

8. *Teslenok S.A., Teslenok K.S. Tekhnologii GIS i DZZ v upravlenii resursami i prirodopol'zovaniem APK [GIS and remote sensing in resource management and environmental AIC] // Problems and prospects of development of agricultural production: a monograph. – Penza: RIO PGSHA, 2014. – Pp. 166–181.*

9. *Tikunov V.S. Modelirovanie v kartografii [Modelling in cartography]. – Moscow: Moscow University Press, 1997. – 405 p.*

10. *Shchetinina A.S. Pochvy Mordovii: sprav. agronoma [Soils Mordovia: directory agronomist]. – Saransk: Mordovia vol. publishing house, 1990. – 256 p.*

11. *Yamashkin A.A., Ruzhenkov V.V., Yamashkin A.A. Geografiya Respubliki Mordoviya [Geography of the Republic of Mordovia]: Proc. guide – Saransk: Publishing House of the Mordovian University Press, 2004. – 168 p.*

12. *Yamashkin A.A. Fiziko-geograficheskie usloviya i landshafty Mordovii [Physical and geographical conditions and landscapes of Mordovia]: Proc. guide. – Saransk: Publishing House of the Mordovian University Press, 1998. – 156 p.*

---

УДК 911.3:33(330.4:528.94)

А.В. Мязелец<sup>1</sup>

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНОВ СИБИРИ

*Резюме.* Геоинформационное моделирование и картографирование являются современными методами экономико-географических исследований, в том числе при изучении закономерностей формирования территориальной организации как важной составляющей развития территории. Формирование территориальной организации рассматривается на примере регионов Сибирского Федерального округа. Для моделирования используется индикативная функция, связывающая обобщенный интегральный параметр оценки состояния объекта исследования (региональной социально-экономической системы) с его частными интегральными характеристиками состояния (социально-экономическими показателями) посредством коэффициентов, рассчитываемых методами регрессионного анализа. В качестве обобщенных интегральных параметров выбраны удаленность и транспортная доступность регионов, индекс качества жизни населения, эффективность инвестиционных вложений. Они комплексно отражают пространственную, экономическую и социально-демографическую периферийность территории исследования. Для анализа информации составлена геоинформационная БД в разрезе регионов, содержащая необходимый набор статистических социально-экономических данных за 2000–2014 гг. Результаты оценки представлены в картографическом виде с использованием ГИС-технологий. В итоге предполагается, что, несмотря на выраженную периферийность за счет географического положения и невысокого уровня развития транспортно-логистической инфраструктуры, существует возможность снизить влияние данного фактора на развитие Сибирских регионов. Это достигается с помощью повышения эффективности инвестиционных вложений и улучшения благосостояния и качества жизни населения.

*Ключевые слова:* моделирование, территориальная организация, геоинформационное картографирование

**Введение.** Геоинформационные технологии уверенно вошли в число основных методов географической науки. Использование данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-

---

<sup>1</sup> Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН; e-mail: anastasia@irigs.irk.ru.

анализа данных активно применяется во всех областях исследований, в том числе экономико-географических, социально-экономических и других, связанных с решением проблем территориального развития и планирования. Геоинформационное моделирование как метод исследования любых процессов и явлений на территории в пространстве и во времени, включает большой набор инструментов: математические методы анализа данных, методы автоматической обработки геоизображений, геоинформационное картографирование, создание баз данных и др.

Процессы в экономике, такие как активная модернизация отдельных секторов, деградация удаленных территорий и др., вызывают быстрые и зачастую неожиданные природные и социально-экономические изменения. Геоинформационные методы позволяют оперативно анализировать и оценивать соответствующие региональные ситуации и их развитие, процессы освоения территорий и природных ресурсов и их последствия (прогнозное геоинформационное моделирование). Вызванная этими процессами модернизация географического пространства рассматривается с точки зрения пространственно-временных закономерностей формирования территориальной организации (ТО).

ТО как процесс и как явление рассматривается давно, но обычно акцент делается на ее роли в освоении и промышленном развитии территории. Геоинформационное моделирование на основе анализа пространственно-временных связей и закономерностей ее формирования позволяет комплексно рассмотреть особые географические условия среды регионов, изучить их в тесной взаимосвязи с экономическими и социально-демографическими показателями. Традиционные описательные подходы экономической географии объективизируются с помощью создаваемых баз данных определенного тематического содержания и математических моделей в геоинформационной среде, что дает не только технические преимущества в обработке информации и картографировании результатов, но и позволяет получать более точные оценки взаимосвязи географических, социально-экономических и других характеристик территориального развития и организации.

Решение географически значимых проблем страны (геополитических, транспортных, ресурсно-сырьевых) заставляет уделять особое внимание включению в промышленный оборот северных сибирских территории Российской Федерации. Их хозяйственное освоение характеризуется суровым климатом и крайней ограниченностью благоприятных факторов развития и условий жизнедеятельности, определяемых географической средой. Изучение ТО Сибирских регионов с использованием геоинформационного моделирования позволит объективно учесть особенности их северного географического положения (периферийность размещения, дискомфортность проживания, транспортную недоступность и др.), наглядно показать пространственные различия и условия освоения, определить особые зонально-чувствительные статистические индикаторы для оценки и анализа социально-экономической ситуации, связи факторов, оценки качества жизни и т.п.

**Материалы и методы исследований.** Изучение закономерностей формирования территориальной организации с использованием методов геоинформационного моделирования выполняется через следующие этапы: 1) анализ ТО как системного географического явления, существующего в пространстве и во времени и связывающего различные факторы окружающей природной и социально-экономической среды; 2) выбор индикаторных характеристик и ключевых пространственно-временных факторов формирования ТО; 3) разработка структуры и наполнение базы данных (БД) геоинформационной системы на территорию исследования; 4) разработка модели для анализа данных; 5) обработка данных с использованием геоинформационных моделей и методов; 6) анализ расчетов; 7) картографирование результатов и интерпретация итоговых интегральных показателей, характеризующих ТО исследуемых регионов.

*Анализ ТО как системного географического явления, существующего в пространстве и во времени и связывающего различные факторы окружающей природной и социально-экономической среды.* ТО включает природные, хозяйственные и общественные составляющие, связанные между собой во взаимодействующие территориальные (географические) системы разного иерархического уровня. Связность проявляется в существовании territori-

альных пропорций производительных сил, соотношении производственных специализаций, взаимосвязи производственной и непроизводственной сферы экономики, учете всех предпосылок и ограничений развития территорий. С другой стороны, ТО раскрывается через систему географических характеристик, полно и точно описывающих природу, хозяйство и население территории, как некоторая оценочная функция совокупного воздействия всех факторов и предпосылок размещения производительных сил.

ТО проявляется в структуре и размещении населения и отраслей производственной и непроизводственной сферы, формировании социально-экономической инфраструктуры, территориальном разделении труда (специализации), экономическом и иных видах зонирования, обязательно включая хозяйственное районирование, административно-территориальное деление и устройство территории. Вместе с тем, ТО не сводится ни к одному из этих проявлений [Хрущев, 2009]. Она должна изучаться как географическая среда в процессе ее социально-экономического развития, которая включает как природные, так и социально-экономические качества, изменяющиеся в процессе жизнедеятельности людей, на каждом этапе развития общества и во взаимодействии с природной средой, преобразованной прежней деятельностью [Горкин, Смирнягин Л.В., 1973]. Следовательно, формирование ТО происходит и в пространстве, и во времени, что должно отражаться в применяемых методах и результатах анализа.

Понятие ТО тесно связано с территориальной системой. Система рассматривается как структура (закон упорядочения) элементов, а организация – как структура связей, упорядоченность связей в системе, которых намного больше, чем число элементов. Объект в организационном плане есть выражение всеобщей связи его разнокачественных частей, в частности, взаимодействия всех отраслей на каждой территории. Связь элементов является ключевым свойством безотносительно к их пространственному или временному положению, поэтому пространственная организация и территориальная организация не эквивалентны, поскольку первое обязательно включается во второе, а второе включает и пространственное, и временное положение элементов и их связей.

В связи с этим геоинформационное моделирование в совокупности с системными методами позволяет рассматривать территорию как целостное множество из различных элементов (географических, экономических, социальных и др.), их отношений и связей между ними, а ТО исследуемых регионов представляется как целостная система с множеством горизонтальных (пространственных) и вертикальных (временных) связей компонентов природы, хозяйства и общества.

Территория исследования включает сибирские регионы Российской Федерации. Они удалены от центральной части России, что сказывается на установлении региональных отношений и их общем развитии. Несмотря на наличие хорошей природно-ресурсной базы, Сибирь отличается сложными климатическими условиями, недостаточно развитой транспортной инфраструктурой и другими географическими факторами, которые негативно сказываются на ее экономической и социальной привлекательности. В последние годы северные территории приобрели высокую «научную» и «экономическую» популярность в связи с изменившейся геополитической и экономической (международной и внутренней) ситуацией. Возникает необходимость создания приемлемой географической среды для успешного хозяйственного освоения этих пространств с преодолением существующих противоречий и учетом их достоинств и недостатков. Создание такой среды как основы инновационного развития тесно связано и с понятием ТО.

*Выбор индикаторных характеристик и ключевых пространственно-временных факторов формирования ТО.* ТО формируется под влиянием самых разных экономико-географических, физико-географических, административно-территориальных и других факторов. В геоинформационном моделировании, как и в любом другом, основная задача заключается в выборе ключевых интегральных индикаторных показателей, прямо или косвенно учитывающих все внешние и внутренние воздействия на систему. Решить эту проблему в определенной степени позволяет полисистемное моделирование. Оно основано на использо-

вании математических методов для оценки состояния и изменения территории с помощью набора индикаторов и регуляторов (параметров среды системы), рассматриваемых, соответственно, в качестве явных и неявных потенциалов. Индикаторы (социально-экономические и географические характеристики территории) и регуляторы (характеристики способов достижения индикаторов) являются интегральными показателями, количественно определяющими качественные характеристики формирования территориальной организации. Модель помогает установить характер связей системы и среды, а также характеристик системы посредством коэффициентов. С помощью индикаторов определяются параметры границ, в пределах которых система будет устойчиво функционировать и развиваться. Регуляторам соответствуют особые механизмы поддержания оптимального функционирования систем, при помощи которых осуществляется влияние на объект (управление объектом). Регулятор определяет особенности реакции индицируемой переменной (например, функции состояния системы) на изменение значения соответствующего индикатора.

Для изучения закономерностей формирования ТО предлагается оценить следующие интегральные параметры регионов исследования: пространственную периферийность, инвестиционную эффективность как показатель экономического развития и освоенности территории; интегральный индекс качества жизни, отражающий социальное благополучие и привлекательность. Пространственная периферийность анализируется по удаленности от регионов от центра (Московской области) и транспортной доступности. Инвестиционная эффективность рассматривается в зависимости от объемов выпуска продукции производственными и сельскохозяйственными предприятиями регионов [Мядзелец, Черкашин, 2015]. Интегральный индекс качества жизни оценивается по совокупности факторов социально-экономического благополучия [Myadzelets, 2015]. Расчеты основаны на показателях социально-экономического и демографического состояния и развития территорий из базы данных отчетов Госкомстата России за 2000–2014 гг.

*Разработка структуры и наполнение БД ГИС на территорию исследования.* Данный этап является стандартным и подразумевает сбор и систематизацию статистической информации и заполнение на этой основе атрибутов объектов административно-территориального деления России. Для работы используется ПО ArcGIS. Первоначальная структура БД формируется в разрезе регионов РФ и соответствует основным блокам, по которым проводится географический анализ территории: социальный, экономический и природные условия. По блокам вводятся социально-экономические, экономико-географические, физико-географические и иные характеристики, необходимые для последующих расчетов и картографирования пространственно-временных закономерностей формирования ТО регионов. По мере выполнения модельных расчетов в БД вводятся дополнительные поля и таблицы с количественными результатами анализа.

*Разработка модели для анализа данных.* Основной аналитической моделью для исследования закономерностей формирования ТО является аналитическая индикативная функция вида:

$$U(x) = \sum_{i=1}^n a_i x_i + W(a)$$

где  $U(a)$  – обобщенный интегральный параметр оценки состояния объекта исследования (региональной социально-экономической системы);

$x_i$  – частные интегральные характеристики состояния системы;

$a_i$  и  $W(a)$  – коэффициенты индикативной функции, рассчитываемые методами регрессионного анализа.

Коэффициенты  $a_i$  и  $W(a)$  представляют собой дифференциальные характеристики экономической системы, количественно отражающие особенности ее социально-

экономической и экономико-географической среды и место региона в общей системе иерархических связей территорий [Мядзелец, Черкашин, 2011].

Инвестиционная эффективность оценивается с помощью выделения разного уровня вариантов зависимости роста инвестиций  $U(x)$  от объемов выпуска продукции производственными  $x_1$  и сельскохозяйственными  $x_2$  предприятиями регионов. С помощью методов математического и геоинформационного моделирования на основе фактических разновременных временных данных выделяются первые интегралы индикативной функции вида (1). Предполагается, что данная функция описывает социально-экономическую ситуацию территории с точки зрения эффективности инвестиционных вложений [Черкашин, Мядзелец, 2015].

Интегральный индекс качества жизни анализируется по совокупности факторов социально-экономического благополучия, комплексно *характеризующих* социально-экономическую и медико-демографическую ситуацию в регионах. Для оценки индекса рассматривается функциональная зависимость средней ожидаемой продолжительности жизни населения  $U(x)$  от естественного прироста численности населения ( $x_1$ , чел/год), суммарного дохода всего населения ( $x_2$ , млн руб/год) и уровня преступности ( $x_3$ ) [Myadzelets, 2015]. Интегральный индекс качества жизни населения оценивался на основе рассчитанных коэффициентов  $a_i$  индикационной модели (1). Данные коэффициенты отражают характер связи факторов социально-экономического благополучия с интегральным показателем и раскрывают их влияние на качество жизни населения региона.

Для изучения влияния пространственной периферийности на ТО предлагается рассмотреть транспортную доступность регионов относительно центральной части России. На данном этапе работы индекс доступности рассчитывается как сумма нормированных параметров: расстояние от Москвы до региональных центров исследуемой территории, плотность сети автомобильных и железных дорог, количество прямых авиасообщений в сутки.

Таким образом, с помощью индикативной модели в общем виде (1) последовательно анализируется три составляющих ТО, по совокупности которых выводится обобщенный параметр для исследования закономерностей ее формирования.

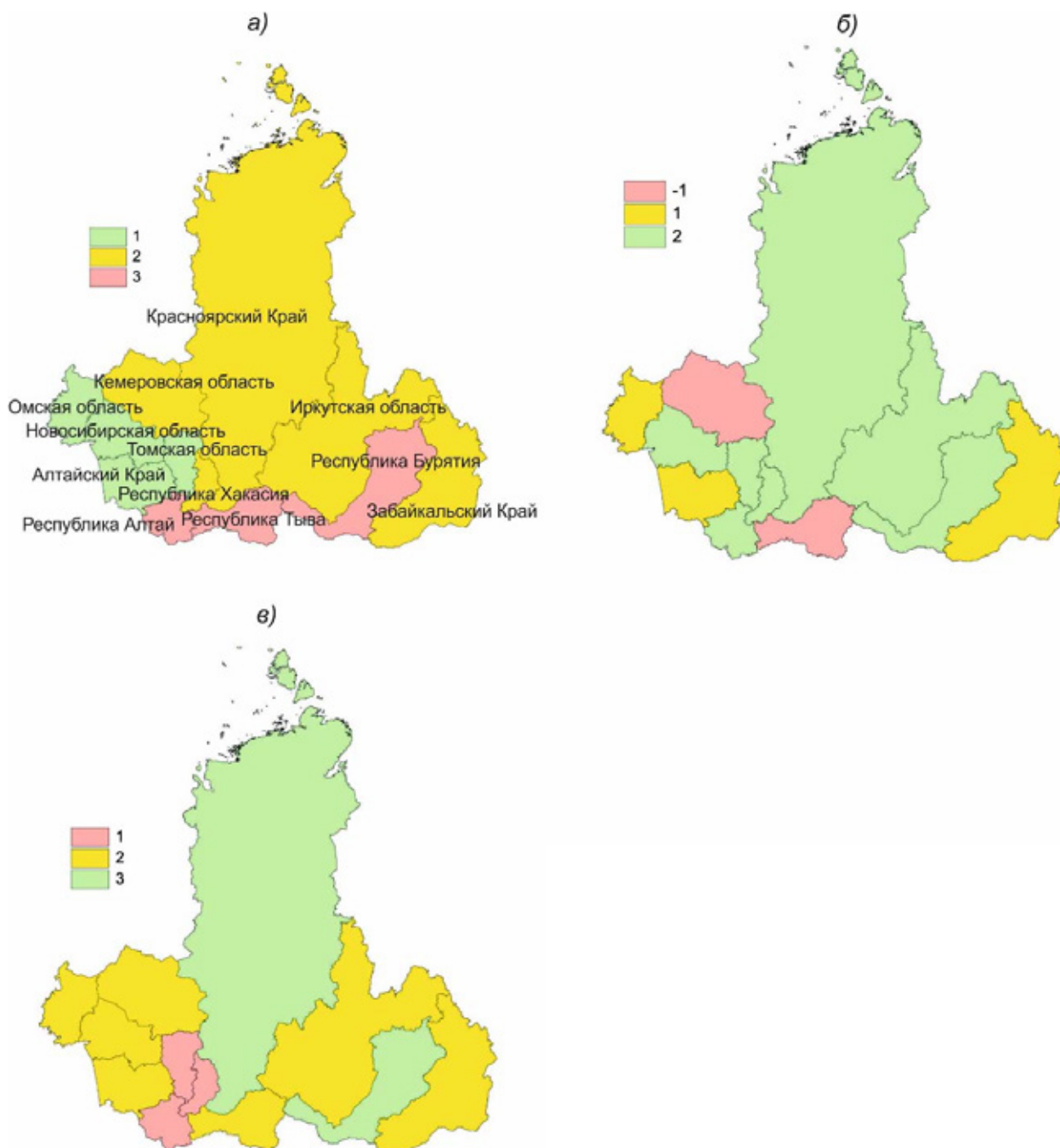
**Результаты исследований и их обсуждение.** По результатам сбора статистической информации составлена социально-экономическая геоинформационная база данных на территорию России в региональном разрезе. Она постоянно пополняется по мере появления новых данных и расширения спектра задач исследования. БД и ГИС имеет несколько уровней проработки в соответствии с административно-территориальным делением страны: муниципальный, региональный, уровень федеральных округов, национальный. Муниципальный уровень в настоящее время представлен для территории Иркутской области и Республики Бурятия, которые длительное время являются ключевыми регионами исследования автора. Таким образом, БД носит универсальный характер и может быть использована не только для анализа формирования ТО, но и для решения других научных проблем в области экономической географии, территориального планирования и социально-экономического анализа.

Анализ статистических данных производится как непосредственно встроенными средствами ГИС, так и с помощью других программ для выполнения корреляционного анализа. Рассчитанные коэффициенты и оценочные параметры вводятся в структуру базы данных и затем представляются в картографическом виде.

*Обработка данных с использованием геоинформационных моделей и методов. Картографирование результатов и интерпретация итоговых интегральных показателей.*

Расчеты основаны на показателях (в текущих ценах) социально-экономического и демографического состояния и развития территорий из базы данных отчетов Госкомстата России за 2000-2014 гг. Дополнительно использовались данные из открытых источников о количестве прямых авиарейсов из Москвы до региональных центров и нормативные расстояния между региональными центрами по справочникам Почты России. Расчеты выполнялись средствами

статистических и геоинформационных программ. По результатам расчетов на территорию исследования составлены оценочные карты индекса качества жизни населения, пространственной периферийности и инвестиционной эффективности в разрезе регионов (рис. 1).



**Рис. 1.** Оценка индикаторов формирования территориальной организации регионов Сибирского Федерального округа.

- а) пространственная периферийность: 1 – ближняя; 2 – средняя; 3 – дальняя.
- б) изменение качества жизни населения: -1 – ухудшение; 1 – незначительное улучшение; 2 – улучшение.
- в) эффективность инвестиционных вложений: 1 – низкая; 2 – средняя; 3 – высокая

При изучении влияния пространственных факторов на периферийность предполагалось, что вся территория Сибири является периферийной относительно центральной части России. В связи с этим по результатам анализа выделяется ближняя, средняя и дальняя пространственная периферия. К регионам ближней периферии относятся Новосибирская, Кемеровская, Омская области и Алтайский Край. Эти регионы находятся ближе всего к центру,

имеют хорошее авиасообщение со столицей и характеризуются средней или высокой плотностью железных и автомобильных дорог с твердым покрытием. К средней пространственной периферии можно отнести Иркутскую и Томскую области, Красноярский и Забайкальский Край, Республику Хакасию. К дальней периферии относятся Республики Тыва, Алтай и Бурятия. Эти регионы сильно удалены от центра, имеют редкое авиасообщение с Москвой, практически отсутствует развитая железнодорожная сеть.

Оценка интегрального индекса качества жизни населения выполнена на основе рассчитанных коэффициентов индикативной модели (1) для каждого региона и последующей балльной оценки изменения качества жизни под влиянием рассматриваемых социально-экономических факторов благополучия. Регионы также разделены на три группы. К первой группе относятся регионы с незначительным ухудшением качества жизни населения, что усугубляет их периферийность. Это Республика Тыва и Кемеровская область. Во второй категории регионы с незначительным улучшением качества жизни за исследуемый период времени. Сюда входят Забайкальский Край, Омская область и Алтайский Край. Самую большую группу составляют регионы, где положительно изменились два из трех факторов социально-экономического благополучия, что в значительной степени отразилось на общем изменении качества жизни в регионе. Это Красноярский Край, Республика Бурятия, Хакасия, Алтай, Новосибирская, Томская, Иркутская области. Улучшение качества жизни здесь в определенной степени ослабляет влияние фактора пространственной удаленности от центральной части страны.

Анализ и диагностика инвестиционной деятельности в регионах исследования по результатам моделирования индикативной функции (1) показал, что наименьшая эффективность инвестиционных вложений в Республике Алтай, Хакасии и Томской области, а наибольшая – в Республике Бурятия и Красноярском Крае. Остальные регионы (Иркутская, Новосибирская, Кемеровская, Омская области, Алтайский и Забайкальский Край, Республика Тыва) имеют среднее значение инвестиционной эффективности, которое также благоприятно влияет на местную экономическую ситуацию и снижает влияние периферийности в регионах.

Таким образом, несмотря на выраженную периферийность за счет географического положения регионов Сибири и невысокого уровня развития транспортно-логистической инфраструктуры существует возможность снизить влияние данного фактора на развитие регионов. Это достигается с помощью повышения эффективности инвестиционных вложений и улучшения благосостояния и качества жизни населения (в частности, увеличение доходов, стимулирующие меры для повышения рождаемости, снижение уровня преступности). При этом эффективность инвестиций зачастую связана не с близостью к центру, а с соотношением роста инвестиций и роста валовых объемов промышленного и сельскохозяйственного производства, что обосновывается расчетом первых интегралов индикативной функции (1).

**Выводы.** Современное использование территории предполагает совершенствование старых и разработку новых подходов для повышения уровня экономического развития и благоприятности социальных условий. Одним из инновационных методов организации пространства является управление процессом территориальной организации общества. Изучение закономерностей формирования внутренних и внешних географических, экономических и социальных связей регионов в контексте их ТО позволяет выполнять не только оценку текущей ситуации, но в перспективе предлагать пути развития и улучшения благосостояния населения.

Особенности ТО для Сибирских регионов в работе раскрываются как через свойства географической среды (удаленность), так и через социально-экономические особенности региональной ситуации (качество жизни населения, эффективность инвестиций). Они меняются в пространстве и во времени и таким образом определяют темпы и направления хозяйственного развития территории. В основе формирования территориальной организации лежит пространственная система связи множества географических положений (в данном случае региональных) со своей средой и системой социально-экономических отношений, интегрирующей все свое окружение через близкие и удаленные связи.

*Благодарности.* Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 16-02-00570(а).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горкин А.П., Смирнягин Л.В. О факторах и условиях размещения капиталистической промышленности // Известия АН СССР. Сер. Географическая. – 1973. – № 3. – С. 68–72.
2. Мядзелец А.В., Черкашин А.К. Планетарная модель влияния экономико-географических факторов и условий на развитие регионов / Информационные и математические технологии в науке и управлении. Часть I. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2011. – С. 203–209.
3. Хрущева А.Т. Экономическая и социальная география России. – М., 2009. – 607 с.
4. Черкашин А.К., Мядзелец А.В. Сравнительный анализ изменения инвестиций в экономике регионов // Информационные и математические технологии в науке и управлении. Ч. II. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2015. – С. 209–215.
5. Myadzelets A.V. Analysis of Socio-economic Well-being Factors of Russian Northern Regions // Arctic Dialog in the Global World. – Ulan-Ude: Buryat State University Publishing Department, 2015. – Pp. 160–164.

---

A.V. Myadzelets<sup>1</sup>

### **GEOINFORMATION MAPPING BASED ON THE ANALYSIS OF SPATIAL-TEMPORAL REGULARITIES OF TERRITORIAL ORGANIZATION FORMING FOR THE CASE OF SIBERIAN REGIONS**

***Abstract.** Geoinformation modeling and mapping are modern methods of economic-geography research including study of territorial organization forming regularities as an important part of territorial development. Territorial organization forming is considered on the example of the regions of Siberian Federal District. For the model calculation an indication function is applied. The function connects a generalized integral evaluation parameter of study object state (particularly regional socio-economic system) with its individual integral parameters of state (socio-economic characteristics) through coefficients calculated by regression methods. Regional distances and transport accessibility, population life quality index and investment efficiency are chosen as generalized integral evaluation parameters. They reflect complex spatial, economic and social periphery properties of the investigated territory. For the analysis the geoinformation database for every region is created with necessary content of socio-economic statistic information for the period 2000-2014. Results of the research are mapped using GIS-methods. The calculation show that in spite of the evident peripherality because of the geographical location and low level of transport-logistic infrastructure development there is an opportunity to reduce the factor effect for the Siberian regions. It might be reached by increasing of investment efficiency and improvement of population well-being and the life quality.*

***Key words:** modeling, territorial organization, geoinformation mapping.*

## REFERENCES

1. Gorkin A.P., Smirnyagin L.V. O faktorakh i usloviyakh razmeshheniya kapitali-sticheskoj promyshlennosti [The factors and terms of the placement of the capitalist industry] // Izvestiya AN SSSR. Ser. Geograficheskaya. – 1973. – № 3. – Pp. 68–72. (in Russian).
2. Myadzelets A.V., Cherkashin A.K. Planetarnaya model' vliyaniya ehkonomiko-geograficheskikh faktorov i uslovij na razvitie regionov [The planetary model of the influence of loca-

---

<sup>1</sup> V.B. Sochava Institute of Geography SP RAS; e-mail: anastasia@irigs.irk.ru.



tional factors and conditions for regional development] / Informatsion-nye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii Part I. – Irkutsk: ISEM SO RAN, 2011. – Pp. 203–209. (in Russian).

3. *Khrushheva A.T.* Ekonomicheskaya i sotsial'naya geografiya Rossii [Economic and social geography of Russia]. – M., 2009. – 607 p. (in Russian).

4. *Cherkashin A.K., Myadzelets A.V.* Sravnitel'nyj analiz izmeneniya investitsij v ehkonomie regionov [Comparative analysis of changes in investment in the economy of the regions] // Informatsionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii. Part. II. – Irkutsk: ISEM SO RAN, 2015. – Pp. 209–215. (in Russian).

5. *Myadzelets A.V.* Analysis of Socio-economic Well-being Factors of Russian Northern Regions // Arctic Dialog in the Global World. – Ulan-Ude: Buryat State University Publishing Department, 2015. – Pp. 160–164.

---

УДК 551.4.08

**А.И. Жиров<sup>1</sup>, С.Ф. Болтрамович<sup>2</sup>, М.Н. Калыгин<sup>3</sup>**

#### ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ НА СИСТЕМНО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ В РАЙОНЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ В СЕВЕРНЫХ РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ

**Резюме.** Приведена методика инженерно-геоморфологической оценки территории с использованием системно-морфологического подхода в рамках проектных изысканий в связи с обустройством нефтяных и газовых месторождений. Показаны преимущества предварительного выделения линейных и площадных элементов рельефа для последующего инженерно-геоморфологического картографирования. Выявлена связь отдельных геотопологических параметров с оценкой аварийности трубопроводов на примере отдельных таежных и тундровых территорий на Российском Севере.

**Ключевые слова:** Инженерная геоморфология, системно-морфологический подход, нефтегазовая промышленность.

**Введение.** Инженерные изыскания для строительства должны содержать оценку опасности природных процессов, риска от природных и техноприродных процессов. Оценка и картирование геоморфологического риска являются частью инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий на разных стадиях строительства и эксплуатации объектов. Целью исследования являлась оценка и картирование геоморфологического риска для ряда районов Российского Севера, предназначенных для строительства объектов нефтегазодобывающей промышленности, а также определение оптимальных условий и ограничений использования системно-морфологического подхода при инженерно-геоморфологических исследованиях. Особый интерес вызвала возможность оценки эффективности совмещения достоинств системно-морфологического подхода и преимуществ использования ГИС для более точного количественного прогноза вероятности активизации опасных геологических процессов, что и составляет сущность оценки геоморфологического риска.

**Материал и методы исследований.** Объектом исследования являлись территории в пределах Российского Севера, предназначенные для строительства и эксплуатации объектов

---

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, кафедра геоморфологии, Санкт-Петербург, 199178, Россия, профессор, д.п.н., к.г.н.; e-mail: zhirov84@mail.ru.

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, кафедра геоморфологии, Санкт-Петербург, 199178, Россия, доцент, к.г.н.; e-mail: boltramovich@mail.ru.

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, кафедра геоморфологии, Санкт-Петербург, 199178, Россия, соискатель; e-mail: kalyginmisha@yandex.ru.