

УДК 65.012.2 : 338.47

АППАРАТ ОПИСАНИЯ, АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

С.И. Биденко¹, Д.И. Мамагулашвили², А.В. Елсакова³

^{1,2}Тверской государственной университет, г. Тверь

³Государственный морской университет им. адм. Ф.Ф. Ушакова,
г. Новороссийск

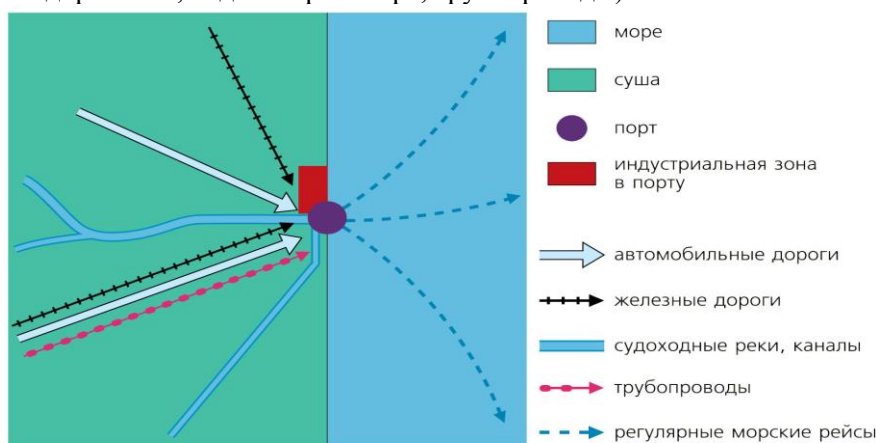
Дан обзор традиционных подходов, моделей и методов описания и анализа систем территориальной транспортной активности. Рассмотрен аппарат геоэкономического моделирования региональных природно-социальных систем.

Ключевые слова: транспорт, инфраструктура, аналитические методы, статистические методы, геоинформационные методы, геомаркетинг, геоэкономическое моделирование.

Транспортная система региона (ТСР) как правило включает следующие экономико-логистические подсистемы (транспортная инфраструктура, транспортные предприятия, транспортные средства и управление): автомобильных, железнодорожных, водных, перевозок, а также различные трубопроводы. Реже сюда входят воздушные транспортные подсистемы.

Эти территориально-экономические структуры (рис.1) функционируют как самостоятельно, так и во взаимодействии друг с другом (при выполнении мультимодальных перевозок). Таким образом, складывается сложная логистическая система региона, требующая специальных методов экономического регулирования [1, 2, 6].

При мультимодальных перевозках системообразующую роль в ТСР играет терминал (рис.2), в котором осуществляется перевалка грузов, поступающих от разнородных перевозчиков (автомобильный, железнодорожный, водный транспорт, трубопроводы).



Р и с . 1. Мультиmodalный терминал как фокус транспортной (экономической) активности в регионе

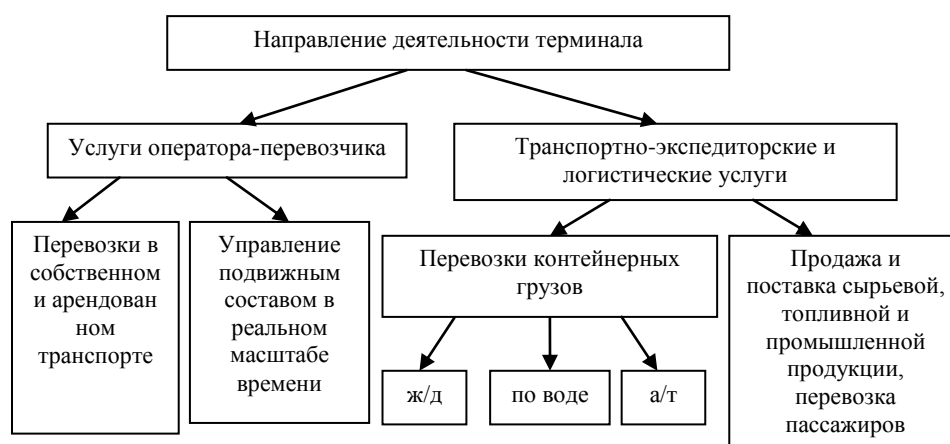


Рис. 2. Направления логистической деятельности контейнерного терминала

Подробное исследование и описание (моделирование) функционирования ТСП позволяет выделить в ней главные этапы, для которых характерны определенные содержательные и временные параметры.

Для описания и анализа транспортной активности региона могут применяться различные математические методы (аналитические, вероятностные, статистические, линейное и нелинейно программирование, имитационное моделирование, стратегический анализ, геомаркетинговые методы и т.д.), в той или иной мере формально представляющие технологии и процессы обработки и перемещения грузов в пространстве.

Статистическая обработка – один из способов описания элементов функционирования ТСП на основе определения его вероятностных характеристик [8, 14]. По известным формулам определяются: среднее арифметическое значение; среднее квадратичное отклонение; относительное отклонение (коэффициент вариации); закон распределения и т.д. Наиболее полное вероятностное описание случайной величины дает закон ее распределения – соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями. Среди непрерывных законов распределения ведущее место в теории вероятностей занимает двухпараметрический нормальный закон. В ТСП применяются также распределения Пуассона, Эрланга и др.) [5, 8].

Элементы ТСП, такие как терминалы, пункты выгрузки, склады, причалы, вокзалы и т. д., занимающиеся обработкой (обслуживанием) потока заявок (судов, вагонов, автомобилей, пассажиров и т. д.), можно рассматривать как объекты *системы массового обслуживания* (СМО) [1, 6, 8]. Эти системы могут обладать несколькими обрабатывающими каналами (причалами, терминалами, линиями, портовыми кранами, подъездными путями, лоцманами, маршрутами перевозок и т.д.), каждый из которых

характеризуется пропускной способностью $\mu_{(i)}$, и длительностью обслуживания $t_{об}$.

Если при обслуживании необходимо последовательно пройти несколько ступеней обслуживания, например два пункта выгрузки, говорят о фазности обслуживания (в данном случае двухфазном обслуживании).

Наиболее простыми СМО являются системы с отказами. Они характеризуются тем, что поступившая в систему заявка сразу же принимается на обслуживание любым свободным каналом, а если все каналы заняты, получает отказ и покидает систему. К системам с отказами на водном транспорте можно отнести работу информационных систем, радиотелефонов, аварийно-спасательных служб и т. д.

Среди методов *математического программирования* наибольшее распространение при моделировании региональных перевозок имеет *линейное программирование* (ЛП) [2, 8, 10]. На транспортной логистике наибольшее применение методы ЛП получили при решении задач, связанных с распределением грузов, обоснованием программ строительства, распределением перевозчиков по участкам работы, закреплением пунктов отправления и получения ресурсов.

Преимущество методов ЛП состоит в том, что при большом числе вариантов возможных решений они позволяют найти наилучшее (оптимальное) по выбранному критерию оптимизации.

Широкое распространение получила так называемая транспортная задача ЛП, которая заключается в распределении ресурсов, находящихся у m производителей (поставщиков), по n потребителям этих ресурсов.

Конечной целью моделирования ТСР является оценка эффективности ее функционирования [1, 6, 8, 13]. Для оценки эффективности ТСР может быть предложен широкий ряд методов и приемов. Среди них – детализация и сравнение, элиминирование, математический анализ, приемы балансовых сопоставлений, индексный метод, анализ средних, статистические исследования, параметрический анализ, анализ временных рядов и т.д.

Метод детализации состоит в поуровневом переходе от обобщенных описаний и показателей экономического процесса к частным до той степени, в которой возможна содержательная дифференциация экономического объекта или явления. Именно детализация позволяет корректно перейти от качественных показателей макроэкономического уровня к количественным оценкам микро-уровня управления производственными процессами.

Элиминирование – действенный подход, подразумевающий при проведении экономического исследования исключение из рассмотрения в процессе анализа, расчета, контроля признаков, факторов и показателей, заведомо не связанных с изучаемым явлением или процессом. Является предварительным этапом экономического анализа для уменьшения размерности производственного пространства исследуемой предметной области за счет исключения заведомо бесперспективных объектов и отношений. Требуется глубокого понимания сущности производственно-экономических закономерностей исследуемого явления и априорного знания особенностей, связей и ограничений составляющих анализируемого процесса.

Балансовый метод – это метод обработки и анализа экономических данных, позволяющий установить взаимосвязь между ресурсами и их использованием, выявить пропорции, складывающиеся в процессе производства. Эффективен при планомерном регулярном характере производственно-экономических процессов. Посредством балансового метода можно выявить не только экономические связи и пропорции в производстве, но и вскрыть диспропорции там, где они имеют место.

Для производственно-экономического анализа стохастических процессов морских перевозок могут использоваться следующие методы мат. статистики: дисперсионный, регрессионный, факторный, ковариационный, кластерный анализ, временные ряды, индексный, параметрический методы, метод группировок и т.д.

Индексный метод – метод статистического исследования, позволяющий с помощью индексов соизмерять сложные производственно-экономические явления путем приведения анализируемых величин к некоторому общему единству. В роли соизмерителя могут выступать денежная оценка, трудовые затраты и т.п. Метод применяется для изучения динамики явления, позволяет выявлять и измерять влияние факторов на изменение изучаемого явления.

Метод группировок – метод статистического анализа, заключающийся в расчленении исследуемой совокупности явлений на типические группы по некоторым существенным для них признакам и в характеристике построенных групп с помощью различных показателей. Отнесение объекта или явления к определенной группе позволяет получать его основные характеристики и в определенной мере предсказывать поведение в будущем.

Анализ временных рядов – совокупность математико-статистических методов анализа, предназначенных для выявления структуры временных рядов и для их прогноза. Выявление структуры временного ряда необходимо для того, чтобы построить математическую модель того явления, которое является источником анализируемых данных. Прогноз будущих значений временного ряда используется при принятии решений. При прогнозировании исходят из некоторой заданной параметрической модели. При этом используются стандартные методы параметрического оценивания. В то же время, достаточно разработаны методы непараметрического оценивания для нечетко заданных моделей.

Наиболее обобщенным методическим аппаратом является факторный анализ – статистический метод проверки гипотез о влиянии различных факторов на изучаемую случайную величину. Факторный анализ обеспечивает определение взаимосвязей между переменными, а также сокращение числа переменных за счет выявления общих факторов.

В зависимости от характера исследуемых зависимостей выделяется 3 типа факторного анализа: дисперсионный, регрессионный и ковариационный, или корреляционный. Дисперсионный анализ вводится тогда, когда факторы подразделяются на качественные категории (например, при изучении влияния фактора инвестиционного климата можно выделить градации – сильное, слабое, умеренное). Регрессионный анализ используется при проверке гипотез, когда факторы охарактеризованы количественно (например, влияние точности навигационного оборудования на безопасность плавания в акватории).

Ковариационный, или корреляционный, анализ применим тогда, когда часть факторов представлена в количественных, другая часть – в качественных категориях.

В логико-вероятностных методах (ЛВМ) исходная постановка задачи и построение модели функционирования исследуемого системного объекта или процесса осуществляется структурными и аналитическими средствами математической логики, а расчет содержательных свойств системы (безопасность, живучесть, устойчивость, эффективность и др.) выполняется средствами теории вероятностей.

ЛВМ являются методологией анализа структурно-сложных систем, решения системных задач организованной сложности, оценки и анализа безопасности и риска организационно-технических систем. ЛВМ удобны для исходной формализованной постановки задач в форме структурного описания исследуемых свойств функционирования сложных и высокоразмерных систем. В ЛВМ разработаны процедуры преобразования исходных структурных моделей в искомые расчетные математические модели, что позволяет выполнить их алгоритмизацию и реализацию на ЭВМ.

Методы многокритериальной оптимизации. Основой данных методов является агрегирование информации о частных показателях качества. Выделяются методы лексикографического упорядочивания, итерационные методы предпочтительного выбора, аксиоматический подход с использованием теории полезности и пр.

В большинстве случаев для процессов и систем управления ТСР далеко не для всех целей управления можно найти критерии. В подобных ситуациях первоначальная цель выбора альтернатив формулируется, как правило, на качественном уровне. Затем, чтобы описать первоначальную цель в терминах характеристик системы или процесса управления, ее разбивают на совокупность подцелей. Последовательно осуществляя такое разбиение, можно получить иерархическое многоуровневое дерево целей (Рис.3). В идеале на нижнем уровне такого дерева должен оказаться полный избыточный набор измеримых целей.

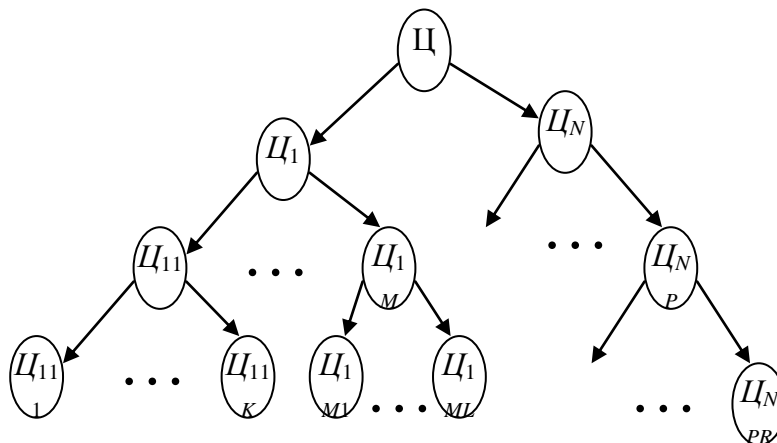


Рис.3. Иерархия целей и критериев

Возможны следующие постановки частных задач оценивания эффективности: выявление вкладов различных факторов в общую

эффективность действия сил; принятие решения относительно допустимости использования оцениваемого способа действий в той или иной ситуации; установление путей повышения эффективности действия сил (выявление резервов эффективности); задача сопоставления нескольких альтернативных вариантов действий или технических средств, их ранжирование по уровням эффективности (установление отношения предпочтения на множестве возможных вариантов).

Выделяются три возможных варианта постановки задач многокритериального исследования.

1. Постановка и решение задачи однокритериальной оптимизации показателя эффективности на аналитической модели большой размерности как задачи выбора, осуществляемого путем формальной декомпозиции и проведения оптимизации на частных моделях по частным показателям эффективности с использованием того или иного правила согласования, обеспечивающего сходимость процесса оптимизации к решению исходной задачи.

2. Постановка задачи однокритериальной оптимизации показателя эффективности на имитационной модели большой размерности как задачи выбора, осуществляемого путем неформальной декомпозиции задачи, построения совокупности аналитических моделей, отражающих различные стороны функционирования системы и имеющих приемлемую размерность, согласование аналитических моделей по принципу Парето и проведения имитационных экспериментов с паретовскими альтернативами с целью поиска точки, доставляющей экстремум исходному показателю эффективности системы.

В основу данной постановки задачи положена гипотеза о том, что экстремум по исходному (глобальному внешнему) показателю эффективности достигается в одной из точек множества Парето, определяемых при оптимизации по частным показателям, выявленных в результате неформальной декомпозиции. Во многих случаях практики внешний показатель не может быть представлен через частные показатели эффективности в аналитическом виде и его значения могут быть определены лишь посредством имитационных экспериментов.

3. Постановка задачи многокритериальной оптимизации на комплексе моделей как задачи выбора с многими отношениями предпочтения, осуществляемого путем задания множества Парето с помощью основополагающей многокритериальной модели, сужения этого множества на основе машинного анализа его свойств и введения соответствующей информации в ходе интерактивной процедуры, выполняемой ЛПР, а также на основе привлечения дополнительных математических моделей, обеспечивающих последующее уточнение и сужение множества Парето вплоть до принятия единственного решения.

Стратегический системный анализ – исследование положительных и отрицательных факторов деятельности организации (внутренние и внешние), которые могут повлиять на экономическое состояние предприятия в перспективе, а также путей достижения стратегических целей предприятия [9, 10]. Стратегия предприятия при этом – это план деятельности организации для достижения глобальных жизненно важных целей.

Стратегическое управление рассматривается через динамическое взаимодействие пяти взаимосвязанных управленческих процессов: анализ, прогнозирование, планирование, координация, контроль.

Основным средством стратегического анализа является экономико-математическое моделирование. Процесс моделирования можно условно разделить на три этапа:

- анализ теоретических закономерностей, свойственных изучаемому явлению или процессу, и эмпирических данных о его структуре и особенностях с последующим построением моделей;
- определение методов, с помощью которых можно решить задачу;
- анализ полученных результатов.

Геомаркетинговые исследования [15] или *геоэкономический анализ* [3, 12] (ГЭА) – рассмотрение территориальных (пространственных) факторов (элементов) экономической инфраструктуры и природно-социальной среды региона для поддержки принятия соответствующих геоэкономических решений по размещению и функционированию территориальной производственной системы (ТПС).

Основной инструмент геоэкономического анализа (ГЭА) – геоинформационные системы (ГИС), оперирующие пространственной социально-экономической и географической информацией о ТПС и исследуемой территории.

Методической основой ГЭА является аппарат геомоделирования [4, 5, 7, 11]. К числу базовых геомodelей содержательного ГЭА относятся: модели территориальной классификации, зонирования, буферизации, прогнозирования, аллокации, сегментации, анаморфирования, центральные точки и др.

Данные модели позволяют структурировать пространство экономической активности региона, определять оптимальные пространственные локации экономических объектов, устанавливать связи и отношения между хозяйствующими субъектами, определять регулирующие социально-природные факторы региона, осуществлять оценку геоэкономической ситуации, интерполировать и экстраполировать изменения территориальной обстановки, моделировать ее пространственную динамику и т.д.

Таким образом, рассмотренные методы и подходы позволяют решать широкий класс аналитических, статистических и имитационных задач описания и оптимизации транспортной активности в регионе. Однако, следует помнить, что при использовании этих методов описания и анализа ТСП необходимо учитывать ограничения и особенности того или иного формального математического аппарата.

Необходимым этапом моделирования работы ТСП является описание структуры составляющих объектов и явлений, определяющих суть данной системы. Результатом является содержательное описание реальной системы, в котором изложены закономерности, характерные для исследуемого процесса и обосновывается прикладная задача. Далее, на основе общего содержательного описания осуществляется детальная математическая формализация объектов и процессов ТСП.

В *содержательном описании* вербально (словесно) представляются все объекты, связи процессы в ТСП, включая отдельные количественные характеристики элементарных явлений при проведении транспортных

операций. При этом указывается степень и характер взаимодействия между ними, место и значение каждого элементарного явления в общем процессе функционирования рассматриваемой реальной системы.

Кроме того, в содержательном описании осуществляется постановка прикладной задачи, определяются цели моделирования системы. В ней содержится перечень искомых величин с указанием их практического предназначения и требуемой точности. Несмотря на то, что в параметрическом описании отсутствуют строгие математические формулировки, оно должно иметь четкое изложение идеи предполагаемого исследования, перечень зависимостей, подлежащих оценке по результатам моделирования, а также установление тех факторов, которые должны учитываться при построении математической модели происходящих в ТСП процессов.

Содержательная модель предполагает выполнение параметрического описания всех обеспечивающих и логистических функций в системе, включая: определение пунктов снабжения и пунктов завоза для воинских формирований; определение состава и типа транспортных средств перевозки грузов; определение порядка, последовательности и номенклатуры перевозимых грузов; определение необходимого специального обеспечения региональных перевозок; определение необходимого дооборудования инфраструктуры для перевозки грузов; логистическое обеспечение; определение входящего и выходящего потока транспортных средств; ожидание свободного места на переработку груза; задание перемещения к месту стивидорных работ; погрузочно-разгрузочные работы; при необходимости – перемена терминала под погрузку или выгрузку; бункеровку; прием запасов; профилактический ремонт; выбор маршрута движения и т.д.

Описывается работа специализированного транспортного средства в определенном временном интервале, состоящее в последовательном пребывании в одном из основных режимов: ожидание грузового обслуживания, само грузовое обслуживание, техническое обслуживание, перемещение.

Основными параметрами терминала (системы перевалки груза) являются: число шлюзов на терминале; параметры шлюза; производительность технологического комплекса; наличие складов временного хранения и их вместимость; количество перевалочных средств и систем; грузооборот терминала, спецификации технических средств и др.

Важным моментом в описании функционирования ТСП является формирование входящего потока транспортных средств, что зависит от предварительной работы, связанной с привлечением груза в терминалы и соответственно количество линейных средств транспорта, прибывающих на терминал.

В содержательном описании, также, формализуется грузовое обслуживание транспортных средств, которое является основным технологическим видом обслуживания на терминале.

Грузовое обслуживание состоит из погрузки и выгрузки. Бывают варианты грузового обслуживания, когда стивидорные работы ведутся на нескольких шлюзах. Погрузка и выгрузка может осуществляться в один или несколько ходов. Это зависит от типа специализированного транспортного средства и перегрузочной техники на терминале.

С целью экономии времени, если есть такая необходимость, стивидорные работы могут быть совмещены с бункеровкой, пополнением запасов, ремонтными и другими работами.

Чтобы получить оптимальное решение перечисленных выше задач, обосновывается критерий эффективности. Он может быть различным при решении соответствующих задач. «Административная» составляющая ТСР ориентирована на нормативные, т.е. валовые и временные показатели работы системы (своевременно доставленные установленные объемы пассажиров, спец. грузов – школьники из удаленных районов, «северный завоз» и т.д.). Для «экономической» составляющей ТСР критерием эффективности чаще всего выступает прибыль. Т.о., задача разработки математической модели ТСР состоит в оптимизация ее валовой пропускной способности и повышении экономической эффективности.

Выводы

1. При моделировании ТСР используются различные математические методы (аналитические, вероятностные, статистические, имитационные, геоинформационные, ЛП, НЛП и т.д.), в той или иной мере описывающие технологии и процессы обработки и перемещения грузов в пространстве. При использовании этих методов следует в ТСР строго учитывать ограничения того или иного формального аппарата.

2. Наиболее точными являются аналитические методы описания и оценки эффективности функционирования ТСР. Они ограничены теми случаями, когда исследуемые производственно-технологические процессы могут быть описаны строгими математическими зависимостями.

3. Различные «вербальные» методы (детализация, элиминирование, контент-анализ и др.) анализа производственно-экономических процессов региональных перевозок рекомендуется применять на начальных стадиях исследования для уяснения содержательной сущности явлений и снижения размерности объектно-процедурного пространства ТСР.

4. В соответствии со стохастической природой регионального транспорта, как сложной производственно-экономической системы, для ее описания и оценки наиболее действенны методы математической статистики, которые позволяют выявлять количественные и качественные взаимосвязи исследуемых явлений.

5. Чтобы не допустить грубых просчетов в использовании мат. методов следует особое внимание уделять этапу содержательного описания логистических процессов функционирования ТСР, особенно аспектам боевого и технического обеспечения воинских перевозок.

6. В последнее время значительное место в методологии моделирования и анализа ТСР занимает аппарат геоэкономического моделирования, учитывающие территориальные особенности функционирования геопространственных систем транспортной активности.

7. Базовым подходом к моделированию ТСР являются: стратегический системный анализ; оптимизация объемов, номенклатуры и сроков поставки грузов; минимизация затрат; необходимое организационное и техническое обеспечение; интеграция транспортных средств различных ведомств, совместный; региональность – учет физико-географических и экономико-географических условий региона; рационализация упаковки, унификация

грузовых мест, эффективная маршрутизация и логистика; сбалансированность эксплуатационных и экономических характеристик ТСР.

Список литературы

1. Абрамов А.А. Математическое моделирование транспортных процессов: Учебное пособие / А.А. Абрамов. М.: РГОТУПС, 2002. 128 с.
2. Белый О.В. Архитектура и методология транспортных систем / О.В. Белый, О.Г. Кокаев, С.А. Попов. СПб: "Элмор", 2002. 256 с.
3. Биденко С. И., Самогонин, Д. Н., Яшин, А. И. Геоинформационные модели и методы поддержки управления. СПб: Изд-во ФВУ ПВО, 2003. 224 с.
4. Биденко С. И., Комарицын А. А., Яшин А. И. Геоинформационная система поддержки принятия решений. СПб: Из-во СПбГЭТУ, 2004.
5. Биденко С.И., Лямов Г.В., Яшин А.И. Геоинформационные технологии: Учебное пособие. Петродворец: Изд-во ВМИРЭ, 2004. 272 с.
6. Биденко С.И., Фисюренко В.А. Показатели эксплуатационно-экономической эффективности функционирования морской транспортной системы // «Эксплуатация морского транспорта», 2011. № 3 (65). С. 7 -10.
7. Биденко С.И., Яковлева Н.А. Применение геоинформационных технологий в деятельности органов внутренних дел // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2013. Т. 58. № 2. С. 154-165.
8. Волгин Н. С., Махров Н. В., Юровский В. Л. Исследование операций. Л.: ВМА, 1982. – 605 с.
9. Мамагулашвили Д.И., Лашманова Н.В. Стратегический анализ и развитие организаций // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2014. № 2. С. 396 – 402.
10. Наумов В.Н. Методы и средства системного анализа. СПб: ИПЦ СЗИУ - фил. РАНХиГС, 2014. 310 с.
11. Панамарев Г.Е., Биденко С.И. Геоинформационная поддержка управления сложными территориальными объектами и системами. Новороссийск: Изд-во МГА, 2011. 202 с.
12. Панамарева О.Н., Биденко С.И. Геоинформационные средства поддержки управления сложными территориальными экономическими транспортными системами // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2014. № 4. С. 138 – 153.
13. Петухов В. С. Модели в АСУ морского транспорта. М.: Транспорт, 1998. 152 с.
14. Поленин В.И., Рябинин И.А., Свирин С.К., Гладкова И.А. Применение общего логико-вероятностного метода для анализа технических, военных организационно-функциональных систем и вооруженного противоборства / Под научн. ред. Можяева А.С. СПб: НИКА, 2011.

15. Цветков В. Я. Геомаркетинг: прикладные задачи и методы. М.: Финансы и статистика, 2002. 240 с.

THE METHOD OF DESCRIPTION, ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF REGIONAL TRANSPORT SYSTEM

S.I Bidenko¹, D.I Mamagulašvili², A.V. Elsakova³

^{1,2} Tver State University

³ Admiral Ushakov Maritime State University Novorossiysk

The article analyses traditional approaches, models, and methods of description and analysis of territorial transport activity. The authors research regional geo-economic apparatus of natural and social systems.

Keywords: *Transport, Infrastructure, Analytical Methods, Statistical Methods, Methods of Geographic Information, Geomarketing, Geo-Economic Modeling.*

Об авторах:

БИДЕНКО Сергей Иванович – доктор технических наук, профессор, проректор по материально-техническому развитию, старший научный сотрудник управления научных исследований, Тверской государственный университет, город Тверь, e-mail: sibidenko@mail.ru

МАМАГУЛАШВИЛИ Давид Ильич – кандидат экономических наук, зав. кафедрой экономики и управления производством, декан экономического факультета Тверского государственного университета, e-mail: mamagulashvili-tvgu@yandex.ru

ЕЛСАКОВА Алена Владимировна – аспирант кафедры экономики и менеджмента, Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф.Ушакова, город Новороссийск, e-mail: elsakovaav@gmail.com

About the authors:

BIDENKO Sergey Ivanovich – is a doctor of technic sciences, professor, vice rector for material-technical development, senior researcher for management of scientific research, FSFEIHPE «TVER STATE UNIVERSITY», Tver, e-mail: sibidenko@mail.ru

MAMAGULASHVILI David Il'ich – Philosophy Doctor in Economics, Associate Professor, Head of Economics and Production Management Department, Dean of Economic Faculty, Tver State University, Tver, e-mail: mamagulashvili-tvgu@yandex.ru

ELSAKOVA Alyona Vladymyriivna – The post-graduate student of Faculty

of economy and management, FSFEIHPE «ADMIRAL USHAKOV MARITIME STATE UNIVERSITY», Novorossiysk, city Novorossiisk, e-mail: *elsakovaav@gmail.com*

References

1. Abramov A.A. Matematicheskoe modelirovanie transportnyh processov: Uchebnoe posobie / A.A. Abramov. M.: RGOTUPS, 2002. 128 s.
2. Belyj O.V. Arhitektura i metodologija transportnyh sistem / O.V. Belyj, O.G. Kokaev, S.A. Popov. SPb: "Jelmor", 2002. 256 s.
3. Bidenko S. I., Samotonin, D. N., Jashin, A. I. Geoinformacionnye modeli i metody podderzhki upravlenija. SPb: Izd-vo FVU PVO, 2003. 224 s.
4. Bidenko S. I., Komaricyn A. A., Jashin A. I. Geoinformacionnaja sistema podderzhki prinjatija reshenij. SPb: Iz-vo SPbGJeTU, 2004.
5. Bidenko S.I., Ljamov G.V., Jashin A.I. Geoinformacionnye tehnologii: Uchebnoe posobie. Petrodvorec: Izd-vo VMIRJe, 2004. 272 s.
6. Bidenko S.I., Fisjurenko V.A. Pokazateli jekspluacionno-jekonomicheskoj jeffektivnosti funkcionirovanija morskoy transportnoj sistemy // «Jekspluacija morskogo transporta», 2011. № 3 (65). S. 7 -10.
7. Bidenko S.I., Jakovleva N.A. Primenenie geoinformacionnyh tehnologij v dejatel'nosti organov vnutrennih del. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta MVD Rossii. 2013. T. 58. № 2. S. 154-165.
8. Volgin N. S., Mahrov N. V., Jurovskij V. L. Issledovanie operacij. L.: VMA, 1982. 605 s.
9. Mamagulashvili D.I., Lashmanova N.V. Strategicheskij analiz i razvitie organizacij. Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Jekonomika i upravlenie. 2014. № 2. S. 396 – 402.
10. Naumov V.N. Metody i sredstva sistemnogo analiza. SPb: IPC SZIU - fil. RANHiGS, 2014. 310 s.
11. Panamarev G.E., Bidenko S.I. Geoinformacionnaja podderzhka upravlenija slozhnymi territorial'nymi ob#ektami i sistemami. Novorossijsk: Izd-vo MGA, 2011. 202 s.
12. Panamareva O.N., Bidenko S.I. Geoinformacionnye sredstva podderzhki upravlenija slozhnymi territorial'nymi jekonomicheskimi transportnymi sistemami. Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Jekonomika i upravlenie. 2014. № 4. S. 138 – 153.
13. Petuhov V. S. Modeli v ASU morskogo transporta. M.: Transport, 1998. 152 s.
14. Polenin V.I., Rjabinin I.A., Svirin S.K., Gladkova I.A. Primenenie obshhego logiko-verojatnostnogo metoda dlja analiza tehniceskikh, voennyh organizacionno-funkcional'nyh sistem i vooruzhennogo protivoborstva / Pod nauchn. red. Mozhaeva A.S. SPb: NIKA, 2011.
15. Cvetkov V. Ja. Geomarketing: prikladnye zadachi i metody. M.: Finansy i statistika, 2002. 240 s.