

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБЕСПЕЧЕНИИ РАБОТЫ РЕЧНОГО ПОРТА**

*Елена Андреевна Гончаренко*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (983)136-93-04, e-mail: len.goncharenko2014@yandex.ru

*Ирина Петровна Кокорина*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (983)315-96-07, e-mail: irina.kokorina.2020@gmail.com

Деятельность речного порта основана на приеме судов, их загрузки и разгрузки, а также хранения грузов. Для повышения эффективности работы администраций портов требуется усовершенствование и внедрение новых подходов перевозки и хранения грузов, что включает использование геоинформационных систем. В работе рассмотрены возможности картографического метода исследования для построения геоинформационной модели работы речного порта, проведен анализ существующих ГИС данной тематики. На основе проведенного анализа подобрано программное обеспечение, выбраны основные картографические и статистические источники для создания геоинформационной системы, разработана база данных проектируемой ГИС. Показаны общегеографические и тематические объекты, для которых были созданы авторские условные знаки. Получены показатели направления течения рек, на основе которых планируется получить данные по грузопотокам.

**Ключевые слова:** речной порт, картографический метод, геоинформационное моделирование, картографический источник, условный знак.

## **GEOINFORMATION MODELING IN ENSURING THE WORK OF RIVER PORTS**

*Elena A. Goncharenko*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Graduate, Department of Cartography and Geoinformatics, phone: (983)136-93-04, e-mail: len.goncharenko2014@yandex.ru

*Irina P. Kokorina*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Cartography and Geoinformatics, phone: (983)315-96-07, e-mail: irina.kokorina.2020@gmail.com

The activity of a river port is based on the reception of ships, their loading and unloading, as well as the storage of goods. To improve the efficiency of port administrations, improvement and implementation of new approaches to the transportation and storage of goods is required, which also includes the use of geographic information systems. The capabilities of the cartographic research method for constructing a geographic information model of the river port, analyze existing GIS of this topic are considered. Based on the analysis, the software was selected, the main cartographic and statistical sources were selected to create a geographic information system, and a database of the

designed GIS was developed. General geographical and thematic objects are shown for which map symbols were designed. The indicators of the direction of the river flow are obtained, on the basis of which it is planned to obtain data on cargo flows.

**Key words:** river port, cartographic method, geographic information modeling, cartographic source, conventional symbol.

### *Введение*

Роль транспортной отрасли для нашего государства с его большой территорией в современной экономике очень важна. Речной транспорт России тесно связан с транспортно-дорожным комплексом, осуществляющим внутрироссийские и внешнеэкономические транспортные связи страны. Речные пути Российской Федерации являются главным звеном транспортной системы, в особенности для обеспечения перевозок в районах Севера, Сибири и Дальнего Востока, где другие виды транспорта еще не получили достаточного развития [1]. Речные порты являются важной частью транспортной системы Российской Федерации, обеспечивая связи с промышленными и сельскохозяйственными предприятиями. Основная производственная деятельность порта – выполнение перегрузочных работ и комплексное обслуживание флота. Ежедневно руководство портов и их подразделения решают задачи повышения грузооборота, оптимизации загрузки и разгрузки складов, терминалов и технического оборудования, оперативного управления активами, поддержания безопасности, охраны окружающей среды и других направлений. Все эти задачи требуют быстрого и удобного доступа к детальной и актуальной информации по всей сложной инфраструктуре портов и близлежащих акваторий и тщательного анализа ситуации (оперативной обстановки) для получения желаемого результата [2]. Технология ГИС предоставляет функционал для совместной работы с разнообразными данными в единой информационной среде на основе географического местоположения объектов, явлений и событий. С помощью ГИС управляющие портом имеют возможность получения общей ситуационной картины на основе карты или мозаики снимков, визуального обзора портовых операций с интегрированным доступом к данным в различных форматах [3].

В связи с вышеизложенным, целью исследования является разработка геоинформационной системы для обеспечения грузооборота речного порта, для достижения которой нужно решить следующие задачи: исследовать возможности картографического метода для построения геоинформационной модели работы речного порта на примере портов Тюменской области; провести анализ существующих ГИС данной тематики; подобрать программное обеспечение; выбрать основные картографические и статистические источники; разработать базу данных проектируемой ГИС; получить новые показатели; разработать авторские условные знаки.

### *Методы и материалы*

Для решения поставленных задач применялся картографический метод исследования. На первом этапе был проведен анализ существующих ГИС для обеспечения работы порта. В ходе анализа были выделены наиболее подходящие по

тематике ГИС – логистические [4]. Они предназначены для решения задач транспортной и складской логистики, наглядно представляя на электронных картах пространственное размещение клиентов и предлагая инструменты для оптимизации маршрутов перемещения транспортных средств, загрузки и разгрузки складов, минимизации издержек при доставке товаров и услуг. Кроме того, некоторые современные логистические ГИС обладают функциями диспетчерских систем, позволяя в реальном режиме времени отслеживать маршруты перемещения транспорта с товарами и услугами и оперативно корректировать маршруты и объемы перевозимого товара, предотвращая кражу и порчу груза [5]. Одним из типичных представителей такого рода ГИС является продукт ArcLogistics компании ESRI. Но в связи с тем, что доступ к таким программным продуктам ограничен, возникла необходимость в выборе доступного программного обеспечения.

Для геоинформационного моделирования в обеспечении работы портов было выбрано программное обеспечение ArcGIS 10.4.1. Эта программа применяется для отображения и исследования наборов геоданных, с ее помощью можно создавать условные обозначения, готовить карту к печати и публикации [6, 7].

Для работы с информационной составляющей проектируемой ГИС были выявлены общегеографические и тематические объекты, которые необходимо внести в базу данных. В результате анализа материалов по данной тематике были выбраны основные картографические и статистические источники для создания геоинформационной системы:

- топографическая карта Тюменской области;
- векторные данные Тюменской области в формате .shape с сайта Nextgis;
- годовая отчетность Тюменского и Тобольского речных портов;
- карты и снимки Google Map.

Для создания картографической основы ГИС на основе проанализированных источников были выделены основные группы объектов общегеографического содержания:

- точечные объекты: населенные пункты (центр области и центры районов), речные порты, аэропорты;
- линейные объекты: гидрография, железные и автомобильные дороги, границы (области и административных районов);
- площадные объекты: административные районы, растительность [8].

### ***Результаты***

На первом этапе работы был создан проект карты, в него были добавлены группы слоев: гидрография, населенные пункты, пути сообщения, аэропорты, речные порты, границы, растительность, административные районы, грузооборот портов.

Объекты, входящие в определенные группы слоев проектируемой ГИС, представлены в табл. 1.

Структура таблиц атрибутов слоев представлена в табл. 2.

Таблица 1

## Группы слоев и входящие в них объекты

Название группы слоев	Тип объектов	Вид объекта
Границы	линейные	граница области граница административного района
Растительность	площадные	леса луга кустарники
Гидрография	линейные	реки
Пути сообщения	линейные	автомобильные дороги
	линейные	железнодорожные пути
Населенные пункты	точечные	центр области города села
Аэропорты	точечные	аэропорт
Речные порты	точечные	речной порт
Грузооборот портов	точечные	грузооборот
Административные районы	площадные	Тюменская область районы области

Таблица 2

## Структура таблиц атрибутов слоев

Название группы слоев	Название слоя	Название поля слоя	Тип поля
Границы	Граница области	название;тип	символьное
	Границы районов		
Растительность	Леса	название; площадь (км <sup>2</sup> )	символьное; с плавающей точкой
	Луга		
	Кустарники		
Гидрография	Реки	название; длина (км)	символьное; с плавающей точкой
Пути сообщения	Автомобильные дороги	название;	символьное; вещественное
	Железные дороги	длина (км)	
Населенные пункты	Центр области	название; тип поселения; центром какого района является; площадь (км <sup>2</sup> ); численность населения (тыс. чел.)	символьное; с плавающей точкой
	Центры районов		
Аэропорты	Аэропорты	название;координаты	символьное;вещественное
Речные порты	Речные порты	название; координаты	символьное; вещественное
Грузооборот портов	Грузооборот порта	название; координаты; грузооборот за период 2013–2018 гг. (тыс.т.)	символьное; вещественное; с плавающей точкой
Административные районы	Административные районы Тюменской области	название; площадь (км <sup>2</sup> ) плотность населения (чел/ км <sup>2</sup> )	символьное; с плавающей точкой

Для каждого из этих объектов разработано свое условное обозначение.

На следующем этапе в базу данных была занесена информация о численности населения в населенных пунктах и административных районах, на основе которой затем получены данные о плотности населения в районах и создан тематический слой. По внесенным количественным данным грузооборота речных портов составлены локализованные диаграммы по видам грузов и получен еще один тематический слой.

Методом анализа геометрических сетей [9, 10] получены основные направления течения рек, на основе которых планируется получить данные о грузопотоках.

Результатом последовательно выполненных этапов является геоинформационная система обеспечения грузооборота речных портов Тюменской области (рис. 1).

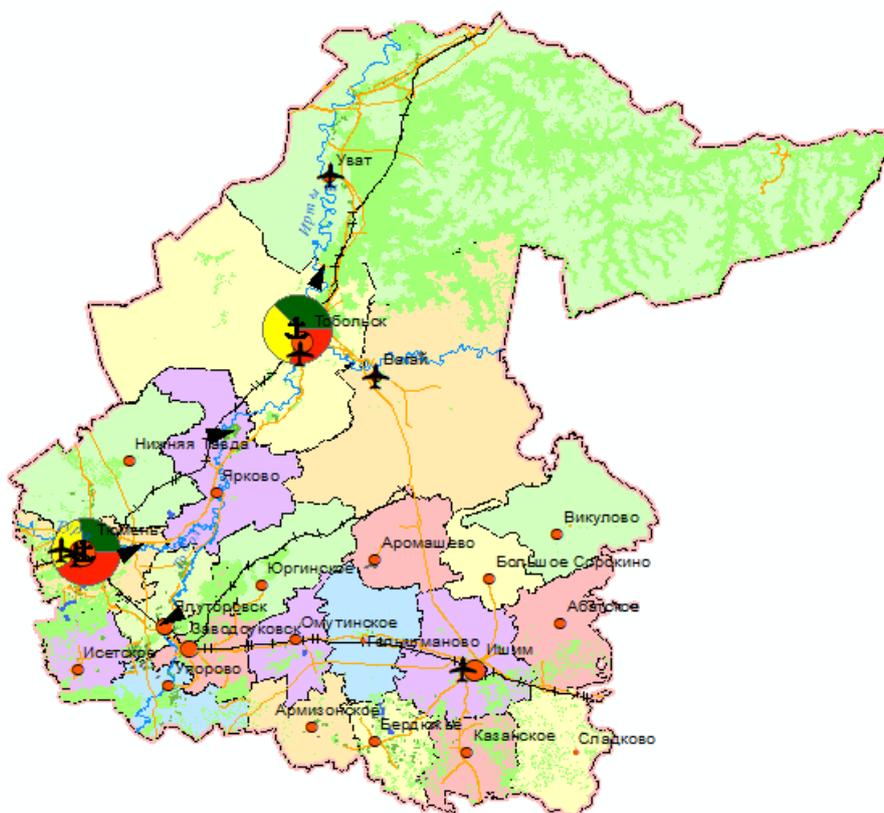


Рис. 1. Геоинформационная система обеспечения грузооборота речных портов Тюменской области

### *Заключение*

В результате проведенного исследования с использованием методов геоинформационного картографирования была создана ГИС обеспечения грузооборота речных портов на примере Тюменской области. С помощью инструментов ГИС-анализа есть возможность анализировать семантику данной геоинформаци-

онной системы и получать синтетические показатели, на основе которых можно составлять тематические карты, а также использовать полученное картографическое изображение для широкого круга потребителей.

Дальнейшая разработка вопросов ГИС на речном транспорте, в частности, касающихся распределения и объемов грузопотоков, требует более детального рассмотрения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зачесов В. П., Рагулин И. А. Экономическая география воднотранспортных бассейнов Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: «Сибирское соглашение», 2001. – 404 с.
2. Новосельский К., Чумичев П. О. Применение геоинформационных систем в отраслях производственной деятельности // Молодой ученый. — 2017. — № 15 (149) [Electronic resource]. – Mode of access : URL [https:// moluch. ru/ archive/149/42136/](https://moluch.ru/archive/149/42136/) (дата обращения: 14.04.2020)
3. Гохман В. В. ГИС-решения для портов и морской навигации // ArcReview. – 2015. – № 4 (75) [Electronic resource]. – Mode of access : [https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=22592&SECTION\\_ID=1086](https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=22592&SECTION_ID=1086) (дата обращения: 14.04.2020)
4. Елистратова А. А., Коршакевич И. С., Тихоненко Д. В. Геоинформационные системы в логистике // Логистические системы в глобальной экономике. – 2014. – № 4. – С. 363-365.
5. Котиков Ю. Г., Козаренко В. В. Использование ГИС при модернизации морского контейнерного терминала. ArcReview. – 2016. – № 1 (76) [Electronic resource]. – Mode of access : [https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=23328&SECTION\\_ID=1088](https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=23328&SECTION_ID=1088) (дата обращения: 14.04.2020)
6. Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Тикунов В. С. Геоинформатика: учебн. для вузов. – М.: Академия, 2005. – 480 с.
7. Виртуальные географические среды. Краснодар: Краснодарская панорама досуга, 2015. – Изд. 2-е, дораб. и испр. – 351 с.
8. Берлянт А. М. Картография.: учебник. – М.: КДУ, 2014. – 448 с.
9. Allen D. W. GIS Tutorial 2: Spatial Analysis Workbook (GIS Tutorials). – ESRI Press, 2016. – 344 p.
10. Володченко А. e-LEXIKON. Картосемиотика. – Дрезден, 2009. – 61 с.

© Е. А. Гончаренко, И. П. Кокорина, 2020