



# Методические основы автоматизированного создания карт промышленности

С.А. Крылов<sup>1</sup>✉, Е.В. Правский<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, Россия  
✉ krylovs@miigaik.ru

**ЦИТИРОВАНИЕ** Крылов С.А., Правский Е.В. Методические основы автоматизированного создания карт промышленности // Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». 2025. Т. 69, № 6. С. 124–139. DOI:10.30533/GiA-2025-064.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА** картографирование промышленности, объекты и показатели промышленности, тематическая база данных, отрасль промышленности

**АННОТАЦИЯ** Проанализированы исследования, посвященные картографированию промышленности, рассмотрены существующие наработки по автоматизации отдельных процессов составления карт промышленности, отмечено использование таких наработок в современных условиях. Разработаны методические основы автоматизированного картографирования промышленности, позволяющие устанавливать и создавать возможные виды карт с учетом доступности данных на территории различных российских регионов (федеральных и военных округов, экономических районов и субъектов РФ). Предложены подходы и решения по определению на выбранную территорию доступных для создания карт промышленности, перечня объектов карты, картографируемых показателей и их оптимального сочетания, основанные на современном информационном обеспечении и учитывающие опыт создания изданных карт промышленности. Для автоматизированного проектирования тематического содержания мультимасштабных карт промышленности предложены способы распределения слоев и отбора тематических объектов на разных масштабных уровнях. Предлагаемые в ходе исследования методические и технологические решения обеспечат автоматизированное создание и оперативное обновление карт современного состояния промышленности и отраслевых карт на основе актуальных открытых источников. При этом решается задача по картографированию большого массива современных статистических и расчетных показателей промышленности.

# 1 Введение

Цели и задачи современной промышленной политики Российской Федерации заключаются в формировании высокотехнологичной и конкурентоспособной промышленности. В условиях санкционного давления западных стран принимаются меры по суверенизации отечественной экономики, при этом одним из ключевых направлений является реиндустриализация — возрождение промышленного потенциала страны. Создаются новые предприятия, активно развиваются современные формы территориальной организации промышленности: кластеры, индустриальные парки, холдинги [1, 2].

Для анализа происходящих в индустриальном секторе изменений и эффективного планирования промышленного развития особую актуальность приобретают задачи оперативного создания, регулярного обновления и повышения информативности карт промышленности на основе доступных источников, внедрение методов автоматизации процессов проектирования и составления карт. При этом в настоящее время активно применяется картографическая продукция современных видов (интерактивные и мультимасштабные карты, электронные атласы, картографические веб-сервисы, ГИС-проекты, геопорталы и т. д.), к созданию которой требуются специальные подходы [3, 4]. Проводятся также исследования по формированию геопространственных знаний о территориях на основе геоданных и отраслевых знаний [5].

Следует отметить, что вопросам современного социально-экономического картографирования уделяется довольно много внимания в научной литературе. Общие аспекты создания социально-экономических карт рассматриваются в работах [6–11]. Методические и технологические решения отдельных процессов создания тематических карт социально-экономической направленности приводятся в статьях [12–16]. Так, в [12] освещаются вопросы проектирования картографических баз данных, в [13, 14] рассматриваются подходы к автоматизации картографических процессов в тематическом картографировании; в [15, 16] приводятся решения по реализации способов картографического изображения в геоинформационных системах. Отдельно стоит отметить исследования, посвященные социально-экономическому мультимасштабному картографированию [17, 18].

Исключительно картографированию промышленности посвящены работы [19–32]. Среди них можно выделить труды [19–21], в которых всесторонне раскрыты методические особенности и принципы составления карт промышленности. Вопросы общей характеристики промышленности рассматриваются в ряде исследований [22–28]. Так, в статьях [22–24] описываются подходы к созданию карт, отражающих современное состояние промышленности. В работе [25] анализируется отображение промышленных районов (*англ.* Marshallian Industrial Districts) средствами ГИС. В статьях [26–28] рассматриваются вопросы картографической визуализации истории развития промышленности. Работы [29–32] посвящены отраслевому картографированию промышленности. Например, в исследовании [29] рассматриваются общие аспекты создания отраслевых карт промышленности с применением ГИС. В [30] освещаются особенности картографирования добывающей промышленности, в [31] — вопросы картографирования обрабатывающей промышленности. Созданию карт лесной промышленности посвящено исследование [32]. Следует также отметить работы, в которых рассматривается динамика изменений промышленных территорий различных городов мира [33] и оптимальное размещение промышленного производства с помощью ГИС [34].

Анализ научных работ позволяет сделать вывод, что в современном картографировании промышленности активно применяются геоинформационные технологии, однако вопрос автоматизации отдельных картографических процессов остается недостаточно разработанным. Последние масштабные исследования по автоматизации картографирования промышленности проводились в конце

XX века<sup>1,2</sup>. В частности, Б.А. Дворкин представил основные положения и принципы автоматизированной системы картографирования промышленности. Работа такой системы заключается в определении отраслевой структуры промышленных пунктов на основе сформированного справочно-информационного фонда. В автоматизированном варианте производятся следующие операции: отбор промышленных пунктов и определение их размеров, преобразование исходной информации в соответствии с легендой, определение отраслевой структуры промышленных пунктов, формирование рабочих документов и оригиналов карт. Данные разработки получили свое развитие в исследованиях Е.Е. Норвайшене, усовершенствовавшей классификацию отраслей промышленности на основе Общесоюзного классификатора отраслей народного хозяйства, доработавшей алгоритмы определения отраслевой структуры промышленных пунктов и разработавшей комплекс алгоритмов и программ, который обеспечивает формирование и функционирование базы данных промышленных пунктов. Следует отметить, что рассмотренные наработки по автоматизации процессов создания карт промышленности в настоящее время применимы лишь частично, что связано с внедрением в современное картографическое производство геоинформационных технологий, геоинформационных систем и систем управления базами данных. На сегодняшний день остаются нерешенными вопросы автоматизированного проектирования содержания карт промышленности на основе большого массива актуальных данных, находящихся в открытом доступе. Это особенно важно при создании мультимасштабных карт, где тематическое содержание и способы картографического изображения меняются при изменении масштаба. Цель данного исследования состоит в разработке методических основ автоматизированного картографирования промышленности, позволяющих устанавливать и создавать возможные виды карт промышленности, в том числе мультимасштабные, с учетом доступности данных на территории различных регионов Российской Федерации.

## 2 Материалы и методы

Предлагаемые методические решения базируются на проводимых на кафедре картографии Московского государственного университета геодезии и картографии исследованиях по автоматизации процессов тематического и мультимасштабного картографирования [35–39]. Для картографирования промышленности России разработана система информационного обеспечения, включающая в себя следующие элементы: сведения из общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации [40]; перечни показателей промышленности из статистических источников, находящихся в открытом доступе; авторскую систему классификации и кодирования карт промышленности; справочно-поисковую систему изданных карт промышленности [41]; картографическую и тематическую базы данных. В качестве исходных данных для формирования тематической базы данных промышленности используются следующие открытые картографические и статистические источники: Единая электронная картографическая основа (ЕЭКО) масштабов 1 : 100 000, 1 : 1 000 000; Государственная информационная система промышленности (ГИСП); Единый фонд геологической информации о недрах (ЕФГИ); статистические сборники «Регионы России.

1 Дворкин Б.А. Совершенствование картографирования промышленности в условиях современного картосоставительского производства: на примере карт широкого пользования: дис. ... канд. геогр. наук. М., 1985. 184 с.

2 Норвайшене Е.Е. Разработка методики формирования классификаций отраслей промышленности на мелкомасштабных социально-экономических картах: с применением средств автоматизации: дис. ... канд. геогр. наук. М., 1991. 213 с.

Социально-экономические показатели»<sup>3</sup>; Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС); публикации территориальных органов Федеральной государственной службы статистики (Росстата); База данных показателей муниципальных образований (БД ПМО). В работе также применяются общероссийские классификаторы экономических регионов (ОКЭР) и территорий муниципальных образований (ОКТМО).

### 3 Результаты и обсуждение

В результате исследования были разработаны следующие методические подходы и решения по автоматизированному созданию карт промышленности для атласов, ГИС-проектов, картографических веб-сервисов:

- определение вида карт и картографируемых показателей промышленности на заданную территорию Российской Федерации в зависимости от наличия исходных данных;
- проектирование содержания карт промышленности.

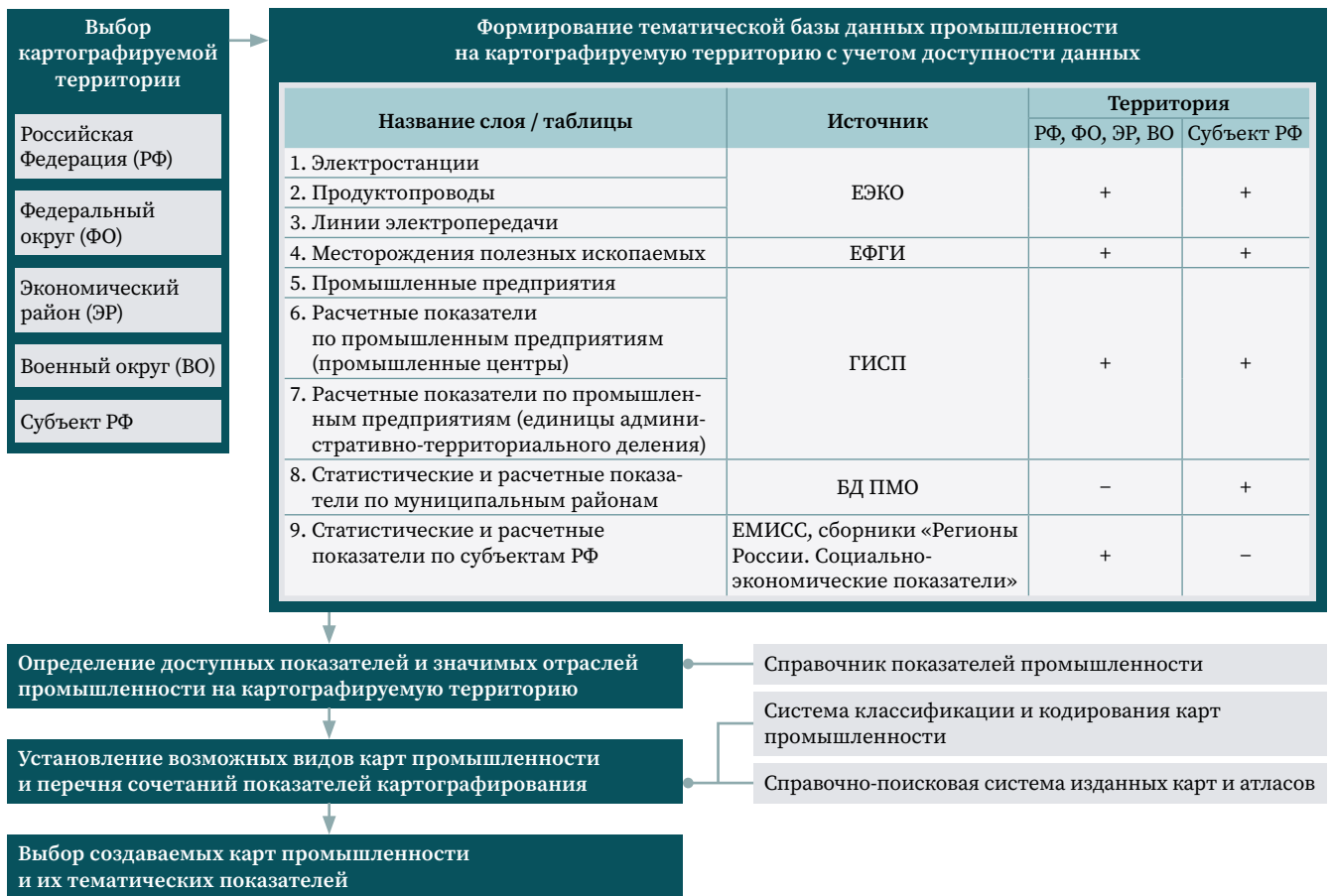
#### 3.1 Определение вида карт на картографируемую территорию и показателей ее промышленности с учетом доступности данных

Автоматизированное проектирование карт промышленности требует формализации задач по определению вида создаваемых карт, перечня объектов и показателей промышленности, составляющих тематическое содержание карты, и их оптимального сочетания. Предлагается технология, основанная на информационном обеспечении картографирования промышленности и учитывающая опыт создания изданных карт соответствующей тематики (рис. 1).

На первом этапе выбирается картографируемая территория, в качестве которой может выступать вся территория Российской Федерации, ее федеральные округа, экономические районы и субъекты. Отдельного рассмотрения заслуживает вопрос создания карт промышленности военных округов, также связанный с административно-территориальным делением.

Второй этап предусматривает автоматизированное формирование тематической базы данных на картографируемую территорию на основе открытых источников. Из ЕЭКО для заданной территории формируются векторные слои, содержащие все электростанции, продуктопроводы, линии электропередачи (ЛЭП). На основе ЕФГИ создается точечный слой месторождений полезных ископаемых. Из ГИСП, ЕМИСС, БД ПМО и статистических сборников формируются таблицы, приведенные к разработанной структуре, соответствующей каждому источнику. Например, на основе данных ГИСП создается таблица с информацией о промышленных предприятиях во всех субъектах РФ, входящих в картографируемую территорию. Из статистических источников (сборники «Регионы России. Социально-экономические показатели», ЕМИСС, БД ПМО) на заданную территорию программным путем выбираются тематические показатели, имеющие отношение к промышленности, которые затем заносятся в соответствующие таблицы, сгруппированные по единицам картографирования. Для геопривязки статистических показателей к административно-территориальным единицам используется коды ОКЭР и ОКТМО. Так, для каждой записи таблицы со статистическими показателями

<sup>3</sup> Регионы России. Социально-экономические показатели // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 19.09.2025).



**Рис. 1** Технология определения доступных для создания карт промышленности, перечня объектов карты, картографируемых показателей и их оптимального сочетания

**Fig. 1** Technology for determining the industry maps available for creation, the list of map objects, mapped indicators and their optimal combination

необходимо определить код ОКЭР федерального округа и экономического района, а также код ОКТМО субъекта РФ (## 000 000). Таблице, сформированной на основе БД ПМО, присваивается также код ОКТМО муниципального района или округа (## ### 000). Для промышленных предприятий помимо названных кодов указывается код ОКТМО населенного пункта (## ### ## ##), в котором эти предприятия расположены. В случае проектирования тематической карты (например, мультимасштабной), где промышленные предприятия будут отображаться в виде значков, необходимо определить координаты предприятия путем адресного геокодирования. Помимо показателей промышленности, имеющих в статистических источниках, формируются расчетные показатели (например, вычисляются значения показателей на 1 км<sup>2</sup>, на 1000 человек, в процентах). Для промышленных предприятий сначала путем агрегирования данных по коду ОКТМО формируется статистика по размещению в административных единицах и населенных пунктах, затем рассчитываются картографируемые показатели. Были установлены следующие статистические данные, получаемые на базе таблицы промышленных предприятий:

- количество административных единиц (субъектов, районов), в которых размещены предприятия конкретной отрасли;
- количество населенных пунктов, в которых есть предприятия конкретной отрасли;
- количество предприятий в каждой отрасли промышленности;
- количество предприятий в населенных пунктах;
- количество предприятий, распределенных по отраслям в населенных пунктах;
- количество предприятий в каждой отрасли;
- количество предприятий в административных единицах (субъектах, районах);
- количество предприятий, размещенных в административной единице и распределенных по отраслям.

На основе данной статистики предлагается формировать следующие расчетные показатели, характеризующие промышленные предприятия:

- 1) распределение предприятий по основным отраслям в муниципальном образовании;
- 2) центры отраслей промышленности (структура);
- 3) центры отраслей промышленности (количество);
- 4) центры отдельной отрасли промышленности (количество);
- 5) доля предприятий в муниципальном образовании от общего количества;
- 6) число предприятий в муниципальном образовании на 1000 (10 000, 100 000) жителей;
- 7) доля предприятий отдельной отрасли в муниципальном образовании от общего количества предприятий отрасли;
- 8) число предприятий отдельной отрасли в муниципальном образовании на 1000 (10 000, 100 000) жителей.

На рис. 1 представлен первоначальный состав тематической базы данных промышленности, включающий восемь элементов при создании карты (серии карт) и девять элементов при разработке мультимасштабной карты, на которой картографирование происходит по разным административно-территориальным единицам (на среднемасштабных уровнях — по муниципальным районам и округам, на мелкомасштабных — сначала по субъектам, затем по федеральным округам). Состав базы данных может быть расширен за счет привлечения дополнительных узкоотраслевых источников в рамках разработки содержания отраслевых карт.

На основе тематической базы данных и справочника показателей промышленности, сформированного из анализируемых открытых источников, определяются показатели промышленности для выбранной территории, которые можно использовать при создании карт. При этом учитываются полнота данных, отсутствующие (нулевые) значения показателей и процент слабо дифференцированных (близких) значений каждого показателя в пределах всех единиц административно-территориального деления, входящих в картографируемую территорию. На этом этапе с использованием результатов статистики по промышленным предприятиям также устанавливается перечень наиболее значимых отраслей промышленности, на основе которого выбираются отраслевые показатели.

Выбранные показатели группируются по видам карт в соответствии с системой классификации и кодирования карт промышленности, в пределах каждого вида устанавливаются возможные сочетания показателей. Следует отметить, что рассматриваемая тематическая база данных обеспечивает создание карт современного состояния промышленности и отраслевых карт. При добавлении в базу данных показателей за предыдущие годы возможно создавать карты истории развития промышленности. Помимо анализа исходных данных необходимо ориентироваться и на разработанную справочно-поисковую систему изданных карт и атласов, которая позволит оценить степень изученности промышленности картографируемого региона России, выявить недостающие картографируемые показатели промышленности и установить отсутствующие виды отраслевых и других карт. В связи с тем, что в тематической базе данных промышленности хранится довольно много показателей, для одного вида карт промышленности (например, карты современного состояния промышленности) будет доступно несколько десятков сочетаний показателей. Определение возможных сочетаний зависит от применяемого для показателя промышленности способа картографического изображения в соответствии с характером локализации данного показателя. Например, для отображения расчетных показателей по промышленным предприятиям в населенных пунктах используется способ значков, в том числе с выделением отраслевой структуры. Для отображения показателей, локализованных в административно-территориальных единицах, применяется способ картограммы (для относительных значений) или картодиаграммы (для абсолютных значений). При этом в зависимости от территории картографирования (Россия, федеральный округ, экономический район, военный округ, субъект РФ) характер локализации показателей

по административным единицам будет различным (табл. 1). Для формализации выбора сочетания показателей создана база данных, в которой для каждого вида карт определен перечень нескольких (как правило, двух) взаимодополняемых показателей промышленности, отображаемых в основном разными способами картографического изображения.

**Таблица 1** ➔

Связи между характером локализации показателей промышленности, способами картографического изображения и территорией картографирования

**Table 1**

The relationship between the nature of localization of industrial indicators, methods of cartographic representation and the territory of mapping

Характер локализации показателей	Способ картографического изображения	Территория картографирования		
		Российская Федерация	Федеральный округ, экономический район, военный округ	Субъект РФ
<b>Расчетные показатели по промышленным предприятиям</b>				
В населенных пунктах	значки (в том числе с выделением структуры)	+	+	+
<b>Расчетные показатели по промышленным предприятиям, статистические и расчетные показатели (материалы Росстата и ЕМИСС)</b>				
В федеральных округах	картограммы и картодиаграммы	+	-	-
В субъектах РФ		+	+	-
В муниципальных районах (округах)		-	-	+

### 3.2 Автоматизированное проектирование содержания карт промышленности

Проектирование содержания выбранных карт промышленности на картографируемую территорию выполняется на основе сформированной тематической базы данных в зависимости от вида картографической продукции: карта (серия карт), мультимасштабная карта. В первом случае содержание проектируется для одного выбранного масштаба, во втором — на все масштабные уровни карты. При этом для мультимасштабных карт необходимо решить задачи автоматизированного распределения слоев и отбора тематических объектов на разных масштабных уровнях.

Рассмотрим возможное содержание региональной мультимасштабной карты современного состояния промышленности на разных масштабных уровнях в последовательности от крупного масштаба к мелкому. Вначале на крупномасштабных уровнях способом значков отображаются отдельные промышленные предприятия, месторождения полезных ископаемых, электростанции; способом линейных знаков — элементы промышленной инфраструктуры (электростанции, продуктопроводы, ЛЭП). С уменьшением масштаба предприятия заменяются на значки промышленных центров, локализованных в населенных пунктах; значки месторождений полезных ископаемых — на ареалы. При этом размер значков промышленных центров зависит от количества предприятий, структура знака определяет отраслевой состав. На мелкомасштабных уровнях на отдельных слоях способом картограммы и картодиаграммы отображаются сочетания картографируемых показателей как по промышленным предприятиям, так и по материалам Росстата и ЕМИСС. В табл. 2 приведен пример распределения предлагаемых слоев промышленности по масштабным уровням, сформированным по принципу двукратного уменьшения. Минимальный и максимальный масштаб формируется в зависимости от размера территории и количества тематических объектов.

Отбор тематических объектов выполняется для обеспечения оптимальной графической нагрузки карты независимо от вида создаваемой картографической продукции (карта / серия карт, мультимасштабная карта). Для мультимасштабной

**Таблица 2** 

Пример распределения слоев на региональной мультимасштабной карте промышленности

**Table 2**

Example of distribution layers on a regional multiscale industry map

карты промышленности также стоит задача корректного изменения состава точечных и линейных объектов промышленной инфраструктуры на разных масштабных уровнях в соответствии с критериями и цензами отбора, которые в зависимости от региона и исходных данных могут различаться. При этом отбор может проводиться по нескольким критериям. Например, для отбора ЛЭП используются две характеристики: «Состояние» и «Минимальное напряжение». В табл. 3 приведены предлагаемые критерии и цензы отбора объектов промышленности для региональной мультимасштабной карты на примере Липецкой области.

Слой	Способ картографического изображения	Масштаб						
		1 : 100 000	1 : 200 000	1 : 400 000	1 : 800 000	1 : 1 600 000	1 : 3 200 000	1 : 6 400 000
Электростанции	значки	+	+	+	+	+	+	-
Продуктопроводы	линейные знаки	+	+	+	+	+	-	-
ЛЭП	линейные знаки	+	+	+	+	+	-	-
Месторождения полезных ископаемых	значки	+	+	+	+	+	-	-
Промышленные предприятия	значки	+	+	-	-	-	-	-
Промышленные центры	значки (в том числе с выделением структуры)	-	-	+	+	+	+	+
Расчетные показатели по промышленным предприятиям	картограммы и картодиаграммы	-	-	-	+	+	+	+
Статистические и расчетные показатели (материалы Росстата и ЕМИСС)	картограммы и картодиаграммы	-	-	-	+	+	+	+

**Таблица 3** 


Критерии и цензы отбора объектов промышленности на региональной мультимасштабной карте (на примере Липецкой области)

**Table 3**

Criteria and qualifications for the selection of industrial facilities on a regional multi-scale map (for the Lipetsk region)

Слой	Критерий отбора	Масштаб			
		1 : 200 000	1 : 400 000	1 : 800 000	1 : 1 600 000
Промышленные предприятия / центры	Вид отрасли	все (меняется способ изображения)			
ЛЭП	Состояние (все, действующие, недействующие)	все	действующие		
	Минимальное напряжение, кВ	35	110	220	500
Продуктопроводы	Состояние	все	действующие		
	Минимальное количество труб	1	1	2	3
	Минимальная длина между станциями, км	60	70	120	130
Электростанции	Состояние	все	действующая		
	Минимальная тепловая мощность, Гкал/ч	150	150	180	1000
	Минимальная электрическая мощность, МВт	10	60	150	280
	Минимальный объем транспортировки, млн т/год	33,25	71,25		
Месторождения полезных ископаемых	Тип полезного ископаемого	в зависимости от общего количества объектов			

Для каждого тематического слоя на основе установленных параметров программным путем формируются таблицы отбора объектов, в верхней части которых располагаются наиболее значимые объекты, а в нижней — наименее значимые. Отображение объектов на разных масштабных уровнях указывается в отдельных полях, где объектам, рекомендованным к показу, присваивается статус «11»; объектам, рекомендованным к удалению, — «00». Порядок значимости объектов промышленности определяется предлагаемыми правилами ранжирования, приведенными в табл. 4. При этом для количественных характеристик используется принцип сортировки по убыванию. Следует также отметить, что для продуктопроводов таблица отбора будет состоять из двух частей (газо- и нефтепроводы).

**Таблица 4**   
Правила ранжирования для  
объектов промышленности

**Table 4**  
Ranking rules for industrial  
facilities

Объекты промышленности	Порядок ранжирования
ЛЭП	Напряжение (U), В
	Длина, мм
Продуктопроводы	Тип (газ или нефть)
	Количество труб, шт.
	Длина между станциями, км
Электростанции	Тип станции
	Электрическая мощность (P), МВт
	Годовой объем транспортировки (V), млн т/год
Месторождения полезных ископаемых	Тип полезного ископаемого

## 4 Выводы

Предлагаемые в ходе исследования методические и технологические решения обеспечат автоматизированное создание и оперативное обновление карт современного состояния промышленности и отраслевых карт на основе актуальных открытых источников. При этом решается задача по картографированию большого массива современных статистических и расчетных показателей промышленности. Полученные результаты могут быть использованы в тематическом и атласном картографировании, а также для разработки мультимасштабных карт промышленности, применяемых в ГИС-проектах и интерактивных картографических веб-сервисах.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках государственного задания FSFE-2023-0005 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

### БИБЛИОГРАФИЯ


1. Гонтарь Н.В. Факторы и современные особенности размещения промышленного комплекса России: монография. М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2013. 124 с.
2. Ключев Н.Н. Актуальные изменения на промышленной карте России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2020. № 5. С. 660–673. DOI:10.31857/S2587556620050088.
3. Андрюхина Ю.Н., Бугаков П.Ю., Касьянова Е.Л. и др. Цифровая картография: монография / под науч. ред. Д.В. Лисицкого. Новосибирск: СГУГиТ, 2023. 442 с.
4. Лурье И.К. Цифровая эпоха в картографии: от автоматизации к картографическим сервисам // Вопросы географии. 2017. № 144. С. 15–28.
5. Янкелевич С.С. Исследование процесса получения геопространственных знаний о территории // Геоинформатика. 2024. № 2. С. 64–70. DOI:10.47148/1609-364X-2024-2-64-70.

6. Вишневский Д.С., Харченко А.В., Хижняк В.Д. Общеэкономические карты как информационная основа и средство исследования социально-экономического пространства // *Пространственная экономика*. 2009. № 3. С. 64–73.
7. Дугарова Г.Б., Богданов В.Н. Опыт и перспективы социально-экономического картографирования Байкальского региона // *Известия Иркутского государственного университета*. Серия: Науки о Земле. 2019. Т. 30. С. 13–25. DOI:10.26516/2073-3402.2019.30.13.
8. Дугарова Г.Б., Богданов В.Н. Социально-экономическое картографирование восточных регионов России: тенденции и проблемы // *География и природные ресурсы*. 2020. № 1(160). С. 155–165. DOI:10.21782/GIPR0206-1619-2020-1(155-165).
9. Коновалова Н.В., Преминина Я.К. Методологические особенности экономического картографирования регионов // *Вестник Северного (Арктического) федерального университета*. Серия: Естественные науки. 2014. № 3. С. 25–30.
10. Лазебник О.А., Филиппова В.В., Саввинова А.Н. и др. Опыт и перспективы социально-экономического картографирования Якутии // *Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова*. Серия: Науки о Земле. 2022. № 4(28). С. 117–127. DOI:10.25587/SVFU.2022.28.4.011.
11. Дышлюк С.С., Николаева О.Н., Ромашова Л.А. и др. Научно-методические основы формализации процессов составления тематических карт для реализации в среде ГИС // *Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка»*. 2011. № 5. С. 91–93.
12. Прохорова Е.А., Семин В.Н. Картографические базы данных для социально-экономических карт // *Вестник Московского университета*. Серия 5: География. 2011. № 3. С. 33–39.
13. Гук А.П., Дышлюк С.С., Женибекова А.Б. Проблемы автоматической генерализации при тематическом картографировании в среде ГИС // *Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка»*. 2014. № S4. С. 97–100.
14. Дышлюк С.С., Павлов Е.В. К вопросу автоматизированного создания тематических карт // *Сборник материалов VIII Международного научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь»*: в 3 т. Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 3. С. 169–172.
15. Загребин Г.И., Загребина Н.В. Применение генератора геометрии QGIS при геоинформационном тематическом картографировании // *Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 25–28 апреля 2024 г. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2024. С. 54–58.*
16. Черепанова Е.С., Киселева Е.С., Перминов С.И. и др. Математико-картографическое моделирование в социально-экономическом картографировании: особенности визуализации данных // *Географический вестник*. 2017. № 2(41). С. 137–147. DOI:10.17072/2079-7877-2017-2-137-147.
17. Самсонов Т.Е., Юрова Н.Д. Применение картограмм и картодиаграмм на мультимасштабных социально-экономических картах // *Геодезия и картография*. 2014. № 11. С. 30–38. DOI:10.22389/0016-7126-2014-893-11-30-38.
18. Юрова Н.Д., Самсонов Т.Е. Мультимасштабное социально-экономическое картографирование на примере производства строительных материалов в России // *ИнтерКарто. ИнтерГИС*. 2012. Т. 18. С. 469–476.
19. Ипполитова Н.А. Картографирование промышленности как основа территориальной организации хозяйства // *Геодезия и картография*. 2016. № 2. С. 38–45. DOI:10.22389/0016-7126-2016-908-2-38-45.
20. Ипполитова Н.А. Принципы и методы составления карт промышленности (для социально-экономических атласов) // *Геополитика и экогеодинамика регионов*. 2019. Т. 5(15). № 3. С. 153–161.
21. Радюк А.Г., Пейхвассер В.Н. Карты промышленности в комплексно-справочных атласах // *Информационные технологии в образовании, науке и производстве: материалы XI Международной научно-технической конференции, Минск, 21–22 ноября 2023 г. Минск: БНТУ, 2024. С. 432–438.*
22. Допчут А.А., Чупкиова С.А., Ондар М.М. Пространственный анализ промышленности Республики Тыва // *Московский экономический журнал*. 2021. № 1. С. 184–191. DOI:10.24411/2413-046X-2021-10053.



23. Чупикова С.А. ГИС-технологии при анализе основных показателей промышленности Республики Тыва // Трансграничные территории Востока России: факторы, возможности и барьеры развития: материалы Международной научно-практической конференции. Улан-Удэ: БГУ, 2021. С. 321–324.
24. Akaboev I.Z., Mirabdullaev B.B. Some Aspects of the Process of Creating an Industrial Map Using ArcGIS // Экономика и социум. 2020. № 11(78). С. 50–56. DOI:10.46566/2225-1545\_2020\_78\_50.
25. Boix R., Galetto V. Mapping Marshallian Industrial Districts in Spain // European Network on Industrial Policy (EUNIP) International Conference. Limerick, 2006. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.uv.es/raboixdo/references/2006/06004.pdf> (дата обращения: 25.09.2025).
26. Esteban-Oliver G., San José A., Martí-Henneberg J. Heritage as a Source of Studies into Industrial History: Using Digital Tools to Explore the Geography of the Industrialization // Frontiers in Digital Humanities. 2017. Vol. 4. P. 19. DOI:10.3389/fdigh.2017.00019.
27. Kolodziej K., Lejano R., Sassa C., et al. Mapping the Industrial Archeology of Boston // URISA Journal. 2004. Vol. 16. Iss. 1. P. 5–13.
28. Zhang J., Zhuo L., Sun H., et al. Construction of the Chinese Route of Industrial Heritage Based on Spatial and Temporal Distribution Analysis // Buildings. 2024. Vol. 14. Iss. 4. P. 1065. DOI:10.3390/buildings14041065.
29. Мельникова Е.П., Кацко С.Ю., Кокорина И.П. Отраслевые ГИС промышленности: современное состояние и перспективы развития // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения: сборник материалов VII Национальной научно-практической конференции с международным участием: в 3 ч. Новосибирск: СГУГиТ, 2024. Ч. 3. С. 207–210. DOI:10.33764/2687-041X-2024-3-207-210.
30. Тикунов В.С., Губанов М.Н., Горлов В.Н. Электронные карты добывающих отраслей промышленности России для высших учебных заведений // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2016. Т. 22, № 2. С. 331–338.
31. Almeida E., Silveira-Neto R., Rocha R. Manufacturing Location Patterns in Brazil // Papers in Regional Science. 2022. Vol. 101. Iss. 4. P. 839–874. DOI:10.1111/pirs.12672.
32. Макаренко Е.Л., Лопаткин Д.А. Картографирование лесной промышленности Байкальского региона // География и природные ресурсы. 2012. № 1. С. 121–128.
33. Yoo C., Zhou Y., Weng Q. Mapping 10-m Industrial Lands Across 1000+ Global Large Cities, 2017–2023 // Scientific Data. 2025. Vol. 12. Iss. 1. P. 278. DOI:10.1038/s41597-025-04604-w.
34. El Monhim B., Makkoui M., Benrbia K. Optimal Industrial Localization by Using Geographic Information Systems in the Nador Province (Northeast of Morocco) // E3S Web of Conferences. 2024. Vol. 527. P. 3009. DOI:10.1051/e3sconf/202452703009.
35. Загребин Г.И. Выбор оптимальных картографических проекций мультимасштабной карты // Геодезия и картография. 2025. Т. 86, № 4. С. 8–18. DOI:10.22389/0016-7126-2025-1018-4-8-18.
36. Загребин Г.И. Разработка методики автоматизированного выбора и построения элементов математической основы: дис. ... канд. техн. наук. М., 2012. 177 с.
37. Иванов А.Г., Булыгина О.А. Автоматизация процессов выбора способов изображения картографируемых объектов и явлений // Геодезия и картография. 2012. № 10. С. 27–32.
38. Крылов С.А., Загребин Г.И. Разработка методики использования картографической базы данных для тематического картографирования // Приложение к журналу «Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка». Сборник статей по итогам научно-технической конференции. 2014. № 7–1. С. 101–102.
39. Крылов С.А., Загребин Г.И., Котова О.И. и др. Автоматизация процессов проектирования мультимасштабных карт: концептуальные основы и решения // Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». 2023. Т. 67, № 6. С. 6–20. DOI:10.30533/GiA-2023-063.
40. Правский Е.В. Общероссийские классификаторы как элемент информационного обеспечения картографирования промышленности // Интерэкспо ГЕО-Сибирь.

- XXI Международный научный конгресс: сборник материалов в 8 т. Новосибирск: СГУГиТ, 2025. Т. 1, № 2. С. 138–142. DOI:10.33764/2618-981X-2025-1-2-138-142.
41. Правский Е.В., Крылов С.А. Разработка справочно-поисковой системы изданных карт промышленности в атласах регионов России // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XXI Международный научный конгресс: сборник материалов в 8 т. Новосибирск: СГУГиТ, 2025. Т. 1, № 2. С. 143–147. DOI:10.33764/2618-981X-2025-1-2-143-147.

**АВТОРЫ** **Крылов Сергей Анатольевич**

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»  
(МИИГАиК), Москва, Россия  
кафедра картографии, картографический факультет  
канд. техн. наук  
 0000-0002-5879-6502

**Правский Егор Владимирович**

 epravskiy@yandex.ru  
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»  
(МИИГАиК), Москва, Россия  
кафедра картографии, картографический факультет  
 0009-0004-4811-7977

Поступила 02.10.2025. Принята к публикации 19.12.2025. Опубликовано 26.12.2025.



# Methodological Foundations of Automated Creation of Industry Maps

Sergey A. Krylov<sup>1</sup>✉, Egor V. Pravsky<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia  
✉ krylovs@miigaik.ru

**CITATION** Krylov SA, Pravsky EV. Methodological Foundations of Automated Creation of Industry Maps. *Izvestia Vuzov. Geodesy and Aerophotosurveying*. 2025;69(6): 124–139. DOI:10.30533/GiA-2025-064.

**KEYWORDS** industry mapping, industrial facilities and indicators, thematic database, branch of industry

**ABSTRACT** The research on industry mapping has been studied and analyzed, the existing developments on automation of individual industrial mapping processes have been reviewed, and their use in modern conditions has been noted. Methodological foundations of automated industry mapping have been developed, allowing for the establishment and creation of possible types of maps, taking into account the availability of data in various regions of the Russian Federation (federal and military districts, economic regions and subjects of the Russian Federation). Approaches and solutions are proposed for determining the available industry maps for the selected territory, the list of map objects, the mapped indicators and their optimal combination. The solutions are based on modern information support and take into account the experience of creating published maps of the industry. Solutions for the distribution of layers and the selection of thematic objects at different scale levels are proposed for the computer-aided design of the thematic content of multiscale industry maps. The methodological and technological solutions proposed in the course of the study will ensure the automated creation and prompt updating of maps of the current state of industry and branch maps based on current open sources. At the same time, the task of mapping a large array of modern statistical and computational indicators of industry is being solved.

**ACKNOWLEDGEMENTS** This work was supported by Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project FSFE-2023-0005.


**REFERENCES** 1. Gontar NV. *Faktory i sovremennye osobennosti razmeshcheniya promyshlennogo kompleksa Rossii* [Factors and Modern Features of the Location of the Russian Industrial Complex] [monograph]. Moscow: Plekhanov RUE; 2013. 124 p. (In Russian).

2. Klyuev NN. Aktual'nye izmeneniya na promyshlennoi karte Rossii [Current Changes on the Industry Map of Russia]. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*. 2020;5: 660–673. (In Russian). DOI:10.31857/S2587556620050088.
3. Andryukhina YuN, Bugakov PYu, Kas'yanova EL, et al. *Tsifrovaya kartografiya* [Digital Cartography] [monograph]. Lisitsky DV. (ed.). Novosibirsk: SSUGT; 2023. 442 p. (In Russian).
4. Lurie IK. Tsifrovaya ehpokha v kartografii: ot avtomatizatsii k kartograficheskim servisam [The Digital Age in Cartography: From Automation to Cartographic Services]. *Problems of Geography*. 2017;144: 15–28. (In Russian).
5. Yankelevich SS. Issledovanie protsessa polucheniya geoprostranstvennykh znaniy o territorii [Investigation of the Process of Obtaining Geospatial Knowledge about a Territory]. *Geoinformatica*. 2024; (2): 64–70. (In Russian). DOI:10.47148/1609-364X-2024-2-64-70.
6. Vishnevsky DS, Kharchenko AV, Khizhnyak VD. Obshcheekonomicheskie karty kak informatsionnaya osnova i sredstvo issledovaniya sotsial'no-ehkonomicheskogo prostranstva [General Economic Maps as an Information Basis and a Means of Exploring the Socio-Economic Space]. *Spatial Economics*. 2009;3: 64–73. (In Russian).
7. Dugarova GB, Bogdanov VN. Opyt i perspektivy sotsial'no-ehkonomicheskogo kartografirovaniya Baikalskogo regiona [Experience and Prospects of Socio-Economic Mapping of the Baikal Region]. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series "Earth Sciences"*. 2019;30: 13–25. (In Russian). DOI:10.26516/2073-3402.2019.30.13.
8. Dugarova GB, Bogdanov VN. Sotsial'no-ehkonomicheskoe kartografirovanie vostochnykh regionov Rossii: tendentsii i problemy [Socio-Economic Mapping of the Eastern Regions of Russia: Trends and Problems]. *Geography and Natural Resources*. 2020;1(160): 155–165. (In Russian). DOI:10.21782/GIPR0206-1619-2020-1(155-165).
9. Konovalova NV, Preminina YK. Metodologicheskie osobennosti ehkonomicheskogo kartografirovaniya regionov [Methodological Features of Economic Mapping of Regions]. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Natural Sciences"*. 2014;3: 25–30. (In Russian).
10. Lazebnik OA, Filippova VV, Savvinova AN, et al. Opyt i perspektivy sotsial'no-ehkonomicheskogo kartografirovaniya Yakutii [Experience and Prospects of Socio-Economic Mapping of Yakutia]. *Vestnik of North-Eastern Federal University. Series "Earth Sciences"*. 2022;4(28): 117–127. (In Russian). DOI:10.25587/SVFU.2022.28.4.011.
11. Dyshlyuk SS, Nikolaeva ON, Romashova LA, et al. Nauchno-metodicheskie osnovy formalizatsii protsessov sostavleniya tematicheskikh kart dlya realizatsii v srede GIS [Scientific and Methodological Foundations of the Formalization of Thematic Mapping Processes for Implementation in the GIS Environment]. *Izvestia Vuzov. Geodesy and Aerophotosurveying*. 2011;5: 91–93. (In Russian).
12. Prokhorova EA, Semin VN. Kartograficheskie bazy dannykh dlya sotsial'no-ehkonomicheskikh kart [Cartographic Databases for Socio-Economic Maps]. *Lomonosov Geography Journal*. 2011;3: 33–39. (In Russian).
13. Guk AP, Dyshlyuk SS, Zhenibekova AB. Problemy avtomaticheskoi generalizatsii pri tematicheskoi kartografirovanii v srede GIS [Problems of Automatic Generalization in Thematic Mapping in the GIS Environment]. *Izvestia Vuzov. Geodesy and Aerophotosurveying*. 2014;4: 97–100. (In Russian).
14. Dyshlyuk SS, Pavlov EV. K voprosu avtomatizirovannogo sozdaniya tematicheskikh kart [On the Issue of Automated Creation of Thematic Maps]. *Interexpo GEO-Siberia. Proceedings of VIII International Scientific Congress*. In 3 vols. Vol. 3. Novosibirsk: SSGA; 2012: 169–172. (In Russian).
15. Zagrebin GI, Zagrebina NV. Primenenie generatora geometrii QGIS pri geoinformatsionnom tematicheskoi kartografirovanii [Application of the QGIS Geometry Generator in Geoinformation Thematic Mapping]. *Geoinformation Mapping in the Regions of Russia: Proceedings of the XII All-Russian Scientific and Practical Conference, Voronezh, April 25–28, 2024*. Voronezh: Tsifrovaya poligrafiya; 2024: 54–58. (In Russian).
16. Cherepanova ES, Kiseleva ES, Perminov SI, et al. Matematiko-kartograficheskoe modelirovanie v sotsial'no-ehkonomicheskoi kartografirovanii: osobennosti vizualizatsii dannykh [Mathematical Cartographic Modeling in Socio-Economic

- Mapping: Features of Data Visualization]. *Geographical Bulletin*. 2017;2(42): 137–147. (In Russian). DOI:10.17072/2079-7877-2017-2-137-147.
17. Samsonov TE, Yurova ND. Primenenie kartogramm i kartodiagramm na mul'timasshtabnykh sotsial'no-ehkonomicheskikh kartakh [The Use of Cartograms and Cartodiagrams on Multi-Scale Socio-Economic Maps]. *Geodesy and Cartography*. 2014;11: 30–38. (In Russian). DOI:10.22389/0016-7126-2014-893-11-30-38.
  18. Yurova ND, Samsonov TE. Mul'timasshtabnoe sotsial'no-ehkonomicheskoe kartografirovanie na primere proizvodstva stroitel'nykh materialov v Rossii [Multi-Scale Socio-Economic Mapping Using the Example of Building Materials Production in Russia]. *InterCarto. InterGIS*. 2012;18: 469–476. (In Russian).
  19. Ippolitova NA. Kartografirovanie promyshlennosti kak osnova territorial'noi organizatsii khozyaistva [Industrial Mapping as the Basis of the Territorial Organization of the Economy]. *Geodesy and Cartography*. 2016;2: 38–45. (In Russian). DOI:10.22389/0016-7126-2016-908-2-38-45.
  20. Ippolitova NA. Printsipy i metody sostavleniya kart promyshlennosti (dlya sotsial'no-ehkonomicheskikh atlasov) [Principles and Methods of Mapping Industry (for Socio-Economic Atlases)]. *Geopolitics and Ecogeodynamics of Regions*. 2019;5(15)3: 153–161. (In Russian).
  21. Radyuk AG, Peyhvasser VN. Karty promyshlennosti v kompleksno-spravochnykh atlasakh [Industrial Maps in Comprehensive Reference Atlases]. *Information Technologies in Education, Science and Production: Proceedings of the XI International Scientific and Technical Conference, Minsk, November 21–22, 2023*. Minsk: BNTU; 2024: 432–438. (In Russian).
  22. Dopchut AA, Chupikova SA, Ondar MM. Prostranstvennyi analiz promyshlennosti Respubliki Tyva [Spatial Analysis of the Industry of the Republic of Tyva]. *Moscow Economic Journal*. 2021;1: 184–191. (In Russian). DOI:10.24411/2413-046X-2021-10053.
  23. Chupikova SA. GIS-tekhnologii pri analize osnovnykh pokazatelei promyshlennosti Respubliki Tyva [GIS Technologies in the Analysis of the Main Industrial Indicators of the Republic of Tyva]. *Cross-border Territories of the East of Russia: Factors, Opportunities and Barriers to Development: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Ulan-Ude: BSU; 2021: 321–324. (In Russian).
  24. Akaboev IZ, Mirabdullaev BB. Some Aspects of the Process of Creating an Industrial Map Using ArcGIS. *Economics and Society*. 2020;11(78): 50–56. DOI:10.46566/2225-1545\_2020\_78\_50.
  25. Boix R, Galetto V. Mapping Marshallian industrial districts in Spain. *European Network on Industrial Policy (EUNIP) International Conference*. Limerick, 2006. Available from: <https://www.uv.es/raboixdo/references/2006/06004.pdf> (Accessed 25 September 2025).
  26. Esteban-Oliver G, San José A, Martí-Henneberg J. Heritage as a Source of Studies into Industrial History: Using Digital Tools to Explore the Geography of the Industrialization. *Frontiers in Digital Humanities*. 2017;4: 19. DOI:10.3389/fdigh.2017.00019.
  27. Kolodziej K, Lejano R, Sassa C, et al. Mapping the Industrial Archeology of Boston. *URISA Journal*. 2004;16(1): 5–13.
  28. Zhang J, Zhuo L, Sun H, et al. Construction of the Chinese Route of Industrial Heritage Based on Spatial and Temporal Distribution Analysis. *Buildings*. 2024;14(4): 1065. DOI:10.3390/buildings14041065.
  29. Melnikova EP, Katsko SY, Kokorina IP. Otrasleyve GIS promyshlennosti: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya [Industrial GIS Industry: Current State and Development Prospects]. *Regulation of Land and Property Relations in Russia: Legal and Geospatial Support, Real Estate Valuation, Ecology, Technological Solutions: Proceedings of the VII National Scientific and Practical Conference with International Participation*. In 3 parts. Part 3. Novosibirsk: SSUGT; 2024: 207–210. (In Russian). DOI:10.33764/2687-041X-2024-3-207-210.
  30. Tikunov VS, Gubanov MN, Gorlov VN. Ehlektronnye karty dobyvayushchikh otraslei promyshlennosti Rossii dlya vysshikh uchebnykh zavedenii [Electronic Maps of Russia's Extractive Industries for Higher Education Institutions]. *InterCarto. InterGIS*. 2016;22(2): 331–338. (In Russian).
  31. Almeida E, Silveira-Neto R, Rocha R. Manufacturing Location Patterns in Brazil. *Papers in Regional Science*. 2022;101(4): 839–874. DOI:10.1111/pirs.12672.

32. Makarenko EL, Lopatkin DA. Kartografirovanie lesnoi promyshlennosti Baikalskogo regiona [Mapping of the Baikal Region's Forest Industry]. *Geography and Natural Resources*. 2012;1: 121–128. (In Russian).
33. Yoo C, Zhou Y, Weng Q. Mapping 10-m Industrial Lands Across 1000+ Global Large Cities, 2017–2023. *Scientific Data*. 2025;12(1): 278. DOI:10.1038/s41597-025-04604-w.
34. El Monhim B, Makkoui M, Benrbia K. Optimal Industrial Localization by Using Geographic Information Systems in the Nador Province (Northeast of Morocco). *E3S Web of Conferences*. 2024;527: 3009. DOI:10.1051/e3sconf/202452703009.
35. Zagrebin GI. Vybor optimal'nykh kartograficheskikh proektsii mul'timasshtabnoi karty [Selection Optimal Cartographic Projections of a Multiscale Map]. *Geodesy and Cartography*. 2025;86(4): 8–18. (In Russian). DOI:10.22389/0016-7126-2025-1018-4-8-18.
36. Zagrebin GI. *Razrabotka metodiki avtomatizirovannogo vybora i postroeniya ehlementov matematicheskoi osnovy* [Development of a Methodology for Automated Selection and Construction of Elements of a Mathematical Basis] [dissertation]. Moscow; 2012. 177 p. (In Russian).
37. Ivanov AG, Bulygina OA. Avtomatizatsiya protsessov vybora sposobov izobrazheniya kartografiruemykh ob"ektov i yavlenii [Automation of the Processes of Selection Ways to Depict Mapped Objects and Phenomena]. *Geodesy and Cartography*. 2012;10: 27–32. (In Russian).
38. Krylov SA, Zagrebin GI. Razrabotka metodiki ispol'zovaniya kartograficheskoi bazy dannykh dlya tematicheskogo kartografirovaniya [Development of a Methodology for Using a Cartographic Database for Thematic Mapping]. *Prilozhenie k zhurnalu "Izvestiya Vuzov. Geodeziya i Aerofotos'emka". Collection of Articles on the Results of the Scientific and Technical Conference*. 2014;7(1): 101–102. (In Russian).
39. Krylov SA, Zagrebin GI, Kotova OI, et al. Avtomatizatsiya processov proektirovaniya mul'timasshtabnykh kart: konceptual'nye osnovy i resheniya [Automation of Multiscale Map Design Processes: Conceptual Foundations and Solutions]. *Izvestia Vuzov. Geodesy and Aerophotosurveying*. 2023;67(6): 6–20. (In Russian). DOI:10.30533/GiA-2023-063.
40. Pravsky EV. Obshcherossiiskie klassifikatory kak ehlement informatsionnogo obespecheniya kartografirovaniya promyshlennosti [All-Russian Classifiers as an Element of Information Support for Industrial Mapping]. *Interexpo GEO-Siberia. Proceedings of XXI International Scientific Congress*. In 8 vols. Vol. 1. Iss. 2. 2025: 138–142. (In Russian). DOI:10.33764/2618-981X-2025-1-2-138-142.
41. Pravsky EV, Krylov SA. Razrabotka spravochno-poiskovoi sistemy izdannykh kart promyshlennosti v atlasakh regionov Rossii [Development of a Reference and Search System for Published Industrial Maps in Atlases of Russian Regions]. *Interexpo GEO-Siberia. Proceedings of XXI International Scientific Congress*. In 8 vols. Vol. 1. Iss. 2. 2025: 143–147. (In Russian). DOI:10.33764/2618-981X-2025-1-2-143-147.

**AUTHORS** **Sergey A. Krylov**

Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia  
 Department of Cartography, Faculty of Cartography  
 PhD in Engineering  
 0000-0002-5879-6502

**Egor V. Pravsky**

 epravskiy@yandex.ru  
 Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia  
 Department of Cartography, Faculty of Cartography  
 0009-0004-4811-7977

Submitted: October 02, 2025. Accepted: December 19, 2025. Published: December 26, 2025.