

Д. А. Вольхин

***Геоинформационное обеспечение
мониторинговой системы поддержки
принятия решений в области социально-
экономического развития муниципальных
образований России***

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени
В.И. Вернадского», г. Симферополь
e-mail: lomden@mail.ru

Аннотация. В статье предложена концепция геоинформационного и картографического обеспечения аналитической системы мониторинга развития муниципальных образований Российской Федерации. Выделены уровни использования ГИС-технологий в сфере территориального управления и пространственного планирования. Описаны уровни обобщения информации и дана характеристика структурных элементов разрабатываемой мониторинговой ГИС социально-экономического развития муниципалитетов России.

Ключевые слова: муниципальное образование, пространственное развитие, географические информационные системы (ГИС), геоинформационные технологии, Россия.

Введение

Изучение и управление пространственным развитием территорий любого уровня в современной практике сопряжено с использованием геоинформационных технологий и картографических сервисов. Цифровые геоинформационные технологии позволяют визуализировать, осуществлять мониторинг, производить оценку, моделирование и прогнозирование различных аспектов пространственного развития [1]. В зарубежной и отечественной практике использование в системе планирования территориального развития картографо-геоинформационных моделей получило активное распространение в конце XX–начале XXI в. [2]. «Информационная революция», сопряженная с появлением технологий сбора, обработки и использования BigData, позволяет решать задачи пространственного анализа социально-экономического развития территорий на новом технологическом уровне.

В Концепции региональной информатизации [3] к информационным системам обеспечения управленческой деятельности, предназначенным для автоматизации типовых полномочий органов государственной власти и местного самоуправления, относят в том числе системы геоинформационного и картографического обеспечения деятельности. В этом же документе обоснована необходимость создания для субъектов Российской Федерации геоинформационных и картографических систем, обеспечивающих сбор, обработку и визуализацию пространственных данных и сопутствующей атрибутивной информации. На текущий момент лишь часть субъектов РФ имеют подобного рода геопорталы и муниципальные геоинформационные системы

(ГИС), которые существенно отличаются по форме, структуре и содержанию [4]. Единой геоинформационно-аналитической системы мониторинга социально-экономического развития муниципалитетов России на уровне всей страны на текущий момент не создано.

В современной практике стратегического планирования в Российской Федерации на уровне муниципальных образований широко применяются государственные информационные системы с интегрированными в них геоинформационными сервисами, которые лишь частично используют возможности современных ГИС-технологий. В качестве примера можно привести Федеральную государственную информационную систему территориального планирования (ФГИС ТП) [5]. Отличие этой системы в том, что в ней публикуются документы территориального планирования с соответствующим картографическим материалом без аналитического инструментария ГИС. Подобные справочные функции выполняет Государственная информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ГИС ОГД), содержащая сведения, копии документов и материалов о развитии территорий, об их застройке, о существующих и планируемых к размещению объектах капитального строительства.

ФГИС ТП, ГИС ОГД, подобные им информационные системы и существующие муниципальные ГИС и геопорталы не выполняют задачу типологизации всей совокупности российских муниципальных образований по детерминантам и трендам их экономической динамики для принятия управленческих решений в сфере пространственного развития страны на муниципальном уровне.

Материалы и методы

В зарубежной и отечественной практике получили распространение следующие уровни использования ГИС-технологий в сфере пространственного развития:

- создание пространственно распределенного банка данных с функцией визуализации с целью структуризации данных об управляемом муниципальном образовании (МО) – интеграция статистических баз данных с пространственными данными;
- организация центра коллективного (сетевое) использование пространственных данных о МО;
- ГИС-мониторинг пространственного развития МО;
- ситуативный и непрерывный пространственный анализ территории;
- оценка процессов природопользования и социально-экономического развития территории (определение уровня развития, качества жизни, выявление рисков и проблем);
- моделирование процессов природопользования и социально-экономического развития МО (создание цифровых картографических моделей, в т.ч. динамичных, имитационных, «цифровых двойников» и т.п.);
- прогнозирование и разработка вариативных сценариев развития МО;
- разработка системы принятия решений в сфере пространственного развития МО.

Для разработки структуры геоинформационной аналитической системы принятия управленческих решений «Муниципальные образования России: факторы и тренды экономической динамики» предлагается использовать подходы, сформулированные в работах отечественных и зарубежных исследователей в сфере картографо-геоинформационного обеспечения исследований и системы управления территориальным развитием [2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. Эти подходы предполагают создание ГИС, отвечающей следующим критериям: комплексность, полимасштабность, возможность актуализации баз данных, многофункциональность в использовании, связность пространственных данных и атрибутивной информации, единство знаково-символьной системы, универсальность типов пространственной и атрибутивной информации и возможность их использования на различных программных платформах, географическая и геодезическая точность согласно степени генерализации.

Ключевыми базами данных для мониторинга социально-экономического развития муниципальных образований России были выбраны:

1. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) и ее региональные управления.
2. База данных показателей муниципальных образований Росстата.
3. Переписи населения.
4. Статистические данные Федеральной налоговой службы.
5. Федеральную государственную информационную систему территориального планирования.
6. Данные федеральных и региональных министерств и ведомств.
7. Официальные сайты администраций и паспорта муниципальных образований.
8. Данные крупных предприятий, сетевых компаний розничной торговли.

База данных ГИС, наборы атрибутивной информации предполагается структурировать так, чтобы их можно было интегрировать с базами внешних источников данных в автоматизированном режиме. Данное требование относится прежде всего к названиям МО, типам данных (пространственных, числовых, текстовых и прочих), типам локализации объектов (точечные, линейные, площадные).

При выборе специализированного программного обеспечения предпочтение отдается отечественным ГИС и ГИС-программа с открыты кодом – QGIS, распространяющаяся под GNU General Public License.

Структура геоинформационной аналитической системы принятия управленческих решений «Муниципальные образования России: факторы и тренды экономической динамики»

Проектируемая геоинформационной аналитической система предполагает следующие *уровни обобщения информации*:

1. Аналитический: частные показатели социально-экономического развития МО. Основа уровня – базы данных показателей муниципальных образований РФ.
2. Синтетический: интегральные оценки социально-экономического развития МО, типологизация муниципальных образований по детерминантам и трендам экономической динамики. Реализация данного уровня предполагает

использование авторских и апробированных другими исследователями методик оценки социально-экономического развития МО.

3. Конструктивный: рекомендации, адаптивные подходы и система приоритетов пространственного развития МО. Основа данного уровня – экспертные компетенции исследовательской группы.

Главной операционной единицей картографирования является муниципальное образование.

Картографо-геоинформационных модели предполагают полимасштабный подход представления и использования данных, т.е. на следующих **пространственных уровнях картографирования:**

– федеральный уровень (изучение социально-экономического развития МО в масштабе России): муниципальных районов – 1421, муниципальных округов – 311, городских округов – 588, всего – 2320 МО (на 01.01.2023, но без учета статистической информации по ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областям). Масштаб карт: 1:30 000 000 – 1:20 000 000;

– макрорегиональный уровень (изучение социально-экономического развития МО в масштабе федеральных округов). Масштаб карт: 1:12 000 000 – 1:6 000 000;

– региональный уровень (изучение социально-экономического развития МО в границах отдельных субъектов РФ (регионов-ключей): Московской (60 МО) и Ярославской (19 МО) областей в Центральном федеральном округе (ФО), Калининградской области (22 МО) в Северо-Западном ФО, Республики Крым (25 МО) и Ростовской области (55 МО) в Южном ФО, Республики Татарстан (45 МО) в Приволжском ФО, Свердловской области (73 МО) в Уральском ФО, Хабаровского края (19 МО) и Еврейской АО (6 МО) в Дальневосточном ФО). Масштаб карт: 1:5 000 000 – 1:500 000;

– муниципальный и локальный уровни (анализ детерминант экономической динамики на примере локальных эффектов внутри отдельных муниципалитетов, например, размещение кластеров, промышленных парков, сетевых структур крупного бизнеса, агломерационных эффектов и т.п.).

Временные рамки геоинформационной аналитической системы могут быть выбраны, исходя из следующих двух вариантов:

Вариант 1. Временные интервалы (5, 10, 15 и т.д. лет) для выявления тенденций и трендов социально-экономического развития МО.

Вариант 2. Сроки реализации документов стратегического планирования. Например, стратегии пространственного развития РФ до 2025 года. В данном варианте целесообразно синхронизировать мониторинговую систему со сроками реализации региональных стратегий социально-экономического развития для идентификации эффектов и прогнозирования будущего состояния муниципальных экономик.

Геоинформационная аналитическая система принятия управленческих решений «Муниципальные образования России: факторы и тренды экономической динамики» структурируется по следующим **тематические блоки:**

Блок I. Экзогенные детерминанты экономического развития МО:

- ЭГП: частные характеристики и интегральная оценка;
- геополитические факторы;
- геоэкономические факторы.

Блок II. Эндогенные детерминанты социально-экономического развития МО:

- расселение;
- демографические процессы;
- экономические процессы;
- социальные процессы.

Блок III. Интегральные оценки социально-экономического развития МО и типологизация муниципальных образований по детерминантам и трендам экономической динамики.

Блок IV. Стратегии и система приоритетов пространственного развития МО.

Для каждого тематического блока и раздела определяется перечень показателей и способов их картографической визуализации в разрезе пространственных уровней картографирования и характеристика атрибутивной информации (табл. 1).

Таблица 1.

Фрагмент структуры атрибутивной информации некоторых показателей геоинформационной аналитической системы принятия управленческих решений «Муниципальные образования России: факторы и тренды экономической динамики»

Тематический блок и разделы ГИС	Пространственный уровень	Показатели				Источник данных (ссылка на базу данных)	Способ картографирования
		Описание	Единицы измерения	Краткое наименование	Тип данных		
Блок I. Экзогенные детерминанты экономического развития МО							
ЭГП	региональный	положение относительно внешних государственных границ	–	Pos_B	текст	оценка	качественный фон
		положение относительно океанов, морей и морских портов с круглогодичной навигацией	–	Pos_M	текст	оценка	качественный фон
		положение МО относительно региональных и федеральных центров развития	–	Pos_Centr	текст	сетевой анализ	качественный фон
		положение в сети магистральных сухопутных транспортных путей	–	Pos_Net	текст	сетевой анализ	качественный фон

		степерь диспропорций в уровне социально-экономического развития по сравнению с соседними МО	–	Pos_Dis	десятичное число	БД показателей муниципальных образований	качественный фон
Блок II. Эндогенные детерминанты социально-экономического развития МО							
Расселение	федеральный	численность населения	чел.	H_Q	целое число	БД показателей муниципальных образований	количественный фон
		динамика численности населения (2010–2021 гг.) – коэффициент роста	%	H_Din	десятичное число	БД показателей муниципальных образований + расчеты в ГИС	картограмма
		плотность населения	чел./кв. км	H_Den	десятичное число	БД показателей муниципальных образований + расчеты в ГИС	картограмма
	региональный	численность населения	чел.	H_Q	целое число	БД показателей муниципальных образований	картодиаграмма
		динамика численности населения (2010–2021 гг.) – коэффициент роста	%	H_Din	десятичное число	База данных показателей муниципальных образований + расчеты в ГИС	картограмма
		плотность населения (общая)	чел./кв. км	H_Den	десятичное	База данных показателей	картограмма

					число	ей муниципальных образований + расчеты в ГИС	
		плотность сельского населения	чел./кв км	H_ Den_V	деся- тич- ное число	База данных показател ей муниципальных образований + расчеты в ГИС	картограм- ма
		крупнейшие городские агломерации	–	Aglom	текст	Стратегия пространс твенного развития РФ до 2025 г.	ареалы
Блок III. Интегральные оценки социально-экономического развития МО и типологизация муниципальных образований по детерминантам и трендам экономической динамики							
Типы МО	федераль- ный	тип МО по динамике демографической ситуации	–	Type_ Dem	текст	оценка	качествен- ный фон
Прогнозы	ре- гиональ- ный	демографический прогноз (средний)	чел.	Prog_ Dem_m	целое число	методика Росстата	картодиа- грамма, количес- твенный фон
Блок IV. Стратегии и система приоритетов пространственного развития МО							
Приори- теты развития	федераль- ный	направления миграционной политики	–	Str_Dem	текст	оценка + региональ- ные стратегии	качествен- ный фон

Составлено автором

Выводы

Предлагаемое геоинформационное обеспечение мониторинговой системы поддержки принятия решений в области социально-экономического развития муниципальных образований России представляет собой информационно-аналитическую систему, характеризующуюся сложной структурой, в которой учтены поливариантность детерминант и трендов экономической динамики муниципалитетов России, реализуется принцип соподчиненности тематических блоков согласно уровням обобщения информации и пространственным уровням картографирования. Реализация представленной концепции ГИС предполагает использование взаимодополняющих баз данных статистической информации, применение стандартизированных классификаций, общеизвестных и авторских

методик оценки, типологий и прогнозов различных оставляющих социально-экономического развития МО РФ.

Интеграция баз данных статистической информации и пространственных данных с использованием аппаратно-программного комплекса ГИС позволит построить пространственно-временные модели, отражающие текущее состояние и тренды экономической динамики всех муниципальных образований России на единой методологической основе. Предлагаемая ГИС обеспечит построение цифровых карт различного уровня обобщения содержания – аналитических, синтетических и комплексных и разной степени практической специализации – констатационных, оценочных, прогнозных и конструктивных. Описанные подходы многофакторного анализа и синтеза детерминант и показателей социально-экономического развития МО РФ обеспечат прогностическую функцию данной ГИС. Проектирование атрибутивной информации ГИС согласно стандартам представления информации в базах данных муниципальной статистики позволит создать регулярно и оперативно обновляемую геоинформационную аналитическую систему.

В результате предлагаемый комплекс подходов, методик, средств и цифровых инструментов геоинформационного моделирования больших массивов данных позволит автоматизировать процесс анализа характеристик пространственного развития России на уровне муниципальных образований, что детализирует и существенно дополнит подходы стратегического планирования, существующие государственные информационные системы, используемые в практике государственного управления.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-18-00180 «Поливариантность детерминант и трендов экономической динамики муниципальных образований России: концептуализация, идентификация и типологизация в интересах государственного регулирования пространственного развития») в Институте народнохозяйственного прогнозирования РАН.

Литература

1. Информационно-географическое обеспечение планирования стратегического развития Крыма / под ред. Н.В. Багрова, В.А. Бокова, С.А. Карпенко. Симферополь: ДиАйПи, 2006. 188 с.
2. Багров Н. В. География в информационном мире. К.: Лыбидь, 2005. 184 с.
3. Распоряжение Правительства РФ об утверждении «Концепции региональной информатизации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/Ea8O35fPr3I.pdf>.
4. GISGeo. Геоинформационные технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gisgeo.org/geoportaly/federalnye-regionalnye-municipal/#regport>.
5. Федеральная государственная информационная система территориального планирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fgistp.economy.gov.ru>
6. Тикунов В. С., Белозеров В. С., Панин А. Н., Черкасов А. А. Полимасштабный геоинформационный мониторинг миграционных

- процессов: общие подходы // Наука. Инновации. Технологии. 2014. № 1. С. 135–144.
7. Тикунов В. С., Белозеров В. С., Щитова Н. А., Панин А. Н., Черкасов А. А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа миграции населения // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2015. № 2. С. 33–39.
 8. Белозеров В. С., Панин А. Н., Приходько Р. А., Чихичин В. В., Черкасов А. А. ГИС «Этнический атлас Ставропольского края» // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2015. Т. 21. С. 13–18.
 9. Тикунов В. С. Атласная информационная система «Устойчивое развитие России» // Вестник Московского университета. Серия географическая. 2002. №5. С. 21–32.
 10. Батуев А. Р., Батуев Д. А., Бешенцев А. Н., Богданов В. Н., Дашпилов Ц. Б., Корытный Л. М., Тикунов В. С., Фёдоров Р. К. Атласная информационная система для обеспечения социально-экономического развития Байкальского региона // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2019. Т. 25. № 1. С. 66–80.
 11. Яковенко И. М., Вольхин Д. А. Опыт создания геоинформационной системы с функцией обновления обширной базы данных о социокультурных процессах в Крыму // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2020. Т. 6 (16), № 2. С. 36–49.
 12. Castillo F. *Managing Information Technology*. Luxembourg: Springer, 2016. 246 p.
 13. Черкасов А. А. Атласная информационная система «Большие города России»: особенности разработки и возможности применения // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2021. Т. 27, № 2. С. 5–16.

D. A. Volkhin

Geoinformation support of the monitoring system for decision-making assistance in the field of socio-economic development of Russian municipalities

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol
e-mail: lomden@mail.ru

Abstract. *The concept of geoinformation and cartographic support of the analytical system for monitoring the development of municipalities of the Russian Federation is proposed. The levels of use of GIS technologies in the field of territorial management and spatial planning are highlighted. The levels of generalization of information are described and the characteristics of the structural elements of the developed monitoring GIS of socio-economic development of municipalities of Russia are given.*

Keywords: *municipality, spatial development, geographic information systems (GIS), geoinformation technologies, Russia.*

References

1. Informacionno-geograficheskoe obespechenie planirovaniya strategicheskogo razvitiya Kryma / pod red. N. V. Bagrova, V. A. Bokova, S. A. Karpenko. Simferopol': DiAjPi, 2006. 188 s. (in Russian)
2. Bagrov N.V. Geografiya v informacionnom mire. K.: Lybid', 2005. 184 s. (in Russian)
3. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ob utverzhdenii «Konceptcii regional'noj informatizacii» URL: <http://static.government.ru/media/files/Ea8O35fPr3I.pdf>. (in Russian)
4. GISGeo. Geoinformacionnye tekhnologii URL: <https://gisgeo.org/geoportaly/federalnye-regionalnye-municipal/#regport>. (in Russian)
5. Federal'naya gosudarstvennaya informacionnaya sistema territorial'nogo planirovaniya URL: <https://fgistp.economy.gov.ru> (in Russian)
6. Tikunov V. S., Belozero V. S., Panin A. N., Cherkasov A. A. Polimasshtabnyj geoinformacionnyj monitoring migracionnyh processov: obshchie podhody // Nauka. Innovacii. Tekhnologii. 2014. № 1. S. 135–144. (in Russian)
7. Tikunov V. S., Belozero V. S., Shchitova N. A., Panin A. N., Cherkasov A. A. Geoinformacionnyj monitoring: instrument prostranstvenno-vremennogo analiza migracii naseleniya // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya. 2015. № 2. S. 33–39. (in Russian)
8. Belozero V. S., Panin A. N., Prihod'ko R. A., Chihichin V. V., Cherkasov A. A. GIS «Etnicheskij atlas Stavropol'skogo kraja» // InterKarto. InterGIS. 2015. T. 21. S. 13–18. (in Russian)
9. Tikunov V. S. Atlasnaya informacionnaya sistema «Ustojchivoe razvitie Rossii» // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya geograficheskaya. 2002. №5. S. 21–32. (in Russian)
10. Batuev A. R., Batuev D. A., Beshencev A. N., Bogdanov V. N., Dashpilov C. B., Korytnyj L. M., Tikunov V. S., Fyodorov R. K. Atlasnaya informacionnaya sistema dlya obespecheniya social'no-ekonomicheskogo razvitiya Bajkal'skogo regiona // InterKarto. InterGIS. 2019. T. 25. № 1. S. 66–80. (in Russian)
11. Yakovenko I. M., Vol'hin D. A. Opyt sozdaniya geoinformacionnoj sistemy s funkciej obnovleniya obshirnoj bazy dannyh o sociokul'turnyh processah v Krymu // Geopolitika i ekogeodinamika regionov. 2020. T. 6 (16), № 2. S. 36–49. (in Russian)
12. Castillo F. Managing Information Technology. Luxembourg: Springer, 2016. 246 p.
13. Cherkasov A. A. Atlasnaya informacionnaya sistema «Bol'shie goroda Rossii»: osobennosti razrabotki i vozmozhnosti primeneniya // InterKarto. InterGIS. 2021. T. 27, № 2. S. 5–16. (in Russian)

Поступила в редакцию 25.08.2023 г.