

УДК 911.3

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ЛИНЕЙНО-УЗЛОВОЙ СТРУКТУРЫ (о монографии В.И. Блануца «Развертывание информационно-коммуникационной сети как географический процесс (на примере становления сетевой структуры сибирской почты)»)

В.Г. Шведов

Шведов Вячеслав Геннадьевич – доктор географических наук, доцент, заведующий кафедрой географии и экологии. Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема, ул. Широкая, 70а, Биробиджан, Еврейская автономная область, Россия, 679015. E-mail: i-svg@yandex.ru.

Представлена рецензия монографии В.И. Блануца «Развертывание информационно-коммуникационной сети как географический процесс (на примере становления сетевой структуры сибирской почты)». Отмечен существенный вклад рецензируемой работы в развитие методического аппарата пространственного анализа. В каждой из шести глав монографии выделены наиболее оригинальные подходы, алгоритмы и результаты изучения процесса развертывания линейно-узловой структуры. Высказаны пожелания по совершенствованию работы.

Пространственный анализ, информационно-коммуникационная сеть, почтовая сеть, пространственная диффузия инноваций, районирование, Сибирь.

DOI: 10.14530/se.2016.4.174-185

Классический пространственный анализ [10] является неотъемлемой частью методического аппарата экономической географии и пространственной экономики. Применительно к познанию линейно-узловых социально-экономических структур он обычно называется сетевым анализом [12]. Возникнув на волне «количественной революции» в экономической географии и смежных науках в 50–70-е гг. прошлого века, сетевой пространственный анализ опирался в основном на математический аппарат теории графов. Од-

нако чрезмерная математизация исследований привела к тому, что вне научного познания оказались сложные пространственные явления и процессы, не поддающиеся строгому формальному описанию. Это стало одной из причин современного кризиса экономической науки [8]. Среди возможных путей выхода из кризиса вполне может быть разработка новых методов пространственного анализа, адекватных таким сложным процессам, например, как хозяйственное освоение территории, трансформация экономико-географического положения городов, пространственная диффузия инноваций, генерация сетевых пространственно-временных эффектов и экономическое районообразование. Изучению именно этих процессов и разработке соответствующих им методов пространственного анализа посвящена монография Виктора Ивановича Блануца [6].

Истоки этой работы восходят к концу 1980-х гг., когда впервые в мировой науке были представлены результаты экономико-географического решения задачи оптимизации топологии территориально распределенной информационно-коммуникационной сети [1]. Выбор автором информационно-коммуникационных линейно-узловых структур для разработки методов сетевого пространственного анализа весьма закономерен, так как транспорт и связь являются самыми территориально выраженными сетевыми структурами, а сети передачи информации – еще и наименее географически изученными.

В монографии [6] из пяти основных видов информационно-коммуникационных сетей (почтовых, телеграфных, телефонных, радиоволновых и оптоволоконных) для анализа выбрана хронологически первая – почтовая – линейно-узловая структура связи. Основание тому – наличие длинных непрерывных временных рядов данных, что открывает возможность изучения долговременных процессов; для сравнения: история развития оптоволоконных линий связи в различных регионах России в большинстве случаев не превышает 25 лет. В качестве полигона исследований автор выбрал российскую территорию от Уральских гор до Тихого океана, которая в дореволюционное время называлась Сибирью. Здесь первая почтовая сеть была создана в 1782 г. и состояла из двух узлов (почтовые конторы в Тобольске и Томске), соединенных между собой почтовым трактом с выходом на единую сеть Европейской России. Непрерывные ряды данных оборвались в 1917 г. в силу известных событий. Таким образом, рассматриваемый период времени составил 135 лет, или с учетом фиксации всех изменений сети по календарным месяцам – 1620 точек на оси времени. Эти и некоторые другие исходные параметры исследования приведены во вводном разделе рецензируемой монографии.

«Введение» обращает на себя внимание наличием двух рисунков, что

редко встречается даже в экономико-географических работах с их насыщенностью схемами и картографическими изображениями. На первом из них представлены почтовые тракты Сибири в три момента времени. Интересно отметить, что авторская база данных о развитии почтовой сети Сибири в 1782–1916 гг. позволяет создать 1620 таких карт. Это открывает возможность построения анимированной карты, воспроизводящей процесс расширения сети в виде примерно минутной анимации ($1620 : 24 \text{ кадра/сек.} = 67,5 \text{ сек.}$). Разумеется, в печатной версии монографии это сделать невозможно, а вот в электронной (представлена на www.znaniium.com) – вполне было бы возможно. Следует только сожалеть, что этого нет. Второй рисунок показывает расхождение сеток административно-территориального деления восточной части России 1916 и 2015 гг. Примечательно, что наибольшее соответствие старых и новых границ прослеживается только в одной административно-территориальной единице – Амурской области.

Первая глава – «Информационно-коммуникационные сети» – посвящена построению теоретической основы исследования и содержит четыре последовательно дополняющих друг друга параграфа: от анализа эволюции таких сетей и обобщения мирового опыта их географического изучения к уяснению сути процесса развертывания линейно-узловой структуры и оценке перспектив расширения знания в этой области. Наиболее оригинальным, по мнению рецензента, является последний параграф, в котором речь идет о формировании нового научного направления, определении перспективных векторов научного поиска и построении сетевой парадигмы. Автор монографии предлагает объединить ряд разрозненных исследований с общей проблематикой (в основном зарубежных работ) в новое направление, названное информационно-сетевой географией. Показав методологические недостатки таких существующих научных направлений, как география Интернета, география связи, кибергеография и телегеография, в качестве основной цели автор указывает познание закономерностей формирования пространственной организации информационного общества. Для этого были определены контуры нового направления в виде объектно-предметной области, проблематики, понятийного аппарата и методов исследования.

Что касается перспективных векторов научного поиска, то они представлены пятью возможными «прорывами» (эволюционно-сетевым, сетевых эффектов, киберпространственным, прогностическим и управленческим) и одним «мегапрорывом» (созданием сетевой парадигмы географии). В отношении последнего предлагается различать сетевую идеологию («все состоит из сетей или может быть представлено в виде сетей» [6, с. 34]), сетевой подход (преобразование несетевой общественно-географической концепции с учетом сетевой идеологии) и сетевую парадигму («совокупность взаимо-

дополняющих положений о возможностях и ограничениях географического познания с позиции сетевой идеологии» [6, с. 34]). В качестве методологического замечания по всей первой главе отметим слабое внимание автора к противоположности процесса развертывания, т. е. к свертыванию сети. Этому посвящен только один абзац третьего параграфа. Скорее всего, процесс свертывания происходит в обратном порядке относительно развертывания, что характерно, например, для транспортных сетей [9], но не показано автором применительно к информационно-коммуникационным сетям.

Собственно пространственный анализ начинается со второй главы («Сетевое освоение территории»). Взяв за основу экономико-географическую концепцию хозяйственного освоения территории К.П. Космачева [7], хорошо известную автору как ученику Кирилла Петровича, и дополнив ее теоретическим осмыслением процесса развития линейно-узловой структуры, автор сформулировал представление об инфокоммуникационно-сетевом освоении территории. В нем основной акцент сделан на механизме проникновения сети на новую территорию. Для этого введен новый термин – «фронтирность сети», под которым понимается «состояние сети, когда часть ее узлов были и (или) являются последними пунктами продвижения сети на неосвоенные – в инфокоммуникационно-сетевом смысле – территории» [6, с. 43]. Эвристический потенциал данного термина позволил построить два индекса фронтирности сети – общий и оперативный. Первый из них показывает долю всех – прежних и нынешних – фронтирных узлов среди всех узлов сети, а второй – долю фронтирных узлов на момент оценки. Сочетание значений обоих индексов позволяет определить доминирующую последовательность проникновения сети на новую территорию буквально «шаг за шагом» или с созданием каждого нового узла.

Автор выделяет три стратегии освоения территории – однонаправленное внешнее, разнонаправленное внешнее и внутреннее развертывание сети. При дополнении их вариантами сочетания количества узлов, открытых по стратегиям внешнего и внутреннего развертывания, была получена 41 модель проникновения сети на новую территорию. При этом каждая модель характеризовалась уникальным сочетанием значений двух индексов фронтирности. Это позволяет рассчитать оба индекса для любой реальной сети и сравнить полученные значения с соответствующими величинами для моделей. В итоге на основе двух статичных индексов идентифицируется вся – от создания первого до последнего узла – динамика развертывания сети. Ничего подобного нет в теории графов, что позволяет рассматривать предложенный автором алгоритм как принципиально новый метод пространственного анализа развивающейся линейно-узловой структуры. Апробация этого метода была проведена на примере развертывания губернских и областных

почтовых сетей Сибири с выделением преобладающих моделей освоения территории в четыре периода времени. В последнем – четвертом – параграфе второй главы проанализированы семь особенностей почтового освоения Сибири и вытекающие из них 19 следствий (проблем).

К недостаткам монографии или, наоборот, к перспективным направлениям ее совершенствования можно отнести слабую проработанность вопросов соотношения старых и новых (предложенных автором) подходов к оценке освоенности территории. Классическое представление об освоенности территории как степени насыщенности пространства различными социально-экономическими объектами реализовано в рецензируемой монографии в виде точечных схем, показывающих зоны обслуживания почтовых учреждений Сибири [6, с. 53]. Перекрывая друг друга, эти зоны образуют полосы сплошной и прерывистой почтовой освоенности исследуемой территории. Затем все зоны обслуживания группируются в элементарные и региональные сети, характеризующиеся разным пространственно-временным ритмом проникновения на новые территории. Однако при этом непонятно, какие участки полосы освоенности имеют одинаковый ритм, а какие – разный, то есть насколько пассивное освоение (плотность почтовых учреждений) пространственно совпадает с активным освоением (скоростью создания почтовых учреждений).

Глава «Изменение положения поселений» начинается с подробного анализа развития концепции экономико-географического положения (ЭГП), что дает основание не только выделить три этапа развития системы взглядов на сущность ЭГП – классический (1929–1973 гг.), количественный (1974–2003 гг.) и полифункциональный (с 2004 г.), но также рассмотреть нерешенные проблемы и наметить три основных методологических подхода – объектный (ЭГП как расположение относительно значимых объектов), сетевой (ЭГП как взаиморасположение сетей) и потоковый (ЭГП как степень вовлечения в системообразующие потоки). В завершение первого параграфа предлагаются пять новых «смыслов»: ЭГП как интеграционный потенциал, ЭГП магистралей, ЭГП относительно процессов, ЭГП как вектор и ЭГП дрейфующего центра. Они являются эвристически значимыми новациями, открывающими новые горизонты использования концепции экономико-географического положения в пространственном анализе. Однако в рецензируемой работе эти смыслы расшифрованы и проиллюстрированы не в полной мере (возможно, были ограничения по объему монографии), что заставляет обращаться к отдельной статье на эту тему [5], где автор приводит новые данные не только по информационно-коммуникационным сетям, но и по геополитическому положению современных государств Евразии.

Во втором параграфе третьей главы рассмотрены основные способы ко-

личественной оценки ЭГП городов, среди которых выделим определение сетевого положения узлов по степени, центральности, доступности, порядку соседства и транзитности. В наибольшей части главы – третьем параграфе – приводится описание алгоритма измерения инфокоммуникационно-географического положения поселений, опирающегося на сетевой подход к оценке ЭГП и представление об элементарных, узловых и магистральных информационно-коммуникационных сетях. Эти разработки являются абсолютно новыми для пространственного анализа линейно-узловой структуры, что хорошо видно по полученным результатам как в статике (например, сетевое положение почтовых трактов Сибири по состоянию на 31 декабря 1786 г.), так и в динамике – сравнение изменения во времени положения сибирских поселений (особенно наглядно постепенное повышение сетевой значимости уездного города Тюмени относительно губернского города Тобольска) и возможность оценить (в четвертом параграфе) переформатирование магистральных почтовых сетей (в западной части Сибири имело место смещение доминирующей сети на юг, в центральной – по линии восток – запад, а в восточной – исключительно на восток).

Несмотря на имеющиеся взаимосвязи результатов исследования, представленных во второй и третьей главах, в монографии отсутствует раздел (или часть раздела), посвященный уяснению зависимости изменения сетевого положения поселения от изменения освоенности территории размещения этого поселения или его сети. Конечно, оба процесса измеряются в разных величинах и в силу этого трудно сопоставимы, но в плане подготовки расширенного варианта монографии было бы весьма интересно проанализировать совпадение (несовпадение) общей направленности – восходящей, нисходящей или горизонтальной – двух трендов для разных регионов Сибири.

«Пространственная диффузия нововведений» (четвертая глава) по количеству авторских новаций в области пространственного анализа заслуживает отдельной рецензии. Поэтому здесь ограничимся только наиболее значимыми положениями. Главное достижение В.И. Блануца – открытие нового вида пространственной диффузии социально-экономических инноваций. С середины прошлого века известны только два вида диффузии расширения – контактное (сплошное) и каскадное (иерархическое) распространение новаций в пространстве. Теперь добавилась сетевая диффузия. Каждый из этих видов имеет свою «пространственную логику»: горизонтальное движение нововведения между соседними точками (ареалами) территории (контактная диффузия), вертикальное перемещение инновации только в отдельные точки, находящиеся в определенной субординации между собой (каскадная диффузия), и горизонтальное продвижение нововведения между отдельными точками, которые не обязательно являются соседями, не име-

ют иерархию, но образуют сетевую структуру (сетевая диффузия). На примере пяти нововведений по расширению почтовой сети Сибири подробно рассмотрены способы идентификации трех отмеченных диффузий. Однако в работе отсутствует самый эффективный, по мнению рецензента, способ такой идентификации – оценка корреляции между реальной последовательностью прихода новации в анализируемые поселения и последовательностями, полученными по пространственной логике каждого вида диффузии. Результаты данной оценки изложены в отдельной статье [4] и почему-то не вошли в монографию.

Авторские наработки в этой области могут использоваться и в других исследованиях, не связанных с анализом линейно-узловой структуры. Например, в теории клеточных автоматов и построенной на этой основе диффузионной модели [11]. Тогда не пришлось бы ограничиваться четырьмя соседними клетками или добавлять к ним четыре случайно отобранные клетки, а можно было бы сразу заложить в клеточный автомат три вида пространственной логики распространения инноваций. Инфильтрации знания о сетевой диффузии способствовало бы также построение имитационных моделей, одна из которых приведена в статье [3], но отсутствует в монографии [6]. Особо отметим новизну выявления и картографирования почтово-инновационных волн с последующим созданием схемы преобладающей направленности таких волн в Сибири (в целом, с запада на восток, но с определенной региональной спецификой, что зафиксировано в последнем параграфе четвертой главы в виде девяти почтово-инновационных кластеров).

К условно слабому месту анализа диффузионных моделей следует отнести отсутствие четких границ применимости сетевой модели. Это можно объяснить относительно недавним открытием новой пространственной логики распространения инноваций. Однако ранее (до обнаружения сетевой модели) существовало понимание того, что для имитации одних процессов целесообразно использовать контактную модель, а для других – каскадную модель. Появление сетевой модели, которая заняла промежуточное положение между двумя прежними моделями, привело к размыванию границы между сферами реализации горизонтального и вертикального распространения инноваций. Какие-то «пограничные» процессы из этих двух сфер теперь более адекватно воспроизводятся сетевой моделью, но какие именно – до конца не ясно. Приведенный в монографии пример [6, с. 107–109] является единственным известным случаем полного соответствия сетевой пространственной диффузии, что ставит задачу нахождения других примеров и постепенного оконтуривания сферы реализации новой пространственной логики.

Самые необычные процессы, поддающиеся пространственному анализу, рассмотрены в главе «Эффекты расширения сети». Это краевое искривле-

ние сети, неравномерность течения сетевого времени, образование сетевых барьеров, преобразование барьеров в фильтры и появление сетевых ловушек развития (еще один эффект – регионализация сети – рассмотрен в следующей главе). На примере подхода почтовой сети к государственной границе и открытия русских почтовых контор в Китае и Монголии в 1870–1924 гг. рассмотрены три типа – проникновение, соприкосновение, проскальзывание – и шесть видов краевых эффектов. Для оценки пространственной неравномерности течения сетевого времени, понимаемого как последовательность событий, предлагаются формулы определения степени ускорения и сжатия времени. На их основе рассчитаны темпоральные характеристики шести почтовых трактов от Иркутска до Якутска и проведена почтово-временная типология губерний и областей Сибири. В последнем случае выявлена интересная пространственная закономерность – наличие ядра с медленным течением сетевого времени (Иркутская губерния) и ускорением времени по мере удаления от него.

Предложенный алгоритм выявления почтово-сетевых барьеров и фильтров, под которыми понимаются транспортные выходы из населенного пункта (порталы) без установления линии связи и с выборочным пропуском инновации открытия только определенного типа почтовых учреждений, позволил создать пространственную (картографическую) модель продолжительности ожидания подключения сибирских поселений к единой почтовой сети. В свою очередь, под почтово-сетевой ловушкой развития предлагается понимать «часть почтовой сети, из-за успешного функционирования которой на смежных территориях не открываются новые почтовые учреждения и (или) тракты» [6, с. 150]. Подробно проанализированы четыре ловушки – уездного города, городской конторы, почтового вагона и почтового парохода. Для линейных ловушек (вдоль маршрута следования вагона или парохода) проведена оценка их негативного воздействия на развитие сети, представляющая собой количество населенных пунктов с задержкой или отсутствием открытия почтовых учреждений. В итоге в дореволюционной Сибири оказалось 48 (или 49) и 137 поселений, «пострадавших» от ловушек почтовых вагонов и ловушек почтовых пароходов соответственно.

В экономических исследованиях выявление ловушек развития, которые в большинстве случаев – институциональные, не является чем-то новым, а вот идентификация пространственно локализованных ловушек с установлением времени их существования – это принципиально новый подход в пространственной экономике и экономической географии. В силу своей новизны он имеет некоторые недостатки. По ловушкам развития почтовой сети можно сделать два замечания (пожелания для дальнейших исследований), касающиеся отсутствия перечня всех теоретически возможных простран-

ственно-временных ловушек развития информационно-коммуникационной сети (отсюда трудно понять, выявленные в почтовой сети досоветской Сибири четыре ловушки – это много или мало для подобных сетей) и взаимосвязи обнаруженных ловушек (возможно, ловушки уездного города и городской конторы как-то взаимообусловлены или же попадание населенного пункта в одну ловушку автоматически исключает его нахождение в остальных ловушках).

В заключительной, шестой главе – «Развертывание сети в районы» – автор анализирует учение о социально-экономических районах и приходит к выводу, что имеющее место оперирование только однородными или узловыми районами недостаточно для познания пространственной организации общества. Предлагается выделять новый тип района – «эволюционный», который идентифицируется по темпоральной идентичности смежных территорий. Понимание сути всех трех типов необходимо для проведения инфокоммуникационно-сетевого районирования с целью выявления сетевых районов, отличающихся целостностью и специфичностью. Для этого во втором параграфе рассмотрены количественные методы районирования. Перечисление данных методов с акцентом на авторский теоретико-графовый подход к определению оптимального варианта районирования сопровождается постоянными ссылками на монографию [2], которая стала библиографической редкостью и неизвестна современному поколению исследователей.

Типологическое районирование линейно-узловой структуры, рассмотренное в третьем параграфе, опирается на такие же авторские алгоритмы пространственного анализа, что и индивидуальное районирование, представленное в четвертом параграфе, но с различной формализацией представления о целостности и специфичности района. Особый интерес представляют две типологии траекторий развития элементарных сетей и алгоритм выявления ядра (ядер) в каждой типологической единице. Что касается индивидуального почтово-сетевого районирования Сибири, то оно является первым в мировой практике опытом выявления системы узловых районов, эволюционных подрайонов и однородных участков. Для визуализации результатов районирования использовались три схемы – классическая (картографическое изображение), неоклассическая (топологическая структура соподчинения таксонов в стилистике электрических схем) и авангардная (диаграмма Эйлера – Венна). Последняя схема позволила наглядно представить латентную пространственную структуру сетевых районов Сибири, которая оказалась линейной. В завершение главы приведено сравнение разновременных схем районирования по четырем сетевым параметрам. Сделан вывод о характере процесса районообразования в Сибири, которому свойственно примерно 25-кратное увеличение размера, 10-кратный рост диаме-

тра, 20-кратное снижение связности и 2-кратное усиление ацентричности районов с 1786 по 1916 г.

Нисколько не принижая оригинальность идентификации такого сетевого эффекта развития, как регионализация единой линейно-узловой структуры, предложенный подход, по мнению рецензента, был бы более универсальным при включении в процедуру районирования дополнительных алгоритмов пространственного анализа, связанных с решением оптимизационных задач при переходе от исходной сети к районам и далее к оптимальной сети [1], проблемным [2] и прогнозным [2] районированием.

По «Заключению» можно отметить, что оно сформировано в виде шести (по главам) групп основных выводов, каждая из которых содержит три подгруппы – полученные результаты, контуры дальнейших исследований и значимость для других отраслей знания. В списке литературы обращает на себя внимание значительная доля иностранных работ (104 из 392), а среди приложений – перечисление сибирских поселений с различными величинами инфокоммуникационно-географического положения, особым местом в последовательности открытия вспомогательных почтовых пунктов вдоль Транссиба, наличием почтово-сетевых барьеров и пребыванием в разных ловушках развития.

Рассмотрев содержание монографии, можно сделать несколько общих выводов:

- рецензируемая работа развивает идеи классического пространственного анализа и привносит много нового в познание процесса формирования линейно-узловой структуры; более того, не имеет равных в мире по количеству авторских новаций в сфере изучения динамики пространственно распределенных сетевых структур;
- в связи с развитием информационного общества встает научная проблема выявления механизмов формирования пространственной организации такого общества, решению которой может способствовать становление нового научного направления – информационно-сетевой географии, а одним из первых этапов становления можно считать выход в свет рассматриваемой работы;
- ограниченный объем издания не позволил включить ряд авторских алгоритмов пространственного анализа, что дает основание рекомендовать переиздание монографии в расширенном варианте;
- труд В.И. Блануца целесообразно включить в список рекомендуемой научной литературы для студентов, специализирующихся в области экономической географии и пространственной экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Блануца В.И.* Оптимизация топологии геоинформационной сети: географический подход // География и природные ресурсы. 1989. № 4. С. 116–124.
2. *Блануца В.И.* Интегральное экологическое районирование: концепция и методы. Новосибирск: Наука, 1993. 159 с.
3. *Блануца В.И.* Диффузия почтовых нововведений в досоветской Сибири // География и природные ресурсы. 2012. № 4. С. 30–39.
4. *Блануца В.И.* Пространственная диффузия нововведений: сфера неопределенности и сетевая модель // Региональные исследования. 2015. № 3. С. 4–12.
5. *Блануца В.И.* Экономико-географическое положение: обобщение концептуальных установок и генерация новых смыслов // География и природные ресурсы. 2015. № 4. С. 7–16.
6. *Блануца В.И.* Развертывание информационно-коммуникационной сети как географический процесс (на примере становления сетевой структуры сибирской почты). М.: ИНФРА-М, 2016. 246 с. DOI: 10.12737/20233.
7. *Космачев К.П.* Пионерное освоение тайги (экономико-географические проблемы). Новосибирск: Наука, 1974. 144 с.
8. *Минакир П.А.* Экономический анализ и измерения в пространстве // Пространственная экономика. 2014. № 1. С. 12–39. DOI: 10.14530/se.2014.1.012-039.
9. *Тархов С.А.* Эволюционная морфология транспортных сетей. Смоленск – Москва: Универсум, 2005. 384 с.
10. *Хэггетт П.* Пространственный анализ в экономической географии / пер. с англ. М.: Прогресс, 1968. 391 с.
11. *Шмидт Ю.Д., Лободина О.Н.* О некоторых подходах к моделированию пространственной диффузии инноваций // Пространственная экономика. 2015. № 2. С. 103–115. DOI: 10.14530/se.2015.2.103-115.
12. *Haggett P., Chorley R.J.* Network Analysis in Geography. London: Edward Arnold, 1969. 348 p.

SPATIAL ANALYSIS OF ARC-NODE STRUCTURE'S DEVELOPMENT (on the monograph by V.I. Blanuts 'Deployment of the ITC network as a geographical process (on the example of formation of Siberian mail's network structure)')

V.G. Shvedov

Shvedov Vyacheslav Gennadyevich – Doctor of Geography, Associate Professor, Department Head. Sholom-Aleykhem Priamurskiy State University, 70a Shirokaya Street, Birobidzhan, Russia, 679015. E-mail: i-svg@yandex.ru.

The author reviews the monograph by Victor Blanuts 'Deployment of the ITC network as a geographical process (on the example of formation of Siberian mail's network structure)'. The researcher notes significant contribution of the reviewed work in the development of spatial analysis methods. To develop methods of network spatial analysis V.I. Blanuts selected ITC arc-node structures as transport and communication are the most geographically distinct network structures and information networks are also the least geographically studied. Blanuts selected postal arc-node structure as it's the chronologically first of the five main types of ITC networks.

So there are long continuous time series data for studying long-term processes. V.I. Blanutsa dedicated each of the monograph's six chapters to the most original approaches, algorithms and conclusions of studying the process of arc-node structure's deployment. The reviewer also provides some suggestions to improve the monograph.

Keywords: spatial analysis, ITC network, postal network, spatial diffusion of innovations, zoning, Siberia.

REFERENCES

1. Blanutsa V.I. Topology Optimization Geographic Information Network: A Geographical Approach. *Geografiya i Prirodnye Resursy – Geography and Natural Resources*, 1989, no. 4, pp. 116–124. (In Russian).
2. Blanutsa V.I. *Integrated Environmental Zoning: Concept and Methods*. Novosibirsk, 1993, 159 p. (In Russian).
3. Blanutsa V.I. Diffusion of Postal Innovations in Pre-Soviet Siberia. *Geografiya i Prirodnye Resursy – Geography and Natural Resources*, 2012, no. 4, pp. 30–39. (In Russian).
4. Blanutsa V.I. Spatial Diffusion of Innovations: A Sphere of Uncertainty and Network Model. *Regionalnye Issledovaniya – Regional Research*, 2015, no. 3, pp. 4–12. (In Russian).
5. Blanutsa V.I. Economic-Geographical Location: Generalization of Conceptual Frameworks and Generation of New Meanings. *Geografiya i Prirodnye Resursy – Geography and Natural Resources*, 2015, no. 4, pp. 7–16. (In Russian).
6. Blanutsa V.I. *Deployment of the ICT Network as a Geographical Process (on the Example of Formation of Network Structure of Siberian Post)*. Moscow, 2016, 246 p. DOI: 10.12737/20233. (In Russian).
7. Kosmachev K.P. *Pioneering Development of Forest (Economic and Geographical Problems)*. Novosibirsk, 1974, 144 p. (In Russian).
8. Minakir P.A. Economic Analysis and Measurements: Spatial Case. *Prostranstvennaya Ekonomika = Spatial Economics*, 2014, no. 1, pp. 12–39. DOI: 10.14530/se.2014.1.012-039. (In Russian).
9. Tarkhov S.A. *Evolutionary Morphology of Transport Networks*. Smolensk – Moscow, 2005, 384 p. (In Russian).
10. Haggett P. *Spatial Analysis in Economic Geography: Translated from English*. Moscow, 1968, 391 p. (In Russian).
11. Schmidt Y.D., Lobodina O.N. Some Approaches to Modeling the Spatial Diffusion of Innovations. *Prostranstvennaya Ekonomika = Spatial Economics*, 2015, no. 2, pp. 103–115. DOI: 10.14530/se.2015.2.103-115. (In Russian).
12. Haggett P., Chorley R.J. *Network Analysis in Geography*. London: Edward Arnold, 1969, 348 p.