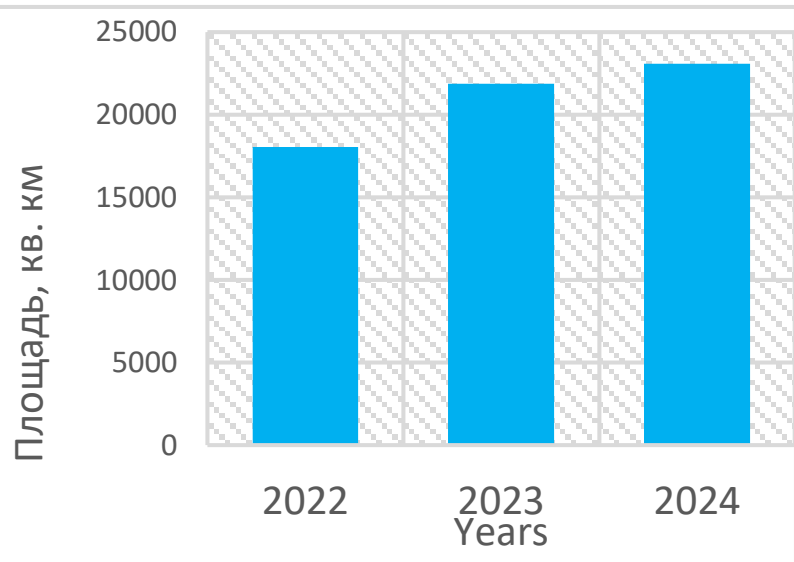


e

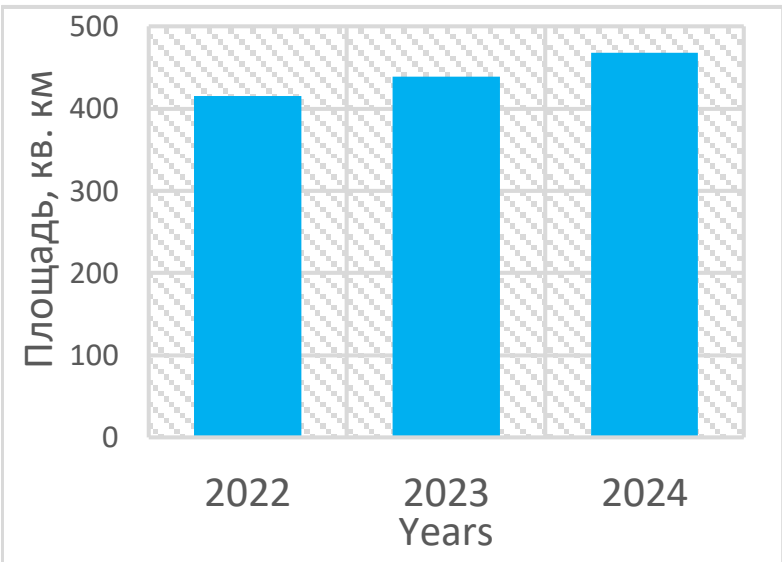


f

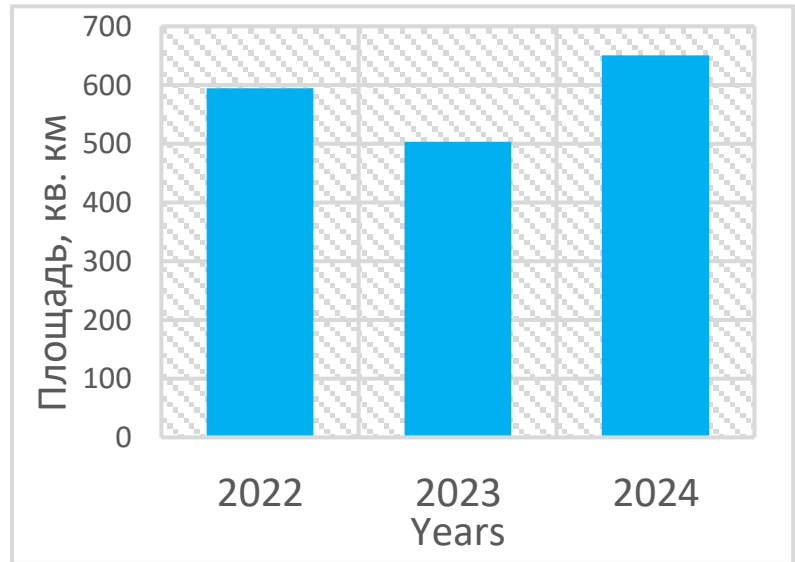
Схемы распределения поверхностного нефтяного загрязнения, выявленного в 2022 – 2024 гг. на спутниковых снимках нефтедобывающего района «Нефтяные Камни» (а); района мыса Сефид-Руд (б); района полуострова Челекен (в). Контуры нефтяных пятен, выявленных на снимках видимого диапазона, показаны зеленым цветом, на РЛИ – красным. Пространственная плотность нефтяного загрязнения морской поверхности, выявленная на спутниковых снимках в районах постоянного загрязнения: район Нефтяных Камней (г); район мыса Сефид-Руд (д); район полуострова Челекен (е).



а

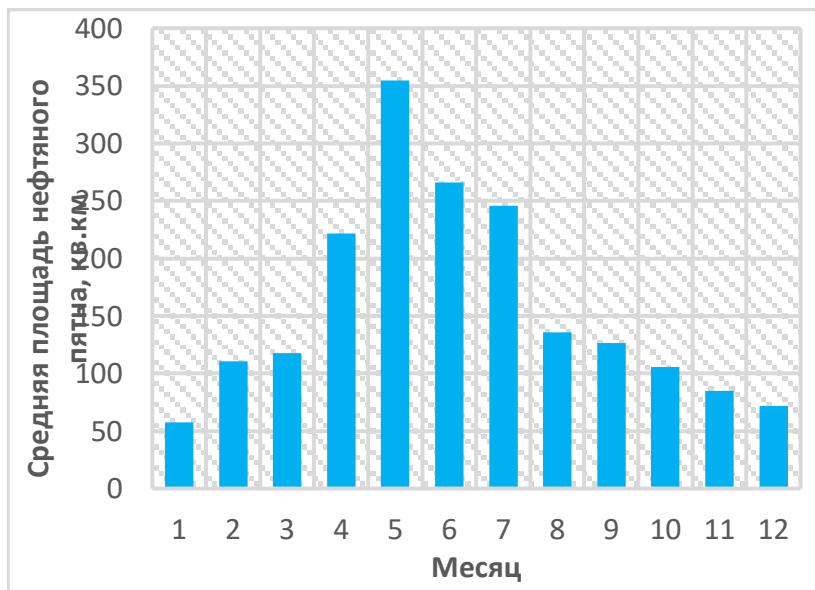


б

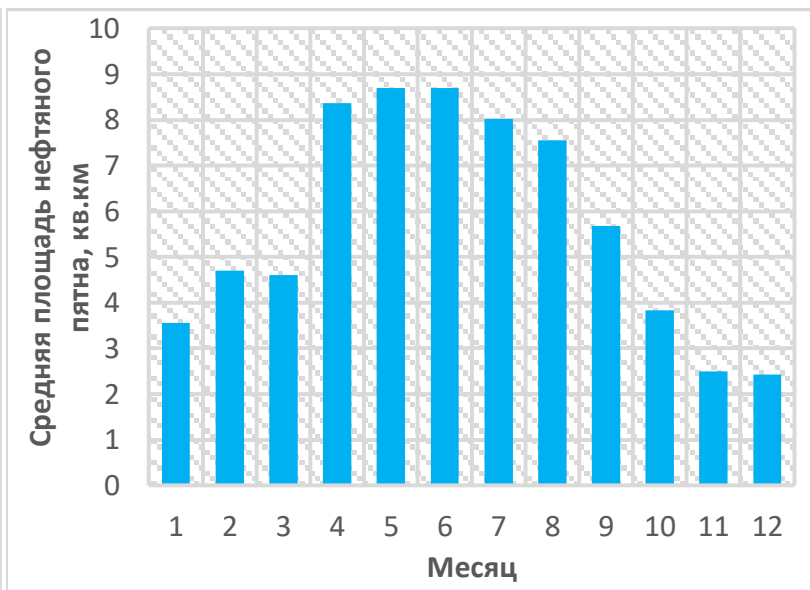


в

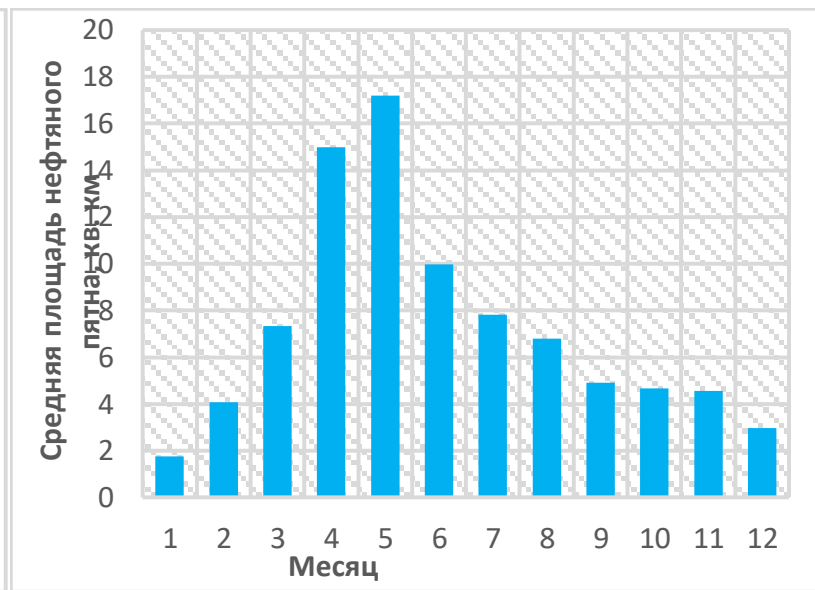
Межгодовая изменчивость суммарной площади поверхностного нефтяного загрязнения для района нефтедобычи Нефтяные Камни (а), района мыса Сефид-Руд (б) и района полуострова Челекен (в).



а

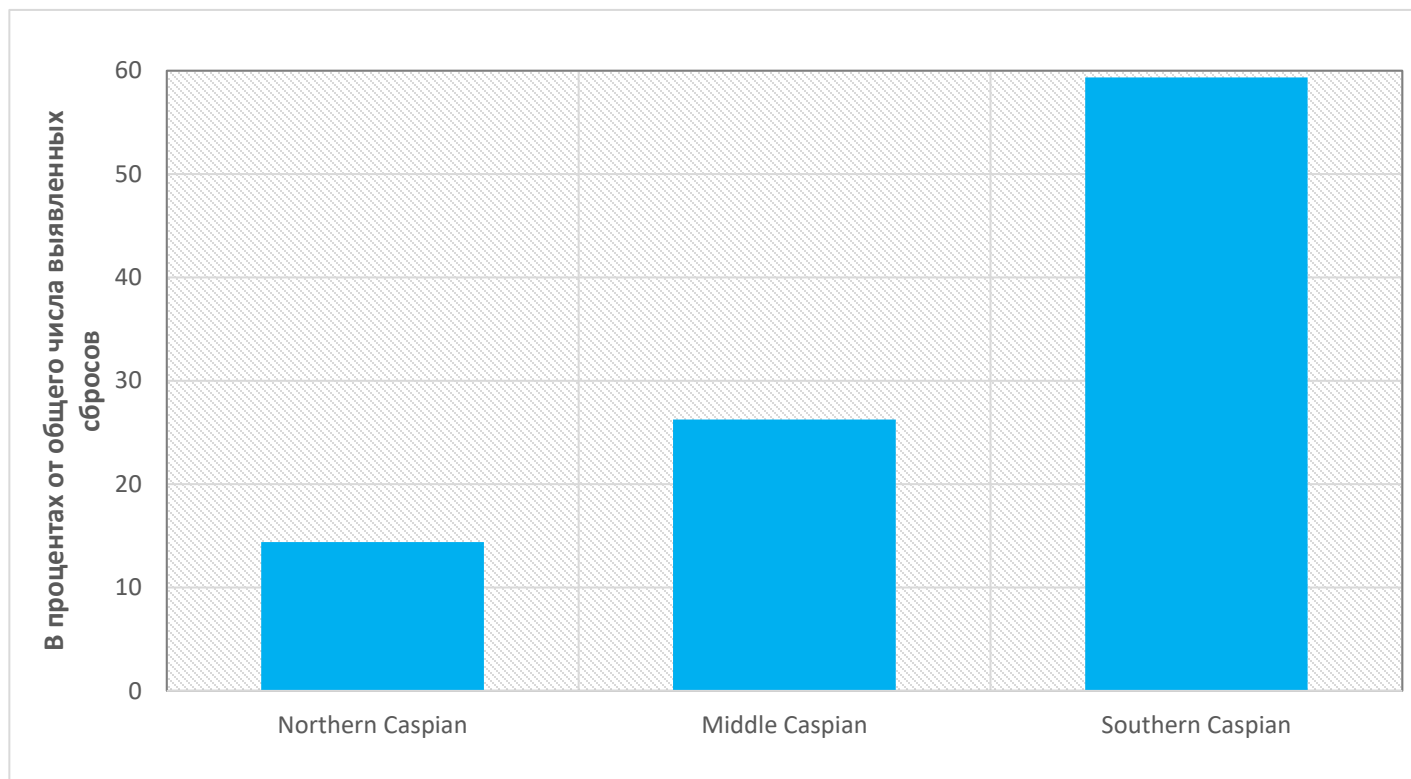


б



в

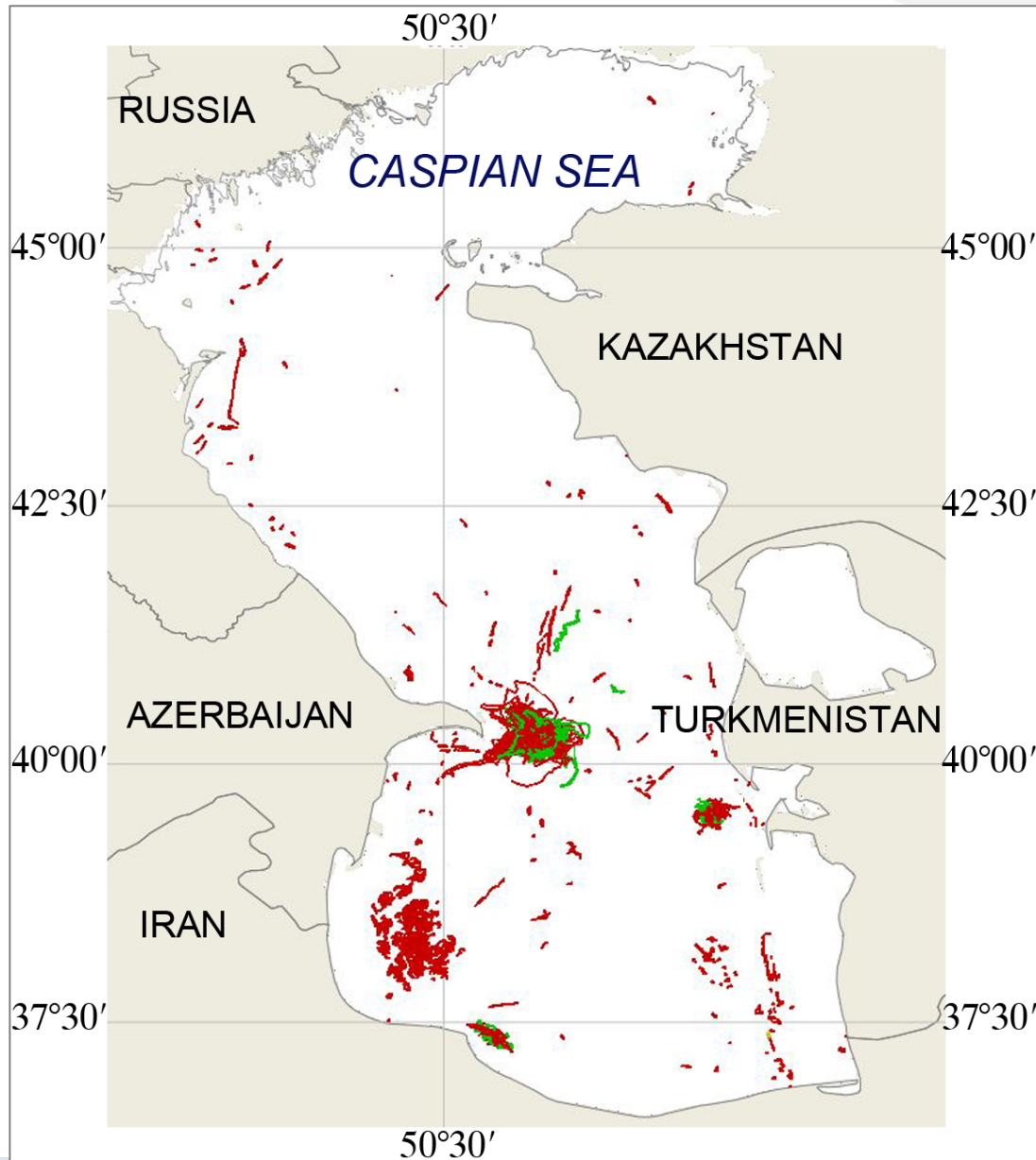
Сезонная изменчивость площадей индивидуальных нефтяных slickов, выявленных на спутниковых снимках, для различных районов Каспийского моря: для нефтеносного района Нефтяные Камни (а); для района мыса Сефид Руд (б); для района полуострова Челекен (в).



Пространственное распределение судовых сбросов, выявленных на спутниковых снимках Каспийского моря в 2022–2024 гг.

Особое внимание было уделено выявлению антропогенных загрязнений, связанных со сбросом судами вод, содержащих нефтепродукты, в период с 2022 по 2024 год. Мониторинг проводился с использованием данных спутникового радиолокатора SAR-С ИСЗ Sentinel-1A. Были отобраны только те случаи, которые можно было однозначно интерпретировать как судовые разливы нефтепродукты. В 2022–2024 годах было выявлено около 300 таких случаев.

КАРТА НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ, ВЫЯВЛЕННОГО ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ



Средняя площадь поверхности Каспийского моря, потенциально подверженная загрязнению пленками сырой нефти, определенная по спутниковым данным, за три года наблюдений составляет:

- 5465 км² в районе нефтедобычи Нефтяные Камни;
- 350 км² на иранском шельфе в районе мыса Сефидруд;
- 680 км² на туркменском шельфе в районе полуострова Челекен.

Вклад несанкционированных сбросов нефтесодержащих пленок с судов не относится к числу основных источников пленочного загрязнения поверхности Каспийского моря и невелик по сравнению с вкладом вышеперечисленных источников загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Mityagina M.I., Kostianoy A.G.* Areas of Heavy Permanent Oil Pollution of the Caspian Sea Surface Identified by Use of Satellite Remote Sensing // *Ecologica Montenegrina*. 2024. V. 76. P. 49–62.
<https://dx.doi.org/10.37828/em.2024.76.3>.
2. *Mityagina M.I., Kostianoy A.G.* Mapping Oil Pollution on the Caspian Sea Surface Using Satellite Remote Sensing Data from 2022 to 2024 // *Ecologica Montenegrina*. 2025 (В печати)

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке гранта
РНФ N 24-44-20006 «Пространственное
планирование и спутниковый мониторинг
морских охраняемых природных акваторий
Каспийского моря» (2023-2026),
<https://rscf.ru/project/24-44-20006/>.