



UN-GGIM

КОМИТЕТ ЭКСПЕРТОВ ООН
ПО УПРАВЛЕНИЮ ГЛОБАЛЬНОЙ
ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ
ИНФОРМАЦИЕЙ

Будущие тенденции в управлении геопространственной информацией: перспектива на пять-десять лет

ТРЕТЬЕ ИЗДАНИЕ

Этот документ был подготовлен Картографическим управлением Великобритании по запросу Комитета экспертов ООН по управлению глобальной геопространственной информацией.

Ведущий автор: Кристин Уолтер,
Картографическое управление Великобритании.

Все части публикации могут быть воспроизведены при условии ссылки на источник «*Future Trends in geospatial information management: the five to ten year vision – Third Edition, August 2020*».

Изображения © Adobestock и Istock



Содержание

Предисловие	6
Основные положения	7
Введение	10
Роль геопрограмственной информации в реализации Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.	10
Повышение ценности с помощью геопрограмственной информации	11
1. Драйверы и тенденции в управлении геопрограмственной информацией	15
1.1 Подготовка почвы: геопрограмственная индустрия в мировой экономике	15
1.2 Основные геопрограмственные факторы и тенденции: оценка перспективы на пять-десять лет	16
1.3 Технологические достижения	20
1.4 Появление новых источников данных и аналитических методов	20
1.5 Структурный сдвиг отрасли	20
1.6 Эволюция требований пользователей	21
1.7 Законодательная среда	21
1.8 Влияние тенденций на Комплексную систему геопрограмственной информации	21
2. Цифровая инфраструктура будущего	25
2.1 Повсеместное подключение	25
2.2 Концептуализация и реализация цифровых двойников	26
2.3 Интеллектуальные транспортные системы и периферийные вычисления	27
2.4 Технология визуализации и иммерсивный опыт	28
2.5 Выстраивание сотрудничества со стандартами	28
3. Расцвет искусственного интеллекта, больших данных и аналитики данных	31
3.1 Реализация ценности с помощью больших данных и анализа данных	31
3.2 Потенциал искусственного интеллекта в геопрограмственном производстве	31
4. Тенденции в технологиях и будущее направление создания, обслуживания и управления данными	35
4.1 Новая волна создания данных	35
4.2 Управление миром данных	36
4.3 Интеграция статистической и геопрограмственной информации	37
4.4 Связанные данные	38
4.5 Облачные вычисления	38
4.6 Разработка подходящих открытых стандартов	39
4.7 Тенденции в «профессиональном» создании и обслуживании данных	40
4.8 Перспективы на ближайшие пять-десять лет	42
5. Правовые, политические и этические изменения	45



5.1 Рост осведомленности на уровне правительства	45
5.2 Финансирование в меняющемся мире	46
5.3 Открытые данные	46
5.4 Лицензирование, ценообразование и право собственности на данные	47
5.5 Конфиденциальность данных, этика данных и кибербезопасность	48
5.6 Несоответствие между технологическим прогрессом и нормативно-правовой базой	49
6. Требования к навыкам и механизмы обучения	51
6.1 Навыки и возможности эффективных организаций	51
6.2 Образование и защита интересов	52
6.3 Открытая наука и сотрудничество	53
6.4 Обеспечение разнообразия в работе	54
7. Роль частного и неправительственного секторов	56
7.1 Картирование, доступное для широких масс	56
7.2 Будущая роль частного сектора	56
7.3 Восстановление бизнес-экосистем	57
7.4 Будущая роль данных социальных сетей, VGI и краудсорсинговых геопространственных данных	58
7.5 Координация и сотрудничество	58
8. Требования будущих пользователей	61
8.1 Рост инновационной инкубации	61
8.2 Цифровые аборигены: будущий пользователь геопространственной информации	61
9. Будущая роль правительств в предоставлении и управлении геопространственными данными	64
9.1 Помимо Национальной инфраструктуры пространственных данных	64
9.2 Картирование океана: морская геопространственная информация	65
9.3 Поддержание точной, подробной и надежной базы геопространственной информации	65
9.4 Влияние изменений: адаптация к альтернативным источникам сбора данных	66
Представление истинной ценности геопространственной информации	69
Третий отчет о будущих тенденциях: обзор прогресса	69
Список сокращений	74
Дополнительная литература	76
Полный список авторов, стран и организаций, которые внесли вклад в подготовку издания	77



Благодарности и отказ от ответственности

Данный отчет был подготовлен от имени Комитета экспертов ООН по управлению глобальной геопространственной информацией (UN-GGIM) Кристин Уолтер из Картографического управления Великобритании. Тем не менее, содержание основано главным образом на первом и втором изданиях отчета о будущих тенденциях, материалах, полученных в письменной форме, и мнениях, высказанных в ходе дискуссионных форумов, состоявшихся в июне и августе 2019 года. Следовательно, содержание не обязательно отражает точку зрения автора или работодателя. Несмотря на то, что авторы выражали различные, а иногда и противоречивые мнения, ожидался консенсус по ряду основных тенденций и тем.

Полный список тех, кто внес свой вклад в подготовку отчета, доступен в конце документа. Мы благодарны организациям и всем, кто уделит свое время, предоставив письменные комментарии, принял участие в обсуждениях и в индивидуальных сессиях по сбору материалов, а также позволили

нам использовать их коллективные наработки в этом отчете.

Отчет, который был написан до глобальной пандемии COVID-19, был по возможности обновлен, чтобы отразить воздействие и последствия этого беспрецедентного кризиса. Поскольку мы продолжаем сталкиваться с этой продолжающейся чрезвычайной ситуацией в области общественного здравоохранения, в отчете не ставится цель сделать выводы о потенциальных долгосрочных последствиях для глобального управления геопространственной информацией.

Этот документ содержит информацию, защищенную авторским правом и другими правами на интеллектуальную собственность. Весь отчет или его часть могут быть воспроизведены при условии ссылки на источник «*Future Trends in geospatial information management: the five to ten year vision – Third Edition, August 2020*».



Предисловие

В реальности глобальной пандемии ценность геопространственных данных очевидна как никогда.

Пандемия COVID-19 подтвердила, что, как и в случае с ЦУР, многие страны по-прежнему сталкиваются с проблемами при сборе, управлении и использовании своевременных и надежных данных с необходимыми геопространственными технологиями для измерения и отслеживания того, что происходит, где, когда и как.

Наша геопространственная инфраструктура призвана помочь понять экономические, социальные и экологические последствия глобальной реакции на COVID-19. Анализ пространственных данных, географическая визуализация и методы машинного обучения с использованием аэрофотоснимков, а также спутниковых данных оказались критически важными для поддержки основных компонентов прогнозирования, распространения, предотвращения и реагирования на болезни.

В этом отчете подробно рассматриваются проблемы и возможности, которые повлияют на то, как мы собираем, управляем и используем геопространственную информацию в течение следующих пяти-десяти лет. По заказу Комитета экспертов ООН по управлению глобальной геопространственной информацией (UN-GGIM) это третье издание «Будущих тенденций» дополняет Комплексную систему геопространственной информации (IGIF).

IGIF должна быть динамичной, реагирующей на изменения во внешней среде, и этот отчет о будущих тенденциях помогает показать, где эти изменения могут произойти с наибольшей вероятностью, позволяя системе идти в ногу со временем и адаптироваться.

Но события 2020 года показали, что наше мировое сообщество стало более сложным и взаимосвязанным, чем когда-либо. Ни одну из тенденций, выявленных в этом отчете, нельзя рассматривать изолированно. Цифровая трансформация, сбои и изменения в геопространственной индустрии — это данность, но мы должны быть готовы к тому, что наши проблемы будут определяться многочисленными тенденциями, действующими и взаимодействующими в наших обществах, экономиках и окружающей среде.

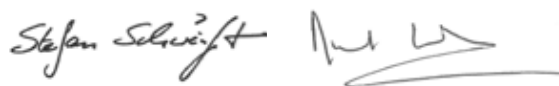
Реакция каждой нации на трансформацию будет индивидуальной; в отчете признается, что у каждой нации своя отправная точка; опыт, политический контекст, уровень развития цифровых технологий и уровни геопространственной зрелости.

Использование и доступность технологий, а также аналитических методов могут сократить геопространственный цифровой разрыв в течение следующего десятилетия, при этом скачкообразные изменения открывают для многих стран возможности совершить прыжок в будущее и добиться быстрого прогресса.

Но это не отчет о футурологии и не исследование рыночных сил. Вместо этого в этом отчете о будущих тенденциях представлено общее мнение всего геопространственного сообщества. Сила нашего сообщества в его коллективных дискуссиях и дебатах. Мы с энтузиазмом делимся знаниями на благо всех и надеемся, что благодаря обмену передовым опытом мы достигнем более глубокого понимания самих себя.

Пандемия COVID-19 ускорила развитие многих тенденций, отмеченных в отчете, таких как решающая роль, которую аналитика данных будет играть в нашем государственном и частном секторах, и продемонстрировала решающую роль, которую мы, как лидеры в области геопространственных данных, будем играть в глобальном диалоге в разрезе доверия и этики. Как сообщество, мы должны учитывать последствия распространения данных о местоположении на мировом рынке, в наших странах и среди наших граждан.

В целом, 124 государства-члена ООН, организации и соответствующих заинтересованных экспертов со всего мира способствовали подготовки данного материала. Мы благодарим всех вас за ваш вклад в подготовку третьего издания отчета о будущих тенденциях и надеемся, что вы признаете свои слова и заключенную в них мудрость. Мы с нетерпением ожидаем решения будущих глобальных проблем и реализации наших общих возможностей в ближайшие годы по мере того, как мы обсуждаем наше общее геопространственное будущее.



Стефан Швайнфест

Дэвид Хендерсон

Директор
Статистического
отдела ООН
Департамент по
экономическим и
социальным
вопросам ООН

Руководитель
Управления
геопространственной
информации
Картографическое
управление
Великобритании



Основные положения

Это издание отчета «Будущие тенденции» за 2020 год знаменует собой начало очень важного десятилетия как для устойчивого развития, так и для управления геопространственной информацией. Оно характеризуется тремя важными глобальными вехами, а именно началом «десятилетия действий» для Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 г., началом Десятилетия наук об океане в интересах устойчивого развития и 10-й годовщиной Комитета экспертов ООН по управлению глобальной геопространственной информацией (UN-GGIM).

Последствия изменения климата стали «определяющей проблемой нашего времени».¹ Сегодня способ организации нашего общества усиливает структурные угрозы, которые представляют для мира изменение климата и появление новых инфекционных заболеваний. Пандемия COVID-19 — яркий тому пример. За последние два десятилетия вспышки инфекционных заболеваний возникали каждые два-три года. В то время как устойчивость общества в целом снизилась, а наша зависимость от глобализации возросла, потенциальные сбои в обществе и экономике приводят к беспрецедентным последствиям. Часто невозможно предсказать следующий инцидент, но понимание модели повторяющихся рисков и инвестирование в возможности (инфраструктуру, навыки и технологии) для смягчения последствий этих предполагаемых событий и реагирования на них повышают наш уровень готовности. Правительства и учреждения могут сделать необходимые инвестиции во многие компоненты обеспечения готовности, ключевым из которых является геопространственная информация.

В 1990-х Билл Гейтс поделился мыслью, что:

«Мы всегда переоцениваем изменения, которые произойдут в ближайшие два года, и недооцениваем изменения, которые произойдут в ближайшие десять лет».

Несмотря на то, что это по-прежнему актуально, мало кто подозревал, что темпы изменений, наблюдаемые сегодня, поставят под сомнение нашу способность адаптироваться. Несмотря на то, что этот отчет направлен на прогнозирование тенденций, которые будут влиять на управление геопространственной информацией в течение следующих пяти-десяти лет, в нем также признается, что достижение этой цели будет все более нереалистичным, поскольку жизненный цикл технологий и инноваций в деловой практике становится неизменно короче.

Как никогда раньше, геопространственная отрасль подвержена влиянию различных внешних

факторов, которые определяют, как и в каком направлении она будет развиваться. Изменение климата, смещение ценностей и взглядов людей, проблемы общественного здравоохранения и изменение численности населения, связанное с урбанизацией, являются темами, вызывающими озабоченность у всех наций. Баланс соответствующих ситуационных ответов на эти вопросы показывает важную роль, которую геопространственная отрасль играет в предоставлении основанного на данных анализа для поддержки принятия решений.

За последние три десятилетия цифровые данные все чаще становятся основой, на базе которой правительства, организации и предприятия принимают решения. Сегодня объем, размер, скорость, разнообразие и сложность, с которыми генерируются геопространственные данные, требуют изменений: процессов, используемых в настоящее время правительствами и предприятиями по всему миру, и рабочей силы, способной искать, анализировать, объединять и согласовывать эти большие объемы данных.

Технологии, в частности, играют главную роль в подрыве геопространственной индустрии. От повышения уровня автоматизации до Интернета вещей, больших данных, искусственного интеллекта, иммерсивных технологий и появления цифровых двойников, скорость, с которой происходят инновации, представляет собой большие возможности и проблемы для тех, кто пытается расставить приоритеты. Этот беспрецедентный уровень нарушений затрагивает как частный сектор, так и национальные агентства. Среди всего разнообразия технологических тенденций в отрасли существует общий консенсус в отношении того, что автоматизация, искусственный интеллект и возможность подключения через 5G окажут наибольшее прорывное воздействие в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

Геопространственная информация и технологии стали повсеместной частью повседневных услуг и занимают центральное место в бизнес-моделях многих цифровых революционеров, которые стали заметными в 2010-х годах. Распространение смартфонов, планшетов и других мобильных устройств значительно увеличило ожидания людей в отношении использования геопространственных приложений. Спрос пользователей на повышение точности, актуальности и детализации растет, а обработка потребует более автоматизированного сбора данных и выделения признаков, чтобы соответствовать этим требованиям.

Технологические разработки, характер автоматизированного принятия решений в области



автономной мобильности и другие приложения, требующие партнерства с участием многих заинтересованных сторон, создают новые задачи в мире, которыми все чаще будут управлять виртуально. В контексте современных тенденций кибербезопасность, конфиденциальность данных, этика, доверие и лицензирование будут приобретать все большее значение в качестве междисциплинарного сотрудничества и сейчас находятся в центре внимания. Геопространственные инфраструктуры под руководством правительства должны будут учитывать и принимать в расчет эти новые правовые и политические тенденции.

Правительства по-прежнему играют важную роль в геопространственной отрасли, предоставляя высококачественную, надежную, достоверную и постоянно обновляемую геопространственную информацию для широкого круга применения, от национальной устойчивости до эффективного управления собственностью, ресурсами и землепользованием в других соответствующих областях, таких как здравоохранение, образование, городское планирование и другие.

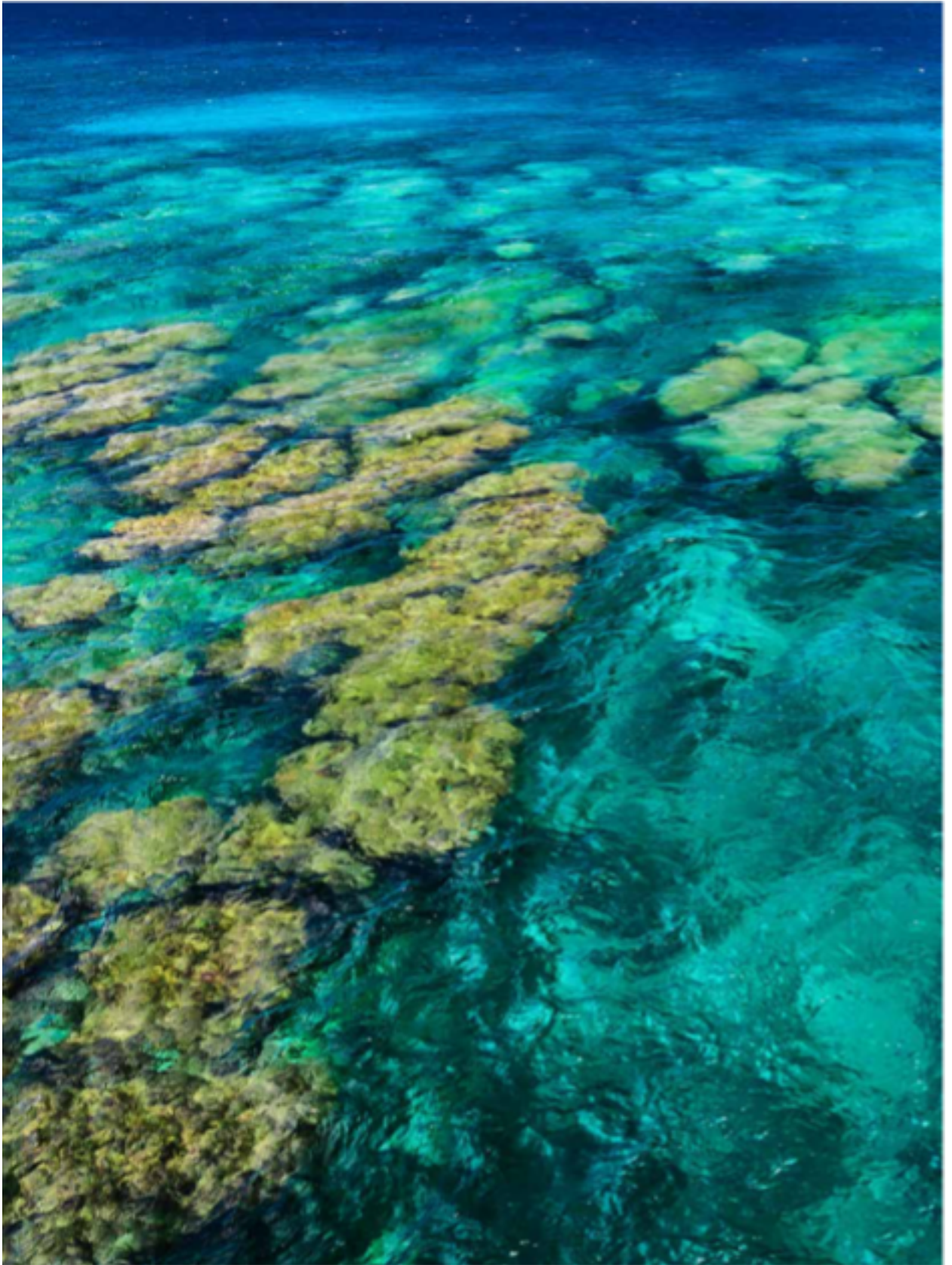
В ближайшие пять-десять лет произойдут значительные изменения в развитии и применении уже хорошо зарекомендовавших себя технологий в геопространственной отрасли. Среди прочих, искусственный интеллект, сенсорные технологии и Интернет вещей коренным образом изменят способы сбора, управления и хранения данных. Развитые страны, развивающиеся страны и малые островные развивающиеся государства в равной степени воспользуются преимуществами более доступных беспилотных летательных аппаратов и

спутниковых технологий, оснащенных возможностями классификации изображений в качестве надежных альтернативных источников данных. Это устранил невероятное неравенство, наблюдаемое сегодня в странах по всему миру. Использование технологий и аналитических методов может сократить геопространственный цифровой разрыв в предстоящее десятилетие.²

В отчете представлен общее мнение относительно развития и будущего направления управления геопространственной информацией в течение следующего десятилетия. Мы хотим поблагодарить всех, кто внес свой вклад в подготовку этого отчета и поделился своим опытом и профессиональными идеями.

В первой главе отчета представлен общий анализ основных глобальных геопространственных факторов и тенденций, которые, по прогнозам, окажут наибольшее влияние на управление геопространственной информацией в течение следующих пяти-десяти лет. Признавая, что изменения в отрасли обусловлены набором различных факторов и тенденций, в отчете изложены пять основных факторов: технологические достижения, появление новых источников данных, меняющиеся требования пользователей, изменения в отрасли, а также нормативная и политическая среда. В последующих главах приводятся обновленные сведения о тенденциях, выявленных в двух предыдущих изданиях. В заключение приводится краткий обзор тем, охватываемых всеми отчетами о будущих тенденциях с момента публикации первого издания в 2013 году.





UN-GGIM

Комитет экспертов ООН
по управлению глобальной геопространственной информацией

Введение

Первое и второе издания отчета «*Будущие тенденции в управлении геопространственной информацией: перспектива на пять-десять лет*» оказались важными справочными документами для мирового геопространственного сообщества. Они считаются важным результатом для Комитета экспертов ГУГИ ООН (UN-GGIM) и обеспечили общее мнение для профессионального геопространственного сообщества, чтобы быть в курсе новых тенденций в области геопространственной информации, особенно при оценке воздействия геопространственных технологий.³

Ожидается, что это третье издание доклада о будущих тенденциях, подготовленный в рамках процесса глобального консенсуса, будет представлен Комитету экспертов для принятия на его десятой сессии в августе 2020 года.

Помимо изучения новых тем, данное третье издание освещает изменения в тенденциях, выявленных в двух предыдущих отчетах, показывая, как геопространственная информация и технологии содействуют национальным правительствам, и документируют растущую роль, которую геопространственная информация будет играть в рамках Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года.

Многие главы данного отчета касаются «современных» разработок в области управления геопространственной информацией, которые в основном представляют интерес для развитых стран и крупных экономических центров, включая такие темы, как аналитика больших данных, искусственный интеллект, автоматизированное извлечение признаков и обнаружение изменений. Цель отчета — по возможности выделить исключения и проблемы, с которыми сталкиваются развивающиеся страны и сельское население, а также показать возможности, связанные с технологическим прогрессом и аналитическими методами, чтобы гарантировать, что никто не будет забыт.

Отчет преследует две цели: осветить последние тенденции в управлении геопространственной информацией и предоставить общий обзор того, как эти тенденции развивались с момента публикации первого и второго изданий отчета о будущих тенденциях. Он также включает отдельную главу, иллюстрирующую основные глобальные факторы и тенденции, которые могут повлиять на отрасль в ближайшие пять-десять лет. Отчет направлен на то, чтобы показать, как принятие решений на основе фактических данных приносит пользу и способствует экономическому развитию, а также повышает устойчивость и стабильность за счет применения геопространственного мышления и

инновационного внедрения геопространственных данных и технологий на местном и национальном уровне.

Роль геопространственной информации в реализации Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.

2030 год знаменует собой веху в эволюции глобальных усилий, направленных на продвижение к экономическому, экологическому и социальному измерениям устойчивости. Одним из наиболее важных условий для реализации целей, изложенных в Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, является эффективное и действенное использование динамических и дезагрегированных данных для принятия решений, предоставления услуг, расширения прав и возможностей граждан, предпринимательства, конкурентоспособности и инноваций, а также для содействия достижению и мониторингу Целей в области устойчивого развития (ЦУР) и их задач.

В частности, в Повестке дня на период до 2030 года признается ценность геопространственной информации для принятия обоснованных решений на основе данных. Важность географической информации четко подчеркивается в цели 17 ЦУР «Укрепление средств осуществления и активизация работы в рамках Глобального партнерства в интересах устойчивого развития». В ней говорится, что «К 2020 году усилить поддержку в целях наращивания потенциала развивающихся стран, в том числе наименее развитых стран и малых островных развивающихся государств, с тем чтобы значительно повысить доступность высококачественных, актуальных и достоверных данных, дезагрегированных по уровню доходов, гендерной принадлежности, возрасту, расе, национальности, миграционному статусу, инвалидности, географическому местонахождению и другим характеристикам, значимым с учетом национальных условий». В нем признается важность геопространственной информации для мониторинга и подотчетности в области устойчивого развития, а также подчеркивается необходимость своевременной и надежной информации для разработки подотчетных действий и решений, основанных на фактических данных.

В недавнем прошлом «инфраструктура пространственных данных» (ИПД) считалась полезным способом организации данных для поддержки деятельности, необходимой для реализации Повестки дня на период до 2030 года. Однако в настоящее время произошел сдвиг парадигмы от инфраструктуры пространственных



данных к «инфраструктуре знаний», которые можно использовать для интеграции данных, анализа, моделирования, агрегирования, слияния, связи, а также для организации и доставки данных в рамках дисциплин и организаций.

Поскольку мы подвергаемся почти непрерывной цифровой трансформации и революционным изменениям, три ключевых фактора теперь бросают вызов ограничениям традиционной ИПД. Во-первых, это недавняя и растущая доступность более разнообразных данных, типов данных и потребностей, которые теперь более актуальны и зависят от геопространственных данных, чем предполагалось изначально. Второе ограничение — растущий спрос на интеграцию, слияние и анализ данных. В-третьих, основное внимание в ИПД уделялось только геопространственным данным.

Вместе со Всемирным банком Комитет экспертов запустил Комплексную систему геопространственной информации (IGIF), чтобы помочь правительствам в разработке и улучшении их собственного управления геопространственной информацией. «Инфраструктура знаний» IGIF основывается на предыдущих усилиях по планированию и внедрению инфраструктуры пространственных данных (ИПД) и Национальной инфраструктуры пространственных данных (НИПД). Эти реализации исторически были сосредоточены на сборе данных и внедрении технологий. Напротив, IGIF дополнительно фокусируется на процессах управления, политики, финансов, потенциала и взаимодействия, необходимых для сбора, обслуживания, интеграции и обмена геопространственной информацией на всех уровнях правительства и общества в современной и благоприятной технологической среде.

Рамочная программа поможет странам двигаться к электронной экономике, улучшать услуги для граждан, наращивать потенциал для использования геопространственных технологий, совершенствовать процессы принятия обоснованных государственных решений, а также предпринимать практические действия для достижения цифровой трансформации в реализации национальных стратегических приоритетов и Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Концепцию можно рассматривать как основу для преодоления геопространственного цифрового разрыва, обеспечения социально-экономического процветания и того, чтобы никто не был забыт. Третье издание Future Trends дополнит IGIF, помогая обеспечить интеграцию Системы и использование последних инноваций и тенденций. В Разделе 1.8 указано, как эти тенденции повлияют на пути развития Системы, с учетом того, что на момент написания данного отчета Руководство по внедрению IGIF еще не было одобрено Комитетом экспертов.

Повышение ценности с помощью геопространственной информации

Геопространственная информация и данные наблюдения за Землей в сочетании с экологическими, социально-экономическими и другими статистическими данными обеспечивают правительствам уникальный вклад в подготовку, мониторинг и оценку политики. Эти данные, наряду с цифровыми разработками и отраслевыми инновациями, упомянутыми в другом месте этого отчета, будут играть большую роль в глобальном управлении, позволяя предоставлять своевременную, более точную и достоверную информацию лицам, принимающим решения, для обоснования этих решений, мониторинга прогресса и оценки воздействия вмешательств, а также для будущего планирования.

С момента публикации последнего отчета о будущих тенденциях в различных секторах, особенно в секторе здравоохранения, наблюдается значительный рост использования геопространственной информации и технологий. Например, геопространственная информация играет жизненно важную роль в «Рамочная программа организации центра по проведению операций при чрезвычайных ситуациях в области общественного здравоохранения», опубликованной Всемирной организацией здравоохранения.⁴ Таким образом, геопространственные данные и технологии рассматриваются как основа реагирования на чрезвычайные ситуации и восстановления после них, а также как часть процесса оценки пространственных рисков. Аналогичным образом ЮНИСЕФ опубликовал руководство по использованию геопространственных данных и технологий в программах иммунизации с конкретными рекомендациями по внедрению для таких стран, как Кения и Мьянма.⁵ Эти примеры ясно показывают, что геопространственная информация не только поддерживает разработку, реализацию и мониторинг программ по всему миру, но и лежит в основе реализации Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года.

Недавние чрезвычайные ситуации, такие как вспышка лихорадки Эбола в Западной Африке и глобальная пандемия COVID-19, в значительной степени стимулировали крупномасштабные проекты, направленные на улучшение возможностей, доступности и качества геопространственных данных в поддержку устойчивого развития. Например, проект «Проект создания инфраструктуры с географической привязкой и сбора демографических данных в целях развития» (GRID3), финансируемый Фондом Билла и Мелинды Гейтс и UK Aid, реализуется в Демократической Республике Конго, Мозамбике, Нигерии и Замбии.

В эпоху цифровых технологий геопространственная информация и технологии играют решающую роль в использовании



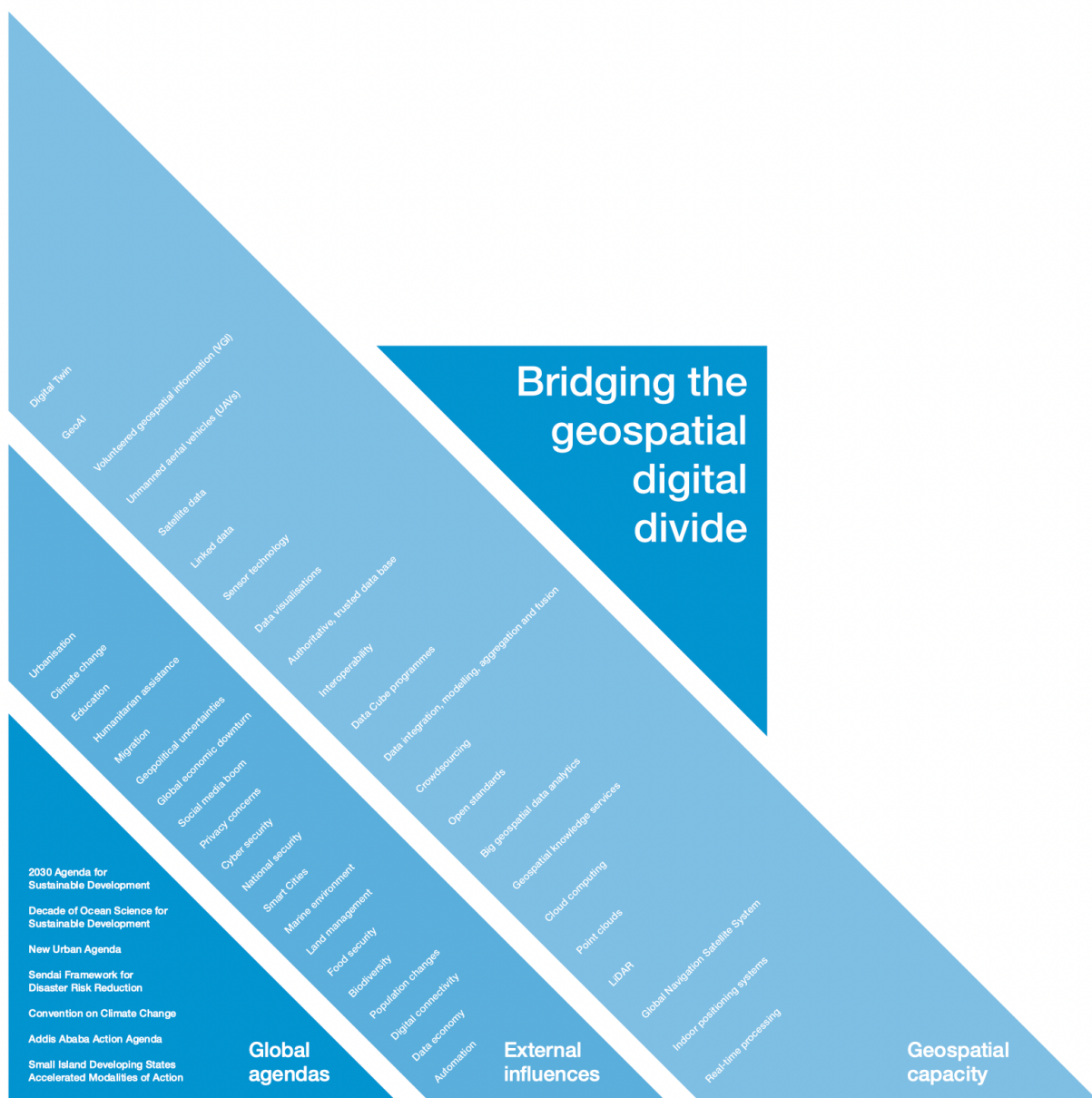
потенциала «Четвертой промышленной революции» для решения глобальных проблем. Недавний отчет ООН показал, что менее развитые страны мира сокращают цифровой разрыв, предоставляя доступ к сетям подвижной сотовой связи и покрытие мобильной широкополосной связи.⁶ Однако остается неясным, равномерно ли распределяется разработка и внедрение цифровых технологий внутри стран или часть населения исключена из этих достижений на основании их географического, социально-демографического и социально-экономического положения. Сохраняющееся цифровое неравенство влияет на экономическое развитие страны, образовательный потенциал, возможности трудоустройства и социальную интеграцию.

Цифровая трансформация сыграла важную роль в демократизации картографической информации, сделав геопространственные технологии доступными для человека с помощью устройств с функцией определения местоположения. В мире, который становится все более взаимосвязанным, геопространственная информация стала

неотъемлемой частью повседневной жизни. Это можно увидеть в ежедневном использовании смартфонов и сервисов на основе определения местоположения, в росте разработок в области беспилотных автомобилей, Интернета вещей и спутниковых датчиков. Используя преимущество этого растущего объема информации о местоположении, геопространственные данные изменили правила игры как для локальных, так и для национальных правительств.

Однако многим развивающимся странам по-прежнему не хватает инфраструктуры и надежных данных для принятия обоснованных деловых и государственных решений. Правительствам на всех уровнях требуются авторитетные источники целевых данных о стране, ее окружающей среде, активах, людях, ее физической и социальной инфраструктуре для обоснованного принятия решений и поощрения экономического развития, предпринимательской деятельности, прозрачности, защиты частной жизни или национальной безопасности.







UN-GGIM

Комитет экспертов ООН
по управлению глобальной геопространственной информацией

1. Драйверы и тенденции в управлении геопространственной информацией

Наступление Четвертой промышленной революции, цифровая трансформация и последовавшие за ними прорывы изменили многие методы ведения бизнеса, предоставили новые технологические приложения и привели к революции данных, повлиявшей как на культурную, социальную, так и на экономическую сферы. В конечном счете, создание мира, который становится все более взаимосвязанным.⁷

По мере того, как экосистема данных становится все более сложной, представление о том, что 80% информации имеет пространственный компонент, повышает актуальность вопроса «где».⁸ Геопространственная отрасль находится под таким же влиянием этих событий, как и любой другой сектор, который показывает, что работа в отраслевом «пузыре» подрывает конкурентные преимущества функционирующих в нем организаций.

Представление о том, что «все происходит где-то», будет способствовать многим изменениям в мировой экономике по мере того, как геопространственные данные станут мейнстримом. Развитие приложений на основе данных о местоположении, предлагаемых негеопространственными компаниями, изменило способ потребления услуг, а появление автономных систем сформировало растущую потребность в информации, близкой к реальному времени. В ближайшие пять-десять лет произойдут беспрецедентные изменения в том, как геопространственная информация будет формировать и формироваться глобальной экономикой.

1.1 Подготовка почвы: геопространственная индустрия в мировой экономике

1.1.1 Темпы изменений и крайне динамичная глобальная среда, в которой работает геопространственная отрасль, оказывают значительное влияние на потребность в текущей высококачественной геопространственной информации для национальной устойчивости и эффективного управления, и это лишь некоторые из них.

1.1.2 Оценивая тенденции, которые могут оказать наибольшее влияние на управление геопространственной информацией, в отчете изложены несколько моделей политических, экономических, социальных, культурных, технологических и экологических изменений, которые повлияют на состояние мировой геопространственной индустрии в ближайшие годы.

1.1.3 **Глобальная пандемия.** Пандемия COVID-19 стала беспрецедентным кризисом, который постепенно затронул всех людей во всех странах с глобальными последствиями. Последствия кризиса подчеркивают взаимосвязь между общественным здравоохранением, обществом, экономикой и окружающей средой. Национальные правительства по всему миру используют геопространственную информацию для управления этой беспрецедентной чрезвычайной ситуацией в области общественного здравоохранения.

1.1.4 **Политические реалии.** Возрастает геополитическая неопределенность, и ожидается, что она останется источником риска как для крупных, так и для развивающихся экономик.

Одним из основных факторов, возникших за последние пять лет, стало возрождение экономической политики на уровне стран, направленной на усиление протекционизма, что в первую очередь затрагивает торговлю и финансовые рынки. Учитывая уже существующее давление на государственные финансы, правительственным организациям во всем мире по-прежнему придется демонстрировать соотношение цены и качества, чтобы защитить свои механизмы финансирования.

1.1.5 Принимая во внимание бурный рост платформенных бизнес-моделей, эволюцию сенсорных сетей и бум социальных сетей, регулирующие органы стремятся найти баланс между инновациями и защитой прав потребителей в эпоху цифровых технологий. Ожидается, что национальные правительства и наднациональные организации разработают политику и рекомендации для обеспечения конфиденциальности личности, не препятствуя инновациям в долгосрочной перспективе.

1.1.6 **Экономические перспективы.** В 2019 г. рост мировой экономики замедлился, а в 2020 г. он рухнул в результате существенного негативного воздействия кризиса COVID-19. Потребуется годы, чтобы оправиться от нынешнего экономического спада. Этот экономический спад ускорился из-за пандемии COVID-19, и прогнозы показывают, что это развитие будет иметь долгосрочные последствия во всем мире. Тем не менее ожидается, что изменение динамики глобального экономического роста в сторону развивающихся и пограничных рынков будет стимулировать глобальную экономику в долгосрочной перспективе.



1.1.7 Ожидается, что крупные города будут оставаться основными движущими силами любого роста национального ВВП. Скорость урбанизации и осознание того, что управление последствиями и реализация возможностей требуют дезагрегированных геопространственных данных, приводит к склонности городских муниципалитетов покупать высококачественные геопространственные услуги и идеи, а не развивать собственные возможности с нуля.

1.1.8 Изменение **численности населения и сдвиг в ценностях**. Население во всем мире продолжает становиться все более урбанизированным: по оценкам, к 2030 году в городах будет проживать 730 миллионов человек, что ведет к необходимости улучшения физической, экономической, социальной и экологической инфраструктуры как внутри городов, так и между ними.⁹ Прогнозируется, что к 2030 году будет 38 мегаполисов с населением более 10 миллионов человек и это число продолжит расти. Эта новая инфраструктура должна быть способна справиться с обществом, которое продолжает стареть, и оценки показывают, что число людей в возрасте 60 лет и старше, по прогнозам, будет расти во всем мире.¹⁰ Демографические тенденции, связанные с урбанизацией, старением и миграцией, в сочетании с экономическими и технологическими изменениями привели к демографическому сдвигу, который меняет ценности, взгляды и потребности будущих поколений.

1.1.9 Сегодня смартфон стал повсеместной частью повседневной жизни людей, и две трети домохозяйств в мире владеют смартфоном. Улучшение связи способствовало использованию приложений и увеличило объем производимых и потребляемых данных. Скорость, удобство и мгновенный доступ к информации обуславливают ожидания беспрепятственного и интегрированного взаимодействия с пользователем.

1.1.10 **Технологические разработки**. Цифровая связь лежит в основе большинства современных технологических достижений, а мобильный доступ в Интернет позволил многим странам с развивающейся экономикой совершить прорыв в инфраструктуре сетей фиксированной связи. Надежная цифровая связь позволяет достижениям в области искусственного интеллекта, иммерсивных технологий и Интернета вещей изменить то, как геопространственная индустрия собирает, создает, поддерживает, управляет и предлагает данные в течение следующего десятилетия и далее. Более того, будущие возможности для бизнеса, связанные с большими данными, аналитикой, машинным обучением, экономикой платформ, цифровыми экосистемами и умными городами, имеют очень важное значение, а геопространственная информация является основным компонентом этих предложений.

1.1.11 По мере увеличения количества цифровых устройств — от смартфонов и часов до автономных транспортных средств, подключенных к Интернету

вещей, — объем, ценность, изменчивость, разнообразие, скорость и достоверность данных будут продолжать расти в геометрической прогрессии. Однако точное влияние технологических разработок, интегрированных приложений и обилия данных на геопространственную отрасль и мировую экономику остается неясным; можно ожидать, что сбор и анализ данных будут способствовать наращиванию потенциала и принятию решений на основе фактических данных в течение следующего десятилетия.

1.1.12 **Нагрузка на окружающую среду**. Последствия изменения климата продолжают разрушать жизнь, сообщества и экономику во всем мире, поскольку международная миграция все больше увязывается с климатическими факторами. Однако с ростом населения, быстрой урбанизацией и дальнейшей индустриализацией спрос на природные ресурсы, особенно на воду и производство продуктов питания, продолжает расти и усугубляет экологические проблемы, такие как загрязнение воздуха и отходы; в конечном итоге, создавая дополнительную нагрузку на окружающую среду и угрожая безопасности ресурсов. Наиболее заметные последствия включают изменение погодных условий, повышение уровня моря и нехватку воды, вырубку лесов, снижение урожайности и утрату биоразнообразия. Геопространственная информация и технологии применялись ко всем этим сценариям для борьбы, мониторинга и смягчения воздействия этих факторов и могут получить дополнительный импульс в связи с предстоящими переговорами по рамочной программе биоразнообразия на период после 2020 года.

1.1.13 Многие правительства и предприятия, в частности страховой сектор, уже вкладывают значительные средства в смягчение последствий изменения климата и подготовку к ним. Страховые компании пытаются учитывать изменение климата в своих портфелях финансовых рисков, и ожидается, что национальные и местные органы власти, а также международное сообщество доноров будут все больше инвестировать в подготовку и планирование смягчения последствий стихийных бедствий и реагирования на них. Для поддержки этих усилий потребуются как геопространственные данные, так и возможности аналитики в большем масштабе.¹¹

1.2 Основные геопространственные факторы и тенденции: оценка перспективы на пять-десять лет

1.2.1 В свете Четвертой промышленной революции на управление геопространственной информацией все больше влияют глобальные мегатенденции, такие как урбанизация, рост населения и цифровизация, которые способствуют долгосрочному воздействию этих событий. Многие аспекты геопространственной информации стали мейнстримом. По мере того, как технологические



разработки разрушают барьеры, многие специализированные навыки больше не являются отраслевыми; а появление обширных экосистем данных предоставляет возможности для разработки новых решений для взаимодействия с пользователями. Чтобы быть в курсе тенденций в геопространственной информации, регулярный пересмотр и оценка их последствий остаются актуальными.

1.2.2 На основе информации, полученной в процессе консультаций, и мнений, высказанных в ходе дискуссионных форумов, в отчете определены основные тенденции, которые могут повлиять на управление геопространственной информацией в предстоящее десятилетие. Тенденции были разделены на пять всеобъемлющих отраслевых факторов, как показано ниже в Таблице 1. В отчете представлено консенсусное мнение профессионального геопространственного сообщества с целью прогнозирования ожидаемого развития этих факторов в течение следующих пяти-десяти лет. Тем не менее, таблица не является исчерпывающей, и более подробная информация о тенденциях, обсуждаемых в этом разделе, а также о дальнейшем развитии отрасли освещается в следующих главах.

1.2.3 Эта оценка движущих сил и тенденций позволяет странам выбирать тенденции, которые могут оказать наибольшее влияние на их будущее развитие. Такая приоритизация тенденций позволит разработать национальные стратегии, ориентированные на успешную реализацию тенденций. Каждая тенденция будет иметь различный уровень влияния на управление

геопространственной информацией, поскольку некоторые тенденции не будут одинаково влиять на каждый географический регион или отраслевой сегмент. Таким образом, тенденции были отображены в матрице, чтобы подчеркнуть уровень предсказуемости по одной оси и потенциальное влияние на другой. Матрица призвана дать обзор влияния каждой из главных тенденций на отрасль (Рисунок 1). Воздействие и уровень предсказуемости основаны на анализе полученных экспертных материалов и предоставленных документов.

1.2.4 В целом этот высокоуровневый анализ показывает, что, несмотря на развитие технологий и наличие новых источников данных и аналитических методов, на отрасль влияет гораздо более широкий набор факторов. Представляется очевидным, что общество, управляемое данными, будет способствовать инновациям, которые играют ключевую роль в росте организаций и стран. Такие инновации будут опираться на разработки в области связи, функциональной совместимости данных и метаданных, сенсорных сетей, обработки и аналитики данных, а также облачных вычислений.

1.2.5 Другие тенденции подчеркивают более широкое влияние на общество, бизнес и политику. Тем не менее, с точки зрения воздействия и предсказуемости, ни один из геопространственных факторов не способствует изменениям в глобальном ландшафте управления геопространственной информацией. Это сочетание всех тенденций пяти отраслевых драйверов, которые формируют трансформацию отрасли в течение следующих пяти-десяти лет.



Таблица 1. Геопространственные драйверы и тенденции

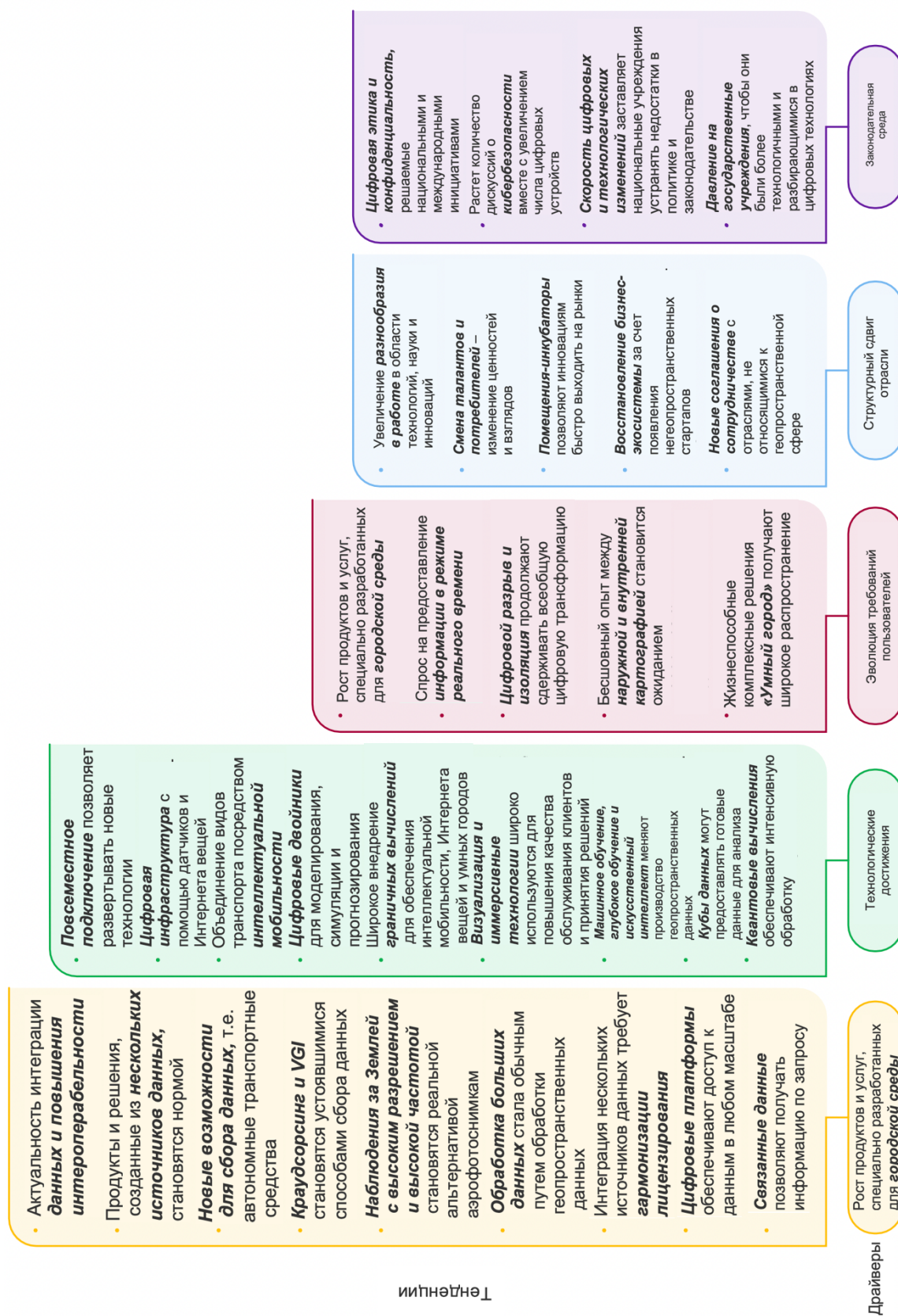


Рисунок 1.

Пять факторов будут способствовать изменениям в глобальном ландшафте управления геопространственной информацией в течение следующих 5–10 лет.



1.3 Технологические достижения

1.3.1 В последние годы инновации стали движущей силой многих технологических разработок. В частности, сбой в управлении геопространственной информацией вызваны автоматизацией, искусственным интеллектом, сенсорными технологиями и Интернетом вещей. Кроме того, достижения в области технологий, таких как высокопроизводительные облачные вычисления, повсеместная высокоскоростная связь, новые сенсорные сети и сенсорные платформы, геопространственная аналитика и автономные интеллектуальные машины, привели к сдвигу в сторону более машиноцентричного мира. Этот мир машин базируется на вычислениях на основе местоположения и результатах в практически «безкартовой» среде.

1.3.2 Эти разработки способствовали и будут способствовать резкому увеличению объема и актуальности данных, что приведет к снижению стоимости сбора данных. Благодаря новым разработкам в области интеллектуальных транспортных систем (ИТС) и росту объемов больших данных и интеллектуального анализа больших данных, значительно увеличился спрос на геопространственную информацию, особенно на высоко детализированные данные (почти) в режиме реального времени. Кроме того, разработки в области BIM (информационное моделирование зданий) позволяют градостроителям отслеживать информацию о здании, объектах, инфраструктуре и внутренней среде, чтобы обеспечить бесшовное картирование, моделирование и обработку данных внутри и снаружи.

1.3.3 5G считается одним из самых существенных изменений за последние годы. Ожидается, что 5G приведет к увеличению пропускной способности обмена информацией. Это включает в себя более высокую скорость обмена данными по времени задержки или времени, необходимому для установления соединения между пользователем и сервером, в дополнение к частоте, позволяющей широкополосному доступу быть примерно в 1000 раз быстрее на одну единицу.

1.3.4 В последние несколько лет наблюдается значительный рост числа проектов цифровых двойников в Северной Америке, Азии, Австралии и Европе. Стремление повысить эффективность городского планирования и управления, обеспечение возможности принятия обоснованных решений и получение информации из множества наборов данных являются центральными движущими силами городских муниципалитетов, применение этой технологии будет продолжать распространяться по всему миру. Кроме того, разработки в области BIM позволяют градостроителям отслеживать информацию о здании, объектах, инфраструктуре и внутренней среде, чтобы обеспечить бесшовное картирование, моделирование и обработку данных внутри и снаружи.

1.3.5 Хотя квантовые вычисления все еще находятся на стадии исследований и разработок (НИОКР), эксперты отрасли геопространственных данных ожидают, что эта технология окажет большое влияние на интенсивную обработку данных. Ранние приложения показывают многообещающие результаты в области подключенных и автономных транспортных средств (CAV).

1.4 Появление новых источников данных и аналитических методов

1.4.1 Ожидается, что мобильный сбор данных, краудсорсинг и социальные сети окажут наибольшее влияние в ближайшее десятилетие. Эти формы сбора данных обеспечат точные приложения (почти) реального времени, которые все больше востребованы различными пользователями геопространственных данных.

1.4.2 Наличие недорогих, высококачественных и высокочастотных спутниковых данных наблюдения за Землей способствовало постоянному увеличению объемов данных. В сочетании с искусственным интеллектом и вычислительными возможностями развитые и развивающиеся страны станут свидетелями повышения производительности процессов получения, обслуживания и управления данными.

1.4.3 Такое разнообразие лицензий на данные представляет собой реальное препятствие для функциональной совместимости и разработки решений на основе различных источников данных. Интеграция различных наборов данных, когда условия лицензий различаются, остается серьезной проблемой. В течение следующего десятилетия отрасль ожидает развития гармонизации лицензирования в сторону набора простых, стандартных и кратких лицензий.

1.5 Структурный сдвиг отрасли

1.5.1 Управление геопространственной информацией претерпело значительные революционные изменения с точки зрения технологий создания карт, вариантов использования, бизнес-моделей и требований пользователей. Опыт в консолидации большого количества источников данных, понимание требований к картографированию и новые наборы инструментов, разработанные для автоматизации создания карт, будут иметь решающее значение в будущем. Кроме того, более целенаправленными станут картографирование по запросу, генерализация и топологическая реконструкция.

1.5.2 Благодаря автомобильной промышленности и телекоммуникациям карты высокой четкости имеют решающее значение для повсеместного внедрения ИТС. Разработки показывают, что системы слежения с помощью GPS могут использоваться для отслеживания автомобилей, управления дорожным движением и с целью мониторинга для



выбора альтернативных дорог по запросу. Эта технология может помочь в моделировании движущихся объектов и уменьшить количество или серьезность автомобильных аварий и смертельных случаев. Следовательно, автомобильная промышленность была определена как один из будущих рынков для многих геопространственных компаний, которые предлагают данные и решения в рамках партнерских отношений и сотрудничества в области исследований и разработок с производителями автомобилей и научными кругами. Данные, генерируемые автомобилями, открывают большие возможности и, по прогнозам, станут одним из самых быстрорастущих рынков в будущем.

1.5.3 С точки зрения наборов навыков, приложения автоматизации и искусственного интеллекта позволяют сотрудникам освободиться от монотонных задач, которые берут на себя машины, давая возможность сотрудникам повышать квалификацию или переквалифицироваться для выполнения более важных задач.

1.6 Эволюция требований пользователей

1.6.1 Интернет, мобильные устройства и растущее число услуг на основе определения местоположения означают, что все большее число пользователей имеют постоянный и непосредственный контакт с геопространственной информацией. Спрос на данные в режиме, близком к реальному времени, обусловлен ожиданием мгновенного и беспрепятственного доступа к информации на мобильных устройствах.

1.6.2 Городские муниципалитеты стали активными пользователями геопространственной информации, особенно после того, как стали доступны решения для умных городов и технология цифровых двойников. Ранние примеры цифрового представления городской инфраструктуры позволили муниципалитетам отслеживать и моделировать сценарии, связанные с изменением климата и наводнениями, одновременно снижая риски и повышая устойчивость инфраструктуры.

1.6.3 Акцент на городской среде будет и впредь стимулировать разработку жизнеспособных комплексных решений для умных городов во всем мире.

1.7 Законодательная среда

1.7.1 Увеличение числа подключенных устройств и объемов данных также начало вызывать вопросы, касающиеся конфиденциальности данных и кибербезопасности, что может привести к стимулированию каких-либо изменений в законодательной или нормативной среде.

1.7.2 Скандал с данными Cambridge Analytica и Facebook в 2018 году привел к призывам к ужесточению правил конфиденциальности данных и рамок этики данных. Как национальные

правительства, так и международные организации разработали рекомендации по этическим соображениям при использовании геопространственных данных и технологий.

1.7.3 Имеются данные о том, что немедленная реакция на сбои часто заключается в принятии законодательства для устранения предполагаемого риска до того, как будут поняты потенциальные выгоды и может быть разработан сбалансированный подход к законодательству.

1.8 Влияние тенденций на Комплексную систему геопространственной информации

1.8.1 Третье издание отчета о будущих тенденциях дополняет Комплексную систему геопространственной информации (IGIF). Это помогает гарантировать, что Система интегрирует и использует последние инновации и тенденции.

1.8.2 В таблице 2 ниже приведены перекрестные ссылки основных тенденций по девяти стратегическим направлениям IGIF. Основываясь на распределении и пересечениях, можно утверждать, что приоритет следует отдавать тем направлениям, которые, вероятно, претерпят наибольшие изменения.

1.8.3 Неудивительно, что пути *инноваций и данных*, сопровождаемые путем стандартов, получили наибольшее освещение в таблице оценки воздействия (таблица 2). Тем не менее, следует отметить, что все тенденции так или иначе связаны с каждым из отдельных путей.

1.8.4 Например, на путь «*Потенциал и образование*» все тенденции будут влиять в большей или меньшей степени. Геопространственная отрасль в сотрудничестве с академическими кругами должна будет обеспечить учет всех тенденций для развития потенциала и улучшения образовательных программ, которые позволят отрасли оставаться актуальной в глобальной экономике.

1.8.5 Другим направлением, которое подвергнется значительным преобразованиям, является направление политики и права. Что касается технологических достижений, такие разработки, как периферийные вычисления и машинное обучение, скорее всего, станут юридическими проблемами и станут новой проблемой для геопространственного сектора. В частности, необходимо будет рассмотреть области кибербезопасности, конфиденциальности и защиты данных, поскольку межмашинная обработка приведет к появлению новых интеллектуальных данных, которые могут раскрыть конфиденциальную информацию или активы. Недавние примеры фитнес-приложений, раскрывающих модели поведения, подчеркивают важность отслеживания влияния инноваций.

1.8.6 В конечном счете, лица, принимающие решения, учреждения и организации, работающие



над национальным подходом, неизбежно будут отслеживать и изучать динамическое развитие вышеуказанного. В качестве интегрированной структуры IGIF обеспечивает стратегические пути и предлагает странам новый механизм, который они

могут использовать для дальнейшего укрепления управления геопространственной информацией и направления своих трансформационных изменений.



Таблица 2. Тенденции – оценка воздействия IGIF Pathways

Основные тенденции	IGIF Pathways	Управление и учреждения	Политич. и юр. вопросы	Финансы	Данные	Инновации	Стандарты	Партнерства	Потенциал и образование	Взаимодействие и вовлеченность
Технологические достижения										
<i>Повсеместное подключение</i> позволяет развертывать новые технологии					●	●			○	
<i>Цифровая инфраструктура</i> с помощью датчиков и Интернета вещей	○				●	●	●			
Объединение видов транспорта посредством <i>интеллектуальной мобильности</i>					●	●	●			
<i>Цифровые двойники</i> для моделирования, симуляции и прогнозирования					●	●	●			
<i>Периферийные вычисления</i> для обеспечения интеллектуальной мобильности, Интернета вещей и умных городов.			●		●	●	●			
<i>Визуализация и иммерсивные технологии</i> широко используются для повышения качества обслуживания клиентов и принятия решений					●	●			○	
<i>Машинное и глубокое обучение, искусственный интеллект</i> меняют производство геопространственных данных					●	●	●		○	
<i>Кубы данных</i> могут предоставлять готовые данные для анализа					●	●	●		○	
<i>Квантовые вычисления</i> обеспечивают интенсивную обработку					●	●	●		○	
Появление новых источников данных и аналитических методов										
Актуальность интеграции данных и повышение интероперабельности	○				●		●			●
Продукты/решения из нескольких источников данных — это норма		○			●		●			
Новые возможности для сбора данных ; автономные т/с					●	●	●	●	○	
Краудсорсинг и VGI становятся устоявшимися способами сбора данных	○				●	●		●	○	
Наблюдения за Землей с выс. разрешением и частотой становятся альтернативой аэрофотоснимкам					●	●				
Обработка больших данных стала обычным путем обработки геопространственных данных					●	●	○			
Интеграция нескольких источников данных требует гармонизации лицензирования		●			●		○			
Цифровые платформы обеспечивают доступ к данным в любом масштабе		●			●	●		●		
Связанные данные позволяют получать информацию по запросу	●	●			●	●	●			
Структурный сдвиг отрасли										
Увеличение разнообразия в работе в области технологий, науки и инноваций									○	●
Смена талантов и потребителей – изменение ценностей и взглядов						○			●	○
Помещения-инкубаторы позволяют инновациям быстро выходить на рынки			○	○	○			●	○	
Восстановление бизнес-экосистемы за счет появления негеопротр. стартапов					●			●		
Новые соглашения о сотр-ве с отраслями, не относящимися к геопротр. сфере								●		○
Эволюция требований пользователей										
Рост продуктов и услуг, специально разработанных для городской среды										
Спрос на предоставление информации в режиме реального времени		○		○	●	●	●	○		
Цифровой разрыв и изоляция сдерживают всеобщую цифровую трансформацию	○					○			○	
Ожидается бесшовный опыт между наружной и внутренней картографией					●	●	●			
Комплексные решения «Умный город» получают широкое распространение			○			●		○		
Законодательная среда										
Цифровая этика/конфиденциальность , решаемые нац/междунар. инициативами	○	●		○	○			○	○	○
Растет количество дискуссий о кибербезопасности/цифровых устройствах		●								
Цифровые/технологические изм. ; работа с недостатками в политике/закон-ве		●				●				
Гос. учреждения становятся более технологичными/разбир-ся в цифр. технологиях	●	●	○		●				○	○

● Высокий уровень воздействия ○ Незначительный уровень воздействия





2. Цифровая инфраструктура будущего

Инфраструктура цифровых данных становится такой же актуальной, как и особенности физической среды, но именно в густонаселенных и ресурсоемких районах — городах — можно испытать наибольшее стремление к использованию этой инфраструктуры.

Основные моменты:

- Достижения в области технологий мобильной связи следующего поколения обеспечивают скорость до одного гигабайта в секунду, революционизируя обмен данными;
- Цифровые двойники и обмен данными улучшают и оптимизируют реальный мир за счет мониторинга и моделирования сценариев для снижения рисков и повышения устойчивости, а также могут обеспечивать информационное вмешательство в режиме реального времени;
- Визуализация и иммерсивные технологии улучшают взаимодействие людей с окружающей средой и будут во все большей степени способствовать принятию решений наряду с другими вариантами использования;
- Периферийные вычисления обеспечивают надежность, снижают риски и облегчают ситуационную осведомленность автономных систем; и,
- Данные и семантическая интероперабельность являются ключевыми проблемами, которые необходимо решить путем применения общих стандартов.

2.1 Повсеместное подключение

2.1.1 Связь была названа наиболее важным фактором цифровой трансформации в ближайшие 10 лет. Появление мобильной связи пятого поколения (5G) и ее способности передавать большие объемы данных на более высокой скорости, вероятно, изменит то, как работает геопространственная отрасль, и позволит целому ряду новых технологий достичь зрелости. К ним относятся постоянно растущее количество подключенных устройств, CAV, искусственный интеллект, иммерсивные технологии, а также цифровые двойники. Именно повсеместное подключение благодаря сверхвысоким скоростям и малой задержке облегчит массовую машинную связь между интеллектуальными машинами почти в реальном времени без участия человека. Ожидается, что по мере того, как развертывание достигнет технологической и коммерческой зрелости, влияние 5G повысит производительность, эффективность и результативность компаний и государственных органов.

2.1.2 Интересно, что развертывание 5G также является ярким примером актуальности интеллектуального анализа местоположения для использования новых технологий. Создав динамическую трехмерную цифровую карту физического окружения (концепция «цифрового двойника» будет обсуждаться далее в этой главе) и включив в нее дополнительные элементы с высоким разрешением, такие как уличная мебель, строительные материалы, растительность и погодные условия, можно осуществить эффективное пространственное планирование, что

позволяет экономично развертывать технологию малых сот 5G.

2.1.3 Тем не менее, одним из самых больших препятствий на пути внедрения технологии 5G является скорость ее развертывания. Из-за высоких требований к инвестициям, неопределенности возврата инвестиций (ROI) и продолжающейся стандартизации сроки широкомасштабного развертывания 5G приходится на 2020-е годы, но в значительной степени будут зависеть от готовности национальных правительств и поставщиков телекоммуникационных услуг предоставить необходимую инфраструктуру.

2.1.4 Несмотря на свои преимущества, возможность установления соединений вряд ли будет одинаково распространена по всему миру. Цифровой разрыв и цифровая изоляция остаются ключевыми факторами, сдерживающими повсеместную глобальную цифровую трансформацию. Хотя возможности существующих цифровых технологий улучшились, а количество подключенных устройств за последнее десятилетие выросло в геометрической прогрессии, удаленным сообществам по-прежнему не хватает доступа к цифровым устройствам, надежным информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ) и/или цифровым навыкам, чтобы пожинать плоды преимущества цифровой трансформации. Эту тенденцию можно наблюдать в странах с высоким, средним и низким уровнем дохода, поскольку финансирование в основном связано с урбанизированными экономическими центрами страны. Те, кто живет на периферии, будут по-прежнему испытывать трудности с



цифровыми средствами доступа к государственным услугам, возможностям трудоустройства, а также с расширением политических прав.

2.2 Концептуализация и реализация цифровых двойников

2.2.1 В последнем издании отчета «Будущие тенденции» подробно представлена концепция «умных» городов и Интернета вещей в результате ускоряющихся темпов урбанизации. Хотя значение слова «умный» по-прежнему проявляется в различных обликах, его можно рассматривать как косвенный показатель для нескольких элементов, описанных в этом отчете, а именно: общество, управляемое данными, ориентированность на граждан, возможности использования технологий, цифровые экосистемы, принятие решений на основе места, экономический рост, устойчивость и общественная безопасность.

2.2.2 Продолжающаяся урбанизация, вероятно, окажет серьезное влияние на города во всем мире. К этому относится необходимость планировать и строить новую инфраструктуру или эффективно управлять существующей инфраструктурой для поддержки растущего населения; необходимость использовать существующие ресурсы, инфраструктуру и услуги более гибким и устойчивым способом для поддержки растущего спроса и максимизации рентабельности инвестиций; а также необходимость применения авторитетных данных для поддержки эффективного принятия решений. Как отмечалось ранее в отчете, общества, управляемые данными, инновации, основанные на данных, и принятие решений, основанных на данных, будут играть центральную роль в оперативной перестройке городской среды.

2.2.3 Сегодня сенсорные сети все чаще используются в городах, предоставляя практически в режиме реального времени информацию о температуре, влажности, уровне шума и загрязнений, повышая эффективность и обеспечивая принятие решений на основе данных как государственными, так и частными заинтересованными сторонами. Информационные приложения в режиме реального времени уже помогают многим муниципалитетам в их процессах принятия решений, и постоянно растет потребность в максимально своевременном обновлении статуса на одном или нескольких устройствах. Однако существуют ограничения сенсорных сетей в отношении требуемой энергии, их покрытия и оптимизации датчиков локализации. По мере развития цифровых технологий информация в режиме реального времени будет помогать большему количеству организаций в их повседневных процессах, особенно тем, которые реагируют на чрезвычайные ситуации, такие как стихийные бедствия и вспышки заболеваний, например, таких как пандемия COVID-19. Возможность построения интеллектуальных городских услуг на базе высококачественных

геопространственных базовых данных, необходимых для планирования, строительства, эксплуатации и технического обслуживания активов, позволит в будущем разработать множество ценных услуг для обеспечения интеллектуальных городов.

2.2.4 Концепция цифрового двойника города развивается быстрыми темпами, и эффективное городское планирование практически невозможно без наличия датчиков, технологий захвата и обработки изображений и анализа данных. По сути, цифровой двойник — это цифровое представление физического актива, которое позволяет пользователям визуализировать его, проверять состояние актива, выполнять анализ и получать информацию для прогнозирования и оптимизации его производительности. По сравнению со статическими 3D-моделями цифровые двойники напрямую связаны с несколькими источниками данных и постоянно получают обновления. Первые примеры цифрового представления городской инфраструктуры позволили муниципалитетам отслеживать и моделировать сценарии, связанные с изменением климата и наводнениями, одновременно снижая риски и повышая устойчивость инфраструктуры.

2.2.5 Цифровые двойники предназначены для обеспечения ориентированного на активы подхода, помогающего моделировать, имитировать и прогнозировать производительность активов, систем и процессов в городской среде, а при полной интеграции они должны обеспечивать автономную эксплуатацию и техническое обслуживание. Эта технология, описанная как высшая форма зрелости цифровых двойников, обеспечит полное самоуправление и прозрачность за счет минимизации затрат, повышения производительности, снижения воздействия на окружающую среду, снижения операционных рисков и повышения эксплуатационной надежности.

2.2.6 Несмотря на то, что географическая информационная система (ГИС) и информационное моделирование зданий (BIM) относятся к разным областям, они, скорее всего, будут объединены, поскольку пользователи все чаще ожидают беспрепятственного взаимодействия между картографированием внутри и снаружи помещений. Во втором издании отчета «Будущие тенденции» была затронута интеграция между наружным и внутренним позиционированием. Упоминалась проблема, связанная с тем, что традиционные поставщики картографических услуг прекращают работу с картами, и некоторые отрасли, вероятно, пострадают от разработки беспрепятственного взаимодействия внутри и снаружи помещений. Тем не менее проблемы, связанные с объединением этих различных областей, сохраняются и описываются далее в этой главе.

2.2.7 Ожидается, что в долгосрочной перспективе достижения в области технологии цифровых



двойников позволят машинам проектировать, создавать и эксплуатировать их реальный эквивалент высокоэффективным и действенным способом. Машины смогут обрабатывать и анализировать огромное количество данных, получая информацию и понимание, которые выходят за рамки человеческих возможностей. Таким образом, машины будут автоматически запускать неограниченное количество диагностик и моделей по отношению к цифровому двойнику, чтобы улучшать и оптимизировать реальный мир. В ближайшие пять-десять лет люди и машины, скорее всего, будут сосуществовать, взаимодействовать и сотрудничать для решения реальных проблем, таких как наводнения, нехватка воды и эффективное сельское хозяйство.

2.2.8 Это будет означать изменение парадигмы в способах сбора, управления, представления и использования геопространственных данных и метаданных. Можно ожидать, что сбор данных будет осуществляться почти исключительно с помощью взаимосвязанных устройств, а интеллектуальное программное обеспечение будет доминировать в сфере обработки данных. Существующие примеры цифрового представления городской среды показали, что будущее «умных» городов будет значительно менее эффективным без цифрового представления и связанного с ним контекста географии, будь то для поддержки будущих областей, таких как BIM, управление цифровыми активами, 3D кадастр земли и собственности, коммунальные услуги, интеллектуальные транспортные системы, интегрированная мобильность, оборона и разведка, общественный порядок или безопасность.

2.3 Интеллектуальные транспортные системы и периферийные вычисления

2.3.1 Одной из областей в области умного города и цифрового двойника, которая привлекла значительное внимание и инвестиции со стороны государственных и частных организаций, является внедрение ИТС (интеллектуальных транспортных систем).

Можно утверждать, что геопространственная отрасль должна ответить на три важных вопроса: (1) как это развитие изменит требования к картографированию, с которыми, вероятно, столкнутся пользователи ИТС?; (2) Как геопространственные технологии могут обеспечить работу ИТС?; и (3) Как геопространственная индустрия может потреблять и использовать данные, собранные ИТС? В долгосрочной перспективе, вероятно, могут быть реализованы планы мобильности, основанные на геопространственной информации.

2.3.2 Существуют противоположные мнения относительно требований к развитию ИТС и автоматизированного вождения. В то время как автомобильная промышленность строит обширные маршруты автоматизированной навигации на

основе встроенных автомобильных датчиков, некоторые утверждают, что навигационной дорожной сети с цифровым подключением, которая содержит информацию об объектах на уровне улицы, таких как фонарные столбы, пешеходные переходы и дорожная разметка, потребуется разрешение лучше 5 см. Из-за прогнозируемого сочетания транспортных средств, работающих на разных уровнях автономии, считается, что обновление информации в режиме реального времени будет иметь решающее значение для того, чтобы беспилотники могли наблюдать за временными объектами и препятствиями на дороге.

2.3.3 Сегодня надежные геопространственные данные позволяют ускорить разработку, развертывание и безопасность CAV. Данные о местоположении для планирования и тестирования в синтетической среде также обеспечивают географические привязки в местах, где невозможно гарантировать полное подключение и передачу данных с датчиков. Ожидается, что к концу 2020-х годов сенсорной технологии, присущей беспилотникам, будет достаточно для полной автономной работы. При полном подключении к другим транспортным средствам (V2V), к инфраструктуре (V2I) или к окружающей «умной» среде (V2X) подключенным и автономным транспортным средствам может не потребоваться никаких дополнительных данных о местоположении для безопасного перемещения по дорогам общего пользования.¹²

2.3.4 Поскольку многие глобальные игроки работают над CAV, появилось несколько описаний маршрутов и атрибутов дорог, которые не всегда совпадают. Для обеспечения функциональной совместимости систем и конструкций необходимо разработать общую терминологию и стандарты, чтобы моделирование, тестирование и, в конечном итоге, испытания транспортных средств на дорогах общего пользования и пешеходных дорожках проходили безопасно. Требуются согласованные определения геометрии дорог. Простым, но наглядным лингвистическим примером является использование термина «sidewalk» (тротуар) в США и «pavement» (тротуар) в Великобритании. Сотрудничество и участие соответствующих национальных и международных органов по стандартизации будет иметь жизненно важное значение для определения и поддержания набора общих терминов.¹³

2.3.5 Однако, концепция CAV не ограничивается наземным движением. Носитель автономного сенсора помогает вести съемку морей и океанов, проводить осмотр подводных кабелей и трубопроводов и искать подводные препятствия. Можно предвидеть, что автономное судоходство по шорт-треку вдоль побережья будет введено в течение этого десятилетия. Требования к плотности, точности и актуальности информации не столь строги, как для наземных операций. Однако для поддержания необходимого уровня качества геопространственной информации в суровых морских условиях и опоры исключительно



на спутниковую связь необходимо дальнейшее совершенствование всей цепочки сбора, обработки и распространения информации. Особое внимание следует уделить переходу от морских карт к наземным картам в рамках единой непрерывной поверхности. Автоматическая швартовка, погрузка и выгрузка груза зависит от разумного сочетания сенсорных технологий и геопространственной информации, такой как требования к картографированию топографии морского дна и машиночитаемых показателей качества.

2.3.6 Появление CAV привело к сосредоточению внимания на так называемых критически важных средах, в которых задержка при подключении к централизованной системе облачных вычислений сделала бы любую ИТС небезопасной. В целом это ведет к переходу от централизованной структуры к распределенным системам — или, если короче, к переходу от облака к периферии. Это означает, что обработка данных в режиме реального времени и выполнение службы будут происходить локально на устройстве (а для CAV и других приложений — на ближайших граничных узлах/серверах, чтобы уменьшить задержку), в то время как различные варианты искусственного интеллекта будут продолжать работать в облаке.¹⁴

2.3.7 Приложения, извлекающие движущиеся объекты в режиме просмотра улиц для навигации, автономного принятия решений и обеспечения безопасности, будут иметь возможность воспринимать окружающую среду вокруг себя. Таким образом, любая автономная система должна будет обрабатывать данные, которые она собирает, локально, что делает периферийные вычисления критически важной технологией, обеспечивающей успешную работу ИТС. Проще говоря, искусственный интеллект относится к множеству алгоритмически обученных вычислительных моделей, таких как машинное обучение, обработка естественного языка, робототехника и компьютерное зрение, которые применяются к различным геопространственным приложениям, начиная от распознавания объектов и заканчивая обнаружением движения в реальном времени. Хотя в следующей главе искусственный интеллект и машинное обучение будут рассмотрены более подробно, примечательно, что в случае CAV данные навигации и распознавания объектов должны обрабатываться локально, поскольку задержка, расстояние и непредсказуемость подключения препятствуют безопасности и автономному принятию решений, в случае если они проводятся в облаке.

2.3.8 Чтобы обеспечить надежность и эффективную обработку данных, была предложена петля обратной связи пограничного облака для последовательной передачи данных, полученных датчиками о физическом мире, в цифровую модель. По мере анализа данных и получения информации можно предпринимать немедленные действия на основе данных, сокращая время и улучшая результаты, которые лежат в основе обеспечения интеллектуальных изменений.¹⁵

2.4 Технология визуализации и иммерсивный опыт

2.4.1 Геопространственные технологии всегда позволяли визуализировать сложные взаимосвязи данных. Тем не менее, новые иммерсивные технологии революционизируют то, как пользователи взаимодействуют с цифровой информацией, обеспечивая 3D-представление в реальном времени и погружая пользователя в цифровые или улучшенные реальности. Двумя наиболее широко используемыми иммерсивными технологиями являются виртуальная реальность (VR) — полностью компьютерное моделирование трехмерной среды — и дополненная реальность (AR) — основанная на реальности среда, на которую накладываются компьютерные эффекты, изображения или текст, которые улучшают реальный опыт пользователей. Эти технологии позволяют пользователю взаимодействовать с симуляциями и визуально относиться к информации, которую предоставляют датчики. Примеры включают слияние реального мира и виртуальных слоев, созданных компьютером, которые можно использовать для визуализации существующих структур наряду с запланированными.

2.4.2 Комбинация геопространственных данных, программного обеспечения виртуальной реальности и других наборов данных позволяет испытать застроенную среду до того, как она будет построена. По мере продвижения к созданию цифровых двойников эта новая функциональность, вероятно, позволит создать виртуальное представление места или здания, по которому можно будет перемещаться с помощью VR-гарнитуры (гарнитуры виртуальной реальности).

2.4.3 В последние годы в применении AR наблюдается наибольший прогресс, поскольку такие компании, как Google и Microsoft, активно инвестируют в технологию AR-гарнитур. Ожидается, что с начала 2020-х годов этот тип очков станет массовым, поскольку стоимость технологии снизится, и эти гарнитуры будут использоваться в первых отраслях промышленности. Например, отрасль архитектуры, строительства и инженерии (AEC), вероятно, станет одной из первых отраслей, которая начнет голографически визуализировать планы строительства на месте.

2.5 Выстраивание сотрудничества со стандартами

2.5.1 Обеспечение эффективного сотрудничества между заинтересованными сторонами, ответственными за различные аспекты жизненного цикла города, потребует пересмотра того, как эти группы заинтересованных сторон совместно используют данные, обмениваются данными и создают системы. Методы пространственной визуализации и интеграции данных разрабатываются и сочетаются с другими технологиями, такими как искусственный интеллект



и машинное обучение, чтобы системы были способны обеспечить получение нужной информации нужными людьми в нужное время и, что особенно важно, в правильном формате. Тем не менее, некоторые ключевые проблемы в разработке таких систем остаются.

2.5.2 Концепции и язык, используемые заинтересованными сторонами для описания функций и процессов, относящихся к предметной области, оказывают влияние на такие аспекты, как семантические структуры, например онтологии и таксономии, используемые для придания значения данным, а также дизайн и внедрение инструментов для создания и хранения данных.¹⁶ Между разными заинтересованными сторонами и особенно между разными областями даже небольшие различия могут привести к значительным трудностям, что сделает совместное использование или обмен данными практически невозможным или, в лучшем случае, с некоторыми потерями информации или изменениями в структуре или значении данных.¹⁷ Это, вероятно, станет одной из самых серьезных проблем, с которыми сталкиваются муниципалитеты, работающие над созданием умных городов и цифровых двойников, а также в других контекстах, где сотрудничество, доверие и прозрачность необходимы для устранения границ и фрагментации, которые мы наблюдаем сегодня между областями.

2.5.3 Один из примеров касается предоставления возможности совместного использования и обмена информацией между сферой АЕС и специалистами в области геопространственных данных, поддерживающими несколько различных функций,

таких как городское планирование и управление земельными ресурсами. Сфера АЕС создает много данных и информации с использованием технологий и процессов BIM (информационное моделирование зданий), тогда как область геопространственной информации обычно сочетает в себе ГИС и другие технологии.¹⁸ Существует обширная исследовательская литература по теме функциональной совместимости данных между АЕС и ГИС; в частности, между открытыми стандартами 3D-данных из отраслевых базовых стандартов (IFC) Международной компании Building Smart для отрасли АЕС, и CityGML Open Geospatial Consortium для геопространственных данных. Эти два формата данных по описанным выше причинам до сих пор во многом несовместимы. Тем не менее, предпринимаются усилия, чтобы сблизить два формата данных, например, благодаря совместной рабочей группе по интегрированной цифровой искусственной среде между OGC и BuildingSMART, чтобы совместно с техническими экспертами из BIM и геодоменов заняться решением этой проблемы.

2.5.4 Эти усилия поддерживаются несколькими проектами и инициативами, в том числе недавним исследовательским проектом в Сингапуре, где основное внимание уделялось разработке инструментов, обеспечивающих обмен данными между заинтересованными сторонами из области строительства и геопространственной области. Такие примеры показывают, как совместное вовлечение доменов во внедрение и разработку общих стандартов может привести к быстрому достижению новых форм ценности и результатов.





3. Расцвет искусственного интеллекта, больших данных и аналитики данных

Наука о данных — это растущая профессия в области управления геопространственной информацией, которая сочетает статистические и аналитические методы с компьютерным программированием и разработкой алгоритмов для получения новых и ценных идей на основе данных.

Основные моменты:

- Непрерывные разработки в области распознавания изображений и извлечения признаков в сочетании с сокращением затрат на хранение обеспечат возможности для более быстрого сбора данных и обслуживания геопространственной информации, а также приблизит качество и удобство использования к тому, что может быть достигнуто с помощью традиционных методов съемки;
- Повышенная автоматизация и улучшения в машинном обучении освобождают от трудоемких и ресурсоемких задач, что приводит к повышению эффективности производства;
- обработка больших данных станет нормой по мере того, как машинное обучение и глубокое обучение будут развиваться и станут устоявшимися функциями в геопространственном производстве; и,
- В течение следующих десяти лет квантовые вычисления позволят более интенсивно обрабатывать растущий объем данных, связанных с местоположением.

3.1 Реализация ценности с помощью больших данных и анализа данных

3.1.1 В эпоху больших данных и с увеличением объемов пространственных данных в режиме реального времени, включая социальные сети, Интернет вещей и другие интерактивные средства массовой информации, возник огромный поток данных в структурированных и неструктурированных форматах. Сегодня данные создаются со скоростью, превышающей нашу способность использовать данные для анализа, принятия решений или решения проблем.

3.1.2 Большие данные характеризуются: объемом, скоростью, достоверностью и разнообразием и могут приносить значительную ценность (обычно называемую пятой характеристикой) посредством их обработки. Следовательно, большие данные требуют специальных методов обработки и анализа для извлечения знаний. Наука о данных как дисциплина относится к методам, используемым для получения нового понимания анализа больших данных.

3.1.3 Как правило, наука о данных используется для получения новых идей, а также для повышения операционной эффективности и улучшения процесса принятия решений. Несмотря на то, что сфера науки о данных получает все более широкое распространение, первые результаты включают возможности, выходящие за рамки тепловых карт и анализа трасс. Тем не менее, пространственное измерение все чаще добавляется в метод интеграции данных, который объединяет множество типов данных из разных источников — ETL (извлечение, преобразование, загрузка).

3.1.4 В целом существует три основных типа аналитики: (1) *описательная аналитика*, которая использует данные для описания, обобщения и визуализации информации, а также извлекает и агрегирует текущие и исторические данные для получения представления; (2) *прогнозная аналитика*, которая использует машинное обучение с данными для прогнозирования и использует статистические и вероятностные методы для прогнозирования будущих тенденций и результатов; и (3) *предписывающая аналитика*, которая рекомендует курс действий для достижения результата путем принятия решений.

3.1.5 Прогнозная аналитика, вероятно, является наиболее широко используемым методом моделирования, позволяющим лицам, принимающим решения, оценивать варианты, прогнозировать неопределенности и оценивать влияние одного фактора на другой. Прогнозы дают представление о вероятном результате на основе анализа тенденций, данных или закономерностей. В результате лица, принимающие решения, будут иметь доступ не только к тому, что может произойти, но и к информации о влиянии различных решений.

3.2 Потенциал искусственного интеллекта в геопространственном производстве

3.2.1 Одной из самых больших возможностей для управления геопространственной информацией в ближайшие десять лет является искусственный интеллект, в частности, анализ изображений и извлечение информации. Геопространственный искусственный интеллект (GeoAI) — это поддисциплина искусственного интеллекта,



которая использует машинное обучение для извлечения знаний из пространственных данных. С экспоненциально растущим объемом удаленных данных и данных, полученных через Интернет вещей, автоматизация играет ключевую роль в обеспечении эффективной обработки все большего количества данных и достижении цели получения данных в реальном времени. В долгосрочной перспективе машинное обучение будет иметь важное значение для удовлетворения растущих потребностей взаимосвязанного мира. Автоматизация — один из начальных шагов в реализации решений искусственного интеллекта.

3.2.2 Примеры раннего внедрения методов машинного обучения с интенсивным использованием данных продемонстрировали потенциал для принятия более обоснованных решений во многих отраслях и областях применения, включая здравоохранение, коммунальные услуги, производство, страхование, финансы и общественные услуги. Несомненно, искусственный интеллект и машинное обучение будут быстро расти в течение следующих десяти лет, и их присутствие будет ощущаться в геопространственной отрасли и других областях. Это ускорит процессы, повысит производительность и улучшит процедуры принятия решений, но в то же время потребует осторожного внедрения и мер по обеспечению качества для принятия гибких решений. Обеспечение качества и стандарты для искусственного интеллекта и машинного обучения, вероятно, приведут к активизации деятельности в этой области, поскольку государственные органы и предприятия отходят от технико-экономических обоснований и внедряют машинное обучение в производственный цикл геопространственной информации.

3.2.3 Глобальные компании, такие как Google, Facebook и Microsoft, вкладывают значительные средства в искусственный интеллект. Области, вызывающие наибольший интерес, — это рассуждение, знание, представление, восприятие, обработка естественного языка, робототехника и машинное обучение. В последние годы машинное обучение прошло важные этапы становления, разрабатывая новые алгоритмы, которые позволяют проводить обучение с подкреплением — ветвь глубокого обучения, которая фокусируется на том, как в среде могут самостоятельно разрабатываться стратегии для достижения цели или набора целей. Приложения глубокого обучения в основном сосредоточены на распознавании объектов и изображений.

3.2.4 С точки зрения выделения признаков и распознавания изображений машинное обучение работает в три основных этапа: (1) платформы принимают различные данные дистанционного зондирования; (2) возможности машинного обучения разрабатываются путем обучения классификаторов на основе выборочных данных для разработки подписей для идентификации целей, классификации и обнаружения изменений; и (3) эти классификаторы определяют свои цели и

маркируют их, используя данные с высоким разрешением.

3.2.5 Поскольку большие объемы спутниковых изображений доступны в облаке, обеспечивая глобальный пространственный охват с повышенным уровнем детализации (пространственное и временное разрешение), процедуры автоматического обнаружения изменений и извлечения признаков могут выполняться с помощью алгоритмов нейронных сетей, применяемых к историческим временным рядам изображений. Open Data Cube, описываемый далее в этом отчете, поддерживает такой вид временного анализа. По мере того, как услуги облачной обработки становятся все более рентабельными и доступными, ожидается, что в течение следующих пяти-десяти лет NMGA (Национальное картографическое и геопространственное агентство) смогут существенно сэкономить за счет повышения эффективности и производительности.

3.2.6 Машинное обучение — это вспомогательная технология, которая позволяет людям использовать автоматизацию для повышения скорости и масштаба ранее выполняемых вручную задач. Развитие программ машинного обучения связано с растущей доступностью данных, связанных с высокопроизводительными вычислительными мощностями, которые позволяют обучать алгоритмы в более реалистичных временных рамках, а с большим количеством данных сделать их более качественными предикторами. Тем не менее, остаются проблемы, связанные с доступностью и соотношением помеченных обучающих наборов данных и алгоритмов по сравнению с тестовыми наборами данных в анализе геопространственных данных с помощью AI (Искусственного интеллекта).

3.2.7 Были отмечены улучшения в функциях компьютерного зрения, таких как классификация изображений и распознавание объектов. Ранние приложения включают сценарии реагирования на риски стихийных бедствий. Предоставление своевременных, динамичных и точных картографических решений имеет решающее значение на этапе подготовки, реагирования и восстановления после стихийных бедствий; тем не менее, природа бедствий из-за их масштаба и изменчивости оказалась сложной задачей. Такие инициативы, как гуманитарная команда OpenStreetMap, все чаще применяют методы компьютерного зрения для ускорения и повышения точности создания и распространения картографических данных, предоставляя актуальные карты для обширных географических территорий.¹⁹

3.2.8 В то время, как отраслевые организации уже предоставляют эти возможности на рынке, многие NMGA обучают модели классифицировать объекты на аэрофотоснимках, такие как здания, крыши, типы крыш, солнечные панели, уличную мебель и другие данные на уровне улиц, чтобы



достичь полностью автоматического обнаружения всех изменений в искусственной и природной среде в долгосрочной перспективе. Массовый сбор и обслуживание тем геопространственных данных с помощью искусственного интеллекта по отраслям промышленности для правительства, вероятно, будет расти в течение следующего десятилетия. По мере того, как общество переходит к наблюдениям в режиме реального времени с помощью сенсорных сетей, такие технологии, как краевая аналитика и туманные вычисления, позволят распознавать и интерпретировать образы на основе больших данных.

3.2.9 При тщательном обучении алгоритмы обеспечивают масштабируемость, скорость и повышенную точность, позволяя рабочей силе сосредоточиться на важных задачах, поскольку машины могут выполнять поиск в большем количестве наборов данных, используя больше переменных, для обнаружения закономерностей в более короткие сроки, чем люди. В ближайшие пять лет правительственные учреждения и коммерческие предприятия пересмотрят возможности своих технических кадров и будут использовать автоматизацию, обучая своих сотрудников науке о данных.

3.2.10 В конечном счете, технологические факторы, обеспечивающие прогресс в области GeoAI, можно обобщить по трем факторам: рост недорогих облачных вычислений; доступность дешевых сенсорных технологий и постоянное расширение геопространственной информации; а также разработка новых алгоритмов, способных использовать несколько источников данных.²⁰

3.2.11 Развитие вычислительных технологий, особенно квантовых вычислений, является многообещающим направлением и предоставляет значительные возможности для обработки растущего количества данных. Все еще на этапе разработки ожидается, что применение квантовых

компьютеров может сократить время, необходимое для осуществления поиска в больших несортированных наборах данных.

3.2.12 Хотя полезные приложения GeoAI внедряются все чаще, AI все еще находится на стадии разработки. Уровень совместимости и доверия к предсказанию алгоритмов машинного обучения остается серой зоной. Общее доверие геопространственного сообщества к результатам машинного обучения остается умеренным из-за отсутствия понимания применяемых алгоритмов и степени, в которой результаты могут быть обобщены. Более того, проблемы с целостностью данных сохраняются из-за зависимости от облака и хранилища данных. По прогнозам, полностью автоматизированное обнаружение изменений и распознавание образов в геопространственном производстве будет достигнуто в ближайшие пять-десять лет.

3.2.13 Хотя текущие приложения машинного обучения для геопространственных данных сосредоточены на извлечении объектов и обнаружении изменений, более широкий спектр геопространственных приложений выиграет от потенциала этой технологии в будущем. Области применения включают цифровых двойников, автономную мобильность, устойчивое управление умным городом, расширенное управление зданиями и энергопотреблением.

3.2.14 Разрабатываемые в настоящее время международные стандарты обеспечат широкую совместимость и безопасность среди тех дисциплин, которые работают с искусственным интеллектом, что приведет к этичному и ответственному использованию технологий искусственного интеллекта в геопространственных приложениях.²¹





UN-GGIM

Комитет экспертов ООН
по управлению глобальной геопрограмственной информацией

4. Тенденции в технологиях и будущее направление создания, обслуживания и управления данными

Сбор данных и метаданных, обслуживание, управление и интеграция данных были ускорены и улучшены благодаря появлению новых технологических инструментов и использованию большего разнообразия источников данных.

Основные моменты:

- Спутники, дистанционно управляемые воздушные системы (ROAS), автономные подводные аппараты (AUV), автономные надводные аппараты (ASV) в море и сенсорные технологии инвестируются ведущими технологическими гигантами, существующими поставщиками сенсорных изображений и правительствами;

- технологии наблюдения за Землей, такие как спутники, кубы данных, высотные датчики или датчики на транспортных средствах, обеспечивают большее разнообразие и объем данных о Земле с более высоким разрешением и временной частотой при меньших затратах;

- Предоставление инфраструктур веб-сервисов становится мейнстримом, упрощая создание продуктов на основе новых технологий быстрее и дешевле, чем раньше, и перекладывая расходы на аутсорсинг;

- Приложения датчиков, робототехники, камер, шифрования, облачных вычислений и другого программного обеспечения, а также аппаратного интеллекта сближаются, предоставляя организациям и их оборудованию новые способы восприятия и захвата реальности; и,

- Решения на основе искусственного интеллекта и машинного обучения будут способствовать экономической эффективности, точности и скорости в GNSS (Глобальной навигационной спутниковой системе) и позиционировании, пространственной аналитике и наблюдении за Землей.

4.1 Новая волна создания данных

4.1.1 В течение следующего десятилетия технологии и методы создания данных, которые окажут наибольшее влияние на управление геопространственной информацией, — это мобильные методы сбора данных; краудсорсинг для сбора данных в режиме реального времени; и платформы социальных сетей. Эти новые формы сбора данных позволяют использовать приложения в реальном времени, которые все больше востребованы различными пользователями геопространственных данных. В частном и государственном секторах автомобили с системами помощи водителю уже являются источником подробных данных 3D-картографии.

4.1.2 Сенсорные системы и платформы сбора собирают информацию не только о местоположении и свойствах этого места, но и о времени сбора информации, обеспечивая важную и основополагающую переменную для многих приложений и услуг. Ценность Интернета вещей заключается в огромном количестве данных, собираемых подключенными датчиками, которые преобразуются в продукты и все чаще в физическую инфраструктуру по всему миру. Используя и интегрируя эти данные, которые по своей природе являются пространственными, организации могут соответствующим образом масштабироваться, принимать решения на основе данных и повышать эффективность работы и

общую производительность. Ожидается, что растущая сеть датчиков будет генерировать непрерывный поток данных с географической привязкой, предварительно обработанных на месте, а также станет источником динамических данных об инфраструктуре.

4.1.3 Создание данных бывает активным и пассивным. Современные смартфоны имеют примерно от восьми до одиннадцати датчиков, которые собирают информацию о местоположении устройства с помощью GPS, скорости, с которой движется устройство, и о том, подносится ли устройство к уху. По мере того, как социальные сети и другие онлайн-платформы становятся все более популярными, их революционный потенциал в захвате изображений начинает конкурировать с традиционными методами сбора. Пользователи социальных сетей создают все больше объемов информации, расположенной в пространстве, причем это не является сознательным решением. Объемы неструктурированных данных ежедневно увеличиваются благодаря фотографиям с геотегами и необработанной телеметрической информации со смартфонов. Изображения зданий, улиц и других объектов города можно использовать для построения 3D-моделей городов.

4.1.4 Что касается интеграции данных, все большее число предприятий объединяют геопространственные данные, такие как спутниковые изображения, с другими источниками



данных, включая социальные сети, для получения контекстуализированных аналитических данных с учетом местоположения. Информация, генерируемая через социальные сети и другие повседневные устройства, позволит выявить закономерности и предсказать поведение. Хотя это и не является новой тенденцией, использование социальных сетей для предоставления информации в реальном времени в дополнение к другим функциям открывает новые возможности для услуг на основе определения местоположения.

4.2 Управление миром данных

4.2.1 Размер и сложность существующих информационных ресурсов, а также постоянно растущее число новых источников данных вызывают проблемы с возможностью поиска и обнаружения нужных данных и услуг. Пользователи часто сталкиваются с проблемой поиска и использования правильных и лучших данных для своих приложений. Необходимо улучшить методы и инструменты для идентификации и поиска баз данных и связанных с ними сервисов за счет рационализации и стандартизации процесса создания метаданных или доступа к имеющимся метаданным через соответствующие сервисы каталогов в рамках инфраструктуры пространственных данных (ИПД), разработки каталогов данных и инструментов поиска популярных поисковых систем.

4.2.2 Обнаружение геопространственных данных в Интернете остается проблемой, которая препятствует их эффективному использованию. В настоящее время геопространственные данные невидимы для основной сети, а это означает, что поисковые системы не могут обнаруживать пространственные ресурсы без явных указаний для доступа к каталогу. Существуют разработки в области передачи постоянно идентифицируемой информации каталога в Интернет через веб-службы каталогов (CSW) в нескольких форматах, таких как ISO19115, schema.org, Geo-DCAT или Dublin Core.

4.2.3 Другая проблема связана с метаданными, которые в большинстве случаев недостаточны ввиду либо отсутствия или из-за формата, не подходящего для автоматизированного использования. Более того, традиционно пространственные метаданные часто отделены от пространственного ресурса, поскольку они хранятся в отдельных документах и извлекаются вручную, что приводит к двусмысленному тексту в свободной форме на жаргоне закрытого сообщества без навигационных ссылок на фактический ресурс, описываемый этими метаданными.

4.2.4 Для обеспечения согласованности и точности данных необходимы хорошие показатели качества, доверия и надежности данных. Стандарт ISO 19157 по качеству данных в настоящее время пересматривается. Есть предложения от проекта по созданию реестра качества данных.

Отображение индикаторов качества данных позволит пользователю оценить уровень достоверности исходной информации.

4.2.5 Функциональная совместимость, доступность и возможность обнаружения данных — через порталы данных, интерфейсы прикладного программирования (API) и связанные идентификаторы — позволят эффективно использовать данные. Предоставление геопространственной информации, которую можно обнаружить с помощью поиска, а также задокументированной метаданными для оценки надлежащего использования данных, и легкодоступной и удобной для использования, можно охарактеризовать как наиболее значительные достижения в области управления геопространственными данными. Простота доступа эволюционировала от возможности загружать целые файлы данных с умеренной скоростью к возможности доступа к подмножеству данных через веб-службу в виде «потока» и далее к сервису геообработки по запросу, который транслирует потребителю только результат. В ближайшие годы улучшения в отношении «простоты использования» и «предпочтения пользователя» будут направлены на достижение цели услуг по передаче данных, которые «готовы к выполнению миссии». Таким образом, использование облачной инфраструктуры для размещения API, веб-сервисов и приложений будет по-прежнему повышать простоту использования за счет предоставления высоконадежных и быстро реагирующих услуг.

4.2.6 В условиях постоянно растущего количества и использования геопространственных данных в различных областях необходимо постоянно повышать осведомленность о стандартах, разработанных геопространственным сообществом. Будет сохраняться постоянный спрос на открытые стандартные форматы файлов данных, чтобы гарантировать, что открытый рынок может предоставить различные программные инструменты и приложения, которые могут использовать данные. Кроме того, эти открытые стандартные форматы файлов данных должны быть достаточно гибкими и простыми, чтобы их можно было использовать и расширять для других областей. Вместо пользовательских API будут развиваться разработки, направленные на создание большего количества протоколов и API, основанных на стандартах, для поддержки простоты использования, позволяя нескольким различным приложениям совместно использовать общую библиотеку исходного кода, тем самым уменьшая потребность в пользовательском исходном коде с ограниченным использованием.

4.2.7 Интеграция данных обеспечивает поддержку в разработке новых потоков информации и новых возможностей для организаций. Быстрая интеграция имитационных моделей и геопространственных данных повышает эффективность процессов принятия решений и доверие к предлагаемому приложению или услуге. Во многих случаях его можно использовать в



качестве косвенной проверки. Например, Новая Зеландия уделяет все больше внимания интеграции данных для оптимального использования географических данных и данных о собственности. Инициативы, реализуемые в этой области, включают услуги, связывающие разрозненные наборы данных, относящиеся к собственности, и совместный наземно-морской проект, позволяющий последовательно связывать наборы морских и наземных данных, а также прибрежные карты.

4.2.8 Еще одной интересной темой является сбор и сохранение исторических данных для анализа. Развитие больших данных подняло вопросы о стоимости хранения и долгосрочном обслуживании, которые необходимо решить.²² Некоторые инициативы направлены на сохранение исторической информации, используя инструменты для оцифровки, поиска и навигации по этим оцифрованным данным. Другие поддерживают «живой» доступ к старым версиям продуктов и производят новые цифровые продукты на основе старых данных или документов.

4.2.9 оцифровка и надлежащее архивирование всех геопространственных карт является серьезной проблемой для многих наименее развитых стран и малых островных развивающихся государств, поскольку данные были потеряны из-за неправильной обработки и хранения. Тенденции в сборе данных и больших данных могут быть учтены только после того, как будут найдены эффективные способы оцифровки и архивирования имеющихся данных.

4.2.10 Сохранение данных становится все более серьезной проблемой, особенно там, где это зависит от программного обеспечения или датчиков. Стандарты для полностью самоописываемой информации о геопространственных данных позволяют в будущем реконструировать набор данных без внешней документации (ISO 19165-1).

4.3 Интеграция статистической и геопространственной информации

4.3.1 Интеграция статистической и геопространственной информации и результирующая геопространственная статистика являются критически важным компонентом для удовлетворения потребностей в данных, необходимых для принятия обоснованных решений на местном, национальном, региональном или глобальном уровне.²³ Проще говоря, связывание данных о людях, предприятиях и окружающей среде в месте или географическом местоположении, а также их интеграция с геопространственной информацией через посредство местоположения может привести к лучшему пониманию социальных, экономических и экологических проблем — трех ключевых столпов устойчивого развития и, соответственно, ЦУР.

4.3.2 Со времени последней публикации Отчета о будущих тенденциях были достигнуты основные успехи; среди которых принятие Глобальной системы геопространственных статистических данных (GSGF) Комитета экспертов ООН по управлению глобальной геопространственной информацией (UN-GGIM) в августе 2019 года. В качестве основы для всего мира GSGF позволяет интегрировать ряд данных как из статистических, так и геопространственных сообществ, а через применение пяти Принципов и вспомогательных ключевых элементов позволяет производить согласованные и стандартизированные геопространственные статистические данные.

4.3.3 С принятием GSGF будущая работа направлена на разработку рекомендаций: по геокодированию для привязки статистических данных к местоположению; интероперабельности, повышающей эффективность и упрощающей создание, обнаружение, интеграцию и анализ геопространственной статистики и геопространственных данных; неприкосновенности частной жизни и конфиденциальности для обеспечения того, чтобы ведомства, ответственные за хранение данных, могли хранить и раскрывать данные в соответствии с действующими нормами конфиденциальности; и по использованию общей географии для интеграции и распространения данных.

4.3.4 Текущая программа цифровой трансформации начнет преобразовывать и влиять на производство геопространственной статистики. Использование новых и инновационных возможностей наблюдений за Землей с нетрадиционными источниками данных, такими как записи данных вызовов и краудсорсинг, обеспечит новые идеи и возможности для использования данных для принятия решений. Будущее статистической и геопространственной интеграции приведет к расширению знаний и пониманию геопространственной статистики, а также социальных, экономических и экологических вопросов, поддержит потребности в данных национальных и глобальных приоритетов развития и, в конечном итоге, укрепит статистический и геопространственный потенциал страны.

4.3.5 Тем не менее, проблемы в процессе интеграции статистической и геопространственной информации остаются. Несколько стран определили, что отсутствие согласованности между их NMGA и национальными статистическими агентствами препятствует обмену информацией. В результате они начали рассматривать возможность реализации механизма совместной работы и совместного использования инфраструктур геопространственных данных. Ожидается, что в течение следующих десяти лет национальные геостатистические структуры будут созданы как часть более комплексных национальных инфраструктур геопространственных данных.



4.4 Связанные данные

4.4.1 Как показано в первом издании отчета «Будущие тенденции», интерес к использованию семантики и онтологий для перехода Всемирной паутины от ориентированности на человека к более легкому использованию машинами сохраняется как наиболее многообещающий способ справиться с огромными объемами и разнообразием данных. Связанные данные рассматриваются как ключевой фактор интеграции данных.

4.4.2 Интеграция связанных данных и инфраструктур пространственных данных (ИПД) считается многообещающей альтернативой решению проблем, связанных с обнаружением, доступом, исследованием и использованием пространственных данных через Интернет, которые препятствуют полноценному развитию ИПД. В случае успеха это считается актуальной тенденцией, которая может привести к развертыванию ИПД третьего поколения в течение следующих пяти-десяти лет. OGC и Консорциум World Wide Web (W3C) совместно работают над рекомендациями по передовым методам публикации пространственных данных в Интернете на основе концепции связанных данных (Linked Data) семантической сети и ее аналога в общем доступе – связанных открытых данных (Linked Open Data).

4.4.3 С изменением поведения потребителей, склоняющихся к персонализированному и немедленному доступу к информационным потребностям, возможность извлекать знания из информации в любое время и в любом месте станет новой нормой. Хотя технологии семантического веба и связанные открытые данные были доступны в течение некоторого времени, геопрограммная индустрия не решалась принять их использование, а публикация форматов семантической сети еще не стала обычной практикой. Однако ожидается, что в следующие пять-десять лет основная функция ИПД будет выходить за рамки предоставления доступа к данным и станет развиваться в направлении предоставления знаний по запросу путем объединения семантической сети, искусственного интеллекта, машинного обучения и Связанных данных в приложениях для обеспечения надежных ответов на вопросы в режиме реального времени. Поскольку правительства все чаще делают свои данные доступными в машиночитаемых форматах связанных данных, эта тенденция будет развиваться.

4.4.4 С учетом того, что тенденция к разработке более богатых онтологий продолжается, преимущества выходят за рамки запросов, управляемых человеком, и позволяют выполнять запросы, управляемые машиной. Семантические и онтологические связанные данные станут необходимыми для поддержки автономных систем следующего поколения в качестве важного источника информации для связи с их

непосредственными датчиками для улучшения принятия ситуационных решений, мониторинга, оповещения и даже прогнозирования.²⁴ Например, периферийные вычисления предназначены для обеспечения более быстрого доступа к информации с помощью устройств с поддержкой Интернета вещей, таких как автономные транспортные средства, ROAS и датчики. В сочетании с семантической сетью периферийные вычисления соединят физический мир и мир информационных технологий, одновременно генерируя и собирая пространственные данные и создавая эти данные в формате, который может запрашиваться как людьми, так и компьютерами для предоставления новой информации; таким образом, предоставляя знания по запросу.

4.4.5 Совсем недавно были созданы онтологии рельефа для сценариев, в которых может потребоваться извлечение признаков для ответа на запрос. Потенциальное преимущество онтологического подхода заключается в отсутствии необходимости предварительного вычисления или предварительного извлечения функции, поэтому процесс может реагировать на ситуацию, используя преимущества источников данных в реальном времени, где предварительная обработка невозможна. В ситуациях поиска, спасения или восстановления извлечение характеристик рельефа может быть выполнено с использованием онтологий для поиска пиков, долин, плато с использованием различных изображений, высот, данных лидаров или других данных дистанционного зондирования из последних источников для быстрого нанесения ландшафта на карту.

4.5 Облачные вычисления

4.5.1 Как упоминалось ранее, растущий объем данных создает проблемы в отношении того, как эти данные хранятся, поддерживаются и используются. Облачные вычисления и Интернет изменили способы управления данными в организациях. Облачные вычисления были разработаны для того, чтобы рассматривать ИТ как масштабируемую услугу, которая может увеличивать или уменьшать мощность в соответствии с потребностями пользователей, использовать общие технологии и оборудование и в конечном итоге обеспечивать экономию за счет масштаба. Сервис-ориентированная архитектура применяется в облачных вычислениях и позволяет сократить первоначальные бизнес-инвестиции в оборудование за счет разработки ряда вспомогательных услуг, включая Данные как услугу (DaaS), Инфраструктуру как услугу (IaaS), Платформу как услугу (PaaS) и Программное обеспечение как услугу (SaaS). Успех DaaS основан на доставке геопрограммных данных для поиска и загрузки через простые API.

4.5.2 Модель облачных вычислений быстро становится признанной моделью для тех, кто работает со средними и крупными наборами данных. Все предприятия все больше зависят от



данных и инфраструктуры данных, предоставляемых сторонними поставщиками, которые предлагают программное обеспечение, платформы и инфраструктуры, напрямую подключенные к облачной среде. По мере развития сервисов облачных вычислений будет становиться доступным больше инструментов, платформ и приложений. Среди прочего, к ним относятся Google Earth Engine, Amazon Web Services (AWS) и ArcGIS Online от Esri.

4.5.3 Сегодня все больше данных хранится в облачных сервисах. Есть несколько преимуществ, в том числе возможность более эффективного доступа, настройки и обмена информацией. Это означает, что несколько пользователей/сервисов могут полагаться на одно и то же физическое хранимое представление данных, снижая риск использования старых/поврежденных локальных версий данных в процессах анализа данных и повышая экономию при хранении данных.

4.5.4 Пользователи должны знать, что каждая облачная служба имеет разные преимущества и что использование должно указывать, какую службу выбрать. Некоторым выгоден способ приема данных (это может включать предварительно загруженные данные), другие предоставляют язык сценариев (для обработки данных). Однако одним из основных недостатков использования служб облачных вычислений является отсутствие функциональной совместимости, а это означает, что пользователь должен выбирать между гибкостью и простотой использования.

4.5.5 Несмотря на все более широкое использование облачных вычислений, необходимо обратить внимание на некоторые проблемы, связанные с неравномерным глобальным распределением доступных технологий, а также проблемы, с которыми сталкиваются некоторые регионы, чтобы удовлетворить потребности в базовой электроэнергии и высокоскоростном подключении к Интернету для доступа, совместного использования и обработки больших объемов данных. Таким образом, перед разработчиками программного обеспечения стоит задача учитывать требование автономной работы наряду с возможностью загрузки необходимых наборов данных, чтобы модели можно было запускать локально. Сообщество организаций по разработке стандартов (SDO) сосредоточено на обеспечении внутри- и меж-облачного взаимодействия с помощью нескольких испытательных стендов OGC, решающих эту проблему.²⁵

4.6 Разработка подходящих открытых стандартов

4.6.1 Существует ряд организаций как на национальном, так и на международном уровне, которые несут ответственность за разработку стандартов получения, внедрения, обслуживания и использования геопространственной информации.

На международном уровне эти вопросы возглавляют Открытый геопространственный консорциум (OGC), Международная организация по стандартизации (ISO) и Международная гидрографическая организация (ИНО) в партнерстве с более широкими организациями по стандартизации технологий для обеспечения совместимости.

4.6.2 После публикации последнего отчета о будущих тенденциях три организации по разработке стандартов (SDO) внесли свой вклад в проект IGIF Strategic Pathway on Standards. В главе представлена информация о передовых стандартах и механизмах соответствия, которые обеспечивают юридическую, информационную, семантическую и техническую интероперабельность, позволяя различным информационным системам обмениваться данными, обеспечивая обнаружение знаний и вывод между системами, а также предоставлять пользователям законный доступ и повторное использование информации.

4.6.3 Прилагаются все более активные усилия для удовлетворения новых ожиданий в отношении разработки стандартов для будущего применения технологии. OGC разработал Технологическую стратегию, которая отслеживает технологические тенденции, предоставляя ежеквартальные обновления о влиянии и горизонте новых тенденций, влияющих на геопространственную отрасль, а также дает информацию для разработки новых рабочих программ. Классифицируя подмножество этих тенденций как высшие и второстепенные, OGC может предвидеть и справляться с проблемами, которые можно решить с помощью стандартизации.

4.6.4 Ожидается, что в среднесрочной перспективе подход к стандартам сместится с акцента на предоставлении данных на обеспечение потоковой передачи данных в реальном времени. По мере развития Интернета вещей и сенсорных сетей стандарты для связи V2V и V2I будут приобретать решающее значение. Хотя стандарты для потоковой передачи данных в реальном времени существуют, стандартизация потоковой передачи геопространственных данных еще не достигнута. Ожидается, что, выходя за рамки отчета, темы, связанные с исследованиями и разработками, такие как квантовые вычисления, будут рассмотрены сообществом стандартов. Однако, пока неясно, как будут выглядеть эти стандарты.

4.6.5 Также возрастает потребность в машиночитаемых стандартах, и некоторые из них уже опубликованы ISO/TC211. Кроме того, после создания геодезического регистра ISO стала очевидной потребность в других авторитетных регистрах, в том числе для обеспечения качества данных и адресов.



4.7 Тенденции в «профессиональном» создании и обслуживании данных

4.7.1 Индустрия дистанционного зондирования становится все более динамичной с точки зрения глобального охвата, высокой частоты повторных посещений, разнообразного спектрального содержания и аналитических возможностей. Это стимулировало улучшение качества, количества и своевременности изображений и других доступных форм дистанционного зондирования, а также прогресс в доступе к данным и передаче наблюдений и выводов.

4.7.2 В целом, многие организации сосредоточили внимание на автоматизации рабочего процесса от сбора до применения. За последние пять-десять лет с появлением облачных вычислений, более совершенных процессоров, графических процессоров, небольших спутников, краудсорсинга и более широкого разнообразия источников данных о местности с высоким разрешением из ROAS²⁶ сократились время и затраты, необходимые для создания модели местности. Эти автоматизированные функции включают генерацию полигонов, связывание наборов данных и добавление атрибутов.

4.7.3 Важные тенденции в сборе данных и источниках, используемых геопространственным сообществом и его потребителями, охватывают новые методы наблюдения за Землей, включая ROAS, малые спутники, сенсорные сети и облака точек. Будет создана система наблюдения за Землей с высоким временным разрешением, высоким пространственным разрешением и высоким спектральным разрешением, что позволит ей лучше идентифицировать особенности. Соответственно, с запуском спутников дистанционного зондирования с высоким временным, пространственным и спектральным разрешением, распространением недорогих систем запуска и доступных спутников, увеличением количества мощных многодиапазонных датчиков и увеличением использования ROAS количество и качество глобальных данных дистанционного зондирования будут значительно увеличены, а затраты снизятся.

4.7.4 Развитие лазерного сканирования и обработки облаков точек с помощью наземных, бортовых и космических платформ может обеспечить повышение качества данных. В сочетании с автоматизацией повышенная частота измерений и плотность облака точек могут повысить детализацию картографирования. Эффективность, обеспечиваемая автоматизацией, привела к национальным программам лазерного сканирования в Швеции, Финляндии, Нидерландах и США.

4.7.5 **Космос** – Технический прогресс в наблюдении за Землей привел к резкому изменению качества, и точности, что делает возможным картографирование из космоса с разрешением менее пяти метров по всему миру.

4.7.6 Появляющиеся группировки недорогих спутников изменили методы сбора данных, предоставив изображения, которые могут быть получены в таком объеме, который демократизировал доступ к спутниковым данным. Технологии малых спутников и наноспутников добились значительных успехов в последние годы и нашли широкое применение в развивающихся странах. Будучи недорогим в применении, оно позволяет странам с ограниченным бюджетом развивать геопространственные возможности, которые могут поддерживать различные сектора. В дополнение к технологии малых спутников доступность космических данных является еще одним фактором, позволяющим наименее развитым странам и малым островным развивающимся государствам получать доступ к данным и использовать их. Не в последнюю очередь потому, что существование национальных космических агентств ограничено теми странами, которые могут их себе позволить.

4.7.7 В космической отрасли произошли дальнейшие потрясения с появлением концепции CubeSat. CubeSat особенно популярен среди ученых-исследователей и космических агентств и сделал космос более доступным для более широкой группы заинтересованных сторон. В целом, эти разработки снизят барьеры для входа на рынок для потенциальных новых его участников.

4.7.8 За последние пять лет произошли значительные изменения в космическом мониторинге деформации грунта. В частности, ускоряются разработки новых датчиков для интерферометрического радар с синтетизированной апертурой (InSAR). В сочетании с разработками политики открытых данных это значительно увеличит потенциал InSAR для использования в инициативах по адаптации к изменению климата, оценке рисков геологических опасностей, управлению инфраструктурой и добыче природных ресурсов. Программы непрерывного мониторинга деформации в региональном или национальном масштабе уже осуществляются в Норвегии, Дании, Германии, Бельгии и Нидерландах. Программа Европейского Союза по наблюдению за Землей (Коперник) делает данные о скорости деформации полностью доступными, бесплатными и открытыми; таким образом, стимулируя развитие продуктов и услуг как в государственном, так и в частном секторе. Ожидается, что в связи с предстоящим запуском дополнительных спутников SAR космическими агентствами и небольшими предприятиями по производству спутников SAR по всему миру наборы данных глобального мониторинга земли станут доступны в течение следующего десятилетия.

4.7.9 Растущая доступность спутниковых изображений высокого разрешения изменила дистанционное зондирование за счет повышения доступности и частоты обновлений; таким образом, обеспечивая более эффективное принятие решений и оказание услуг на основе фактических данных. В некоторых странах решающую роль играет сезонность водных объектов. Благодаря



комбинированному использованию данных SAR все чаще используются изображения с высоким разрешением, которые дают представление о потоках и уровнях воды. Ожидается, что недостаточно используемые в настоящее время источники изображений высокого разрешения с высокой частотой повторных посещений получат более широкое распространение и могут стать реальной альтернативой аэрофотоснимкам. Тем не менее, на данный момент существует всего несколько глобально согласованных источников данных с высоким разрешением. Чтобы страны увидели преимущества этих разработок, стоимость покупки должна снизиться и/или доступ должен быть расширен.

4.7.10 Еще одной наблюдаемой тенденцией является создание сообщества отдельных лиц и организаций, стремящихся создать возможности для работы с глобальными спутниковыми данными. Open Data Cube (ODC) — это технология с открытым исходным кодом, которая позволяет получать, хранить и анализировать структурированные геопространственные данные — временные ряды спутниковых изображений. По сути, ODC стремится повысить ценность и влияние открытых спутниковых данных, предоставляя бесплатную и открытую архитектуру данных. С момента своего создания этот подход использовался Австралийским кубом геолого-геофизических данных, служащим основой для Digital Earth Australia, и Африканским региональным кубом данных, служащим основой для Digital Earth Africa, включая пять стран в Центральной Африке: Кения, Сенегал, Сьерра-Леоне, Гана и Танзания. Обе программы реализации предоставляют готовые к анализу спутниковые данные, которые были обработаны в соответствии с минимальным набором требований и организованы таким образом, чтобы обеспечить немедленный анализ с минимальными дополнительными усилиями пользователя и функциональной совместимостью. ODC наращивает потенциал пользователей в вовлеченных странах для применения спутниковых данных для удовлетворения местных и национальных потребностей, а также для достижения ЦУР.²⁷

4.7.11 **Аэрофотосъемка** — Традиционно аэрофотосъемка производилась с пилотируемых летательных аппаратов, оснащенных широкоформатными камерами аэрофотосъемки, которые в обозримом будущем будут продолжать играть важную роль в национальных программах аэрофотосъемки. С момента публикации второго издания в технологии ROAS наметилось две основных тенденции. Во-первых, из-за снижения затрат и увеличения спроса на своевременные, точные данные с высоким разрешением, ROAS стали неотъемлемой частью геопространственной отрасли. Во-вторых, если миниатюризация датчиков продолжится, ROAS станут основным источником сбора геопространственных данных в наименее развитых странах и малых островных развивающихся государствах.

4.7.12 ROAS можно охарактеризовать как наиболее важную технологию, революционизирующую индустрию аэрофотосъемки. По мере того, как ROAS становится коммерчески доступным и в сочетании с системами наклонных камер, можно создавать высокодетализированные карты с меньшими затратами, чем обычные карты. Основная область применения — такие проекты, как картографирование городских объектов и трехмерные модели городов или съемка шахт и карьеров. Тем не менее, необходимо учитывать юридические аспекты проектов ROAS с точки зрения ограничения высоты дронов для защиты конфиденциальности людей. В течение следующих пяти лет ROAS зарекомендует себя как жизнеспособная альтернатива обычному картографированию для съемки небольших площадей.

4.7.13 Хотя прототип, который может обеспечивать изображения в течение продолжительных периодов времени, еще предстоит продемонстрировать, новые источники изображений могут все чаще появляться с высотных псевдо-спутников (HAPS). HAPS — это ROAS на солнечных батареях с большим размахом крыльев, которые летают выше, чем традиционные ROAS и/или самолеты, и могут оставаться в воздухе в течение промежутков времени от недель до месяцев, собирая данные от датчиков. В сочетании с автоматическим извлечением признаков HAPS может снизить стоимость геопространственной информации.

4.7.14 **Картирование местности** — Мобильное лазерное сканирование (MLS), особенно системы лазерного сканирования, установленные на транспортных средствах, становятся новым способом измерения дорожной и городской среды. Кроме того, с разработкой алгоритмов, которые обеспечивают одновременную локализацию и картирование, технология MLS продвинулась вперед, чтобы доставлять 3D-данные из сред, не охваченных Глобальной навигационной спутниковой системой (GNSS), таких как туннели и внутренняя среда.

4.7.15 **Подповерхностное исследование** — До недавнего времени подземная инфраструктура почти не рассматривалась теми, кто занимался строительством инженерных сетей и систем городского подземного транспорта. Те небольшие данные, которые существуют, часто фрагментированы и устарели. Более того, исследования показали, что неопределенность в местонахождении подземных объектов может иметь серьезные последствия для экономики, поскольку отсутствующие или неточные данные могут привести к задержкам строительства.

4.7.16 Экономическое развитие является ключевым фактором применения геопространственных технологий в этой области. Отсутствие информации о местонахождении захороненных активов увеличивает стоимость их управления и обслуживания и, следовательно,



оказывает непосредственное влияние на экономику страны.²⁸ Говорят, что квантовое зондирование коренным образом меняет методы проведения съемок благодаря использованию чувствительных датчиков, способных обнаруживать даже малейшие колебания силы тяжести, что ускоряет время съемок и повышает точность. Тем не менее, следует отметить, что, хотя квантовые датчики существуют, они работают только в лабораторных условиях, и разрешение, необходимое для соответствия ожиданиям при съемке подземных объектов, еще предстоит разработать.

4.7.17 Подводные исследования – Хотя морская геопроостранственная отрасль не часто ассоциируется с новыми технологиями, она одной из первых внедрила автономные системы на воде и под водой для повышения эффективности, точности и разрешения данных. Автономные подводные аппараты (AUV) и автономные надводные аппараты (ASV) изменили способ сбора морских геопроостранственных данных.

4.7.18 По мере совершенствования и более широкого применения автономных методов съемки применение AUV и ASV оптимизирует охват и заполнит пробелы в съемке. В течение следующих десяти лет AUV и ASV, вероятно, станут нормой в гидрографических исследованиях, предоставляя информацию с высоким разрешением о морском дне, которая ранее не исследовалась. Эта новая технология представляет собой эффективный способ поддержки целей программы ООН «Морское дно 2030».

4.7.19 Новые возможности для наименее развитых стран и малых островных развивающихся государств. В разных географических регионах существуют разные уровни зрелости технологий. Исторически сложилось так, что Европа и Северная Америка активно внедряли новые технологии и процессы. В то же время страны с развивающейся экономикой извлекли пользу из этого опыта и смогли совершить скачок вперед, позволив этим странам быстрее развивать свои геопроостранственные возможности.

4.7.20 Как упоминалось в предыдущей главе, ожидается, что искусственный интеллект внесет значительный вклад в то, как будет развиваться геопроостранственная продукция в течение следующих пяти-десяти лет. Достижения в геопроостранственных процессах, таких как классификация изображений, обнаружение объектов, извлечение признаков и повышение разрешения, будут становиться все более мощными. В сочетании с растущей доступностью технологий ROAS и низкоорбитальных спутниковых кубов можно предположить, что затраты на сбор данных снизятся, а наличие высококачественных данных увеличится, что принесет пользу наименее развитым странам и малым островным развивающимся государствам.

4.7.21 Развивающиеся страны более уязвимы к воздействию изменения климата и стихийных бедствий, но зачастую не могут предоставить высококачественные данные. Сегодня источники данных, бесплатно доступные развивающимся странам, часто предоставляются с разрешением, слишком низким для мониторинга, изучения и моделирования характеристик и последствий таких явлений, как наводнения, оползни и другие явления. Возможность собирать данные с более высоким разрешением и/или повысить разрешение данных с помощью процессов искусственного интеллекта принесет пользу развивающимся странам за счет снижения ценового давления на получение спутниковых изображений высокого разрешения.

4.7.22 За рамками настоящего отчета более доступные технологии ROAS и спутниковые технологии, оснащенные передовыми возможностями классификации изображений с использованием искусственного интеллекта, уменьшат потребность в специалистах с передовыми навыками обработки изображений. Это принесет пользу странам в симуляции и моделировании рисков бедствий, количественной оценке и качественном анализе воздействия после стихийных бедствий за счет автоматического обнаружения изменений и в других областях применения.

4.7.23 Несмотря на успехи в применении искусственного интеллекта, оперативное прогнозирование требует быстрой обработки и вычислительных возможностей, которые часто ограничены. Необходимо будет создать новые методы и партнерские отношения, чтобы позволить наименее развитым странам и малым островным развивающимся государствам воспользоваться преимуществами достижений в области создания и обслуживания данных.

4.8 Перспективы на ближайшие пять-десять лет

4.8.1 Ожидается, что технология спутникового позиционирования будет совершенствоваться благодаря новому поколению навигационных спутников и приемников. Это возможно благодаря постоянным инвестициям в аппаратное обеспечение и международному сотрудничеству между правительствами стран и международными агентствами. В сочетании с сигналами мобильной связи 5G глобальное позиционирование, вероятно, обеспечит более высокую точность в течение следующего десятилетия.

4.8.2 Развитие спутникового позиционирования идет быстрыми темпами, и как только европейская спутниковая программа Galileo, GPS Block III, модернизированная российская ГЛОНАСС и китайская Beidou будут полностью введены в эксплуатацию, разработка продуктов, основанных на услугах позиционирования, станет более доступной. Например, ожидается, что служба высокой точности Galileo (HAS) будет доступна



бесплатно с 2020 года и обеспечит точность вплоть до 20 сантиметров или выше.

4.8.3 Услуги позиционирования имеют решающее значение для многих правительств; среди прочего, Бразилия намерена разработать функции мультисетевого анализа и обработки данных GNSS, анализа данных мареографов и мультисетевого вычисления параметров орбит с несколькими созвездиями в течение следующих пяти-десяти лет. Например, правительства Австралии и Новой Зеландии объявили о совместном финансировании разработки Системы дифференциальной коррекции (дополнения глобальных навигационных спутниковых систем) (SBAS) для значительного повышения точности GPS. Система позволит внедрять инновации, связанные с позиционными приложениями в различных областях, включая авиацию, лесное хозяйство, сельское хозяйство и определение кадастровых границ.

4.8.4 В долгосрочной перспективе 5G можно будет использовать для расширения услуг определения местоположения, поскольку при малой задержке может использоваться разница во времени прибытия между передающей и принимающей антеннами. Использование геометрии антенн позволит рассчитать угол, под которым приходит сигнал, и по мере увеличения количества измерений можно ожидать точность в 5 сантиметров или даже выше. Комбинация GNSS и 5G также может оказаться эффективной для перехода между внутренним и наружным позиционированием, поскольку со всеми новыми технологиями возникают проблемы, которые необходимо выявить и решить.

4.8.5 Использование систем и служб, использующих данные GNSS и/или искусственный интеллект, вызывает вопросы о целостности и происхождении данных. И хотя они могут предлагать доступ к службам и системам, создаваемые данные потенциально могут представлять дополнительные опасности, которые потребуют смягчения и/или обеспечения целостности/гарантии происхождения.

4.8.6 Развитие интеллектуальных транспортных систем (ИТС) переживает бурный рост и явно предъявляет требования к постоянно подключенным пользователям услуг определения местоположения. Необходимо обеспечить качество услуг позиционирования, чтобы информация и услуги были доступны и правильны в точке использования. Пользователи услуг также будут ожидать точного позиционирования по низкой цене в течение нескольких лет. И хотя ожидается, что GNSS не станет основной службой позиционирования для беспилотных летательных аппаратов, поскольку GNSS доступна не везде, ожидается, что сенсорные сети при взаимодействии с GNSS станут частью решения. Тем не менее, существуют разные подходы, указывающие на необходимость стандартизации и возможного регулирования, поскольку некоторые предприятия автомобильной промышленности полагаются на GNSS, на которую, как было показано, влияют помехи GPS и расследований спуфинга.

4.8.7 Продолжающийся рост использования и зависимости от служб и систем, основанных на GNSS, вызывает обеспокоенность государственных органов, поскольку общество ожидает, что служба всегда будет доступна, но подвержена многочисленным угрозам и уязвимостям. Угрозы и уязвимости для служб и систем GNSS широко известны и включают космическую погоду, совокупности проблем, непреднамеренные и преднамеренные вмешательства, а также ошибки пользователя. Воздействие регионального или глобального сбоя GNSS может привести к катастрофическим последствиям. На местном уровне число отказов в обслуживании или попыток отказа в обслуживании (часто связанных с отказом в обслуживании мобильных телефонов) продолжает расти с использованием систем, предназначенных для отказа и/или подделки GNSS. Необходимость разработки и включения мер безопасности в инфраструктуру и услуги, зависящие от GNSS, требуют значительной работы.





5. Правовые, политические и этические изменения

В области права и политики нельзя применять универсальный подход из-за различий в национальных правовых системах и ввиду разного уровня зрелости национального управления геопространственной информацией. Однако было выявлено несколько общих тенденций.

Основные моменты:

- Национальные правительства все чаще разрабатывают национальные геопространственные стратегии или генеральные планы для доступа к социальным и экономическим выгодам, которые может дать геопространственная информация;
- Технологии продолжают генерировать больше данных, поднимая дополнительные вопросы о том, кто контролирует, кому принадлежит и кто получает выгоду от ценности данных;
- Постоянно растущее количество и использование геопространственных данных, геолокации и интеграции данных поднимают вопросы, касающиеся ответственного использования данных, и продвигают диалог о разработке этических принципов и решений; и,
- Темпы технологических и цифровых достижений продолжают опережать процесс разработки законодательства, что приводит к росту опасений по поводу конфиденциальности и кибербезопасности.

5.1 Рост осведомленности на уровне правительства

5.1.1 Со времени публикации последнего издания отчета произошло несколько положительных изменений в отношении осознания потенциальной социальной и экономической ценности, которую может раскрыть геопространственная информация.

5.1.2 Страны и регионы²⁹ по всему миру приложили значительные усилия для разработки национальных геопространственных стратегий или национальных генеральных геопространственных планов для стимулирования экономического роста, расширения возможностей трудоустройства и решения социальных проблем, связанных с изменением климата, урбанизацией, устойчивостью к стихийным бедствиям и управлением ресурсами. Параллельно с разработкой этих планов некоторые страны создали национальный геопространственный орган, осуществляющий надзор за национальной геопространственной политикой и разработкой стратегического плана, который координирует деятельность всех NMGA. Ожидается, что в течение следующих 10 лет будет создано еще больше национальных геопространственных органов.

5.1.3 В целом, национальные геопространственные планы все чаще становятся частью более широкой повестки дня в области цифровых технологий и данных и часто знаменуют собой процесс трансформации страны. Этот рост оцифровки предоставляет новые возможности для создания знаний, а политики все больше внимания уделяют обмену данными, совместной работе, конфиденциальности, безопасности и

взаимодействию между различными государственными органами.

5.1.4 Одним из общих знаменателей большинства этих планов является количественная оценка потенциальной ценности, которую использование геопространственных данных может открыть для экономики. Несмотря на разные размеры, многие страны подсчитали потенциальную экономическую стоимость в миллиардах долларов США.

5.1.5 Как и в этом отчете, большинство национальных геопространственных планов имеют широкие полномочия и предоставляют платформу для государственных органов, предприятий частного сектора и научных кругов для формирования и реализации будущих инициатив. Несмотря на различные национальные приоритеты, в большинстве геопространственных планов изложены инициативы, касающиеся улучшения данных и семантической совместимости, доступности данных и показателей качества данных. Учитывая значительное увеличение национальных геопространственных стратегий, существует вероятность того, что больше национальных правительств возьмут на себя инициативу и определят свои собственные национальные геопространственные приоритеты. Региональные инициативы, такие как Европейская директива INSPIRE, направлены на создание инфраструктуры пространственных данных Европейского Союза для целей экологической политики, а также политики ЕС или деятельности, которая может оказать влияние на окружающую среду. Эта европейская инфраструктура пространственных данных позволяет обмениваться пространственной информацией об окружающей среде между организациями государственного сектора, облегчает



общественный доступ к пространственной информации по всей Европе и помогает в разработке политики за пределами границ. Публикация IGIF Strategic Pathways будет способствовать дальнейшему развитию глобально скоординированного подхода к разработке национальных геопрограммных стратегий и приоритизации геопрограммных инициатив.

5.2 Финансирование в меняющемся мире

5.2.1 Исторически роль правительства состояла в том, чтобы инвестировать в непротиворечивые и достоверные геопрограммные данные. Однако по мере увеличения спроса на текущую и более подробную информацию становятся все более очевидными растущие ограничения фиксированных или сокращающихся бюджетов. Были ожидания, что в будущем правительства будут все чаще создавать партнерства для финансирования сбора данных и будут поощрять национальную геопрограммную отрасль к принятию общих спецификаций для содействия широкому повторному использованию данных.

5.2.2 Есть несколько примеров того, как разные страны стремятся преодолеть недостатки в распределении финансирования. Некоторые правительства рассматривают возможность предоставления налоговых льгот владельцам данных за выпуск их соответствующих наборов данных для публичного использования на открытых условиях. Другие предложения включают объединенные фонды и государственно-частное партнерство (ГЧП). Оба примера более подробно описаны ниже.

5.2.3 Программа топографического картографирования Геологической службы США имеет долгую историю партнерских отношений, и совсем недавно она поставила перед собой цель получить первую в истории национальную базовую линию согласованных данных о высотах с высоким разрешением — как голой земли, так и трехмерных облаков точек, — собранных в срок менее десяти лет. На основе анализа затрат и выгод, который оценил стоимость одних только данных в 1 миллиард долларов США, было определено, что те же самые данные могут потенциально принести 13 миллиардов долларов США в виде новых преимуществ за счет приложений, охватывающих всю экономику США. Наличие всеобъемлющего, задокументированного экономического обоснования стало основой для создания программы поддержки с партнерскими агентствами и законодательными органами. С момента ее создания инвестиции в сбор данных со стороны федеральных государственных органов, органов власти штатов/местных властей и других организаций ежегодно растут, и вполне вероятно, что в ближайшие годы будут развиваться новые партнерские отношения. Картографические фирмы частного сектора, которые собирают данные о контрактных и других заинтересованных организациях, также играют роль в информировании законодательных органов о

программе. Например, в Коалицию 3DEP входит более 40 организаций, которые поддерживают программу и общаются от ее имени. Это сочетание поддержки заинтересованных сторон и объединения финансирования партнерами для инвестирования в согласованную (на основе спецификаций), свободно доступную, высокоточную, подробную, поддерживаемую и надежную фундаментальную геопрограммную информацию имеет потенциал для других стран, поскольку национальные бюджеты все больше сокращаются.

5.2.4 В частности, малые островные развивающиеся государства работают в условиях ограниченных бюджетных ассигнований и персонала. Одним из рассматриваемых вариантов является более широкое использование ГЧП; в то время как ГЧП применяется в различных секторах в развитых странах, эта концепция только зарождается в малых островных развивающихся государствах. Между тем, опасения сохраняются, поскольку частный сектор, как видно, смело стремится выйти на рынок малых островных развивающихся государств, вызывая недоверие и недоверие с их стороны в отношении того, что они в первую очередь рассматриваются только как клиенты. Задача для этих государств состоит в том, чтобы разработать правовые и нормативные структуры, которые могли бы содействовать участию в ГЧП.

5.3 Открытые данные

5.3.1 Широко признано, что открытые данные являются неотъемлемой частью прозрачного, инновационного и эффективного правительства, которое позволяет лучше и разнообразнее предоставлять услуги и продукты для граждан и других секторов. Было доказано, что в процессе улучшения экономического положения нации ценность, созданная с помощью открытых данных, во много раз превосходит свою первоначальную стоимость за счет увеличения рентабельности инвестиций для правительств по мере роста налоговых поступлений от созданных услуг и продуктов.

5.3.2 Отсутствие согласованного универсального определения открытых данных привело к созданию множества различных лицензий на открытые данные в геопрограммном сообществе, что усложнило объединение различных наборов данных от различных организаций государственного сектора. В рамках инициативы Европейского Союза по общедоступным открытым данным проект Open European Location Services (OpenELS) стремился создать систему принципов, которыми пользователи будут руководствоваться при доступе к данным и при их повторном использовании.³⁰ Проект также обеспечивает основу для создания модели лицензирования, которая четко описывает права и обязанности пользователя, вытекающие из повторного использования данных. В свою очередь, проект предлагает согласованные общеевропейские



общедоступные и открытые наборы данных, доступные пользователям по открытой лицензии, которые могут быть доступны, найдены, просмотрены и повторно использованы бесплатно и с ограничениями. Проект следует последним тенденциям управления геопространственными данными, предоставляя данные в машиночитаемой форме, чтобы их можно было обрабатывать компьютерами, используя семантику данных через их метаданные.

5.3.3 Политика открытых данных влияет на то, как NMGA поддерживают свои операционные расходы, продолжая при этом выполнять свои обязательства по открытым данным. Опасения по поводу долгосрочных механизмов финансирования открытых данных остаются. Предполагается, что без компенсации дополнительных расходов непрерывная публикация ценных открытых данных будет затруднена.³¹

5.3.4 Хотя сохраняется аргумент о том, что данные, созданные за счет государственных средств, должны быть «открытыми по умолчанию», было признано, что есть несколько причин, по которым некоторые данные остаются более конфиденциальными.³² К ним относятся исключения в отношении национальной безопасности, правоприменения и личной жизни, а также защиты знаний и прав коренных народов в отношении местонахождения культурных артефактов и исчезающих видов.³³ Обеспокоенность в ЕС медленным прогрессом в раскрытии открытых данных привела к тому, что законодательство о повторном использовании информации государственного сектора было пересмотрено и обновлено как «Директива об открытых данных».

Широкое признание получили новые принципы открытых данных, основанные на открытых и обмениваемых знаниях, признающие, что данные могут быть закрыты в случае необходимости. В соответствии с подходом FAIR было признано, что данные должны быть доступными, интероперабельными и повторно используемыми.³⁴ Учитывая растущее число альтернативных источников геопространственной информации, улучшенный доступ к геопространственным данным и метаданным и их качество могут гарантировать, что государственные органы не заменят эти наборы данных внешними данными более низкого качества и точности.

5.3.6 Что касается спутниковых данных, то в отрасли растет объем доступных данных из открытых источников. Два наиболее ярких примера открытых данных включают Landsat Геологической службы США и программу Copernicus Европейского Союза. В то время как Landsat обеспечивает самые длинные временные записи данных среднего разрешения, Copernicus предлагает глобальные изображения высокого разрешения, что приводит к увеличению активности научных исследований на основе спутниковых данных. Эти данные

использовались в различных моделях опасностей, системах прогнозирования состояния океана, а также в мониторинге окружающей среды и климата.³⁵

5.4 Лицензирование, ценообразование и право собственности на данные

5.4.1 Право собственности на данные становится все более важным вопросом; возможно, даже более важным, чем курирование данных. С увеличением числа датчиков, собирающих информацию, владение и лицензирование становятся более сложными, когда данные объединяются из разных источников для создания новых продуктов, решений или идей. Специалисты по геопространственной информации, а также законодатели должны будут решить эту возникающую проблему, чтобы обеспечить гармонизацию лицензирования в будущем.

5.4.2 Широкое разнообразие лицензирования данных и услуг представляет собой реальный барьер для функциональной совместимости и обмена данными. Интеграция различных наборов данных, когда условия лицензий различаются, остается серьезной проблемой. В течение следующего десятилетия отрасль ожидает разработки набора простых, стандартных и понятных лицензий.

5.4.3 Несмотря на желание иметь больше данных, доступных на открытых условиях, бывают случаи, когда данные нельзя сделать открытыми. Лицензирование обеспечивает шлюз для поощрения организаций к обмену большим количеством данных, которые они хранят. Одним из возможных примеров является разработка согласованных лицензий на исследование данных, которые обеспечивают свободный доступ к данным для целей исследований, разработок и инноваций. Другие варианты включают улучшенный доступ к данным и их использование через API.

5.4.4 Ожидается, что будет наблюдаться рост тенденции к лицензированию бизнеса, обеспечивающего более клиентоориентированный опыт, например, переход к «транзакционной покупке», а не к «аренде». Это развитие рассматривается как естественный прогресс по мере того, как геопространственные данные становятся все более универсальными в своем использовании, отходя от профессионального анализа формы ГИС для более глубокого понимания конкретной проблемы. Ожидание того, что геопространственные данные станут почти невидимой частью этого процесса, будет также возрастать.

5.4.5 В результате расширения межмашинной связи все чаще необходимо будет рассматривать межмашинное/машиночитаемое лицензирование. Многие специалисты по лицензированию предвидят изменения в сторону более сложного типа управления цифровыми правами. Это может



означать, что транзакционная цена определяется ценностью для клиента деятельности, осуществляемой пользователем. До сих пор использование ценообразования, основанного на стоимости, потребует определенной степени сложности ценообразования, которая в настоящее время широко не используется в бизнесе и может быть сложной для анализа.

5.4.6 Что касается ценообразования, то развитие таких областей, как наука о данных и аналитика, привело к появлению нескольких новых моделей ценообразования. Они могут включать (1) почасовую оплату по типу консультаций; (2) ценообразование на основе стоимости; и (3) распределение доходов. Ценообразование консультационного типа является самой простой моделью ценообразования, взимающей почасовую или дневную ставку с добавленной маржой. Это относительно простая модель ценообразования, которая предполагает низкий риск как для поставщика, так и для покупателя. С другой стороны, модель ценообразования, основанная на ценности, обеспечивает клиенту точную стоимость конкретной специализированной работы, которую можно определить с уверенностью. Однако этот подход требует дополнительной предпродажной работы, которую часто приходится проводить бесплатно, чтобы получить доказательства, на основании которых можно совершить продажу. Наконец, договор о распределении доходов, в соответствии с которым вместо взимания аванса поставщик может получать процент от прибыли на постоянной основе. Поскольку геопрограммная отрасль движется к предоставлению решений и продолжает внедрять новые технологии, в ближайшие годы, вероятно, появятся все больше разнообразных моделей ценообразования.

5.4.7 Еще одна новая тема, представляющая интерес для различных геопрограммных специалистов, связана с юридическими правами и интеллектуальной собственностью коренных и местных знаний. Традиционные знания коренных народов, касающиеся местоположения и вопросов окружающей среды, не охраняются законом, и в результате эта группа рискует потерять контроль над своими ценными экологическими знаниями. Развивающиеся страны, а также страны с развитой экономикой со значительным коренным населением, такие как Канада, Новая Зеландия и Австралия, могут во все большей степени разрабатывать методы сохранения этого актива знаний в будущем.

5.4.8 Во многих странах защита и право собственности на данные, принадлежащие группам или нациям, таким как коренные народы, признаются в Декларации Организации Объединенных Наций о коренных народах (UNDRIP). Право на самоопределение также связано с правом суверенитета над данными, принадлежащими нации. Следовательно, это важная тема, которую необходимо учитывать при создании правового и политического контекста для управления геопрограммными данными.³⁶

5.5 Конфиденциальность данных, этика данных и кибербезопасность

5.5.1 В 1930 году Эдмонд Локар — французский пионер в области криминалистики — определил, что 12 точек отпечатка пальца достаточно для однозначной идентификации человека. Исследование данных о мобильности людей, проведенное в 2013 году, показало, что следы мобильности человека в значительной степени уникальны, подчеркнув, что четырех пространственно-временных точек достаточно для однозначной идентификации примерно 95 процентов людей, которые перемещаются в среднем радиусе менее 100 км.³⁷ Соответственно, результаты этого исследования показывают значительные последствия для частной жизни человека и для тех учреждений, которые разрабатывают нормы для защиты частной жизни человека.

5.5.2 Упомянутое выше исследование показало, что данные о мобильности являются одними из самых конфиденциальных данных, собираемых в настоящее время. Даже анонимный набор данных, который не содержит имени, домашнего адреса, номера телефона или другого идентификатора, можно использовать для реконструкции перемещений в пространстве и времени, идентифицируя человека путем триангуляции другой информации. Таким образом, современные информационные технологии и достижения цифровой инфраструктуры показывают уникальность личности.

5.5.3 С неограниченным подключением, внедрением Интернета вещей и ростом экономики, основанной на алгоритмах, неизбежно возникает повышенный риск утечки данных. Во все более прозрачном мире безопасность и конфиденциальность являются ключевыми проблемами, связанными с владением данными, доступом к данным и использованием данных. Это означает, что улучшения защищенности инфраструктуры цифровых данных и вопросы, как этично может быть получен доступ к этой комбинации исторических и потоковых данных, становятся все более необходимыми.

5.5.4 В законодательной среде Общий регламент по защите данных (GDPR) Европейского Союза можно охарактеризовать как наиболее полный и ограничительный закон о защите данных и конфиденциальности. Его реализация в мае 2018 года позволила решить основные проблемы конфиденциальности цифровой эпохи, обеспечив анонимность. Регламент признает местоположение в качестве идентификатора, но традиционные геопрограммные данные не считаются персональными данными, поскольку они идентифицируют физическую особенность, а не человека. Во многих случаях технологии создают новые проблемы для конфиденциальности местоположения. Например, приложение, разработанное в одной стране, может нарушать законодательство о конфиденциальности страны, в



которой оно используется. В таких случаях возникают вопросы о том, как можно привлечь к ответственности разработчиков приложения из другой страны.

5.5.5 Достижения в области использования данных и развертывание новейших технологий требуют все большего понимания, предвидения и реагирования на возникающие этические проблемы. Использование геопространственной информации ставит серьезные этические вопросы, связанные с конфиденциальностью, точностью и доступностью. Этика, связанная с управлением геопространственной информацией, фокусируется на отношениях между созданием, организацией, распространением, интеграцией и использованием геопространственных данных и услуг, а также этическими стандартами и моральными кодексами, регулирующими поведение человека в обществе.

5.5.6 В свете пандемии COVID-19 правительства все чаще собирают информацию о лицах с ограниченной информацией о том, как правительства будут контролировать персональные данные. Этот диалог будет становиться все более приоритетным.

5.5.7 Правительства, предприятия и частные лица могут в равной степени пострадать от кибератак, ведущих к нарушению конфиденциальности, перебоям в предоставлении услуг и рискам для национальной безопасности. Появление автономных транспортных средств представляет собой значительный источник киберугроз, поскольку транспортные средства будут подключены к таким сетям, как Интернет. Без кибербезопасности возможность использования растущей доступности данных и быстрого технического прогресса будет подвержена повышенному риску.

5.6 Несовпадение между технологическим прогрессом и нормативно-правовой базой

5.6.1 Отношения между регулированием и инновациями могут быть сложными и противоречивыми: существующая нормативно-правовая база может сдерживать инновации; регулирующие вмешательства могут использоваться для содействия инновациям; и

инновации могут быть результатом регулирующих механизмов.

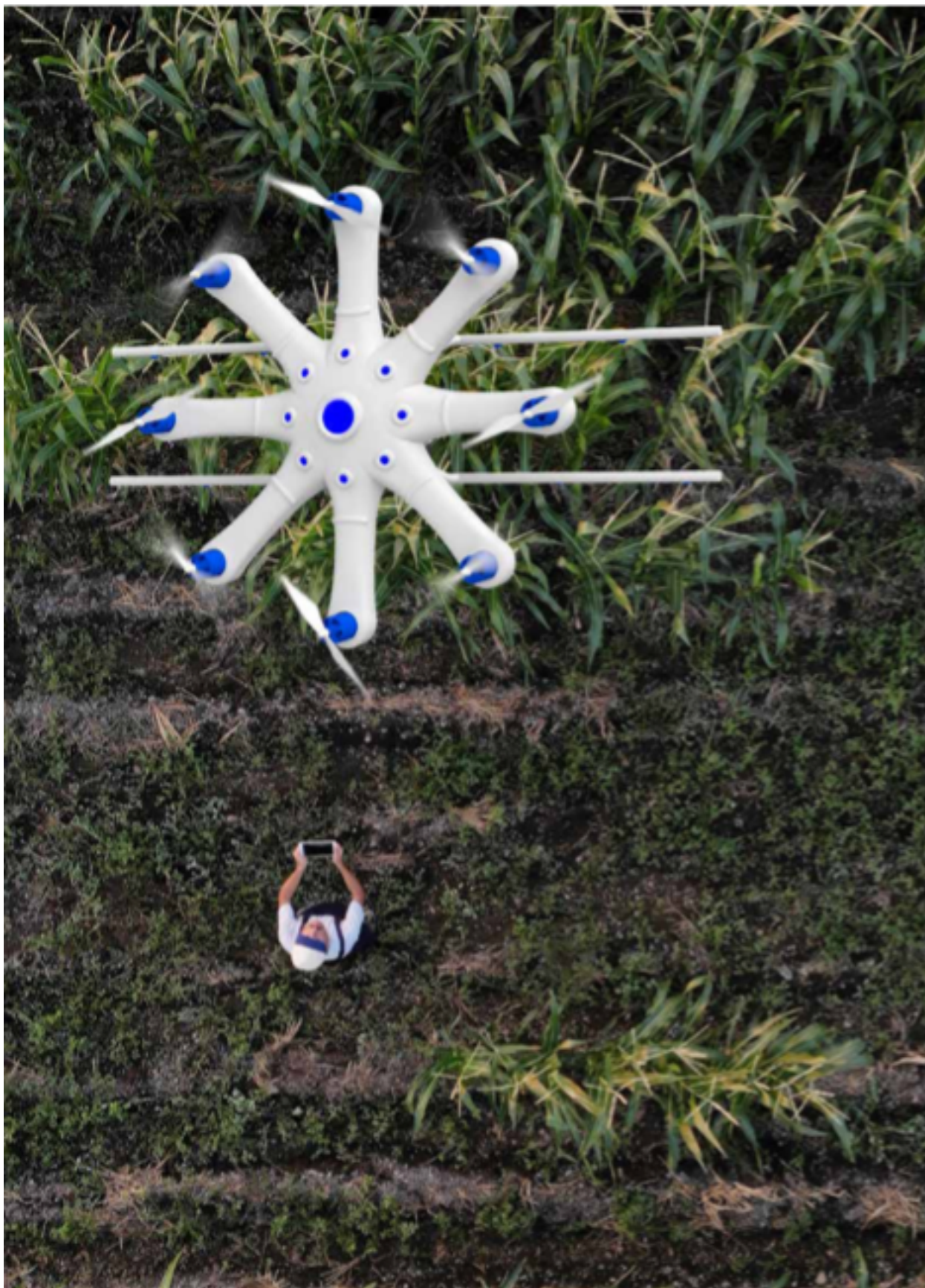
5.6.2 Хотя широко признано, что цифровые технологии стали новой нормой, сбор и использование геопространственной информации с помощью мобильных устройств и ИТС вызывает у регулирующих и законодательных органов озабоченность по поводу конфиденциальности и конфиденциальности данных. С увеличением межмашинной обработки генерируются новые ценные данные и раскрываются конфиденциальные знания, что создает новые правовые и нормативные проблемы. В частности, в областях технологических инноваций, таких как достижения в области искусственного интеллекта, регуляторы часто проявляют осторожность.

5.6.3 В последние годы нормативно-правовая база должна была по умолчанию реагировать на появление новых продуктов или услуг в разных отраслях. В дополнение к установлению этических кодексов правительства часто возвращаются к инновациям в «песочнице», чтобы получить знания о потенциальном риске и возможностях, связанных с определенными инновациями. Как описано в предыдущей главе, разработки в области обнаружения изменений и извлечения признаков подчеркивают потенциал искусственного интеллекта в автономном принятии решений, поскольку такие правительства проверяют предвзятость искусственного интеллекта на основе того, какие нормативные требования будут установлены.

5.6.4 В течение следующего десятилетия, вероятно, активизируется деятельность по «песочнице» в отношении влияния увеличения сбора геопространственной информации из различных источников данных. Из-за разнообразия национального законодательства во всем мире будут возникать разные подходы к вопросам конфиденциальности и чувствительности данных.

5.6.5 Способность адаптироваться к новым условиям и реагировать на технологические и цифровые изменения, особенно с точки зрения управления, регулирования и политики, будет медленнее; тем не менее, на нас по-прежнему оказывается давление в целях устранения любых недостатков.





6. Требования к навыкам и механизмы обучения

Скорость изменения навыков, необходимых во всех дисциплинах управления геопространственной информацией, увеличивается. Это требует изменений в системах образования и обучения, а также переквалификации рабочей силы для сохранения знаний.

Основные моменты:

- Наборы навыков, необходимые для геопространственной отрасли, переориентируются на такие дисциплины, как наука о данных и аналитика, информатика и визуализация данных;
- Ускорение технологических разработок и рост автоматизации делают необходимым регулярное переобучение и повышение квалификации рабочей силы;
- Секторальная стратегия развития навыков, вероятно, станет важнейшим инструментом для удовлетворения будущих потребностей геопространственного сообщества в навыках;
- Передача знаний и накопление знаний в стареющей рабочей силе будет расширяться по мере того, как новое поколение профессионалов входит в состав рабочей силы; и,
- Ценность разнообразия рабочей силы в связи с трудностями в обучении или инвалидностью, возрастом, полом и этнической принадлежностью все больше признается в отрасли.

6.1 Навыки и возможности эффективных организаций

6.1.1 Потребности предприятий и стран в навыках постоянно меняются, поскольку экономические и технологические инновации, рост, производительность и конкурентоспособность зависят от набора навыков их рабочей силы. По оценкам, около 50 процентов работающего населения во многих частях мира в ближайшие пять лет будут нуждаться в переквалификации из-за влияния цифровой трансформации. Учитывая быстрый темп цифровой революции, это является серьезной проблемой как для компаний, так и для национальных правительств, поскольку отсутствие эффективного вмешательства может создать узкое место для экономического роста.

6.1.2 За последнее десятилетие дисциплины, связанные с управлением геопространственной информацией, значительно диверсифицировались. В то время как географы, картографы, аналитики ГИС, специалисты по дистанционному зондированию, геодезисты, фотограмметристы и ученые, занимающиеся наблюдением за Землей, по-прежнему составляют значительную часть рабочей силы, диапазон геопространственных карьерных путей стал более разнообразным и включает группы экспертов, ранее не охваченных. Среди прочего, более широкое использование компьютеров в обработке изображений и геопространственных технологиях привело к росту таких дисциплин, как наука о данных и аналитике, информатика и визуализация данных.

6.1.3 Изменение характера работы в связи с ростом автоматизации открывает большие возможности, несмотря на связанные с этим проблемы. Быстрый темп изменений и постоянная автоматизация процессов сбора, интерпретации базовых данных и элементы искусственного интеллекта во многом заменяют человеческий фактор в повторяющихся задачах. Это требует большего внимания к развитию обучения на протяжении всей жизни, переподготовке и повышению квалификации сотрудников для выполнения более важных задач в области использования, создания и обслуживания пространственной информации и сопутствующих услуг. В следующие пять лет произойдут значительные изменения в процессе производства геопространственных данных, и, хотя возможность реструктуризации, повторной обработки, сохранения и потенциального сокращения функций вызовет трения в краткосрочной перспективе, производительность, точность и эффективность, по прогнозам, возрастут в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

6.1.4 Например, развитие технологии ROAS снизило входные барьеры за счет увеличения доступности коммерческих готовых ROAS и доступных вариантов облачной обработки. Одним из основных преимуществ, выявленных развитыми и развивающимися странами, является возможность нанесения на карту определенных географических районов за считанные минуты и обработки полученных данных в течение нескольких часов, что позволяет сэкономить как деньги, так и время. Использование технологии ROAS для национального картирования, развития, повышения устойчивости, готовности к чрезвычайным ситуациям, планирования и



исследований позволило странам и учреждениям по всему миру предоставлять обновленные карты по разумным ценам. Способность нести камеры для данных топографической съемки, мультиспектральные датчики для оценки состояния растительности или тепловые датчики для осмотра имущества, а также поиска и спасения сделали ROAS универсальным инструментом для проектов наземной съемки. Как и в случае с большинством новых технологий, не хватает навыков геодезистов, квалифицированных для проведения съемки с использованием параметров полета и соответствующих методов съемки, а также типа оборудования и программного обеспечения для обработки, обеспечивающих получение надежных и пригодных для использования данных съемки. Ожидается, что в ближайшие пять лет обучение использованию ROAS для целей картирования будет расширено и станет одним из компонентов национальных усилий по картированию.

6.1.5 Все чаще будут требоваться навыки визуализации для расширения возможностей пользователей и лиц, принимающих решения. Если данные представлены в виде визуализаций «маленьких частей», это может сделать информацию более доступной и легкой для понимания. Например, возможность визуально представить влияние различных уровней штормового нагона или увеличения скорости ветра может увеличить количество граждан, прислушивающихся к уведомлениям об эвакуации в случае экстремального погодного явления. В системах раннего предупреждения и агентствах по реагированию на чрезвычайные ситуации возрастет спрос на такую информацию в чрезвычайных ситуациях, а также для разработки политики и регулирования.

6.1.6 Ожидается, что в ближайшие годы инвестиции в науку о данных увеличатся. Как упоминалось в другом месте в этом отчете, понимание местоположения и географии в сообществе специалистов по данным остается относительно незрелым; однако наука о данных станет жизненно важным компонентом для использования прорывных технологий, которые могут быть связаны с наукой о данных, а именно искусственным интеллектом, машинным обучением и глубоким обучением, облачными вычислениями, сенсорными сетями или блокчейном.

6.1.7 В то время, как в некоторых частях мира не хватает квалифицированных специалистов для эффективного управления и использования геопространственной информации, в других по-прежнему возникают трудности с сохранением специалистов. В частности, национальные правительства рискуют потерять лучших специалистов по искусственному интеллекту и науке о данных, поскольку частный сектор может платить больше и часто предлагает более привлекательные возможности для карьерного роста. В долгосрочной перспективе это представляет собой серьезную проблему для

государственного сектора, который уже конкурирует с растущим числом предприятий частного сектора, вступающих в цепочку создания стоимости геопространственных данных.

6.1.8 Несмотря на ажиотаж вокруг увеличения числа специалистов по данным и визуализации, отраслевые органы выразили обеспокоенность тем, что это привело к приостановке найма людей, обладающих опытом использования аналитических данных для принятия решений.

6.2 Образование и защита интересов

6.2.1 В настоящее время подготовка и образование в области геопространственной информации, по-видимому, в основном ориентированы на высшее образование (выпускники/аспиранты) или на повышение квалификации существующей рабочей силы. В связи с растущим доступом к геопространственным данным через смартфоны и более широкой интеграцией в игровую индустрию эксперты в области геопространственных данных выступают за включение геопространственных концепций на начальном и вторичном уровнях. Эти концепции и технологии включают такие темы, как стандартный обмен данными, интеграция данных, качество данных, удобство использования данных, а также аспекты конфиденциальности данных и личной конфиденциальности.

6.2.2 Возможности, открываемые цифровыми технологиями, значительно улучшили пространственное мышление молодых людей. Устройства смартфонов обеспечивают легкий доступ к службам на основе определения местоположения, таким как Uber и Tag Your Ride, а также к таким приложениям, как Google Maps, Apple Maps и OpenStreetMap, и можно ожидать, что следующее поколение будет свободно использовать динамические карты как часть мультимодальных интерфейсов.³⁸

6.2.3 С момента публикации второго издания отчета машинное обучение, глубокое обучение и искусственный интеллект зарекомендовали себя как революционные силы в геопространственной области. Хотя чистый искусственный интеллект все еще находится на стадии исследования, несколько источников подчеркивают, что кодирование имеет определенный уровень предвзятости, из-за чего системы искусственного интеллекта должны создаваться разнообразной командой. Учитывая, что искусственный интеллект, статистика и геопространственная информация быстро объединяются и продвигаются как следующая «большая вещь», обеспечивающая принятие решений и реализацию политики на основе фактических данных, крайне важно, чтобы разнообразие внутри всех типов команд занимало важное место в технологической повестке дня.

6.2.4 Как подчеркивалось ранее в этом отчете, все выявленные геопространственные тенденции, независимо от того, охватывают ли они технологические, информационные или



законодательные разработки, должны все чаще учитываться теми, кто анализирует учебные планы и программы обучения. Принимая во внимание быстрые темпы изменений, для геопространственной отрасли крайне важно учитывать разнообразие движущих сил, тенденций и их влияния, чтобы наращивать потенциал и готовить профессионалов, способных реагировать на новые вызовы по мере их возникновения.

6.2.5. Несколько секторов предприняли согласованные усилия по разработке отраслевых стратегий развития навыков, которые направлены на обеспечение безопасности отрасли в будущем и развитие необходимых навыков. Во многих случаях отрасли разрабатывают национальные и межрегиональные программы обучения и профессиональной подготовки. Стратегия отраслевых навыков была предложена группами в геопространственной отрасли. Она направлена на преодоление разрыва в навыках между предложением и спросом на образование и обучение и удовлетворяет краткосрочные и среднесрочные потребности в навыках геоинформационного сектора, обеспечивая выход рабочей силы с нужными навыками на рынок труда. Например, EO4GEO разрабатывает серию учебных программ, напрямую связанных с профессиональными навыками, требуемыми в отрасли, с упором на задачи и обязанности, необходимые рабочей силе.³⁹ В программе учитываются быстро меняющиеся события в секторе путем взаимодействия с академическим, государственным и частным секторами. Ожидается, что в ближайшие пять-десять лет в рамках национальных и межрегиональных инициатив появится больше отраслевых стратегий.

6.2.6 Ожидается, что вызванный пандемией COVID-19 значительный рост возможностей виртуального обучения, порталов электронного обучения и онлайн-вебинаров приведет к долгосрочным изменениям в том, как развитие навыков, образование и сотрудничество осуществляются геопространственными обществами, отраслевыми организациями, частным сектором и образовательными учреждениями. До начала пандемии количество продолжительных и коротких курсов, предлагаемых высшими учебными заведениями, постепенно увеличивалось. В частности, молодое поколение ищет способы пройти программы сертификации и развития навыков через онлайн-платформы. Среди прочего, они включают курсы уровня сертификата по цифровым двойникам, цифровой визуализации Земли и этике искусственного интеллекта/машинного обучения.

6.3 Открытая наука и сотрудничество

6.3.1 Принципы открытости в образовании являются важным фактором, позволяющим сделать географическую грамотность, геообразование и возможности предпринимательства доступными для всех. Информационно-просветительские программы,

такие как Geo for All, были инициированы учеными и академиками как средство обеспечения прочной основы для открытой геопространственной науки. Сегодня эта инициатива имеет специализированные исследовательские лаборатории по всему миру и специализированные журналы для продвижения дисциплины Open Geospatial Science.⁴⁰

6.3.2 Что касается открытого доступа к исследовательским публикациям, воспроизводимости исследований и открытости в анализе данных и научном обмене информацией будут все более и более признаваться в качестве требований к прозрачности и принятию решений на основе фактических данных. Настоящие знания заключаются не в опубликованной статье, а в сочетании текстового описания рабочего процесса с базовым кодом и данными. Это также относится к геопространственным наукам, где проблемы передачи пространственной информации и обеспечения воспроизводимости результатов и выводов отличаются от других сообществ.⁴¹

6.3.3 Потребность в более высокой воспроизводимости и прозрачности окажет значительное влияние на формат научных рукописей и научных журналов, включая процесс рецензирования и признание заслуг. Независимые журналы, издаваемые университетами или академическими обществами на платформах с открытым исходным кодом и открытой инфраструктурой, революционизируют прозрачность научных коммуникаций. Продолжающийся успех движения за открытый доступ вскоре укажет на следующие шаги после открытия результатов, а именно на открытую науку и воспроизводимость. Осознание того, что «открытости недостаточно», повлияет на то, как исследователи учатся, работают, сотрудничают и общаются, потому что прозрачность и воспроизводимые рабочие процессы, основанные на фактических данных, не могут быть второстепенными в исследованиях. Это осознание приведет к появлению новых инновационных инфраструктур для сотрудничества и публикации, а уроки, извлеченные другими сообществами, будут приняты и улучшены для соответствия геопространственным данным и геопространственным инфраструктурам.

6.3.4 Наблюдается растущая тенденция к трансдисциплинарным исследованиям, включающим сотрудничество между дисциплинами и неакадемическими секторами. Трансдисциплинарные исследования выходят за рамки преодоления разногласий внутри академических кругов и начинают непосредственно заниматься производством и использованием знаний за пределами академических кругов. Воздействие на общество является центральной целью, и решения, возникающие в результате исследования, могут быть воплощены в жизнь посредством ориентированного на действия процесса, основанного на прямом сотрудничестве с участвующими группами.



6.3.5 В следующие десять лет, вероятно, будет наблюдаться более тесное сотрудничество между правительством и академическими кругами. Часто правительственные ведомства и государственные органы не имеют внутренних возможностей для проведения регионального анализа, разработки прогнозных моделей и других видов обработки, которые повышают ценность данных и создают знания, которые могут быть использованы как для академических исследований, так и для принятия решений. Задача заключается в создании устойчивых альянсов между правительством и академическими кругами.

6.4 Обеспечение разнообразия в работе

6.4.1 Более разнообразие на рабочем месте и в отрасли стало более заметным, включая сочетание возраста и опыта, культурного происхождения, пола и нейроразнообразия навыков. Процедура избрания сопредседателей и докладчика Комитета экспертов ООН по управлению глобальной геопространственной информацией из числа его делегаций государств-членов подчеркивает эффективность действительно разнообразного глобального представительства.

6.4.2 Наблюдалась тенденция уделять основное внимание навыкам выпускников и профессиональной подготовки, при этом недооценивалась необходимость переподготовки, передачи навыков и получения знаний от более опытных коллег. Учреждения начинают создавать программы и стратегии для получения скрытых знаний от сотрудников и управления переходом рабочей силы в среду личного и все более удаленного взаимодействия. Мероприятия, доказавшие свою эффективность, включают программы наставничества, профессиональные сети и неформальные сообщества практиков с общими интересами.

6.4.3 Особое внимание уделялось повышению заметности женщин в отрасли из-за продолжающейся недостаточной представленности женщин в науке, технологиях, инженерии и математике (STEM). Нарастание потенциала привело к созданию женских сетевых групп как внутри организаций, так и в отрасли. Группы по защите интересов, такие как «Женщины в геопространственных данных» и «Женщины в ГИС», скорее всего, продолжат расширять свои сети.⁴²





7. Роль частного и неправительственного секторов

За последнее десятилетие появились бизнес-модели, которые показывают, как геопространственные данные и технологии все чаще используются в различных отраслях. Технологические достижения и появление цифровых платформ резко снизили входной барьер, облегчив выход новых игроков на геопространственные рынки.

Основные моменты:

- Геопространственная индустрия продолжает становиться все более популярной, поскольку широкий спектр традиционных игроков отрасли, основных технологических компаний, интернет-гигантов и технологических стартапов разрабатывают новые типы платформенных бизнес-моделей;
- Растущая доступность и повсеместное распространение мобильных устройств открывают новые возможности для роста продуктов «как услуги»;
- Предложения продуктов и услуг для городской среды будут в центре внимания многих представителей частного сектора; и,
- Качество и количество краудсорсингового контента с привязкой к местоположению растет. Готовность «общества» предоставлять данные или контент бесплатно, которые затем монетизируются сборщиками данных, остается в основном неоспоримой.

7.1 Картирование, доступное для широких масс

7.1.1 Исторически национальные правительства были основными производителями геопространственных данных. Однако достижения в области геопространственных технологий и методов сбора данных изменили ландшафт производителей данных. В тандеме с быстро растущим спросом на данные со стороны традиционных и нетрадиционных пользователей геопространственных данных также увеличилось разнообразие производителей геопространственных данных.

7.1.2 По мере того, как частный сектор разрабатывает новые технологии сбора данных, которые превосходят внутренние возможности NMGA с точки зрения производства объема и типов данных, требуемых потребителями, государственно-частное партнерство становится инструментом, способствующим межсекторальному сотрудничеству для доступа к данным и технологиям и установлению новых отношений. Эта тенденция свидетельствует об отходе от исторической схемы, когда агентства хранили и поддерживали данные в разрозненных хранилищах, к развитию системы систем.

7.1.3 Снижение входных барьеров, рост веб- и мобильного картографирования значительно повысили роль частного сектора и сообщества краудсорсинга за последнее десятилетие. Благодаря тому, что производители автомобилей разрабатывают автономные транспортные средства и карты с самовосстановлением, были вложены значительные средства в создание карт.

7.1.4 Устройства и увеличение количества пространственно-связанных услуг открыли эру, когда общественные пользователи являются не только потребителями геопространственной информации, но и выступают в качестве производителей оснащенных геопространственными данными. Такие глобальные компании, как Google, сделали цифровое картирование доступным для широких масс.

7.1.5 Хотя государственные органы нельзя охарактеризовать как невосприимчивые к технологиям, в основном именно частный сектор предоставляет и разрабатывает технологии, позволяющие производить и собирать огромные объемы данных. Управление геопространственной информацией и предоставление аналитических инструментов для принятия решений часто обеспечивается частным сектором, хотя зачастую это обеспечивается государственными инвестициями или средой, которая способствует инновациям. Ценность поддерживаемых государством инноваций в космических программах, спутниках, грантах, фундаментальных и прикладных исследованиях и многих других механизмах финансирования способствовала развитию геопространственной отрасли. Кроме того, многие правительства вложили средства в исследовательские лаборатории и центры для проведения собственных НИОКР, что привело к развитию технологий за пределами частного сектора.

7.2 Будущая роль частного сектора

7.2.1 Существует множество примеров того, как развивался частный сектор, что дает возможность



предсказать, каким образом его развитие продолжится в ближайшие годы; В этом разделе особое внимание будет уделено платформенным бизнес-моделям, геопространственной аналитике на основе искусственного интеллекта, а также предложениям продуктов и услуг для умного города.

7.2.2 В 2000-х годах пользовательский опыт Google Maps изменил то, как люди рассчитывают взаимодействовать и использовать геопространственные приложения. Сегодня появление смартфонов и других цифровых устройств установило новые стандарты для мобильных приложений, которые бросают вызов традиционным продуктам ГИС. Тем не менее настольные приложения по-прежнему доминируют в портфолио традиционных поставщиков. В краткосрочной и среднесрочной перспективе произойдет резкое увеличение доступности мобильных приложений.

7.2.3 За последние пять лет возможности платформенных бизнес-моделей значительно возросли за счет простой связи между производителями и потребителями. Этот переход от физического к цифровому дает возможность доминировать компаниям, работающим с цифровыми платформами, такими как Amazon, Apple и Microsoft, а также стартапам, включая Uber, Airbnb и Uber Eats. Хотя у Uber нет автомобилей, он построил крупнейший в мире транспортный бизнес; хотя Facebook не создает контент, он является крупнейшим в мире контент-бизнесом; точно так же Airbnb не владеет недвижимостью, но предлагает больше номеров, чем любой другой гостиничный бизнес. Кроме того, появление платформ стерло границы между традиционными представлениями о производителях и потребителях.

7.2.4 Аналогичным образом в отрасли наблюдается экспоненциальный рост числа компаний частного сектора, не связанных с геопространственной отраслью, которые используют геопространственные технологии и свои данные для предоставления услуг пользователям. Используя платформенную бизнес-модель, такие компании, как Uber, объединяют геопространственную аналитику, данные о местоположении, сети маршрутов и другую информацию, чтобы предложить простое сервисное решение на основе данных. Одна и та же бизнес-модель неоднократно успешно применялась для аналогичных предложений услуг. В то время как частный сектор постоянно использует потенциал геопространственных технологий и информации, представляется, что органы государственного сектора отстают от частного сектора в использовании этих новых бизнес-моделей.

7.2.5 Ранние разработки в области геопространственной аналитики и машинного обучения, основанные на искусственном интеллекте, открыли новые возможности для бизнеса и рыночные ниши как для устоявшихся

предприятий, так и для стартапов. Хотя частный сектор по-прежнему будет предлагать готовые продукты и решения, технологические достижения позволили компаниям перейти к решению конкретных задач клиентов. Технологии все чаще позволяют предприятиям выполнять целевые запросы, не требующие создания индивидуальных решений.

7.2.6 Другие тенденции включают резко возросший спрос на разработку 3D-моделей городской и застроенной среды. Этот резкий рост потребности в трехмерных геопространственных данных привел к повышенному вниманию частного сектора к отрасли АЕС. Инфраструктурные и строительные проекты, а также функционирование умного города, как упоминалось в предыдущей главе, во всем мире привели к увеличению доступности продуктов, услуг и решений, специально разработанных для городской среды.

7.2.7 Поскольку города все чаще основывают свои функции планирования, эксплуатации и технического обслуживания на трехмерных представлениях и цифровых двойниках искусственной среды, геопространственные данные будут как основой цифровой копии, так и силой объединения разнообразных данных. Частный геопространственный сектор, скорее всего, продолжит уделять особое внимание предоставлению передовых геопространственных инструментов, которые предлагают 3D-модели, решающие конкретные потребности и проблемы городской среды.

7.3 Восстановление бизнес-экосистем

7.3.1 Благодаря коммерциализации многих технологий и легкодоступных данных за последнее десятилетие стартапы превратились в глобальные предприятия с оборотом в несколько миллиардов долларов США. Например, такие компании, как Uber, Ola, Didi, Booking.com и WebChat, представляют собой комбинацию технологий, которые когда-то считались прорывными: смартфоны, GNSS-позиционирование и навигация, онлайн-платежи, облачные вычисления, обмен личными активами, точные данные об улицах и адресах и многое другое, что сейчас считается общепринятым. Можно ожидать, что в будущем использование пространственных данных для расширения возможностей искусственного интеллекта, машинного обучения и прогнозной аналитики станет обычным явлением.

7.3.2 Многочисленные примеры подчеркивают способность геопространственных стартапов и университетских дочерних компаний использовать потенциал новых технологий и новых бизнес-моделей для создания бизнес-концепций, в которые венчурные компании инвестируют миллионы долларов США.

7.3.3 Например, Mapbox возникла как картографическая платформа, на которой работают одни из самых больших приложений в



мире, включая Uber, Snapchat, Tinder и многие другие, которые полагаются на точность карты и данные о местоположении в реальном времени. С 300 миллионами пользователей приложений со встроенным комплектом для разработки программного обеспечения Mapbox (SDK) он собирает более 220 миллионов миль анонимных данных каждый день, которые возвращаются обратно на их карту. Можно возразить, что присущая начинающим предприятиям гибкость сохраняется по мере их роста, что позволяет им легче приспосабливаться к технологическим изменениям и быстрее адаптироваться к новым бизнес-моделям.

7.3.4 Наборы навыков, которые не так легко найти в авторитетных частных и государственных организациях, являются сотрудниками, описываемыми как «творчески решающие проблемы». Плоская иерархия, осознанное принятие рисков и небюрократический стиль управления позволяют этим компаниям действовать более гибко в соответствии с требованиями пользователей и отрасли. Это позволяет им быстро масштабироваться и стимулировать международную экспансию бизнеса.

7.3.5 Можно ожидать, что в предстоящее десятилетие стартапы в области геопространственных данных и университетские спин-оффы — компании, которые основали студенты или выпускники образовательных учреждений, изменят геопространственную отрасль и окажут давление на NMGA и устоявшиеся предприятия частного сектора, чтобы сохранить свои конкурентные преимущества.

7.4 Будущая роль данных социальных сетей, VGI и краудсорсинговых геопространственных данных

7.4.1 Увеличение объема краудсорсинговых и пользовательских данных значительно повысило доступность геопространственных данных во всем мире. Более того, это размывало границы между авторитетными данными и неавторитетными данными. По мере развития инноваций и расширения технологических возможностей устройства стали более доступными, а цены упали, что позволило пользователям собирать данные «по запросу» для своих конкретных нужд.

7.4.2 Кроме того, краудсорсинговые потоки контента являются одной из основных геопространственных тенденций, указанных ранее в этом отчете. Несмотря на технологические достижения, традиционные картографические продукты NMGA проходят через установленный производственный процесс, который в настоящее время не позволяет обновлять их в режиме реального времени. Тем не менее, OpenStreetMap обеспечивает доступ к данным по мере создания контента, что позволяет пользователям использовать, дополнять или оценивать контент в любое время и в любом месте.

7.4.3 В недавней публикации Международная федерация геодезистов (FIG) пришла к выводу, что более широкое участие гражданской науки может успешно способствовать проектам, связанным с картированием. В публикации указано, что управление земельными ресурсами в развивающихся странах могло бы выиграть от краудсорсинга и добровольного предоставления географической информации (VGI), поскольку отсутствие и устаревшая авторитетная информация о земле и землевладении часто возникает из-за нехватки человеческих, бюджетных или других ресурсов. Однако вопросы правильности (подлинности) и качества продолжают сдерживать более широкое использование краудсорсинговой информации государственными органами развитых стран. Тем не менее, по мере развития технологии и появления новых возможностей продолжают разрабатываться новые процессы и алгоритмы с целью обеспечения того, чтобы источники данных соответствовали тем же стандартам и качеству, которые ожидаются от достоверных данных.⁴³

7.4.4 Использование VGI также создает новые проблемы для конфиденциальности. И Google, и Twitter монетизируют собранную ими информацию — тенденция, которая распространилась и на геопространственную индустрию. Частные геопространственные компании используют данные пассивного зондирования, чтобы помочь правоохранительным органам определить местонахождение камер контроля скорости.⁴⁴

7.4.5 Заинтересованные стороны в сообществе VGI предложили изменить картографическую перспективу в сторону процесса отражения и производства знаний при непосредственном участии людей, начиная с упражнения по виртуальной реконструкции реальности. Из-за новых форм мультимедийных и мультисенсорных презентаций требуются различные способы отображения результатов геопространственного анализа, которые люди могут легко понять. Этот подход описывается как киберкартография — термин для всех видов информации, как качественной, так и количественной, связанной с местоположением. Эти новые формы коммуникации в основном используют небольшие экраны и мобильные устройства и направлены на установление новых процессов и результатов, ведущих к интерактивной картографии.⁴⁵

7.5 Координация и сотрудничество

7.5.1 Сотрудничество в отрасли является неотъемлемой частью современной рабочей практики. Соглашения о взаимодействии между различными компаниями частного сектора существуют уже некоторое время, чтобы гарантировать, что данные и возможности могут быть использованы с других платформ. Запуск Всемирного совета геопространственной индустрии является ярким примером растущего стремления поставщиков технологий использовать опыт друг друга, продолжая расширять видимость



и вклад геопространственной отрасли в мировую экономику и общество: а также на рынках.

7.5.2 Недавние события показали увеличение числа соглашений о партнерстве и сотрудничестве в отрасли и с предприятиями, не относящимися к геопространственной сфере. По мере роста осведомленности о ценности геопространственных данных в приложениях будет расти и доминирование этой бизнес-модели. Сотрудничество между частным сектором хорошо налажено, и можно ожидать, что эта тенденция продолжит вовлекать широкий круг заинтересованных сторон, включая научные круги, государственные органы и специализированные учреждения.

7.5.3 Стало очевидным, что эти новые типы партнерских отношений часто состоят из более чем двух предприятий или учреждений, которые привносят в проект уникальные ноу-хау. Разработка предложений для 5G продемонстрировала разработку продуктов и решений, основанных на конкретных возможностях отдельных заинтересованных сторон.

7.5.4 Картирование для CAV является одной из главных движущих сил более тесного сотрудничества между геопространственными предприятиями и экспертными группами из других областей. Автомобильная промышленность, эксперты в области геопространственных данных и академические круги являются наиболее яркими примерами этого стремления к созданию стратегических партнерств и совместных исследований и разработок для получения конкурентного преимущества в этой конкурентной среде.

7.5.5 С другой стороны, наблюдается заметный рост числа коммерческих фирм и организаций некоммерческого сектора, которые обеспечивают свободный доступ к изображениям, данным, аналитическим инструментам и опыту для реагирования на гуманитарные усилия и аналогичные сценарии. Учитывая события последних лет, можно прогнозировать, что коммерческие компании и благотворительные организации будут продолжать оказывать поддержку географическим районам, которые нуждаются в геопространственных знаниях для борьбы с гуманитарными кризисами.





8. Требования будущих пользователей

Будучи производителями и пользователями геопространственной информации, начинающие профессионалы и предприниматели нарушают устоявшийся способ ведения бизнеса. Столкнувшись с аналогичными проблемами, как государственный, так и частный сектор стремятся понять потребности и ожидания этого нового поколения пользователей данных.

Основные моменты:

- Геопространственные инновационные программы и центры создаются как национальными органами, так и частными компаниями, чтобы стимулировать прорывной потенциал технологических стартапов;
- Изменение поведения и ожиданий потребителей в сторону ориентированного на результат персонализированного опыта, который приносит мгновенное удовлетворение, будет доминировать в пользовательском опыте будущих продуктов и услуг; и,
- «Цифровые аборигены» ожидают, что их технологический опыт будет таким же, как и их опыт работы в социальных сетях — мобильным, простым и удобным.

8.1 Рост инновационной инкубации

Инкубационные центры, основанные на геопространственных инновациях, не являются новой концепцией, но в последние годы наблюдается всплеск интереса. Поддерживаемые национальными агентствами геопространственные инновации подпитываются созданием инновационных центров, направленных на поддержку новых и появляющихся стартапов в геопространственном секторе посредством начального финансирования, наставничества и доступа к национальным наборам геопространственных данных для решения реальных задач. NMGA создали национальные инкубаторы инноваций в области определения местоположения, чтобы стимулировать геопространственную деятельность и развивать свою национальную геопространственную индустрию.

8.1.2 В 2015 году в Лондоне открылся отмеченный наградами центр Geovation Hub. С момента своего создания Hub поддержал более 100 предприятий, создающих решения для более чем 10 секторов рынка, одновременно создавая рабочие места и поддерживая экономическое развитие. Точно так же сингапурская GeoWorks активно объединяет частный сектор, пользователей, академические круги и правительственные учреждения для продвижения геопространственных инноваций, развития нового бизнеса и динамичного геопространственного сообщества.

8.1.3 В последнее время организации частного сектора начали использовать концепцию инновационных программ, предоставляющих технологическим стартапам доступ к отраслевому опыту в области управления бизнесом, маркетинга, финансирования, разработки продуктов, а также наставничества. Программа Ignite, запущенная Intel в Тель-Авиве в 2019 году, финансирует стартапы в

области искусственного интеллекта, автономных систем и других технологий и бизнес-моделей, ориентированных на данные.

8.1.4 В эпоху цифровых технологий инновационные центры стали частью корпоративных инновационных стратегий, помогая саморазрушать геопространственную индустрию. Чтобы идти в ногу с постоянно растущими ожиданиями пользователей и технологическими достижениями, мы увидим увеличение числа созданных инкубаторов геопространственных инноваций и программ, реализуемых как NMGA, так и организациями частного сектора в течение следующего десятилетия.

8.2 Цифровые аборигены: будущий пользователь геопространственной информации

8.2.1 Ожидания и потребности нового поколения — часто называемого «цифровыми аборигенами» — пользователей геопространственной информации, требуют различных типов карт, к которым можно получить доступ новыми способами;⁴⁶ не в последнюю очередь потому, что это подрастающее поколение выросло с Интернетом, мультимодальными интерфейсами и привыкло к динамическим картам.

8.2.2 Как производители и потребители геопространственной информации, ожидается, что пользовательский опыт технологии аналогичен интерфейсам социальных сетей — мобильным, простым и удобным. Благодаря увеличению количества смартфонов во всем мире, их технологическим возможностям и улучшениям в цифровой инфраструктуре пользователи ожидают получать продукты и услуги непосредственно на свои мобильные устройства. Принятие обществом приложений будет по-прежнему определять способ потребления данных, поскольку молодые



пользователи быстрее адаптируются к цифровым инновациям и привыкают пользоваться услугами через мобильные приложения.

8.2.3 Кроме того, можно определить сдвиг в потребностях клиентов, связанных с тем, что Всемирный экономический форум называет «экономикой результатов», что свидетельствует о переходе от предоставления продуктов, услуг и подписки к рынку, на котором потребности обращаются к клиенту. Это включает в себя возможность предоставлять решения, которые непосредственно обеспечивают результаты, отвечающие потребностям и/или вопросам клиентов. В целом, это потребует четкого понимания потребностей клиентов посредством активного взаимодействия и персонализированного взаимодействия; подход к анализу, основанный на данных; и сосредоточение внимания на итогах, ориентированных на результат, которые соответствуют потребностям клиентов.⁴⁷

8.2.4 Постепенно все больше пользователей живут в среде, где границы между реальным и виртуальным становятся все более размытыми. Игровая индустрия была одним из основных факторов, способствующих внедрению дополненной реальности и виртуальной реальности, и внедрила эту технологию в сообщества пользователей. Прорывные примеры, такие как мобильная игра Pokémon Go, подчеркнули потенциал дополненной реальности. С тех пор геопространственные данные стали частью разработки дополненной реальности, поскольку почти все приложения дополненной реальности используют пространственные данные. По мере дальнейшего развития технологии дополненной реальности пользователи смогут управлять пространством на экране. Первые пользователи уже планируют внедрить дополненную реальность в обучение, покупки и деловые встречи, что, вероятно, отразится на том, как цифровые аборигены будут взаимодействовать с картами в ближайшие годы.

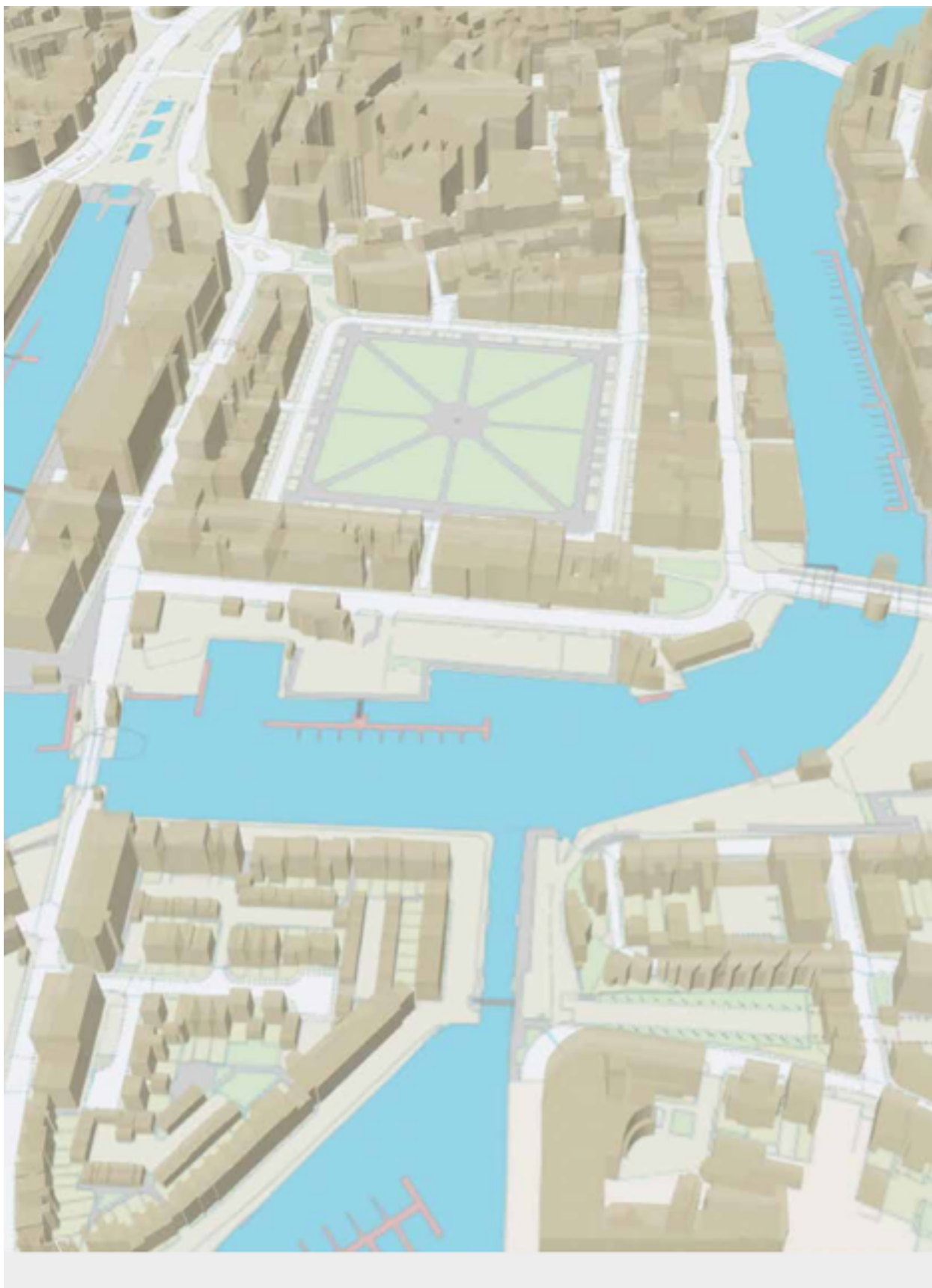
8.2.5 В дополнение к этому такие игры, как Minecraft, стали пионерами новых способов

обучения молодых поколений навыкам, необходимым для интерпретации пространственных представлений, кодирования, обмена и выбора данных для поставленных задач. Понятие доверия, которое было связано с авторитетными данными от государственных организаций, больше не применимо к повседневному пользователю данных о местоположении. Будут ли данные считаться «достаточно хорошими», будет все больше зависеть от результата, который имеет в виду пользователь. Клиенты платных данных и услуг, скорее всего, ожидают более подробного, авторитетного и индивидуального предложения.

8.2.6 В связи с появлением и использованием онлайн-платформ и/или сервисов на основе определения местоположения (таких как Uber, TripAdvisor и Airbnb) карты стали повседневными инструментами, интегрированными в приложения. Клиенты будут рассчитывать на получение своих данных через облачный доступ на мобильные устройства, а также на платформы и услуги, обеспечивающие дальнейшее понимание и создание ценности продукта.

8.2.7 В следующем десятилетии ожидания мгновенного получения информации возрастут. Людям нужны ответы, которым они могут доверять, контекстуализированные для них и их ситуаций, доступные в обозначенные временные рамки и все чаще из запросов на естественном языке, а не через специализированное программное обеспечение. Этот интерфейс между человеком и машиной все чаще осуществляется с помощью естественного языка, и шаг за шагом он может в конечном итоге осуществляться через «нейрокомпьютерные интерфейсы». Своевременные, надежные ответы на сложные вопросы и знания можно получить благодаря мощному сочетанию новой семантической сети, аналитических и интеграционных методов, включая искусственный интеллект/машинное обучение, извлекающих знания из обширных хранилищ информации, доступной и постоянно собираемой с помощью глобальных датчиков. В этом отчете выделены технологии, которые, как считается, привлекут геопространственные данные в эту среду.





9. Будущая роль правительств в предоставлении и управлении геопространственными данными

Правительства претерпевают быстрые изменения, и способность органов государственной власти быстро и точно реагировать на возникающие требования внутри правительства и за его пределами будет становиться все более необходимой.

Основные моменты:

- Постоянное давление на государственные финансы и подотчетность делает упор на демонстрацию соотношения цены и качества всеми правительствами, а также на совместное использование услуг и совместную работу;
- Инфраструктуры пространственных данных движутся к пространственным или геопространственным инфраструктурам знаний – одним из таких достижений является разработка IGIF;
- Проект ООН «Морское дно 2030» значительно повысит доступность морской геопространственной информации по мере его продвижения к картированию всего океанского дна;
- Достоверные данные остаются уникальным коммерческим аргументом в пользу NMGA и должны сформировать основу стратегии для обеспечения их актуальности в будущем; и,
- NMGA продолжит рассмотрение возможности использования альтернативных нетрадиционных источников данных.

9.1 Помимо Национальной инфраструктуры пространственных данных

9.1.1 На протяжении десятилетий ИПД была надежной базовой платформой для облегчения обмена геопространственными данными между многочисленными государственными органами, частными компаниями и гражданами.

9.1.2 Несмотря на достижения в области ИПД на глобальном уровне и внедрение национальных инфраструктур пространственных данных (НИПД), страны во всем мире с трудом добиваются ощутимых результатов. Отсутствие фундаментальных, стандартизированных, актуальных и точных данных является одной из проблем, сдерживающих дальнейшее развитие. Многие страны столкнулись с дублированием, поскольку различные заинтересованные стороны создают данные для своих собственных целей, используя разные спецификации и стандарты, форматы данных и избыточность данных, а также используя другую базовую карту или источник для сбора данных. Те, кто занимается внедрением НИПД, столкнулись с трудностями, пытаясь избежать неэффективных бюрократических процессов для производства, интеграции и обмена фундаментальными данными.

9.1.3 Доступ к данным и обмен ими между государственными ведомствами остается одной из основных проблем на техническом, политическом и правовом уровне. При этом проблемы национальной безопасности, а также проблемы

конфиденциальности продолжают оставаться основными барьерами. В то время как технические средства для обеспечения функциональной совместимости быстро развиваются, политические и человеческие проблемы, связанные с устранением разрозненности, остаются. Также называемое «человеческим взаимодействием», это стремление между государственными ведомствами защитить свои полномочия и положение, а также их бюджетные ассигнования препятствуют эффективному распределению ресурсов и механизмам обмена геопространственной информацией.⁴⁸

9.1.4 На теоретическом уровне исследования показывают, что усовершенствования в области ИПД потребуют перехода от понятия предоставления данных ИПД в удобочитаемой форме к предоставлению машиночитаемых знаний по запросу или «инфраструктуре пространственных знаний». Инфраструктура пространственных знаний (SKI) — это «сеть данных, аналитика, опыт и политики, которые помогают отдельным лицам или организациям интегрировать пространственные знания в режиме реального времени в повседневное принятие решений и решение проблем».⁴⁹

9.1.5 Признавая, что ИПД движется к «инфраструктуре знаний», IGIF основывается на достижениях в планировании и реализации ИПД и НИПД, но фокусируется не только на сборе данных и внедрении технологий. Как неоднократно подчеркивалось в этом отчете, многие будущие тенденции обнажают присущие традиционной ИПД



ограничения. Во-первых, развивающаяся экосистема данных из-за растущей доступности более разнообразных данных и непрерывного цифрового и технологического прорыва, который в большей степени зависит от местоположения и интеграции. Во-вторых, растущие требования к тому, чтобы данные были более гибкими, удобочитаемыми, своевременными и интегрированными с другими данными. Наконец, основное внимание ИПД уделялось геопространственным данным, а не развитию геопространственного потенциала для поддержки разнообразных обязанностей правительства. Подобно основным геопространственным тенденциям и движущим силам, представленным ранее в отчете, IGIF учитывает дополнительные переменные, включая управление, политику, финансы, образование и связь, которые ранее не охватывались ИПД.⁵⁰

9.1.6 Другой новой концепцией «инфраструктуры знаний» является инфраструктура геопространственных знаний (GKI), которая направлена на то, чтобы привести геопространственное измерение в более широкую цифровую экосистему. С геопространственной информацией в основе среды знаний GKI использует новые возможности, открываемые Четвертой промышленной революцией, познание как путь к знаниям и местоположение как ключевой элемент аналитики и данных, включая геопространственную информацию.⁵¹

9.1.7 Было высказано предположение, что в краткосрочной перспективе наибольшее внимание будет уделяться следующим областям: (1) улучшенное представление пространственных ресурсов в Интернете и создание национальной структуры для доступа к открытым общедоступным данным, включая геопространственные данные; и, (2) Переопределение метаданных пространственных ресурсов и их производства, а также их происхождения.

9.2 Картирование океана: морская геопространственная информация

9.2.1 Десятилетие наук об океане в интересах устойчивого развития и связанные с ним международные инициативы, включая проект «Морское дно 2030», подчеркивают, что морская геопространственная информация является неотъемлемой частью глобального управления геопространственной информацией. На своей шестой сессии в августе 2016 года Комитет экспертов признал необходимость рассмотрения ее актуальности и учредил Рабочую группу по морской геопространственной информации.

9.2.2 Хотя многие тенденции в этом отчете относятся к наземным объектам, большинство из этих тенденций применимы и к морской среде, хотя и реализуются с помощью других технологий. С точки зрения связи морская среда зависит от спутников; вместо беспилотных летательных аппаратов автономные суда произвели революцию

в навигации и сборе данных; а юридические соображения поддерживают безопасность.

9.2.3 Как подчеркивается в последнем отчете, морской элемент созданных НИПД часто менее развит, и общая потребность в лучшей интеграции морских данных становится все более очевидной. В качестве составной части НИПД национальные гидрографические службы в большинстве случаев представляют собой отдельные организации с несколькими слабыми связями с NMGA. Объединение морских карт и наземных карт в качестве единой непрерывной поверхности по-прежнему является проблемой; для этого потребуются новые инструменты, новые методы сбора данных, стандартизация спецификаций данных и улучшенное управление данными. Рабочая группа по морской геопространственной информации находится в процессе подготовки руководства по передовой практике для работы на суше и на море, чтобы объединить стандарты наземных и морских данных.

9.2.4 В связи с ростом населения прибрежных районов и увеличением частоты и серьезности экстремальных погодных явлений спрос на интегрированные морские данные и аналитику больших данных стал более заметным. Регулярные предсказания и прогнозы состояния океана и тенденций погоды позволят принимать более эффективные меры реагирования в случае экстремальных погодных явлений.

9.2.5 В связи с тем, что на карту нанесено менее 20% океана, проект «Морское дно 2030» направлен на восполнение этой нехватки морской геопространственной информации и поставил цель завершить картирование к 2030 году. Результатом станет окончательная батиметрическая карта всего океанского дна с высоким разрешением, которая дает достоверное представление о глубине и форме глобального океана. Доступ к данным такого типа поможет лучше понять циркуляцию океана, прогнозирование приливов и цунами, а также изменения окружающей среды и подводные геологические опасности. Для достижения этой цели необходим совместный подход, который собирает существующие наборы данных от правительств, частного сектора и научных кругов.

9.3 Поддержание точной, подробной и надежной базы геопространственной информации

9.3.1 Хотя термин «авторитетный набор данных» широко используется, общепринятого определения не существует. Два фактора, с которыми сходятся большинство описаний, гласят, что данные должны быть официально сертифицированы и предоставлены авторитетным источником. Менее распространенный фактор указывает на то, что источником достоверных данных должен быть официально уполномоченный орган.



9.3.2 Сбор, агрегирование, обработка, обеспечение качества и предоставление достоверных данных являются основной и важнейшей ролью NMGA. Помимо этих обязанностей, многие NMGA вносят свой вклад в разработку совместимых стандартов, проводят геопространственные исследования, влияют на политику, предоставляют экспертные знания и рекомендации правительствам штатов и провинций, что делает NMGA важными игроками в устранении препятствий, мешающих геопространственным достижениям. Авторитетные административные системы, основанные на международных стандартах, могут указывать на тенденцию к стандартизации авторитетности данных/информации и могут играть все более важную роль в интегрированном управлении геопространственной информацией.⁵²

9.3.3 По мере того, как технология совершенствуется и становится более доступной, общая стоимость геопространственного контента, по-видимому, снижается. Поставщикам достоверных данных становится все труднее сформулировать и определить денежную стоимость этих активов. Кроме того, существует тенденция к тому, что правительства доверяют данным из более гибких источников геопространственной информации, включая краудсорсинговые информационные платформы и глобальные частные корпорации. За последние пять лет краудсорсинговая информация стала более подробной и точной, и в некоторых случаях качество данных может быть таким же, если не лучше, чем у данных, предоставляемых NMGA или коммерческими организациями. По мере развития этой тенденции поставщики достоверной информации могут столкнуться с необходимостью представлять варианты использования и сценарии, которые подчеркивают ценность сертифицированных данных в качестве основы для критически важной национальной инфраструктуры. В 2018 году Рабочая группа UN-GGIM по темам глобальных фундаментальных геопространственных данных составила минимальный список тем, которые были определены как основополагающие для укрепления инфраструктуры геопространственной информации страны и могут использоваться в качестве примеров для иллюстрации аргументов в пользу авторитетных данных.

9.3.4 Один из этих примеров связан с правами на землю и собственность. Способность правительств организовывать и интегрировать информацию о земле и собственности может быть значительно улучшена, если атрибуты, относящиеся к правам, ограничениям и обязанностям, включая пространственную протяженность, продолжительность, вовлеченных людей и цель, будут геопространственно разрешены, последовательно определены и сохранены, как авторитетные записи. Законодательство должно разрешать, а не запрещать инновационное использование технологий и альтернативных инструментов для сбора данных и совершения транзакций. Законодательство должно учитывать вопросы конфиденциальности данных и

лицензирования, включая защиту и сохранение знаний коренного и местного населения.⁵³

9.3.5 Однако, критически важные авторитетные данные и геопространственная инфраструктура не являются универсальными и по-прежнему отсутствуют во многих развивающихся странах, что создает собственные эксплуатационные проблемы. Во многих случаях авторитетные геопространственные базовые слои и данные переписи часто не существуют или устарели. Например, проекты, связанные с записью географических названий, показали, что уровень ошибок в достоверных данных превышает 50 процентов. Особенно в гуманитарных ситуациях отсутствие геопространственных возможностей ограничивает возможность адекватного реагирования. В отсутствие достоверных данных и несмотря на ограничения данных, создаваемых пользователями, краудсорсинговые платформы, такие как OpenStreetMap или Crisis Mappers, предоставляют функции, поддерживающие агрегирование данных, их курирование и управление данными.⁵⁴

9.3.6 По мере того, как все больше источников геопространственных данных становятся общедоступными, а аналитика данных продолжает широко использоваться, NMGA рискуют потерять свое конкурентное преимущество, когда глубокое обучение позволяет любому пользователю добывать новые данные. Были высказаны предположения, что NMGA может начать рассматривать идею владения цифровой платформой, выступая преимущественно в качестве связующего звена, а не производителя авторитетных и надежных геопространственных данных.

9.3.7 Согласно этому предложению, четыре отдельные категории игроков будут взаимодействовать друг с другом в бизнес-экосистеме, основанной на цифровой платформе для авторитетных и надежных данных: (1) государственные органы, отвечающие за наборы данных; (2) органы, ответственные за хранение данных, представленные частным сектором и государством; (3) поставщики приложений через частный сектор, неправительственные и государственные органы; и (4) конечные пользователи, которые могут представлять собой граждан, частный сектор, а также неправительственные и государственные органы. Бизнес-подход цифровой платформы предоставляет широкие возможности для взаимовыгодного сотрудничества между государством и частным сектором.

9.4 Влияние изменений: адаптация к альтернативным источникам сбора данных

9.4.1 В этом отчете быстрый рост объемов данных и растущая цифровизация общества подчеркивались как основные факторы, влияющие на управление геопространственной информацией. Тандем спроса на более высокую



точность и информацию в режиме реального времени будет продолжать стимулировать изменения в ближайшие годы. В отчете отмечается, что авторитетные данные будут по-прежнему оставаться важнейшим источником данных для многих приложений; тем не менее, в некоторых областях будет наблюдаться растущий спрос на данные из альтернативных источников.

9.4.2 В первом издании отчета о будущих тенденциях определена очевидная проблема, с которой сталкиваются NMGA, связанные с адаптацией к альтернативным источникам данных о местоположении. По мере того, как становится доступным больше источников данных из-за коммерциализации технологий сбора данных, актуальность альтернативных источников для сбора данных возрастает. Не в последнюю очередь из-за растущего давления на государственные учреждения, чтобы они были более технологичными и разбирающимися в цифровых технологиях.

9.4.3 Как упоминается в отчете, недорогие датчики в смартфонах и планшетах, платформах социальных сетей и мобильных картографических платформах в транспортных средствах, самолетах и спутниках предлагают множество данных, недоступных с помощью традиционных методов картографирования. Сотрудничество с альтернативными поставщиками данных, вероятно, станет нормой для NMGA.

9.4.4 Несмотря на возможность включения данных с мобильных устройств, социальных сетей и мобильных карт, необходимо изучить несколько последствий. Управление и хранение больших объемов структурированных и неструктурированных данных, вероятно, потребует дополнительного финансирования, что окажет дополнительное давление на и без того ограниченные государственные финансы.

9.4.5 Как упоминалось в предыдущей главе, адаптация к альтернативным источникам данных вызовет проблемы, связанные с качеством данных, актуальностью данных, лицензированием, конфиденциальностью и кибербезопасностью. Для обеспечения уровня доверия и облегчения включения данных в базу геопространственной информации NMGA необходимо будет внедрить эффективные рамки стандартов для качества и гарантии данных.⁵⁵ Помимо этого, интеграция нескольких источников данных потребует внесения изменений в существующие правовые и этические нормы, чтобы обеспечить приемлемый и эффективный уровень кибербезопасности, а также снизить риск утечки данных.

9.4.6 В случае успеха изменения традиционных методов сбора данных NMGA обеспечат увеличение объема имеющихся данных. Тем не менее, в первую очередь необходимо решить вопросы, связанные с ответственностью, владением данными, лицензированием и управлением данными.





Представление истинной ценности геопространственной информации

Во введении к этому отчету говорилось о геопространственном цифровом разрыве, в частности о доступе к данным, инструментам и опыту. Несмотря на многочисленные инициативы в области развития, сохраняется косвенная зависимость от постоянного притока финансовых, технических и людских ресурсов для сокращения разрыва в геопространственных возможностях между наименее развитыми странами и малыми островными развивающимися государствами с экономикой с высоким уровнем доходов. Несколько недавних примеров использования между государственным и частным секторами были направлены на разработку устойчивых долгосрочных предложений, иллюстрирующих ценность инвестиций и предоставления доступа к достоверным данным, геопространственным знаниям и техническим ресурсам.

Разработка IGIF стала важной вехой, позволившей правительствам всего мира, особенно наименее развитым странам и малым островным развивающимся государствам, создать возможности для принятия решений на основе геопространственных данных. Более того, интеграция геопространственных данных в национальную стратегию данных должна будет учитывать требования к данным, людям и технологиям для создания устойчивой среды, в которой страна может эффективно функционировать и развиваться на основе процессов, связанных с определением геолокации.

Хотя в отчете основное внимание уделяется многим последним технологическим и цифровым тенденциям в управлении геопространственной информацией, их актуальность будет различаться в зависимости от страны, отраслевого сегмента, дисциплины и так далее. Не в последнюю очередь потому, что на степень зрелости технологий влияет множество факторов. Некоторые технологии существуют уже много лет и только начинают влиять на управление геопространственной информацией, в то время как другие быстро совершенствуются. Однако сосредоточение внимания только на технологиях — это не ответ; наличие 2D-печатных бумажных карт будет и впредь способствовать общению с местными сообществами и теми, кто не знаком с современными подходами представления данных и изображениями, отображаемыми в цифровом виде.

Третий отчет о будущих тенденциях: обзор прогресса

С момента публикации первого издания отчета «Будущие тенденции» в 2013 году разнообразие тем, охватываемых каждым из трех изданий, значительно расширилось. Рисунок 2 ниже дает представление о беспрецедентных темпах изменений, с которыми сталкивается геопространственная индустрия. Более чем когда-либо стало необходимо проанализировать, как эти тенденции и силы развиваются и формируют будущее отрасли.

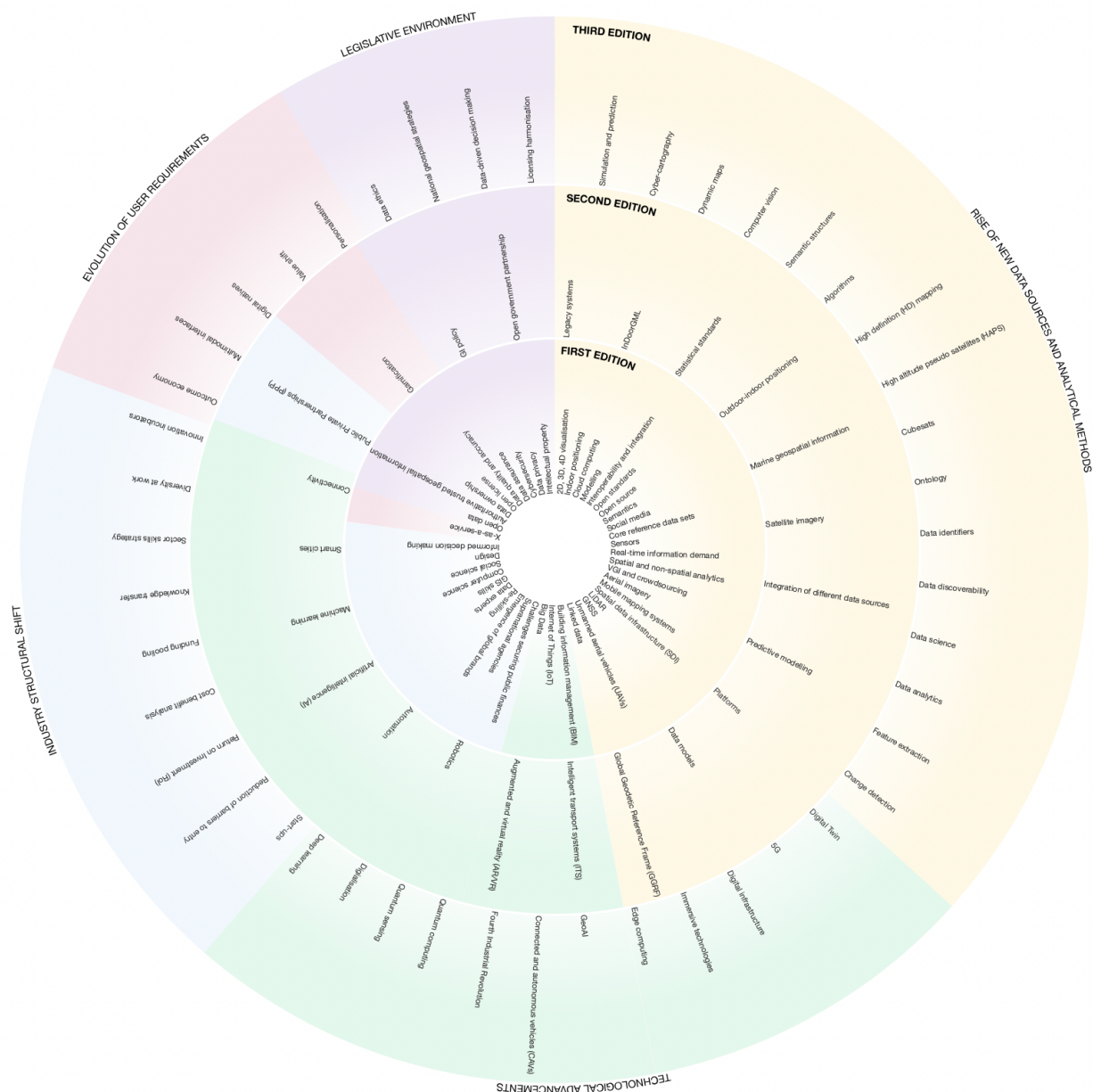
Рисунок 2 разработан с учетом пяти геопространственных факторов, указанных ранее в этом отчете. Эта разбивка подчеркивает, что два из драйверов были основными областями интереса геопространственного сообщества на протяжении всего существования отчетов о будущих тенденциях; а именно, источники данных, сбор данных, обслуживание и управление, а также политические и правовые разработки. С другой стороны, внимание к влиянию технологических достижений значительно возросло примерно в 2015 году, когда был опубликован второй отчет. Наконец, изменения в том, как работает отрасль, а также координационный центр по новым требованиям для тех, кто использует геопространственную информацию и технологии, резко возрастают.

Уделяя особое внимание всем темам, обозначенным в трех отчетах о будущих тенденциях, становится ясно, что этот отчет не просто фокусируется на том, что является «новым», но и дает краткий обзор того, как прежние тенденции развивались с течением времени и как направление геопространственного управления информацией, вероятно, будет развиваться.

В целом, оценка того, что движет развитием управления геопространственной информацией, позволит сообществу по-новому оценить свои возможности в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе. Мы надеемся, что этот отчет внесет некоторую ясность по данному вопросу, поскольку различные влияния на управление геопространственной информацией продолжают расти.



Рисунок 2. Увеличение тем, охватываемых каждым отчетом о будущих тенденциях, 2013–2020 гг.



Сноски

- 1 ООН, Изменение климата, 10 марта 2020 г. <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/climate-change/>
- 2 Грег Скотт, Интегрированная структура геопроостранственной информации, преодолевающая геопроостранственный цифровой разрыв, представлена на Первом международном семинаре по эксплуатации интегрированной структуры геопроостранственной информации, сентябрь 2019 г. <https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/i-gif-geospatial-digital-divide-greg-scott-un-ggim.pdf>
- 3 Отчеты о будущих тенденциях дополняются многочисленными исследованиями UN-GGIM, такими как вклад в саммит в Рио-де-Жанейро в 2012 году.
- 4 Всемирная организация здравоохранения, Структура оперативного центра по чрезвычайным ситуациям в области общественного здравоохранения, 2015 г. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/196135/9789241565134_eng.pdf?sequence=1
- 5 ЮНИСЕФ, Руководство по использованию геопроостранственных данных и технологий в программах иммунизации, 2018 г. <https://www.unicef.org/media/58181/file>
- 6 ООН, Обеспечение всеобщего и доступного Интернета в наименее развитых странах, 2018 г. <https://www.itu.int/hub/publication/d-ldc-ictldc-2018/>
- 7 «Четвертая промышленная революция представляет собой совершенно новые способы внедрения технологий в общество». Всемирный экономический форум, Что такое четвертая промышленная революция? 14 декабря 2019 г. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/what-is-the-fourth-industrial-revolution/>
- 8 Франклин, К., «Введение в географические информационные системы: привязка карт к базам данных», База данных: справочно-обзорный журнал баз данных, том. 15 (1992 г.), стр. 10-22.
- 9 ООН, Города мира в 2016 году. https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf
- 10 ООН, Глобальные проблемы — старение, 14 декабря 2019 г. <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/ageing/>
- 11 Центр геопроостранственной разведки Национального бюро страховых преступлений США предоставляет общенациональные изображения США, а также покрытие Европы, Австралии и других регионов (для оперативного развертывания изображений в случае стихийных бедствий) — все это финансируется страховой отраслью.
- 12 Зензич, Отчет о геоданных, 2019 г. <https://zenzic.io/content/uploads/2020/06/Geodata-Report-June-2020.pdf>
- 13 Там же.
- 14 Долд, Юрген и др., «Будущее геопроостранственного интеллекта», *Geo-spatial Information Science*, том. 20 (2019 г.), стр. 151-162.
- 15 Там же.
- 16 Прогнозы текущей погоды и прогнозы глобальных процессов, таких как циркуляция океана, погода и мониторинг состояния окружающей среды на суше, в воздухе и на море, требуют кросс-секторальной функциональной совместимости на основе стандартов.
- 17 Пример таких проблем в области ИТС в настоящее время рассматривается в техническом отчете и анализе пробелов, целью которых является отображение и описание различий между текущими концептуальными моделями GDF и ISO/TC211, чтобы предложить пути согласования и решения конфликтующих вопросов (ISO 19169).
- 18 Текущая работа в ISO/TC 211 определяет концептуальную структуру и механизмы для отображения информационных элементов от информационного моделирования зданий (BIM) до географических информационных систем (ГИС) для доступа к необходимой информации на основе конкретных требований пользователя - концептуальное отображение BIM в ГИС (B2GM) (ISO 19166).
- 19 Фонд геопроостранственной разведки США, Отчет о состоянии и будущем GEOINT, 2019 г. <https://usgif.org/education/StateofGEOINT>
- 20 Дешевые сенсорные технологии включают MEMS, LoRa, RFID, микроспутники, устройства IoT и многие другие.
- 21 OGC, Искусственный интеллект в геоинформатике. <https://www.ogc.org/about/committees/dwg/#~:text=OGC%20Web%20Services%20can%20be,use%20of%20AI%20in%20geoinformatics.>
- 22 Как оцифровка, так и геометрическая коррекция со сборкой требуют больших затрат.



23 Однако, статистические и пространственные программы не связаны на 100%, что затрудняет такую интеграцию. Поэтому думать об интеграции информации из двух или более стран еще труднее, поскольку нет стандартизации концепций, процессов, переменных или показателей.

24 Терминология, общая лексика и символика в разных странах должны быть согласованы и отображены последовательно.

25 Управление ООН по снижению риска бедствий, Доклад о глобальной оценке снижения риска бедствий, 2019 г.
https://gar.undrr.org/sites/default/files/reports/2019-05/full_gar_report.pdf

26 Дистанционно управляемые авиационные системы охватывают все, что связано с дронами, беспилотными летательными аппаратами, беспилотными авиационными системами и дистанционно пилотируемыми бортовыми системами.

27 Open Data Cube, 29 октября 2019 г.; <https://www.opendatacube.org> Digital Earth Africa, 29 октября 2019 г. <https://www.digitalearthafrica.org>

28 Оборонная геопрограммная разведка, Открывая дверь геопрограммной инновациям, 2019 г.
<https://dgi.wbresearch.com/downloads>

29 Например, Европейская стратегия данных

30 EuroGeographics руководила проектом Open ELS.

31 EuroSDR, Адаптация бизнес-моделей национальных картографических и кадастровых агентств при предоставлении открытых данных, 2017 г.
http://www.eurosdrr.net/sites/default/files/uploaded_file_s/pub67_nmcas_businessmodels_od.pdf

32 В более поздних разработках «фундаментальные» или «основополагающие» данные классифицируются как хорошие кандидаты на статус открытых данных, в то время как данные «добавленной стоимости», «конкретные темы» или «специальные данные» считаются кандидатами на ограниченное распространение либо из-за безопасности, либо ввиду коммерческих причин.

33 Управление ООН по снижению риска бедствий, Доклад о глобальной оценке снижения риска бедствий, 2019 г.
https://gar.undrr.org/sites/default/files/reports/2019-05/full_gar_report.pdf

34 Там же.

35 Там же.

36 Дополнительную информацию см. в отчете Firelight Group, посвященном обзору проблем, связанных с «Распространением открытых геопрограммных данных в соответствии с лицензией открытого правительства — Канада посредством принципов OCAP».
https://firelight.ca/wp-content/uploads/2019/06/TFG_20052019_OCAP-OGLC.pdf

37 Монтжуа, Ив-Александр де и др., «Уникальный в толпе: пределы конфиденциальности человеческой мобильности», Scientific Reports, том. 3 (1993 г.), стр. 1-5.

38 EuroSDR, Картирование мест для цифровых аборигенов и других поколений, 2018 г.
http://www.eurosdrr.net/sites/default/files/uploaded_file_s/ws-rep_mappingplacesfordigitalnatives.pdf

39 Европейский альянс отраслевых навыков между академическими кругами, государственным и частным секторами для развития навыков и наращивания потенциала в области EO/GI.

40 Другие отраслевые примеры включают международную конференцию FOSS4G, которая позволяет участникам обмениваться знаниями и передовым опытом, имея доступ к бесплатному программному обеспечению с открытым исходным кодом для хранения, обработки и визуализации геопрограммных данных.

41 Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) — совместный проект Научно-исследовательского вычислительного центра и Экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Начиная с 2003 года группа разработчиков сосредоточилась на статистических базах данных, чтобы создать инфраструктуру для образовательных курсов для поддержки социальных и экономических исследований. Варианты визуализации включают картографию и расширенные аналитические инструменты для повышения образовательной и исследовательской ценности системы.

42 Другим примером является «Geochicas» — растущее сообщество женщин, связанных с проектом OpenStreetMap, которые работают над расширением прав и возможностей женщин, стремясь сократить гендерный разрыв в сообществах OpenStreetMap и в сообществах, связанных с миром свободного программного обеспечения и открытых данных.

43 Международная федерация геодезистов, Новые тенденции в геопрограммной информации: роль геодезистов в эпоху краудсорсинга и VGI, 2019 г.
<https://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub73/Figpub73.pdf>



44 Фонд геопространственной разведки США, Доклад о состоянии и будущем GEOINT, 2018 г. <https://usgif.org/education/StateofGEOINT>

45 Энглер, Нейт Дж. и др., «Киберкартография и добровольная географическая информация», серия «Современная картография», том. 9 (2019), стр. 69-83.

46 EuroSDR, Картирование мест для цифровых аборигенов и других поколений, 2018 г. http://www.eurocdr.net/sites/default/files/uploaded_file/s/ws-rep_mappingplacesfordigitalnatives.pdf

47 Всемирный экономический форум, The Outcome Economy, 14 декабря 2019 г. <https://www.weforum.org/reports/industrial-internet-things/>

48 Фрейзер Тейлор, Взаимодействие между людьми это большая проблема, 2013 г. <https://www.geospatialworld.net/news/human-interoperability-is-a-big-challenge/>

49 CRSCI, Инфраструктура пространственных знаний, 2017 г.

50 Грег Скотт, Помимо ИПД — на пути к интегрированной парадигме геопространственной информации, <https://eurogi.org/category/beyond-sdi/> Европейская зонтичная организация

географической информации, 2 марта 2020 г.; UN-GGIM, Решение головоломки: Понимание руководства по внедрению, IGIF — Глобальный консультативный проект, 2 марта 2020 г. <https://ggim.un.org/IGIF/documents/Solving%20the%20Puzzle%2013Dec2019%20GLOBAL%20CONSULTATION.pdf>

51 Дискуссионный документ по инфраструктуре геопространственных знаний, 2020 г. <https://geospatialmedia.net/pdf/GKI-Discussion-Documents-Ver1.0.pdf>

52 Эти модели включают ISO 19152 и ИО S-121.

53 UN-GGIM, Основа эффективного управления земельными ресурсами. <https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/10th-Session/documents/E-C.20-2020-29-Add.2-Framework-for-Effective-Land-Administration.pdf>

54 Фонд геопространственной разведки США, Доклад о состоянии и будущем GEOINT, 2018 г. <https://usgif.org/education/StateofGEOINT>

55 EuroSDR, Как NMCA должны адаптироваться к альтернативным источникам данных NMCA? 2016 г. http://www.eurocdr.net/sites/default/files/uploaded_file/s/nr_65.pdf



Список сокращений

2D Двумерный

3D Трехмерный

3DEP Программа 3D-рельефа

5G Технологический стандарт пятого поколения для сотовых сетей

AEC Архитектура, Строительство и Инжиниринг

ИИ Искусственный интеллект

API Интерфейс прикладного программирования

AR Дополненная реальность

ASV Автономный надводный аппарат

AUV Автономный подводный аппарат

AWS веб-сервисы Amazon

BIM Информационное моделирование зданий

CAV Подключенные и автономные транспортные средства

DaaS Данные как услуга

ETL Извлечение, преобразование, загрузка

ЕС Европейский союз

FIG Международная федерация геодезистов

ВВП Валовой внутренний продукт

GDPR Общий регламент по защите данных

GeoAI Геопространственный искусственный интеллект

ГИС Географическая информационная система

GKI Инфраструктура геопространственных знаний

GNSS Глобальная навигационная спутниковая система

GPS Система глобального позиционирования

GRID3 Проект создания инфраструктуры с географической привязкой и сбора демографических данных в целях развития

GSGF Глобальная система геопространственных статистических данных

HAPS Высотные псевдо-спутники

HAS Служба высокой точности

IaaS Инфраструктура как услуга

ИКТ Информационно-коммуникационные технологии

IFC Отраслевой базовый стандарт

IGIF Комплексная система геопространственной информации

IHO Международная гидрографическая организация

InSAR Интерферометрический радар с синтезированной апертурой

IoT Интернет вещей

ISO Международная организация по стандартизации

ИТС Интеллектуальные транспортные системы

MLS Мобильное лазерное сканирование

NMGA Национальное картографическое и геопространственное агентство

НИПД Национальная инфраструктура пространственных данных

ODC Куб открытых данных

OGC Открытый геопространственный консорциум

OpenELS Открытые европейские службы определения местоположения

PaaS Платформа как услуга

ГЧП Государственно-частное партнерство

НИОКР Исследования и разработки

ROAS Дистанционно управляемые воздушные системы

ROI возврат инвестиций



SaaS Программное обеспечение как услуга

SAR Радар с синтезированной апертурой

SBAS Дополнения глобальных навигационных спутниковых систем

ЦУР Цели устойчивого развития

ИПД Инфраструктура пространственных данных

SDK Комплект для разработки программного обеспечения

SDO Сообщество организаций по разработке стандартов

SKI Инфраструктура пространственных знаний

STEM Наука, технологии, инженерия и математика

ЮНИСЕФ Детский фонд ООН

UN-DRIP Декларация ООН о коренных народах

UN-GGIM Комитет экспертов ООН по управлению глобальной геопространственной информацией

UX Пользовательский опыт

V2I Технология, благодаря которой машина способна «общаться» с инфраструктурой

V2V Технология, благодаря которой машина способна «общаться» с другими транспортными средствами

V2X Технология, благодаря которой машина способна «общаться» с другими участниками движения, дорожной инфраструктурой и прочими объектами

VGI Добровольное предоставление геопространственной информации

VR Виртуальная реальность

W3C Консорциум всемирной паутины

WGIC Всемирный совет геопространственной индустрии



Дополнительная литература

Мы признаем, что в отчете может быть представлен только обзор различных затронутых тем. Для более глубокого понимания мы предлагаем следующие материалы и онлайн-ресурсы в качестве полезного дополнительного чтения.

Defence Geospatial Intelligence, *A view from the cloud: Sourcing, storing and analysing imagery in the digital era*, 2018.

Defence Geospatial Intelligence, *Opening the door to geospatial innovation*, 2019.

Defence Geospatial Intelligence, *The Future of geospatial imagery collection, analysis, exploitation and exchange*, 2017.

European GNSS Agency, *GNSS Market Report*, 2017.
EuroSDR, *Adapting National Mapping & Cadastral*

Agencies business models in open data supply, 2017.
EuroSDR, *Authoritative Data in a European Context*,

2019.
EuroSDR, *Crowdsourcing in National Mapping*, 2018.

EuroSDR *Data Linking by Indirect spatial Referencing Systems*, 2019.

EuroSDR, *How should NMCA's adapt to alternative sources for NMCA data?*, 2016.

EuroSDR, *Mapping places for digital natives and other generations*, 2018.

Future Today Institute, *2019 Future Tech Trends Report*, 2019.

Geonovum, *Self-driving vehicles (SDVS) and geo-information*, 2017.

International Federation of Surveyors, *New Trends in Geospatial Information: The Land Surveyors Role in the Era of Crowdsourcing and VGI*, 2019.
Journal: *Geo-spatial Information Science*, Open Access.

McKinsey and Company, *The Age of Analytics: Competing in a Data-driven World*, 2016.

OECD, *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*, 2019.

OECD, *Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives*, 2019.

Open Geospatial Consortium, *Technology Trends*, regularly updated.

The Association for Geographic Information, *AGI Foresight Report 2020*, 2015.

UNICEF, *Guidance on the Use of Geospatial Data and Technologies in Immunization Programs*, 2018.

UN-GGIM, *Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision*, 2013.

UN-GGIM, *Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision, Second Edition*, 2015.

United Nations, *Achieving universal and affordable Internet in least developed countries*, 2018.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction,

Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction, 2019.

United States Geospatial Intelligence Foundation, *State and Future of the GEOINT Report*, various reports.

World Health Organization, *Framework for a Public Health Emergency Operations Centre*, 2015.

Zenzic, *Geodata report - analysis and recommendations for self-driving vehicle testing*, 2020.



Полный список авторов, стран и организаций, которые внесли вклад в подготовку издания

Мы благодарны всем нижеперечисленным, кто внес свой вклад в эту работу. Кроме того, мы хотели бы поблагодарить всех, кто участвовал в дискуссионных форумах в июне и августе 2019 года. Мы понимаем, что, несмотря на все наши усилия, некоторые участники могут быть пропущены в представленном ниже списке. Мы приносим свои извинения, если это так, и просим всех, кто хочет быть отмеченным в списке в будущих публикациях, обращаться по электронной почте FutureTrends@os.uk.

Обозначение любого лица связано с его должностью на момент подачи письменного комментария.

Алжир

Антигуа

Армения

Австралия

Бельгия

Ботсвана

Бразилия

Канада

Колумбия

Чешский

Республика Дания

Египет

Фиджи

Финляндия

Германия

Индия

Ирландия

Королевство Саудовская Аравия

Малайзия

Мексика

Новая Зеландия

Норвегия

Оман

Государство Палестина

Польша

Испания

Швеция

Швейцария

Великобритания

Соединенные Штаты Америки

Уругвай

Совет по земельной информации Австралии и Новой Зеландии

Карибская метеорологическая организация

Карибский институт метеорологии и гидрологии

EuroGeographics

Европейская ассоциация компаний дистанционного зондирования

EuroSDR

Fraunhofer IOSB

Группа по наблюдениям за Землей

Международная картографическая ассоциация

Международная федерация геодезистов

Международная гидрографическая организация

Международное общество «Цифровая Земля»

Международная организация по стандартизации



Объединенный исследовательский центр,
Европейская комиссия

Куб открытых данных

Открытый геопространственный консорциум

Экономическая комиссия ООН для Латинской
Америки и Карибского бассейна

Эндрю Кут, исполнительный директор,
ConsultingWhere Ltd.

Брис Мора, Communications & Systems, Франция

Кэролайн Леви, операционный директор
OceanWise

Гай Шуман, генеральный директор/технический
директор, RSS-Hydro

Д-р Лесли Арнольд, директор Geospatial
Frameworks

Торбен Хансен, советник и основатель Geoadvice

Чарльз Риз Бригам, Esri

Антонио Ф. Родригес Паскуаль, Испания

Дипали Модии, Шри-Ланка

Джон Кедар, Великобритания

Хорхе дель Рио, Испания

М. Ирфан Тарик, Пакистан

Профессор Крис Ризос, Университет Нового
Южного Уэльса, Австралия

Д-р Даниэль Нюст, Университет Мюнстера,
Германия

Д-р Даг Шпехт, Вестминстерский университет,
Соединенное Королевство

Профессор Д. Р. Фрейзер Тэйлор, Карлтонский
университет, Канада

Почетный профессор Готфрид Конечны,
Ганноверский университет им. Лейбница, Германия

Д-р Ивана Иванова, Кертинский университет,
Австралия

Профессор Джоэл Кромпвотс, Лёвенский
католический университет, Бельгия

Профессор Махмуд Реза Делафар, Тегеранский
университет, Иран

Д-р Робер Жансулин, Университет Париж-Марн-ла-
Валли, Франция

Доктор Саид Пирасте, Юго-западный университет
Цзяотун, Китай

Д-р Сучи Ананд, Ноттингемский университет,
Соединенное Королевство

Д-р Владимир Вингейт, Цюрихский университет,
Швейцария





UN-GGIM

Комитет экспертов ООН
по управлению глобальной геопространственной информацией