



**HAL**  
open science

**Проектирование и оформление серии карт  
природоохранного мониторинга: математическая основа  
и тематическое содержание**

Polina Lemenkova

► **To cite this version:**

Polina Lemenkova. Проектирование и оформление серии карт природоохранного мониторинга: математическая основа и тематическое содержание. Actual Problems of Science and Technologies in View of Young Scientists, Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Feb 2016, Omsk, Russia. pp.80-85, <10.6084/m9.figshare.7210244>. <hal-02019282>

**HAL Id: hal-02019282**

**<https://hal.science/hal-02019282>**

Submitted on 14 Feb 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

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ СЕРИИ КАРТ ПРИРОДООХРАННОГО МОНИТОРИНГА: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОСНОВА И ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

П. А. Леменкова, аспирант  
Карлов университет, Чехия, г. Прага

***Аннотация.** Работа систематизирует методические указания по проектированию, составлению и оформлению серии карт экологического мониторинга морских регионов, включая выбор масштабного ряда и математической основы, дизайнерских решений и тематического содержания серии. Использование инструментария ГИС и САД эффективно для визуализации природоохранных объектов и мониторинге экосистем. При составлении серии тематических карт используются практически все известные способы ГИС изображения и графические методы для пространственного размещения явлений, сочетаний, связей и динамики. Однако на данный момент не существует общепринятых рекомендаций по дизайну карт. Статья восполняет этот недостаток, обобщая существующий опыт и предлагая оптимальные решения для ГИС.*

**Ключевые слова:** проектирование, дизайн, оформление, картографирование.

Несмотря на значительный опыт ГИС картографирования на сегодняшний день отсутствуют единые принципы составления итоговых геоэкологических карт, какие-либо унифицированные методики их составления, разработки геоэкологических легенд. Многие методики базируются на различных подходах к выделению основных элементов экологических карт морских акваторий: гидрогеологического районирования, геохимических полей, типов ландшафтов, геологических, инженерно-геологических, геоморфологических, геоботанических, природно-территориальных и иных комплексов. Поэтому задачей настоящей работы была прежде всего разработка универсального метода геоинформационного картографирования морских акваторий, учитывая уже имеющийся опыт работ и исследований в данной области с использованием ГИС [1], [5], [6].

Организация любого проекта в системе ГИС неизбежно начинается со четко организованной базы данных. Поэтому, кратко остановимся на структуре хранения геопространственных данных в текущем проекте. Хранение геоданных и материалов организуется как по территориальному, так и по тематическому признаку (т.е. возможно построение запросов как по имени объекта, так и по конкретным экологическим параметрам). Картографическая информация хранится в виде тематических слоев многослойной базы данных, что позволяет выполнять с этими слоями различные логические операции. Т.о. база данных служит основой экологического мониторинга Баренцева моря (как опорного из всех трех проектов) и обеспечивает рабочую ГИС-систему исходными данными и необходимыми исходными параметрами. Весь материал в базе данных делится по семантике и по масштабности. Картографическая информация служит основной базой для составления производных карт и включает в себя как карты-основы, так и карты на определенные временные срезы на дату наблюдения (в основном это тематические карты из Атласа Океанов). Карты-основы базы включают собственно географическую основу акватории и тематическую опорную базу. Кроме классификации по виду информации весь картографический материал определяется по трем основным

масштабным уровням: глобальному (Арктический бассейн), региональному (Баренцево море) и локальному (отдельные заливы и регионы Баренцева моря, Печорское море). В процессе моделирования при изображении одной акватории на разных уровнях исследования важное значение приобретают принципы генерализации. Если при незначительном изменении масштабов генерализация осуществляется автоматически, то с переходом на новый уровень генерализация становится концептуальной - происходит переход к принципиально новому изображению: от эстуариев рек, отдельных заливов Баренцева моря и Печорского моря - к Баренцеву морю, Баренцево-Карскому региону и далее - к Арктическому бассейну в целом. Каждый новый уровень исследования несет новую информацию об объекте. Локальная база данных разработана для Печорского моря, региональная - по Баренцеву морю и, соответственно, глобальная представляет собой все тематические данные об Арктическом бассейне. Основная задача глобального уровня - отразить общие закономерности состояния и динамики экосистем полярного региона.

Серия экологических карты должна быть оформлена с использованием доступных библиотек условных знаков, стилей и стандартной палитры цветов изображения в платформе ArcGIS. При оформлении карт соблюдаются основные принципы дизайна серийных карт: единый стиль компоновки, макетов и зарамочного оформления всех карт серии. Единство в принципах оформления обеспечивает удобство сравнения и наглядность карт при их совместном изучении, их наглядность и читаемость. Все экземпляры карт печатаются в форматах А4, А3, А2, для чего отдельно подготавливаются их проекты распечатки в соответствующих масштабах. Несмотря на разнообразие отображаемых объектов, стилей и способов оформления, карты серии образуют единство благодаря одинаковой математической основе и общим принципам их оформления. При изображении одного объекта на различных картах сохраняется его изображение и цветовая гамма для удобства сопоставления карт и во избежание ошибок при чтении. Например, распространение криолитозоны, типы донных осадков, геоморфология дна, геологическое строение и другие элементы природной среды, показываемые в качестве фона или дополнительного элемента содержания на различных картах, показываются в едином стиле оформления. Цветовая гамма, присвоенная один раз для данных объектов, сохраняется и на других картах.

Полутоновое оформление на картах несет основную нагрузку и присваивается главному, ведущему элементу карты, цвет которого выбирается достаточно интенсивным и выделяющим его на фоне дополнительной нагрузки карты (так, на карте содержания тяжелых металлов цветом может быть показано распределение их в придонном слое вод, штриховкой – типы донных осадков). Штриховое оформление составляемых карт включает следующие способы картографического изображения: значки, линейные знаки, изолинии, качественный фон, локализованные диаграммы, точечный способ, ареалы, знаки движения, картодиаграммы и картограммы.

Кратко остановимся на основных случаях их использования в тематических картах составляемой серии. Способом ареалов на картах могут быть отображены области распространения криолитозоны, охраняемые территории и заказники Арктических морей, ареалы обитания рыб, представителей фауны, массового гнездования птиц, граница которых оконтуривается сплошной или пунктирной линией. Окрашивание или штриховка ареала эффективно используются при показе на карте одновременно нескольких ареалов в случае их перекрытия. Способ изолиний применяется при построении полей континуального распространения химических веществ (изолинии проводятся автоматически в режиме модуля Spline Interpolation ArcGIS) при создании полей распределения элементов по акватории. Линейные значки применяются для передачи основных путей атмосферного переноса загрязнителей, линий транспортных потоков и маршрутов судов в акватории, границ политического деления, направления ветров, а

также объектов линейного протяжения (типы берегов, реки бассейна). Качественные и количественные характеристики линейных объектов передаются рисунком, цветом и шириной линии. Знаками движения показаны течения, миграции птиц, перевозка грузов и другие линейные объекты.

Количественный фон применяется при итоговом геоэкологическом районировании акваторий, создании карт оценки риска и продуктивности биомассы зоопланктона. На экологических картах каждому выделенному региону присвоен коэффициент единой цветовой шкалы, увеличивающий интенсивность цвета с нарастанием уровня экологической напряженности региона и степени риска нарушений экосистема при условии дальнейшего воздействия. Так, на карте биомассы участкам с наиболее высокой продуктивностью планктона присвоены самые насыщенные цвета из палитры, уменьшающиеся по мере снижения уровня биопродуктивности.

Способ значков используется на экологических картах в основном для показа пунсонов станций отбора химических и гидрологических проб, инвентаризационные карты загрязнения отдельных компонентов природной среды по типам загрязнителей. Как средство изображения значки не масштабны, но отражают уровень концентрации загрязнителей в данном пункте по сравнению с другими, поэтому используются при составлении всех инвентаризационных карт загрязнения. Кроме того, значковым способом показаны объекты, локализованные в пунктах: расположение промышленных предприятий, АЭС, населенные пункты. Значки указывают местоположение объектов, приблизительно обрисовывая их внешний вид, характеризуют величину (концентрацию химических элементов, численность населения городов), значение (пунсоны с химическими названиями элементов). Для передачи характеристик картографируемых объектов используются форма (геометрическая для абстрактных объектов, буквенная для надписей химических элементов, наглядная для отображения объектов культурного наследия), величина (для показа величины концентрации) и цвет значков (для показа одновременно разных объектов, ранжированных по уровню концентрации с использованием разных цветовых шкал).

Качественный фон используется при разделении территории по природным и экономическим признакам: при создании карт охраняемых территорий и заказников морей, их природного и культурного наследия, нарушений растительного покрова прибрежно-шельфовых территорий Арктического бассейна. На данных картах в соответствии с разработанной классификацией акватории поделены на однородные участки и окрашены в присвоенный цвет или покрыты штриховкой. Картодиаграммы и градуированные символы используют для экологических характеристик по данным, суммированным на акватории. Среди шрифтов, примененных для надписей на картах, используются Times и Arial - стандартные при графических работах, имеющие четкие контуры подсечек и шрифтовых элементов. Размеры шрифтов выбираются в соответствии с иерархией и классом изображаемых объектов. Помимо тематической нагрузки на картах серии указывается их масштаб, проекция и условные обозначения.

Экологическая ситуация каждой акватории показывается на основе выделения районов с совпадением ареалов максимальных уровней техногенных нагрузок на акваторию с наиболее нестабильными к внешним нагрузкам природными аквальных комплексами. Карты геоэкологического прогноза и динамики изменения состояния акваторий, составленные на основе детального изучения тенденций развития экологических процессов по имеющимся данным на разные временные периоды. Предлагаемая в настоящей работе методика ГИС картографирования морских экосистем основана на экосистемном подходе, где, в отличие от других имеющихся методик, оценка состояния морских акваторий и геоэкологическое районирование основаны на системном анализе одновременно водных экосистем, экосистем шельфа и экосистем водосборных

районов прибрежной суши средствами ГИС. При этом предварительно выделяются экологические районы бассейна со сходным уровнем и характером техногенной нагрузки. Так, информацию о базовых физико-географических районах Арктики можно использовать из Физико-географического районирования Арктики (Атлас Арктики), откуда также заимствовано разделение бассейна на физико-географические районы и, в свою очередь, разделение отдельных районов на их соподчинённые природные аквальные комплексы (стран, зон, подзон и т.д.). При проектировании учитывается существующий опыт по экологическому изучению Арктики [4] и рекомендации по составлению карт природоохранного назначения [2]. Наиболее тесные и разносторонние связи наблюдаются между смежными акваториями (в основном, посредством единой системы течений и раздела водосборов, а также других факторов). Поэтому при районировании, например, Баренцева моря учитывается его взаимодействие и общая циркуляционная система течений с Норвежским и Карским морями. По мере увеличения размеров акваторий и ее сложности в зависимости от особенностей физико-географического положения (расположение по отношению к господствующим направлениям течений и воздушных потоков, орографическим барьерам), степень ее пространственной однородности уменьшается, поэтому имеет смысл проведение дополнительного экологического районирования акватории. Для Баренцева моря как сложной гидродинамической системы дополнительно проводится районирование, в результате которого выделяются экологические районы различного ранга, в т.ч. отдельно рассмотрена ситуация Печорского моря как составной его части.

Использование и выбор картографических проекций для составленной серии тематических карт обусловлены масштабом выбранной исходной карты-основы и тематикой карты. Масштабный ряд, используемый в серии составленных карт выбран в соответствии с поставленными целями и задачами картографирования на трех уровнях отображения геосистем (локальный, региональный и обзорный), отвечает требованию о кратности масштабов серии карт и соответствует следующим масштабам:

1. Наиболее крупный масштаб серии для детального отображения отдельных акваторий региона локального уровня картографирования и для отображения ключевых участков региона при более детальном отображении прибрежно-шельфовой зоны. Масштаб 1:5000000: тематические карты на акваторию Печорского моря, тематические карты на отдельные районы Баренцева моря (Кольский п-ов, о.Шпицберген) и отдельно на Карское море.

2. Основной массив всех тематических карт выполнен в масштабах 1:10000000 и 1:15000000, где отражены объекты регионального уровня картографирования. Масштаб 1:10000000: отдельные обзорные карты Арктического бассейна; основной набор тематических карт Баренцева моря; 1:15000000: Тематические карты отдельных акваторий (Баренцева, Белого и Карского морей); экологическое районирование Баренцева моря; тематические карты Арктического бассейна.

3. Глобальный уровень картографирования предполагает отображение бассейна в целом в мелком масштабе для достижения обзорности. Масштаб 1:20000000 (мелкомасштабные карты составлены для региона в целом); тематические карты Арктического бассейна.

С использованием этих научно-практических разработок были обобщены все имеющиеся материалы в виде серии тематических карт экологического состояния Арктических экосистем и итоговой карты геоэкологического районирования. В результате работы рекомендуется к составлению тематические карты, сгруппированных в 4 раздела, рассмотренных ниже. Каждая тематическая карта может быть выполнена на 3-х иерархических уровнях: загрязнение Арктического бассейна в масштабе 1:20000000,

Баренцева моря в масштабе 1:10000000 и, соответственно, Печорского моря в масштабе 1:10000000.

Тематические отраслевые карты нарушений отдельных компонентов природной среды, спроектированные в процессе работы составлены с использованием наложения тематических слоев, содержащих информацию о распределении объекта по данным за разные периоды, где разными цветами показаны границы распространения на различные временные периоды. Типы берегов и их разрушения отображены различными линейными знаками. Все графические средства выбраны из палитры знаков ArcGIS для достижения максимально четкого контрастного отображения разных типов объектов.

- разрушение берегов Арктических морей Российского сектора, 1:10млн
- сокращение площади криолитозоны и изменения в гляциосфере Арктических морей за период 1985-2015, 1:10000000
- комплексная динамика нефтяных загрязнений Арктического бассейна по данным за 1985-2015 г.г., масштаб 1:20000000
- динамика нефтяных загрязнений морей за 1965-2015, масштаб 1:20млн
- нарушения растительного покрова прибрежно-шельфовых территорий Арктического бассейна, масштаб 1:20000000
- комплексная карта разработки нефтегазовых и руднометаллических месторождений Арктики по обновленным данным (2015), масштаб 1:20млн

По степени конфликтности можно выделить четыре геоэкологические ситуации: удовлетворительная, неудовлетворительная, напряженная и критическая. Все ситуации, кроме критической, представляются в двух-трех уточняющих градациях по наиболее неблагоприятному комплексу показателей. Выполненные исследования по районированию (выделению неблагоприятных зон) отразят корреляцию с очагами основных источников загрязнения на акватории изучаемого района. Результатом предложенной ГИС будет являться серия интегральных моно- и многокомпонентных карт с характеристикой компонентов выделенных экологических районов.

Карты предназначены для использования их при экологической оценке отдельных акваторий Арктических морей и составлены на информационной основе имеющегося банка данных по материалам экологических, гидрогеологических и геохимических исследований и карт различной тематики (климат, состояние воздушной среды региона, ландшафты прибрежных территорий и развитие морских биотопов, гидрологические параметры). Базовая ситуационная нагрузка, присутствующая на всех тематических картах обеспечивается векторными слоями гидросети и рельефа дна. Карты должны быть представлены в многослойном варианте дополняются слоями по мере поступления новых данных.

Для оценки вышеперечисленных данных по уровням загрязнения вод создается база данных с информацией об иерархически подчиненных блоках пространственных тематических данных Арктики и отдельных морей. Концепция создаваемой базы данных базируется на принципах системного картографирования и ГИС технологиях. Основная задача - оптимальная организация информации в ГИС среде для решения поставленной задачи: исследования состояния и динамики морских экосистем и явлений на разных масштабных уровнях. Вся географическая информация в организованном банке данных представлена в единой структуре, позволяющей пополнять ее вновь получаемыми данными, генерировать новую информацию, моделировать варианты реконструкций и прогноза состояния экологической среды. Данные располагаются по трем уровням исследования (глобальный, региональный и локальный). Для удобства пользования информацией все данные каждого из 3-х уровней объединены в единой базе, заполненной в таблицах Excel. В базе содержится строго классифицированный материал с учетом различных изменений, что обеспечивает совместное использование данных и связывание

различных информационных блоков по общим параметрам [3]. Банк экологических данных содержит сведения об отдельных компонентах морской экосистемы, о территориальных и пространственных признаках, структуре, описывающие взаимосвязи и взаимодействия этих компонентов.

#### Библиографический список

1. Краснов, Е.В. Использование ГИС- технологий для создания региональных картографических моделей / Е.В. Краснов, О.Е. Любимова, А.В. Ясевич // Экологическая политика и устойчивое развитие регионов России. Сб. материалов Всероссийской науч.-практ. конф. Пенза, 2002. – С. 226-228.
2. Преображенский В.С. Экологические карты (содержание, требования) // Известия АН СССР. Сер. геогр., 1990. – № 6.
3. Сабитов, А.А. Базы данных. Методическое пособие / А.А. Сабитов. – Новосибирск, 2002. – 65с.
4. Садиков М.А. Концепция многоцелевого изучения Российской Арктики / М.А. Садиков, Д.А. Додин, Ю.К. Бордуков. // Третья Международная конференция Новые идеи в науках о Земле. – М., 1997.
5. Селиверстов, Ю.П. Устойчивое развитие и геоинформационные системы. ГИС для устойчивого развития территорий / Ю.П. Селиверстов // Материалы международной конференции. ИнтерКарто – 8. СПб., 2002. – С.164-166.
6. Трофимов А.М. Геоинформационные системы и проблемы управления оружающей средой / А.М. Трофимов, М.В. Панасюк. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1984. – 142 с.

УДК 502:614.76:665.71

## АНАЛИЗ ФАКТОРОВ НАКОПЛЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ

А. А. Речкина, студент  
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», г. Омск

***Аннотация.** Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме загрязнения почв, в которой проанализированы факторы, влияющие на накопление нефтепродуктов в городских почвах. Выявлено значительное влияние расстояния от кромки проезжей части, которое является наиболее изученным, а так же влияние АЗС. В связи со сложностью оценки совместного влияния факторов в условиях города данная проблема мало изучена и требует дальнейшего исследования.*

***Ключевые слова:** нефтепродукты, почва, придорожные территории, загрязнение почв.*

Среди многочисленных вредных веществ антропогенного происхождения, попадающих в окружающую среду (воздух, вода, почва, растительность и др.), нефтепродуктам принадлежит одно из первых мест. Работа автотранспорта и предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, газообразные выбросы и сточные воды промышленных предприятий, многочисленные разливы нефти и нефтепродуктов (НП) в результате аварий трубопроводов и нефтеналивных судов (танкеров), аварий и пожаров на нефтехранилищах и нефтеперегонных заводах приводят к загрязнению воздуха, воды и почвы значительными количествами сырой нефти и продуктов её переработки и создают серьёзную угрозу экологии регионов России. Следует заметить, что поведение нефти и НП даже одинакового состава различно в зависимости от региона России.

Действие различных фракций нефти на живые организмы различно. Легкие фракции нефти и нефтепродуктов, богатые бензином, обладают повышенной токсичностью для живых организмов. Тяжелые фракции нефти малоподвижны и могут создавать