

УДК: 502.1

DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-189-196

А.В. Белый¹, Ю.П. Попов²

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ ТЕРРИТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

АННОТАЦИЯ

Рассмотрен опыт и анализ применения региональных географических информационных систем (ГИС). Рассмотрены аспекты современных требований к разработке ГИС в условиях высокой ресурсоёмкости и массовой информатизации управления при хозяйственной деятельности на территории Вологодской области.

Существующая практика изысканий, проектирования и организации объектов, использующих природно-ресурсный потенциал, включая городскую среду, требует разработки, использования и совершенствования ГИС-технологий.

Показаны результаты собственных разработок авторов цифровой продукции тематического картографирования на примерах тематических карт обращения с твёрдыми коммунальными отходами (ТКО) Вологодской области. Представлены варианты локальных ГИС, позволяющих управлять зелёным строительством городской среды на примере рекреационных зон города Вологды.

Акцентированы технологические особенности наполнения тематических слоёв ГИС. Дана оценка достаточности и достоверности данных по объектам захоронения отходов на территории Вологодской области, включённых в региональный кадастр отходов, данных государственного реестра объектов размещения отходов, их регистрационных номеров и информация о местоположении (географические координаты: широта и долгота), сгруппированная по муниципальным районам. Оценена информация из базы данных территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Вологодской области.

Обращено внимание на проблемы, вскрытые в процессе практической реализации технологии тематического картографирования. Сформулированы основные направления расширения областей использования карт, созданных по материалам дистанционного зондирования земель и организации исследований с целью получения значений маркерных показателей отражательной способности объектов, характерных для данного типа ландшафта в конкретном регионе.

Рассмотрены перспективы дальнейшего применения ГИС-технологий в Вологодской области, исходя из решения задач, поставленных программой «Информационной общество».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ГИС, устойчивое развитие, база пространственных данных, охрана окружающей среды, городская среда

¹ Вологодский государственный университет, ул. Ленина, д. 15, 160000, Вологда, Россия,
e-mail: bely.epir@yandex.ru

² Вологодский государственный университет, ул. Ленина, д. 15, 160000, Вологда, Россия,
e-mail: cyraxxenos@mail.ru

Anatoliy V. Belyy¹, Yuriy P. Popov²

EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR THE MANAGEMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE VOLOGDA REGION

ABSTRACT

The experience and analysis of the application of regional geographic information systems (GIS) is considered. The aspects of modern requirements for the development of GIS in conditions of high resource intensity and mass informatization of management in economic activity in the region of the Vologda Region are considered.

The current practice of research, design and organization of facilities using natural resources potential, including the urban environment, requires the development, use and improvement of GIS technologies.

The results of the author's own developments of digital products of thematic mapping are shown on the examples of thematic maps dealing with solid municipal waste (SMW) of the Vologda Region.

Technological features of filling of thematic layers of GIS are accented. The estimation of sufficiency and reliability of data on waste disposal sites in the Vologda region included in the regional cadastre of waste, data of the state register of waste disposal sites, their registration numbers and location information (geographical coordinates: latitude and longitude), grouped by municipal areas. The information from the database of the territorial agency of the Federal State Statistics Service for the Vologda Region is estimated.

Attention is drawn to the problems revealed during the practical implementation of thematic mapping technology. The main directions for expanding the use of maps based on remote sensing of land and organization of studies with the purpose of obtaining values of marker reflectivity indicators of objects characteristic for this type of landscape in a particular region are formulated.

Prospects for further application of GIS technologies in the Vologda Region are considered, proceeding from the solution of the tasks set by the program of the Information Society.

KEYWORDS: GIS, sustainable development, spatial data base, environmental protection, urban environment

ВВЕДЕНИЕ

Современное полифункциональное народное хозяйство требует совершенствования методов управления по всему спектру отраслей. Очевидно, что эволюция нынешних систем управления основывается прежде всего на широком использовании информационных технологий.

В Вологодской области наблюдается развитие информационных технологий, одним из элементов которых являются тематические электронные ГИС – карты, необходимые при решении самого широкого круга народнохозяйственных проблем [Ерёмченко, 2017]. Дальнейшее развитие социально-экономической структуры нашей области продолжается в рамках реализации действующей государственной программы «Информационное общество – Вологодская область (2014–2020 годы)».

Серьёзной научно-методической проблемой, наблюдаемой в настоящий период, является постоянная трансформация и демонтаж сложившихся структурных связей в

¹ Vologda state University, Lenina str., 15, 160000, Vologda, Russia, e-mail: bely.epir@yandex.ru

² Vologda state University, Lenina str., 15, 160000, Vologda, Russia, e-mail: cyraxxenos@mail.ru

комплексных земельно-имущественных отношениях при разработке и управлении природно-ресурсным потенциалом территории в условиях действия современной земельной реформы РФ.

В частности, это достаточно отчётливо проявляется в форме социально-экономических и правовых осложнений при реализации проектов зон особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Вологодской области, зелёных поясов городов, схем обращения с отходами и проч. Кроме этого, при решении задачи управления городскими территориями проявляются факторы, неприсущие естественным экосистемам и межселенческим ландшафтам. Ими являются полифункциональность земель населённых пунктов, весьма малые размеры земельных участков и объектов недвижимости, высокий уровень техногенного воздействия на все категории земель.

Достаточно сложной научно-технической задачей является задача дешифрирования и конвертации в ГИС материалов дистанционного зондирования земель, отражающих пространственно-временную динамику растительного покрова с дифференциацией фитоценологических сообществ.

Упомянутые обстоятельства требуют всестороннего использования и совершенствования императивного информационного ресурса и инструмента управления каковым является современная географическая информационная система. Именно ГИС присущи обязательное соблюдение принципа совместимости и комплементарности данных, единая математическая основа картографических произведений – систем координат, высот, проекций, единых классификаторов, показателей, индексов, форматов данных и др.

Настоящее сообщение является попыткой ознакомления с опытом разработки некоторых фрагментов универсальной ГИС Вологодской области на базе существующего программного обеспечения и исходной информационной базы, определяющих полноту и достоверность тематических слоёв ГИС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Из ряда общеизвестных научных методов исследований разработки на базе ГИС-технологий в основном используют картографический метод обобщения и анализ пространственной информации.

При решении задач управления природоохранной деятельностью, достижения целей географических научных исследований применяют широкий перечень исходной научной и научно-технической информации, позволяющей проектировать ГИС тех или иных тематик.

При осуществлении обязательной научно-исследовательской деятельности кафедра городского кадастра и геодезии (ГКиГ) Вологодского государственного университета (ВоГУ) использует и развивает имеющиеся возможности по созданию и ведению географических информационных систем в границах Вологодской области с целью содействия устойчивому развитию территории региона [Vornholz, 1994].

В качестве программной оболочки ГИС понадобилась недорогая программа с функционалом, достаточным для создания и ведения ГИС, возможностями удобного редактирования и анализа географической информации. Учитывая современные тенденции развития ГИС-технологий в нашей стране, нельзя не брать во внимание политику импортозамещения. Среди программ, подходящих в соответствии с указанными условиями, наиболее привлекательной, с точки зрения наличия необходимых функциональных возможностей и простоты в использовании, является международный проект QGIS, в процесс разработки которой входят участники со всего мира. Программа содержит необходимый функционал для поддержки процесса мониторинга экологической ситуации на конкретной территории, имеет большое количество подключаемых модулей,

часть которых была использована для работы с геометрией графических объектов, а также широкие возможности экспорта информационных слоёв ГИС.

При создании ГИС используется разнообразная информация, отличающаяся по полноте, достоверности, точности, системе единиц измерения и учёта, параметрам пространственной привязки и др.

В настоящее время, в соответствии с Федеральным законом № 89 «Об отходах производства и потребления», во всех регионах Российской Федерации в составе системы комплексного управления отходами должна быть разработана «Территориальная схема обращения с твёрдыми коммунальными отходами», а также электронная модель такой схемы. Реализация и эффективное использование указанной электронной модели возможно только с применением современных геоинформационных технологий. На этапе становления геоинформационной системы ТКО Вологодской области значительная часть проекта была выполнена силами кафедры ГКиГ ВоГУ.

В качестве единой картографической основы [Дубровский, 2013] использованы векторные данные с международного картографического сервиса OpenStreetMap.

С целью наполнения тематических слоёв ГИС использовались: перечень объектов складирования отходов на территории Вологодской области, включённых в региональный кадастр отходов, данные государственного реестра объектов размещения отходов, их регистрационные номера и информация о местоположении (географические координаты: широта и долгота), сгруппированные по муниципальным районам, база данных территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Вологодской области и др.

Созданная база пространственных данных позволила отобразить на послойно организованной карте известные объекты ТКО в соответствии с занимаемой ими площадью в виде геометрических полигонов (фиолетовые области на рис. 1). Вокруг каждого полигона, в соответствии с материалами инвентаризации, нанесена граница санитарно-защитной зоны (СЗЗ). В составе атрибутивной информации слоя площадок ТКО находятся данные инвентаризационной ведомости.

Одним из следующих направлений исследования, проводимых кафедрой городского кадастра и геодезии в области охраны окружающей среды, является оценка состояния городских зелёных насаждений (сады, парки, скверы), а также мониторинг объектов озеленения.

В рамках формирования единой естественной благоприятной экологической системы с целью устойчивого и сбалансированного развития территории [Кочуров, 2003] требуется создавать и проводить мероприятия экологической оценки существующих зелёных насаждений в границах озелённых территорий городских населённых пунктов. Для эффективной реализации данного исследования поэтапно создается ГИС зелёных зон города Вологды. В работе в рамках дипломного проектирования участвуют студенты университета.

При создании ГИС Ковыринского сада (фрагмент, рис. 3) и сквера Петра I на территории города Вологды в качестве картографической основы использовано высококачественное спутниковое изображение, а также векторные данные с международного картографического сервиса OpenStreetMap. Спутниковый снимок зарегистрирован в системе координат WGS-84 и расположен на нижнем слое ГИС в качестве растровой подложки. После интеграции растрового изображения в проект на векторные слои выполнена загрузка изображений объектов озеленения и ситуации в виде точек, положение которых определено по результатам наземной топографической съёмки.

Инструментальная топосъёмка на территории зелёных зон выполнена с использованием электронного тахеометра Sokkia Set 610. В результате сформирована информация о местоположении объектов озеленения, расположения границ площадей с твёрдым покрытием, организованных площадок, садово-паркового оборудования и других

объектов инфраструктуры территории озеленения. На этапе камеральных работ обработка полученных данных съёмки выполнена с помощью отечественного программного продукта CREDO_DAT.

Для отображения ряда точечных объектов инфраструктуры исследуемых зелёных зон использован так называемый SVG-маркер, представляющий собой векторное изображение небольшого размера формата SVG, определяющее обобщённый внешний вид изображаемого объекта.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате создания ГИС ТКО Вологодской области (рис. 1) выполнена оценка количества объектов ТКО в зависимости от занимаемой площади, а также их расположение относительно территорий населённых пунктов, линий уреза воды объектов гидрографии, дорожной сети, по которой допустимо транспортировать ТКО.

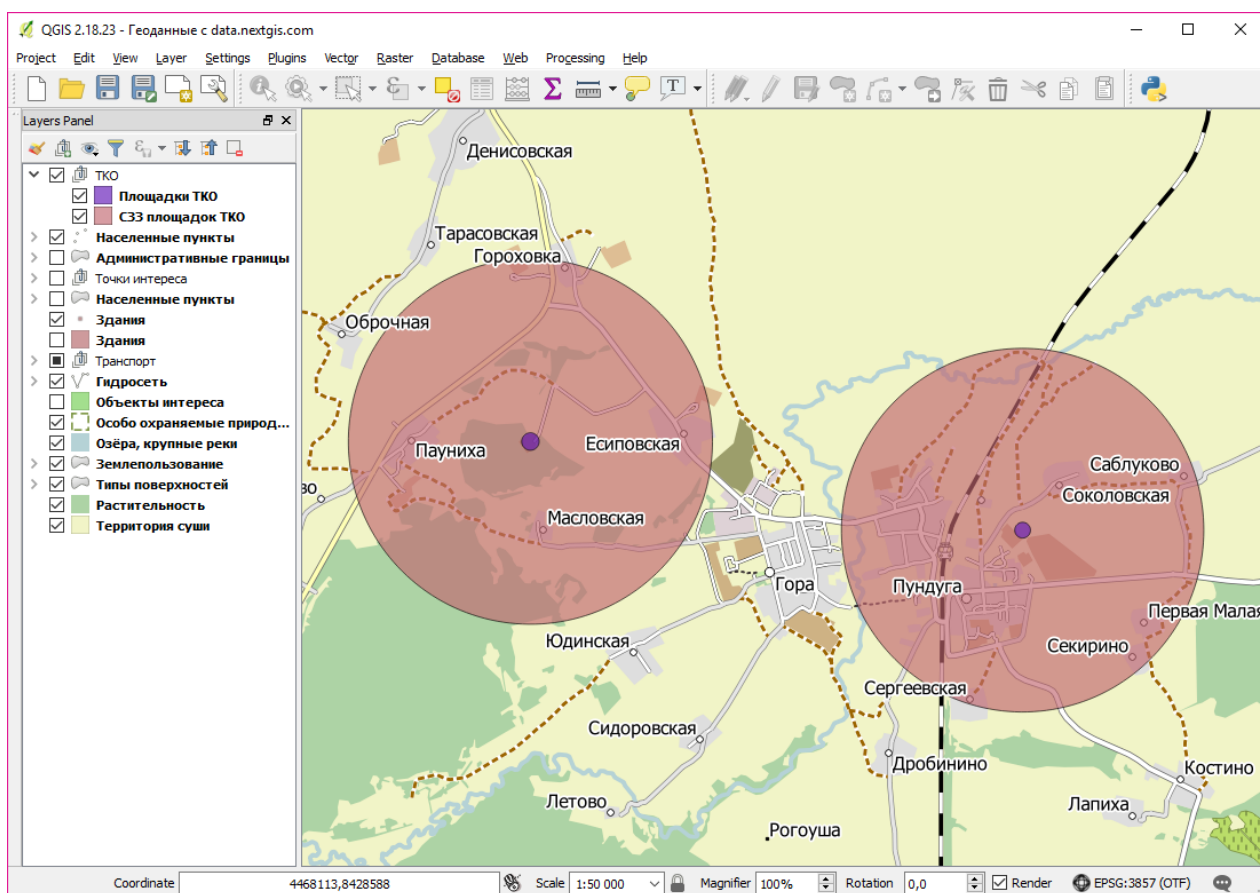


Рис. 1. Фрагмент ГИС ТКО Вологодской области
Fig. 1. Fragment of GIS SMW of the Vologda Region

В зависимости от занимаемой площади объекты были отсортированы по 21 классу с разницей по 0,5 га (рис. 2). Большая часть площадок (87 %) занимает площадь до 2,5 га, — это небольшие объекты, количество которых на территории области достаточно велико. Сокращение количества объектов ТКО на территории всего региона предусмотрено «Территориальной схемой обращения с отходами».

С помощью созданной ГИС можно заметить, что в границах санитарно-защитной зоны нередко оказываются территории населённых пунктов, объектов гидрографии.

Расположение площадок ТКО относительно населённых пунктов в ряде случаев не оптимально, что влечёт за собой увеличение расходов на транспортировку ТКО. Созданная ГИС позволяет производить оптимизацию размещения объектов складирования ТКО, в том числе и при выборе места для вновь создаваемых площадок, с целью сокращения затрат на их транспортировку.

В рамках следующего проекта по созданию ГИС зелёных зон города Вологды воссозданы информационные модели Ковыринского сада (рис. 3) и сквера Петра I.

На территории Ковыринского сада преобладают такие породы, как вяз, липа, ольха и клён; всего выявлено 11 древесных пород. Эти породы достаточно распространены на территории Вологодской области, раньше их зачастую использовали при озеленении различных дворянских усадеб. В настоящее время происходит благоустройство Ковыринского сада в соответствии с федеральным проектом «Городская среда». Заменено покрытие существующих на территории сада асфальтированных дорожек, построены новые спортивные площадки, смонтированы дополнительные скамейки, на берегу большого пруда сооружена смотровая площадка.

По результатам инвентаризации и оценки состояния зелёных насаждений на территории сквера Петра I выполнен анализ данных по выявлению ряда характеристик; результаты представлены в виде диаграмм. Анализ состояния сквера показал, что его состояние оценивается как хорошее. Объекты инфраструктуры также находятся в хорошем состоянии. На данном этапе планируется благоустройство территории, проектом которого предусматривается замена пришедшего в негодность асфальтового покрытия пешеходных дорожек сквера на покрытие из брусчатки с установкой бордюрного камня. В объём работ включена замена светильников, скамей и частичный ремонт чугунного ограждения территории сквера.

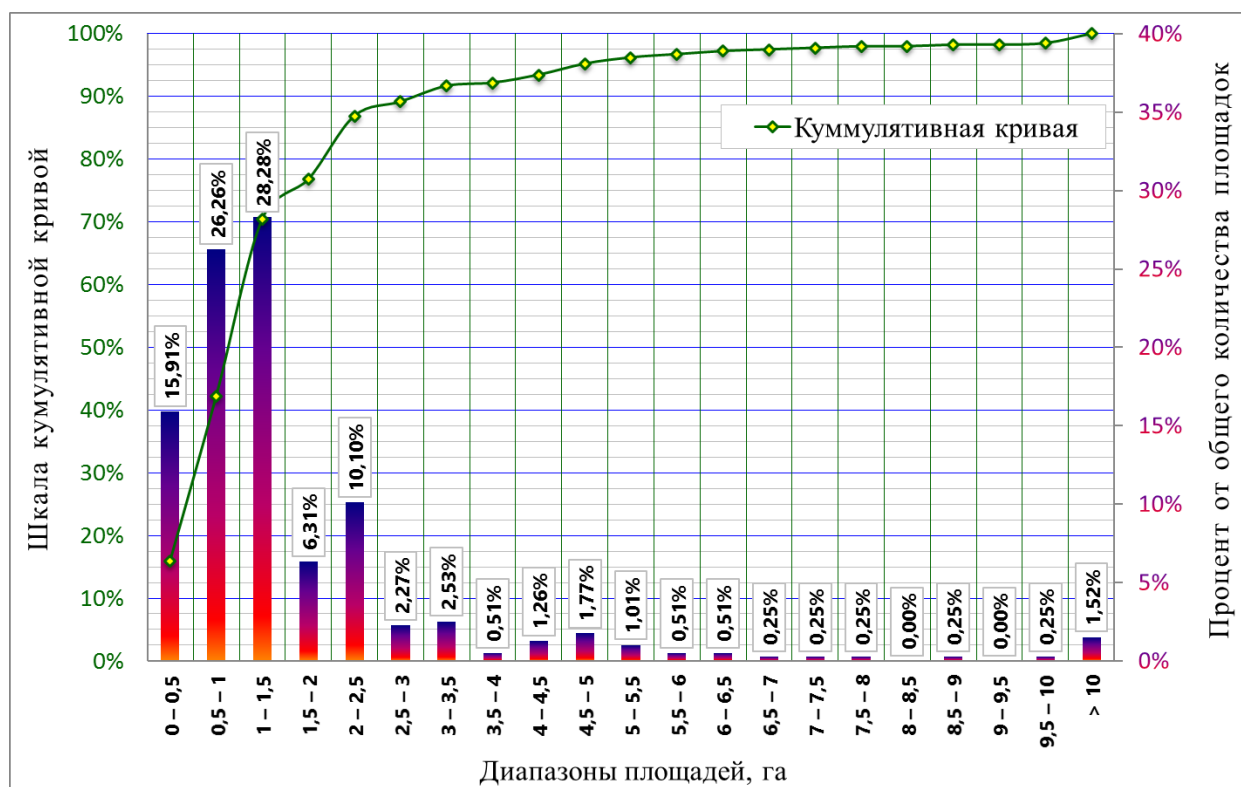


Рис. 2. Распределение встречаемости площадей полигонов и свалок ТКО
 Fig. 2. Distribution of occurrence of landfill areas and municipal solid waste dumps

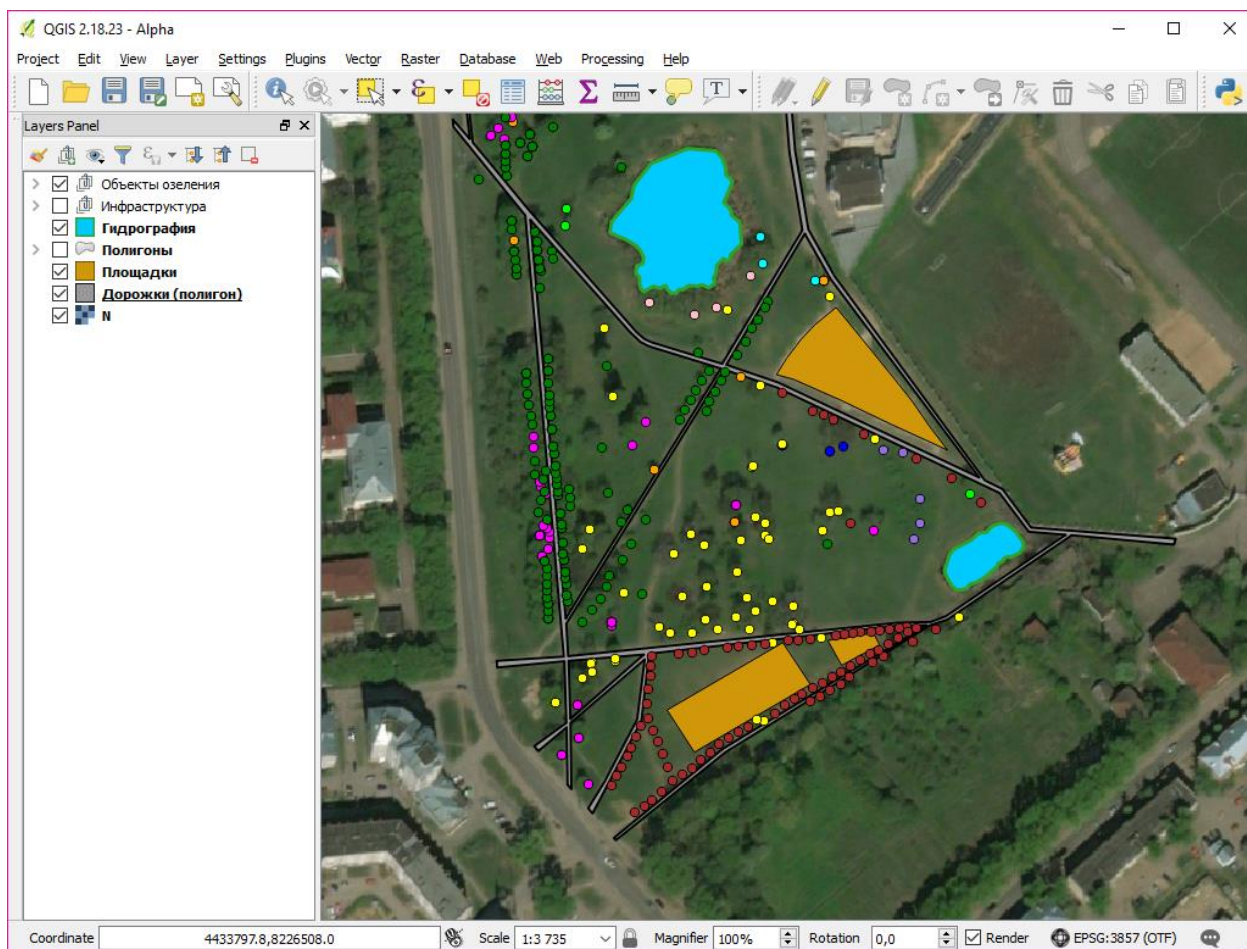


Рис. 3. Фрагмент ГИС зеленых зон города Вологда
Fig. 3. Fragment of green zones GIS of Vologda

По результатам проведения инвентаризации зелёных насаждений и геодезических работ на объекте исследования создана ГИС, состав и структура которой являются подвижными и развивающимися. Появление новых технологий, получение новых данных о состоянии того или иного объекта позволяют актуализировать информацию, ранее внесенную в ГИС. Данные результаты в дальнейшем могут быть уточнены, изменены в целях обустройства комфортной городской среды.

ВЫВОДЫ

Таким образом, полученный опыт практической реализации технологии тематического картографирования позволяет расширять исследования в этом направлении. Картографические произведения, корректно обобщающие различные пространственно-рассредоточенные данные, создают условия и возможности разрабатывать обоснованные решения полифункциональных задач по значительному спектру отраслей хозяйственной деятельности.

С другой стороны, практика реализации ГИС-технологий акцентирует внимание исследователей на ряде проблем, сохраняющихся в этой области знаний. Серьёзной проблемой является различный качественный уровень исходного картографического материала, подлежащего оцифровке.

Проблемой, требующей разрешения практически в каждом конкретном случае, является необходимость идентификации параметров цифровой модели определённых тематических слоёв. В частности, это касается упомянутой выше проблемы распознавания

растительности в условиях динамики её отражательной способности, обусловленной процессом вегетации.

С учётом постоянного расширения областей использования карт, созданных по материалам дистанционного зондирования земель, возникает настоятельная необходимость организации исследований регионального уровня с целью получения значений маркерных показателей отражательной способности объектов, характерных для данного типа ландшафта в этом регионе.

Очевидно, что это потребует направленных и согласованных полевых наземных и дистанционных съёмов, которые позволят получить в конечном итоге количественные данные вегетационных индексов в различных состояниях и условиях развития изучаемого растительного покрова.

Использование инструментальных методов, применяемых в кадастровой деятельности, в сочетании с материалами, получаемыми с беспилотного летательного аппарата, даёт возможность одновременного установления границ исследуемых объектов с точностью, необходимой для постановки на государственный кадастровый учёт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дубровский А.В.* Геоинформационные системы: управление и навигация: Учеб.-метод. пособие. Новосибирск: СГГА, 2013. 96 с.
2. *Ерёмченко Е.Н.* От карт прошлого к не-картам будущего: обзор событий и концепций. От карты прошлого – к карте будущего: Сб. науч. тр. в 3-х т. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2017. Т. 2. С. 62–66.
3. *Кочуров Б.И.* Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учебное пособие. Смоленск: Маджента, 2003. 384 с.
4. *Vornholz G.* The sustainable development approach. *Intereconomics*, 1994. V. 29. No 29. P. 194–198.

REFERENCES

1. *Dubrovsky A.V.* Geoinformation systems: management and navigation: teaching aid. Novosibirsk: SSGA, 2013. 96 p. (in Russian).
 2. *Eremchenko E.N.* From maps of the past toward non-maps of the future: an overview of events and concepts. From the map of the past to the map of the future: Digest of scientific works in 3 volumes. Perm: Perm state nat. researches un-ty, 2017. V. 2. P. 62–66 (in Russian).
 3. *Kochurov B.I.* Ecological Diagnostics and Balanced Development. Smolensk: Magenta, 2003. 384 p. (in Russian).
 4. *Vornholz G.* The sustainable development approach. *Intereconomics*, 1994. V. 29. No 29. P. 194–198.
-