

УДК 528.94:338(571.14)

DOI 10.33764/2411-1759-2022-27-3-62-73

Геоинформационное исследование реки Оби в аспекте развития цифровой экономики города Новосибирска

А. Е. Донская¹, Л. К. Радченко^{1*}

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,
Российская Федерация

* e-mail: l.k.radchenko@sgugit.ru

Аннотация. В статье рассмотрена необходимость разработки методики создания геоинформационной модели (ГИМ) реки Оби, которая организована в виде набора пространственных объектов, отображающих современное состояние реки Оби и сопутствующих объектов в ее границах, участвующих в цифровой экономике города. Привлечение инвестиций – одна из основных задач развития экономики любого города. Одна из своевременных и эффективных мер поддержки инициатив инвесторов – размещение актуальной информации об инвестиционно-привлекательных объектах. В последнее время с большой скоростью развивается землеустроительная и градостроительная индустрия, что способствует запросам граждан, специалистов различных отраслей поиска данных о состоянии и развитии той или иной территории в различных направлениях деятельности, а также получению исчерпывающей информации о текущем состоянии дел и прогнозу на дальнейшее ее развитие. Геоинформационной модели, где можно сразу получить всю необходимую информацию, в наличии нет, поэтому это вынуждает пользователя собирать информацию по частям с различных ведомственных порталов. От полученной информации во многом зависит правильность принятия каких-либо решений, степень финансовых или иных рисков. Это подтверждается тем, что стали востребованы не просто картографические материалы, а единые информационные пространства, содержащие в себе не только схемы текущего состояния объекта, но и полную базу данных картографируемых объектов. Внедрение такой ГИМ реки позволит систематизировать и актуализировать геопространственные данные, что в дальнейшем может привести к положительным экономическим эффектам. Основное отличие разрабатываемой ГИМ состоит в созданной базе данных, которая при необходимости активизируется, и с помощью нее решаются геоинформационные задачи. Пользователь может просматривать каждый слой модели отдельно, или совмещать сразу несколько слоев, или осуществлять выбор и просмотр отдельной информации из различных слоев, тем самым выполняя стратегические задачи программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Описаны общегеографическая основа и тематическое содержание геоинформационной модели реки Оби. Разработана подробная технологическая схема создания геоинформационной модели реки Оби. Приведено описание структурного содержания атрибутивных таблиц, а также разработана библиотека условных знаков для отображения общегеографических и тематических элементов.

Ключевые слова: геоинформационная модель, река, экономика, технологическая схема

Введение

В настоящее время цифровизация охватила все сферы экономики и жизнедеятельности людей. Цифровизацией характеризуется новый этап постиндустриальной экономики, который отличается от всех других информационных, телекоммуникационными и инновационными подходами и технологиями. Современное развитие экономики происходит под влиянием новых глобальных

финансово-экономических технологических изменений. Большинство развитых стран мира для увеличения своей конкурентоспособности, повышения эффективности экономики, улучшения качества жизни населения стремятся использовать различные инновационные технологии, в том числе информационные, телекоммуникационные, передовые производственные, что подразумевает переход к новому этапу развития постиндустриальной экономики, называемой «цифро-

вой». Цифровизация уже сегодня затрагивает все основные сферы экономики и жизнедеятельности, и ее влияние в будущем будет только увеличиваться. В настоящее время в рамках программы «Цифровая экономика Российской Федерации», принятой 28 июля 2017 г., осуществляется переход к новому этапу развития постиндустриальной экономики [1].

Водные пространства и их прибрежные территории – ценный градостроительный ресурс для многих городов мира [2–5], который непосредственно влияет на развитие экономики города Новосибирска. На сегодняшний день использование прибрежной территории крайне разностороннее: рекреационные зоны, решение транспортных проблем (возведение мостов), большое количество промышленных сооружений, многочисленные грузовые причалы, а также жилые зоны, способствующие обеспечить связь воды и жилой застройки.

Обь – главная река Обского бассейна протяженностью в пределах города Новосибирска около 39 км. Общая водосборная площадь бассейна реки – 2 990 тыс. км². Вдоль реки располагаются источники подземных пресных, термальных и минеральных вод [6]. Из 9,5 тыс. скважин ежедневно извлекается более полумиллиона кубометров воды. На Оби находится единственная ГЭС – в Новосибирске, хотя энергетический потенциал всего бассейна реки составляет более 250 млрд кВт в час. Мощность Новосибирской ГЭС – 1 687 млн кВт в час за год. Благодаря строительству ГЭС в Новосибирской области появилось водохранилище, длина которого – порядка 200 км. Самое узкое место у водохранилища – около 1,5 км, самое широкое – 20–25 км [7]. В бассейне Оби находятся месторождения разных природных ресурсов: торф, камень, уголь, песок, глина. В настоящее время водоснабжение города осуществляется от коммунального и ряда ведомственных водопроводов с использованием поверхностных вод реки Оби, в незначительной степени – из подземных вод [8]. На реке расположена насосная станция НФС-1, на сегодняшний день подает в город свыше 250 тыс. м³ воды в сутки.

В Западной Сибири Обь – это еще и крупнейшая транспортная магистраль, почти на всем своем протяжении она судоходна, по ней передвигаются грузовые баржи, прогулочные теплоходы. По Оби также совершают увлекательные речные круизы. Порт – крупнейший транспортный узел Западной Сибири, который расположен в центре Новосибирска – обладает современным технически оснащенным предприятием речного транспорта. Площадь его акватории – почти 1,5 км², протяженность причалов – свыше трех, железнодорожных подъездных путей – 2,4 километра. Порт осуществляет перевозки пассажиров речными судами на пригородных линиях, прогулочные, экскурсионные и туристские рейсы по живописным местам Оби и водохранилища, обеспечивает работу паромной переправы «Ордынск – Нижняя Каменка», также содержит порталы и плавучие краны общей грузоподъемностью более четырехсот тонн; землесос, буксирный, пассажирский, рейдово-маневровый, специальный и служебно-вспомогательный флот общей мощностью 16,5 тыс. лошадиных сил, развитую инфраструктуру портового хозяйства. Пропускная навигационная способность порта составляет 4 110 тыс. тонн, суточная – 22,2 тыс. тонн. Погрузочно-разгрузочные работы (перевалка грузов с железнодорожного транспорта на водный и обратно) и связанные с ними услуги, добыча и реализация нерудных строительных материалов (песка), перевозка грузов и пассажиров речным транспортом, комплексное обслуживание флота и прочие услуги вспомогательных производств (ремонтные, строительные, автотранспортные) – это основные виды деятельности порта [9]. Из общего объема продукции, работ (услуг), выполняемых ОАО «Новосибирчпорт», около 40 % приходится на транспортную обработку и перевозку грузов в районы Крайнего Севера и более 60 % – потребителям Новосибирской области. Добыча песка осуществляется в промышленных масштабах и поставляется предприятиям города. Вдоль реки в пределах города Новосибирска расположено множество туристско-рекреационных объектов,

а также объектов общественного пространства: парки, скверы, пляжи. Кроме того, вдоль течения реки есть множество островов, которые никак не используются, хотя с точки зрения инвестирования они очень интересны для планирования и строительства различных туристско-рекреационных объектов [10].

В настоящее время известны геоинформационные наработки по отдельным тематическим направлениям. Например: «Мой Новосибирск» – муниципальный геоинформационный портал, который структурирован следующим образом: информация об объектах городской инфраструктуры, информация об отключениях систем жизнеобеспечения города и сообщениях жителей о проблемах в городском хозяйстве [11]; инвестиционная карта Новосибирской области, включающая единую информационную площадку сведений о муниципальных образованиях и регионе в целом [12].

Данное исследование выбрано с целью изучения социально-экономического значения реки Оби во всех сферах жизнедеятельности с помощью геоинформационного моделирования.

Задачи исследования:

- изучить картографируемую территорию;
- определить назначение геоинформационной модели реки Оби и круг ее потребителей;
- изучить и отобрать источники для создания геоинформационной модели;
- разработать технологическую схему создаваемой ГИМ;
- описать элементы содержания разрабатываемой модели;
- разработать структуру семантического содержания для каждого вида объектов, влияющих на развитие цифровой экономики.

Материалы и методы исследования

Для исследования геопространства в настоящее время актуально использование геоинформационных моделей, получаемых в результате геоинформационного картографирования, которое заключается в информационно-картографическом моделировании при-

родных и социально-экономических систем на базе цифровой базы данных, ГИС-технологий, географических и специальных данных [13]. В рамках этого современного направления создаются новые картографические произведения, позволяющие визуализировать и связывать между собой огромное количество информации, накопленной за многолетнюю деятельность различных областей науки и практики. Геоинформационное картографирование позволяет создавать, наполнять и обновлять базу данных, проводить геоинформационный анализ и обработку различных по формату данных. Обширные возможности геоинформатики, они позволяют с высокой степенью наглядности и детальности смоделировать изучаемую территорию и показать в развитии происходящие на ней процессы [14]. Создаваемая геоинформационная модель реки Оби предназначена для органов власти и самоуправления, промышленных и производственных предприятий, коммерческих организаций, туристско-рекреационных организаций и широкого круга пользователей. С помощью нее можно проводить мониторинг, делать прогноз и моделировать дальнейшее развитие различных процессов, принимать решения при проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов, руководить бизнес-процессами, проводить анализ рутинной информации, преобразовывать информацию в уникальные знания [15, 16].

Главное преимущество ГИС – это представление различной геопространственной информации об объектах в интуитивно-понятном виде, полученных за счет информационного обмена с существующими цифровыми картографическими источниками, и данных из открытых материалов дистанционного зондирования. Все это обеспечивает формирование информационных массивов, достаточных для эффективного управления объектами камеральными методами с минимальным объемом полевых работ [17].

Для создания геоинформационной модели используются следующие методы: обработка и дешифрирование разновременных космических снимков, систематизация и анализ, геоинформационная обработка данных.

При создании геоинформационной модели основой для векторизации береговой линии реки послужили снимки Landsat 8 за 2021 г. Для векторизации кварталов, путей сообщения, растительности и грунтов использовался растр космического снимка, скачанного с SasPlanet. Среди картографических источников для векторизации границы города использовалась электронная карта-схема «Использование территории города Новосибирска».

Для создания тематического содержания были привлечены следующие картографические материалы:

– электронная карта-схема водоохранных зон – для границ водоохранных зон и прибрежной защитной полосы [18];

– интерактивная карта благоустройства города – для объектов общественного пространства [19];

– интерактивная карта объектов социальной сферы – для туристско-рекреационных объектов;

– интерактивная карта рыбных мест – для векторизации слоя «рыболовство».

Также немаловажную роль играют открытые интернет-источники. С помощью «Официального сайта города Новосибирска» была получена информация о генеральном плане города, благодаря которому возможно проследить основные направления территориального планирования города, анализ состояния города, имеющиеся социальные ресурсы и объекты городской инфраструктуры, отраженные на карте современного использования территории [20]. С помощью электронного справочника открытого доступа 2ГИС получена информация о большинстве объектов тематической нагрузки.

Результаты исследования и их обсуждения

В процессе исследования и проектирования работ была разработана технологическая схема создания геоинформационной модели реки Оби, которая структурирована по отдельным этапам работ (рис. 1).

Технологическая схема представляет собой последовательные этапы создания гео-

информационной модели. Первый этап характеризуется разработкой программы исследования, включающий формулировку актуальности, цели, задач и назначения исследования, изучение картографируемого объекта и территории, а также выбор видов и способов получения исходных данных.

Второй этап характеризуется сбором и анализом исходных данных и картографических источников. Для создания геоинформационной модели требуются справочно-статистические (качественные и количественные) данные, получаемые либо на сайте Росстата, либо в различных статистических справочниках, либо в изданных отраслевых (ведомственных) документах и карт-схемах. Для упорядоченного совместного хранения и геоинформационной обработки полученных из разных источников и разными методами сведений производится создание общей базы данных (БД) ГИС, представляющей «совокупность данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными», формирование которой сводится:

– к разработке общей структуры (концепции) БД;

– вводу и привязке графических элементов;

– заполнению семантических характеристик и метаданных [21].

Векторизация элементов содержания модели производится по слоям, которые формируются для каждого элемента отдельно по правилам цифрового описания объектов. Слои составляются в следующем порядке:

– гидрография;

– кварталы;

– пути сообщения;

– растительный покров и грунты;

– граница города;

– элементы тематического содержания.

Все элементы содержания векторизуются отдельно по слоям в определенном порядке, и для всех слоев выбираются размерные характеристики (площадь, периметр и др.), которые рассчитываются автоматически средствами ГИС [22].

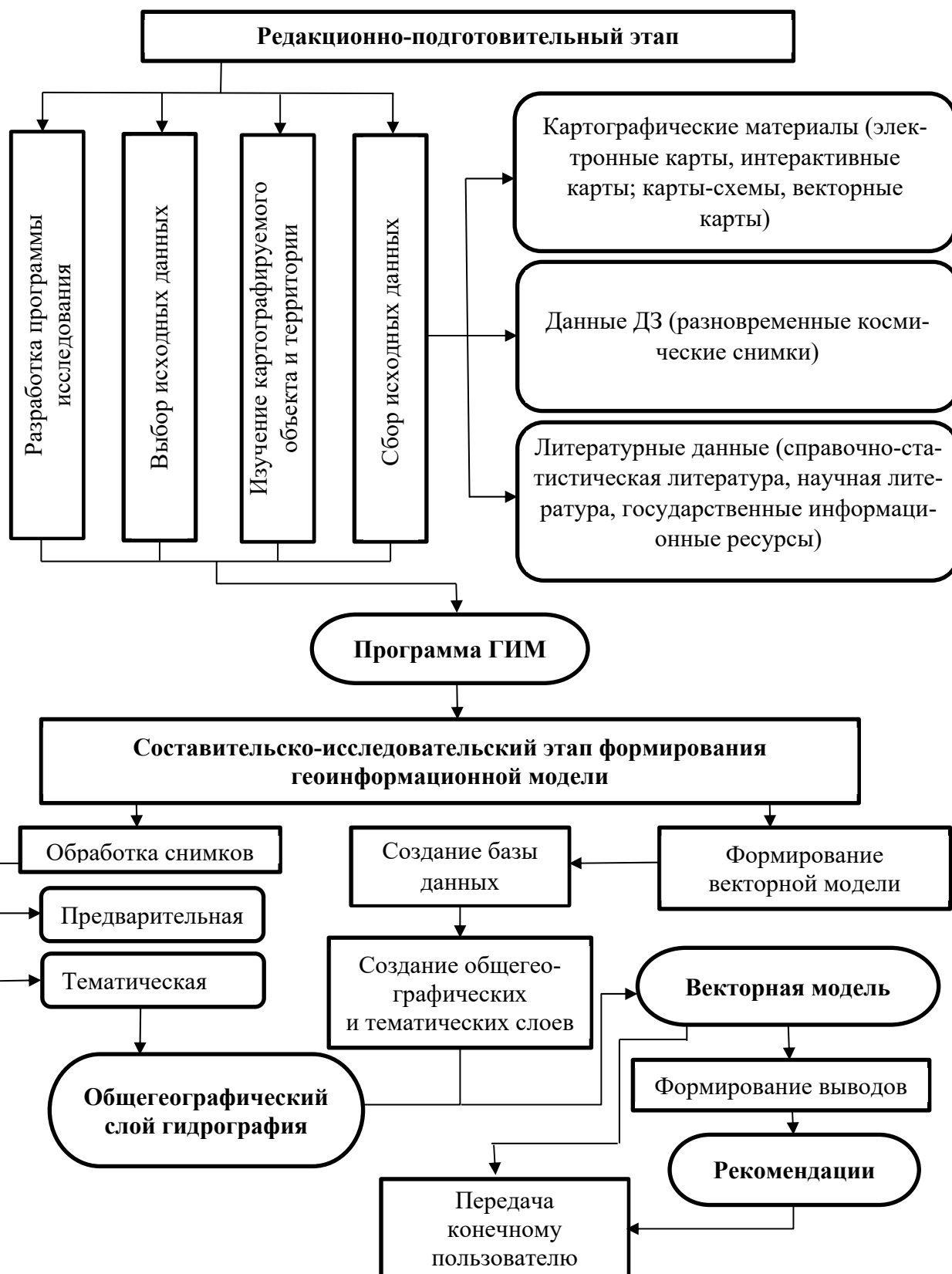


Рис. 1. Технологическая схема создания геоинформационной модели р. Оби

Элементы содержания геоинформационной модели подразделяются на общегеографические и тематические слои (рис. 2).



Рис. 2. Структура геоинформационной модели

Для каждого вида объектов тематической нагрузки, входящего в состав геоинформационной модели, было необходимо разработать семантическое содержание. С этой целью были собраны данные о каждом объекте. Каждый объект описан набором качественных и количественных показателей.

Структура базы данных отражает сущность объектов, тип геометрии и непосредственно семантику. Разработка содержания отдельного тематического слоя зависит от природы данных, но при условии поля таблиц должны содержать необходимый и достаточный объем информации для эффективного пользования данными [14].

Наполнение таблиц атрибутивными данными осуществлено непосредственно информацией, полученной в ходе анализа картографических источников, и собранной информацией об объектах, влияющих на развитие цифровой экономики города. Семантическая информация в ходе работы может дополняться в зависимости от собранного материала.

База данных включает в себя несколько типов объектов: водоохранные зоны, объекты добывающей промышленности, объекты электроэнергетики, объекты водоснабжения

города, объекты логистики, объекты сельского хозяйства, туристско-рекреационные объекты, объекты общественного пространства, туристические маршруты.

Каждому слою карты соответствуют таблицы с тематическими атрибутами (семантические характеристики), что в совокупности составляет атрибутивную базу данных карты, представленную в табл. 1.

Следующий этап характеризуется разработкой библиотеки условных знаков для отображения общегеографических и тематических элементов.

Поскольку для создания ГИМ используются данные из различных предметных областей, чтобы избежать путаницы в условных знаках, было принято решение о применении стандартных условных знаков. Также создаются и собственные условные знаки, если в базе данных нет подходящих [1].

Из общегеографических элементов на карту наносятся: границы города, гидрография, кварталы, пути сообщения, растительный покров и грунты.

Один из основных элементов геоинформационной модели – Гидрография. Река Обь отображается как полигональный объект, а ее притоки – как линейные.

Таблица 1

Структура базы данных

Группа объектов	Наименование объектов	Тип объектов	Атрибутивная информация
Водоохран-ные зоны	Водоохранные зоны	Линейный	Назначение, ширина зоны
	Прибрежная защитная полоса	Линейный	Назначение, уклон берега, минимальная ширина полосы
Объекты добывающей промышленности	Карьеры	Точечный	Название, наименование, назначение, способ добычи, год освоения, количество добытого в год
	Предприятия по добыче и эксплуатации полезных ископаемых	Точечный	Название, наименование, назначение, год основания, отрасль, продукция, оборот
Объекты электроэнергетики	ГЭС	Точечный	Название, наименование, назначение, дата открытия, тип плотины, высота плотины, электрическая мощность
	ТЭЦ	Точечный	Наименование, назначение, основное топливо, электрическая мощность, тепловая мощность, ввод в эксплуатацию
Объекты водоснабжения города	Насосно-фильтровальные станции	Точечный	Название, назначение, наименование организации, день сдачи в эксплуатацию, вид регулируемой деятельности, мощность, количество подачи воды в сутки
Объекты логистики	Порты	Точечный	Название, назначение, наименование, год создания
	Причалы	Точечный	
	Судоходные предприятия	Точечный	Название, наименование, назначение, год основания, оказываемые услуги
Объекты сельского хозяйства	Рыболовство	Точечный	Название и тип водоема, преобладающие виды рыб, рельеф берегов, тип донного грунта, возможность проезда к водоему на автотранспорте
	Пчеловодство	Точечный	Название, наименование, назначение, вид меда
	Сельскохозяйственные компании	Точечный	Название, наименование, профиль деятельности, продукция
Туристско-рекреационные объекты	Санатории, профилактории	Точечный	Наименование, назначение, специфика, посещаемость, число персонала, рейтинг, вид использования, общее число мест, стоимость за одного человека, наличие водных объектов
	Гостиницы, хостелы	Точечный	
	Базы отдыха	Точечный	
Объекты общественного пространства	Парки, скверы	Точечный	Название, наименование, назначение, стоимость входа, рейтинг, преобладающие деревья, наличие мест общественного питания
	Пляжи	Точечный	Название, наименование, назначение, стоимость входа, рейтинг, состав поверхностного слоя, наличие оборудования
Туристические маршруты	Экскурсии и туры	Линейный	Название, наименование, назначение, цена за 1 человека, расчетное время
	Пассажирские рейсы	Линейный	Название, наименование, назначение, цена за 1 человека, расчетное время, протяженность маршрута
	Остановки	Точечный	Название, наименование, время остановки, время отправление, длительность остановки

Для создания слоя Кварталы, Растительность и Грунты используется только тип объекта – полигоны.

При векторизации путей сообщения применяется как полигональный, так и линейный тип объекта.

При обозначении территории картографирования, для отображения границы города использовался линейный тип объекта.

В процессе разработки условных обозначений тематического содержания учитываются метрические особенности объектов, а конкретно то, что они не выражаются в масштабе карты, поэтому для таких объектов эффективен способ отображения, который называется способом значков [23]. При ис-

пользовании этого способа для отображения точечных объектов применялся также метод интуитивного восприятия, чтобы пользователи могли легко распознавать картографируемые объекты.

При разработке элементов тематического содержания также использовался способ картографического отображения – способ линейных знаков, для отображения слоев: экскурсии и туры, пассажирские рейсы.

Объекты общественного пространства представлены как полигональными, так и точечными объектами.

Все тематические элементы, отображающиеся способом значков, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Условные знаки тематического содержания

Название слоя	Условный знак
Карьеры	
Предприятия по добыче и эксплуатации полезных ископаемых	
ГЭС	
ТЭЦ	
Насосно-фильтровальные станции	
Порты	
Причалы	
Судоходные предприятия	

Название слоя	Условный знак
Рыболовство	
Пчеловодство	
Сельскохозяйственные компании	
Санатории, профилактории	
Гостиницы, hostels	
Базы отдыха	
Парки, скверы	
Пляжи	
Остановки	

Выводы

Управление и рациональное использование городскими территориями и объектами, расположенными на них, эффективно при использовании современных геоинформационных и компьютерных методов и технологий. Анализ и оценка разрозненной экономической информации и приведения ее к единому определенному виду – это задача специалистов геоинформационной отрасли. Чтобы управлять объектами, влияющими на экономическую составляющую города, предлагается геоинформ-

ационная модель, которая выступает основным инструментом для инвентаризации и мониторинга объектов, расположенных вдоль реки Оби в пределах города Новосибирска. Информационное наполнение ГИМ происходит как за счет информационного обмена с существующими цифровыми картографическими источниками, так и путем получения информации об объектах из свободно распространяемых данных дистанционного зондирования [24]. Это обеспечивает формирование информационных массивов, достаточных для эффективного управления экономически значимыми

объектами, камеральными методами с минимальным объемом полевых работ.

В данной статье рассмотрена разработка методики создания геоинформационной модели для анализа объектов реки Оби в аспекте развития цифровой экономики города Новосибирска. В ходе работы сформулированы этапы разработки ГИМ, представлена технологическая схема создаваемой ГИМ в графическом виде. Исходя из потребностей буду-

щих пользователей и данных, содержащихся в схожих по тематике цифровых картах, разработана структура семантического содержания для каждого вида объектов, составляющих тематические слои геоинформационной модели. Полученный опыт может быть использован для создания геоинформационных моделей с целью отображения объектов, которые влияют на развитие цифровой экономики городов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдрахманова К. О., Вишневецкий Л. М. Цифровая экономика 2020 : краткий статистический сборник. – М. : НИУ ВШЭ, 2020. – 112 с.
2. Yetik M. K., Berber R. River water quality model verification through a GIS based software // IFAC Proceedings Volumes. – 2009. – Vol. 42 (11). – P. 798–803. doi: 10.3182/20090712-4-TR-2008.00130.
3. Jihong Xia J., Nehal L. Development of a GIS-Based Decision Support System for Diagnosis of River System Health and Restoration // Sustainable Water Management and Decision Making under limited Data Availability. – 2014. – Vol. 6(10). – P. 3136–3151. doi: 10.3390/w6103136.
4. Xu X., Zhang Z. Mega-city region sustainability assessment and obstacles identification with GIS–entropy–TOPSIS model: A case in Yangtze River Delta urban agglomeration [Electronic resource] // Journal of Cleaner Production. – 2021. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.126147.
5. Менно-Ян Краак, Ферьян Ормелинг. Картография. Визуализация геопространственных данных. – М. : Научный мир, 2005. – С. 324.
6. Крутеева О. В., Ткаченко А. О. Цифровая экономика в Западной Сибири: перспективы и особенности регулирования [Электронный ресурс]. – 2019. – С. 111–115. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?>
7. Жмодик Р. Первая на Оби. 55 лет Новосибирской ГЭС : учебник. – Новосибирск : АНО Масс-Медиа-Центр, 2012. – 200 с.
8. Русина А. Г., Дургарян Г. Ж. Вопросы повышения эффективности режимов работы Новосибирской ГЭС водохранилища [Электронный ресурс]. – 2017. – С 18–27. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28845983> (дата обращения 13.02.2022).
9. Жендарева Е. С. Оценка эффективности добычи и доставки нерудных строительных материалов в Новосибирском речном порту [Электронный ресурс]. – 2015. – С. 46–49. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25124773> (дата обращения 18.02.2022).
10. Фадеенко Н. В. Анализ состояния и перспектив развития земельных ресурсов прибрежной территории Новосибирского водохранилища [Электронный ресурс]. – 2011. – С. 115–119. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17933710> (дата обращения 16.12.2021).
11. Мой Новосибирск [Электронный ресурс] // Муниципальный портал города Новосибирска. – Режим доступа: <https://map.novo-sibirsk.ru/portal/catalog> (дата обращения 10.02.2022).
12. Инвестиционная карта Новосибирской области [Электронный ресурс] // Портал ГИС-приложений Новосибирской области. – Режим доступа: <https://maps.nso.ru/CoGIS/Investment> (дата обращения 10.01.2022).
13. Ананьев Ю. С. Геоинформационные системы : учеб. пособие. – Томск : ТПГ, 2003. – 70 с.
14. Гостюхина Д. В. Современное тематическое картографирование // Всероссийская научно-практическая конференция «Современные проблемы естествознания», : сборник научных статей студентов, магистрантов и аспирантов географического факультета (Уфа, 14 нояб. 2017 г.). – Уфа : БГУ, 2017. – С. 95–97.

15. Павлюк Я. В., Алейников А. С. Особенности геоинформационного моделирования туристско-рекреационного потенциала [Электронный ресурс]. – 2019. – С 36–45. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38569334> (дата обращения 14.01.2022).
16. Коптев А. В. К разработке структуры базы данных ГИС лесного покрова Среднего Приангарья [Электронный ресурс]. – 2013. – С. 136–140. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=19410585_37325132 (дата обращения 25.02.2022).
17. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков : учебник. – М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 2008. – 428 с.
18. Поддержка инновации. [Электронный ресурс] // Правительство Новосибирской области. – Режим доступа: <https://www.nso.ru/page/2534/> (дата обращения 10.01.2022).
19. Стратегия социально-экономического развития Новосибирской области [Электронный ресурс] // Правительство Новосибирской области. – Режим доступа: <https://www.nso.ru/page/2412> (дата обращения 27.12.2021).
20. Генеральный план Новосибирска [Электронный ресурс] // Официальный сайт города Новосибирска. – Режим доступа: <https://novo-sibirsk.ru/dep/construction/plan/> (дата обращения 10.01.2022).
21. Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Тикунов В. С. Геоинформатика : учебник для вузов. – М. : ИЦ Академия, 2005. – 480 с.
22. Тесленок К. С. Создание геоинформационного проекта и его использование в целях развития хозяйственных систем : монография. – Воронеж : Научная книга, 2015. – 138 с.
23. Анохина Л. В. Роль цифровизации экономики в модернизации промышленных предприятий: статья в журнале. – Калуга : Калужский филиал РАНХиГС, 2018. – 11 с.
24. Евдокимова Н. М. Теория геоинформационного картографирования городов [Электронный ресурс]. – 2006. – С. 227–229. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18203767> (дата обращения 24.01.2022).

Об авторах

Алёна Евгеньевна Донская – магистрант.

Людмила Константиновна Радченко – кандидат технических наук, доцент.

Получено 08.04.2022

© А. Е. Донская, Л. К. Радченко, 2022

Geoinformation study of the Ob river in the aspect of the digital economy development in Novosibirsk City

A. E. Donskaya¹, L. K. Radchenko^{1}*

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

* e-mail: l.k.radchenko@sgugit.ru

Abstract. The article considers the need for a methodology for creating a geoinformation model of the Ob River, which is organized as a set of spatial objects that reflect the current state of the Ob River and related objects within its borders, participating in the digital economy of the city. Attracting investments is one of the main tasks of economic developing of any city. One of the well-timed and effective measures to support investors' initiatives is the placement of up-to-date information about investment-attractive objects. Recently, the land management and urban planning industry has been developing at a high speed, which contributes to the requests of citizens, specialists in various industries to search for data on the state and development of a particular territory in various areas of activity, as well as obtaining comprehensive information about the current state of affairs and the forecast for its further development. There is no geoinformation

model (GIM) where you can immediately get all the necessary information, so this forces the user to collect information piecemeal from various departmental portals. The correctness of making any decisions, the degree of financial or other risks largely depends on the information received. This is confirmed by the fact that not just cartographic materials have become in demand, but unified information spaces containing not only diagrams of the current state of the object, but also a complete database of mapped objects. The introduction of such a river GIM will make it possible to systematize and maintain geospatial data, which in the future may lead to positive economic effects. The main difference of the developed GIM is the created database, which is activated if necessary, and geoinformation tasks are solved with the help of it. The user can view each layer of the model separately, or combine several layers at once, or select and view individual information from different layers, thereby fulfilling the strategic objectives of the Digital Economy of the Russian Federation program. The general geographical basis and thematic content of the Ob River geoinformation model are described. A fractional technological scheme for creating a geoinformation model of the Ob River has been developed. A description of the structural content of attribute tables is given, and a library of map symbols for displaying general geographic and thematic elements is developed.

Keywords: geoinformation model, river, economics, flow chart

REFERENCES

1. Abdrakhmanova, K. O., & Vishnevsky, L. M. (2020). *Tsifrovaia ekonomika 2020 [Digital Economy 2020]*. Moscow: HSE Publ., 112 p. [in Russian]
2. Yetik, M. K., & Berber, R. (2009). River water quality model verification through a GIS based software. *IFAC Proceedings Volumes*, 42(11), 798–803. doi: 10.3182/20090712-4-TR-2008.00130.
3. Jihong Xia, J., & Nehal, L. (2014). Development of a GIS-Based Decision Support System for Diagnosis of River System Health and Restoration. *Sustainable Water Management and Decision Making under limited Data Availability*, 6(10), 3136–3151. doi: 10.3390/w6103136.
4. Xu, X., & Zhang, Z. (2021). Mega-city region sustainability assessment and obstacles identification with GIS–entropy–TOPSIS model: A case in Yangtze River Delta urban agglomeration *Journal of Cleaner Production*. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.126147.
5. Menno-Jan Kraak, & Ferjan Ormeling. (2005). *Kartografiia. Vizualizatsiia geoprostranstvennykh dannyykh [Cartography. Visualization of geospatial data/Menno-Jan Kraak]*. Moscow: Nauchnyi Mir Publ., p. 324 [in Russian].
6. Kruteeva, O. V., & Tkachenko A. O. (2019). Digital Economy in Western Siberia: prospects and peculiarities of regulation (pp. 111–115). Retrieved from <https://www.elibrary.ru/item.asp?> [in Russian].
7. Zhmodik, R. (2012). *Pervaia na Obi. 55 let Novosibirskoi GES [The first on the Ob. 55 years of the Novosibirsk HPP]*. Novosibirsk: ANO Mass Media Center, 200 p. [in Russian].
8. Rusina, A. G., & Durgarian, G. Zh. (2017). Issues of improving the efficiency of the modes of operation of the Novosibirsk hydroelectric power station of the reservoir (pp. 18–27). Retrieved from <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28845983> [in Russian] (accessed February 13, 2022).
9. Zhendareva, E. S. (2015). Evaluation of the efficiency of extraction and delivery of non-metallic construction materials in the Novosibirsk river port (pp. 46–49). Retrieved from <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25124773> [in Russian] (accessed February 18, 2022).
10. Fadeenko, N. V. (2011). Analysis of the state and prospects of development of land resources of the coastal territory of the Novosibirsk reservoir (pp. 115–119). Retrieved from <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17933710> [in Russian] (accessed December 16, 2021).
11. My Novosibirsk. (n. d.). Municipal portal of the city of NovoSibirsk. Retrieved from <https://map.novosibirsk.ru/portal/catalog> [in Russian] (accessed February 10, 2022).
12. Investment map of the Novosibirsk region. (n. d.). Portal of GIS applications of the Novosibirsk region. Retrieved from <https://maps.nso.ru/CoGIS/Investment> [in Russian] (accessed January 10, 2022).
13. Ananyev, Yu. S. (2003). *Geoinformatsionnye sistemy [Geoinformation systems]*. Tomsk: TPG Publ., 70 p. [in Russian].
14. Gostyukhina, D. V. (2017). Modern thematic mapping. In *Sbornik nauchnykh statei studentov, magistrantov i aspirantov geograficheskogo fakul'teta Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii: Sovremennye problemy estestvoznaniia [Proceedings of Students, Undergraduates and Postgraduates of the Faculty of Geography of All-Russian Scientific and Practical Conference: Modern Problems of Natural Science]* (pp. 95–97). Ufa: Bashkir State University Publ. [in Russian].

15. Pavlyuk, Ya. V., & Aleynikov, A. S. (2019). Features of geoinformation modeling of tourist and recreational potential (pp. 36–45). Retrieved from <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38569334> [in Russian] (accessed January 14, 2022).
16. Koptev, A. V. (2013). To the development of the GIS database structure of the forest cover of the Middle Angara region (pp. 136–140). Retrieved from https://elibrary.ru/item.asp?id=19410585_37325132 [in Russian] (accessed February 25, 2022).
17. Lurie, I. K. (2008). *Geoinformatsionnoe kartografirovaniye. Metody geoinformatiki i tsifrovoi obrabotki kosmicheskikh snimkov [Geoinformation mapping. Methods of geoinformatics and digital processing of satellite images]*. Moscow: Lomonosov Moscow State University Publ., 428 p. [in Russian].
18. Support for innovation. (n. d.). Government of the Novosibirsk region. Retrieved from <https://www.nso.ru/page/2534/> [in Russian] (accessed January 10, 2022).
19. The strategy of socio-economic development of the Novosibirsk region. (n. d.). Government of the Novosibirsk region. Retrieved from <https://www.nso.ru/page/2412> [in Russian] (accessed December 27, 2021).
20. The general plan of Novosibirsk. (n. d.). Official website of the city of Novosibirsk. Retrieved from <https://novo-sibirsk.ru/dep/construction/plan/> [in Russian] (accessed January 10, 2022).
21. Kapralov, E. G., Koshkarev, A. V., & Tikunov V. S. (2005). *Geoinformatika [Geoinformatics]*. Moscow: IC Academy Publ., 480 p. [in Russian].
22. Teslenok, K. S. (2015). *Sozdaniye geoinformatsionnogo proekta i ego ispol'zovaniye v tseliakh razvitiia khoziaistvennykh sistem [The creation of a geoinformation project and its use in the development of economic systems]*. Voronezh: Nauchnaya kniga Publ., 138 p. [in Russian].
23. Anokhina, L. V. (2018). *Rol' tsifrovizatsii ekonomiki v modernizatsii promyshlennykh predpriyatii [The role of digitalization of the economy in the modernization of industrial enterprises]*. Kaluga: Kaluga branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, 11 p. [in Russian].
24. Evdokimova, N. M. (2006). Theory of geoinformation mapping of cities (pp. 227–229). Retrieved from <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18203767> [in Russian] (accessed January 24, 2022).

Author details

Alena E. Donskaya – Graduate.

Lyudmila K. Radchenko – Ph. D., Associate Professor.

Received 08.04.2022

© A. E. Donskaya, L. K. Radchenko, 2022