



Региональное ранжирование акваторий для моделирования оценочных характеристик экологических параметров

Polina Lemenkova

► To cite this version:

Polina Lemenkova. Региональное ранжирование акваторий для моделирования оценочных характеристик экологических параметров. Region Reflected in the Scientific Knowledge, Far East Federal Univ. (DVFU), Dec 2015, Nakhodka, Russia. pp.47-54, <10.6084/m9.figshare.7210301>. <hal-01986715>

HAL Id: hal-01986715

<https://hal.science/hal-01986715>

Submitted on 28 Jan 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC0 - Public Domain Dedication 4.0 International License

крупнейших городов / Министерство транспорта российской федерации. – Введ. 17-11-2006 г. – М. : 2008 – 40 с.

7. Рейтинг российских городов по загрязнению атмосферы в 2012 году // RIA.ru: ежедн. интернет-изд. URL: <http://ria.ru/infografika/20130806/954525899.html>. (Дата обращения: 1.12.2015)

8. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.1920-04 :указание Министертсва здравохранения Рос. Федерации 5.03.2004 г. : ввод. в действие с 5.03.2004. – М. : - 189 с.

9. Chelsea R. Thompson. Influence of oil and gas emissions on ambient atmospheric non-methane hydrocarbons in residential areas of Northeastern Colorado / Chelsea R. Thompson, Jacques Hueber , Detlev Helmig // ELEMENTA. [Электронный ресурс]. URL : <https://www.elementascience.org/articles/35> (Дата обращения:8.12.2015 г.)

Региональное ранжирование акваторий для моделирования оценочных характеристик экологических параметров

Леменкова П.А.

Карлов университет, г. Прага

Учитывая масштабы выполненных океанографических и экологических исследований Арктических морей и объем уже существующих отдельных разрозненных данных, очевидно, что комплексное ГИС картографирование Арктических экосистем само по себе уже является задачей весьма трудоемкой как по технике выполнения, так и по фундаментальности постановки. С другой стороны, необходимость комплексного анализа морских акваторий осложняется также выбором объекта исследования: мониторинг акваторий представляет собой задачу гораздо более сложную, чем территорий и наземных геосистем, требуя исследования сложного гидрологического режима, гидроклиматических и гидрохимических особенностей, только при наличии которых возможно изучение

морского бассейна как единой гидродинамической экосистемы [4, с.19]. В связи с этим, важным вспомогательным средством при комплексном природоохранном мониторинге морей служит региональное ранжирование.

Для составления карт ранжирования акваторий необходимо осуществлять пространственный анализ набора фактографических и картографических материалов. За основу принимаются карты физико-географического и тематического районирования акватории, оценки динамики загрязнения акватории химическими элементами и радиоактивным веществом, а также тематические карты (метеоклиматических, гидрохимических, литологических условий) [1, с.85]. Так, на картах ранжирования акваторий, комбинированных на основе совместного анализа уже существующих, используются заданные в уже существующих картах системы условных обозначений, легенд, надписей, источников данных и настроек вида (масштаба, системы координат и др.). Созданные комбинированные карты добавляются в базу данных. При этом все слои новых карт копируются в текущую базу данных, а таблицы ссылок дополняются информацией о названии, структуре и местоположении данных. Средства ГИС позволяют создавать новые векторные слои и карты, обращаясь к уже существующим, и связывать их с пространственной информацией для выявления особенностей и взаимосвязей природных объектов. Для получения оценочных карт ранжирования акватории выполняется пространственное моделирование, которое позволяет по набору природных факторов выделить регионы, близкие по условиям развития геоэкологической обстановки.

Карты экологического ранжирования акваторий показывают области наибольшей вероятности возникновения неблагоприятных ситуаций [2, с. 57], основаны на анализе распределения регионов, в которых очаги наибольших концентраций загрязнителей оказываются в пределах экосистем с наименьшей устойчивостью к внешним воздействиям. При этом оценивается наличие различных природных факторов, таких как расчлененность рельефа дна, уровень антропогенного воздействия на акваторию, типы растительного покрова

на прилегающих прибрежных территориях . В случае использования ArcGIS, для оценки общего риска возникновения неблагоприятных ситуаций в акваториях используется инструмент геообработки растров модуля Spatial Analyst, где для объединения грид-тем проводится суммирование растров и аналитические инструменты модуля Geostatistical Analyst.

Основная технологическая схема ранжирования акваторий бассейна состоит в следующем.

- анализ исходных грид-тем, содержащих экологическую информацию и аналитических карт с информацией о географических условиях региона
- последовательное наложение векторных тематических слоев из исходных грид-тем и картографических материалов с проверкой их на пересечение
- расчет весов отдельных регионов акваторий по типу развития географических условий
- типизация районов акваторий по уровню антропогенной нагрузки и географических типов акваторий
- составление карты оценки риска

Данные о районировании (физико-географическом, геоботаническом, тектоническом, геологическом) добавляются в проект путем сканирования печатных карт, содержащих данную информацию, географической привязки растровых карт в формате .jpeg и добавления их в проект для перенесения контуров районов географического районирования на разрабатываемые карты ранжирования. Детализация обобщенной информации, представленной на картах районирования по степени опасности сложившейся геоэкологической ситуации, проводится по карте районирования геоморфологический условий.

Для выделения регионов повышенных экологических нагрузок используются грид-темы с информацией о пространственном распределении химических и радиоактивных элементов в пределах бассейна. Анализ исходных грид-тем выполняется с целью определения степени влияния выделенных регионов акватории (весов) на характер антропогенного воздействия на акваторию бассейна по уровню

суммарных техногенных нагрузок. На грид-темы накладываем векторные слои, содержащие данные о распределении основных очагов антропогенного воздействия и техногенной нагрузки: расположение основных промышленных предприятий, рыбных хозяйств, транспортных морских путей и др, используя существующие рекомендации [3, с.71]. Также подключаются тематические векторные слои, содержащие общую физико-географическую, тематическую информацию о распространении различных типов донных осадков, типов рельефа дна, криолитозоны и др.

Далее в проект подгружаются растровые карты районирования, с которых векторизуются контура выделенных физико-географических и других тематических районов на акваторию Арктического бассейна. На основе анализа пересечения и наложения слоев перечисленных объектов (грид-темы, тематические векторные слои и векторные слои с информацией о районировании) выявляются области с наиболее высоким риском возникновения неблагоприятных экологических ситуаций. В заключение выделяются участки акваторий с идентичным физико-географическим типом акватории на основе анализа пересечения ареалов выделенных физико-географических, тематических и экологических районов, используя при этом грид-темы с экологической информацией и ареалы районирования, заимствованные из следующих карт:

1. Атлас Арктики: Физико-географическое районирование Арктического бассейна, масштаб 1:10млн; Тектоническое районирование, масштаб 1:20млн; Районирование Арктической флористической области, масштаб 1:20млн; Зоогеографическое районирование поверхностных вод Северного Ледовитого океана и северной Атлантики по зоопланктону, масштаб 1:10млн; Зоогеографическое деление суши арктической подобласти по млекопитающим, масштаб 1:40млн; Ботанико-географические подзоны тундровой зоны, масштаб 1:20млн; Геокриологическая карта, масштаб 1:20 млн; Геологическая карта, масштаб 1:10; Геоморфологическая карта, масштаб 1:20; Гляциологическая карта, масштаб 1:40млн; Климатическое районирование, масштаб 1:40млн.

2. Орографическая карта Арктического бассейна, М-б 1:5000000.

3. Атлас Океанов. Северный Ледовитый океан: Зоогеографическое районирование по бентосу, масштаб 1:20млн; Фитогеографическое районирование по донным высшим водорослям. Масштаб 1: 40млн. с.132; Фитопланктон. Зоопланктон. Районирование по фитопланктону. Районирование по зоопланктону. Районирование по донной фауне. Морские водоросли, масштаб 1:45млн; Гранулометрический состав донных осадков. Песчаная фракция. Алевритовая фракция. Пелитовая фракция. Субколлоидная фракция, масштаб 1:45млн; Границы распространения плавучего льда, масштаб 1:15млн.

Для отражения объектов природного и культурного наследия использовались различные средства и знаки из палитры ArcGIS. Оценка риска проводится по ранжированию акваторий по количественной шкале, установленной в легенде в среде. Разработанные карты, выполнены на принципах выявления территорий экологического неблагополучия и позволяют детально анализировать проявления важнейших свойств и поведения морских экосистем, источники возникающих проблем, очаговые воздействия, а также позволяют установить экологические приоритеты и ограничения хозяйственного использования акваторий. Важным результатом является анализ и прогноз возможных изменений морских экосистем под воздействием антропогенных нагрузок. Спроектированная серия комплексных карт природных экосистем и природноохранного мониторинга Арктики включает:

- охраняемые территории и заказники морей Арктики, м-б 1:10млн
- оценка риска геологических нарушений в результате разработок добычи полезных ископаемых, масштаб 1: 20000000
- продуктивность биомассы зоопланктона Арктики, 1: 20млн
- оценка риска изменений жизнедеятельности фауны Арктики в результате комплексных техногенных воздействий, 1: 20млн
- природное и культурное наследие морей России, масштаб 1:10млн

- распространение основных промышленных центров, крупных городов, рыбохозяйственных предприятий и марикультурных хозяйств Арктики по обновленным данным за 2015, м-бе 1:20000000

- оценка риска возникновения неблагоприятных ситуаций по акваториям Арктического бассейна, масштаб 1:20000000

- прогнозирование и оценка последствий выбросов в акваторию морей нефтяных углеводородов

- прогнозирование и оценка последствий выбросов в акватории радиоактивных веществ (^{137}Cs , ^{60}Co , $^{239,240}\text{Pu}$, ^{90}Sr)

- прогнозирование и оценка последствий выбросов в акватории Арктики химических веществ (Cd , Cr , Cu , Hg , Ni , Pb , Zn)

- прогнозирование и оценка последствий выбросов в акватории морей хлорорганических соединений ($\Sigma\text{ДДТ}$, ГХБ , $\Sigma\text{ГХЦГ}$, $\Sigma\text{ПХБ}$)

В результате создается карта геоэкологического ранжирования акваторий Арктического бассейна на экологические зоны для общей оценки риска возникновения неблагоприятных ситуаций. Разработанная карта ранжирования акваторий, выполненная на принципах выявления акваторий экологического неблагополучия локального уровня позволяет детально анализировать проявления важнейших свойств аквальных экосистем, источники возникающих проблем, очаговые воздействия, а также установить экологические приоритеты и ограничения хозяйственного использования территории. Аналогичный подход и методика применяются для создания карт корреляций, моделей комплексной оценки состояния окружающей среды бассейна и моделирования закономерностей регионального распределения загрязнителей.

Основными элементами геоэкологических карт являются морские ландшафты Арктического бассейна с фоновой тематической характеристикой главных компонентов морских ландшафтов, изображающихся как базовые элементы на всех тематических картах: 1) геолого-геоморфологическая характеристика акваторий (изображаются штриховкой), 2) гидрологические и океанологические характеристики акваторий (температуры вод и соленость изображаются изолиниями) 3) гляциологические особенности акваторий (на картах

приводят границы криолитозоны, распространения многолетнемерзлых пород в виде оконтуренных ареалов), 4) климатологические характеристики акваторий (доминирующие направления ветров, температуры воздуха). Дополнительными элементами геоэкологических карт являются критерии оценки экологической устойчивости ландшафтов, включая уровень техногенной нагрузки по отдельным видам загрязнителей (показывают точечным способом и ареалом: поля распространения загрязнителей в пределах акваторий), природные геологические объекты и процессы, техногенные объекты и источники воздействия на акваторию (изображаются значками, пунсонами и линиями). Пространственное отображение сложившейся экологической обстановки находит свое отражение на предложенных итоговых геоэкологических картах Арктики и отдельных ее регионов (например, Баренцева и Печорского морей): 1) геоэкологическое районирование Печорского моря, м-б 1:5млн; 2) Баренцева моря, м-б 1:15млн; комплексное районирование бассейна Арктики, м-б 1:20млн.

В основу содержания геоэкологических карт Арктического бассейна положены две основные группы признаков - природные и антропогенные факторы формирования экологического состояния территории. Районирование проводилось на основе комплексного анализа всех исходных факторов по принципу, установленному в легенде карты, с использованием качественного фона для графического отображения. Составленные карты геоэкологического районирования акваторий Арктического бассейна и Баренцева моря содержат комплексную количественно-качественную оценку экологической обстановки отдельных элементов региона на разных масштабных уровнях, основанную на анализе территориальных сочетаний экологических проблем в пределах акваторий, характера и интенсивности изменений экологически значимых свойств компонентов морских экосистем.

Для увязки информации наряду с границами районов экологического неблагополучия на картах выделяют границы географического районирования экосистем. Карты составленной серии согласовываются между собой по масштабному ряду, математической

основе карт и проведенной генерализации на разных уровнях. При визуализации загрязнения акваторий основная методическая задача состоит в выборе критериев для отнесения каждого участка акватории к категории более или менее загрязненных.

Многослойность представления пространственной информации, возможность интеграции с внешними базами и прикладными задачами предопределили выбор ГИС в качестве интегрирующей программной среды. Составлены рекомендации по региональному ранжированию акваторий с учетом распространения основных очагов загрязнения, рельефа поверхности дна, основных гидрологических и гидродинамических характеристик отдельных участков акваторий, условиям взаимосвязи элементов и отдельных компонентов экосистем, географического районирования. Данное исследование является вкладом в развитие методов геоэкологического комплексного картографирования. На базе ГИС разработан алгоритм для решения задач оценки состояния природной среды акваторий Арктического бассейна.

Список использованной литературы

1. Касимов Н.С. Комплексное экологическое картографирование (географический аспект) // М.: изд-во МГУ, 1997. - 146 с.
2. Космачев К.П. Географическая экспертиза. - Новосибирск: Наука, 1981. - 109 с.
3. Питулько В.М., Иванова В.В. Содержание и принципы построения геоэкологических карт // Экология: опыт, проблемы, поиски. - Новороссийск, 1991, - С. 66-79.
4. Широков С.Л., Меркулов А.Н., Будник Л.Н. Информационные основы мониторинга // Комплексный мониторинг и практика. Тезисы докладов Всесоюзного симпозиума "Комплексный мониторинг, оптимизация и прогноз состояния природной среды". - М.: 1991. - С. 19-20.