

УДК 528.9:001

DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-5-58-67

Формализация выбора результата картографического обеспечения научно-производственной деятельности

Д. С. Логинов^{1,2}✉

¹Московский государственный университет геодезии и картографии,
г. Москва, Российская Федерация

²ООО «Целевой Горизонт», г. Москва, Российская Федерация

e-mail: loginov@geohorizon.ru

Аннотация. Результаты современного картографического обеспечения научно-производственной деятельности отличаются многообразием цифровых картографических продуктов и используемых технических средств для картографической визуализации пространственных данных. В целях поддержки корректного использования методов картографии и геоинформатики неподготовленными пользователями при решении прикладных задач требуется разработать методический аппарат формализации выбора результатов картографического обеспечения. В статье представлено решение поставленной задачи, имеющей практическое и теоретическое значение соответственно для отраслевых организаций и картографической науки. Подробно освещены вопросы адаптации при выборе результатов обеспечения приложений аналитической картографии, в том числе концепции «Реальные и Виртуальные карты», и концепции геовизуализации. Комбинированный подход учета базовых факторов проектирования карт и поликонцептуальности современной картографии реализован в виде блок-схемы, направленной на формализацию процесса принятия решения по выбору результата картографического обеспечения. Дано описание практического применения, отмечены перспективы использования разработанного методического аппарата для автоматизации процесса выбора результата и его программной реализации в виде автоматизированной системы принятия пространственных решений.

Ключевые слова: автоматизация, аналитическая картография, картографическое обеспечение, концепция геовизуализации

Для цитирования:

Логинов Д. С. Формализация выбора результата картографического обеспечения научно-производственной деятельности // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30, № 5. – С. 58–67. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-5-58-67

Введение

Совокупность современных технологических направлений создания и использования пространственных данных, а также разработки на их основе картографических и геоинформационных продуктов формирует текущее многообразие результатов системного картографического обеспечения научно-производственной деятельности. При этом его технический аспект, который заключается в организации технического пространства поиска, систематиза-

ции, использования и публикации пространственных данных, способствует не только подготовке совокупности цифровых картографических и геоинформационных продуктов, но также создает условия для их взаимных преобразований. Например, пространственные данные представляют основу для подготовки ГИС-проектов, которые могут быть как конечным результатом обеспечения, так и промежуточным средством для разработки картографических веб-сервисов и других производных продуктов. Системный учет таких преобразований

может способствовать формированию итоговых результатов обеспечения более высокого ранга, в том числе инфраструктуры пространственных знаний [1], а также подготовке экспертных систем и систем принятия решений по выбору того или иного информационного ресурса.

Поскольку сегодня имеются технические условия для самостоятельного выполнения отраслевыми специалистами картографического обеспечения в его традиционном понимании (создание и/или использование результата картографии в прикладных целях), разработка методологического аппарата выбора оптимального результата обеспечения приобретает большую теоретическую и практическую значимость. Исходя из вышесказанного, цель текущего исследования – сформулировать подходы и разработать методический аппарат формализации выбора результатов картографического обеспечения, необходимых для принятия решений в научно-производственной деятельности.

Материалы и методы

В основе работы – выполненная ранее автором серия исследований по систематизации результатов отечественного картографического обеспечения [2], адаптации опыта зарубежных картографов по учету взаимных преобразований видов результатов картографических работ к веб-картографированию [3], а также зарубежные исследования по разработке теоретических основ концепции гео визуализации [4] и разделов аналитической картографии [5, 6].

При разработке решений по формализации учитывается опыт научно-учебного центра геоинформационного картографирования МИИГАиК по автоматизации выбора способов картографического изображения картографируемых объектов и явлений [7], выбора картографических проекций мультимасштабной карты в ГИС и при веб-картографировании [8], автоматизации процессов атласного картографирования [9], в том числе формализации принятия решений по включению тематических карт в структуру комплексных региональных атласов [10].

О преобразованиях результатов картографического обеспечения

Исследования преобразований картографических продуктов восходят к 1960-м гг. – периоду массового появления новых пространственных моделей, которые в полной мере не подходили к традиционному определению термина «карта». Резкий переход к новым технологиям создания карт, основанным на информатике и математике, а также появление новых электронных технических устройств (графических дисплеев, систем оцифровки, плоттеров) потребовали сформировать понятийный аппарат для обозначения карт, которые выводились на экране дисплея, и пространственных баз данных, в которых хранились «не карты». Одним из решений стала концепция «Реальные и виртуальные карты» [5], сформулированная Н. Moellering в рамках теоретического направления аналитической картографии (основоположник направления – W. Tobler). В ее основе ответы на два дихотомических вопроса: «продукт прямо виден как пространственное изображение?» и «продукт представляет собой твердую копию?» (в поздних работах формулировка вопросов уточнена до следующего вида: «можно ли непосредственно просматривать карту как картографическое изображение?» и «есть ли у него постоянная осязаемая реальность?»). Ответы на эти вопросы позволяют описать класс реальных карт (R), три класса виртуальных карт (V_1, V_2, V_3) и их 16 преобразований.

Н. Moellering отмечает классификацию «исчерпывающей» («все географические, пространственные и картографические продукты могут быть включены в эту классификацию») и способной к масштабированию («в нее могут попасть вновь появляющиеся формы продуктов пространственной информации») [6]. Однако детальное описание состава карт (R) и (V) оставалось дискуссионным (например, А. М. Берлянт отмечает отсутствие данных дистанционного зондирования [11]) и претерпевало изменения. Так, были включены не только собственно результаты картографических работ (аналоговые и электронные изображения), но также техни-

ческие средства для их визуализации (мониторы) и явно не относящиеся к картографическим моделям продукты (цифровые записи на различных носителях, справочники и записи полевых съёмочных наблюдений).

Тем не менее, для современного картографического обеспечения работы Н. Moellerling представляют особый интерес, поскольку являются первыми попытками «свести все многообразие новых пространственных моделей ... к привычному и всеобъемлющему понятию “карта”» [6]. Концепция наглядно показывает, что традиционная карта (R) есть результат преобразований целого ряда иных продуктов (V_1, V_2, V_3), не всегда изначально представленных в картографической форме, но обладающих возможностью быть таковыми при выполнении

определённых преобразований. Концепция также выступает доказательством состоятельности деятельного подхода к пониманию картографического обеспечения, поскольку наглядно иллюстрирует естественный процесс изменения формы передачи картографической информации.

В связи с развитием коммуникационных возможностей цифровых картографических продуктов автором ранее был дополнен состав карт (R) и (V) с позиций подготовки веб-картографических приложений [3], которые в настоящее время представляют собой одно из последних состояний компонента «результат» системы картографического обеспечения. Сопоставление источников [3, 6, 7], в которых даются описания состава карт (R) и (V), представлено в таблице.

Сравнение состава компонентов концепции «Реальные и виртуальные карты»

Вид карты	Описание [11]	Исходные состояния [6]	Предлагаемые состояния [3]
R	Да, прямой просмотр; Да, печатная копия		
	Любая видимая карта, постоянно существующая в материальной форме	Топографические карты, глобусы, тематические карты, физические трехмерные модели, блок-диаграммы и др.	Собственно карта и другие традиционные картографические произведения
V_1	Да, прямой просмотр; Нет, печатная копия		
	Непосредственно видимое изображение, но временно существующее только в электронной форме на экране компьютера	Мониторы компьютеров, видеопроекторы, среда виртуальной реальности, динамические очки, ментальные карты (2-, 3-мерные когнитивные образы)	Интерактивная веб-карта, картографический веб-сервис
V_2	Нет, прямой просмотр; Да, печатная копия		
	Постоянно и реально существующая, но невидимая карта, для визуализации которой необходимы дополнительные преобразования	Анаглифы, газетиры, записи голографических изображений, записи преобразований Фурье, данные на лазерных дисках CD-ROM, DVD и т. д.	Исходные (необработанные) данные в специализированных форматах
V_3	Нет, прямой просмотр; Нет, печатная копия		
	Карта, полностью готовая к преобразованию в любой из типов	Цифровые модели местности, пространственные базы данных, компьютерная память, магнитная лента, картриджи, кассеты и т. д., а также ментальные карты (маршруты, списки направлений и т. д.) и т. д.	Обработанные данные в виде цифровых моделей, локальных и удаленных серверных картографических баз данных (в том числе распространяемых по стандартам OGC)

Актуализированное понимание состава карт (R) и (V) способствует устранению несистемного использования классификаций картографических произведений и совмещению цифровых моделей местности с техническими устройствами хранения и визуализации информации. Опираясь на пространственные данные как основу современных картографических продуктов, новые описания карт (R) и (V) позволяют формализовать текущую практику подготовки картографических веб-сервисов и интерактивных карт (V_1) как основных каналов передачи и визуализации пространственных данных, хранящихся в файлах специальных форматов (V_2) и/или накопленных в базах пространственных данных (V_3). В части картографического обеспечения актуализация состава основных элементов концепции «Реальные и виртуальные карты» также позволяет распределить физически реализуемые компоненты системы картографического обеспечения «результат» и «источники данных» в терминах карт (R) и (V_1), (V_2), (V_3) соответственно. Таким образом, учет приложений аналитической картографии способствует формированию теоретической основы для формализации выбора результата картографического обеспечения.

Подходы к формализации выбора результата картографического обеспечения на основе концепции геовизуализации

В силу наличия взаимных преобразований многообразие результатов картографического обеспечения способствует неоднозначному положению цифровых картографических и геоинформационных продуктов в системе взаимодействия картографического, информационного и геоинформационного обеспечения. В этом отношении ранее предложенные автором модели вида «симбиотический треугольник» [2] формируют методологическую основу систематизации и формализации выбора конечного продукта картографического обеспечения. Цель формализации – предоставить возможность отраслевому специалисту (как пред-

ставителю научно-производственной деятельности) на этапе обращения к картографическому обеспечению определить в автоматизированном режиме совокупность цифровых картографических продуктов, которые могут стать ответом на его потребности.

Основной подход к формализации и последующей автоматизации традиционных картографических процессов предполагает определение круга факторов, которые влияют на их выполнение. Поскольку важным звеном реализации картографического обеспечения научно-производственной деятельности является тематическое и общегеографическое картографирование, на выбор конечного результата оказывают влияние базовые факторы проектирования карт и требования к результату – назначение, характер использования, требования к точности и т. д. Учет этих факторов предлагается осуществить в терминах концепции геовизуализации – теоретического направления на стыке коммуникативной и картосемиотической концепции, когнитивной картографии и геоинформатики. Согласно ключевым работам основоположников концепции (D. DiBiase, D. R. F. Taylor, A. MacEachren), геовизуализация предполагает «использование новейших средств и цифровых технологий для отображения пространственно-временной географической информации» [11], а карты выступают как инструменты, используемые для понимания пространственных отношений, поддерживающие мыслительные процессы пользователей. Последующие уточнения принципов геовизуализации позволили А. MacEachren и М.-J. Kraak сформировать графическую модель «картографический куб использования карт», которая определяет изменения роли карт в зависимости от задачи, частоты взаимодействия и типа пользователей [4].

По своей конструкции модель «картографический куб использования карт» подходит к описанию деятельного аспекта картографического обеспечения, поскольку в ней представлены оси «задачи использования карт», «пользователи карты» и «интер-

активность карты», которые задаются условиями научно-производственной деятельности. Диагональ куба позволяет определить функцию, которую выполняет цифровой картографический продукт, применяемый в процессе обеспечения. В итоге один из подходов к формализации может быть представлен в виде ответов на последовательные вопросы, сформулированные в соответствии с осями картографического куба использования карт:

- 1) «требуется анализ или публикация?» (ось «задачи использования карт»);
- 2) «предполагается личное или общее использование?» (ось «пользователи карты»);
- 3) «требуется интерактивность или статичность продукта?» (ось «интерактивность карты»).

Следует отметить, что свойства результатов обеспечения усложняют реализацию такого подхода – например, и ГИС-проект, и веб-сервис могут быть подготовлены как для личного (или ограниченного круга пользователей), так и для общего пользования. В этой связи требуется также учесть содержательную часть процесса картографического обеспечения, а именно состояния его компонентов – «источники данных», «методы, концепции», «технические средства». Из рис. 1 видно, что конечный результат картографического обеспечения определяется применяемой комбинацией состояний внутренних компонентов системы, состав которых напрямую зависит от осведомленности пользователя о наличии современных технических средств, источников пространственных данных и методов подготовки видов результатов обеспечения. Таким образом, для выбора результата требуется предварительная оценка уровня реализации картографического обеспечения научно-производственной деятельности. По ее итогам пользователь либо снижает исходные требования к результату (либо осуществляет мероприятия по повышению уровня реализации компонента), либо обращается к иным видам результата, которые можно

достичь с текущим доступным набором состояний компонентов. Например, если пользователю необходимо создать картографический веб-сервис, то главным условием реализации будет наличие технических средств веб-картографирования, квалифицированного специалиста, источников данных. При отсутствии одного из условий пользователю потребуются либо осуществить меры по восполнению соответствующего недостающего элемента, либо ограничиться подготовкой других видов результатов – например, созданием ГИС-проекта или мультимедийного картографического продукта.



Рис. 1. Схема подготовки результатов на базе компонентов системы картографического обеспечения

Блок-схема выбора результата картографического обеспечения

Объективные трудности однозначной формализации выбора результата картографического обеспечения на базе основных групп факторов предполагают использование комбинированного подхода – учета особенностей технических процедур картографического обеспечения и основных вариантов реализации принципов концепции геоувизуализации. Графически соответствующий процесс принятия решения по выбору результата картографического обеспечения представлен на рис. 2.

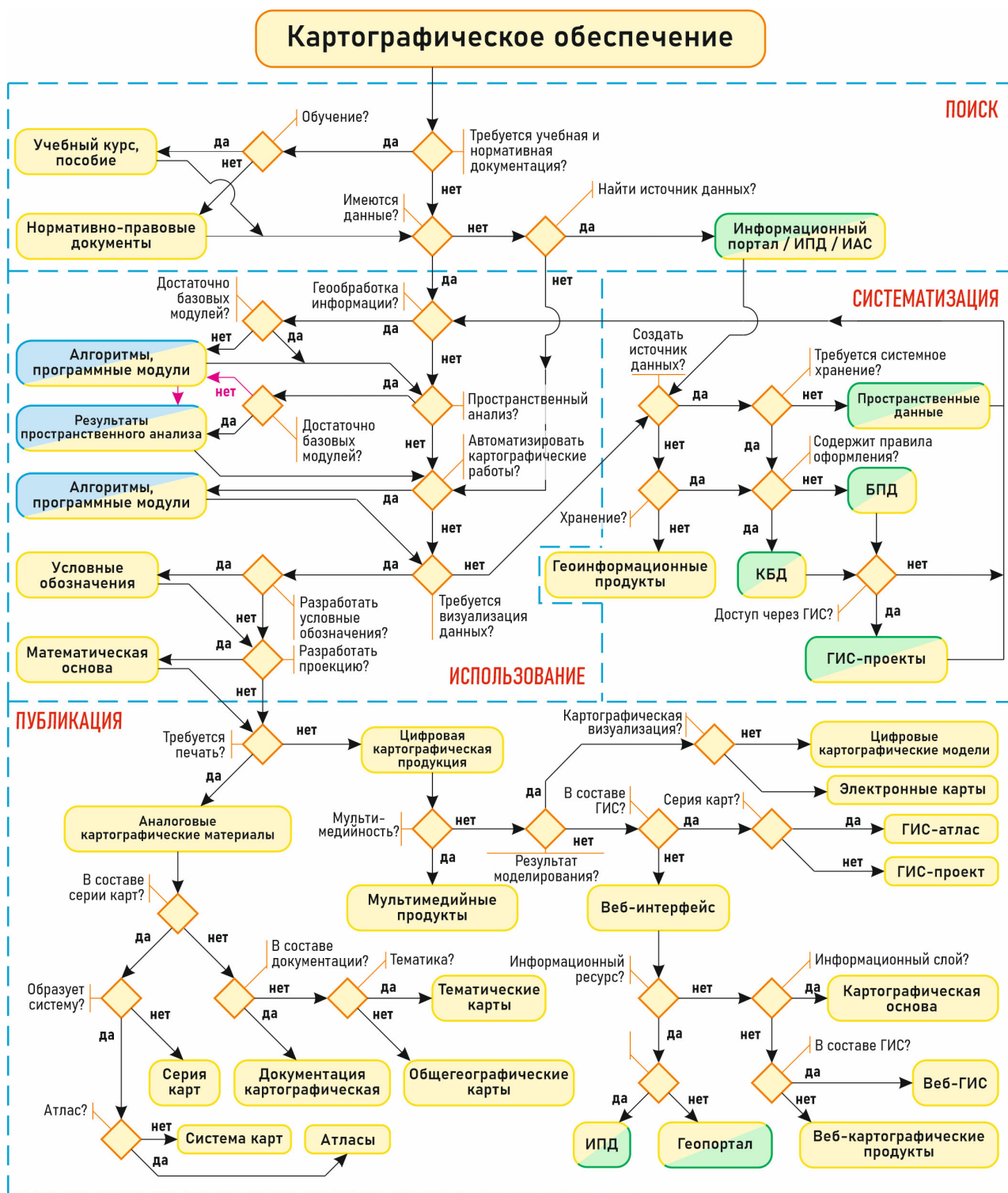


Рис. 2. Блок-схема формализации выбора результата картографического обеспечения

В результате такого подхода практическое применение блок-схемы осуществляется следующим образом. Пользователь отвечает на последовательные вопросы, связанные с этапами технического аспекта процесса картографического обеспечения (поиск, система-

тизация, использование, публикация), в ходе которых могут быть получены виды результатов, представленные в настоящий момент в отечественных публикациях по теме картографического обеспечения [2]. Так, согласно рис. 2 до перехода к технической процедуре

«публикация», в которой представлено большинство основных результатов картографического обеспечения, пользователь может получить указания по изучению нормативно-правовых документов, поиску («поиск») и/или созданию источников данных («систематизация»), их обработке и анализу («использование»). Как следствие, такие результаты, как пространственные данные, ГИС-проекты, алгоритмы и программные модули, условные обозначения и др. могут носить промежуточный характер для подготовки на их основе итоговых картографических продуктов, но также могут считаться и конечным результатом картографического обеспечения. Такая ситуация подробно рассмотрена в работе [3] на примере подготовки веб-сервисов геологоразведочного назначения.

Если по достижению конкретной рекомендации пользователю нужны дополнительные виды результатов, алгоритм предполагает продолжение работы с блок-схемой. Таким образом, по мере прохождения алгоритма определяется мотивация пользователя (для чего ему необходим конечный продукт), отсекаются многозначные варианты использования одного и того же результата и сужается спектр возможных рекомендаций безотносительно осей куба использования карт.

Обсуждение

Предложенная блок-схема – вариант однозначного распределения по предложенным ранее подходам совокупности цифровых картографических продуктов, которые в настоящее время реализуются в рамках картографического обеспечения. Для технической реализации блок-схемы следует предварительно выполнить первичный анализ оценки уровня реализации картографического обеспечения в искомой научно-производственной деятельности. Данные меры позволят исключить из автоматизированного выбора отдельные ветки блок-схемы, которые на текущий момент не доступны пользователю в силу различных причин. Такими причинами могут быть отсутствие потребности научно-производственной деятельности в соответствующих результатах, техническая оснащенность

организации, в которой выполняется научно-производственная деятельность, уровень подготовки кадрового состава и т. д.

В концептуальном плане блок-схема реализует принципы *R/V*-преобразований, тем самым определяя, что каждый результат картографического обеспечения может быть преобразован в новый по своему виду продукт. При этом учитывается функциональное назначение продукта – так, пространственные данные, картографические базы данных, ГИС-проекты могут служить не только результатом, но также источником для подготовки результатов.

Применение концепции геовизуализации приближает системный процесс картографического обеспечения к новым теоретическим направлениям картографии. Так, зарубежными исследователями отмечается, что «геовизуализация стала больше связана с процессом и получением знаний, а не со строгой информацией и графикой» [12]; геовизуализация – это «люди, карты, процессы и получение информации и знаний», которые могут «привести к просвещению и принятию решений» [13]. Актуальность геовизуализации состоит «в растущих потребностях совместного принятия решений, поддерживаемых пространственными представлениями и наборами данных, во многих областях человеческой деятельности» [4], что прямо соответствует цели картографического обеспечения – познать все стороны предмета исследования через совокупность моделей и применить полученные знания для выработки и реализации программы рационального взаимодействия с окружающей действительностью в контексте научно-производственной деятельности.

Одной из практических реализаций блок-схемы может служить справочно-поисковая система, в которой посредством последовательных ответов на вопросы пользователь получает рекомендации по обращению к тому или иному продукту. Также сформулированные подходы и разработанный методический аппарат формализации выбора результатов обеспечения научно-производственной деятельности могут быть положены в основу автоматизированной системы принятия про-

странственных решений и/или отдельных технологических решений, в том числе в виде цифровых картографических продуктов, направленных на «цифровую трансформацию картографического производства» [14]. При этом аккумуляция результатов использования такой системы может увеличить круг потенциальных пользователей и способствовать получению эмпирического материала для формирования баз знаний и применения искусственного интеллекта для программной реализации предложенного решения.

Заключение

Картографическое обеспечение как социально ориентированный процесс предполагает многообразие конечных продуктов, применяющихся для познания аспектов окружающей действительности и принятия прикладных решений. Предложенный методический аппарат формализации выбора конечного результата картографического обеспечения

с практической стороны направлен на корректное использование методов картографии неподготовленными пользователями, которыми являются отраслевые специалисты. С теоретической стороны результаты исследования формируют часть теоретико-методологических основ картографического обеспечения как особого процесса, выполнение которого требует учета поликонцептуальности современной картографии, в том числе сильных сторон каждой концепции и технологических направлений подготовки пространственных данных. Представленная в текущем исследовании попытка адаптировать некоторые достижения аналитической картографии и концепции геовизуализации к современным реалиям выбора и подготовки результатов картографических работ показала целесообразность использования системного подхода к пониманию картографического обеспечения для формирования объективной основы совершенствования картографического производства и теории картографии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Янкелевич С. С. К вопросу создания инфраструктуры геопропространственных знаний // Информатика и космос. – 2023. – № 2. – С. 114–120.
2. Логинов Д. С. Систематизация результатов и подходов к пониманию картографического обеспечения научно-производственной деятельности // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30, № 4. – С. 75–87. DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-4-75-87.
3. Loginov D. Real and Virtual maps conception in web mapping: a case of cartographic support for geological exploration in Andaman deep water basin // Proceedings of the 31th Cartographic Conference, 13–18 August 2023, Cape Town, South Africa. – 2023. – Vol. 5. – No 13. – P. 8. – DOI 10.5194/ica-proc-5-13-2023.
4. MacEachren A., Kraak M.-J. Research Challenges in Geovisualization // Cartography and Geographic Information Science. – 2001. – Vol. 28. – No 1. – Pp. 3–12. DOI 10.1559/152304001782173970.
5. Moellering H. Expanding the ICA conceptual definition of a map // Proceedings of the 23th Cartographic Conference, 4–10 August 2007, Moscow, Russia. – 2007. – P. 15. URL: https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2007/html/Proceedings.htm (дата обращения: 28.05.2025).
6. Moellering H. Discovering the new world of analytical cartography // Системы и средства информатики. Systems and means of informatics. – 2008. – Т. 18. – № 3. – С. 357–378.
7. Иванов А. Г., Булыгина О. А. Автоматизация процессов выбора способов изображения картографируемых объектов и явлений // Геодезия и картография. – 2012. – № 10. – С. 27–32.
8. Загребин Г. И. Выбор оптимальных картографических проекций мультимасштабной карты // Геодезия и картография. – 2025. – № 4. – С. 8–18. – DOI 10.22389/0016-7126-2025-1018-4-8-18.
9. Крылов С. А., Загребин Г. И., Дворников А. В., Логинов Д. С., Фокин И. Е. Теоретические основы автоматизации процессов атласного картографирования // Изв. вузов.

Геодезия и аэрофотосъемка. – 2018. – Т. 62. – № 3. – С. 283–293. – DOI 10.30533/0536-101X-2018-62-3-283-293.

10. Логинов Д. С., Крылов С. А. Формализация процесса принятия решения по включению геофизических карт в комплексные атласы // Геодезия и картография. – 2020. – Т. 81. – № 10. – С. 16–29. – DOI 10.22389/0016-7126-2020-964-10-16-29.

11. Берлянт А. М. Теория геоизображений. – М. : Геос, 2006. – 262 с.

12. Fitzpatrick M., Hedley N. Review of the state of practice in geovisualization in the geosciences // Front. Earth Sci. – 2024. – 11:1230973. – DOI 10.3389/feart.2023.1230973.

13. Dykes J., MacEachren A., Kraak M.-J. Exploring Geovisualization. – International Cartographic Association. Pergamon, 2005. – P. 710.

14. Карпик А. П., Лисицкий Д. В. Исследование мировых трендов и обоснование направлений развития сферы геодезии и картографии РФ до 2030 года // Геопрофи. – 2021. – № 1. – С. 4–16.

Об авторах

Дмитрий Сергеевич Логинов – кандидат технических наук, доцент кафедры визуализации геоданных и картографического дизайна (картографический факультет, МИИГАиК); главный картограф (ООО «Целевой Горизонт»).

Получено 02.06.2025

© Д. С. Логинов, 2025

Formalizing the selection of cartographic support results in scientific and industrial activities

D. S. Loginov^{1, 2✉}

¹ Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russian Federation

² LLC «Tselevoi Gorizont», Moscow, Russian Federation

e-mail: loginov@geohorizon.ru

Abstract. Modern cartographic support for scientific and production activities encompasses diverse digital products and visualization technologies. Challenges arise in ensuring untrained users correctly select cartographic outputs for applied problems, necessitating a formalized methodological framework. The author presents an integrated approach combining principles of map design and geovisualization, including “Real and Virtual maps,” to structure the decision-making process for selecting cartographic results. The framework, illustrated as a flowchart, facilitates formalized selection and supports practical automation through an automated spatial decision support system. This solution offers both theoretical advances and practical utility for industry and cartographic research.

Keywords: automation, analytical cartography, cartographic support, geovisualization concept

REFERENCES

1. Yankelevich, S. (2023). On the issue of creating a geospatial knowledge infrastructure. *Informacia i Kosmos [Information and Space]*, 2, 114–120 [in Russian].

2. Loginov, D. S. (2025). Systematisation of results and approaches for understanding cartographic support of scientific and production activities. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 4(30), 75–87. DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-4-75-87 [in Russian].

3. Loginov, D. (2023). Real and Virtual maps conception in web mapping: a case of cartographic support for geological exploration in Andaman deep water basin. *In Proceedings of the 31th*

Cartographic Conference, 13–18 August 2023, Cape Town, South Africa, 5(13), 8 p. DOI 10.5194/ica-proc-5-13-2023.

4. MacEachren, A., Kraak, M.-J. (2001). Research Challenges in Geovisualization. *Cartography and Geographic Information Science*, 28(1), 3–12. DOI 10.1559/152304001782173970.

5. Moellering, H. (2007). Expanding the ICA conceptual definition of a map. *In Proceedings of the 23th Cartographic Conference, 4–10 August 2007, Moscow, Russia, 15 p.* Retrived from URL: https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2007/html/Proceedings.htm.

6. Moellering, H. (2008). Discovering the new world of analytical cartography. *Sistemy i sredstva informatiki [Systems and means of informatics]*, 18(3), 357–378.

7. Ivanov, A. G., Bulygina, O. A. (2012). Automation of the processes of selecting the way of representation of the objects and phenomena to be mapped. *Geodezia i kartografiya [Geodesy and Cartography]*, 10, 27–32 [in Russian].

8. Zagrebin, G. I. (2025). Selecting optimal projections of a multiscale map. *Geodezia i kartografiya [Geodesy and Cartography]*, 86(4), 8–18. DOI 10.22389/0016-7126-2025-1018-4-8-18 [in Russian].

9. Krylov, S. A., Zagrebin, G. I., Dvornikov, A. V., Loginov, D. S. & Fokin, I. E. (2018). Theoretical basics of the automatization of atlas mapping processes. *Izvestiya vuzov "Geodeziya i aerofotos"emka" [Izvestia Vuzov "Geodesy and Aerophotosurveying"]*, 62(3), 283–293 [in Russian]. DOI 10.30533/0536-101X-2018-62-3-283-293.

10. Loginov D. S., Krylov S. A. (2020). Formalization of decision making process on including geophysical maps into integrated atlases. *Geodezia i Kartografiya [Geodesy and Cartography]*, 964(10), 14–27 DOI 10.22389/0016-7126-2020-964-10-14-27 [in Russian].

11. Berlyant, A. M. (2006). *Teoria geoizobrazhenij [Theory of geoimages]*. Moscow: Geos, 262 p.

12. Fitzpatrick, M., Hedley, N. (2024). Review of the state of practice in geovisualization in the geosciences. *Front. Earth Sci*, 11:1230973. DOI 10.3389/feart.2023.1230973.

13. Dykes, J., MacEachren, A., Kraak, M.-J. (2005). Exploring Geovisualization. *International Cartographic Association. Pergamon*, 710 p.

14. Karpik, A. P., & Lisitsky, D. V. (2021). Research of global trends and justification of the directions of development of the sphere of geodesy and cartography of the Russian Federation until 2030. *Geoprofi: nauchno-tekhnicheskiy zhurnal po geodezii, kartografii i navigatsii [Geoprofi: scientific and technical journal of geodesy, cartography and navigation]*, 1, 4–11.

Author details

Dmitriy S. Loginov – Ph. D., Associate Professor; Leading GIS-specialist.

Received 02.06.2025

© D. S. Loginov, 2025