



РОСРЕЕСТР

Федеральная служба
государственной регистрации,
кадастра и картографии

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ: ПОТРЕБНОСТИ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ



ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ: ПОТРЕБНОСТИ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

УДК [338:004]:528(470+571)
ББК 65с
П82

Редакционная коллегия: В. Г. Бондур, Л. М. Гохберг, В. А. Спиренков, Ф. В. Шкуров

Авторский коллектив: Е. Б. Белогурова, В. Е. Воробьев, О. Г. Гвоздев, К. И. Головщинский, М. И. Давыдов, Ю. Я. Дранев, В. В. Замшин, М. А. Клубова, И. И. Кучин, А. В. Матерухин, Е. Р. Матросова, М. Ю. Погорелко, Т. В. Ратай, В. С. Салун, А. В. Соколов, Г. С. Титов, М. С. Турчан, В. Д. Харченко, В. Н. Ходаева, Е. В. Черепанова, О. И. Чверткова, С. А. Шашнов, В. А. Шлюпиков

Пространственные данные: потребности экономики в условиях цифровизации /
П82 Е. Б. Белогурова, В. Е. Воробьев, О. Г. Гвоздев и др.; Фед. служба гос. регистрации, кадастра и картографии; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики»; НИИ «АЭРОКОСМОС». – М.: НИУ ВШЭ, 2020. – 128 с. – 300 экз. – ISBN 978-5-7598-2152-6 (в обл.)

Доклад подготовлен Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) в сотрудничестве с Научно-исследовательским институтом аэрокосмического мониторинга «АЭРОКОСМОС» (НИИ «АЭРОКОСМОС») по результатам реализации научно-исследовательской работы «Исследование и прогнозирование потребностей экономики в пространственных данных, данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологиях, а также услугах, сервисах и продуктах, созданных на их основе» (шифр «ГеоДата»), выполненной по заказу Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестра).

В издании представлены основные итоги комплексного изучения сферы создания и использования пространственных данных. Исследование проведено на основе официальных данных Росреестра, собственных разработок Института статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ и НИИ «АЭРОКОСМОС».

Доклад рассчитан на широкий круг читателей, интересующихся цифровой трансформацией экономики и общества.

УДК [338:004]:528(470+571)
ББК 65с

Editors: Valeriy Bondur, Leonid Gokhberg, Vyacheslav Spirenikov, and Feodor Shkurov

Authors: Elena Belogurova, Vladimir Vorobyev, Oleg Gvozdev, Konstantin Golovshinskiy, Maxim Davydov, Yury Dranev, Viktor Zamshin, Marina Klubova, Ilia Kuchin, Andrey Materukhin, Ekaterina Matrosova, Maria Pogorelko, Tatyana Ratay, Vladimir Salun, Alexander Sokolov, German Titov, Marina Turchan, Vitalii Kharchenko, Vasilisa Khodaeva, Elena Cherepanova, Olga Chvertkova, Sergey Shashnov, and Vladislav Shlyupikov

Spatial Data: the Needs of the Economy in the Context of Digitalization / E. Belogurova, V. Vorobyev, O. Gvozdev et al.; The Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography; National Research University Higher School of Economics; Institute for Scientific Research of Aerospace Monitoring "AEROCOSMOS". – Moscow: HSE, 2020.

ISBN 978-5-7598-2152-6

© Федеральная служба государственной
регистрации, кадастра и картографии, 2020
© Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики», 2020
При перепечатке ссылка обязательна

СОДЕРЖАНИЕ

БЛАГОДАРНОСТИ	4
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ АББРЕВИАТУРЫ	6
КРАТКИЕ ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	8
ПРЕДИСЛОВИЕ	22
СФЕРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В РОССИИ	25
1. Текущее состояние: переход к новой парадигме развития	26
2. Потенциал сферы пространственных данных	45
3. Барьеры развития и пути их преодоления	65
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В РОССИИ	73
1. Приоритеты технологического развития	74
2. Прогноз потребностей экономики в пространственных данных	87
3. Видение перспективной информационной инфраструктуры	93
ГЛОССАРИЙ	102
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	104
ПРИЛОЖЕНИЕ	117

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторский коллектив выражает глубокую признательность экспертам Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), Фонда развития геодезического образования и науки, АО «Роскартография», ФГБУ «Росгеолфонд», ООО «ГЕКСАГОН ГЕОСИСТЕМС РУС», HereTech, АО «РАКУРС», АО «УСГИК», НекстГИС, ООО «Компания СОВЗОНД», ООО ИТЦ «СКАНЭКС», АО «Терра Тех», Госкорпорации «Роскосмос», Группы компаний «Геоскан», ООО Хабидатум Лаб, АК «АЛРОСА» (ПАО), ПАО «Ростелеком», АО «Востсибнефтегаз», АО «Восточный Порт», АО «ИЭРТ», АО «Мобиле», АО «Научно-исследовательский и производственный центр «Природа» (включая Красноярский филиал), АО «Объединенная энергетическая компания», АО «Производственное объединение «Инженерная геодезия», АО «РКЦ «Прогресс», АО «Севкавгипроводхоз», АО «Уралаэрогеодезия», АО «НИИАА», АО «Российский государственный центр инвентаризации и учета объектов недвижимости – Федеральное бюро технической инвентаризации», АО «Транснефть – Подводсервис», АО «Уралгеоинформ», АО «ДОМ.РФ», АО «Российские космические системы», АО «Самаранефтегаз», ГБУ «Мосгоргеотрест», Государственного бюджетного учреждения Калужской области «Агентство информационных технологий Калужской области», ГУП «Московский метрополитен», Автономного учреждения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Югорский научно-

исследовательский институт информационных технологий», ЗАО Научно-производственный геоинформационный центр «Геоцентр-Консалтинг», ООО «Иннотер», ООО «Дорнадзор», ООО «Газпром добыча Ноябрьск», ООО «Геопроектизыскания», ООО «РН-Ванкор», ООО «Газпром геологоразведка», ООО «КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ», ООО «Таас-Юрях Нефтегазодобыча», ООО «ТОРИНС», ООО НВЦ «Интеграционные технологии», ООО НПП «Геокоминвест», ООО «Красноярский жилищно-коммунальный комплекс», ООО «Газпром трансгаз Ставрополь», ООО «ГЕОКАД плюс», ООО «Картфонд», ООО «Газпром добыча Уренгой», ОАО «ТомскНИПИнефть», ПАО «МРСК Северо-Запада», ПАО «МРСК Сибири», ПАО «ТАТНЕФТЬ» им. В.Д. Шашина, Службы главного маркшейдера ООО «Газпром добыча Ямбург», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (ФГБОУ ВО СГУГиТ), ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», ФГБУ «НИЦ «Планета», ФГБУН Институт географии Российской академии наук (ИГ РАН), ФГБУН Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук, а также А.А. Майорову (МИИГАиК), В.Л. Глезеру (АО «Роскартография») П.Д. Бахтину, С.В. Гарбуку, О.С. Майбах, Д.Д. Максименко, А.В. Пузанкову, Д.П. Узлову (НИУ ВШЭ), Н.Н. Казанцеву (ИГ РАН) за участие в исследовании и подготовке материалов, Ф.В. Шкурову – за координацию работ в рамках проекта.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ АББРЕВИАТУРЫ

БД база данных

БК РФ бюджетная классификация Российской Федерации

БПЛА беспилотный летательный аппарат

ВВП валовой внутренний продукт

ГБУ государственное бюджетное учреждение

ГИС геоинформационная система

ГЛОНАСС Глобальная навигационная спутниковая система

ГТ геоинформационные технологии

ДЗЗ дистанционное зондирование Земли

ЕГРН Единый государственный реестр недвижимости

ЕЭКО Единая электронная картографическая основа

ЖКХ жилищно-коммунальное хозяйство

ИКТ информационно-коммуникационные технологии

НИУ ВШЭ Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

НСУД Национальная система управления данными

ОКВЭД Общероссийский классификатор видов экономической деятельности

ОКПД Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности

ПД пространственные данные

ПО программное обеспечение

Росреестр Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии

Росстат Федеральная служба государственной статистики

СУБД система управления базой данных

ТН ВЭД товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности

ФОИВ федеральные органы исполнительной власти

ФТС Федеральная таможенная служба

ФФПД Федеральный фонд пространственных данных

ЦОФП цифровые ортофотопланы

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Информация о местоположении объектов на поверхности Земли используется в большинстве информационных процессов в государственном управлении, взаимодействии государства с гражданами и различными социальными общностями, бизнес-процессах и текущей жизнедеятельности во всех странах и культурах мира.

Пространственные данные (ПД) сегодня позволяют решать жизненно важные для государства задачи, имеют высокий потенциал для развития экономики и улучшения инвестиционного климата, служат основой цифровой трансформации отраслей. Положительные эффекты от их системного применения сложно переоценить. В результате комплексного развития сферы ПД оптимизируется взаиморасположение антропогенных объектов, рационализируется поведение участников социума и экономики на различных уровнях (от одного человека до корпораций), повышается качество инфраструктуры, результативность процессов.

Цифровизация экономики требует существенных изменений в технологиях производства и использования пространственных данных: на смену традиционному подходу, при котором карта рассматривается как основной инструмент работы с пространственными данными, должно прийти портфельное управление наборами данных.

В России, как и в развитых странах, происходит цифровая трансформация сферы геодезии и картографии, а следом за ней трансформация отраслей – потребителей ПД.

Топографо-геодезическое и картографическое обеспечение всегда было и остается базовым элементом экономического развития, поддержания обороноспособности и безопасности страны, основой эффективного муниципального и государственного управления, базой реализации приоритетных задач государственной политики. Однако на современном этапе создание карт перестало быть главной целью работы с ПД, а задача обеспечения ими потребителя уже не может быть сведена к предоставлению качественных картографических материалов. Карты утратили роль

единственного источника ПД и средства работы с ними.

Пространственные данные, под которыми российское законодательство понимает различные данные о пространственных объектах (их форме, местоположении, свойствах и пр.), в том числе представленные с использованием координат (ст. 3 Федерального закона от 30.12.2015 № 431-ФЗ), необходимы потребителям в самых разнообразных формах, а не только в форме обобщенного изображения земной поверхности на плоскости в определенных масштабе и проекции с использованием условных знаков. Принципиальное значение для экономического развития приобретают распределенные (сетевые) ресурсы доступа к различного рода ПД, а также услугам, сервисам и продуктам, созданным на их основе.

ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА СТРАНЫ ТРЕБУЕТСЯ ЗАКРЕПЛЕНИЕ В КАЧЕСТВЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИОРИТЕТА ЗАДАЧИ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СБОРА, ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ.

Для этого необходимы системная поддержка организаций, занимающихся поисковыми, фундаментальными и прикладными научными исследованиями, стимулирование инновационного предпринимательства и новых форм кооперации в сфере геодезии и геоинформатики.

Расширение сферы использования ПД происходит благодаря развитию новых технологий:

в области сбора данных:

технологии геодезически точных измерений и навигации

технологии сбора ПД с помощью летательных аппаратов (в том числе беспилотных), наземных мобильных комплексов, бытовых мобильных устройств граждан

технологии сбора пространственно-временных данных с помощью сетей датчиков различного назначения с возможностями определения своего местоположения (геосенсоров)

технологии получения данных ДЗЗ из космоса с помощью спутников Земли (в том числе микро- и наноспутников), технологии передачи и наземной обработки данных ДЗЗ из космоса в режиме реального времени

в области обработки и анализа данных:

технологии анализа пространственно-временных данных с помощью распределенных вычислительных платформ

технологии обработки потоков пространственно-временных данных высокой интенсивности с помощью систем управления потоками данных

технологии обработки пространственно-временных данных, основанные на концепции «туманных вычислений»

технологии искусственного интеллекта для анализа пространственных и пространственно-временных данных

в сфере применения пространственных данных:

комплексные интеграционные межотраслевые решения на стыке технологий геодезии, геоинформатики и отраслевых технологий

Требуется целевая государственная поддержка выделенных в ходе проекта направлений научных исследований и разработок, развития технологий и инноваций, их популяризации и внедрения в широкий спектр отраслей экономики.

НЕОБХОДИМ РЕГУЛЯРНЫЙ МОНИТОРИНГ СФЕРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ФОРМИРОВАТЬ КОМПЛЕКСНОЕ ВИДЕНИЕ, АНАЛИЗИРОВАТЬ ПРОИСХОДЯЩИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАТЬ ПРОАКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ДАННОЙ СФЕРЫ, КООРДИНИРОВАТЬ РАЗРАБОТКУ СИСТЕМНЫХ И ПРЕВЕНТИВНЫХ МЕР ПОДДЕРЖКИ, РЕАЛИЗАЦИЮ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И ЧАСТНО-ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОЕКТОВ.

Проведенный в рамках исследования пилотный мониторинг федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ), органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, организаций различных форм собственности позволил впервые получить данные о текущем состоянии и перспективах развития российского рынка ПД, продуктов и услуг, создаваемых на их основе.

Анализ полученных данных мониторинга показал, что ПД интенсивнее и шире применяются для реализации полномочий органов исполнительной власти на региональном уровне, чем на федеральном.

При этом выделена группа полномочий, для реализации которых они используются наиболее часто. Это – мониторинг, планирование и принятие управленческих решений, оказание государственных услуг. Почти в половине субъектов Российской Федерации, принявших участие в опросе, число задач, решаемых органами исполнительной власти с использованием ПД, увеличилось, в четверти регионов также возросло число применяемых геоинформационных сервисов и ГИС-приложений.

Значительная часть пользователей из органов исполнительной власти работают с ПД достаточно часто – ежедневно или

несколько раз в неделю. Наиболее востребованы у представителей региональных министерств документы кадастрового учета, данные геодезических измерений и топографическая продукция на электронных носителях. Наблюдается частое применение в качестве источника дополнительной информации негосударственных картографических веб-сервисов.

Было выявлено, что органы государственной власти редко применяют геосервисы для предоставления информации, услуг и сервисов. Так, на предоставление данных внешним пользователям с помощью геосервисов WMS и WFS указали только 13% ФОИВ. Региональными органами исполнительной власти наиболее часто используются такие формы предоставления данных, как ответы на запросы поль-

зователей в письменной или электронной форме, распространение ПД через свой сайт или геопортал.

Результаты пилотного мониторинга организаций различных форм собственности позволили определить направления, в которых уже возник спрос на новые технологические решения. Две трети (68%) организаций, принявших участие в опросе, планируют использовать в 2019–2021 гг. веб-сервисы, обеспечивающие онлайн-доступ к пространственной информации, а почти половина – обработку больших пространственных данных и потоков пространственно-временных данных высокой интенсивности. На потребность в новых инструментах визуализации ПД указали около 55% организаций.

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ СФЕРЫ СБОРА,
ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ПРОСТРАН-
СТВЕННЫХ ДАННЫХ ФОРМИРУЕТ ВЫСО-
КИЙ ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ
ЧЕРЕЗ РАЗВИТИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ
И СОЗДАНИЕ НОВЫХ РЫНКОВ ДАННЫХ,
СЕРВИСОВ И УСЛУГ.**

с 215 до 339 млрд долл.
**вырос мировой рынок пространственных
данных и сервисов за 2014–2018 гг. Усиливается
политическое и экономическое значение
географической информации и особенно методов
ее обработки.**

Цифры и факты

Отношение объема российского рынка ПД к ВВП примерно в 10 раз ниже, чем в странах – лидерах Индекса геопространственной готовности.

С 2014 по 2018 г. суммарная выручка ведущих российских компаний отрасли увеличилась в 1,5 раза – с 2 до 3 млрд долл.

С 2019 г. в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» предусмотрены ежегодные государственные инвестиции в создание ЕЭКО и государственных сервисов на ее основе в размере 2,5 млрд руб.

По мере цифровизации экономики и развития продуктов и услуг с использованием различных типов ПД спрос на этом рынке может расти более чем на 20% в год и достигнуть уровня стран-лидеров.

Темпы развития рынка ПД определяются, с одной стороны, спросом со стороны государства, а с другой – заинтересованностью бизнеса в предоставлении новых услуг с их использованием. В настоящее время такого рода услуги предоставляются в основном государством. Ожидается, что растущий спрос на продукты и услуги, оказываемые на основе ПД, будет удовлетворяться как государственными сервисами, так и частными компаниями.

Общий рост рынка будет сопровождаться изменением структуры предложения на нем. При этом государство будет не только увеличивать количество государственных сервисов и продуктов, выполняя роль поставщика, но и создавать благоприятные условия для частных инвестиций в отрасль, выступая в качестве регулятора и «платформы» для развития бизнеса на основе стабильно функционирующих государственных сервисов.

ПО ПРОГНОЗАМ, НАИБОЛЬШИЙ СПРОС
НА ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ БУДУТ
ПРЕДЪЯВЛЯТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА,
ЖКХ, ФИНАНСОВЫЙ СЕКТОР,
СТРОИТЕЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ,
ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС.

Ключевым фактором роста рынка ПД является уровень их адаптации, т.е. степень соответствия продукта на основе ПД потребностям предметной области. Чем выше это соответствие, тем более востребованы данные. Так, с ростом уровня адаптации данных торговая логистика стала системным пользователем геоаналитических сервисов, что позволило осуществлять оптимизацию сетей дистрибуции. Другой пример – развитие уберизированных платформ (доставка, такси, каршэринг), ставшее возможным благодаря появлению наборов ПД (геокодированные адреса, графы дорог и др.).

Помимо адаптации, важнейшими факторами являются формирование спроса и обучение потребителей пространственных данных и сервисов.

Результаты исследования подтверждают стабильный спрос на материалы Федерального фонда пространственных данных (ФФПД) со стороны ФОИВ, регионов, бизнеса. Наибольшим спросом пользуются

цифровые топографические планы открытого пользования масштаба 1:2000. Среди цифровых топографических карт наиболее популярны масштабы 1:10 000, 1:200 000 и 1:25 000.

В рамках исследования произведена экспертная оценка потенциала использования в цифровой экономике отдельных видов ПД, создаваемых Росреестром (см. табл. 1 приложения). Ключевым фактором роста востребованности является преобразование цифровых и аналоговых картографических материалов в онлайн-сервисы, содержащие унифицированные наборы ПД.

Прогнозируется кратный рост числа запросов на использование государственных пространственных данных при создании современных ИТ-сервисов их предоставления. Например, только за 6 месяцев эксплуатации витрины метаданных и системы автоматизированного формирования заявок на использование материалов фонда, созданной ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», число заявлений в электронном виде возросло втрое. Пилотные проекты WMS-сервиса ЕЭКО, созданные в 2019 г. для «пилотных» территорий, используются регионами в постоянном режиме (ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» зафиксирован непрерывный поток обращений к сервису от подключенных пользователей), что свидетельствует о «встраивании» сервиса в рабочие процессы как базового источника информации в регионе.

Разработка и внедрение технологий сбора, обработки и анализа ПД требуют системных решений, последовательного выявления и преодоления барьеров инновационного развития, для чего необходим новый уровень координации и коммуникации участников отрасли.

Созданию и использованию ПД в Российской Федерации препятствуют недостаточный уровень подготовки участников сферы ПД, ДЗЗ и ГТ, плохая коммуникация, низкое качество и доступность базовых ПД, ограничения аппаратного обеспечения и программных решений, административные барьеры.

Развитие данного рынка также ограничивается высокой зависимостью от импортного оборудования: в 2017 г.

при объеме рынка менее 50 млрд руб. объем импорта составил почти 20 млрд руб.

ТРЕБУЮТСЯ СИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ
В ОБЛАСТИ ГЕОПОРТАЛОВ,
СОЗДАВАЕМЫХ И ПОДДЕРЖИВАЕМЫХ
НА ГОСУДАРСТВЕННОМ УРОВНЕ.

Методология разработки «геопортальных» решений в органах государственной власти и местного самоуправления, государственных компаниях и корпорациях в целом освоена, однако необходимо продолжить работу по ряду направлений:

осуществить унификацию на федеральном уровне (сейчас разработки ведутся разрозненно, вне единой системы, без возможности осуществления коммуникаций между геопорталами)

форсировать переход от решений класса «БД и ГИС» к решениям класса «аналитика, экспертные системы», применяемым в широком спектре сфер деятельности

модернизировать нормативную правовую базу в сфере ПД, поскольку существуют различия в темпах развития предмета и средств регулирования

развивать техническое регулирование в рамках цифровой платформы пространственных данных

Профессиональное сообщество едино в том, что необходимыми условиями развития цифровой платформы сбора хранения, обработки и распространения пространственных данных являются:

унификация взаимодействия субъектов и систем в области ПД

разработка профилей метаданных и требований к пространственным данным и сервисам для различных областей применения

модернизация нормативной правовой базы, обеспечивающей защиту прав при коммерческом обороте ПД

повышение осведомленности участников рынка о новых технологических возможностях сбора, обработки и анализа ПД

Образование в сфере геодезии и геоинформационных технологий не в полной мере учитывает цифровую трансформацию сферы ПД, наблюдается наличие образовательных программ, не соответствующих по содержанию запросам цифровой экономики. Требуются коренная модернизация подходов к образованию, моделей компетенций, пересмотр образовательных стандартов всех уровней образования, формирование сети лабораторий нового типа.

ПЕРЕХОД К ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ
ВЫЗЫВАЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ РОСТ
ПОТРЕБНОСТЕЙ В ПРОСТРАНСТВЕННЫХ
ДАННЫХ, А ТАКЖЕ УСЛУГАХ,
СЕРВИСАХ И ПРОДУКТАХ, СОЗДАННЫХ
НА ИХ ОСНОВЕ, В ШИРОКОМ
СПЕКТРЕ СФЕР ПРИМЕНЕНИЯ.
ТЕХНОЛОГИИ СБОРА, ОБРАБОТКИ
И АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ
И ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ
ДАННЫХ СЛЕДУЕТ ОТНЕСТИ К СКВОЗНЫМ
ТЕХНОЛОГИЯМ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ,
ТО ЕСТЬ ТЕХНОЛОГИЯМ, ОКАЗЫВАЮЩИМ
НАИБОЛЕЕ СУЩЕСТВЕННОЕ ВЛИЯНИЕ
НА МОДЕРНИЗАЦИЮ СУЩЕСТВУЮЩИХ
И РАЗВИТИЕ НОВЫХ РЫНКОВ.

Результаты проведенного исследования позволяют рекомендовать Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестру) в рамках единой программы действий (дорожной карты) реализовать следующие меры:

1 Разработать документы стратегического планирования сферы сбора, обработки и анализа пространственных и пространственно-временных данных; предусмотреть в них федеральные, ведомственные и региональные кластеры задач, включающие вопросы импортозамещения, поэтапной гармонизации и унификации на межведомственном уровне наборов ПД, сервисов и технологий; выступить с инициативой запуска соответствующего федерального проекта или федеральной целевой программы.

2 Сформировать и реализовать совместно с институтами развития комплекс мер поддержки технологий геодезии и геоинформатики как сквозных технологий цифровой экономики.

3 Выступить с инициативой включения геодезии и геоинформатики в приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации.

4 Выступить с инициативой дополнения перечня критических технологий Российской Федерации технологиями сбора, обработки и анализа пространственных и пространственно-временных данных.

5 Инициировать и реализовать Комплексную научно-техническую программу в сфере геодезии и геоинформатики.

6 Осуществлять на системной основе координацию межведомственных коммуникаций в области аналитики сферы ПД; ключевым результатом данной деятельности станет регулярно актуализируемый комплекс доступных аналитических исследований данной сферы, и рекомендации по развитию сферы ПД.

7 Выступить с инициативой развития системы статистических наблюдений сферы сбора, обработки и анализа ПД, обратив особое внимание на необходимость получения качественных исходных данных для проведения аналитических исследований негосударственного сектора.

8 Осуществлять на системной основе мониторинг, перспективное планирование и управление создаваемыми федеральными наборами пространственных и пространственно-временных данных, а также развитие комплекса сервисов цифровой платформы сбора, хранения, обработки и распространения ПД Российской Федерации; ключевым результатом данной деятельности станет организованная на современном технологическом уровне и прозрачная для пользователей система поиска и предоставления наборов ПД всех востребованных в цифровой экономике видов и форматов (ортофотопланы, цифровые карты, геопривязанные адреса, реестр границ, базы пространственных объектов). В функции данной структуры необходимо включить организацию технического контроля (экспертизы) создаваемых за средства государственного бюджета пространственных данных и сервисов.

9 Выступить с инициативой создания нормативных и технологических «песочниц», в рамках которых возможно осуществлять апробацию инновационных решений в сфере сбора, обработки и анализа пространственных и пространственно-временных данных (в том числе в форме проектов Национальной технологической инициативы), а также новых моделей государственно-частного партнерства.

10 Сформировать в Росреестре систему оперативной и опережающей разработки норм, правил, стандартов, адаптированных под возникающие потребности цифровой экономики.

11 Создать на основе сети существующих центров компетенций (научных организаций, лабораторий, технологических компаний, вузов, колледжей и др.) Научно-образовательный центр в сфере геодезии, геоинформатики и управления территориями, координируемый профильными органами исполнительной власти (Росреестром, Минэкономразвития России) с участием органов власти – потребителей ПД. Разработать и реализовать дорожную карту и программу развития Центра на долгосрочную перспективу.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий доклад представляет итоги исследования, проведенного в 2018–2019 гг. Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» совместно с НИИ «АЭРОКОСМОС» в интересах Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестра). Результаты работы планируется в дальнейшем использовать в качестве научной и практической основы для стратегического планирования в сфере сбора, обработки, хранения, распространения и анализа пространственных данных (ПД), а также формирования продуктов и услуг, оказываемых на их основе.

Применение ПД, данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационных технологий (ГТ) направлено на обеспечение потребностей экономики Российской Федерации, повышение экономической эффективности отдельных отраслей, рост инвестиционной привлекательности регионов, развитие сферы государственных услуг, создание условий для развития бизнеса, реализацию межгосударственных проектов.

Объектом исследования стали ПД, данные ДЗЗ и ГТ, которые создаются и применяются в гражданской сфере.

В ходе проекта были решены следующие задачи:



проведен сравнительный анализ законодательств Российской Федерации и зарубежных стран



проведена форсайт-сессия с участием более 140 экспертов



исследован и обобщен зарубежный опыт управления сферой ПД



создан веб-сайт pd.gosreforma.ru



проведен пилотный мониторинг состояния сферы пространственных данных с участием федеральных и региональных органов исполнительной власти, организаций различных форм собственности



исследованы технологические перспективы развития сферы ПД в России



разработан прогноз потребностей экономики в ПД, данных ДЗЗ и ГТ, а также услугах, сервисах и продуктах, созданных на их основе, на период до 2030 года



выявлены лучшие российские практики применения ПД, ДЗЗ, ГТ, а также услуг, сервисов и продуктов, созданных на их основе



проведен анализ структуры и объемов государственного и частного заказа в сфере ПД



сформировано видение перспективной информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных

Общественное обсуждение основных результатов проекта прошло 7 ноября 2019 г. в рамках конференции «Пространственные данные для цифровой экономики и устойчивого развития Российской Федерации», в которой приняли участие представители Минсельхоза России, Минприроды России, Минкомсвязи России, Минобороны России, Минстроя России, Роснедр, Роскосмоса, бизнес-сообщества, научных организаций, университетов, эксперты из стран СНГ.

Ключевые положения и выводы исследования также были представлены на I Международной научно-практической конференции «Геодезия, картография и цифровая реальность» (20–21 марта 2019 г.), заседаниях Общественного Совета (25 октября 2019 г.) и Научно-технического совета (19 ноября 2019 г.) при Росреестре.

Структура и содержание настоящего доклада определены с учетом поставленной задачи – оценить роль ПД в формировании условий для развития цифровой экономики.

Доклад включает два тематических раздела. В первом разделе рассматриваются текущее состояние сферы ПД в России и барьеры ее развития. Во втором разделе описаны технологические перспективы отрасли и представлен прогноз потребности в ПД на период до 2030 года.



СФЕРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В РОССИИ





ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ: ПЕРЕХОД К НОВОЙ ПАРАДИГМЕ РАЗВИТИЯ

В 1970–2000 гг. в мире и России состоялся переход к цифровому представлению информации. В сфере геодезии и картографии он сводился к изменению технологий создания информационных продуктов с незначительной трансформацией форм их предоставления, интеграции и использования – в виде карт, планов и других привычных документов, но в цифровой форме. В 2000–2010-х годах цифровая информация стала основой глобальной и связанных с ней национальных информационно-коммуникационных сред, что обеспечило рост качества и доступности данных из различных источников для интеграции, сопоставления и анализа, а также использование данных в процессе принятия решений.

Стало очевидно, что количество источников и видов цифровой информации о территориях будет увеличиваться, поэтому необходимы информационные продукты, обеспечивающие возможность интеграции данных из этих источников в новые среды и использования их разнообразных сочетаний. Таким возможностям соответствуют представления о работе с ПД, а не с документами в виде карт.

Сегодня в России значительная часть нормативных документов, регламентирующих оборот информации о территориях, все еще базируется на традиционных понятиях и представлениях. Часто вместо данных о территориях используются понятия «карта», «схема», «графическая часть документа», «изображение» и свя-

занные с ними традиционные представления. Вместе с тем в российской цепочке «наука–технологии–инновации» слабым звеном является этап трансформации научных разработок и технологий в инновации. Это, в свою очередь, сдерживает возможности повышения эффективности работы с ПД.

В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВОЗНИКАЕТ НЕОБХОДИМОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТИ СТРАНЫ В ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ, ДАННЫХ ДЗЗ И ГТ, А ТАКЖЕ УСЛУГАХ, СЕРВИСАХ И ПРОДУКТАХ, СОЗДАННЫХ НА ИХ ОСНОВЕ.

Пространственные данные используются для решения задач, стоящих перед государственными органами всех уровней (федерального, регионального, муниципального).

Для эффективного использования потенциала ПД, удовлетворения потребностей экономики в геоинформационных продуктах и сервисах требуется развитие информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных национального масштаба. Это приведет к существенному ускорению развития территорий страны, более полному информационному обеспечению экономики за счет интеграции геоинформационных

систем различных уровней (ведомственных, муниципальных и др.), предоставления заинтересованным лицам быстрого доступа к качественным и актуальным пространственным данным. Повысится оперативность получения информации. Благодаря использованию временных рядов ПД станет возможным решение проблем, требующих оценки свойств объектов и процессов в пространственно-временном аспекте. Привлечение современных инструментов обработки и анализа ПД, автоматизированных экспертных систем, моделирования процессов и явлений позволит снизить риски принятия необоснованных управленческих решений и влияния человеческого фактора.

РАЗВИТИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
И ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ПРОСТРАН-
СТВЕННЫХ ДАННЫХ ОБЕСПЕЧИТ
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОВАЙ-
ДЕРОВ ДАННЫХ, ПОСТЕПЕННЫЙ
ПРИРОСТ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ
ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПЛАТФОРМЫ.

Интеграция ПД, инструментов их анализа, производителей и потребителей в рамках единого информационного пространства позволяет повысить оперативность, полноту и качество информационного обеспечения (рис. 1).

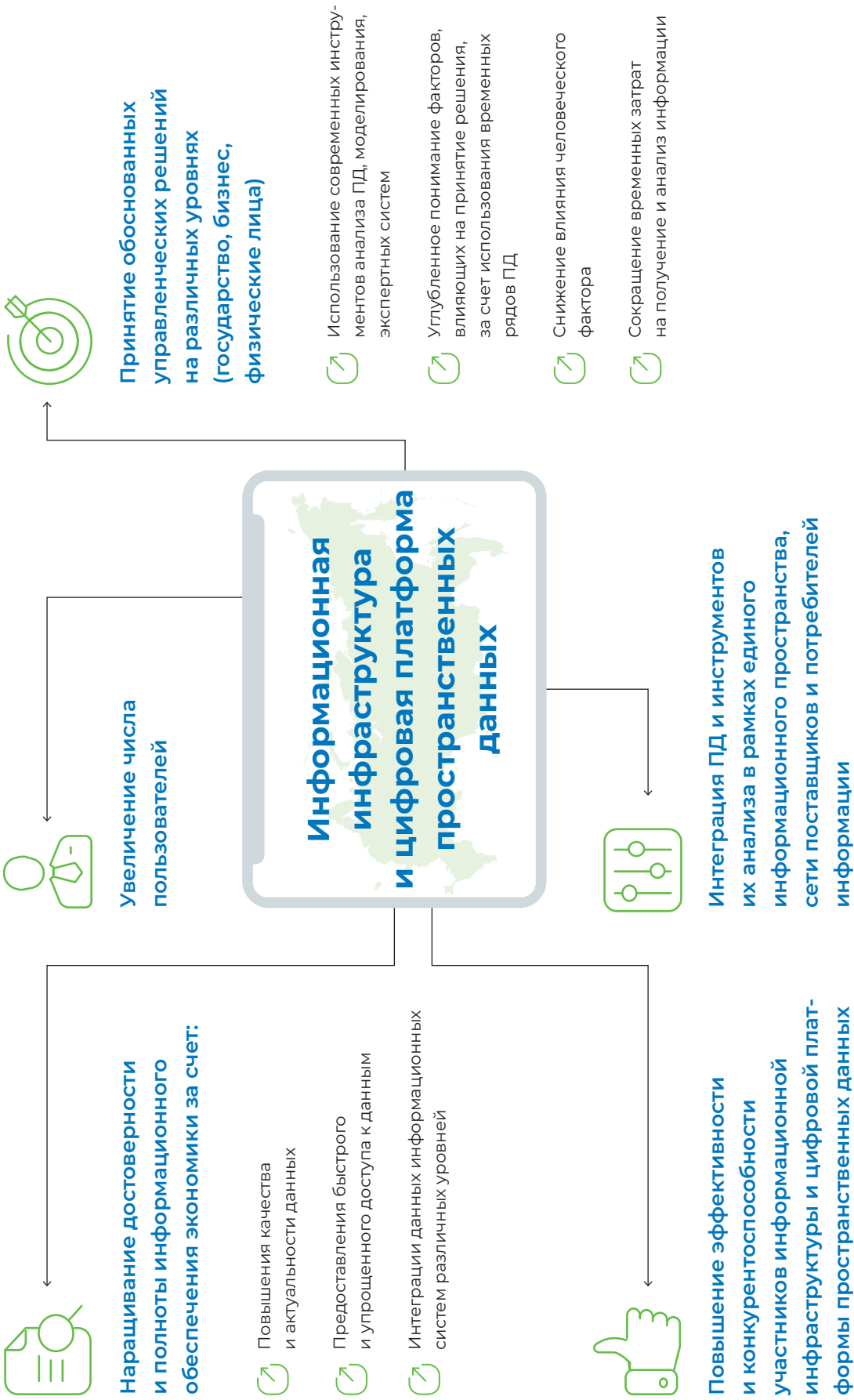


Рис. 1. Ожидаемые эффекты развития национальной информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных Российской Федерации
ИСТОЧНИК: НИИ «Аэрокосмос».

В России отрасль ПД исторически сформировалась как государственная индустрия по выполнению геодезической съемки местности и созданию карт. В 1990-х годах в условиях развития цифровых технологий, информатизации и перехода страны к рыночной экономике отрасль эволюционировала в сложную систему, основными компонентами которой стали услуги геоинформационного и пространственного анализа, дистанционное зондирование, геодезическая съемка, глобальное спутниковое позиционирование, лазерное сканирование и радиолокационное наблюдение.

РАБОТА С ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ
ДАНЫМИ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ
В РАМКАХ НОРМАТИВНОЙ СРЕДЫ,
ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЙ ГОСУДАРСТВОМ.

ПД и услуги на их основе встраиваются в бизнес-процессы.

Являясь инфраструктурной отраслью, эта индустрия участвует во всех видах деятельности. Ее результаты по различным каналам поставляются потребителям – государству, бизнесу, гражданам (рис. 2).



Рис. 2. Формирование экономической ценности пространственных данных
ИСТОЧНИК: НИУ ВШЭ.

Жизненный цикл ПД включает сбор, обработку и анализ.
Для каждого этапа характерны свои сервисы и услуги (рис. 3).



СБОР



ОБРАБОТКА



АНАЛИЗ

ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЙ «ПОД КЛЮЧ»

- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Создание и поставка ПД уполномоченными органами власти ● Создание ПД на заказ ● Распространение через дистрибьютеров | <ul style="list-style-type: none"> ● Пакетная обработка данных ● Обработка данных по подписке ● Подготовка тематических наборов ПД ● Общедоступные навигационные системы ● Картографические сервисы ● Сервисы обработки данных дистанционного зондирования ● Локальные инфраструктуры ПД | <ul style="list-style-type: none"> ● Программное обеспечение ● Аналитические сервисы по подписке ● Веб-приложения ● Аналитические веб-платформы ● Системы поддержки принятия решений |
|--|---|---|

ПОТРЕБИТЕЛИ

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ АНАЛИТИКА

СТРОИТЕЛЬСТВО И ИНЖЕНЕРНО-АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

финансовая сфера	здравоохранение	гражданская оборона	городской транспорт
ритейл	недвижимость	сельское хозяйство	транспортная инфраструктура
навигация	умный город	промышленность	коммунальные службы
банковское дело	строительство	охрана окружающей среды	железные дороги
туризм	логистика	электронная коммерция	городское планирование
медиа и реклама	общественная безопасность	государственное и муниципальное управление	поиск и добыча полезных ископаемых

Рис. 3. Использование пространственных данных на разных этапах жизненного цикла
ИСТОЧНИК: НИУ ВШЭ.

Основными направлениями использования ПД являются строительное, архитектурное и инженерное проектирование; географическая аналитика. Строгой привязки потребителей к определенному направлению не существует.

Ключевые участники рынка ПД – государство, бизнес и научно-образовательная сфера. Каждый выступает и потребителем, и производителем ПД, а также продуктов на их основе (рис. 4).



Рис. 4. Основные участники рынка пространственных данных
ИСТОЧНИК: НИУ ВШЭ.

ЗАПРОСЫ ОДНОГО СЕКТОРА К ДРУГОМУ
ОБЕСПЕЧИВАЮТ РОСТ ОТРАСЛИ В ЦЕЛОМ,
УСИЛИВАЮТ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ,
ОТКРЫВАЮТ НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ
РАЗВИТИЯ, ПОМОГАЮТ ВЫЯВЛЯТЬ РИСКИ
И БАРЬЕРЫ.

Россия следует за мировыми тенденциями в индустрии ПД, но по некоторым направлениям сталкивается с серьезными проблемами. Одни из них (например, стимулирование инновационной деятельности) могут быть преодолены с использованием зарубежного опыта, с другими (в частности, большим числом несоответствий при интеграции ПД) страны-лидеры не сталкивались ввиду особенностей развития отрасли, поэтому не могут предложить решений. В таком случае у России появляется возможность занять передовые позиции в определенном сегменте сферы ПД и продуктов на их основе (например, устранение несоответствия и гармонизация ПД). Аналогичные проблемы характерны и для стран СНГ.

Смартфоны, интернет, беспроводные сети, космические снимки и спутниковые системы навигации, растущие вычислительные мощности – все это расширяет возможности применения ПД, приводит к росту запросов на сервисы и продукты на основе ГТ. Фактически появляется запрос на цифровизацию пространства, формирование «цифровых двойников» пространства, меняющихся во времени.

Основные технологические тренды в сфере пространственных данных:



*искусственный
интеллект*



*мониторинг и картографирование
в режиме реального времени*



*фотограмметрия,
стерео- и трехмерное
моделирование*



*большие пространственные
данные*



*миниатюризация
сенсоров
(в том числе спутников)*



*автоматизация обработки данных
и пространственного анализа*



*облачные и «туманные»
вычисления, облачные
сервисы обработки ПД*

В рамках исследования проведен семантический анализ больших текстовых данных с использованием системы iFORA (правообладатель – НИУ ВШЭ), который

позволил выявить тематики трендов в сфере ПД. Результаты представлены на интерактивной семантической карте трендов на сайте pd.gosreforma.ru.

Искусственный интеллект и анализ больших пространственных данных активно применяются в ДЗЗ: накопленный здесь объем цифровых данных не может быть использован без применения машинного обучения и специальных подходов к их хранению и обработке. Навигация и позиционирование адаптируют под свои нужды последние разработки в области трехмерного моделирования, включая технологии виртуальной и дополненной реальности, миниатюризации сенсоров и Интернета вещей, для создания точных и производительных систем определения и отслеживания местоположения. Пространственный анализ опирается на облачные технологии, что позволяет быстрее выполнять вычисления

и оперативно поставлять результаты пользователю.

Использование современных технологий в сфере ПД позволит повысить эффективность принятия решений на стратегическом и оперативном уровнях, оптимизировать управление ресурсами и инфраструктурой, стимулировать экономический рост. Уже сейчас это наблюдается в таких сферах, как транспорт, недвижимость, городское хозяйство, мониторинг и ликвидация чрезвычайных ситуаций, сельское хозяйство.

Расширение использования пространственных данных стало глобальным трендом.

с 215 до 339 млрд долл.
вырос мировой рынок ПД за период с 2014 по 2018 г. Усиливается политическое и экономическое значение географической информации, повышается важность методов ее обработки.

В России до 2018 г. наблюдалась негативная динамика рынка ПД, вызванная кризисом 2014 г. и резким повышением курса доллара, сказавшимся на стоимости оборудования для сбора и обработки данных. В последние годы отмечается незначительный рост сегментов, связанных с различными отраслями экономики (геологоразведка, транспортная инфраструктура, архитектура и исследования конъюнктуры рынка) (рис. 5).

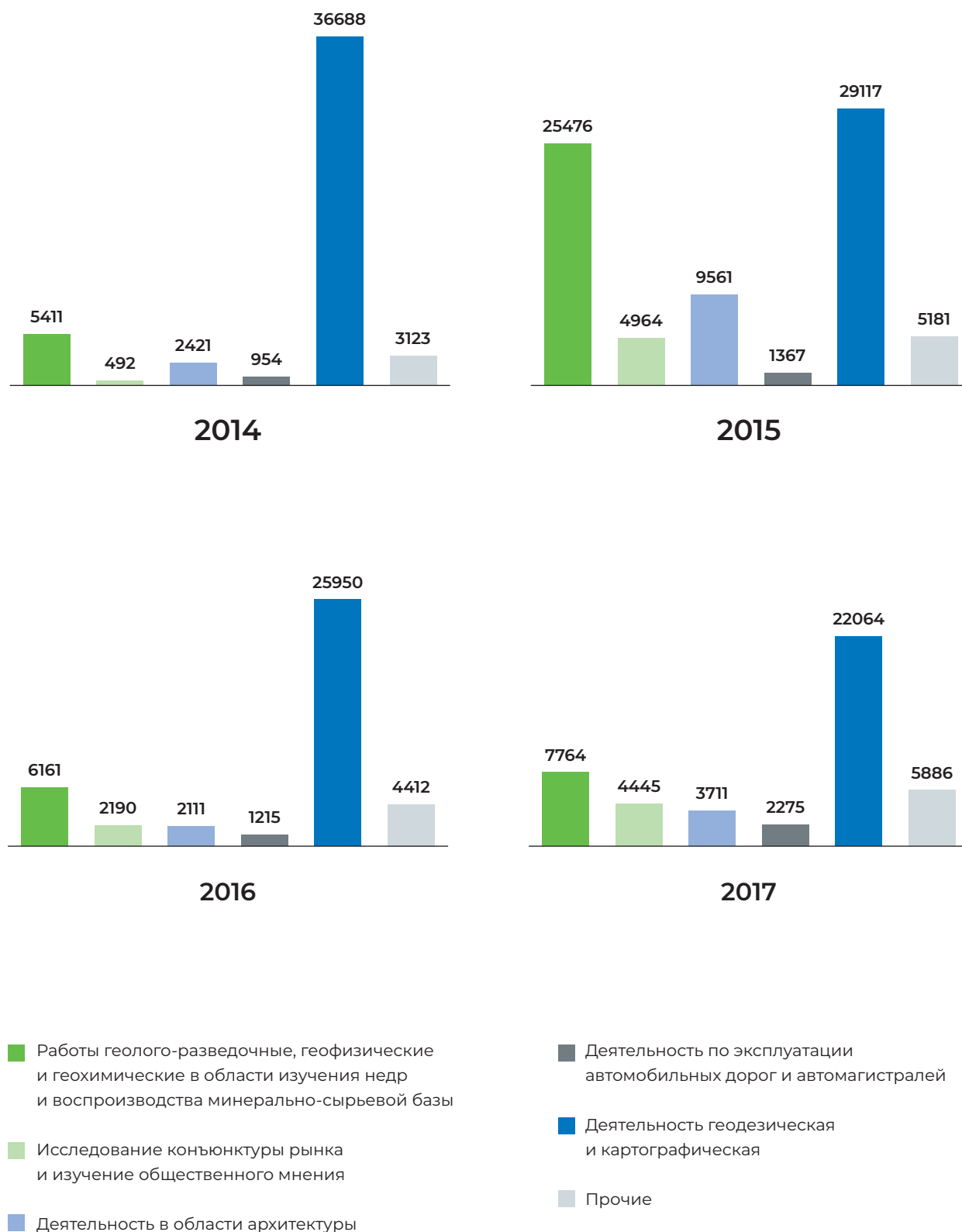


Рис. 5. Реализация (отгрузка) товаров и услуг по сегментам рынка пространственных данных, млн руб.

ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ по данным Росстата.

Развитию рынка ПД может препятствовать сильная импортозависимость: в 2017 г. при объеме рынка менее 50 млрд руб. импорт релевантных для него приборов и оборудования составил почти 20 млрд руб. (300 млн долл.). Рост курса доллара существенно повлиял на объем закупок оборудования за рубежом (рис. 6).

С 2014 г. объем импорта снизился в целом на 35%, а по отдельным позициям – более значительно, в частности по электронным теодолитам и тахеометрам – почти вдвое (рис. 7). В последние два года спрос на импортное оборудование начал восстанавливаться.

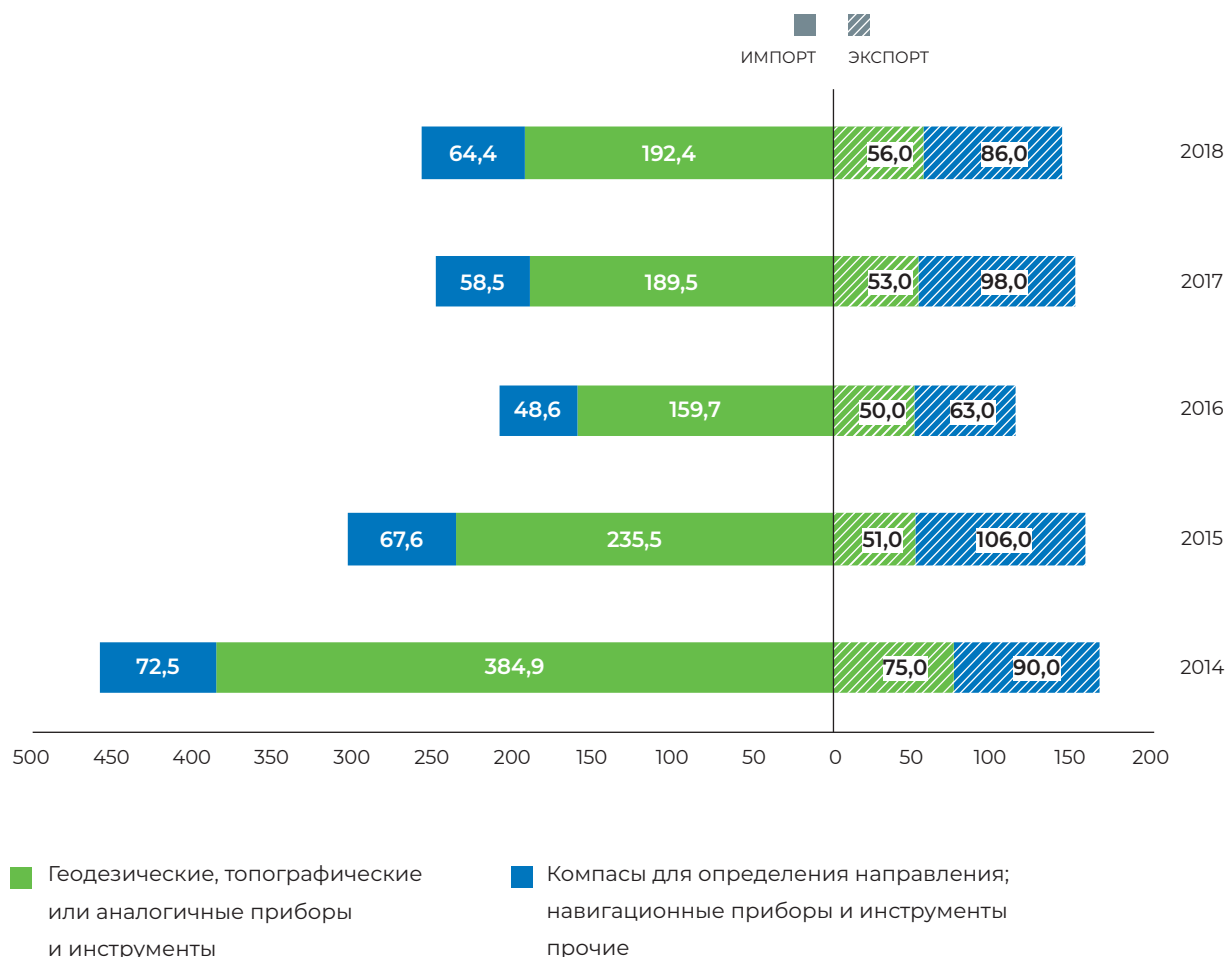


Рис. 6. Импорт и экспорт оборудования для инфраструктуры рынка пространственных данных, млн долл.
 ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ по данным ФТС.

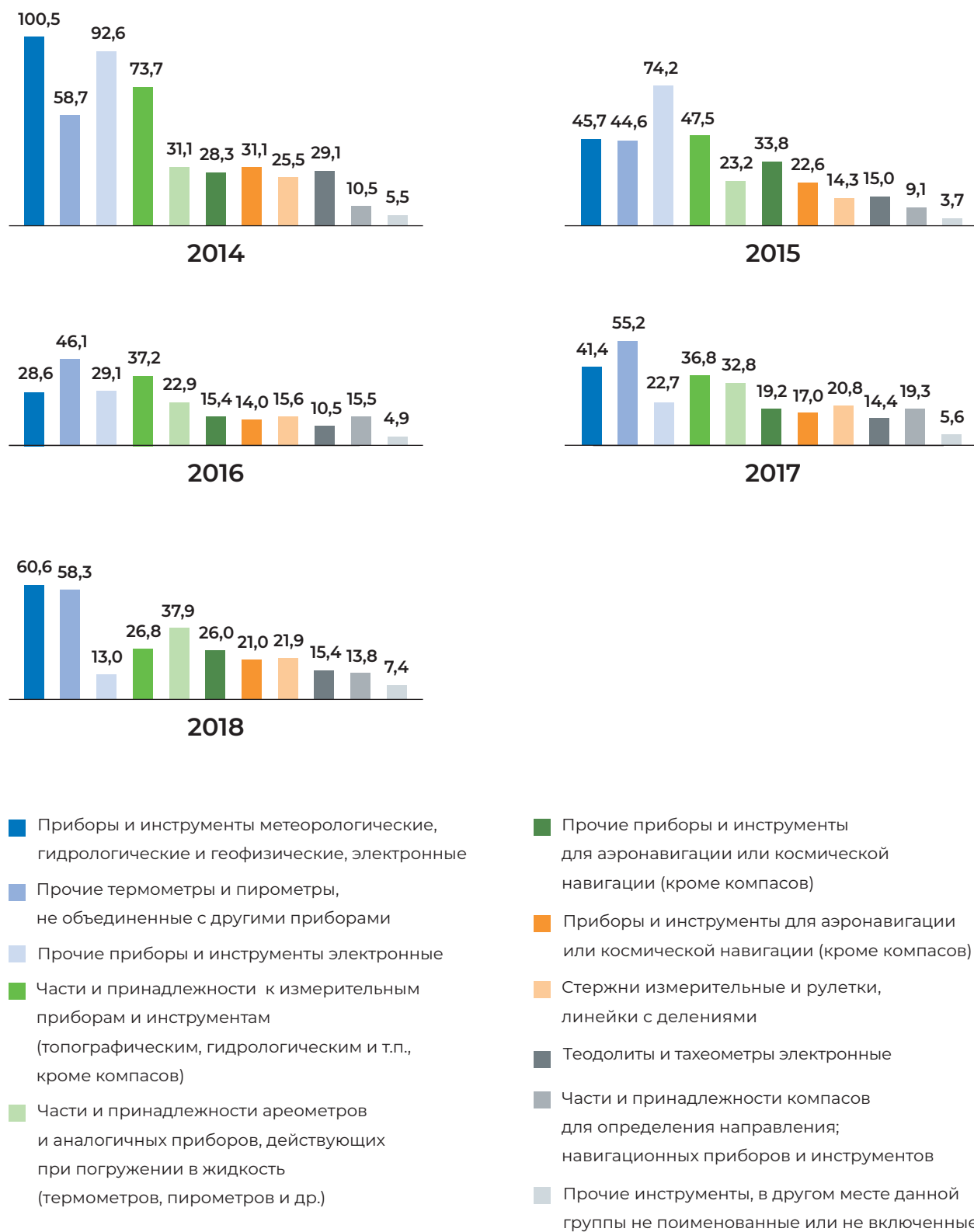


Рис. 7. Импорт оборудования в Россию, млн долл.
 ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ по данным ФТС.

Объем импорта компьютерных и информационных услуг растет медленными темпами, тогда как их экспорт из России увеличился за 2014–2018 гг. более чем в полтора раза (рис. 8). Таким образом, зависимость рынка ПД и российской экономики в целом от импортного программного обеспечения снижается. Тем не менее требуется непрерывная и системная поддержка импортозамещения стратегических геоинформационных технологий, применяемых государством.

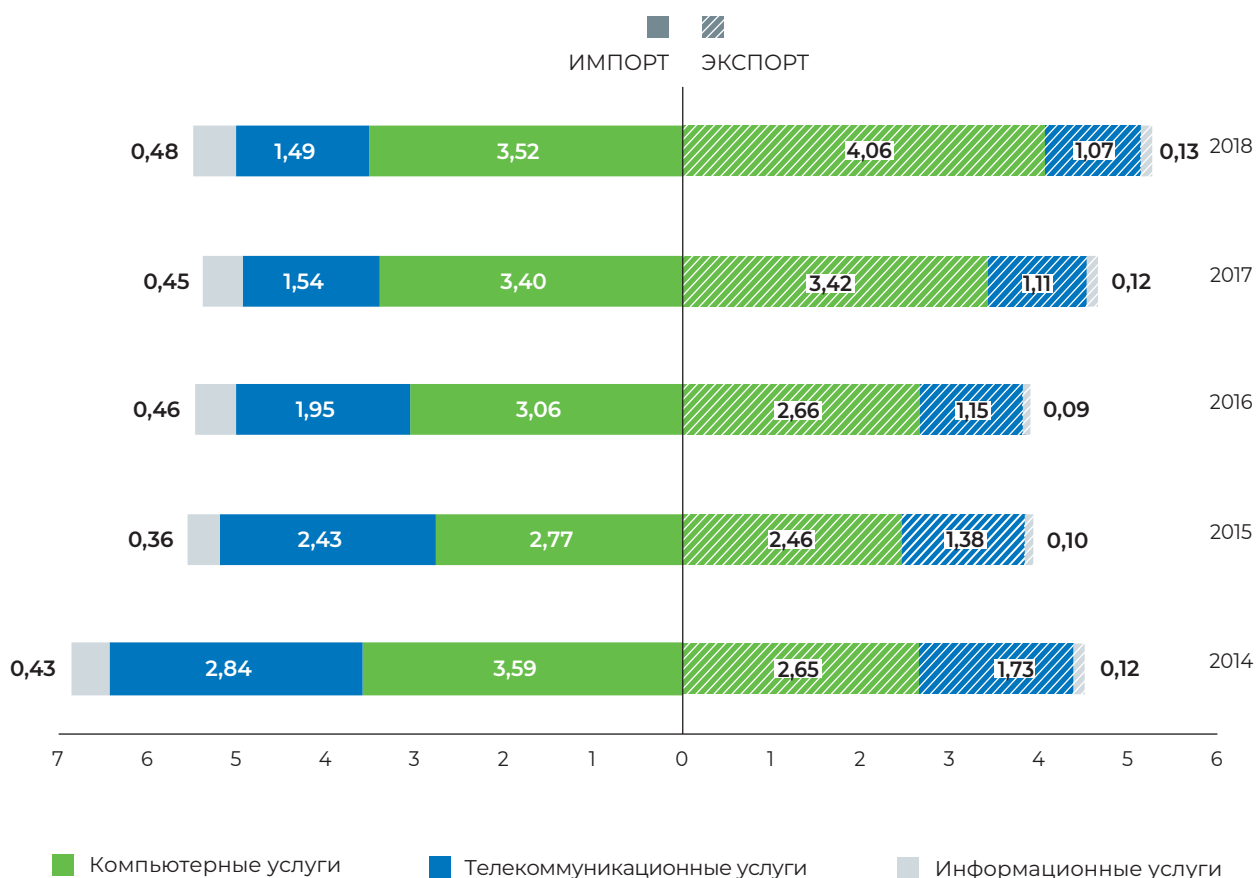


Рис. 8. Импорт и экспорт компьютерных и информационных услуг, млрд долл.

ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ по данным ФТС.

Рынок ПД можно условно разделить на две группы. Первая из них объединяет организации, специализирующиеся на сборе, обработке, анализе,

визуализации и хранении ПД, а также предоставлении услуг на их основе. В настоящее время это в основном государственные организации.

Ко второй группе относятся организации различных отраслей экономики, которые в процессе деятельности собирают, обрабатывают ПД и могут создавать добавленную стоимость, предлагая продукты и услуги с их использованием.

Инфраструктура рынка ПД обеспечивается организациями, предлагающими программное обеспечение для их сбора, обработки, анализа, визуализации и хранения; оборудование для сбора ПД; прочие услуги, связанные с получением ПД.

ИКТ-оборудование и программное обеспечение – важный компонент инфраструктуры ПД. Таким сегментам, как «Работы геологоразведочные, геофизические и геохимические в области изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы» и «Деятельность в области архитектуры», принадлежат значительные доли в совокупных затратах на ИКТ (45 и 21% соответственно), следовательно, в этих сегментах выше потенциал использования ПД, разработки продуктов и услуг на их основе (рис. 9).

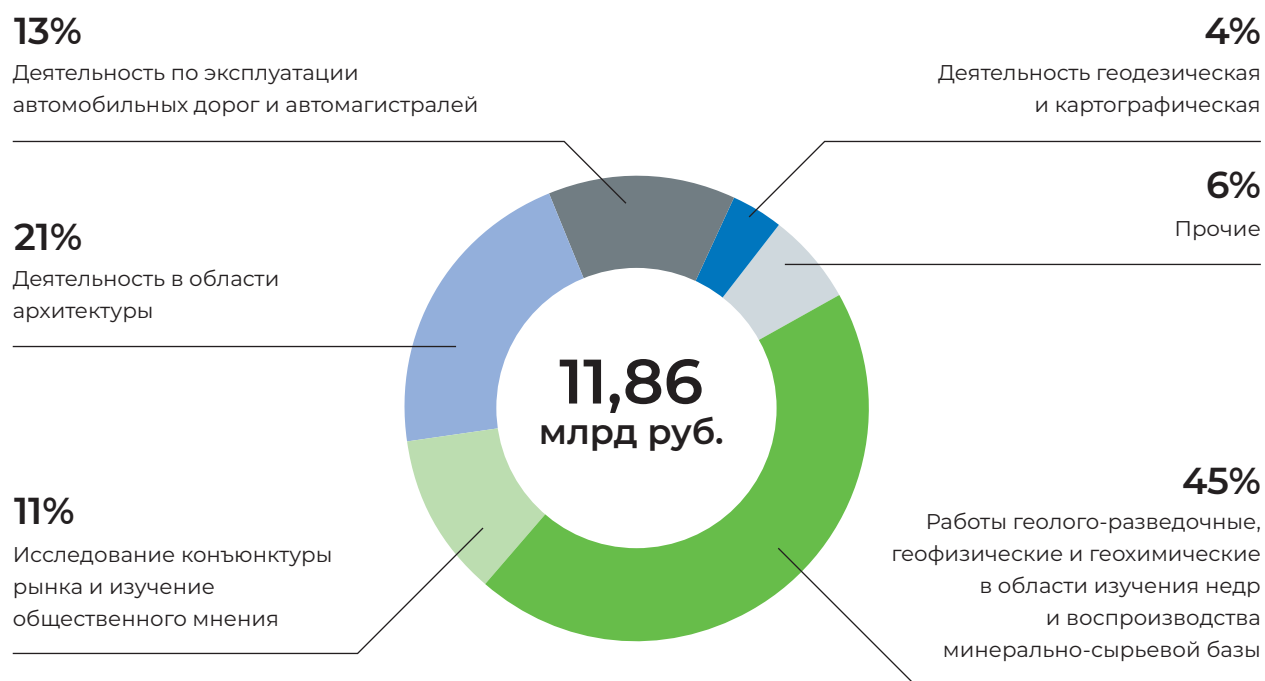


Рис. 9. Распределение затрат на ИКТ-оборудование и программное обеспечение по сегментам рынка пространственных данных: 2017

ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ по данным Росстата.

1%

Деятельность по эксплуатации
автомобильных дорог и автомагистралей

3%

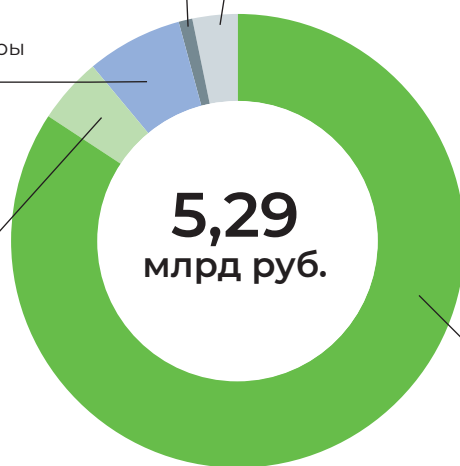
Прочие

7%

Деятельность в области архитектуры

5%

Исследование конъюнктуры
рынка и изучение
общественного мнения

**84%**

Работы геолого-разведочные,
геофизические и геохимические
в области изучения недр
и воспроизводства
минерально-сырьевой базы

5,29
млрд руб.

Рис. 10. Распределение затрат на научные исследования и разработки по сегментам рынка пространственных данных: 2017

ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ по данным Росстата.

По ключевому виду деятельности – деятельности геодезической и картографической – уровень цифровизации относительно низкий: на него приходится всего 4% общих затрат на ИКТ.

Значительный объем затрат на научные исследования и разработки в области геологоразведки (рис. 10) позволяет активно развивать геоинформационные технологии в этой сфере и разрабатывать решения на их основе.

В 2013–2018 гг. был замечен рост конкуренции в сфере ПД. Об этом свидетельствуют результаты анализа информации об уникальных закупках, соответствующих предмету настоящего исследования, в Единой информационной системе в сфере закупок в сети Интернет (zakupki.gov.ru) (рис. 11, 12, 13).

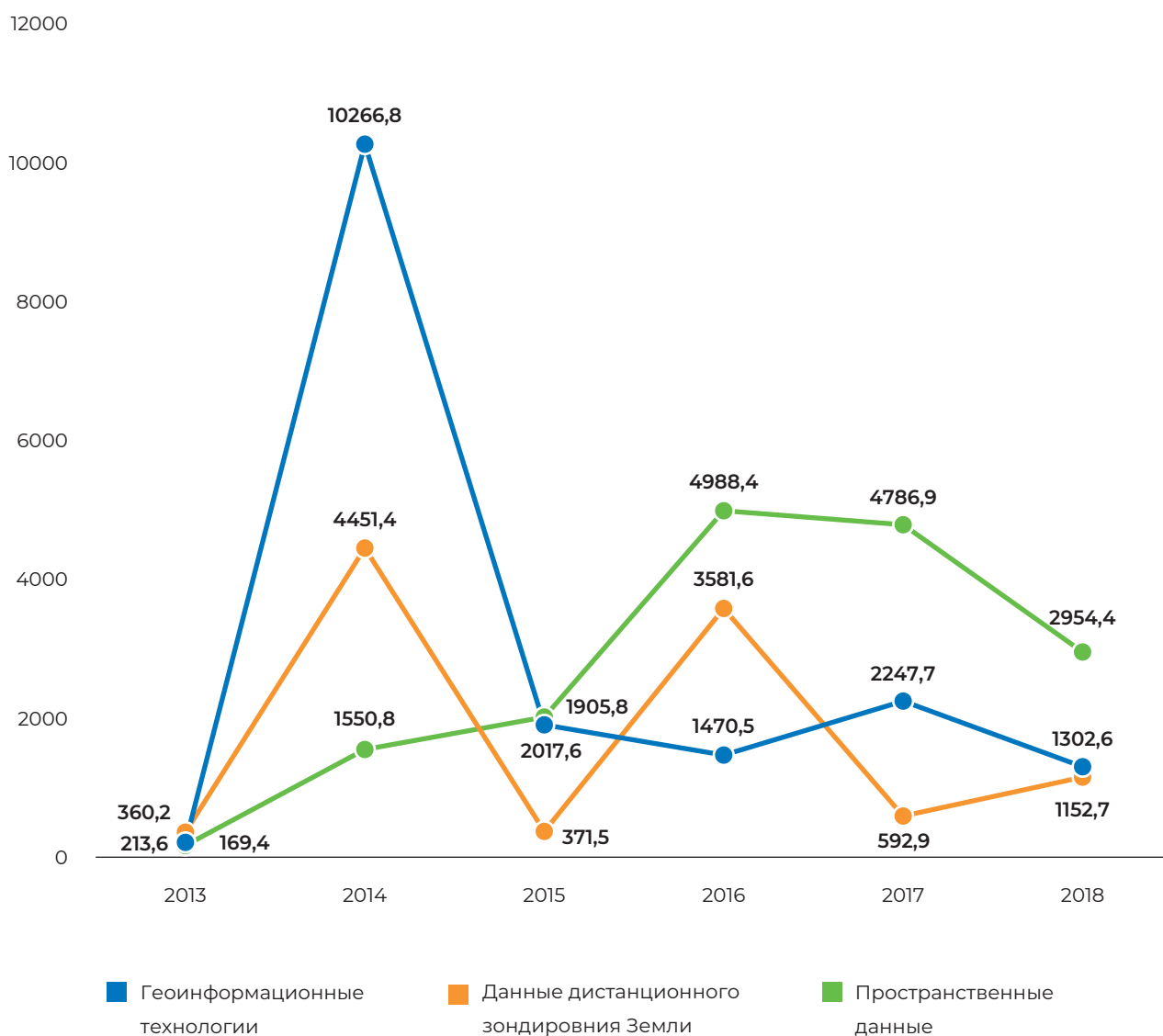


Рис. 11. Динамика закупок по видам объектов закупок, млн руб.

22,7

Централизованное
управление отраслью

25,5

Управление движением
транспорта и навигацией
на местности

6,2

Управление технологическими
объектами электроэнергетики

1,5

Прочие области

648,0

Управление технологическими
объектами добывающей
промышленности,
трубопроводного транспорта

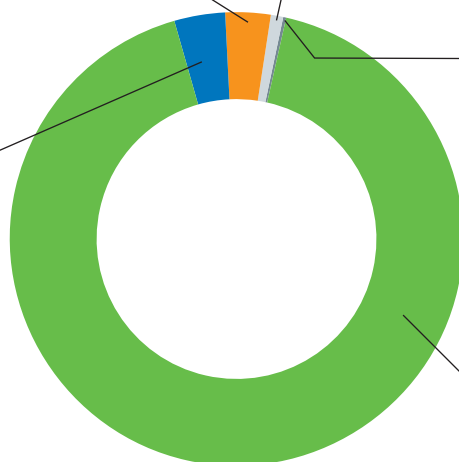
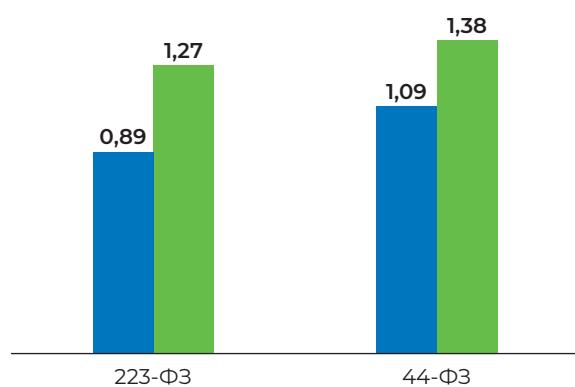
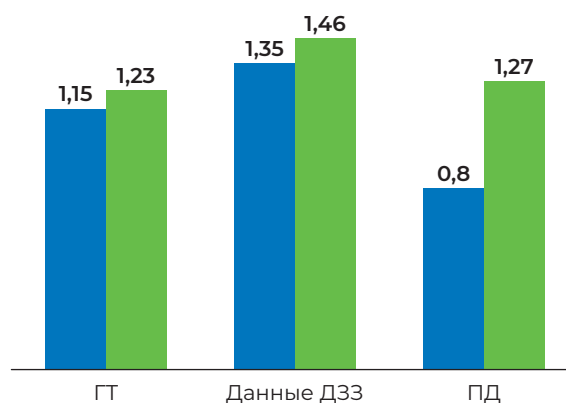


Рис. 12. Закупки по областям применения пространственных данных, млн руб.

В разрезе Ф3



В разрезе тематик



■ 2017

■ 2018

Рис. 13. Средний уровень конкуренции на торгах (число участников на лот)

2

ПОТЕНЦИАЛ СФЕРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ СФЕРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

В 2019 г. в пилотном режиме был проведен мониторинг состояния сферы пространственных данных. В нем приняли участие 19 федеральных и более 300 региональных (из 55 субъектов Российской Федерации) органов исполнительной власти, 56 организаций различных секторов экономики.

В результате реализации пилотного этапа мониторинга создана его первичная информационная база по данным за 2018 г., которая будет использоваться в последующих наблюдениях.

Цель мониторинга – сбор, анализ, обобщение и предоставление на регулярной основе данных о состоянии рынка ПД, а также продуктов и услуг, создаваемых на их основе.

Для реализации мониторинга формы обследования были разосланы в федеральные органы исполнительной власти (ФОИВ), органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации и организации различных форм собственности. Для получения полной и объективной картины к участию в мониторинге были приглашены организации, работающие практически во всех направлениях производства товаров, выполнения работ, услуг в сфере ПД. Формы обследования, включали 100 вопросов по 10 содержательным блокам, касающихся различных аспектов и основных результатов деятельности в сфере создания и использования ПД.

МОНИТОРИНГ ПОКАЗАЛ, ЧТО ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ ДОСТАТОЧНО АКТИВНО ПРИМЕНЯЮТСЯ ОРГАНАМИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ И ОРГАНИЗАЦИЯМИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

Рост числа задач, реализуемых с использованием ПД, отмечают более 40% представителей органов исполнительной власти.

У ФОИВ наиболее востребованы сведения по пространственным объектам, базы пространственных данных, программное обеспечение (ПО) для работы с ПД, документы кадастрового учета, у региональных – документы кадастрового учета, геодезическая продукция на электронных носителях, первичные ПД, сведения по пространственным объектам и геоинформационные системы.



Рис. 14. Результаты деятельности органов исполнительной власти, получаемые на основе использования пространственных данных (доля органов исполнительной власти, получающих соответствующие результаты на основе использования пространственных данных, в общем числе обследованных органов исполнительной власти, %)

ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ по данным мониторинга состояния сферы пространственных данных.

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации используют ПД в самых разных областях деятельности, причем наиболее активно – в сфере землепользования, управления недвижимостью, планирования пространственного развития, при разработке и корректировке генеральных планов, подготовке стратегических и программных документов (рис. 13). Аналогичные

результаты характерны и для ФОИВ, хотя уровень интенсивности использования ПД заметно ниже (при этом наблюдается дефицит доступа к объективной информации ФОИВ для анализа). Следует отметить, что существующий рост потребности в использовании ПД и продуктов, созданных на их основе, не подкрепляется адекватным кадровым обеспечением.

КАК СВИДЕТЕЛЬСТВУЮТ РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА, НАЛИЧИЕ У РЕГИОНА ФОНДА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ СОЗДАЕТ СИСТЕМНЫЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ.

Сегодня региональные фонды ПД, как и геопорталы, существуют изолированно. Их функционирование в рамках общегосударственной системы может повысить эффективность использования данных и геоинформационных сервисов, в том числе в ФОИВ.

Со многими видами ПД значительная часть пользователей из органов исполнительной власти работают достаточно часто (ежедневно или несколько раз в неделю). Прежде всего это различные виды ПО, геоинформационные системы, геопорталы, другие геосервисы, базы ПД, документы кадастрового учета, сведения и справки по пространственным объектам.

Среди инструментов распространения данных преобладают традиционные ответы на запросы, но все заметнее становится роль интернет-сервисов для распространения ПД (рис. 15).

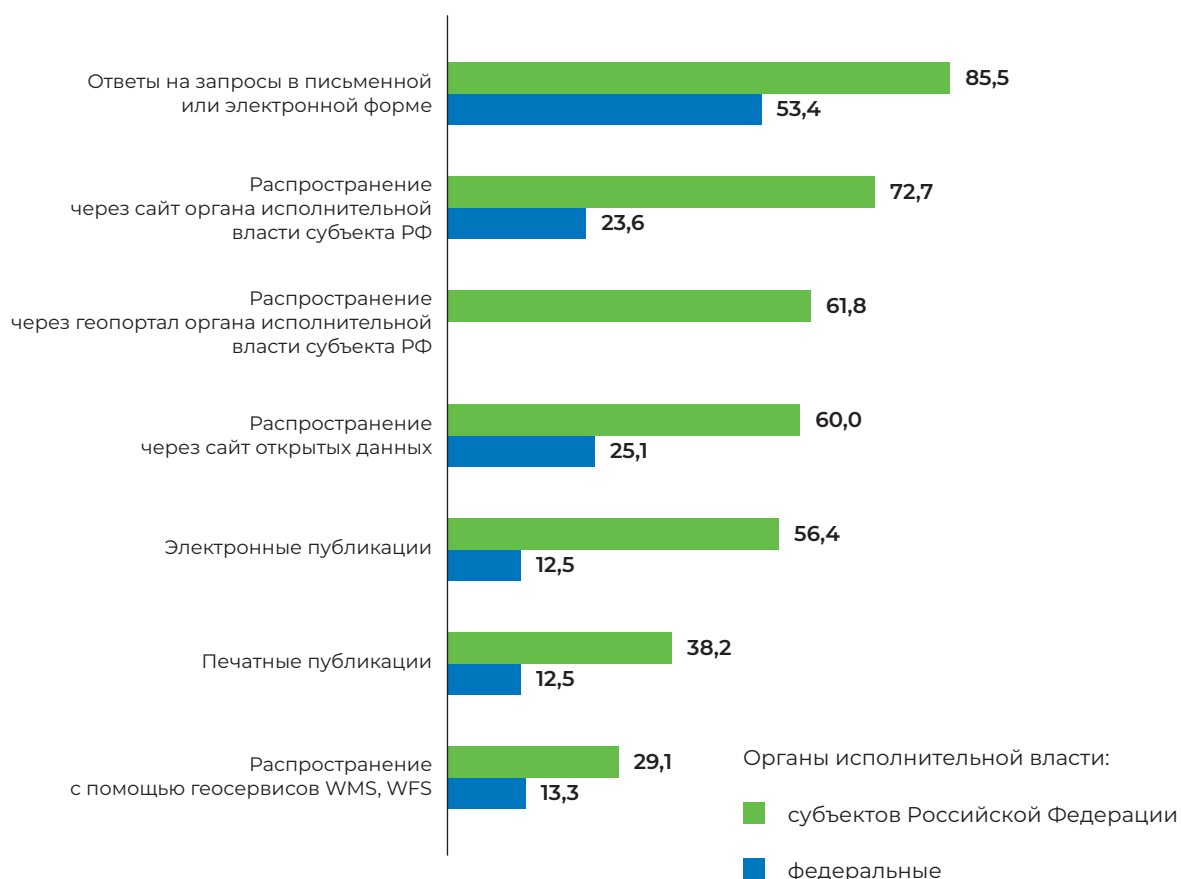
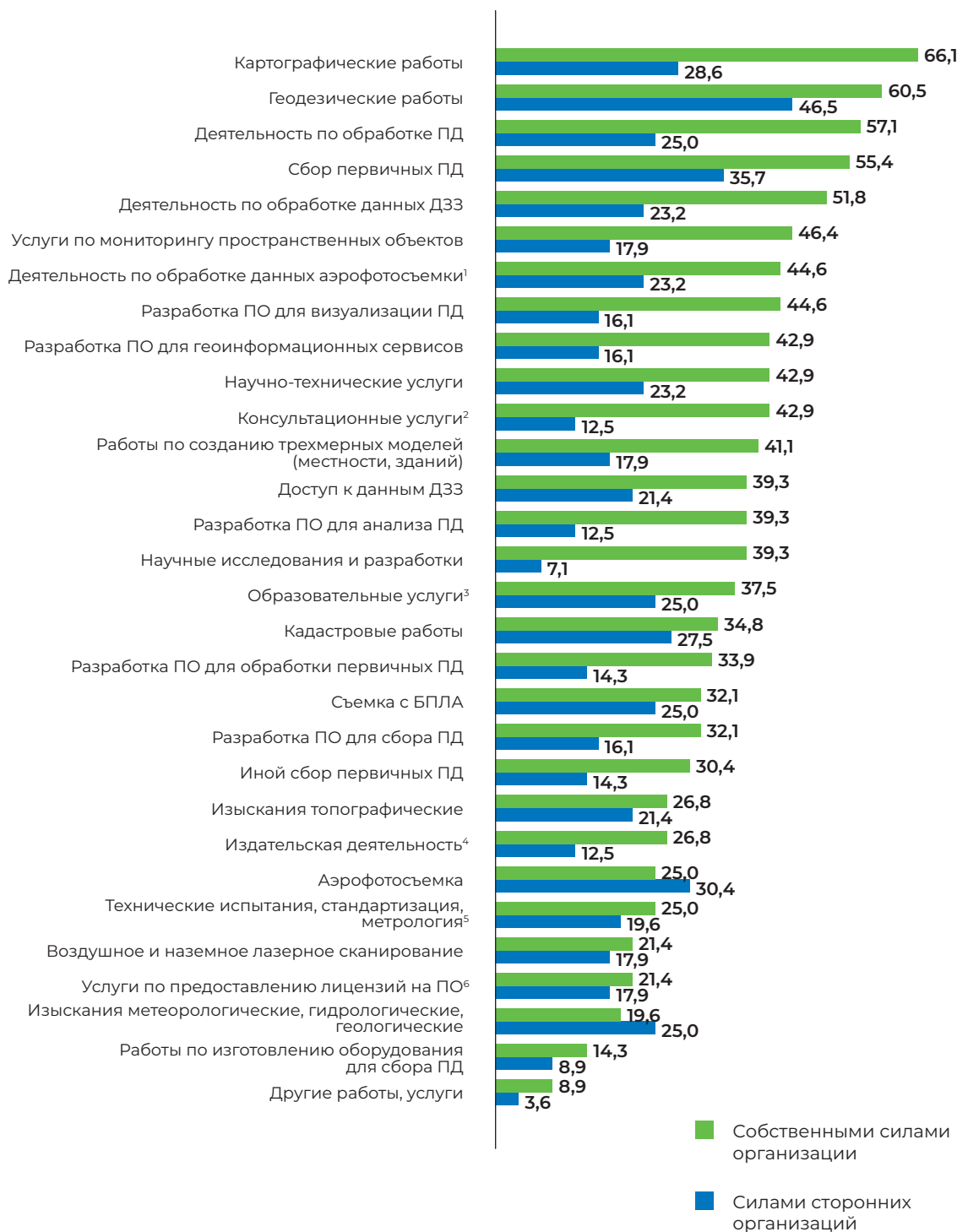


Рис. 15. Формы распространения пространственных данных (доля органов исполнительной власти, давших соответствующий ответ, в общем числе обследованных органов исполнительной власти, %)

ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ по данным мониторинга состояния сферы пространственных данных.

Для получения тех или иных продуктов и услуг на основе ПД органы исполнительной власти часто обращаются к различным исполнителям: в подавляющем большинстве регионов привлекаются внешние организации (на конкурсной основе) или используются возможности подведомственных. Примерно в трети субъектов Российской Федерации и в 8% ФОИВ в этих целях сформированы собственные специализированные подразделения.

Для обследованных организаций характерен высокий уровень кадрового потенциала, который позволяет им решать широкий спектр задач по сбору, обработке, анализу, хранению и распространению ПД (рис. 16).



¹ Включая деятельность по обработке данных съемки с БПЛА,

² Связанные со сбором, обработкой, хранением, анализом и визуализацией ПД,

³ Повышение квалификации, переподготовка кадров,

⁴ Подготовка карт, атласов, рельефных карт и макетов местности,

⁵ Включая контроль качества,

⁶ Программное обеспечение, используемое для обработки и анализа ПД,

Рис. 16. Виды деятельности организаций в сфере ПД (доля организаций, осуществляющих соответствующую деятельность, в общем числе обследованных организаций, %)

ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ по данным мониторинга состояния сферы пространственных данных.

Значительная часть организаций ориентирована на новые технологические решения, у ряда из них имеются результаты интеллектуальной деятельности, которые служат потенциальной основой для новых решений. Мониторинг предприятий различных форм собственности позволил определить направления, по которым уже возник спрос на новые технологические решения.

68% организаций-респондентов в 2019–2021 гг. планируют начать использовать веб-сервисы, обеспечивающие онлайн-доступ к пространственной информации, а почти половина – обработку больших пространственных данных и потоков пространственно-временных данных высокой интенсивности.

55% организаций указали на потребность в новых инструментах визуализации ПД.

Почти три четверти обследованных организаций применяли геоинформационное ПО, включенное в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных; более половины – использовали ПО для сбора и/или обработки, анализа, визуализации и хранения ПД с открытым программным кодом. Одновременно с этим 71,4% организаций закупали ПО для сбора и/или обработки, анализа, визуализации и хранения ПД у зарубежных производителей.

В 2018 г. организации подавали заявки на получение охранных документов (патентов на изобретения, полезные модели, свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных) только в России.

ИНСТРУМЕНТАРИЙ МОНИТОРИНГА СФЕРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ И ЕГО ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПОКАЗАЛИ СВОЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НА ПРАКТИКЕ И МОГУТ УСПЕШНО ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ (МОНИТОРИНГА) РОСРЕЕСТРОМ.

Мониторинговые исследования в интересах развития сферы ПД и ГТ рекомендуется проводить на регулярной основе. Для успешного выполнения мониторинга, включая сбор и обработку данных, формирование информационных массивов и аналитических материалов, необходимо обеспечивать преемственность методических и организационных решений. Таким образом, в перспективе целесообразно создание институциональной инфраструктуры, поддерживающей реализацию мониторинга.

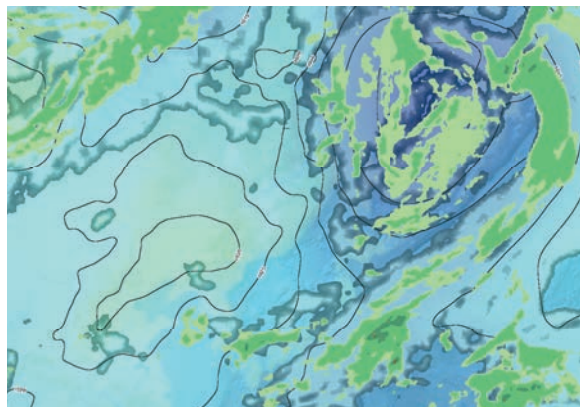
С введением регулярного комплексного мониторинга сферы пространственных данных у органов исполнительной власти различных уровней и других заинтересованных пользователей появится надежная информационная основа для принятия управленческих решений в сфере геодезии, картографии, геоинформатики, а также землеустройства, кадастровой и градостроительной деятельности.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛУЧШИХ ПРАКТИК ПРИМЕНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

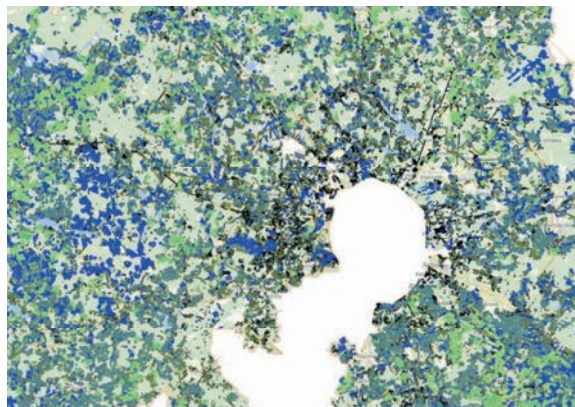
ИССЛЕДОВАНИЕ ЛУЧШИХ ПРАКТИК
ПРИМЕНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ
ДАННЫХ, ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ
И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
БЫЛО НАПРАВЛЕНО НА ИЗУЧЕНИЕ
И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОПЫТА
ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕ-
СКИХ РЕШЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ
ПРОСТРАНСТВЕННУЮ ИНФОРМАЦИЮ,
В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ.

Для выявления лучших практик регионов, муниципальных образований, отраслей, организаций и граждан по применению ПД, данных ДЗЗ и ГТ было проведено онлайн-анкетирование пользователей (заказчиков, потребителей). На конкурс поступило 59 заявок.

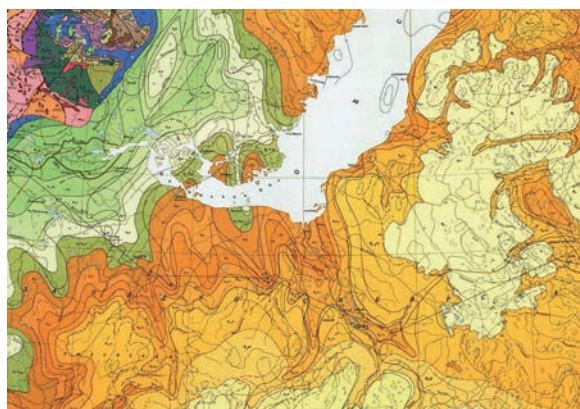
Отбор лучших практик проводился методом очно-заочного экспертного опроса. Экспертная группа включала специалистов, разрабатывающих и применяющих геоинформационные решения. Практики оценивались по таким критериям, как направленность на решение задач научно-технологического развития страны, инновационность, масштабируемость, результативность, доступность и устойчивость.



Геоинформационный портал «МЕТЕО ДВ»



Региональная ГИС Московской обл.



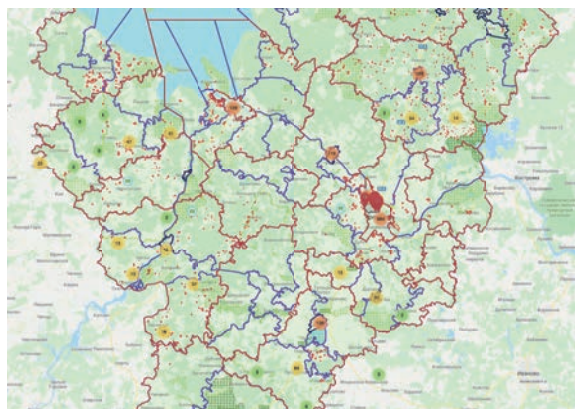
База данных Государственных геологических карт



ГИС Санкт-Петербурга (РГИС)



Электронная карта недропользования (ЭК)



Портал инфраструктуры пространственных данных Ярославской обл.



Веб-ГИС «Чертежи Русского государства XVI-XVII веков»



Региональная ГИС Московской обл.

По результатам конкурса были отобраны 15 лучших практик использования пространственных данных:

- 1 *Геоинформационная система Санкт-Петербурга
(заявитель – Комитет имущественных отношений
Санкт-Петербурга)*

- 2 *Геоинформационный портал «МЕТЕО ДВ»
(Дальневосточное управление по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды)*

- 3 *Веб-ГИС «Границы Московского княжества, Русского
царства, Российской империи, СССР, Российской
Федерации (1462 – 2018 годы)» (АНО «Руниверс»)*

- 4 *Электронная карта недропользования
(Федеральное агентство по недропользованию)*

- 5 *Региональная геоинформационная система
Новосибирской области (Министерство цифрового
развития и связи Новосибирской области)*

- 6 *Веб-ГИС «Чертежи Русского государства XVI-XVII веков»
(Институт всеобщей истории Российской академии наук)*

- 7 *Региональная географическая информационная система
Московской области (ГБУ «Мособлгеотрест»)*

- 8 *Единая картографическая система Ямало-Ненецкого
автономного округа (Департамент информационных
технологий и связи Ямало-Ненецкого автономного округа)*

9 Портал инфраструктуры пространственных данных Ярославской области (ГБУ «Информационно-аналитический центр «Геоинформационные и навигационные системы»)

10 Геоинформационная система Ростовской области (Министерство информационных технологий и связи Ростовской области)

11 Эпидемиологический атлас Приволжского федерального округа (Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной)

12 Геоинформационная система «Фонд пространственных данных Ленинградской области» (Комитет цифрового развития Ленинградской области)

13 Мониторинг использования земель сельскохозяйственного назначения Калужской области (ГБУ «Калугаинформтех»)

14 Региональный геопортал Красноярского края (Агентство информатизации и связи Красноярского края)

15 База данных Государственных геологических карт (Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского)



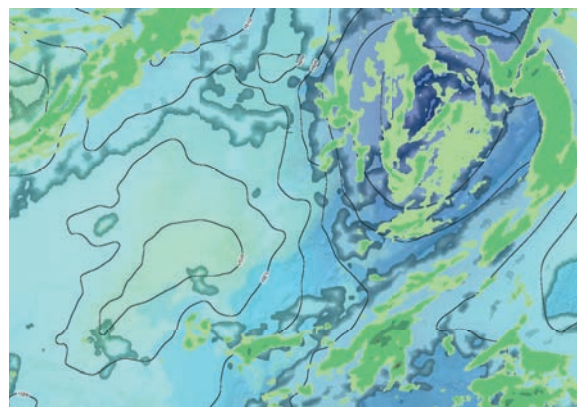
Геоинформационная система Санкт-Петербурга (РГИС)



rgis.spb.ru

Это единое хранилище ПД для предоставления в свободном и авторизованном доступе сведений государственного кадастра объектов недвижимости, водного реестра, информации о градостроительной деятельности, охране памятников и окружающей среды и др. Система содержит более 200 картографических слоев и предоставляет юридически значимую информацию на основе 140 соглашений с владельцами геоданных.

РГИС эксплуатируется с 2011 г. Ее используют 5,7 тыс. авторизованных пользователей, функционирование обеспечивают 22 специалиста.



Геоинформационный портал «МЕТЕО ДВ»



meteo-dv.ru

Портал представляет собой информационную систему визуализации наблюдаемых, прогностических и спутниковых данных о состоянии окружающей среды в Дальневосточном регионе. Он обеспечивает доступность метеорологической, гидрологической, экологической, геофизической информации, предоставляет 54 картографических сервиса.

Основные пользователи – Гидрометцентр России; органы МЧС; Правительство Хабаровского края; Амурское бассейновое водное управление; организации, эксплуатирующие автомобильные дороги и объекты электроэнергетики.

ГИС функционирует с 2015 г., ее работу обеспечивают семь специалистов.



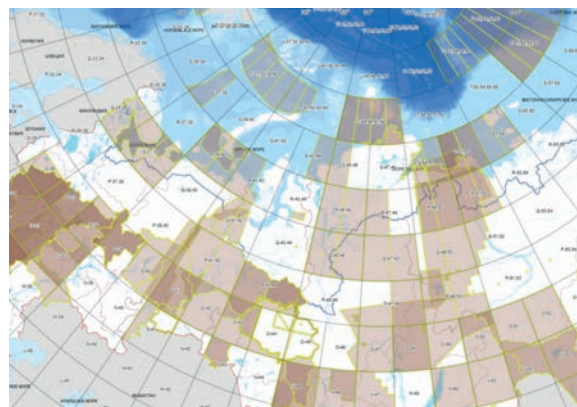
Веб-ГИС «Чертежи Русского государства XVI–XVII веков»



rgada.info/geos2

Система ориентирована на ознакомление широкой аудитории с фондом древнейших чертежей, хранящихся в Российском государственном архиве древних актов (около 1000 ед.), большинство из которых ранее не публиковались. Разработчикам ГИС удалось локализовать значительную часть чертежей и отразить положение изображенной на них местности на современной карте. Нетривиальность задачи заключалась в том, что оригинальные чертежи созданы на основе глазомерной съемки и не имеют математической базы.

ГИС функционирует с 2018 г., наполнение данными и администрирование обеспечивают четыре специалиста.



Электронная карта недропользования



map.mineral.ru

Система ориентирована на максимально удобное получение краткой справочной информации по ключевым информационным блокам, таким как минерально-сырьевая база, геологическое строение территории, геофизические, геохимические, инженерно-геологические карты, инфраструктура. На электронной карте размещены аналитические справки о состоянии минерально-сырьевой базы каждого региона и федерального округа России. Более 70 доступных карт подготовлены отраслевыми организациями по заказу Федерального агентства по недропользованию.

Система функционирует с 2011 г. Число пользователей – около 7 тыс. чел. Организационно-кадровое обеспечение ее работы выполняют восемь специалистов.

Лучшие практики применения ПД, данных ДЗЗ и ГТ реализуются с широким применением геопорталов (рис. 17).

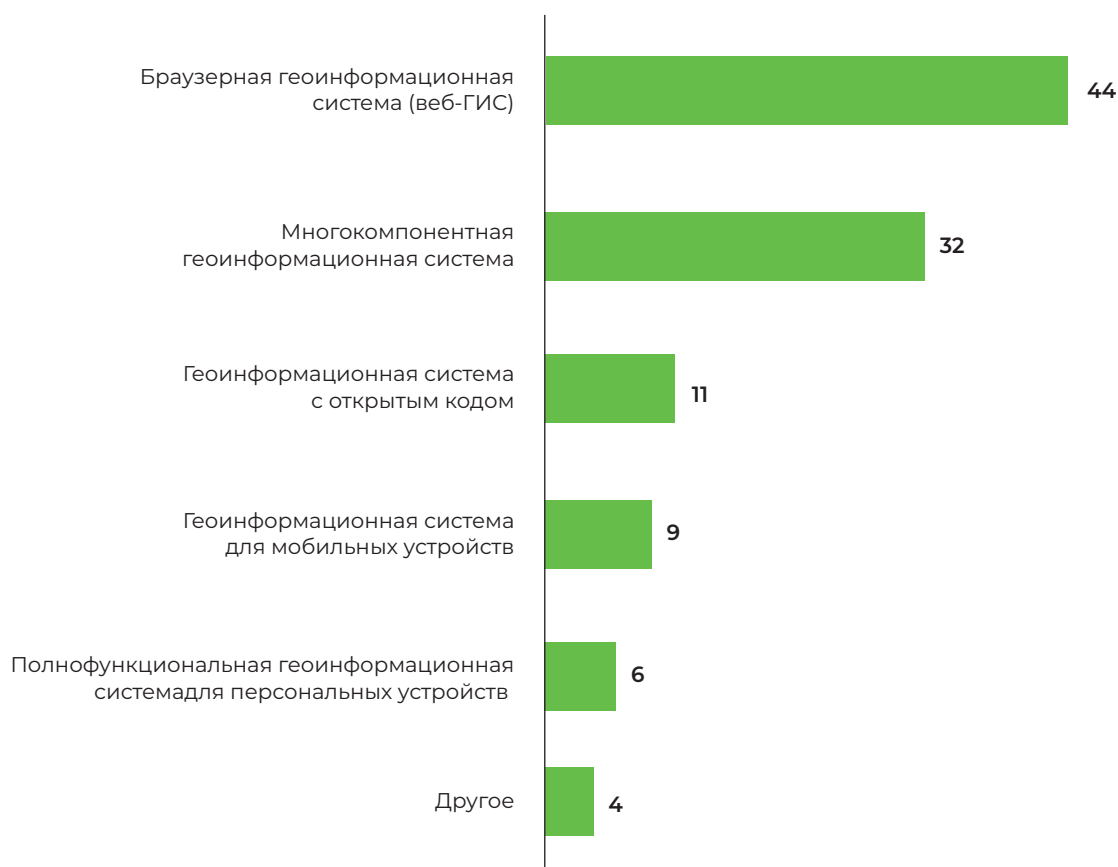


Рис. 17. Программное обеспечение, применяемое пользователями в лучших практиках (число лучших практик, в которых применяется соответствующее программное обеспечение, ед.)

ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ по результатам исследования лучших практик применения пространственных данных.

Подробный анализ информации по каждой из практик позволил идентифицировать ряд особенностей геопорталов как базовых элементов информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных.

Доступ для внешних потребителей

Имеется возможность получать пространственную информацию, опубликованную в виде геоинформационных слоев, обеспечивается доступность различных инструментов обработки данных и специальных функций. Этот уровень доступа к информации присутствует во всех геопорталах, а в некоторых также имеется закрытый (внутренний) доступ к функциям и ресурсам для сотрудников органов исполнительной власти.

Разнообразие применяемых пространственных данных

В геопорталах активно используются космические изображения, ортофотопланы, данные аэрофотосъемки, векторные данные, геопривязанные растровые образцы различных карт, картографические основы, тематические картографические данные и пр.

Комплексное управление территориями

Это основная предметная область функционирования геопорталов. Обеспечивается возможность изучения имеющихся ПД в онлайн-режиме.

Анализ собранной в ходе исследования информации о региональных геопорталах позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время они являются элементами разрозненной информационной инфраструктуры, которую предстоит развивать дальше и выводить на качественно новый уровень. Обеспечение и настройка взаимосвязей между региональными инфраструктурами ПД (с вовлечением геопорталов федерального уровня, включая создаваемые и поддерживаемые Росреестром Федеральный портал пространственных данных и публичную кадастровую карту) могут рассматриваться в качестве следующего шага к становлению и развитию полнофункциональной информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных Российской Федерации.

РЕЙТИНГ РЕГИОНОВ

Рейтинг регионов представляет собой комплексную оценку деятельности органов государственной власти субъектов Российской Федерации по исполнению требований законодательства в сфере геодезии, картографии, использования ПД и степени внедрения лучших практик.

Рейтинг регионов, принявших участие в опросе, рассчитывается на основе следующих показателей:

1 уровень актуальности ПД

6 доля цифровых заявлений (в формате XML) о предоставлении ПД

2 уровень информационной открытости ПД

7 средняя продолжительность рассмотрения заявлений

3 уровень востребованности ПД

8 средняя продолжительность передачи данных в фонды ПД

4 уровень ценовой доступности ПД

9 уровень востребованности регионального портала ПД

5 доля ПД, хранимых в цифровой форме

10 наличие лучших практик использования ПД, внедренных на территории региона (отдельное направление исследования)

По результатам нормирования перечисленных показателей в сопоставлении с минимальными и максимальными значениями по регионам или с нормативными параметрами определены сводные индексы и сформированы два рейтинга: первый – для регионов, имеющих фонды пространственных данных (рис. 18), второй – для остальных субъектов Российской Федерации (рис. 19).

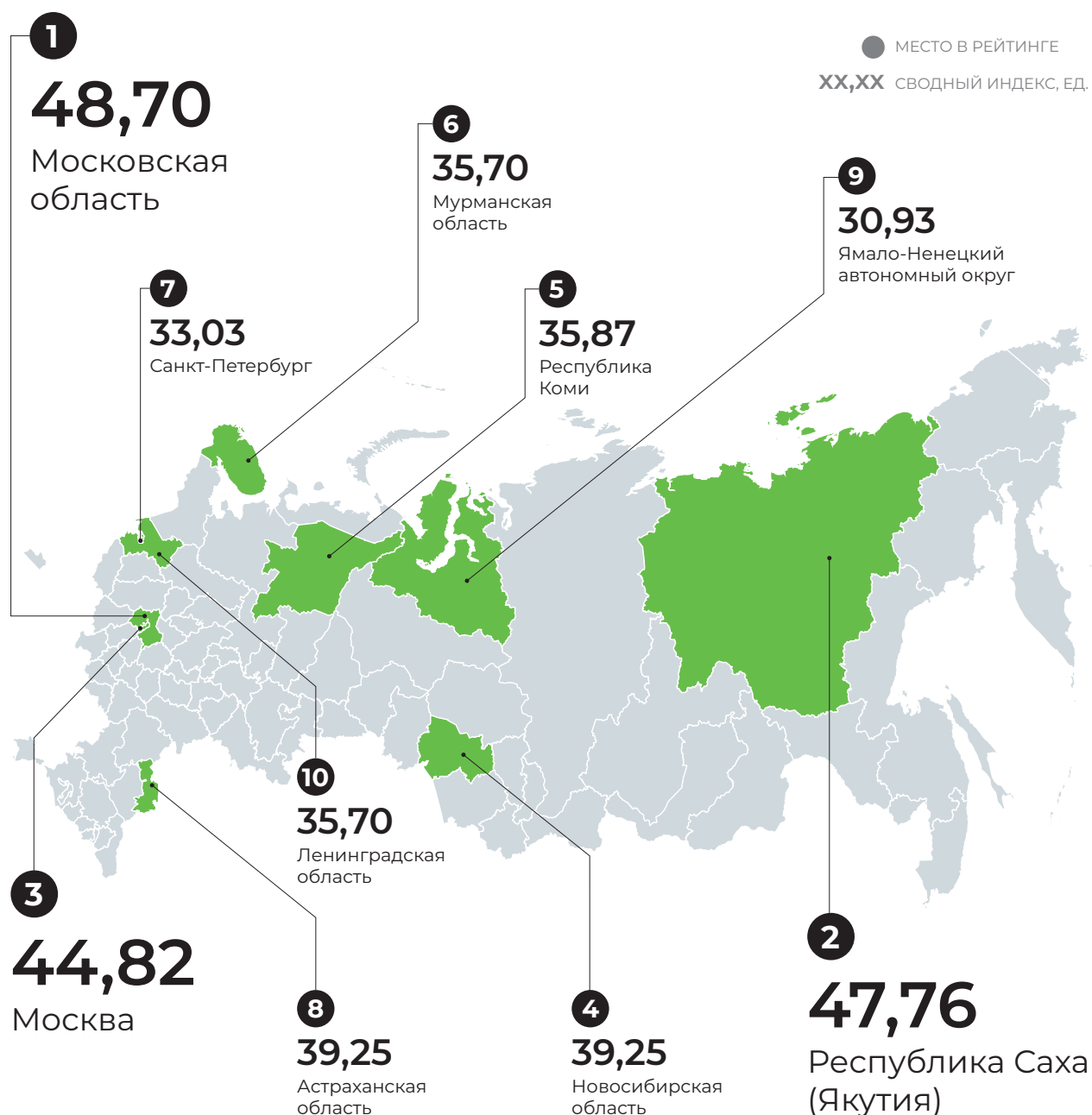
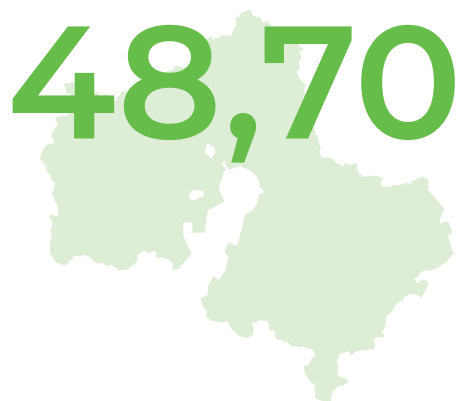


Рис. 18. Топ-10 рейтинга регионов, имеющих фонды пространственных данных

I МЕСТО

МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ



Сильные стороны:

67%

доля ПД, хранимых в цифровой форме
(значение, близкое к максимальному)

Высокие уровни остальных ранжируемых
показателей

Реализация в регионе лучшей практики
(Региональная географическая
информационная система
Московской области)

II МЕСТО

РЕСПУБЛИКА САХА
(ЯКУТИЯ)

Сильные стороны:

15,63%

доля заявлений, направляемых в виде
XML-документов (максимальное
значение)

65%

доля ПД, хранимых в цифровой форме

При этом регион не представил лучшие
практики использования ПД для участия
в конкурсном отборе.

III МЕСТО

МОСКВА



Сильные стороны:

69%

доля ПД, хранимых в цифровой форме

около **100** мин

время подготовки ответа на заявление
о предоставлении ПД

100%

от требуемого количества наборов ПД
размещены на региональном портале ПД

● МЕСТО В РЕЙТИНГЕ
XX,XX СВОДНЫЙ ИНДЕКС, ЕД.

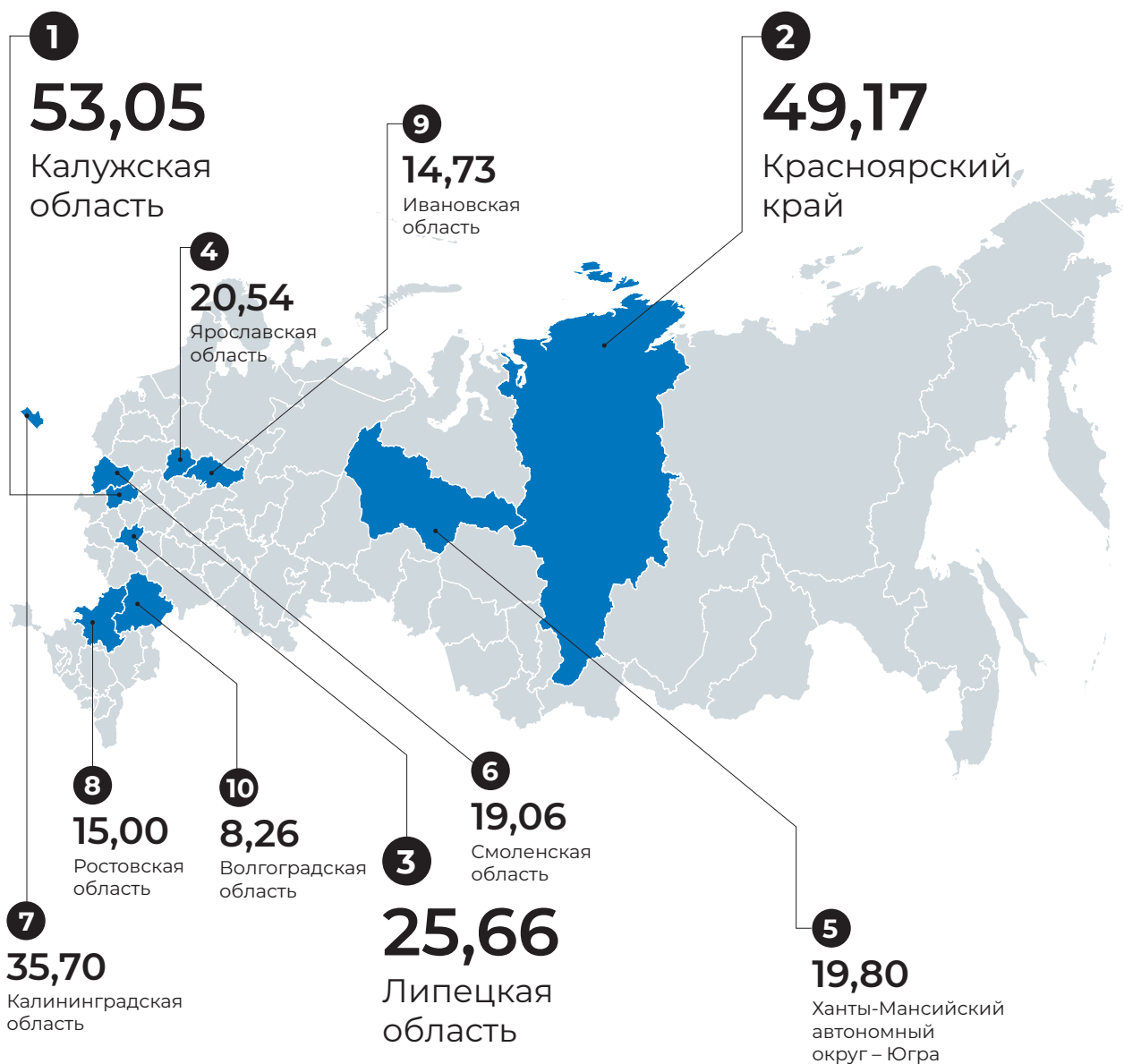


Рис. 19. Топ-10 рейтинга регионов, не имеющих фондов пространственных данных

I МЕСТО

КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ

Сильные стороны:

около **50** мин
время подготовки ответа на заявление
о предоставлении ПД

97%

от требуемого количества наборов ПД
размещены на региональном портале ПД

Реализация в регионе лучшей практики
(Мониторинг использования земель
сельскохозяйственного назначения
Калужской области)

3

БАРЬЕРЫ РАЗВИТИЯ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

НА ДАННОМ ЭТАПЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ
ЭКОНОМИКИ РОССИИ ТРЕБУЕТСЯ
АДЕКВАТНАЯ И ГИБКАЯ СТРАТЕГИЯ В СФЕ-
РЕ ИНТЕГРАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ
ДАННЫХ В ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИНФОР-
МАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, БАЗЫ ДАННЫХ
И СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ.

Существующие социально-экономические, технические и правовые барьеры в области создания, обработки и применения ПД снижают эффективность государственной политики в данной области.

1. Слабая скоординированность деятельности организаций как на уровне федеральных органов исполнительной власти, так и госкорпораций и компаний с государственным участием

В настоящее время не всеми ФОИВ, госкорпорациями и компаниями с государственным участием, которые организуют выполнение геодезических и картографических работ за бюджетные средства,

созданы фонды ПД, доступные для общего распространения и межведомственного обмена. Действия ведомств, занимающихся производством и предоставлением информации на государственном, региональном и локальном уровнях, слабо согласованы, что приводит к увеличению бюджетных расходов, связанных с финансированием дублируемых работ при реализации комплексных межведомственных проектов.

ОДНО ИЗ ОСНОВНЫХ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ – ОТКРЫТОСТЬ И ДОСТУПНОСТЬ БАЗОВОЙ ЮРИДИЧЕСКИ ЗНАЧИМОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ.

**Для преодоления рассматриваемого барьера
необходимы следующие меры:**

модернизация правовых актов,
регламентирующих взаимодействие
организаций, выполняющих геодези-
ческие и картографические работы
за бюджетные средства

ревизия и пересмотр практики
ведения множества ведомственных
и территориальных информационных
систем с дублирующей пространст-
венной информацией

разработка инструментов
стимулирования обмена данными
с госкорпорациями и компаниями
с государственным участием
(Газпром, Роснефть и др.)

определение ведомств,
ответственных за создание
и учет базовых ПД, исключаящих
дублирование информации

2. Устаревший инструментарий учета, анализа и координации экономической деятельности в сфере пространственных данных

Действующие Общероссийский клас-
сификатор видов экономической дея-
тельности (ОКВЭД) и Общероссийский
классификатор продукции по видам
экономической деятельности (ОКПД)
в части, касающейся ПД, высоко агреги-

рованы и не позволяют обеспечить
внедрение механизмов координации
деятельности государственных орга-
нов по созданию и использованию ПД.
Для учета расходов государственных
органов и подведомственных им учреж-
дений на закупки товаров, работ, услуг
в сфере ПД и ГТ в бюджетной классифи-
кации Российской Федерации (БК РФ)
предусмотрены виды расходов с кодами
242 и 245. Однако на сегодняшний день

в ней применены слишком общие формулировки ПД, ДЗЗ и ГТ, которые не позволяют в полной мере отслеживать соответствующие закупки.

Модернизация ОКВЭД2 подразумевает внесение в группу 71.12 дополнительной подгруппы «Деятельность в области сбора, обработки и распространения пространственных данных». Эта мера потребует последующей редакции существующих позиций в некоторых разделах классификатора для устранения повторных формулировок и обеспечения внутренней согласованности.

Модернизация ОКВЭД2 и ОКПД2 для обеспечения учета использования ПД, ДЗЗ и ГТ невозможна без внутренней гармонизации данных классификаторов. Для этих целей рекомендуется создать переходные ключи ОКВЭД2 – ОКПД2, как это сделано в классификациях ООН и ЕС.

В целях обеспечения статистического учета использования бюджетных ассигнований на закупку ПД, ДЗЗ и ГТ, а также внедрения механизмов координации деятельности государственных органов по их использованию предлагается модернизировать виды расходов с кодами 242 и 245 БК РФ; внести изменения в Общероссийский классификатор видов экономической деятельности ОК 029-2014 (КДЕС ред. 2) (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 № 14-ст), Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008) (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 № 14-ст), приказ Минфина России от 08.06.2018 № 132н «О Порядке формирования и применения кодов бюджетной классификации Российской Федерации, их структуре и принципах назначения».

3. Недостаточный уровень формирования и распространения правоприменительной практики, низкое качество коммуникации профессионального сообщества и регуляторов, негативно влияющее на развитие рынка ПД

Число компаний на рынке ограничено, конкуренция между ними слабая. В итоге потребитель получает данные и информационные продукты, не соответствующие его запросам по качеству и стоимости.

4. Необеспеченность геодезической и картографической деятельности базовым инструментарием для унификации и стандартизации

Термин «местоположение», базовый для определения категории «пространственный объект», и его вариации («местонахождение», «место» и пр.) употребляются в широком круге отраслевых нормативных правовых актов, при этом его определение либо отсутствует, либо трактуется по-разному. Понятия «пространственный объект» нет в большинстве отраслей, в нормативных документах речь всегда идет о местоположении объектов, относящихся к предметной сфере отрасли. В Федеральном законе № 431-ФЗ понятие «местоположение» не определено. Также в данном законе и его подзаконных актах не содержится перечня ПД или их четких критериев, в отраслевом законодательстве категория «пространственный объект» не используется. Перечень пространственных объектов в настоящее время определяется только аналитическим путем на основе отраслевого законодательства.

Классификация пространственных объектов полезна для определения исчер-

пывающего перечня ПД, используемых в различных отраслях, который нужен, в частности, для формирования прогноза потребности отраслей в ПД и услугах, сервисах, созданных на их основе.

За основу предлагается принять определение местоположения из ГОСТ Р 53339-2009 «Данные пространственные базовые. Общие требования», (утв. Приказом Ростехрегулирования от 20.04.2009 № 137-ст), который много лет активно используется в работах с ПД для установления соответствия описаний местоположения пространственных объектов при их интеграции из различных юридически значимых источников. Это позволит включить в определение понятия данные, описывающие не отдельные пространственные объекты, а данные о территории в целом (ее изображения, структурные описания и пр.).

За основу для классификации пространственных объектов могут быть взяты результаты работы Технического комитета по стандартизации ТК 394 «Географическая информация / геоматика», работы по адаптации стандартов европейской инфраструктуры пространственных данных INSPIRE.

5. Дефицит актуального технического регулирования в области создания пространственных данных с использованием современных технологий

Для решения проблемы необходимо разработать и утвердить документы технического регулирования, регламентирующие производство аэрофотосъемочных работ, в том числе с использованием цифровых фотоаппаратов, беспилотных летальных аппаратов (БПЛА), программных средств обработки материалов, с учетом появления новых технологий.

6. Ограниченность бюджетного финансирования

Проблему можно решить путем развития государственно-частного партнерства. Целесообразно ввести в статью 7 «Объекты соглашения о государственно-частном партнерстве, объекты соглашения о муниципально-частном партнерстве» Федерального закона от 13.07.2015 № 224-ФЗ «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» дополнительный объект соглашения – «Результаты геодезической и картографической деятельности».

7. Недостаточное качество базовых пространственных данных и низкая плотность покрытия ими территории Российской Федерации

Базовые ПД (публичная правовая информация), создаваемые в соответствии с существующими регламентами и стандартами, не отвечают требованиям пользователей по форматам хранения и предоставления, актуальности, точности и плотности покрытия территории России.

Разработка стандартов цифровой платформы пространственных данных и следование им представляется ключевой мерой, которая позволит удовлетворить широкий круг заинтересованных лиц информацией, включающей пространственную составляющую.

Для наращивания объемов базовых ПД необходимо разработать рекомендации и регламенты по обмену данными между ведомствами, госкомпаниями, частными предприятиями и гражданами (включая требования к качеству).

Для повышения уровня востребованности пространственной информации юридическими и физическими лицами предлагается разработать и внедрить соответствующие требования к структуре и описанию метаданных ПД, содержащихся в государственных фондах пространственных данных.

8. Несопоставимость координат пространственных объектов из различных категорий и источников

Несоблюдение органами исполнительной власти и регионами единых правил определения координат пространственных объектов ведет к неоднозначности трактовок при сопоставлении различных пространственных объектов, определенных с разной точностью (например, границ населенных пунктов и земельных участков, объектов капитального строительства, зон с особыми условиями использования территорий и др.). Необходимо введение единых требований к методам определения координат пространственных объектов и установление допустимого диапазона их расхождения. Системная работа с несоответствиями (расхождениями) в различных государственных информационных ресурсах, содержащих пространственные данные, является стратегической задачей, требующей выработки новых научно-практических подходов.

9. Ограниченность способов и длительные сроки предоставления публичной правовой пространственной информации

В настоящее время Правилами предоставления пространственных данных и материалов, содержащихся в государственных фондах пространственных данных, установлены продолжительные сроки предоставления запрашиваемой

информации, включая сложные процедуры согласования, заключения лицензионного договора и договора о предоставлении пространственных данных или материалов. Права доступа к информации регулируются отдельными разрозненными соглашениями.

В качестве основания для использования сведений фонда пространственных данных целесообразнее использовать не договор, а типовое соглашение об использовании данных, либо формировать условия договора в автоматизированном режиме посредством включения в предмет договора метаданных и сведений о пользователе. Это позволит существенно сократить сроки получения запрашиваемой информации.

С учетом растущей потребности в ПД необходимо внедрять новые способы их предоставления – с помощью облачных сервисов типа «данные как услуга» (предоставление ПД по подписке) и «программное обеспечение как услуга» (удаленная обработка ПД).

Предлагаемые изменения позволят оптимизировать процесс и сократить сроки предоставления ПД из фондов.

10. Ограниченная доступность базовых пространственных данных

Существует объективная потребность в доступе к официальным данным об административно-территориальном делении Российской Федерации на портале открытых данных и официальном сайте Росрестра, а в дальнейшем – с использованием федерального портала пространственных данных. Большинство существующих геопорталов предоставляют доступ к визуализации, скачиванию данных и интерактивной работе с ними

без координатной привязки, а только в виде «картинок». В качестве базовой карты-подложки на геопорталах чаще всего используется свободно распространяемая карта OpenStreetMap, которая не дает гарантий качества, актуальности и полноты материала.

Сегодня все больше клиентов заинтересованы в доступе не только к самим ПД (через геопорталы, где реализованы лишь функции хранения и визуализации данных), но и к функционалу аналитической обработки информации из распределенных баз данных (при этом нет необходимости в скачивании больших объемов исходных данных).

Для обеспечения информационных потребностей рядовых пользователей в ПД следует предусмотреть возможность скачивания базовых картографических слоев, таких как административно-территориальное деление, дороги, населенные пункты и т.д. Перечень доступных для бесплатного скачивания наборов ПД, включающих информацию о координатах и проекции (в .shp, .kmz, .geotif, .txt, .csv и пр.), должен быть согласован на федеральном уровне с возможностью расширения на региональном уровне. Качество картографической основы на государственных и региональных геопорталах должно гарантироваться официальным органом, ответственным за ее подготовку и своевременное обновление.

Кроме того, ограничена доступность аппаратного обеспечения и комплектующих, необходимых для создания и поддержания жизненного цикла геоинформационных решений, в том числе для средств сбора, обработки и хранения пространственной информации. Данный барьер критичен для всей отрасли, поскольку без соответствующего аппаратно-техниче-

ского обеспечения (спутники, съемочная аппаратура, БПЛА, хранилища данных и т.д.) невозможно обеспечить надлежащее качество и точность ПД.

11. Инертность IT-подразделений в части использования передовых методов управления пространственными данными

Существуют сложности интеграции и актуализации разрозненной пространственной информации для нужд различных пользователей, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций и для разработки прогнозов. Учитывая постоянно меняющиеся условия (например, появление новых данных ДЗЗ, аппаратно-технических решений и технологий в области создания и анализа ПД), требуется использование гибких подходов (в частности agile-проектирования) при создании архитектуры систем, программных решений и специализированных услуг. Решением станет разработка нормативной базы, регламентирующей переход от отдельно хранящихся ПД к комплексу взаимосвязанных баз данных различной тематической направленности.

12. Недостаточный уровень безопасности хранения данных и низкая производительность доступа к ним

Эта проблема приводит к ситуации, когда на рынке ПД и ГТ представлена лишь небольшая доля данных и услуг, доступных для работы в онлайн-режиме. Решить ее можно, следуя современным протоколам безопасности и доступа к данным, учитывающим особенности работы с ПД (секретность, топология объектов, достоверность и пр.).

Учитывая специфику (объем) и высокую востребованность сервисов на базе

ПД, представляется целесообразным опережающее развитие вычислительных мощностей, кратно перекрывающих по производительности уровень «сегодня». Одновременно необходимо обеспечивать адекватный современным угрозам уровень информационной безопасности.

13. Отсутствие моделей для разработки сводных отчетов с пространственной информацией

Для современного этапа цифровизации характерна невысокая эффективность использования ПД для анализа и прогнозирования социально-экономического развития страны. Также существуют ограничения в управлении актуальными и архивными ПД для ретроспективного анализа. Для расширения аналитики, отчетности и визуализации данных ПД должны быть интегрированы в государственную статистику в рамках национальной системы управления данными (НСУД). Также ПД могут усилить потенциал бизнес-приложений, например, по управлению взаимоотношениями с клиентами (Customer Relationship Management, CRM), управлению активами и финансами.

14. Дефицит квалифицированных специалистов в области создания, хранения и анализа пространственной информации

Проблему необходимо решать как на уровне образовательных организаций (образовательные курсы в школах и вузах) и компаний (корпоративное обучение), так и на уровне государства (госпрограм-


мы развития образования). Специалистам по работе с ПД необходимо развивать такие компетенции, как способность к постоянному обучению, готовность осваивать новые знания в области новых технологий.

15. Низкая осведомленность пользователей о возможностях использования пространственных данных, геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования Земли в различных сферах экономической деятельности


Парадигма пространственной информации меняется: ПД используются не только для отображения и визуализации, но и для интеграции с другими источниками данных, анализа данных, моделирования и разработки управленческих решений. Повысить осведомленность широкого круга пользователей о возможностях и преимуществах интеграции ПД и ГТ в повседневную жизнь можно посредством развития обучающих ресурсов на специализированных сайтах, в социальных сетях и на других доступных образовательных площадках.

16. Слабое взаимодействие государства, бизнеса и общества в области создания пространственной информации и обмена ею

Эффективное управление – необходимое, но недостаточное условие реализации инициатив в области информационной инфраструктуры. Усилия также должны быть сосредоточены на стимулировании участия всех заинтересованных лиц.



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В РОССИИ





ПРИОРИТЕТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Комплексный анализ более 500 информационных источников (публикации в рецензируемых изданиях, патенты, техническая документация и др.) позволил выявить особенности жизненного цикла ПД. Он реализуется в рамках сложной системы взаимоотношений, охватывающей множество видов экономической деятельности, технологий, ресурсов. Полученные различными методами (дистанционное зондирование, геодезия, локализованные сенсоры) ПД претерпевают несколько стадий обработки, в результате чего формируются продукты разных уровней: от уровня 0 – «сырые ПД» до уровня 3 – «ПД с глубоким уровнем обработки». Потребители пользуются продуктами всех уровней, корреляции между типом потребителей и уровнем обработки не наблюдается. Интеграция технологий получения, обработки и анализа ПД с системами их хранения и распространения позволяет реализовать геоинформационные сервисы и услуги, востребованность которых неуклонно растет.

Схема жизненного цикла ПД (рис. 20) в целом обусловлена их технической спецификой. Она инвариантна по отношению к среде реализации, справедлива для различных масштабных уровней (от крупной организации до государства) и останется актуальной в долгосрочной перспективе.

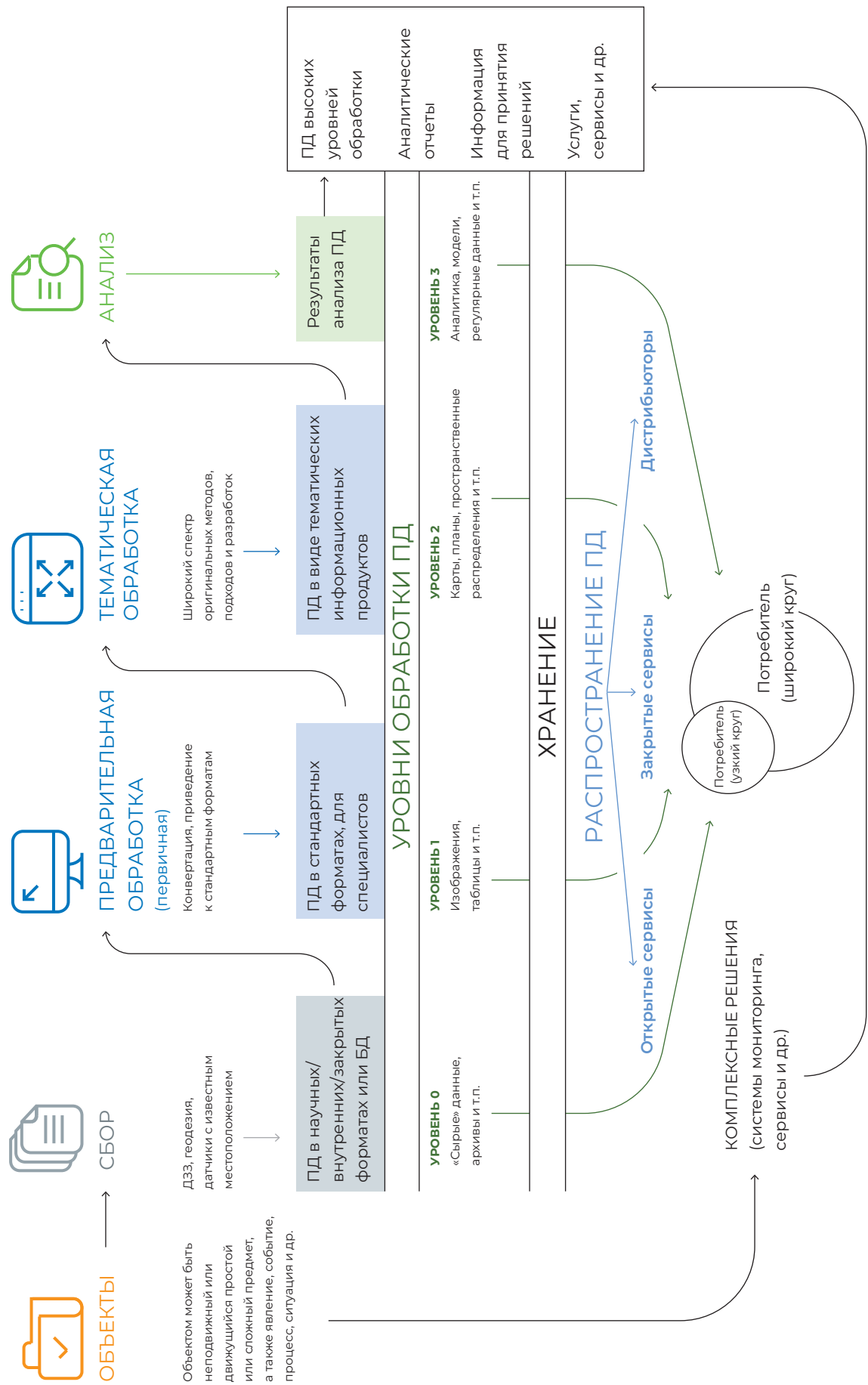


Рис. 20. Обобщенная схема жизненного цикла пространственных данных
ИСТОЧНИК: НИИ «АЭРОКОСМОС».

Базовые технологии, в совокупности обеспечивающие сбор, обработку, хранение, распространение и анализ пространственных данных, а также продуктов и услуг, оказываемых на их основе:



геодезические
измерения



глобальное спутниковое
позиционирование



ДЗЗ



аппаратные и программные
средства обработки
и анализа ПД



интернет

ОДНИМ ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ТРЕНДОВ
И ДРАЙВЕРОМ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ,
НЕСОМНЕННО, ЯВЛЯЕТСЯ АНАЛИЗ
ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ.

Ценность самих данных сегодня отодвигается на второй план. Владение информацией, которую сложно анализировать (ПД относятся как раз к такой информации), практически не имеет смысла. Эта установка четко прослеживается в действиях владельцев развитых инфраструктур ПД.

Значительное количество необработанных ПД (космических изображений ДЗЗ, полученных со спутников Landsat, Sentinel, и др.) бесплатно предоставляются в режиме онлайн любому пользователю. В то же время наиболее успешно развиваются сервисы, объединяющие получение, обработку и анализ данных (например, спутниковая система PLANET, развернутая на основе микро- и нанокосмических аппаратов), и интерфейсы поставки продуктов.

Тренды в сфере пространственных данных:

стремительное развитие технологий (способы сбора и обработки ПД меняются), что позволяет создавать новые продукты

изменение роли государства в управлении ПД, их производстве и предоставлении

рост доли открытых данных и ПО

рост числа компаний – интеграторов поставки ПД и геоинформационных услуг

появление новых моделей в бизнес-аналитике, ассимилирующих ПД

развитие краудсорсинга при создании и анализе ПД

киберугрозы, вызывающие повышение требований к безопасности хранения данных и доступа к ним

трансформация профиля потребителя по мере появления новых продуктов на основе ПД и ГТ

совершенствование нормативных и правовых основ работы с ПД, ГТ и данными ДЗЗ

Общемировой тенденцией стала интеграция ПД и процедур их обработки в решения по хранению данных общего назначения. Можно отметить высокое качество существующих «пространственных расширений» для всех популярных реляционных СУБД. Однако появление больших данных, которые невозможно эффективно обработать с помощью реляционных СУБД, вызывает необходимость создания подобных «пространственных расширений» и для новых средств обработки и анализа больших данных, в частности для систем управления потоками данных.

БУДУЩЕЕ – НЕ ЗА ОБЪЕДИНЕНИЕМ
НЕСКОЛЬКИХ ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ
В ОДИН НОВЫЙ НАБОР, А ЗА РОСТОМ
ЧИСЛА СВЯЗАННЫХ НАБОРОВ ДАННЫХ,
ПРЕДСТАВЛЯЮЩИХ СОБОЙ ПРИГОДНЫЕ
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИ.

Потребность в более гибкой информации, хранящейся в базах данных, приведет к дальнейшему росту технологий NoSQL и методов связанных данных.

Активно внедряются технологии машинного обучения и искусственного интеллекта при обработке и анализе потоков ПД, что позволит в дальнейшем реализовать принцип сбора «бесшовных» данных с максимальным разрешением и генерализацией «на лету» по запросу. Интеллектуальные системы будут широко использоваться для разработки новых способов передачи сложных пространственных

отношений, таких как виртуальная реальность.

В современных условиях, когда практически все данные имеют ту или иную форму привязки к местоположению, продолжится геокодирование информации. Идентификация местоположения обеспечит связь между процессами, инициированными технологиями Интернета вещей, назначения физическим и абстрактным ресурсам универсального идентификатора и др. Эти процессы будут стимулировать спрос на стандартизированные метаданные ПД.

Классификация технологий предоставления пространственных данных потребителям на основе условий доступа к ним:



открытые сервисы
(интернет, доступ
к данным и их получение
бесплатны)



закрытые сервисы (интернет, доступ
к данным и их получение платны,
регламентированы)



сервисы-дистрибьюторы
(подбор данных выполняется на основании
технического задания
заказчика)

В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОЙ
ГЕОПОЛИТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ
СУЩЕСТВЕННУЮ РОЛЬ ИГРАЕТ
ИМПОРТОНЕЗАВИСИМОСТЬ
ПРИМЕНЯЕМЫХ В РОССИИ РЕШЕНИЙ
ПО СБОРУ, ОБРАБОТКЕ,
ХРАНЕНИЮ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ
ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ.

Наибольшей конкурентоспособностью на международном уровне обладает система спутникового позиционирования ГЛОНАСС. Хуже всего в этом отношении ситуация с аппаратными средствами обработки и анализа ПД (микроэлектроника, компьютеры и др.): отечественные разработки в данном сегменте не соответствуют потребностям экономики. Технологии ДЗЗ и геодезических измерений (с учетом намеченных перспектив развития) можно охарактеризовать как приемлемые для решения внутренних задач.

Следует учитывать возможность введения ограничений на импорт в Россию технологий, критически важных для обработки и анализа ПД, развертывания геоинформационных сервисов. Прежде всего это касается элементной базы для реализации технических решений по сбору ПД, а также специализированных программных средств, ориентированных

на их обработку, включая данные ДЗЗ и геодезических измерений.

Сопоставительный анализ результатов патентного поиска по ключевым тематическим словам в базах данных ФИПС (Россия) и USPTO (США) свидетельствует об относительно невысокой патентной активности России в исследуемой области.

Экспертная стратегическая форсайт-сессия, проведенная в соответствии с методологией Rapid Foresight, позволила сформировать видение развития сферы ПД, данных ДЗЗ и ГТ, а также услуг, сервисов и продуктов, созданных на их основе, на среднесрочную (до 2024 г.) и долгосрочную (до 2030 г.) перспективу. В сессии приняли участие более 140 экспертов, среди которых – представители Минобороны России и Госкорпорации «Роскосмос», Московского государственного университета геодезии и картографии, компаний «ГЕКСАГОН ГЕОСИСТЕМС РУС», HereTech, «АЭРОКОСМОС», «Геоскан» и др. (всего свыше 60 организаций). Участие ведущих экспертов и представителей органов власти обеспечило разнообразие мнений.

В ходе форсайт-сессии экспертами было идентифицировано порядка 170 уникальных трендов, которые затем были разделены на группы по тематикам (рис. 21). К таким тематикам, как принципы работы с данными, их доступность, качество, институциональные изменения, отнесено наибольшее число трендов. Тренды, связанные с технологиями и процессами работы с ПД (большие данные, трехмерные данные, использование БПЛА и т.д.), встречались реже.

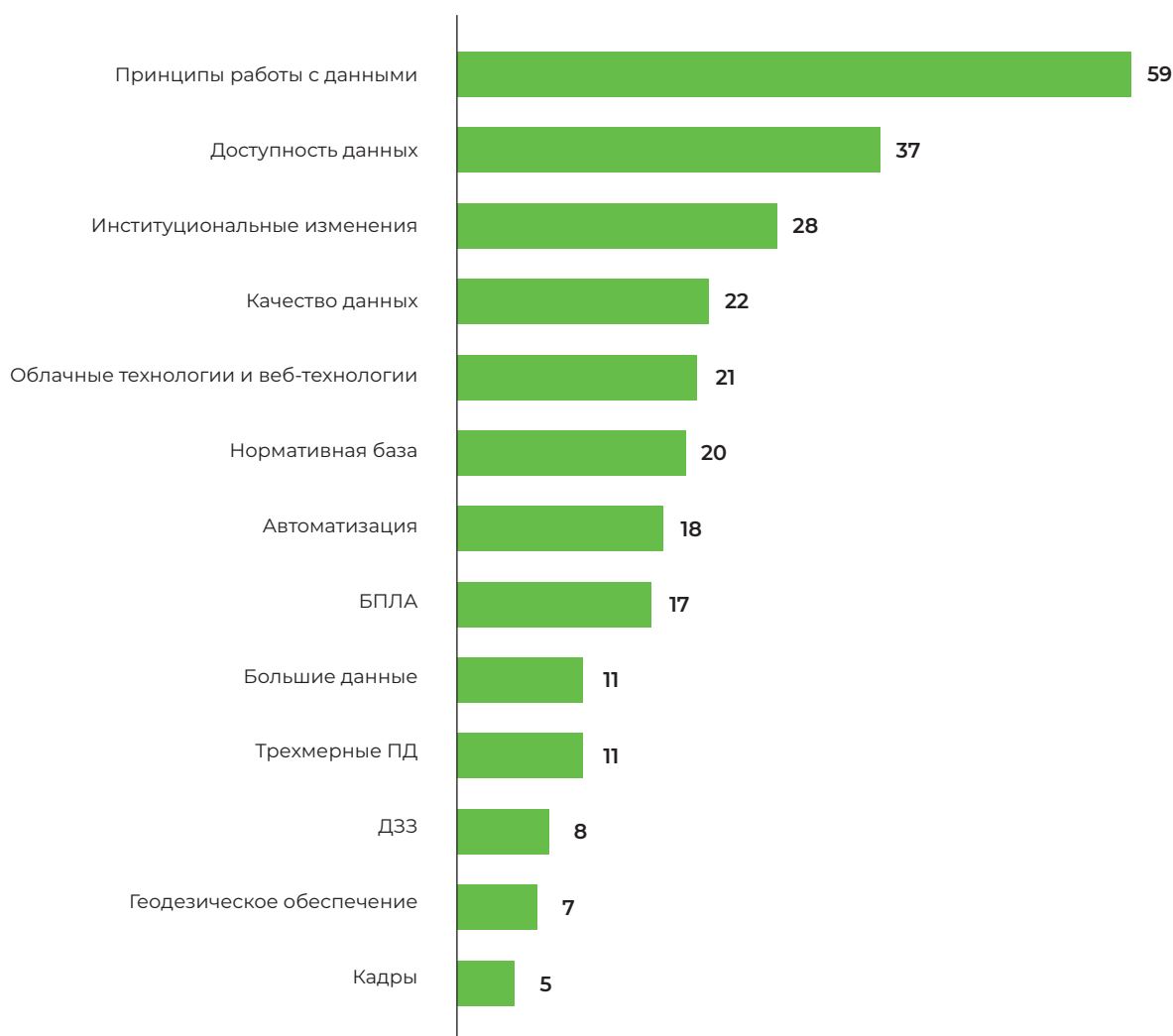


Рис. 21. Распределение трендов в области пространственных данных по тематикам, ед.
ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ по данным экспертной стратегической форсайт-сессии.

ПО ИТОГАМ ГОЛОСОВАНИЯ ОПРЕДЕЛЕНЫ КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ. СРЕДИ НИХ МОЖНО ВЫДЕЛИТЬ РАЗВИТИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ, НЕСООТВЕТСТВИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА СОВРЕМЕННЫМ ВЫЗОВАМ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА, ПОВЫШЕНИЕ ДОСТУПНОСТИ И КАЧЕСТВА ДАННЫХ.

Примерно пятая часть всех трендов указывают на изменение принципов работы с ПД (в основном это долгосрочные тенденции). Все больше внимания уделяется качеству данных, возможности их повторного использования. В этом контексте встает вопрос о повышении удобства поиска данных и доступа к ним.

В ходе сессии был сформирован пул проектов и ключевых направлений развития сферы ПД. Экспертами были предложены инициативы по расширению возможностей доступа к данным через цифровые платформы, использованию данных ДЗЗ, совершенствованию законодательства, решению задач кадрового обеспечения, развитию спутникового позиционирования и внедрению трехмерных ПД (рис. 22).

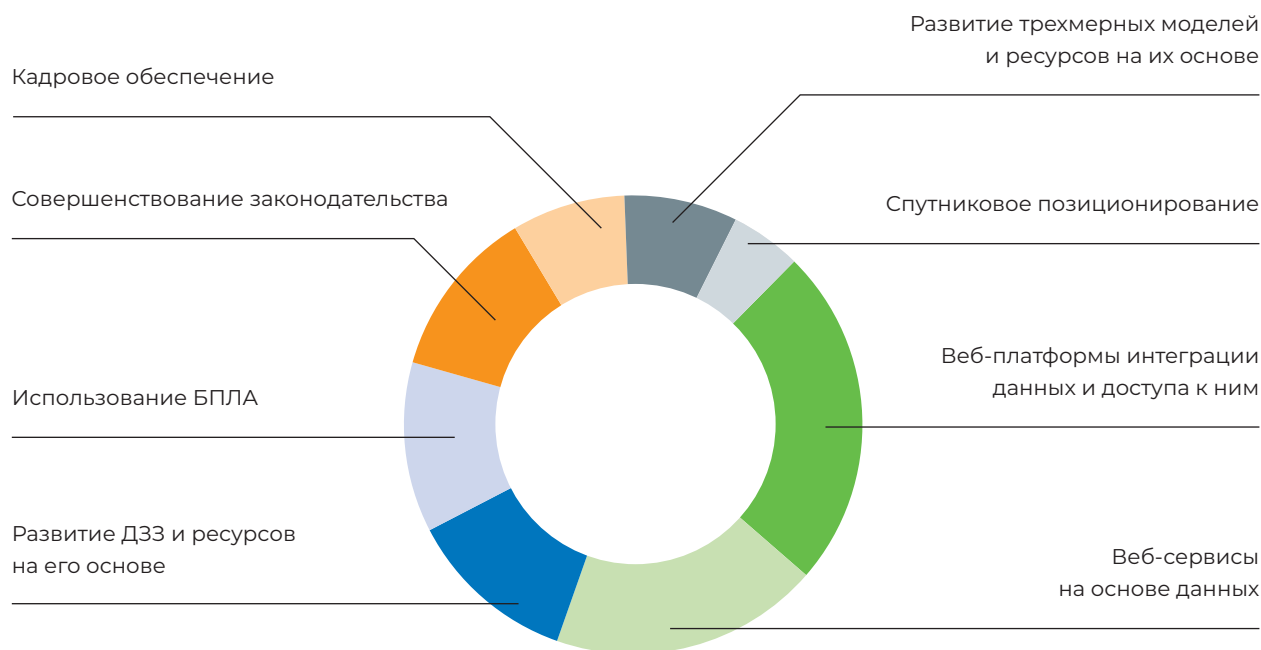


Рис. 22. Распределение проектов, предложенных к выполнению, по тематикам

ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ по данным экспертной стратегической форсайт-сессии.

Наиболее активно предлагались меры, рассчитанные на среднесрочную перспективу, что отражает мнения экспертов о необходимости оперативных решений и возможности быстро получить существенный положительный эффект.

Эксперты высоко оценили проекты, посвященные развитию высокоточного спутникового позиционирования, разработке требований к ЕЭКО, нормативному регулированию аэрофототопографической съемки, созданию единой государствен-

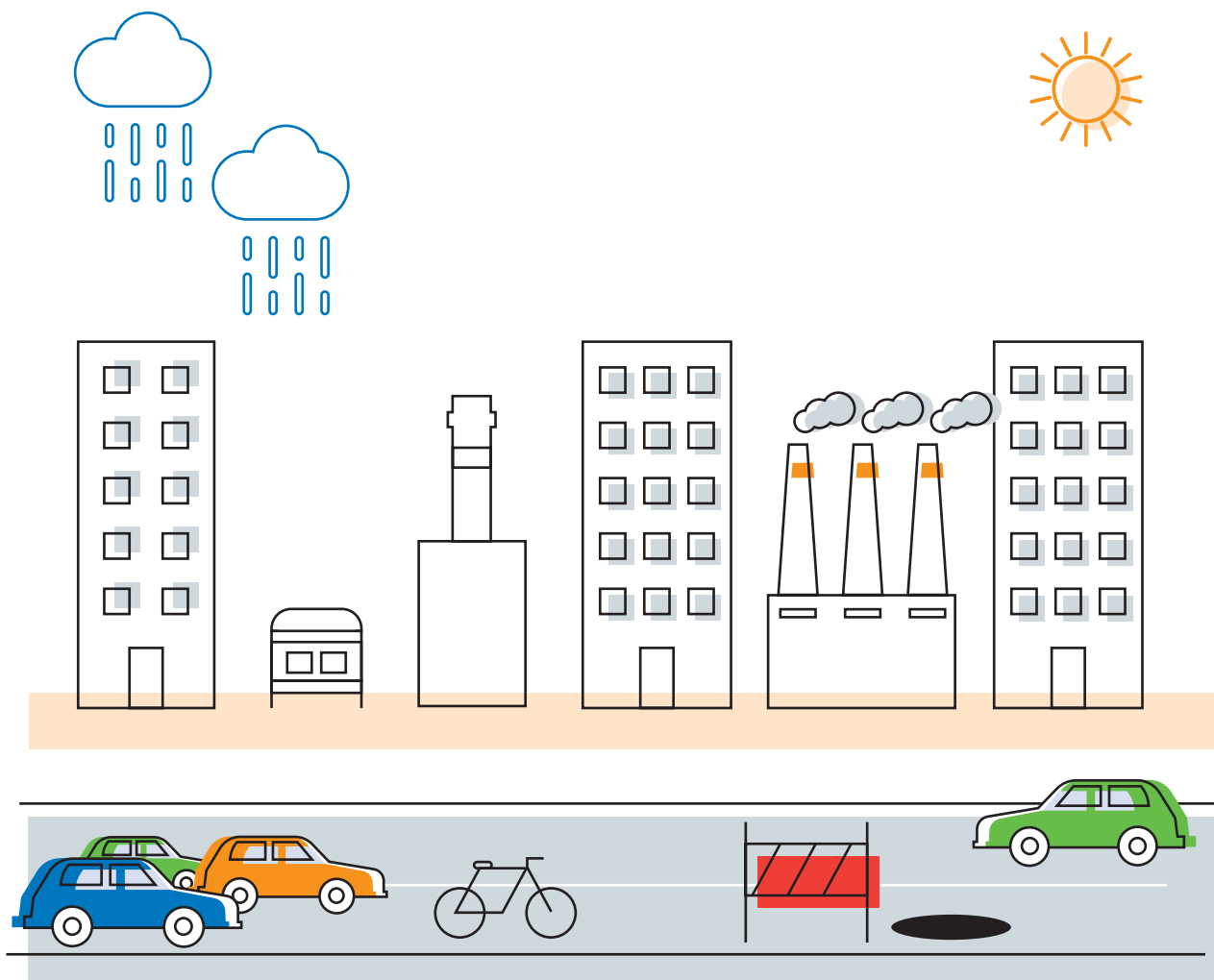
ной информационной системы доступа к ПД. Максимальный интерес вызвала инициатива развития продуктов геоинформационного трехмерного моделирования, второе место занял проект создания единой геоинформационной системы.

Также внимание привлекли проекты, предусматривающие разработку стандартов для продуктов обработки данных ДЗЗ и создание системы образовательных программ подготовки специалистов data science в сфере ПД.

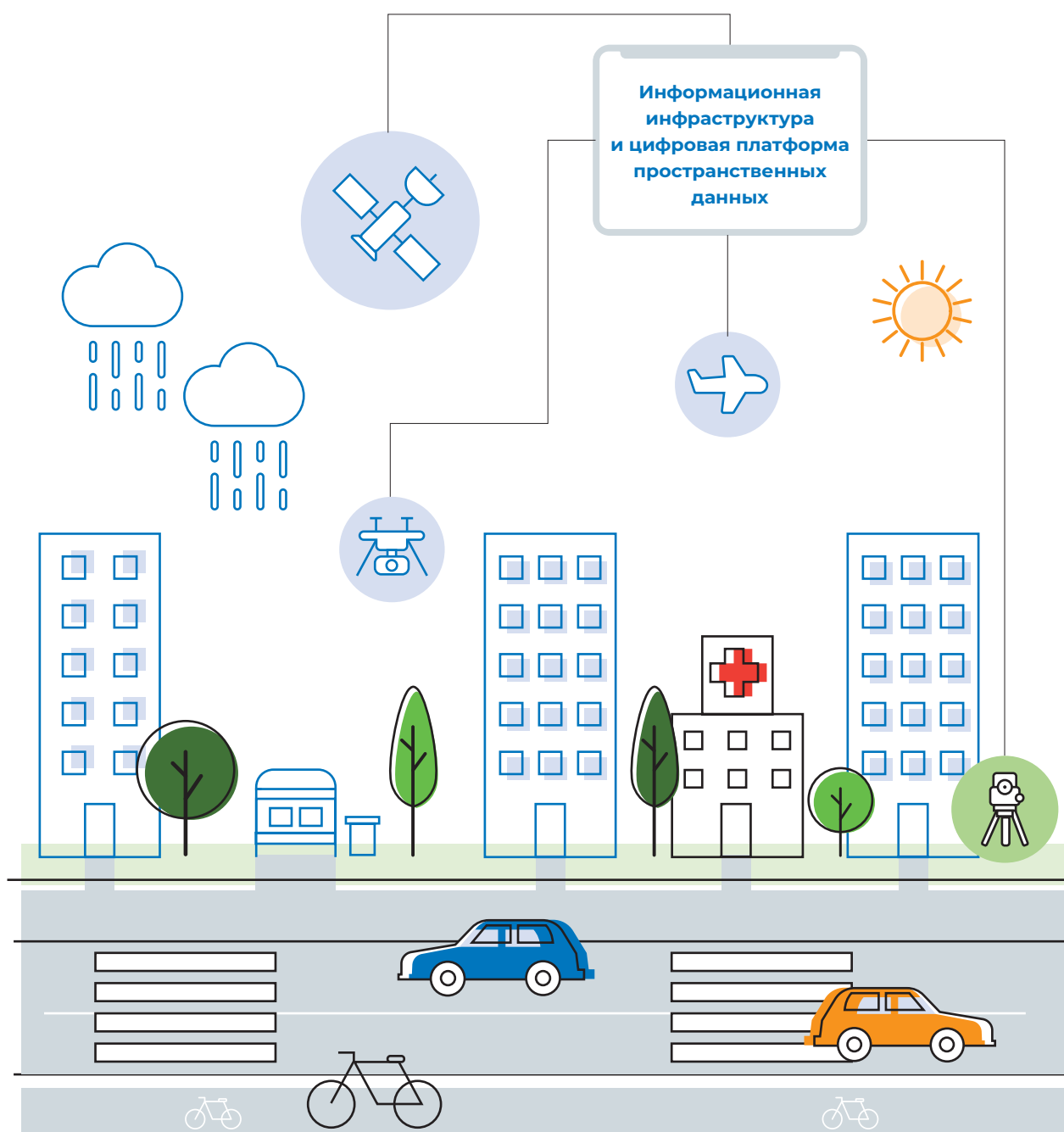
К ключевым задачам отрасли ПД были отнесены: расширение доступа к данным через цифровые платформы, повышение точности и содержательности ПД, автоматизация индустрии, развитие системы подготовки кадров, совершенствование нормативной правовой базы. Для решения этих задач необходима трансформация традиционных подходов к производству и использованию ПД.

В результате развития национальной информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных повышаются качество физической инфраструктуры и результативность процессов.

В отсутствие доступа к актуальной, достоверной и стандартизированной информации о пространственных объектах происходит несбалансированное развитие территорий, пространство используется неоптимально, невозможно осуществлять эффективное планирование селитебных, промышленных и рекреационных зон, обоснованное районирование лесных и сельскохозяйственных угодий, проектирование безопасных дорог и т.д.



Наличие полнофункциональной информационной инфраструктуры и цифровой платформы позволяет использовать широкий набор стандартизированных ПД, эффективных моделей, прогнозов развития природных и антропогенных явлений и процессов, социально-экономических трендов и др. Благодаря обоснованным и дальновидным управленческим решениям достигаются высокие результаты по большинству направлений деятельности государства и субъектов в нем.



Положительные эффекты национальной информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных:

эффективное использование пространства, оптимизация расположения природных и антропогенных объектов, обеспечение безопасности

рост согласованности интерфейсов обмена данными и совместимости информационных систем различного назначения

повышение информированности населения и бизнеса, доступ к точной и актуальной геопрограмственной информации

создание моделей объектов, явлений, процессов, обеспечивающих выработку обоснованных управленческих решений

Названные положительные эффекты создания национальной информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных обеспечиваются посредством повышения уровня адаптации ПД, т.е. степени соответствия продукта, созданного на их основе, потребностям предметной области. Чем выше это соответствие, тем более востребованы данные. Так, с ростом уровня адаптации данных торговая логистика стала системным пользователем геоаналитических сервисов, что позволило осуществить оптимизацию сетей дистрибуции. Другой пример – развитие уберизированных платформ (доставка, такси, каршеринг), ставшее возможным благодаря появлению наборов ПД (геокодированные адреса, графы дорог и др.).

2

ПРОГНОЗ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЭКОНОМИКИ В ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Потребности в пространственных данных формируют спрос со стороны государства и секторов экономики. Спрос на них будет зависеть от того, как организации используют данные, которые они накапливают или получают из внешних источников. Доля затрат на ПД в общем объеме затрат на обработку и хранение данных будет определять объемы продуктов и услуг, созданных на основе ПД. Развитие геоинформационных технологий стимулирует использование ПД и повышает долю затрат на них в общем объеме затрат на обработку и хранение данных. От того, насколько быстро пройдет адаптация геоинформационных технологий, зависит динамика спроса на ПД.

Прогноз потребности экономики Российской Федерации в пространственных данных до 2030 года

I. Консервативный сценарий

Предполагается негативное развитие событий, то есть наличие серьезных ограничений, препятствующих развитию инфраструктуры рынка ПД. В этом случае темпы его роста будут низкими. К концу прогнозного периода доля ПД в затратах на обработку и хранение данных, с помощью которых создаются новые продукты и услуги, составит 50%.

Существенная часть продуктов и услуг будет создаваться с использованием ПД, которые предоставлены организациями, специализирующимися на их сборе, обработке, анализе, визуализации и хранении. Государство в значительной мере сохранит контроль над оборотом ПД, продуктов и услуг на их основе.

При разработке для данного сценария использовались сценарные условия консервативного сценария Минэкономразвития России.

II. Сценарий ускоренного развития рынка ПД (базовый сценарий)

Этот вариант предусматривает мягкое регулирование, динамичное развитие инфраструктуры, высокие темпы роста рынка ПД и его сегментов. В соответствии с базовым сценарием к концу прогнозного периода рынок ПД вырастет более чем в 10 раз по сравнению с 2018 г., а доля продуктов и услуг на основе ПД в общем объеме продуктов и услуг на основе всех типов данных достигнет 70% (в настоящий момент – около 15%).

Значительная часть ПД будет предоставляться организациями различных отраслей экономики, которые в процессе деятельности собирают и обрабатывают ПД, что снизит роль государственных организаций как их основного поставщика с одновременным усилением регуляторных и координационных функций.

При разработке для данного сценария использовались сценарные условия базового сценария Минэкономразвития России.

Определение и структурирование потребностей отраслей экономики в пространственных данных и сервисах, выработка новых моделей применения, повышение осведомленности потребителей будут стимулировать рост затрат и инновационную активность на рынке ПД.

Объемы продуктов и услуг на основе ПД будут зависеть от добавленной стоимости, образуемой в результате их использования. Создаваемая добавленная стоимость на рубль затрат на ПД будет зависеть от уровня развития инфраструктуры данного рынка, трансформации бизнес-моделей на основе ПД и целого ряда других институциональных и структурных факторов.

БЕЗ ШИРОКОГО ВОВЛЕЧЕНИЯ БИЗНЕСА
В ИННОВАЦИОННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
СКОРОСТЬ АДАПТАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕН-
НЫХ ДАННЫХ ОСТАНЕТСЯ НА НИЗКОМ
УРОВНЕ.

Ужесточение регулирования и ограничение доступа к ПД при возникновении угроз безопасности (в том числе кибербезопасности) и защиты ПД могут привести к усилению роли государства на данном рынке. Обновлению его инфраструктуры могут препятствовать ограничения на обмен технологиями и ввоз оборудования из-за рубежа. Для дальнейшего развития рынка ПД должна быть решена проблема импортозамещения продукции, на которую наложены или будут накладываться данные ограничения.

Темпы развития сегментов рынка ПД во многом определяются заинтересованностью бизнеса в предоставлении новых услуг с использованием ПД. При этом чем выше уровень цифровизации сегмента, тем выше потенциал его роста к 2030 г. (рис. 23).

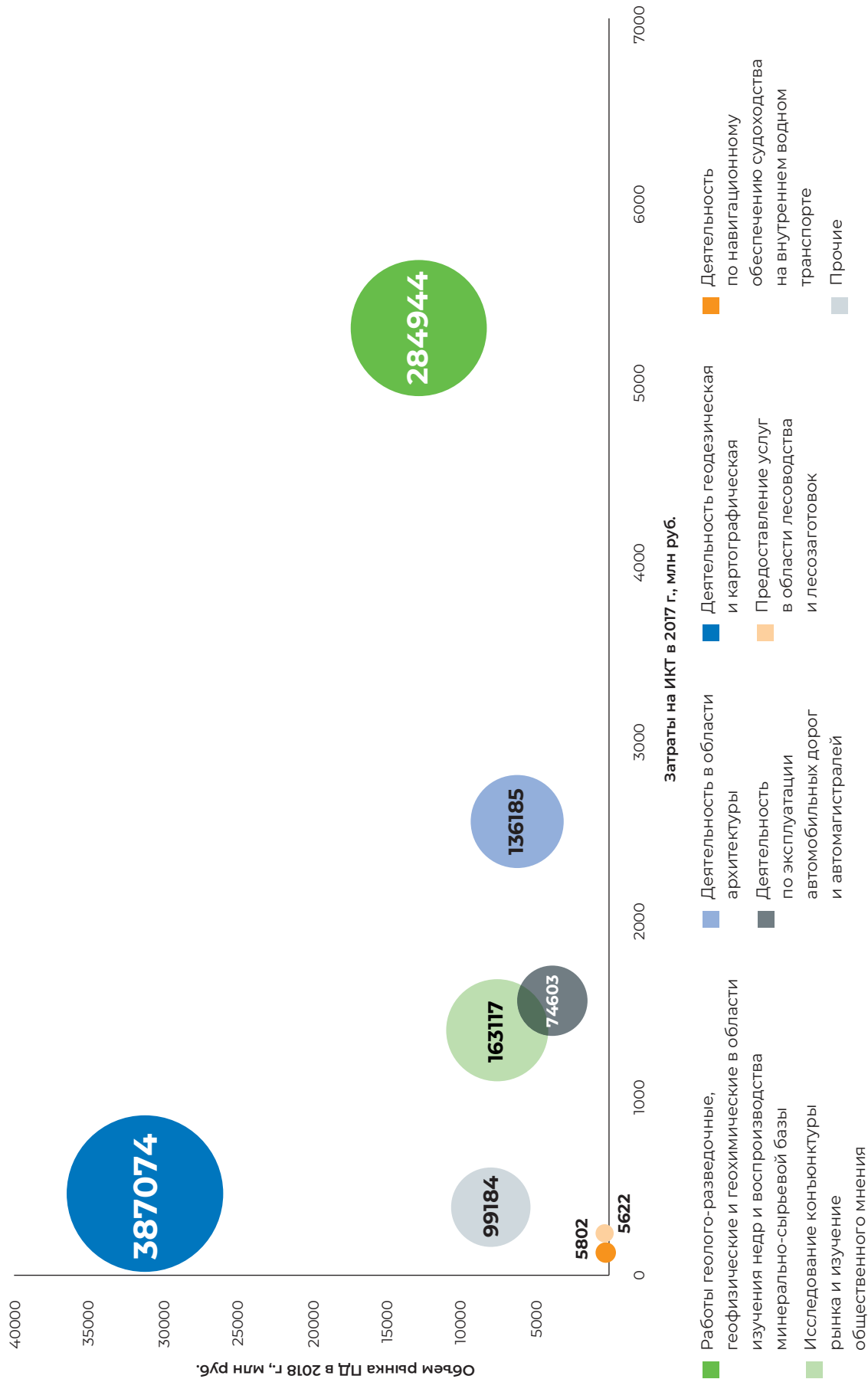


Рис. 23. Потенциал роста сегментов рынка пространственных данных: 2030, млн руб. (Размер круга пропорционален объему сегмента рынка пространственных данных в 2030 г. согласно базовому сценарию).

ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ.

СТРУКТУРА СПРОСА НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ БУДЕТ СООТВЕТСТВОВАТЬ МИРОВОЙ. ПОМИМО ГОССЕКТОРА, НАИБОЛЬШИЙ СПРОС НА НИХ ОЖИДАЕТСЯ СО СТОРОНЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЖКХ, ФИНАНСОВОГО СЕКТОРА, ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА.

339

млрд долл.,

или почти 0,4% ВВП, составил объем глобального рынка ПД и ГТ в 2018 г. Темпы его роста в последние годы составляют 10–13%. Лидирующие позиции занимают США, а также страны Европы, в которых доля рынка ПД в ВВП выше среднемирового уровня – около 0,44%. Высокие темпы роста отмечаются в Индии и Китае.

По оценкам НИУ ВШЭ, отношение объема российского рынка ПД к ВВП примерно в 10 раз ниже, чем в передовых странах. Россия находится на 22-м месте по уровню готовности к внедрению и коммерциализации геоинформационных технологий.

По мере развития цифровой экономики, создания продуктов и услуг с использованием различных типов данных спрос на российском рынке ПД может расти более чем на 20% в год (рис. 24) и достичь уровня стран-лидеров.

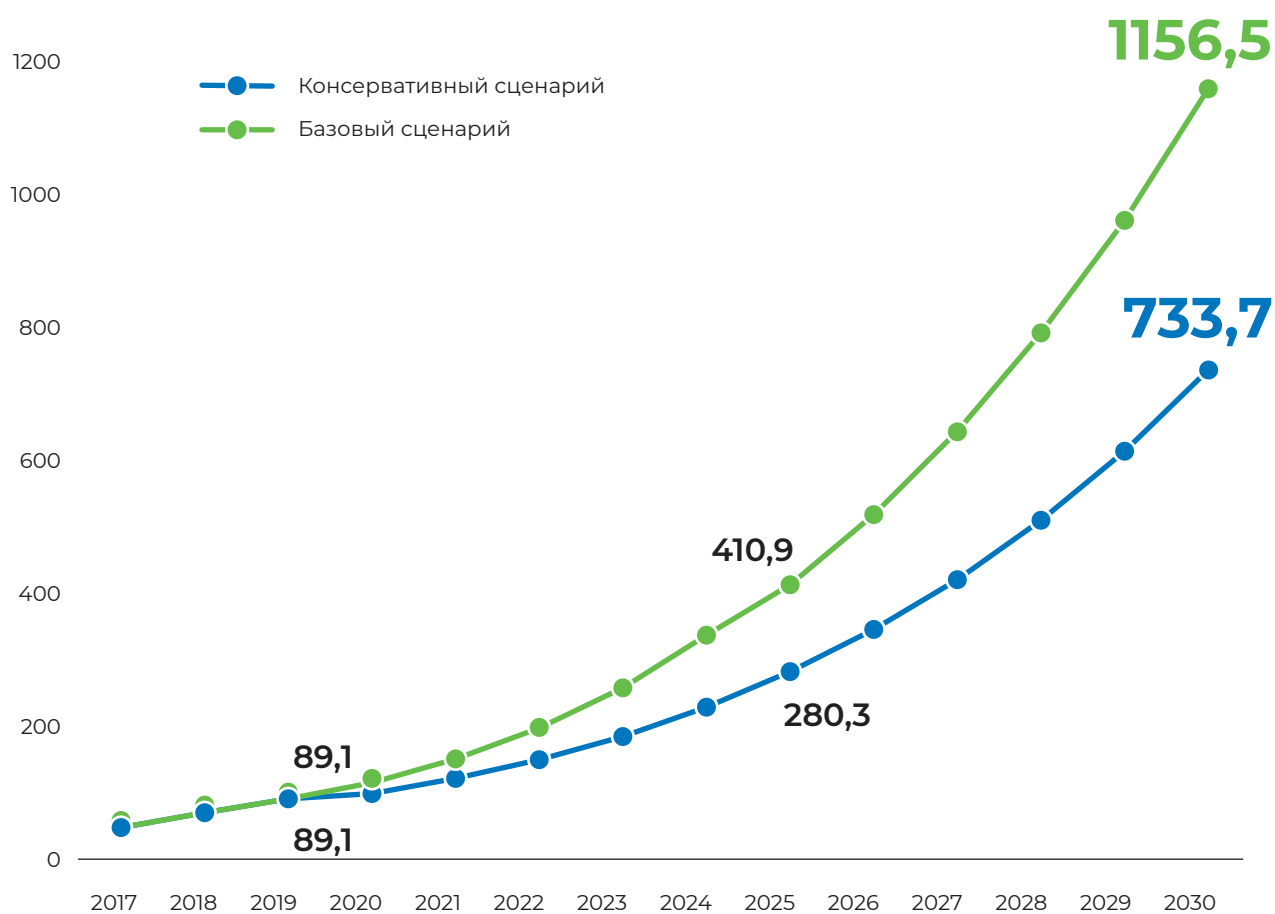


Рис. 24. Динамика рынка пространственных данных, млрд руб.

ИСТОЧНИК: расчеты НИУ ВШЭ.

3

ВИДЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Интенсификация процесса развертывания информационной инфраструктуры и цифровой платформы сбора, хранения, обработки и распространения пространственных данных Российской Федерации принципиально необходима для сохранения и повышения конкурентных позиций страны. Возникновения каких-либо специфических научно-технических проблем при ее развертывании в настоящее время не ожидается. Основным фактор, сдерживающий этот процесс, – недостаточная развитость целевых организационных и регулирующих механизмов. Ряд стран (США, Великобритания, Австралия и др.) сумели преодолеть данное препятствие. Успешно и полноформатно развернутые национальные инфраструктуры ПД обеспечили существенный внутренний экономический эффект, который был количественно оценен в ходе исследования.

В рамках проекта были разработаны основные положения концепции развития (рис. 25) и принципиальная схема перспективной архитектуры (рис. 26) информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных Российской Федерации.

Использование этих материалов рекомендовано при планировании целевых организационных и регулирующих мер в области сбора, обработки, хранения и распространения ПД (включая данные ДЗЗ) и ГТ в России.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

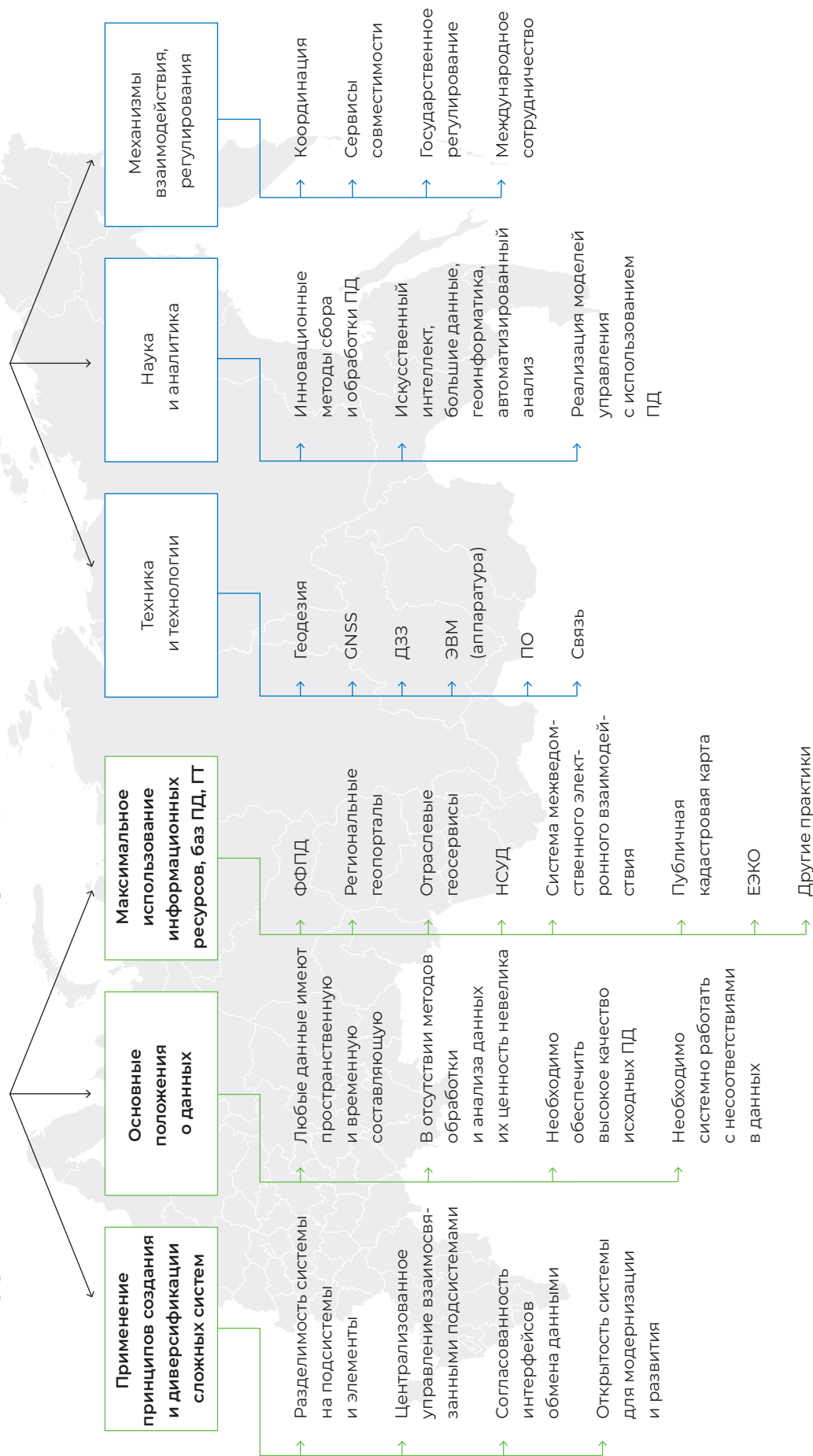


Рис. 25. Основные положения концепции развития информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных в Российской Федерации. ИСТОЧНИК: НИИ «АЭРОКОСМОС».

С учетом современного уровня доступности технологических и организационных ресурсов в России, а также изученных в ходе проекта вариантов реализации масштабных инфраструктур ПД, в том числе имплементированных в других государствах, принципы и основные положения предложенной концепции могут быть реализованы с использованием архитектурных решений, перечисленных ниже.

НЕОБХОДИМО:

эффективно развивать метаданные ПД и обеспечить возможность разделения потоков данных (большие объемы передачи информации) и метаданных (малые объемы передачи информации) посредством использования «толстой» и «тонкой» сетей передачи, имеющих различное назначение и пропускную способность. Их оптимальная коммутация предполагает минимизацию объемов трафика в системе

учитывать факт пересечения (смещения) множеств потребителей и поставщиков данных, в связи с чем не разделять эти множества, а представлять в виде единого элемента «сеть потребителей и поставщиков», установив систему правил и стандартов взаимодействия субъектов в «экосистеме»

разделять используемые виды информации по уровню иерархии в системе классов «ПД / временные ряды ПД и базы данных / информационные продукты и сервисы, продуктовые ГИС / аналитика, управленческие решения, модели, экспертные системы», поскольку основной обмен данными происходит благодаря стремлению участников цифровой платформы повысить их уровень (приведенные уровни в общем случае показывают степень пригодности данных для принятия управленческих решений)

использовать сервисы совместимости и единые стандарты ПД различных типов и уровней для реализации принципов действия цифровых платформ и минимизации издержек

обеспечить контроль соблюдения принципов и реализации механизмов развития информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных на базе центра управления и координации

ПОСТОЯННОЕ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ, СЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЕНИ

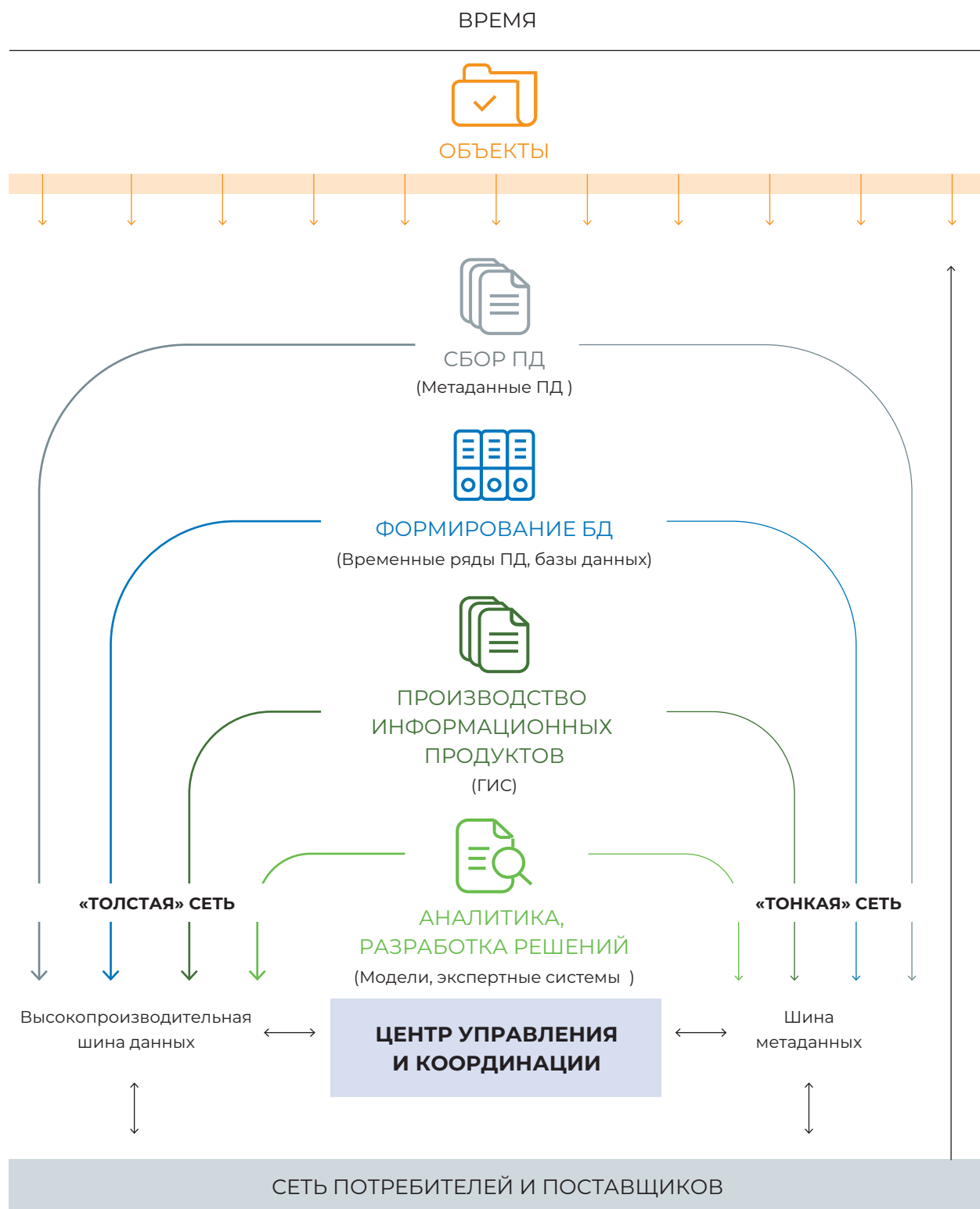


Рис. 26. Перспективная архитектура информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных в Российской Федерации
ИСТОЧНИК: НИИ «АЭРОКОСМОС».

С учетом вышеизложенного может быть предложена принципиальная схема перспективной архитектуры информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных Российской Федерации (рис. 26).

Она представляется в «проекции» изменения уровня иерархии ПД (на схеме изменяется сверху вниз), при этом неотъемлемой реальностью системы является временной горизонт (на схеме – слева направо). Течение времени, с одной стороны, обуславливает необходимость получения временных серий данных (а не их единичных экземпляров, «вырванных» из хода событий), а с другой – обязывает постоянно совершенствовать информационную инфраструктуру и цифровую платформу пространственных данных. В условиях интенсивного экономического и научно-технологического развития применяемые решения будут неизбежно устаревать, что всегда будет приводить к множественным несоответствиям в наборах государственных данных. Это естественный процесс жизненного цикла данных о меняющихся во времени объектах.

Ниже приведены основные определения, важные для понимания замысла предлагаемой архитектуры.

Объекты – неподвижные или движущиеся простые или сложные элементы ландшафта, тела, явления, события, процессы, ситуации.

Пространственные данные (ПД) – данные об объектах, включающие сведения об их форме, местоположении и свойствах, в том числе представленные с использованием координат.

Метаданные пространственных данных – сведения о составе ПД, их статусе (актуальности и обновляемости), происхождении, местонахождении, качестве, форматах представления, условиях доступа, приобретения и использования, авторских правах, применяемых системах координат, позиционной точности, масштабах и других характеристиках.

Базы пространственных данных – совокупность пространственных данных, систематизированных таким образом, чтобы они могли быть найдены и обработаны с помощью электронных вычислительных машин (ЭВМ).

Геоинформационные системы (ГИС) – информационные системы, оперирующие пространственными данными.

Модели – способы цифрового представления объектов путем описания типов и свойств элементарных пространственных объектов, их наборов и отношений.

Экспертные системы – автоматизированные системы обработки информации, способные полностью или частично заменить эксперта при принятии управленческих решений.

«Ядро» информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных является центром управления и координации, обеспечивающим реализацию стратегии развития отрасли.

Ключевые функции центра управления и координации:

поддержка нормативной правовой базы, исследование правоприменительной практики, распространение лучших практик

обеспечение информационной инфраструктуры и цифровой платформы едиными стандартами данных

координация работы ее участников

обеспечение цифровой платформы сервисами совместимости (конвертация данных и процессов, формируемых в рамках принятых, но различающихся стандартов)

определение перспективных направлений и координация научных исследований, разработок и инновационных проектов, формирование «пилотных» зон апробации новых моделей и технологий, формирование перспективных отраслевых моделей компетенций, а также требований к перспективной архитектуре и содержанию системы образования

регулярный мониторинг сферы ПД, формирование аналитической и статистической отчетности на регулярной основе

диверсификация национальной информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных с целью постоянного развития системы

интеллектуальная маршрутизация запросов потребителей (сближение поставщиков и потребителей)

системная работа с естественными несоответствиями (рассогласованностью) в наборах данных и управление возникающими при этом рисками

координационное, научно-методическое, технологическое, экспертно-аналитическое сопровождение в рамках единой политики применения пространственных данных и сервисов органами власти, государственными корпорациями, компаниями с государственным участием

В функции центра также входит ряд позиций, которые позволяют преодолеть барьеры, связанные с недостаточной информированностью участников экономического процесса о свойствах и возможностях ПД, ДЗЗ и ГТ. Это популяризация ПД, разработка и распространение методических рекомендаций по их использованию, консалтинг и обучение различных групп заинтересованных лиц. Кроме того, центр управления и координации должен курировать вопросы международного взаимодействия в рассматриваемой сфере.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПРОИЗВОДИТСЯ ЗА СЧЕТ ИНСТРУМЕНТОВ (ТЕХНОЛОГИЙ) СБОРА, ХРАНЕНИЯ, ОБРАБОТКИ, АНАЛИЗА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПД (РИС. 20).

Для обеспечения оптимальных условий обмена данными между участниками информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных целесообразно разделять потоки информации в зависимости от их назначения и применять сети связи с различной производительностью. Для передачи больших потоков геопро пространственной информации должна использоваться высокопроизводительная шина данных и соответствующая ей «толстая» сеть. В ряде случаев (например, когда потребитель осуществляет поиск ПД или запрашивает

информацию о них) не требуется передача по каналам связи данных как таковых. Вместо этого производится обмен метаданными, имеющими незначительный объем. Такие процессы могут обеспечиваться сетями связи с относительно невысокой пропускной способностью («тонкая» сеть). В результате открывается возможность вовлечения в информационную инфраструктуру и цифровую платформу пространственных данных Российской Федерации сетей сотовой связи, использования мобильных клиентов и персональных устройств пользователей.

На этапе детального проектирования системы, с учетом требований к перспективному росту числа запросов от субъектов экономики, а также результатов имитационного моделирования при необходимости может быть введено большее число градаций пропускной способности используемых сетей связи.

Потребители, получая ПД различных уровней иерархии (ПД / временные ряды ПД и базы данных / информационные продукты и сервисы, продуктовые ГИС / аналитика, управленческие решения, модели, экспертные системы), используют их для выработки управленческих решений, тем самым оказывая воздействие на объекты в различные моменты времени.

ПРАКТИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ ПРИБРЕТАЮТ ТОГДА, КОГДА НА ИХ ОСНОВЕ ПРИНИМАЮТСЯ КАКИЕ-ЛИБО РЕШЕНИЯ.

С использованием ПД могут приниматься решения на всех уровнях (человек, автоматизированная система, организация, государство). Спектр таких решений практически неограничен: это может быть выбор маршрута при поступлении информации о дорожном заторе; выбор схемы уборки урожая при наличии данных о пространственном распределении показателя зрелости культур; введение в действие плана эвакуации жителей, подвергающихся риску попадания в зону чрезвычайной ситуации, определенной по результатам моделирования с использованием ПД.

В рамках представленной парадигмы основной функцией информационной инфраструктуры и цифровой платформы пространственных данных является оптимальный «спуск» ПД пользователям в требуемых форматах и объемах, при этом формируемые продукты и сервисы должны обладать необходимым и достаточным уровнем качества.

ГЛОССАРИЙ

**Базовые технологии
обработки пространственных
данных**

технологии, реализующие базовые процедуры и алгоритмы хранения и обработки пространственных данных.

Геодезия

область отношений, возникающих в процессе научной, образовательной, производственной и иной деятельности по определению фигуры, гравитационного поля Земли, координат и высот точек земной поверхности и пространственных объектов, а также изменений во времени указанных координат и высот.

**Геоинформационная
система**

информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, обеспечение доступа, отображение и распространение пространственных данных, либо, в узком смысле, программный продукт, реализующий эти функциональные возможности.

**Геоинформационные
технологии**

программно-технические средства обработки и передачи информации, позволяющие реализовать функциональные возможности геоинформационной системы.

**Данные дистанционного
зондирования Земли**

первичные данные, получаемые непосредственно с помощью аппаратуры дистанционного зондирования Земли (из космоса, с воздушных (в том числе беспилотных) летательных аппаратов, лазерного сканирования и др.) и передаваемые или доставляемые на Землю посредством электромагнитных сигналов, фотопленки, магнитной ленты или какими-либо другими способами, а также материалы, полученные в результате обработки первичных данных, осуществляемой в целях обеспечения возможности их использования.

Информационные потребности

необходимость своевременного получения потребителем/пользователем определенного объема сведений о пространственных данных, а также связанных с их обработкой технологических решениях и услугах в соответствии со сформированным информационным запросом.

Картография

область отношений, возникающих в процессе научной, образовательной, производственной и иной деятельности по изучению, созданию, использованию, преобразованию и отображению пространственных данных, в том числе с использованием информационных систем.

Метаданные пространственных данных

сведения о составе пространственных данных, их статусе (актуальности и обновляемости), происхождении, местонахождении, качестве, форматах представления, условиях доступа, приобретения и использования, авторских правах, применяемых системах координат, позиционной точности, масштабах и других характеристиках.

Пространственные данные

данные о пространственных объектах, включающие сведения об их форме, местоположении и свойствах, в том числе представленные с использованием координат.

Пространственные объекты

природные, искусственные и иные объекты (в том числе здания, сооружения), местоположение которых может быть определено, а также естественные небесные тела.

Публичная кадастровая карта

справочно-информационный ресурс для предоставления сведений Единого государственного реестра недвижимости на территории Российской Федерации.

Цифровая платформа пространственных данных

система алгоритмизированных взаимовыгодных отношений значимого количества независимых участников в сфере оборота, обработки и анализа пространственных данных, осуществляемых в единой информационной среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации (2019) Концепция создания и функционирования национальной системы управления данными. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 июня 2019 г. № 1189-р.

Андрианов В. (2006) Международные стандарты ISO // Инфраструктура пространственных данных. № 2 (37). https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=1590&SECTION_ID=44 (дата обращения: 01.11.2019).

Антонович К.М. (2006) Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. В 2 т. Т. 2. М.: ФГУП «Картгеоцентр».

Антонович К.М., Липатников Л.А. (2013) Совершенствование методики точного дифференциального позиционирования по результатам ГНСС-измерений (Precise Points Positioning) // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. № 4. С. 44–47.

Бондур В.Г. (1999) Необходимость и возможность организации комплексного экологического мониторинга. Интеграция потоков информации от различных источников (наземные, космические, воздушные) // Материалы Общеввропейского межправительственного совещания «Развитие системы экологического мониторинга в Европейском регионе». 8–9 декабря 1999 г. М.: Госкомэкологии России.

Бондур В.Г. (2014) Современные подходы к обработке больших потоков гипер-

спектральной и многоспектральной аэрокосмической информации // Исследование Земли из космоса. № 1. С. 3–17.

Бровко Е.А., Галазин Е.В. (2018) Программно-целевой подход к информационному взаимодействию системы государственного топографического мониторинга и федерального фонда пространственных данных (часть 1) // Геодезия и картография. Т. 79. № 5. С. 10–19.

Быстров А.Ю. (2018) Разработка архитектуры геоинформационной системы мониторинга водоохранных зон рек и водохранилищ // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. Т. 62. № 1. С. 114–119.

Быстров А.Ю., Груздев С.С., Майоров А.А., Семенов Е.В., Фоминых А.А. (2018) Методика оперативного сбора экологических геопривязанных данных непрофессиональными пользователями // Геопрофи. № 1. С. 44–47.

Верещака Т.В., Бровко Е.А. (2011) Государственный топографический мониторинг (методология и организация) // Геодезия и картография. Т. 72. № 4. С. 22–30.

Горобцов С.Р., Подрядчикова Е.Д. (2014) Сравнительный анализ современного российского опыта геопортальных решений для целей муниципального управления // Интерэкспо Гео-Сибирь. Т. 2. № 2. С. 150–158. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21457978> (дата обращения: 01.11.2019).

Господинов С.Г. (2016) Геоданные и геознания // Перспективы науки и образования. № 5. С. 20–23.

ГОСТ Р 50828-95 Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования.

ГОСТ Р 52438-2005 Географические информационные системы. Термины и определения.

ГОСТ Р 52571-2006 Географические информационные системы. Совместимость пространственных данных. Общие требования.

ГОСТ Р 52573-2006 Географическая информация. Метаданные.

ГОСТ Р 53339-2009 Данные пространственные базовые. Общие требования.

ГОСТ Р 57657-2017 Пространственные данные. Спецификация информационного продукта.

ГОСТ Р 57668-2017 Пространственные данные. Метаданные. Часть 1. Основные положения.

ГОСТ Р 57656-2017 Пространственные данные. Метаданные. Часть 2. Расширения для изображений и матричных данных.

Гохберг Л.М. (ред.) (2014) Прогноз научно-технологического развития России: 2030. М.: Минобрнауки России, НИУ ВШЭ.

Дворкин Б.А. (2014) Инфраструктура пространственных данных: региональный аспект // Геоматика». № 1. С. 17–21. <https://sovzond.ru/upload/iblock/46d/46d2a>

d48e9d28651d5a8ad1087590252.pdf (дата обращения: 01.11.2019).

Дышлюк С.С., Николаева О.Н., Ромашова Л.А. (2016) Об использовании экологических карт в создании экологической компоненты инфраструктуры пространственных данных // Геодезия и картография. № 4. С. 18–25.

Европейский союз (2007) Директива 2007/2/ЕС Европейского парламента и Совета от 14 марта 2007 г. о создании инфраструктуры пространственной информации в Европейском сообществе (INSPIRE). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32007L0002> (дата обращения: 01.11.2019).

Еремеев С.В. (2004) Моделирование пространственных объектов в ГИС на основе топологических отношений // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. № 9 (1). С. 74–79.

Еремеев С.В., Андрианов Д.Е., Веденин А.С. (2014) Построение и использование топологических отношений между группами пространственных объектов в геоинформационных системах // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. № 47. С. 130–133.

ЕЭК (2017) Анализ мирового опыта развития промышленности и подходов к цифровой трансформации промышленности государств-членов Евразийского экономического союза. Евразийская экономическая комиссия. Департамент промышленной политики. https://evrazgeoforum.com/storage/uploaded_docs/cvawMVqRI8Nia8ER6TI N2SZ4WC49kOiF.pdf (дата обращения: 03.12.2019).

Захаренков А.И., Шабанов А.В. (2013) Математическая модель процесса обработки геопространственных данных // Информационно-измерительные и управляющие системы. Т. 11. № 2. С. 46–49.

Карпик А.П. (2004) Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий. Новосибирск: СГГА.

Кошкарев А.В. (2008) Геопортал как инструмент управления пространственными данными и геосервисами // Управление развитием территории. № 2. С. 4–6.

Кулагин В.П. (2016) Геореференция в пространственных отношениях // Образовательные ресурсы и технологии. № 5 (17). С. 80–86.

Курков В.М. (2015) Тестирование аэрофотосъемочных комплексов на испытательном полигоне МИИГАиК при внедрении инновационных технологий в топографо-геодезическое производство / В.М. Курков, А.Г. Чибунчев, А.В. Гречищев. Экология. Экономика. Информатика: сборник статей: в 3-х т. Ростов н/Д.: ЮФУ.

Лобанов А.А. (2014) Инфраструктура пространственных данных как ресурс управления. <https://cyberleninka.ru/article/v/infrastruktura-prostranstvennyh-dannyh-kak-resurs-upravleniya> (дата обращения: 01.11.2019).

Мазуров Н.В. (2005) Разработка и исследование принципов построения центра высокопроизводительной обработки геопространственных данных: дис. ... кандидата технических наук: 25.00.35. М.: Моск. гос. ун-т геодезии и картографии.

Майоров А.А. (2016) Геознание как новая форма знания // Перспективы науки и образования. № 4 (22). С. 23–31.

Майоров А.А., Гвоздев О.Г. (2015) Композиция методологий обобщенного и метапрограммирования как средство увеличения адаптивности процесса разработки специализированных программных систем обработки пространственных данных // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. № 5. С. 85–89.

Майоров А.А., Матерухин А.В. (2015) Пространственные большие данные и современное российское образование в области геоинформатики // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. № 6. С. 105–108.

Майоров А.А., Матерухин А.В. (2017) Вопросы унификации понятийного аппарата в сфере больших пространственных данных и потоков пространственно-временных данных // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. № 6. С. 95–99.

Майоров А.А., Матерухин А.В. (2018) Использование теории систем управления потоками данных для создания приложений операционной аналитики, обрабатывающих и анализирующих данные от спутниковых систем наблюдения Земли // Вестник СГУГиТ. № 2. С. 108–118.

Майоров А.А., Матерухин А.В., Кондауров И.Н. (2018) Использование вычислительных кластеров для обработки потоков пространственно-временных данных в информационно-измерительных системах // Геодезия и картография. Т. 79. № 5. С. 54–63.

Майоров А.А., Соловьев И.В., Цветков В.Я., Дубов С.С., Шкуров Ф.В. (2012) Мониторинг инфраструктуры пространственных данных. М.: Изд-во МИИГАиК.

Майоров А.А., Цветков В.Я. (2012) Геореференция как применение пространственных отношений в геоинформатике // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. № 3. С. 87–89.

Матерухин А.В. (2017) Проблематика создания ГИС на основе систем управления потоками данных // Геодезия и картография. № 4. С. 44–47.

Матерухин А.В. (2018a) Теоретические основы и методология обработки потоков пространственно-временных данных: диссертация ... доктора технических наук: 25.00.35. М.: Моск. гос. ун-т геодезии и картографии.

Матерухин А.В. (2018b) Математическая модель процессов обработки потоков пространственно-временных данных в геоинформационной системе // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. № 2. С. 237–243.

Минтранс России, Федеральное агентство по геодезии и картографии (2007) Концепция федеральной целевой программы «Разработка и создание инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации в 2008–2015 годах». <https://pandia.ru/text/79/034/40104.php> (дата обращения: 01.11.2019).

Минэкономразвития России (2015) Общероссийские классификаторы технико-экономической социальной информации в социально-экономической области. <http://economy.gov.ru/minec/about/structure/>

depSectorEconom/20150213 (дата обращения: 01.11.2019).

Минэкономразвития России (2016a) Приказ Минэкономразвития России от 21 декабря 2016 г. № 828 «Об утверждении требований к техническим и программным средствам федерального портала пространственных данных и региональных порталов пространственных данных».

Минэкономразвития России (2016b) Приказ Минэкономразвития России от 27 декабря 2016 г. № 853 «Об установлении требований к составу сведений единой электронной картографической основы и требований к периодичности их обновления» (зарегистрирован в Минюсте России 14 марта 2017 г. № 45949).

Минэкономразвития России (2017a) Приказ Минэкономразвития России от 23 января 2017 г. № 13 «Об утверждении требований к техническим и программным средствам государственной информационной системы ведения единой электронной картографической основы» (зарегистрирован в Минюсте России 14 февраля 2017 г. № 45631).

Минэкономразвития России (2017b) Приказ Минэкономразвития России от 16 февраля 2017 г. № 62 «О перечне сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости и используемых для целей обновления единой электронной картографической основы» (зарегистрирован в Минюсте России 13 марта 2017 г. № 45922).

Минэкономразвития России (2017c) Приказ Минэкономразвития России от 23 марта 2017 г. № 129 «Об утверждении порядка и способов предоставления физическим и юридическим лицам

сведений, включенных в перечень пространственных сведений, требований к формату их представления в электронной форме» (зарегистрирован в Минюсте России 16 августа 2017 г. № 47815).

Минэкономразвития России (2017d)
Приказ Минэкономразвития России от 29 марта 2017 г. № 142 «Об установлении требований к сведениям о пространственных данных (пространственным метаданным)».

Минэкономразвития России (2017e)
Приказ Минэкономразвития России от 29 марта 2017 г. № 147 «Об утверждении Порядка передачи сведений о пространственных данных (пространственных метаданных) для включения в Федеральный фонд пространственных данных и Порядка предоставления сведений о пространственных данных (пространственных метаданных), содержащихся в Федеральном фонде пространственных данных, физическим и юридическим лицам».

Минэкономразвития России (2017f)
Приказ Минэкономразвития России от 29 марта 2017 г. № 144 «Об утверждении правил представления с использованием координат сведений, включенных в перечень находящихся в распоряжении органов государственной власти и органов местного самоуправления сведений, подлежащих представлению с использованием координат» (зарегистрирован в Минюсте России 4 июля 2017 г. № 47283).

Минэкономразвития России (2017g) Приказ Минэкономразвития России от 25 мая 2017 г. № 248 «Об установлении стоимости услуг по предоставлению пространственных данных и материалов, содержащихся в государственных фондах простран-

ственных данных, и стоимости базовой расчетной единицы при предоставлении пространственных данных и материалов, содержащихся в Федеральном и ведомственных фондах пространственных данных, а также в фонде пространственных данных федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию в области обороны».

Минэкономразвития России (2017h)
Приказ Минэкономразвития России от 6 июня 2017 г. № 271 «Об утверждении требований к государственным топографическим картам и государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требования к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требований к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт».

Минэкономразвития России (2018)
Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года. Одобрен на заседании Правительства Российской Федерации 22 ноября 2018 г.
<http://economy.gov.ru/minrec/about/structure/depmacro/201828113>
(дата обращения: 01.11.2019).

Ожерельева Т.А. (2016) Геознания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. № 5 (часть 4). С. 669–669.

ПАО «Ростелеком» (2018) Мониторинг глобальных трендов цифровизации.

М: Центр стратегических инноваций
ПАО «Ростелеком».

Правительство РФ (2013) Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года. <https://docplayer.ru/34084867-Strategiya-razvitiya-otrasli-informacionnyh-tehnologiy-v-rossiyskoy-federacii-na-gody-i-na-perspektivu-do-2025-goda.html> (дата обращения: 01.11.2019).

Правительство РФ (2016a) Постановление Правительства Российской Федерации от 15 декабря 2016 г. № 1370 «Об утверждении Правил предоставления заинтересованным лицам сведений единой электронной картографической основы».

Правительство РФ (2016b) Постановление Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 1276 «О порядке информационного взаимодействия государственной информационной системы ведения единой электронной картографической основы с информационными системами обеспечения градостроительной деятельности»

Правительство РФ (2016c) Постановление Правительства Российской Федерации от 12 ноября 2016 г. № 1174 «Об установлении требований к периодичности обновления государственных топографических карт и государственных топографических планов, а также масштабов, в которых они создаются».

Правительство РФ (2016d) Постановление Правительства Российской Федерации от 15 декабря 2016 г. № 1371 «Об утверждении Правил определения размера платы за использование сведений единой электронной картографической основы».

Правительство РФ (2017a) Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 февраля 2017 г. № 232-р «Об утверждении перечня находящихся в распоряжении органов государственной власти и органов местного самоуправления сведений, подлежащих представлению с использованием координат».

Правительство РФ (2017b) Постановление Правительства Российской Федерации от 4 марта 2017 г. № 262 «Об утверждении Правил предоставления пространственных данных и материалов, содержащихся в государственных фондах пространственных данных, в том числе правил подачи заявления о предоставлении указанных пространственных данных и материалов, включая форму такого заявления и состав прилагаемых к нему документов».

Правительство РФ (2017c) Постановление Правительства Российской Федерации от 15 марта 2017 г. № 299 «Об утверждении Правил определения размера платы за предоставление пространственных данных и материалов, содержащихся в государственных фондах пространственных данных, и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».

Правительство РФ (2017d) План мероприятий по направлению «Информационная инфраструктура» программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Правительственная комиссия по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности. <http://static.government.ru/media/files/DAMotdOIImu8U89bhM7lZ8Fs23msHtcim.pdf> (дата обращения: 01.11.2019).

Президент РФ (2017) Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

Росреестр (2019) Публичная кадастровая карта Российской Федерации. www.pkk5.rosreestr.ru (дата обращения: 01.11.2019).

Росреестр, НИУ ВШЭ (2018) Аналитический доклад по результатам форсайт-сессии «Исследование и прогнозирование потребностей экономики в пространственных данных, данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологиях, а также услугах, сервисах и продуктах, созданных на их основе» от 29 ноября 2018 г. <https://pd.hse.ru/data/2019/01/15/1146735060/doklad.pdf> (дата обращения: 20.10.2019).

Савиных В.П. (2016) Геознание. М.: МАКС Пресс.

Савиных В.П. (2017) Информационные пространственные отношения // Образовательные ресурсы и технологии. № 1 (18). С. 79–88.

Савиных В.П., Майоров А.А., Матерухин А.В. (2017) Построение пространственной модели загрязнения воздуха на основе использования потоков данных от сетей геосенсоров // Геодезия и картография. Т. 78. № 12. С. 39–43.

Тончовска Р., Стенли В., Де Мартино С. (2012) Инфраструктура пространственных данных и INSPIRE // Европа и Центральная Азия. Информационный бюллетень. Вып. 55. <http://documents.worldbank.org/curated/>

[en/811631468252629502/pdf/762080BRI0B0x30OWLEDGE0NOTES0SERIES.pdf](https://openknowledge.worldbank.org/handle/811631468252629502/pdf/762080BRI0B0x30OWLEDGE0NOTES0SERIES.pdf) (дата обращения: 01.11.2019).

Федеральный закон (2015) Федеральный закон от 30 декабря 2015 г. № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

Хатоум Т.С. (2008) Исследование методов обработки и моделирования геопро пространственных данных на основе геоинформационных систем и технологий: дис. ... кандидата технических наук: 25.00.32. Новосибирск, Сиб. гос. геодез. акад.

Шабанов А.В. (2014) Модель процесса обработки данных в геоинформационных системах // Инновации в информационно-аналитических системах. № 3 [Электронный ресурс]. <https://cyberleninka.ru/article/n/model-protsessa-obrabotki-dannyh-v-geoinformatsionnyh-sistemah> (дата обращения: 28.10.2019).

Ali M., Chandramouli B., Raman B., Katibah E. (2010) Spatio-Temporal Stream Processing in Microsoft StreamInsight // IEEE Data Engineering Bulletin. № 33 (2). P. 69–74.

Aji A., Sun X., Vo H., Liu Q., Lee R., Zhang X., Saltz J., Wang F. (2013) Demonstration of Hadoop-GIS: a spatial data warehousing system over MapReduce // Proceedings of the 21st ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems (SIGSPATIAL'13). New York, USA: ACM. P. 528–531.

Batty M. (2016) Big Data and the City // Built Environment. Vol. 42 (3). P. 321–337.

- Borthakur D. (2013) Petabyte scale databases and storage systems at Facebook // Proceedings of the 2013 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data (SIGMOD '13). New York, USA: ACM. P. 1267–1268. <http://dx.doi.org/10.1145/2463676.2463713> (дата обращения: 28.10.2019).
- Borthakur D., Gray J., Sarma J. S., Muthukkaruppan K., Spiegelberg N., Kuang H., Ranganathan K., Molkov D., Menon A., Rash S., Schmidt R., Aiyer A. (2011) Apache Hadoop goes realtime at Facebook // Proceedings of the 2011 ACM SIGMOD International Conference on Management of data (SIGMOD '11). New York, USA: ACM. P. 1071–1080. <https://doi.org/10.1145/1989323.1989438> (дата обращения: 28.10.2019).
- Boubrima A., Bechkit W., Rivano H. (2017) Optimal WSN deployment models for air pollution monitoring // IEEE Trans. Wireless Commun. Vol. 16. № 5. P. 2723–2735.
- Briem G.J., Benediktsson J.A., Sveinsson J.R. (2002) Multiple classifiers applied to multisource remote sensing data // Geoscience and Remote Sensing. Vol. 40 (10). P. 2291–2299.
- Bröring A., Remke A., Lasnia D. (2012) SenseBox – A Generic Sensor Platform for the Web of Things // Puiatti A., Gu T. (eds.) Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking, and Services. MobiQuitous 2011. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering. 2012. Vol. 104. Berlin: Springer, Heidelberg. Ch. 16. P. 186–196.
- CIO Council, Federal Geographic Data Committee (2009) Geospatial Profile of the Federal Enterprise Architecture (FEA). Version 2.0. <https://www.fgdc.gov/initiatives/resources/geospatial-profile-of-the-FEA-v2-march-2009.pdf> (дата обращения: 01.11.2019).
- Codd E.F. (1970) A relational model of data for large shared data banks // Communications of the ACM. Vol. 13. № 6. P. 377–387.
- Cooper M., Mell P. (2012) Tackling Big Data. NIST Information Technology Laboratory Computer Security Division. https://bigdatawg.nist.gov/_uploadfiles/M0065_v1_4451775754.pdf (дата обращения: 28.10.2019).
- Devillers R.B. (2007) Towards spatial data quality information analysis tools for experts assessing the fitness for use of spatial data // International Journal of Geographical Information Science. № 21 (3). P. 261–282.
- Eldawy A. (2012) Parallel Secondo: Boosting database engines with Hadoop // IEEE 18th International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS), Singapore. P. 738–743.
- Eldawy A. (2014) SpatialHadoop: towards flexible and scalable spatial processing using Map-Reduce // Proceedings of the 2014 SIGMOD PhD symposium (SIGMOD'14 PhD Symposium). New York, USA: ACM. P. 46–50.
- Eldawy A., Mokbel M.F. (2013) A demonstration of SpatialHadoop: an efficient Map-Reduce framework for spatial data // Proceedings of the VLDB Endowment. Vol. 6 (12). P. 1230–1233.
- Estrin D., Girod L., Pottie G., Srivastava M. (2001) Instrumenting the world with wireless sensor networks // The proceedings International Conference

on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2001), Salt Lake City, Utah, May 2001. P. 2033–2036.

Galić Z., Mešković E., Križanović K., Baranović M. (2012) Oceanus: A spatio-temporal data stream system prototype // Proceedings of the 3rd ACM SIGSPATIAL International Workshop on GeoStreaming. New York, USA: ACM. P. 109–115.

GeoBuiz (2019) Geospatial Industry Outlook & Readiness Index. <https://geobuiz.com/geobuiz-report-2019/> (дата обращения: 01.11.2019).

Glacsweb (2019) Project Summary [Электронный ресурс]. <https://glacsweb.org/> (дата обращения: 01.11.2019).

Gong J., Geng J., Chen Z. (2015) Real-time GIS data model and sensor web service platform for environmental data management // International Journal of Health Geographics. Vol. 14 (2). P. 46–59.

Goodchild M.F. (2016) GIS in the Era of Big Data // Cybergeog: European Journal of Geography [Электронный ресурс]. <http://journals.openedition.org/cybergeog/27647> (дата обращения: 28.03.2019).

Grishin P.N., Kazantsev N.N., Kholina V.N., Kreidenko T.F. (2018) Spatial Data Integration: Conversion of Bad Spatial Data to Important Resource for Development // International Geographical Union Thematic Conference "Practical Geography and XXI Century Challenges".

Guting R.H. (1994) An introduction to spatial database systems // The VLDB Journal. № 3, 4. P. 357–399.

Güting R.H., Böhlen M.H., Erwig M., Jensen C.S., Lorentzos N.A., Schneider

M., Vazirgiannis M. (2000) A foundation for representing and querying moving objects // ACM Trans. Database Syst. № 25 (1). P. 1–42.

Güting R.H., Schneider M. (2005) Moving Objects Databases. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc.

Hagedorn S., Götze P., Sattler K.-U. (2017) The STARK Framework for Spatio-Temporal Data Analytics on Spark // Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW 2017). Bonn: Gesellschaft für Informatik. P. 123–142.

Hesse G., Lorenz M. (2015) Conceptual Survey on Data Stream Processing Systems // Proceedings of the IEEE 21st International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society. P. 797–802.

Hu H., Xu J., Lee D.L. (2005) A Generic Framework for Monitoring Continuous Spatial Queries over Moving Objects // Proceedings of the 2005 ACM SIGMOD international conference on Management of data (SIGMOD '05). New York: ACM. <https://doi.org/10.1145/1066157.1066212> (дата обращения: 28.10.2019).

IBM (2014) Of Streams and Storms [Электронный ресурс]. <https://developer.ibm.com/streamsdev/wpcontent/uploads/sites/15/2014/04/Streams-and-Storm-April-2014-Final.pdf> (дата обращения: 02.05.2019).

Iwerks G.S., Samet H., Smith K. (2003) Continuous KNearest Neighbor Queries for Continuously Moving Points with Updates // Proceedings of the International Conference on Very Large Data Bases. P. 512–523.

- Jensen C.S., Lin D., Ooi B.C. (2004) Query and Update Efficient B+-Tree Based Indexing of Moving Objects // *Proceedings of the International Conference on Very Large Data Bases*. P. 768–779.
- Jiang B. (2015) Geospatial analysis requires a different way of thinking: The problem of spatial heterogeneity // *GeoJournal*. Vol. 80 (1). P. 1–13.
- Kalashnikov D.V., Prabhakar S., Hambrusch S.E. (2004) Main Memory Evaluation of Monitoring Queries Over Moving Objects // *Distributed and Parallel Databases*. № 15 (2). P. 117–135.
- Kortuem G., Kawsar, F., Fitton D., Sundramoorthy V. (2010) Smart Objects as Building Blocks for the Internet of Things // *IEEE Internet Computing*. № 14 (1). P. 44–51.
- Kwon D., Lee S., Lee S. (2002) Indexing the Current Positions of Moving Objects Using the Lazy Update R-tree // *Proceedings of the International Conference on Mobile Data Management (MDM)*. P. 113–120.
- Langran G. (1992) *Time in geographic information systems*. London: Taylor and Francis.
- Lazaridis I., Porkaew K., Mehrotra S. (2002) Dynamic Queries over Mobile Objects // *Proceedings of the International Conference on Extending Database Technology (EDBT)*. P. 269–286.
- Lee M.L., Hsu W., Jensen C.S., Cui B., Teo K.L. (2003) Supporting Frequent Updates in R-Trees: A Bottom-Up Approach // *Proceedings of the International Conference on Very Large Data Bases*. P. 608–619.
- Li S., Dragicevic S., Castro F.A., Sester M., Winter S., Coltekin A., Pettit C., Jiang B., Haworth J., Stein A., Cheng T. (2016) Geospatial big data handling theory and methods: A review and research challenges // *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. Vol. 115. P. 119–133.
- Li Y., Jin D., Hui P., Chen S. (2016) Contact-aware data replication in roadside unit aided vehicular delay tolerant networks // *IEEE Transactions on Mobile Computing*. Vol. 15. № 2. P. 306–321.
- Lin Z., Zhang S., Yan G. (2013) An incremental deployment algorithm for wireless sensor networks using one or multiple autonomous agents // *Ad Hoc Networks*. Vol. 11. № 1. P. 355–367.
- Lo Re G., Peri D., Vassallo S.D. (2014) Urban Air Quality Monitoring Using Vehicular Sensor Networks // Gaglio S., Lo Re G. (eds.) *Advances onto the Internet of Things: How Ontologies Make the Internet of Things Meaningful*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Magno M., Jelcic V., Chikkadi K., Roman C., Hierold C., Bilas V., Benini L. (2016) Low-power gas sensing using carbon nanotubes in wearable devices // *IEEE Sensors Journal*. № 16 (23). P. 8329–8337.
- Maiorov A.A., Materukhin A.V. (2017) Analysis of existing technologies used to process streams of spatio-temporal data for modern information measurement systems // *Measurement Techniques*. Vol. 60. Iss. 4. P. 350–354.
- Materukhin A., Shakhov V., Sokolova O. (2017) An efficient method for collecting spatio-temporal data in the WSN using mobile sinks // *IEEE Conference Publications. Engineering, Computer and Information Sciences (SIBIRCON)*. International Multi-Conference on. P. 118–120.

McKinsey Global Institute (2011) Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition, and Productivity [Электронный ресурс]. http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/big_data_the_next_frontier_for_innovation (дата обращения: 28.10.2019).

Mead M.I., Popoola O.A.M., Stewart G.B., Landshoff P., Calleja M., Hayes M., Baldovi J.J., McLeod M.W., Hodgson T.F., Dicks J. (2013) The Use of Electrochemical Sensors for Monitoring Urban Air Quality in Low-Cost, High-Density Networks // *Atmospheric Environment*. Vol. 70. P. 186–203.

Miller H.J., Goodchild M.F. (2014) Data-driven geography // *GeoJournal*. Vol. 80 (4). P. 449–461.

Mokbel M.F., Xiong X., Aref W.G. (2004) SINA: Scalable Incremental Processing of Continuous Queries in Spatiotemporal Databases // *Proceedings of the ACM International Conference on Management of Data (SIGMOD)*. P. 443–454.

Mouratidis K., Papadias D., Hadjieleftheriou M. (2005) Conceptual Partitioning: An Efficient Method for Continuous Nearest Neighbor Monitoring // *Proceedings of the ACM International Conference on Management of Data (SIGMOD)*. P. 634–645.

Nishimura S., Das S., Agrawal D., Abbadi A. E. (2013) MD-HBase: design and implementation of an elastic data infrastructure for cloud-scale location services // *Distributed and Parallel Databases*. Vol. 31. № 2. P. 289–319.

Nittel S. (2009) A Survey of Geosensor Networks: Advances in Dynamic Environmental Monitoring // *Sensors*. № 9. P. 5664–5678.

Nittel S. (2015) Real-time sensor data streams // *SIGSPATIAL Special*. Vol. 7 (2). P. 22–28.

Open Geospatial Consortium (2019) Big Data DWG [Электронный ресурс]. <http://www.opengeospatial.org/projects/groups/bigdatadwg> (дата обращения: 28.04.2019).

Paulos E., Honicky R.J., Hooker B. (2008) Citizen science: Enabling participatory urbanism // *Handbook of Research on Urban Informatics*. P. 414–436.

Pelekis N., Frentzos E., Giatrakos N., Theodoridis Y. (2015) HERMES: A Trajectory DB Engine for Mobility-Centric Applications // *International Journal of Knowledge-Based Organizations (IJKBO)*. № 5 (2). P. 19–41.

Prabhakar S., Xia Y., Kalashnikov D.V., Aref W.G., Hambrusch S.E. (2002) Query Indexing and Velocity Constrained Indexing: Scalable Techniques for Continuous Queries on Moving Objects // *IEEE Transactions on Computers*. Vol. 51 (10). P. 1124–1140.

Rai A.C., Kumar P., Pilla F., Skouloudis A.N., Di Sabatino S., Ratti C., Yasar A., Rickerby D. (2017) End-user perspective of low-cost sensors for outdoor air pollution monitoring // *Science of The Total Environment*. Vol. 607–608. P. 691–705.

Stockie J. M. (2011) The mathematics of atmospheric dispersion modeling // *SIAM Review*. Vol. 53. № 2. P. 349–372.

Sun Ch., Li V.O.K., Lam J.C.K., Leslie I. (2019) Optimal Citizen-Centric Sensor Placement for Air Quality Monitoring: A Case Study of City of Cambridge, the United Kingdom // *IEEE Access*. Vol. 7. P. 47390–47400.

- Saltenis S., Jensen C.S., Leutenegger S.T., Lopez M.A. (2000) Indexing the Positions of Continuously Moving Objects // Proceedings of the ACM International Conference on Management of Data (SIGMOD). P. 331–342.
- Stocker M., Baranizadeh E., Portin H., Komppula M., Ronkko M., Hamed A., Virtanen A., Lehtinen K., Laaksonen A., Kolehmainen M. (2014) Representing situational knowledge acquired from sensor data for atmospheric phenomena // Environmental Modelling & Software. Vol. 58. P. 27–47.
- Shan A., Xu X., Cheng Z., Wang W. (2017) A Max-Flow Based Algorithm for Connected Target Coverage with Probabilistic Sensors // Sensors. Vol. 17. № 6. P. 1208.
- Stolze K. (2003) SQL/MM Spatial – The Standard to Manage Spatial Data in a Relational Database System // The proceedings Database Systems for Business, Technology and Web (BTW 2003). P. 247–264.
- Stonebraker M., Çetintemel U., Zdonik S. (2005) The 8 requirements of real-time stream processing // SIGMOD Record. Vol. 34 (4). P. 42–47.
- Suthaharan S. (2014) Big Data Classification: Problems and Challenges in Network Intrusion Prediction with Machine Learning // Performance Evaluation Review. Vol. 41 (4). P. 70–73.
- GitHub (2019) The GIS Tools for Hadoop are a collection of GIS tools for spatial analysis of big data. <https://github.com/Esri/gis-tools-for-hadoop> (дата обращения: 01.11.2019).
- Uckelmann D., Harrison, M., Michahelles F. (2011) An Architectural Approach towards the Future Internet of Things // Architecting the Internet of Things; Springer-Berlin: Heidelberg, Germany. P. 1–24.
- United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (2015) Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision. Second edition. http://ggim.un.org/ggim_20171012/docs/meetings/GGIM5/Future%20Trends%20in%20Geospatial%20Information%20Management%20%20the%20five%20to%20ten%20year%20vision.pdf (дата обращения: 01.11.2019).
- Van Genderen J. (2017) Perspectives on the nature of geospatial information // Geo-spatial Information Science. № 20 (2). P. 57–58.
- Vermesan O., Friess P. (2014) Volume Bringing IP to Low-power Smart Objects: The Smart Parking Case in the CALIPSO Project // Internet of Things Applications. From Research and Innovation to Market Deployment. The River Publishers; Aalborg, Denmark. P. 287–313.
- Wachowicz M. (1999) Object-oriented design for temporal GIS. London: Taylor and Francis.
- Wang D., Cheng T. (2001) A spatio-temporal data model for activity-based transport demand modelling // International Journal of Geographical Information Science. Vol. 15. P. 561–85.
- Wang Y.-C., Chen G.-W. (2017) Efficient data gathering and estimation for metropolitan air quality monitoring by using vehicular sensor networks // IEEE Transactions on Vehicular Technology. Vol. 66. № 8. P. 7234–7248.

Worboys M.F. (2005) Event-oriented approaches to geographic phenomena // *International Journal of Geographical Information Science*. Vol. 19. P. 1–28.

Xiong X., Mokbel M.F., Aref W.G. (2005) SEA-CNN: Scalable Processing of Continuous K-Nearest Neighbor Queries in Spatio-temporal Databases // *Proceedings of the International Conference on Data Engineering (ICDE)*. P. 643–654.

Yang Q., He S., Li J., Chen J., Sun Y. (2015) Energy-Efficient Probabilistic Area Coverage in Wireless Sensor Networks // *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*. Vol. 64. № 1. P. 367–377.

You S., Zhang J., Gruenwald L. (2015) Large-scale spatial join query processing in cloud // *31st IEEE International Conference on Data Engineering Workshops*. P. 34–41.

Yuan M. (1994) Wildfire conceptual modeling for building GIS space–time models // *Proceedings of GIS/LIS 94*, Phoenix, Arizona. P. 860–869.

Yuan M. (1999) Representing geographic information to enhance GIS support for complex spatiotemporal queries // *Transactions in GIS*. Vol. 3. P. 37–60.

Yuan M. (2001) Representing complex geographic phenomena with both object- and field-like properties // *Cartography and Geographic Information Science*. Vol. 28. P. 83–96.

Zaharia M., Chowdhury M., Das T., Dave A., Ma J., McCauley M., Franklin M.J., Shenker S., Stoica I. (2012) Resilient distributed datasets: A fault-tolerant abstraction for in-memory cluster computing // *Proceedings of the 9th USENIX conference on Networked Systems Design and Implementation*. Berkeley, CA, USA: USENIX Association. P. 15–28.



ПРИЛОЖЕНИЕ



Таблица 1

Оценка перспективного потенциала основных типов продукции Росреестра

Типы продукции Росреестра	Виды продукции	Потенциал использования в цифровой экономике
1. Единая электронная картографическая основа (ЕЭКО)	ЕЭКО в составе согласно Приказа Минэкономразвития России от 27.12.2016 № 853 «Об установлении требований к составу сведений единой электронной картографической основы и требований к периодичности их обновления»	Очень высокий (в виде сервиса)
	Цифровые топографические карты масштаба 1:1 000 000, 1:200 000, 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000	Средний (для всего масштабного ряда)
2. Картографическая и топографическая продукция	Цифровые топографические планы масштаба 1:25 000 – 1:2000	
	Цифровые планы городов масштаба 1:2 000 и крупнее – 1:25 000	
	Цифровые навигационные карты масштаба 1:10 000 – 1:100 000	
	Общегеографические, политико-административные, научно-справочные, тематические карты и атласы общегосударственного и межотраслевого назначения, учебные картографические пособия	Очень высокий (при качественном мультимедийном, инфографическом, интерактивном, геоинформационном представлении)
	Аналоговые (бумажные) топографические карты и планы	Очень низкий (для гражданских ведомств)

Комментарии к таблице 1 и рекомендации по реализации перспективного потенциала основных типов продукции Росреестра

1. Единая электронная картографическая основа (ЕЭКО)

Работа платформы предоставления ЕЭКО (ГИС ЕЭКО) должна быть гибкой, чтобы соответствовать непрерывно меняющимся запросам потребителей и современным программно-технологическим разработкам в области ПД и ГТ. Основные риски применения сведений ЕЭКО в цифровой экономике связаны с проектированием архитектуры цифровой платформы. Недостатки проектирования могут снизить работоспособность всей системы: привести к низкой производительности каналов связи и центра обработки данных для ГИС ЕЭКО и ГИС федерального портала пространственных данных (ФППД), недостаточной для передачи ПД пропускной способности системы межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ) и др.

ЕЭКО представляет собой самый актуальный (по имеющимся государственным ПД) набор ПД в виде сервиса, не учитывающий ретроспективные данные (функция «государственного архива» цифровых разновременных ПД будет выполняться ФППД с использованием системы выдачи данных ГИС ФППД). Сохранится высокий спрос на ретроспективные данные (ранее созданные картографические материалы) ФППД: обеспечение функции «государственного архива» ПД является обязательным.

Для гармонизации обмена ПД между отраслевыми информационными системами (информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД), Федеральная государственная информационная система территори-

ального планирования и др.) и ГИС ЕЭКО рекомендуется привести в соответствие отраслевые классификаторы объектов и стандарты обмена данными. Для этого необходимо разработать единые требования к структурам баз данных и регламенты использования систем координат для хранения, использования и обмена ПД; утвердить открытый технологический стандарт обмена метаданными в рамках ведения ЕЭКО (все обязательные атрибутивные поля и пространственное описание метаданных); строго определить перечень допустимых форматов для обмена ПД и метаданными.

Рекомендуется после принятия стандартов в рамках мероприятий отдельной государственной программы обеспечить приведение всех востребованных в экономике ПД (данных ведомств, регионов и др.) к единым стандартам и системам координат (в качестве релевантного можно рассматривать опыт создания инфраструктуры ПД Республики Корея).

Прогнозируется, что с вводом ГИС ЕЭКО в эксплуатацию, а также с учетом наличия иных государственных информационных ресурсов, содержащих сведения об объектах местности, количество несоответствий (связанных с разным временем появления данных об одном и том же физическом объекте, разной точностью получения данных о координатах и др.) в различных системах будет существенно возрастать. Потребуется превентивные меры, формирование методических подходов к работе с несоответствиями в государственных системах (в частности, адрес одного здания в ЕГРН, на карте (ЕЭКО), в адресном реестре (Федеральная информационная адресная система) и ИСОГД может различаться). Для выработки подходов целесообразно организовать соответствующую научную работу.

Увеличение числа несоответствий может привести к росту жалоб и спорных случаев при осуществлении надзорных функций, регистрации сделок с недвижимостью, комплексном планировании развития территорий и др. Работа с массовыми несоответствиями также должна быть реализована в рамках мероприятий государственной программы и/или быть предметом развития рынка ПД и услуг на их основе (в том числе предметом деятельности кадастровых инженеров и других профессиональных участников рынка ПД).

2. Картографическая и топографическая продукция

Топографические карты и планы (особенно полнообъектовые, секретные) в цифровом представлении в дальнейшем будут использоваться в основном подведомственными организациями, в том числе как источник ПД для ГИС. Наибольший интерес представляют топокарты и топопланы масштаба 1:2000 и 1:10 000 (открытые и секретные полнообъектовые).

Карты масштаба 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 востребованы как обзорные, в том числе как цифровая картографическая основа для решения задач комплексного исследования территорий. Такие карты служат пространственной основой большинства ГИС-проектов. Также цифровые карты представляют собой производственный, ретроспективный материал, на который будет сохраняться устойчивый невысокий спрос.

Государственные цифровые навигационные карты не востребованы, поскольку подходы к их созданию устарели и не удовлетворяют имеющийся на рынке спрос. Применяемые в цифровой экономике навигационные карты требуют непрерывного (потокowego) обновления

данных, поступающих с мобильных сенсоров в связи с ежедневно изменяющейся дорожной обстановкой, в том числе с учетом актуальных дорожных событий (ремонт, строительство развязок, чрезвычайные ситуации, дорожные заторы и пр.). В настоящее время в рамках государственного заказа обновление осуществляется с периодичностью в несколько лет. Следует также учитывать, что данная сфера в достаточной степени обеспечена коммерческими продуктами и сервисами.

Необходима возможность скачивания базовых картографических слоев (административно-территориальное деление, дороги, населенные пункты и т.д.) для обеспечения информационных потребностей пользователей в ПД. Базовый перечень доступных к бесплатному скачиванию наборов ПД, включающих информацию о координатах и проекции (в .shp, .kmz, .geotif, .txt, .csv и т.д.), должен быть согласован на федеральном уровне с возможностью расширения на региональном уровне.

Что касается общегеографических, политико-административных, научно-справочных, тематических карт и атласов общегосударственного и межотраслевого назначения, учебных картографических пособий, здесь наблюдается переход к мультимедийному, интерактивному, геоинформационному представлению и виртуальной реальности.

В цифровой экономике необходимо массово обучать школьников использовать современные ПД и ГИС-сервисы, содержащие тематические наборы данных в рамках различных предметов (география, окружающий мир, экология, обществознание, история и др.). Данная сфера имеет значительный потенциал для решения кадровых задач национальной программы «Цифровая экономика»,

где появляется высокий спрос на модернизированные пособия и интернет-ресурсы поддержки преподавания географии в школе. Возникает острый дефицит педагогических работников, способных вести обучение с использованием современных ПД и ГТ. Востребованы программы переобучения учителей с использованием ПД и ГИС-сервисов.

Актуальным является создание и обновление Атласа Мира в формате ГИС с расширенным аналитическим функционалом (пространственный анализ, оверлейные операции). Он может служить технологической основой для преподавания географии и иных предметов в школе и других образовательных организациях. Атлас Мира будет востребован также как источник официальной позиции Российской Федерации в отношении географических наименований, границ и социально-экономических событий и может использоваться для верификации создаваемой полиграфической продукции (учебников, журналов и др.).

При появлении цифровых сервисов спрос на аналоговые карты, созданные ранее, будет снижаться. Высокая востребованность останется в узком сегменте сбора доказательств (государственная карта – источник юридически значимой информации) и при исторических изысканиях.

Спрос может варьировать при переводе аналоговых материалов в электронный вид (сканирование архивов).

Перспективное направление – оцифровка и открытие доступа к архивным данным ФФПД для проведения исследований по моделированию и прогнозированию различных явлений, а также для использования в интеллектуальных системах принятия решений.

3. Геодезические данные и материалы

Рекомендуется создание и развитие дифференциальных геодезических станций в составе государственных геодезических сетей, что может привести к постепенной реструктуризации спроса. Спрос будет стабильно расти, поскольку геодезические данные необходимы для любых юридически значимых измерений.

Для обеспечения цифровой экономики наборами востребованных геодезических данных и сведениями о рельефе местности необходимо регулярно анализировать и ежегодно пересматривать требования по ограничению доступа к ПД с учетом фактического наличия общедоступных сведений о геодезии и рельефе Российской Федерации (в том числе на иностранных онлайн-ресурсах), а также появления новых ГТ, обеспечивающих создание ПД с улучшенными точностными характеристиками. Для устойчивого развития сферы ПД и ГТ необходимо качественно и точно оценивать, с одной стороны, потенциал роста экономики, с другой – возникающие угрозы безопасности при изменении статуса доступности тех или иных ПД.

Гравиметрические данные будут стабильно востребованы прежде всего при проведении фундаментальных и прикладных научных исследований, в проектах международного сотрудничества.

4. Материалы и данные делимитации, демаркации и проверки прохождения государственной границы Российской Федерации, об установлении и изменении границ субъектов Российской Федерации и муниципальных образований и др.

Данные реестра границ необходимы в виде веб-сервиса (векторные данные, координаты характерных точек)

с метаданными и описанием юридических оснований их установления в виде единого набора данных с фиксацией истории внесения изменений.

Рекомендуется продолжить существующую линию развития реестра границ как общедоступного веб-картографического сервиса с учетом внедрения современных стандартов обмена растровой и векторной информацией.

5. Материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) (включая аэросъемку, съемку с БПЛА, космосъемку, данные лазерного сканирования, лидарной съемки)

Цифровые модели рельефа и другие продукты обработки данных ДЗЗ – необходимое информационное обеспечение при внедрении платформенных решений во всех сферах цифровой экономики для оперативного получения высокоточной информации о состоянии местности и интеграции с новейшими технологиями (BIM, Интернет вещей, виртуальная и дополненная реальность и др.). Для упрощения процесса подготовки цифровых ортофотопланов требуется преодоление административно-правовых и финансовых барьеров, связанных с использованием беспилотных съемочных средств и пилотируемой авиации.

Для развития спроса и внедрения в экономику рекомендуется стандартизация всех типов моделей (цифровые модели рельефа, цифровой двойник, стереомодель, 3D-модель и другие находящиеся в употреблении термины) в форме совокупности стандартов и технических требований для сфер прикладного применения.

«Сырые» данные ДЗЗ являются «рудой», требующей «переплавки» (обработки) и «обогащения» (дешифрирования и выделения ценной информации). Особую ценность материалы ДЗЗ приобретают после их привязки к координатной основе: тогда «сырые» данные ДЗЗ становятся «пространственными данными», используемыми в цифровой экономике.

На сегодняшний день сформировалась устойчивая тенденция к смещению приоритетов от использования «сырых» данных ДЗЗ к применению результатов их специализированной обработки и доведению до уровня стандартизованных информационных продуктов, пригодных для анализа. В этой связи спрос на материалы аэрокосмической съемки низкого уровня обработки можно охарактеризовать как низкий.

Рекомендуется обеспечить системный облачный интерфейс доступа к материалам для стимулирования производства ПД высоких уровней обработки любыми заинтересованными лицами. Данную задачу целесообразно решать при развитии федерального фонда данных дистанционного зондирования Земли из космоса и создании связанных с ним автоматизированных систем и сервисов.

Для обеспечения выполнения Росреестром мониторинга степени изменения местности, своевременного обновления ЕЭКО и иных наборов ПД рекомендуется рассмотреть вопрос о разработке и запуске дополнительных космических аппаратов дистанционного зондирования Земли с характеристиками бортовой аппаратуры, учитывающими существующий уровень развития технологий, а также перспективные (до 2030 г. и далее) потребности цифровой экономики в данных ДЗЗ, ПД и ГТ.

Таблица 2

Предложение на рынке пространственных данных, млн руб.

Сегменты рынка ПД	2017	2018	2019	2020	2021
Работы геолого-разведочные, геофизические и геохимические в области изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы	7 764	12 509	16 336	21 332	28 554
	7 764	12 509	16 336	16 043	19 156
Исследование конъюнктуры рынка и изучение общественного мнения	4 445	7 161	9 352	12 212	16 346
	4 445	7 161	9 352	9 184	10 966
Деятельность в области архитектуры	3 711	5 979	7 808	10 195	13 647
	3 711	5 979	7 808	7 668	9 155
Деятельность по эксплуатации автомобильных дорог и автомагистралей	2 275	3 748	5 007	6 620	8 706
	2 275	3 748	5 007	4 978	5 840
Деятельность геодезическая и картографическая	22 064	30 656	39 859	49 568	64 330
	22 064	30 656	39 859	46 803	59 170
Прочие	5 643	8 189	10 698	13 413	17 425
	5 643	8 189	10 698	12 345	15 487
Итого	45 903	68 241	89 059	113 340	149 008
	45 903	68 241	89 059	97 021	119 775

ПРИМЕЧАНИЕ. В таблице зеленым цветом обозначены данные, соответствующие базовому сценарию, синим – консервативному.

2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
38 210	51 138	68 589	86 308	111 572	142 918	181 629	228 160	284 944
22 787	27 018	32 069	38 180	45 182	53 082	62 123	72 108	83 248
21 874	29 274	39 264	49 407	63 870	81 814	103 974	130 611	163 117
13 044	15 467	18 358	21 856	25 865	30 387	35 563	41 278	47 656
18 262	24 440	32 781	41 249	53 324	68 306	86 807	109 046	136 185
10 891	12 913	15 327	18 247	21 594	25 370	29 691	34 463	39 787
11 445	15 050	19 832	24 518	31 141	39 191	48 934	60 394	74 603
6 826	7 951	9 273	10 846	12 611	14 556	16 737	19 087	21 796
83 124	106 948	137 228	164 320	201 006	242 191	287 714	335 657	387 074
74 861	94 861	120 929	152 426	190 318	235 726	290 821	355 858	433 493
22 557	29 092	37 454	45 050	55 406	67 198	80 458	94 770	110 608
19 444	24 448	30 938	38 779	48 164	59 364	72 885	88 787	107 741
195 472	255 941	335 148	410 853	516 319	641 618	789 516	958 638	1 156 531
147 852	182 659	226 893	280 334	343 733	418 485	507 820	611 580	733 720

Таблица 3

Спрос на рынке пространственных данных, млн руб.

Сектора экономики	2017	2018	2019	2020	2021
Электроэнергетика и ЖКХ	7 339	10 720	13 990	17 988	24 373
	7 339	10 720	13 990	15 512	19 150
Финансовый сектор	6 479	9 496	12 393	15 934	21 590
	6 479	9 496	12 393	13 693	16 905
Государственное управление	9 177	13 669	17 839	22 714	29 876
	9 177	13 669	17 839	19 397	23 947
Торговля, аренда и прокат	2 555	3 820	4 985	6 345	8 343
	2 555	3 820	4 985	5 399	6 666
Транспортный комплекс	4 807	6 989	9 122	11 728	15 890
	4 807	6 989	9 122	10 160	12 542
Добыча и переработка энергоресурсов	3 393	5 124	6 449	8 379	11 342
	3 393	5 124	6 449	7 172	8 854
Информационная индустрия	4 566	6 789	8 860	11 275	14 823
	4 566	6 789	8 860	9 652	11 915
Прочие	7 587	11 634	15 421	18 975	22 770
	7 587	11 634	15 421	16 035	19 796
Итого	45 903	68 241	89 059	113 340	149 008
	45 903	68 241	89 059	97 021	119 775

ПРИМЕЧАНИЕ. В таблице зеленым цветом обозначены данные, соответствующие базовому сценарию, синим – консервативному.

2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
31 973	41 864	54 820	67 203	84 455	104 951	129 144	156 808	187 907
23 639	29 204	36 276	44 820	54 956	66 908	81 191	97 780	117 308
28 323	37 085	48 561	59 531	74 813	92 969	114 400	138 907	166 456
20 868	25 780	32 023	39 566	48 514	59 064	71 673	86 317	103 556
39 193	51 317	67 199	82 378	103 525	128 650	158 305	192 217	231 823
29 560	36 519	45 363	56 047	68 723	83 668	101 529	122 273	146 693
10 945	14 330	18 765	23 004	28 910	35 925	44 207	53 677	64 753
8 228	10 165	12 627	15 601	19 129	23 290	28 261	34 036	40 833
20 845	27 294	35 741	43 814	55 062	68 424	84 197	102 233	122 508
15 483	19 128	23 760	29 356	35 995	43 823	53 178	64 043	76 833
14 892	19 516	25 580	31 389	39 486	49 114	60 489	73 504	88 003
10 930	13 503	16 773	20 724	25 410	30 936	37 540	45 211	54 240
19 446	25 461	33 341	40 872	51 364	63 829	78 542	95 366	115 053
14 708	18 171	22 572	27 888	34 195	41 631	50 518	60 841	72 991
29 857	39 074	51 141	62 660	78 705	97 756	120 233	145 926	180 027
24 436	30 189	37 500	46 332	56 810	69 165	83 930	101 079	121 266
195 472	255 941	335 148	410 853	516 319	641 618	789 516	958 638	1 156 531
147 852	182 659	226 893	280 334	343 733	418 485	507 820	611 580	733 720

Пространственные данные: потребности экономики в условиях цифровизации

Редактор М. Ю. Соколова

Арт-директор О. В. Васильев

Дизайн Г. В. Подзолкова

Компьютерный макет Т. Ю. Кольцова

Подписано в печать 20.11.2019.

Формат 60×90 1/8. Бумага мелованная.

Печ. л. 16. Уч.-изд. л. 11,9. Тираж 300 экз.

Заказ № 2813.

Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики»

101000, Москва, Мясницкая ул., 20

Отпечатано в типографии ООО «ДИЗАЙН ФОРТЕ»

109341, г. Москва, ул. Перерва, 52



**ИНСТИТУТ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ НИУ ВШЭ**

📍 101000, Москва, ул. Мясницкая, 20

+7 (495) 621-28-73

✉ issek@hse.ru, issek.hse.ru