

Картирование объектов обращения с отходами и вторичного сырья на примере Арктической зоны России

© 2021 г. — А.В. Любимова¹, Е.Ф. Шамаева², М.А. Быков²

¹Отделение Геоинформатики ФГБУ «ВНИГНИ», Москва, Россия; anna@geosys.ru

²Институт системного анализа и управления Государственного университета «Дубна», Дубна, Россия; shamaeva.dubna@gmail.com

Поступила 10.09.2021

Принята к печати 20.09.2021 г.

Ключевые слова: *вторсырьё, производители вторсырья, отходы, класс опасности отхода, зарубежная практика, картирование, геопортал*

Аннотация: В статье раскрываются вопросы создания картографического обеспечения для решения задач поддержки принятия обоснованных управленческих решений в сфере обращения с отходами и вторичными ресурсами. Приведен анализ зарубежного опыта, собрана и проиллюстрирована база производств вторсырья на примере Арктической зоны РФ, представлены некоторые результаты картирования. Представленные технологические приемы могут быть использованы при формировании систем сбора, хранения и обработки информации в сфере природопользования.

Для цитирования: Любимова А.В., Шамаева Е.Ф., Быков М.А. Картирование объектов обращения с отходами и вторичного сырья на примере Арктической зоны России // Геоинформатика. – 2021. – № 3 – С. 48–54. DOI: 10.47148/1609-364X-2021-3-48-54.

Mapping of waste and secondary resources management facilities on the example of the Arctic zone of Russia

© 2021 — A.V. Lyubimova, E.F. Shamaeva, M.A. Bykov

¹Division of Geoinformatics FSBI VNIGNI, Moscow, Russia; anna@geosys.ru

²Institute of Systems Analysis and Management Dubna State University, Dubna, Russia; shamaeva.dubna@gmail.com

Received 10.09.2021

Accepted for publication 20.09.2021

Key words: *salvage, producers of salvage, waste, withdrawal hazard class, foreign practice, mapping, geoportal*

Abstract: The article deals with the issues of cartographic support development for effective decision making support in the field of waste and secondary resources management. The analysis of foreign experience is adduced, the database of the sources of recyclable materials is collected and illustrated by an example of the Arctic zone of the Russian Federation, some mapping results are presented. The presented technological devices can be used for the development of systems for data collecting, storing and processing in the field of environmental management.

For citation: Lyubimova A.V., Shamaeva E.F., Bykov M.A. Mapping of waste and secondary resources management facilities on the example of the Arctic zone of Russia. *Geoinformatika*. 2021;(3):48–54. DOI: 10.47148/1609-364X-2021-3-48-54. In Russ.

Введение

Российская Федерация обладает значительными ресурсами вторичного сырья, которые можно характеризовать как возобновляемые сырьевые, материальные и топливно-энергетические ресурсы [3, 4]. По экспертным оценкам объемы накопления отходов в промышленности составляют около 80 млрд. тонн, объемы образования отходов — 2,7 млрд. тонн в год (при годовом объеме потребления сырьевых ресурсов промышленностью менее 1 млрд. тонн) [2, 5]. Средний уровень использования отходов в качестве вторичных ресурсов составляет около одной трети. При этом, в хозяйственный

оборот вовлекаются только высоколиквидные и рентабельные отходы (лом и отходы черных и цветных металлов, высокосортные марки макулатуры, чистые текстильные, полимерные и древесные отходы и пр.). Остальные виды отходов производств (золы и шлаки ТЭС, фосфогипс, лигнин, отходы добычи и обогащения полезных ископаемых), а также отходы потребления слабо вовлекаются в хозяйственное использование [3, 1].

Одним из ключевых условий рационального использования вторичных ресурсов является комплексное информационное обеспечение процесса мониторинга всех вовлеченных в ее инфра-

структуру компонентов. В настоящее время активно ведется разработка информационных систем и порталов, обеспечивающих учет и анализ информации по отдельным отраслевым направлениям [6]: Государственный реестр объектов размещения отходов, ФГИС «Единая государственная информационная система учета отходов от использования товаров», АИС «Обращение с отходами» и другие. Функции данных систем ориентированы на государственный контроль за производителями отходов и их переработкой. Однако, наряду с контрольными функциями, сегодня остро стоит вопрос о создании цифровых моделей, позволяющих оптимизировать систему обращения с вторичными ресурсам на основе интегрированного анализа всех компонентов ее инфраструктуры: источников вторичных ресурсов, предприятий их переработки, потенциальных потребителей вторичных ресурсов в комплексе с социально-экономическим, транспортным и экологическим состоянием регионов. Решение подобной задачи возможно только при использовании геоинформационных технологий, обеспечивающих наглядное представление анализируемых факторов на исследуемой территории, их оперативный анализ и комплексирование, а также формирование аналитической отчетности для подготовки управленческих решений [7].

В рамках решения данной проблемы Институт системного анализа университета «Дубна» совместно с Научно-методическим центром Федерального государственного автономного учреждения Науч-

но-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики» реализует научно-исследовательский проект по созданию прототипа геоинформационной системы для поддержки принятия управленческих решений в сфере управления отходами и вторичными ресурсами. В качестве пилотного региона выбрана территория Арктической зоны Российской Федерации. Выбор региона обусловлен следующими предпосылками:

- активное развитие данной территории за последние годы провоцирует неизбежный рост объемов промышленных и бытовых отходов
- сложный комплекс природных условий, характеризующийся высоким уровнем чувствительности экосистем к любому техногенному воздействию
- повышенное внимание к региону в связи с объявленным годом Арктики в Российской Федерации и его стратегическое положение в сфере военно-промышленного комплекса, нефтегазодобычи и транспортировки продуктов переработки углеводородного сырья — все это требует современных цифровых решений, направленных на комплексное развитие данной территории.

В данной статье рассматриваются предварительные результаты первого этапа исследований, включающего анализ современного состояния проблемы и формирование информационной базы проекта.

Рис. 1. Обращение с отходами в зарубежных странах

Fig. 1. Waste management in foreign countries

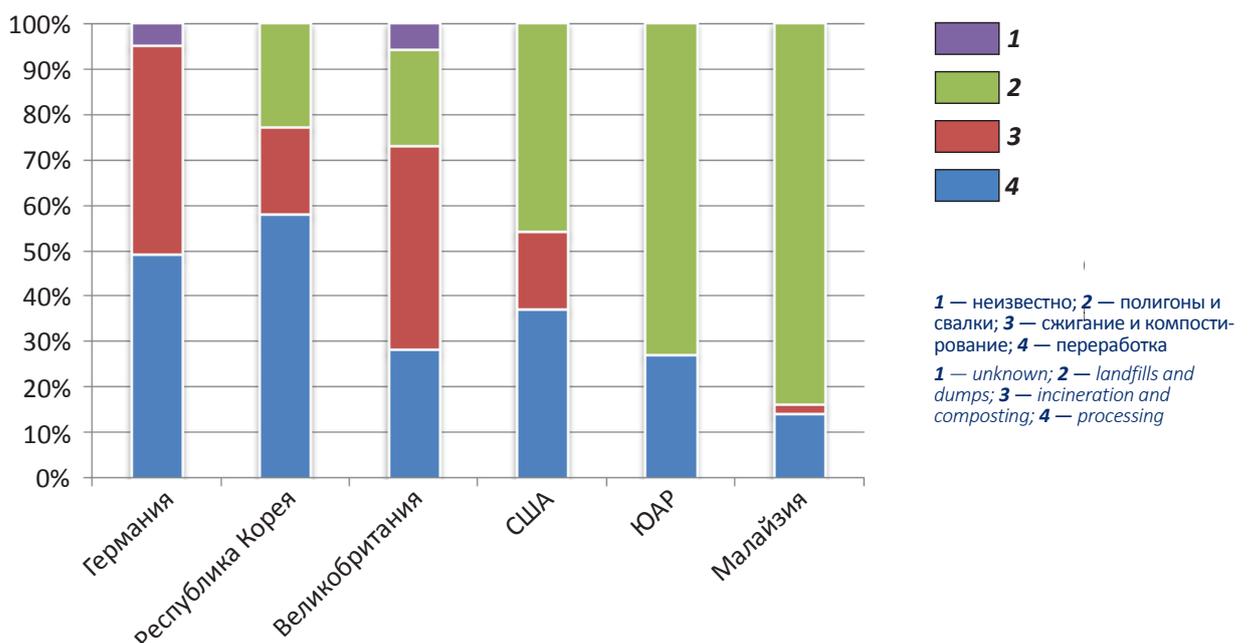
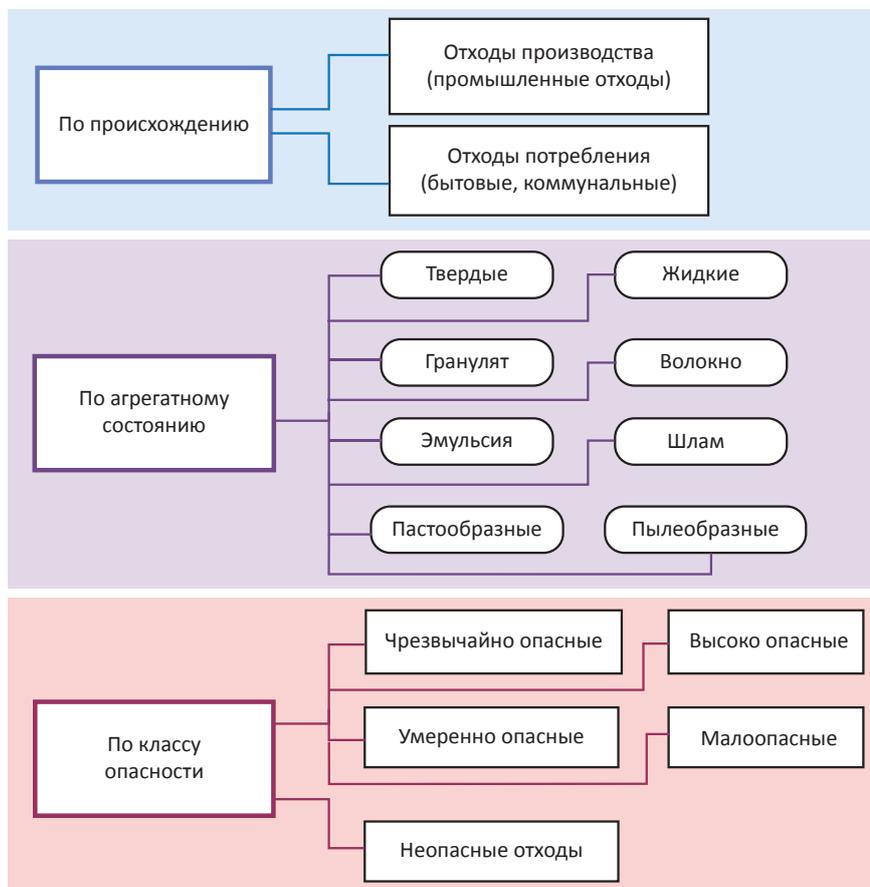


Рис. 2. Классификация отходов

Fig.2. Waste classification



Состояние проблемы обращения с отходами в России и мировой практике

Сбор и переработка отходов сегодня рассматриваются как важнейшие признаки технологического и культурного уровня развития государства [2]. Государства, в которых перерабатывается или сжигается от 0% до 41% отходов считаются «начинающими», от 41% до 80% — «догоняющими», от 81% до 100% — «продвинутыми». Диаграмма, представленная на рисунке 1, наглядно демонстрирует зависимость между уровнем технологического развития страны и процентным соотношением переработки и захоронения отходов.

В Российской Федерации, по данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ, вторично используется всего лишь 10% от ежегодно производимого объема. Таким образом, пока наша страна попадает в категорию "начинающих" стран. Однако, реализуемая с 2016 года, стратегия развития промышленности по переработке отходов производства и потребления позволяет надеяться на изменение ситуации в этой сфере.

Вторичные ресурсы (вторсырье) — это отходы производства или потребления, которые можно

повторно использовать для переработки в новые продукты или использовать в качестве сырья для старого. Некоторые отходы повторно используются в качестве ресурсов для выработки энергии и называются не вторичным сырьем, а вторичными энергетическими ресурсами. Более 90% отходов бытовой и промышленной деятельности является вторичными ресурсами: пластик, древесная стружка, резина, сточные воды, примеси; даже пищевые отходы могут быть повторно применены в качестве удобрения. Для реализации схемы переработки вторсырья и рециклинга (повторного применения продукта переработки для целей производства и потребления) необходимо развитие системы раздельного сбора отходов с утилизацией тех из них, которые содержат токсичные компоненты. Разнообразие вторсырья очень велико (рис. 2), каждый вид отходов требует для обращения с ним целой совокупности специфичных только для этого вида отходов технологий разборки утилизируемого объекта.

В мировой практике вторичная переработка сырья является выгодным бизнесом. Существуют современные технологии, обеспечивающие экологически безопасное функционирование подобных предприятий в комплексе со значительным эконо-

мическим эффектом. Например, завод Marshwood в Саутгемптоне (Великобритания) производит электроэнергию при сжигании, не поддающихся переработке, в объеме до 165 000 тонн в год (495 тонн в день). Завод был построен в 2004 году на берегу реки Тест, он находится в промышленной зоне напротив порта на расстоянии около 300 метров от жилой застройки. Сжигание мусора происходит с выработкой энергии из пара, а дымовые газы проходят очистку в скруббере и рукавных фильтрах — похожая технология используется на всех заводах компании Veolia. Завод обеспечивает электроэнергией около 22600 местных семей. LippePlant — крупнейший центр промышленной переработки в Европе площадью 230 га. В него входят заводы по переработке химикатов, древесины, пластмасс, промышленных отходов, электроники, а также станция компостирования пищевых отходов. Центр ежегодно получает более 980 000 тонн отходов и производит около 500000 тонн материалов и 337 ГВт·ч энергии, треть из которой идет на поддержание работы заводов. Центр расположен на окраине города Люнен в 500 метрах от жилой застройки. Переработка материалов не только не ведет к выбросу токсичных веществ в атмосферу, а, напротив, позволяет избежать выбросов более 400000 тонн парниковых газов [4, 8].

Таким образом, развитие современных технологий, обеспечивающих полноценное использование отходов в качестве вторичных ресурсов, сегодня является одним из важнейших трендов экономического и экологического развития. Эффект от их применения зависит не только от технологических решений, применяемых на производствах, но и от оптимизации инфраструктуры данной отрасли, которая включает схему размещения источников отходов (предприятий, агрокомплексов, жилых объектов), объектов, занимающихся их переработкой, и потребителей выходного продукта переработки (электроэнергии, тепла и пр.) и потоки перемещения сырья между ними.

Постановка задачи картирования объектов обращения с отходами и вторичным ресурсами на территории пилотного региона исследований

Информационная база прототипа геоинформационной системы для поддержки принятия управленческих решений в сфере управления отходами и вторичными ресурсами должна включать данные по местоположению и основным характеристикам источников, переработчиков и потребителей вторсырья на территории пилотного региона, а также существующие объекты захоронения отходов. Описание объектов инфраструктуры переработки вторичных ресурсов должно обеспечивать возможность визуализации объектов на карте и получения сведений о видах и потенциально возможных объемах производимых отходов, а также справочной информации по объекту.

Целью картирования являлось формирование картографического набора данных, отображающего местоположения предприятий, вовлеченных в процессы образования и переработки отходов, и систематизированное описание их характеристик. Основные задачи работы:

- разработка структуры таблиц для описания объектов;
- поиск информации об объектах на основе открытых интернет-источников;
- формирование предварительных картографических слоев на основе заполненных таблиц;
- корректировка местоположений и пополнение картографических слоев на основе использования интернет-ГИС сервисов.

Картографический набор данных, полученный в ходе картирования, будет служить основой для формирования информационной базы прототипа разрабатываемой геоинформационной системы.

Табл. 1. Пример заполнения сведений об адресах предприятий

Tab. 1. Example of the enterprise addresses databaset

Наименование организации	Адрес местонахождения (из открытых источников)		
	Улица	Дом	Населённый пункт
Филиал ОАО «Группа «Илим»	ул. Дыбцына	д. 42	Коряжма
ОАО «Архангельский ЦБК»	ул. Мельникова	д. 1	Новодвинск
ЗАО «Лесозавод 25» Производственный участок-1	ул. Севстрой	д. 3	микрорайон Цигломень

Предварительные результаты картирования производств источников вторичного сырья в Арктической зоне РФ

На первом этапе работ на основе предварительного анализа информации, имеющейся в открытом доступе, для описания объектов разработана следующая структура табличных данных:

1. Сведения о предприятии: адресные данные, реквизиты предприятия, предполагаемые сведения об объемах производства;

2. Сведения об образуемых отходах: вид, класс, агрегатное состояние.

Далее проведен сбор информации о предприятиях в пределах пилотного региона. В ходе работ

найжены данные по 150 компаниям и организациям. В таблицах 1–3 приводятся примеры заполненных сведений по предприятиям.

На следующем этапе с помощью геокодирования в программе QGIS табличные данные преобразованы в картографический формат shp. Далее, с помощью формата kml, проведена загрузка этого слоя на веб-карту Google.Мар (рис. 3) для дальнейшего уточнения местоположений объектов на основе карты и космического снимка. В процессе корректировки устранялись ошибки адресного геокодирования, неизбежные при использовании пакетного режима работы, выполнялась корректировка информации, проводилось пополнение данными по новым объектам (рис. 4).

Табл. 2. Пример заполнения реквизитов предприятий

Tab. 2. Example of the enterprise details database

ОГРН	ИНН	КПП	Юридический адрес
5067847380189	7840346335	784001001	191025, г. Санкт-Петербург, ул. Марата, 17
1022901003070	2903000446	290301001	АЦБК – 164900, Архангельская область, г. Новодвинск, ул. Мельникова, 1.
1022900521071	2928001265	290101001	г. Архангельск ул. Постышева, д 26

Табл. 3. Пример описания сведений об образуемых отходах

Tab. 3. Example of waste information description

Наименование организации	Вторсырье	Класс отходов	Агрегатное состояние
ООО «Архангельская лесная компания»	опилки	V	твердый
	деревянная стружка	V	твердый
	деревянная стружка	V	твердый
	Обрубки дерева	V	твердый
ООО «Северная мануфактура»	брачные изделия	V	твердый
	обрубки одежды	V	твердый
	Обрубки картона	V	твердый
	Нитки и прочий шлак	V	твердый

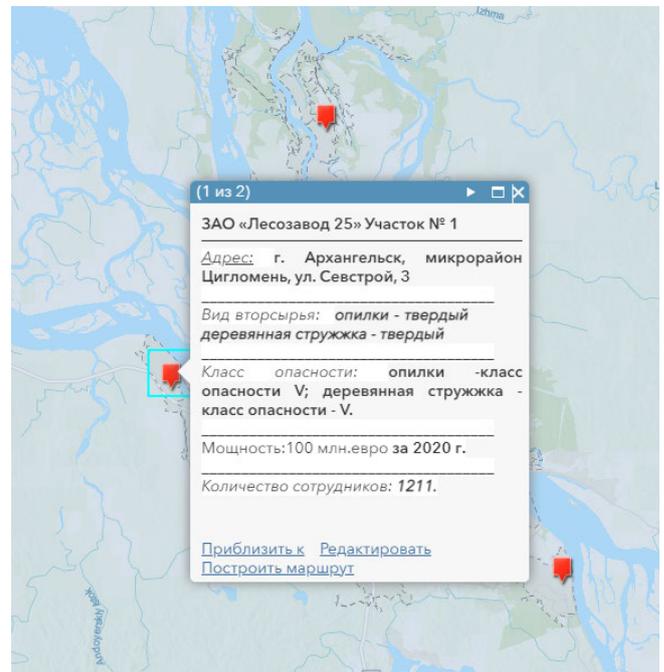
Рис. 3. Отображение загруженного картографического слоя на карте Google

Fig.3. Image of the uploaded map layer on the Google Map



Рис. 4. Просмотр и редактирование информации по выбранному объекту

Fig.4. Data viewing and editing for a selected object



Заключение

Представленные в статье предварительные результаты работ по картированию объектов, являющихся источниками вторичных ресурсов, позволили разработать технологический подход к формированию информационной базы прототипа геоинформационной системы. Благодаря использованию открытых веб-ресурсов и современных технологий он позволяет оптимизировать и ускорить наиболее

трудоемкий этап работ — формирование разделов информационной базы проектируемой системы. Созданный в процессе картирования веб-портал может быть использован в качестве внешнего технологического модуля разрабатываемой системы, который будет обеспечивать многопользовательский режим пополнения картографических данных по объектам, вовлеченным в инфраструктуру отрасли переработки вторичного сырья.

Литература

1. Варехов А.Г. Рециклинг отходов как вид сервисной деятельности // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2012. – № 2 (20). – С. 48–54.
2. Горин В.А. Условия и факторы перехода к рециркуляционной экономике // Контентус. – 2017. – № 11 (64). – С. 78–83.
3. Преликова Е.А., Юшин В.В., Вертакова Ю.В. Эколого-экономические приоритеты раздельного сбора отходов // Лесотехнический журнал. – 2019. – Т. 9. – № 1 (33). – С. 187–195. DOI: 10.12737/article_5c92017294e4b5.84748067
4. Рассоха А.В. Рециклинг: опыт зарубежных стран и России // Universum: экономика и юриспруденция. – 2017. – № 6 (30). – С. 26–29.
5. Сагдеева Г.С., Патракова Г.Р. Переработка отходов производства и потребления с использованием их ресурсного потенциала // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 6. – С. 194–198.
6. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]: Федеральный закон Российской Федерации от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109 (дата обращения: 20.08.2021).
7. Черемисина Е.Н., Любимова А.В., Крейдер О.А. Геоинформационные технологии в подготовке кадров в сфере управления природопользованием // Геоинформатика. – 2018. – № 3. – С. 111–115.
8. Troschinetz A.M. Twelve factors influencing sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries: Master's Thesis. – Houghton: Michigan Technological University, 2005. – 152 p. DOI: <https://doi.org/10.37099/mtu.dc.etsd/277>.

References

1. Varekhov A.G. Retsikling otkhodov kak vid servisnoi deyatelnosti [Waste recycling as a form of service activities]. *Tekhniko-tekhnologicheskie problemy servisa*. 2012;20(2):48–54.
2. Gorin V.A. Usloviya i faktory perekhoda k retsirkulyatsionnoi ehkonomie [Conditions and factors of the transition to the recirculating economy]. *Kontentus*. 2017;64(11):78–83.
3. Prelikova E., Yushin V., Vyertakova Yu. Environmental and economic priorities of separate waste collection. *Forestry Engineering Journal*. 2019;9(1):187–195. DOI: 10.12737/article_5c92017294e4b5.84748067.
4. Rassokha A.V. Recycling: the experience of foreign countries and Russia. *Universum: ehkonomika i yurisprudentsiya*. 2017;30(6):26–29.
5. Sagdeeva G.S., Patrakova G.R. Pererabotka otkhodov proizvodstva i potrebleniya s ispol'zovaniem ikh resursnogo potentsiala [Industrial and consumption waste recycling using their resource potential]. *Bulletin of the Kazan Technological University*. 2014;17(6):194–198.
6. *Ob otkhodakh proizvodstva i potrebleniya: Federal'nyi zakon Rossiiskoi Federatsii ot 24 iyunya 1998 g. № 89-FZ* [On industrial and consumption waste: Federal law of the Russian Federation, dated 24.06.1998. № 89-FZ]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109 (accessed 20.08.2021).
7. Cheremisina Ye.N., Lyubimova A.V., Kreider O.A. Geoinformation technologies for education and training of personnel in the field of nature-use management. *Geoinformatika*. 2018;3:111–115.
8. Troschinetz A.M. Twelve factors influencing sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries. Master's Thesis. Houghton: Michigan Technological University; 2005. 152 p. DOI: <https://doi.org/10.37099/mtu.dc.etds/277>.

Информация об авторах

Любимова Анна Владимировна

Кандидат технических наук,
заведующая отделом ГИС и цифровой картографии
отделения Геоинформатики ФГБУ «ВНИГНИ»,
заведующая кафедрой геоинформационных систем
и технологий Института системного анализа и управления
Государственного университета «Дубна»

117105 Москва, Варшавское ш., д. 8

E-mail: anna@geosys.ru

ORCID ID: 0000-0002-8075-937X

Шамаева Екатерина Федоровна

Кандидат технических наук,
доцент кафедры геоинформационных систем и технологий
Института системного анализа и управления
Государственного университета «Дубна»

141980 Дубна, Московская область, ул. Университетская, д. 19

E-mail: shamaeva.dubna@gmail.com

Быков Максим Андреевич

Магистр Института системного анализа и управления
Государственного университета «Дубна»

141980 Дубна, Московская область, ул. Университетская, д. 19

Information about authors

Anna V. Lyubimova

Candidate of Technical Sciences,
Head of the GIS and Digital Cartography Department
of the Geoinformatics Division of All-Russian Research Geological
Oil Institute

Head of the Department of GIS Technologies of Systems Analysis
and Management Institute of Dubna State University

8, Varshavskoye sh., Moscow, 117105, Russia

E-mail: anna@geosys.ru

ORCID ID: 0000-0002-8075-937X

Ekaterina F. Shamaeva

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of Geographic Information
Systems and Technologies Department of Systems Analysis and
Management Institute of Dubna State University

19, Universitetskaya str., Dubna, 141980, Moscow Region, Russia

E-mail: shamaeva.dubna@gmail.com

Maxim A. Bykov

Master of the Systems Analysis and Management Institute of
Dubna State University

19, Universitetskaya str., Dubna, 141980, Moscow Region, Russia