

БАЗОВЫЕ ВЕКТОРНЫЕ ТЕМАТИЧЕСКИЕ СЛОИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОСТРОВА ПИРАЛЛАХИ

Н.Р. Джафарова, доктор философии географических наук
Бакинский Государственный Университет
(Азербайджан, г. Баку)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-11-3-113-119

Аннотация. Методы и средства дистанционного зондирования предоставляют космические снимки высокого и среднего разрешения с помощью которых стал возможен детальный мониторинг деятельности нефтепромыслов и их воздействия на окружающую среду как на суше, так и на море. Для оперативной обработки и обнаружения причин загрязнения нефтью и картографирования в настоящее время используются цифровые тематические модели исследуемых территорий. Цифровые тематические модели, которые отражают физико-географические характеристики изучаемых объектов создаются на основе картматериалов и обновляются с помощью новых данных дистанционного зондирования. Преимущество таких моделей состоит в том, что именно такая информация позволяет оценить количественные и качественные характеристики изучаемых объектов и может быть использована как входная информация в различных моделях развития экологических и других ситуации и явлений, как природного, так и антропогенного характера. В работе ставится цель построить базовую цифровую тематическую модель нефтепромыслов на суше и на море в акватории о. Пираллахи (Азербайджан) с помощью геоинформационных технологий. Включение в модель физико-географических параметров острова и объектов инфраструктуры нефтепромыслов может служить поддержкой для эффективного дешифрирования спутниковой информации, обоснования причин загрязнения окружающей среды при добыче, транспортировке и обработки нефти, оперативного нахождения разливов нефти и указания их местонахождения и причин. Рассматриваются способы распознавания и картографирования объектов инфраструктуры, частично, таких мелких как нефтяные качалки, нефтяных платформ на море, судов и других объектов.

Ключевые слова: прибрежная зона, загрязнение нефтью, дистанционное зондирование, базовые тематические слои, геоинформационная модель, мониторинг.

В настоящее время достаточно много внимания уделяется проблеме обнаружения и идентификации пятен нефти и нефтепродуктов на поверхности моря [1, 2, 3, 7]. Это связано с негативным влиянием нефти на морские экосистемы, рыболовство, окружающую среду и другие сферы природопользования и деятельности человека. Основными источниками подобных загрязнений могут выступать нефтяные скважины и платформы, расположенные в прибрежных зонах. Однако другим важным источником пленочных загрязнений моря, как недавно стало ясно превышающим аварийные объемы – является сток рек и судовые разливы [8]. В связи с этим в условиях все возрастающего загрязнения

Мирового океана и его прибрежных зон нефтью и нефтепродуктами использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в целях обнаружения нефтяных разливов становится всё более актуальным и важным аспектом деятельности, направленной на устранение подобных загрязнений. Существенные объемы добычи нефти и газа составляют одну из важнейших компонентов экспорта Азербайджана и, с этой точки зрения, нефтедобывающая отрасль страны продолжает играть ведущую роль в развитии страны и топливно-энергетической стратегии. В данной статье исследуемой территорией являются нефтепромыслы на о. Пираллахи и его морской акватории (Азербайджан).

Нефтепромыслы на суше и на море, которые относятся к острову Пираллахи, функционируют не одно десятилетие и как следствие происходит загрязнение природной гидросферы как нефтью, так и целым рядом различного характера и назначения используемых в технологических процессах добычи и обработки нефти, подготовки ее к транспортировке токсичными реагентами. При этом ошутимое влияние на экологическую ситуацию острова и ее акваторию имеет разработка нефтяных месторождений в шельфовой зоне Каспийского моря. Остров Пираллахи и его морская акватория находятся в зоне экологического риска при воздействии на окружающую среду деятельности нефтепромыслов, отсюда важно своевременно предупреждать и прогнозировать развитие экстремальных ситуаций при добыче, транспортировке и хранения нефти и нефтепродуктов, отходов нефтедобычи. Применение цифровых технологий,

средств и методов дистанционного зондирования позволяют эффективно решать поставленные задачи при развитии экстремальных ситуаций. В мировой практике известны методы применения цифровых моделей местности и рельефа для оперативной оценки развития ситуаций при разливе нефти и других продуктов деятельности нефтепромыслов [2, 3, 5, 6]. Для острова Пираллахи также актуально создание цифровой тематической модели местности и инфраструктуры нефтепромыслов на суше и на море [5].

Материалы и методы

Описание исследуемой территории и исходные данные

Остров Пираллахи (азерб. Pirallahi) – это остров Апшеронского архипелага в Каспийском море. Сложен песками и глинами, вытянут с северо-запада на юго-восток (рис. 1). Площадь острова достигает около 10 км².



Рис. 1. О. Пираллахи на топокарте масштаба 1:100000

Считается, что нефть на острове Пираллахи (ранее Артем) начали добывать колодезным способом еще в 20 гг. XIX в.; там же производили парафин.

Достоверно известно, что первую скважину на острове пробурили в 1868 г. Глубина скважины составляла 132 м. Был построен и керосиновый завод. Двенадцатого мая 1935 г. была пробурена первая сква-

жина в море – на расстоянии 520 м от береговой линии острова.

Скважина имела глубину 775 м и давала мощный фонтан нефти в 30 т. в сутки. Ее пробурили за 52 дня – рекордный срок не только для моря, но и для суши.

Сейчас на всей площади острова можно видеть нефтяные скважины и так это выглядит из космоса (рис. 2). Очевидно, что в результате многолетней интенсивной до-

бычи нефти на суше имеются обширные (рис. 3).
площади загрязнения почв и поверхности

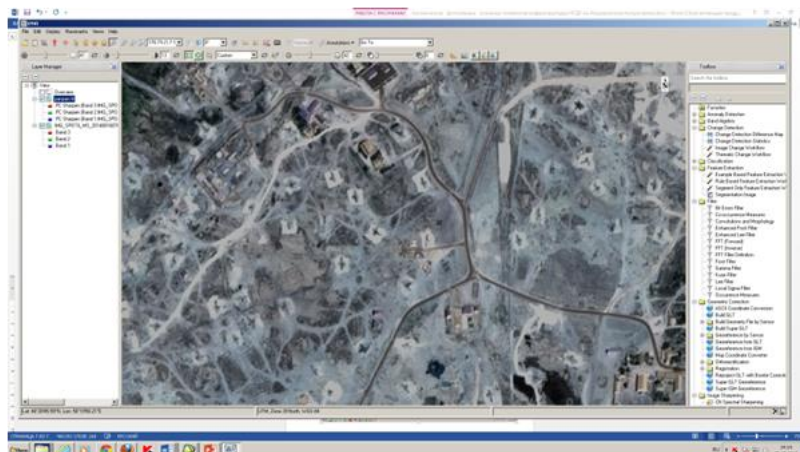


Рис. 2. Нефтяные скважины и вид качалок на о. Пираллахи

На рисунке 3 показан вид загрязненных территорий на острове в результате интенсивной добычи нефти на протяжении многих лет.



Рис. 3. Вид загрязненных территорий в результате добычи нефти на острове (фрагменты изображения из Google Earth)

Кроме нефтедобычи на суше функционируют нефтепромыслы на море в акватории о. Пираллахи (рис. 4).



Рис. 4. Морские нефтепромыслы в морской акватории о. Пираллахи

Целью нашей работы является разработка геоинформационной системы на ба-

зе создания различных тематических слоев как с архивных карт, так и по информации

получаемой с современных космических снимков [1, 4, 5, 6]. Несомненно, что такая цифровая база данных с базовыми тематическими слоями (БТС) будет служить оперативной поддержкой при дешифрировании спутниковой информации для обнаружения разливов нефти на море в акватории о. Пираллахи и для обнаружения причин загрязнения на суше. Для решения поставленных задач были использованы следующие источники данных:

1. Топографические карты масштаба 1:100000, которые служат для создания

тематических слоев по архивной информации;

2. Тематические карты масштаба 1:500000, которые могут служить для создания различных тематических слоев по физико-географическим характеристикам острова;

4. Данные космической информации из Google Earth;

5. Космические снимки со спутника AZERSKY (6m, 4 спектральных канала: RGB и IK), по которым будет проводиться обновление параметров БТС.

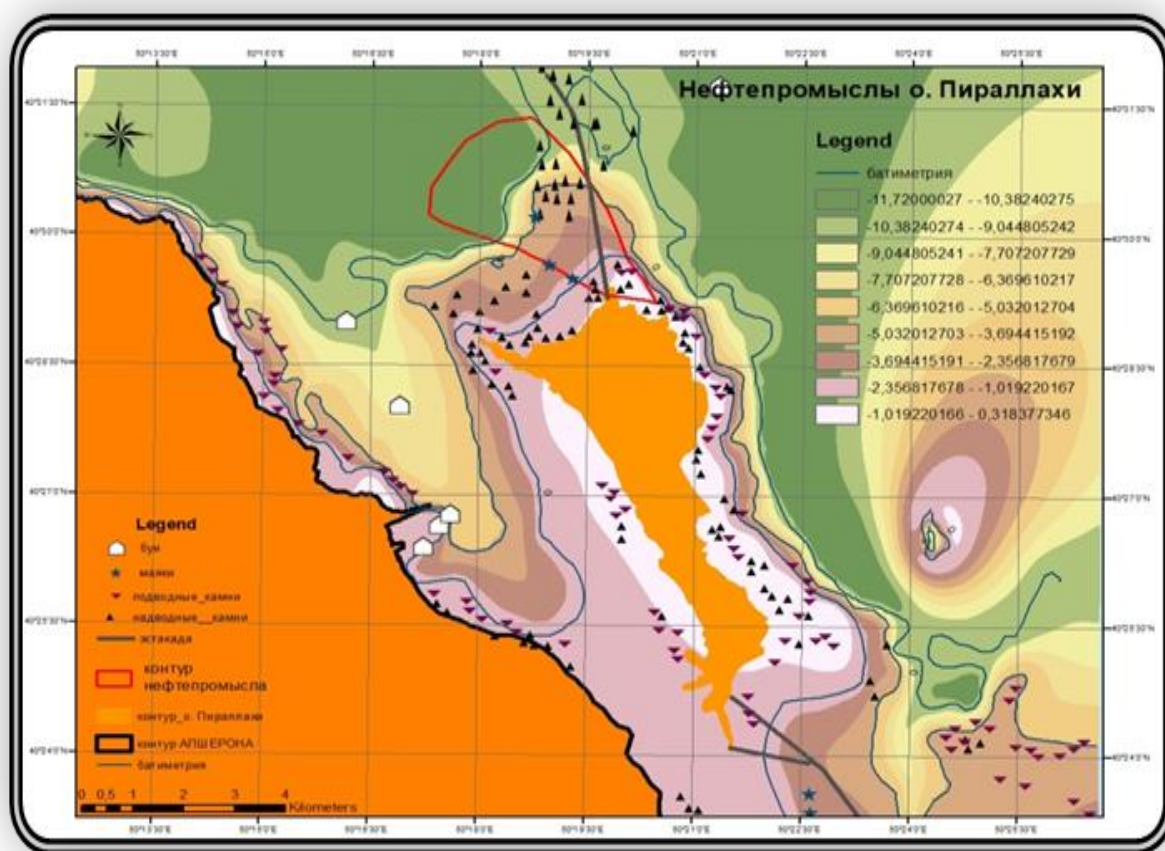


Рис. 5. Полная физико-географическая модель о. Пираллахи и инфраструктуры нефтепромыслов (БТМ)

Результаты и обсуждение

Геоинформационное моделирование и интеграция результатов спутникового мониторинга.

Современный уровень развития аэрокосмических съемок, GPS - технологий, информационных и вычислительных технологий кардинально изменили задачи геоинформационного обеспечения мест нефтеразработок.

В данной работе решались задачи:

1) разработать концепцию геоинформационного обеспечения мест нефтеразработок;

2) создать базу данных цифровых карт для инвентаризации объектов месторождений, обеспечивающую минимальные затраты на полевые работы, по привязке снимков и данных, сокращение времени производства работ по дешифрированию;

3) разработать технологию совместного использования космических и цифровых картографических материалов для мониторинга нефтеразработок.

С этой целью разработана концепция и технология сбора и обработки информации с аэрокосмических снимков для инвентаризации инфраструктуры нефтеразработок, а также с архивных топографических карт. Создана база данных геоинформационной системы (ГИС) нефтеразработок прибрежной зоны и на суше о. Пираллахи. Для практической реализации разработанной технологии выполнены следующие этапы:

Во-первых, создана база данных топографических материалов (БДТМ) на исследуемую территорию, в растровом и векторном форматах в масштабе 1:100000. В БДТМ вошли векторные слои: батиметрии, контура острова и Апшеронского полуострова, физико-географические характеристики (подводные и надводные камни,

озера, здания, маяки, дороги, эстакады, трубопроводы, отстойники, местоположение цистерн и других объектов инфраструктуры);

Во-вторых, создана база данных в векторном формате по инвентаризации буровых скважин и нефтяных платформ в историческом развитии (со старых карт и с разновременной спутниковой информации) (рис. 5);

В-третьих, на основе векторизации по картам и снимкам создана полная физико-географическая модель (БТМ) о. Пираллахи и инфраструктуры нефтепромыслов (рис. 5).

В-четвертых, оцифрованы загрязненные территории на о. Пираллахи. Площадь в разной степени загрязненных тестовых участков суши острова составила 6,437 кв.км. На рисунке 6 площадь загрязненных территорий показана розовым цветом.

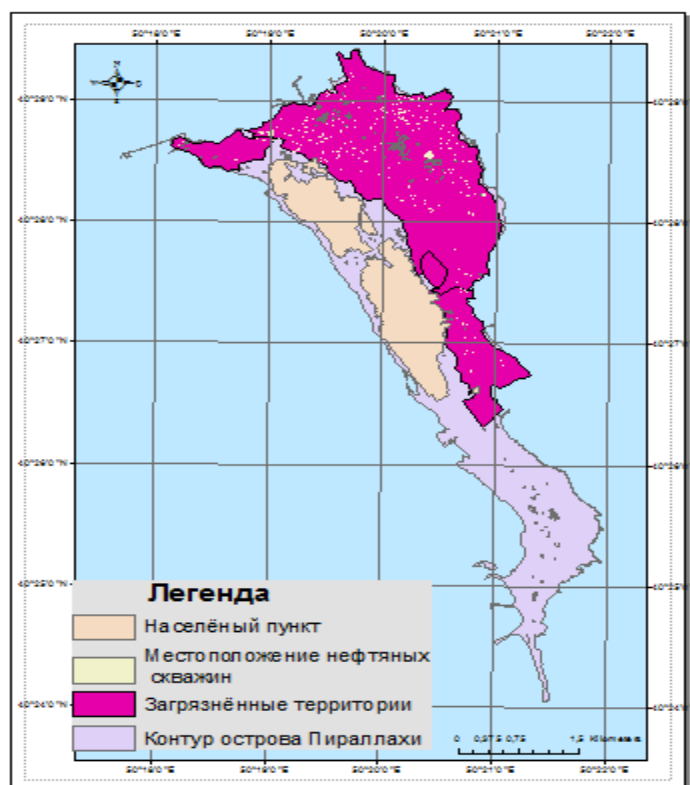


Рис. 6. Карта загрязненных нефтедобычей территорий

Современный уровень развития космических технологий с высоким и сверхвысоким разрешением позволяет провести детальную инвентаризацию современного

расположения нефтяных платформ на море и на эстакадах, а также буровых скважин на суше. Выполнение всех пунктов позволило представить всю цепочку обра-

ботки снимков до получения результирующего картографического материала в виде базовой тематической модели (БТМ) физико-географических характеристик изучаемых объектов (рис. 5). Так на рисунке 7, показан один из способов векторизации таких маленьких объектов как нефтяные качалки, здесь показано, что их

распознавание и инвентаризация стала возможной по таким дешифровочным признакам, как специфический рисунок качалки и наличие бетонной площадки в ее основании. Отсутствие такой бетонной плитки заметно затрудняет дешифрирование этого объекта.

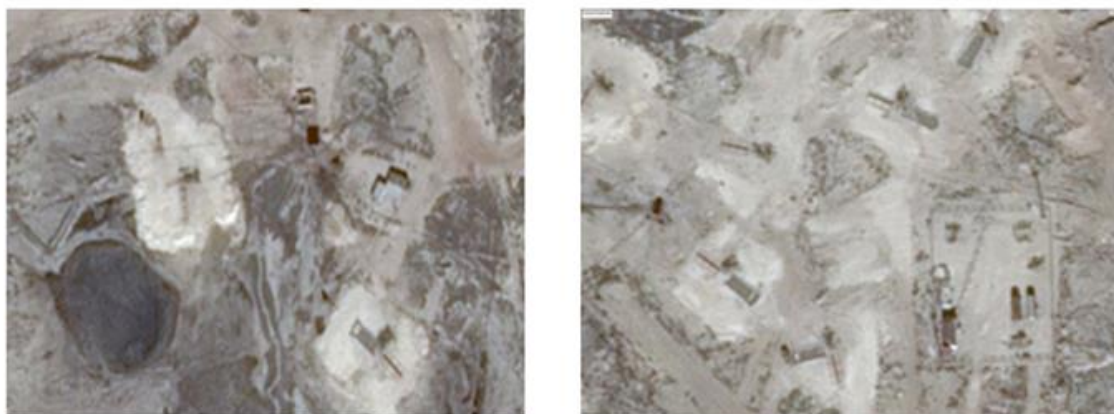


Рис. 7. Характерные признаки качалок – белый цвет бетонная подошва прямоугольного рисунка, на подошве геометрический рисунок качалок темного цвета (космический снимок со спутника AZERSKY)

Заключение. Основное преимущество БТМ на основе данных дистанционного зондирования заключается в том, что именно такая информация позволяет оценить количественные и качественные характеристики изучаемых объектов и может быть использована как входная информа-

ция в различных моделях развития ситуации и явлений, прогнозирования и оценки ситуации. В нашем случае – это базовые тематические продукты для модели оценки экологического состояния нефтегазовых месторождений, транспортировки, добычи и переработки нефтепродуктов.

Библиографический список

1. Bondur, V.G. Aerospace methods and technologies for monitoring oil and gas areas and facilities // *Izv., Atmos. Ocean. Phys.* – 2011. – Vol. 47, №9. – Pp. 1007-1018.
2. Bondur V.G. Complex Satellite Monitoring of Coastal Water Areas // 31st International Symposium on Remote Sensing of Environment. ISRSE. – 2006. – 7 p.
3. Etiope G. A Global Dataset of Gas and Oil Seeps: a new Tool for Hydrocarbon Exploration // *Oil and Gas Business*. 2009.
4. Jafarova N.R., Ismatova Kh.R. Remote Sensing – Based Digital Model of the Absheron Peninsula // *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. – 2021. – Vol. 57, № 9. – Pp. 1211-1221.
5. Jafarova, N.R. Aero Cosmic monitoring for ecological and social and economic cartography, in February Experience of Youth Advanced Potential Space Problems // I International Scientific and Practical Youth Conference Materials. – Baku, 2017. – Pp. 21-23.
6. Lutomirski R.F. Lidar remote sensing of ocean waters // *Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers*. – 1994. – V. 2222. – P. 12-19.
7. MacDonald I.R. Natural oil spills // *Scientific American*. – 1998. – № 279 (5). – P. 51-66.
8. Мамедов Р.М., Алиев Ч.С., Фейзуллаев А.А. О роли рек в загрязнении Каспия. АН Азербайджана. *Известия Науки Земле*. – 2007. – №3. – С. 67-74.

BASIC VECTOR THEMATIC LAYERS OF THE GEOINFORMATION MODEL FOR THE ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF PIRALLAHI ISLAND

N.R. Jafarova, *PhD in Geography Science,*
Baku State University
(Azerbaijan, Baku)

Abstract. *Remote sensing methods and tools provide high- and medium-resolution satellite imagery, which makes it possible to monitor in detail the activities of oil fields and their impact on the environment, both on land and at sea. For operational processing and detection of the causes of oil pollution and mapping, digital thematic models of the studied territories are currently used. Digital thematic models that reflect the physical and geographical characteristics of the studied objects are created on the basis of map materials and updated using new remote sensing data. The advantage of such models is that it is this information that makes it possible to assess the quantitative and qualitative characteristics of the objects under study and can be used as input information in various models of the development of environmental and other situations and phenomena, both natural and anthropogenic. The aim of the work is to build a basic digital thematic model of oil fields on land and at sea in the waters of the island. Pirallahi (Azerbaijan) with the help of geoinformation technologies. The inclusion in the model of the physical and geographical parameters of the island and oilfield infrastructure facilities can serve as support for the effective decoding of satellite information, substantiation of the causes of environmental pollution during oil production, transportation and processing, prompt location of oil spills and indication of their location and causes. Methods for recognizing and mapping infrastructure objects, in part, such small ones as oil pumps, oil platforms at sea, ships and other objects, are considered.*

Keywords: *coastal zone, oil pollution, remote sensing, basic thematic layers, geoinformation model, monitoring.*