

Рубрика 4. ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

УДК [UDC] 656.611.2

DOI 10.17816/transsyst20217255-75

© В. А. Манова¹, А. С. Лебедева¹, О. Н. Новинюк¹, В. В. Сыропятов²¹ Университет ИТМО² Научно-исследовательский институт «Высшая школа экономики»
(Санкт-Петербург, Россия)**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ГОТОВНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ К
ФОРМИРОВАНИЮ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИННОВАЦИОННОГО
ПОРТОВОГО ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

В статье анализируются существующие методики оценки готовности территорий к формированию транспортно-логистического комплекса, исследуются факторы, влияющие на формирование инфраструктуры инновационного портового транспортно-логистического комплекса, разрабатывается авторская методика оценки готовности территорий к формированию инфраструктуры инновационного портового транспортно-логистического комплекса.

Ключевые слова: портовый транспортно-логистический комплекс, критериальная методика, инфраструктура портового транспортно-логистического комплекса.

Rubric 4. TRANSPORT ECONOMICS

© V. A. Manova¹, A. S. Lebedeva¹, O. N. Noviniuk¹, V. V. Syropyatov²¹ ITMO University² Research Institute "Higher School of Economics"
(St. Petersburg, Russia)**METHODOLOGY FOR ASSESSING THE READINESS OF
TERRITORIES FOR THE FORMATION OF THE INFRASTRUCTURE
OF THE INNOVATIVE PORT LOGISTICS COMPLEX**

The article analyzes the existing methods for assessing the readiness of territories for the formation of a logistics complex, examines the factors affecting the formation of the infrastructure of an innovative port logistics complex. An author's method for assessing the readiness of territories for the formation of the infrastructure of an innovative port logistics complex.

Keywords: port logistics complex, criterial methodology, infrastructure of the port logistics complex.

ВВЕДЕНИЕ

Транспортный сектор страны играет важную роль в формировании целостного экономически развитого государства. Создание транспортно-логистических комплексов (ТЛК) способствует повышению конкурентоспособности как отдельного региона или отрасли, так и государства в целом. Особую роль в данном процессе играют портовые комплексы, обрабатывающие значительную долю всех грузопотоков, в связи с чем далее в работе будут рассмотрены именно портовые ТЛК (ПТЛК).

С одной стороны, грамотно сформированный ПТЛК влияет на внешний и внутренний грузооборот страны, повышает конкурентоспособность федеральной и региональной транспортных систем, особенно если речь идет о комплексе, в инфраструктуру которого систематически внедряются инновационные технологии. С другой стороны, создание и развитие инфраструктуры инновационного ПТЛК — это значительные финансовые и трудовые затраты, а также воздействие на социальные и экосистемы региона. В связи с этим, возникает потребность в обоснованном выборе территорий для целенаправленного формирования инфраструктуры инновационных ПТЛК.

Это обуславливает актуальность темы исследований и интерес к данной проблематике со стороны отечественных и зарубежных ученых. Например, Фрейдман О.А. рассматривает данную проблему с точки зрения логистического потенциала, учитывая количественные и качественные показатели [1]. Носов А.Л. в своей диссертации исследует логистическую инфраструктуру как основу роста эффективности региональной логистики на примере Кировской области [2]. В статье «Evaluation of Development Potential of Ports in the Yangtze River Delta Using FAHP-Entropy Model» [3] представлена методика, учитывающая систему оценочных индексов, состоящую из четырех основных показателей и четырнадцати вспомогательных. С помощью данной методики были проанализированы восемь портов в дельте реки Янцзы в Китае. Однако, перечисленных исследований недостаточно для проведения комплексной оценки готовности территорий, они не представляются универсальными и не учитывают особенности инновационного развития ПТЛК.

Таким образом, целью данной работы является разработка универсальной методики оценки готовности территорий к инновационному развитию инфраструктуры ПТЛК на основе анализа существующих инструментов.

В соответствии с целью исследования необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать существующие методические инструменты, которые потенциально возможно применить для оценки готовности территорий;
2. Выявить и ранжировать факторы, влияющие на формирование инфраструктуры инновационного ПТЛК
3. Определить показатели, которые позволяют оценить выявленные факторы;
4. Разработать методику оценки готовности территорий к формированию инфраструктуры инновационного ПТЛК;
5. Определить ограничения и практическую значимость методики.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ОЦЕНКИ ГОТОВНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

Под инфраструктурой инновационного ТЛК в рамках исследования понимается комплекс взаимосвязанных обслуживающих структур или объектов, составляющих и обеспечивающих основу функционирования системы. Это определяет требования к инструментам оценки готовности территорий к формированию объектов подобного рода. В первую очередь, они должны учитывать достаточно большое количество факторов, которые определяют целесообразность вложений в развитие объектов именно на этих территориях. Во-вторых, оценка, должна проводиться по каким-либо критериям или показателям. При этом фактически и достоверно оценить некоторые из них не представляется возможным ввиду отсутствия или дефицита статистической или иной информации. Наконец, методика должна учитывать специфику инфраструктуры именно инновационного ПТЛК, так как активное внедрение инновационных технологий предполагает существенное изменение в организации процессов и взаимодействии элементов системы комплекса.

На сегодняшний день не существует общепризнанной методики, с помощью которой можно оценить готовность территории к формированию инфраструктуры инновационного ПТЛК. Однако есть различные подходы к оценке территорий для схожих объектов в других областях, например в градостроении. Рассмотрим их подробнее с точки зрения целесообразности применения для оценки объекта исследования.

О.А. Фрейдман в своей работе «Анализ логистического потенциала региона» предлагает использовать «метод критериальной оценки логистического потенциала региона». Он рассматривает логистический потенциал региона как «совокупность факторов и объектов логистической инфраструктуры, способствующих выполнению задач оптимизации материальных потоков в рамках реализации стратегических задач регионального и национального обеспечения» [1]. В исследовании автор

говорит о том, что понятие логистического потенциала неотделимо от логистической инфраструктуры. Первое, по мнению автора, должно иметь как количественную оценку, так и качественную.

В данной методике учитывается влияние различных факторов на качественные показатели логистических процессов, а также, возможные риски. Помимо научного и кадрового потенциала, также измеряется мощность транспортной и перегрузочной техники, мощности складов, эффективность процессов, протекающих на их территории. Кроме того, нельзя пренебрегать прогнозными показателями спроса на логистические услуги и возможными рисками. Таким образом, в данном методе показатель логистического потенциала региона состоит из суммы уже рассчитанных индексов и показателей эффективности множества элементов. При этом учитывается направление и теснота факторной связи. Для определения итогового агрегированного значения предлагается использовать 5 групп показателей: географическое положение, транзитный потенциал, эффективность транспортных систем, эффективность складской системы, кадровый потенциал и количество выпускников логистических факультетов.

Приведённые факторы оцениваются с помощью системы показателей, что, по мнению автора, позволяют определить логистический потенциал инфраструктуры. Агрегированный показатель можно использовать для оценки таких территориальных единиц как город, область или страна. Однако, данная методика не раскрывает в полной мере все аспекты, которые необходимо учитывать при оценке готовности территории для формирования инфраструктуры инновационного ТЛК.

Методика логистического потенциала и активности муниципальных районов региона предложена в работе О.Н. Рожко [5]. Данная методика состоит из четырёх этапов. Первый этап включает в себя формирование критериев и показателей, применяемых к оценке логистической активности определённых районов. В нее входят 28 факторов логистического потенциала: три показателя рассчитываются по формулам, девять показателей являются бинарными, а остальные определяются в количественном выражении на основе статистических данных. Вторым этапом является разработка рекомендаций по выбору территорий для строительства объектов на основании выделенных критериев. На третьем этапе составляется матрица, которая отражает предпочтительное размещение объектов логистической инфраструктуры (распределительные центры, грузовые станции и т.д.). Она создается в специальной прикладной программе, разработанной А.М. Шихалиевым [4], которая позволяет расставить в приоритетном порядке регионы (в данном исследовании) для размещения логистических центров. Таким образом, выделяются оптимальные альтернативы для того, чтобы перейти к четвертый этапу,

который подразумевает создание имитационной дискретно-событийной модели в программе *AnyLogic*. Она позволяет симитировать технологические процессы в пространственно-временных рамках и исследовать по блокам логистическую цепочку.

Совершенно иной подход применяется в методике, которая основана на оценке показателей грузооборота и густоты путей сообщения рассматриваемого региона, предлагаемой А.С. Койчубаевым [6]. При этом, грузооборот рассчитывается как объем перевозимых грузов по видам транспорта и находится как сумма произведений массы всех перевезённых грузов на расстояние перевозки. Плотность путей сообщения находится с помощью измерения протяженности ж/д путей и автодорог, которые приходятся на единицу площади территории [4]. Однако данный подход оценивает готовность территорий только с точки зрения одного аспекта, не позволяет провести комплексную оценку и является вспомогательным.

С точки зрения градостроения, существуют методики, учитывающие размещение объекта относительно жилой зоны, особенности формирования транспортной сети в конкретном регионе, место расположения, уровень снабжения, стратегию складирования, транспорт и географию [9–10]. После определения месторасположения транспортного объекта необходимо выбрать конкретный участок строительства. При этом необходимо учитывать конфигурацию и площадь участка, транспортную доступность местности, муниципальные проекты и планы, законодательство и правила строительства, а также, нормативы и стандарты. С точки зрения градостроения, также важно учитывать качественные и количественные показатели. К первым можно отнести зонирование территории, возможность разделение грузовых и пассажиропотоков, размещение логистических объектов, объектов обслуживания, подразделение на участки и блоки, входы, въезды, дороги, проезды и стоянки для транспорта, тип застройки и характер освоения промышленной площади. К количественным показателям относятся количество объектов, занимаемые ими площади, плотность застройки, интенсивность использования территории, протяженность внешних и внутренних путей. Генеральный план ПТЛК отличается малообъектной застройкой с оптимальной плотностью застройки и высокой интенсивностью использования территории. Застройка, как правило, производится павильонным типом одноэтажных зданий с большой степенью блокирования.

Развитие инфраструктуры комплексов уже на используемых территориях предоставляется возможным на основе внутренних территориальных резервов. Зонирование территории отличается наличием нескольких зон погрузки и разгрузки, развитой зоной отстоя транспорта, а потоки – наличием различных видов транспорта.

Аналитика территории с точки зрения градостроения может разделяться на следующие элементы:

1. Отраслевая принадлежность (в нашем случае, это транспорт);
2. Исследование размещения:
 - по уровню: микро-, мезо-, макросистема;
 - по расположению относительно жилой зоны;
 - транспортная сеть (виды транспорта, наличие выхода к воде, наличие международных транспортных коридоров (МТК), специализация, наличие трудовых ресурсов, плотность клиентской сети и т.д.);
 - выбор места размещения (склад, производство, точка сбыта или промежуточное размещение);
 - транспортная инфраструктура;
3. Перспективы генерального плана:
 - тип и характер застройки;
 - перспективы развития ПТЛК (резервные площади и мощности);
 - возможность функционально-планировочного баланса, включая производственные зоны, типы сооружений, пешеходные и транспортные потоками, грузооборот склада и длина погрузо-разгрузочного фронта, застроенные/ незастроенные, благоустроенные/ неблагоустроенные участки с озеленением или замощением.

Также анализируются климатические условия (рельеф и региональные особенности) и технико-экономические показатели.

Данную методику целесообразно использовать при проведении предпроектного анализа территории, однако она не применима для оценки развития и формирования инфраструктуры ПТЛК уже на ограниченном, существующем участке территории.

В Табл. 1 приведён сравнительный анализ всех рассмотренных подходов и методик.

Таблица 1. Анализ методик оценки готовности территории к формированию объектов

Автор и название методики	Сущность	Элементы, которые могут быть применены для оценки объекта исследования
Методики, оценивающие логистический потенциал		
Критериальная оценка логистического потенциала региона (Фрейдман О.А.)	Применяется система факторов, влияющих на качественные показатели логистических процессов и возможные риски	Отдельные факторы и показатели
Оценка логистической активности муниципальных	Четырёхэтапная методика с применением	Имитационно-дискретное моделирование

Автор и название методики	Сущность	Элементы, которые могут быть применены для оценки объекта исследования
районов региона (Рожко О.Н.)	имитационной дискретно-событийной модели	для апробации
Методика, учитывающая грузооборот и густоту путей (Койчубаев А.С.)	Оценка производится по количественным показателям. Не учитывается качественный аспект	В качестве дополнения перечня показателей
Методики, учитывающие требования градостроения		
Градостроение (Яковлев М.А., Белоусова Н.С.)	Учитывают технологии градостроения	Учет нормативов и стандартов

На основе анализа существующих инструментов, их преимуществ и недостатков, авторами выделены элементы методик, которые потенциально возможно применить для оценки готовности территории к формированию инновационного ПТЛК.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИННОВАЦИОННОГО ПТЛК

Для оценки готовности территорий к формированию объектов инфраструктуры инновационного ПТЛК, необходимо учитывать ряд факторов, которые оказывают непосредственное влияние на данный процесс.

В активы инфраструктуры могут входить как отдельные здания и сооружения, транспорт и оборудование, а также, инженерные сооружения.

Основополагающим фактором в формировании инфраструктуры является уровень её развитости. Портовый ТЛК располагается в регионах, имеющих выход к воде, а, следовательно, ведущий вид транспорта – морской. В инфраструктуру ПТЛК входят: причалы, пирсы для разгрузки и погрузки грузов, якорные стоянки, доки, судоподъемные сооружения, а также обслуживающий транспорт и портовое оборудование (перегрузочные установки: краны, ричстакеры, бульдозеры, погрузчики и т.п.). Например, количество причалов влияет на количество судов, которые могут быть пришвартованы одновременно. Недостаточное количество причалов вызывает очереди судов, что снижает эффективность перевозок. Кроме того, к инфраструктуре относятся подходные каналы, фарватеры, акватории, внутренние рейды, подводные и другие гидротехнические сооружения, автомобильные и ж/д пути, находящиеся в порту, крановые

рельсовые пути, линий связи и сигнализации, а также различные инженерные коммуникации. Помимо вышеперечисленных аспектов, необходимо учитывать их соответствие нормам технологического проектирования портов. Например, такой показатель потенциал технологического проектирования подразумевает под собой зонирование территории, нормативные расстояния между причалами, зданиями и сооружениями, возможность разделение грузовых и пассажиропотоков, размещение логистических объектов, объектов обслуживания, подразделение на участки и блоки, входы, въезды, дороги, проезды и стоянки для транспорта, тип застройки и характер освоения промышленной площади а также, потенциальные возможности для расширения территории ТЛК и внедрения новых объектов.

Следующая группа факторов – географические. Сюда входят географическое положение комплекса и, как следствие, виды используемого транспорта, а также транзитный потенциал. Кроме того, расположение ПТЛК формирует объем и вид обрабатываемых грузов. Например, ПТЛК, расположенные вблизи международных транспортных коридоров, пропускают через себя большой грузопоток. В свою очередь, чем больше и разнообразнее грузопоток, тем больше различных площадей и техники необходимо для его обработки. Транзитный потенциал играет важную роль в формировании ПТЛК, так как этот фактор учитывает морские и сухопутные конкурентные преимущества территории. Как правило, учитывается географическое положение относительно транспортных коридоров, экономика внутренних районов и транспортная доступность. Оценивается потенциал развития порта через состояние сети с точки зрения преимуществ местоположения по отношению к глобальной сети морского транспорта.

Ещё одним фактором, который оказывает влияние на инфраструктуру порта, является объем и характеристики обрабатываемого груза. От этого зависят размер и вид складских площадей (открытые/закрытые). Например, опасные грузы необходимо располагать вдали от легковоспламеняющихся грузов, а для зерна нужны специальные элеваторы.

Отсюда вытекает фактор эффективности складской системы, который позволяет учесть скорость выполнения складских операций, достаточное количество площадей для размещения грузов, наличие систем интеграции, что влияет на грузооборот.

Следующим фактором, влияющим на инфраструктуру ТЛК является возможность осуществления тех или иных операций: погрузка/выгрузка специализированных грузов, операция траншипмента, обработка контейнеров и т.д.

При импорте или экспорте в состав инфраструктуры включаются таможенная и пограничная службы, а также россельхознадзор. Они входят в состав административных зданий и располагают необходимой техникой и площадями.

Инновационные технологии оказывают сильное влияние не только на инфраструктуру порта, но и на работу ТЛК в целом. Внедрение инноваций характеризуется наличием новейших систем, таких как интернет вещей, беспилотные транспортные средства, погрузчики, дроны и т.д. Внедрение инновационных решений в информационном и финансовом потоках может отражаться на наличии более объемных и мощных серверов, сооружений и оборудования, обеспечивающих связь и высокоскоростной интернет. Для мониторинга погодных условий строятся современные метеостанции, оснащенные датчиками.

Очень важно, чтобы региональная политика включала в себя программы, направленные на развитие логистики, и, в частности, ТЛК, ведь с благодаря этому развиваются припортовые города и округа, находящиеся вблизи этих городов.

Финансирование и объем привлекаемых инвестиций может обеспечить достаточную финансовую поддержку для развития ПТЛК и применение в нем инновационных технологий, что влияет на потенциал развития порта. Анализ финансовой обеспеченности ПТЛК показывает его устойчивость к внешним и внутренним факторам.

Экологические инициативы в основном включают политику управления охраной окружающей среды ПТЛК. Этот индекс тесно связан с устойчивым развитием порта.

Кадровый потенциал подразумевает под собой долю руководителей, специалистов и рабочих, выпускников вузов транспортно-логистических специальностей.

Рассмотренные факторы представлены на Рис. 1.

Все факторы можно разделить на 4 группы: внешние региональные, организационно-управленческие, логистические и географические. Однако не все факторы в равной степени оказывают влияние на формирование инновационной инфраструктуры ТЛК.

С целью ранжирования факторов по степени влияния проведен экспертный опрос, на основе которого определены веса факторов. Экспертами выступили специалисты в области логистики с опытом работы более 5 лет, соответствующие следующим критериям:

- Должны знать рынок (тенденции, движущие силы отрасли, требования к оборудованию в порту, ключевые факторы, оказывающие влияние на портовую отрасль);
- Обладать знаниями в области грузовых операций в порту;

- Иметь высшее образование по специальности технология транспортных процессов и опыт работы не менее 5 лет на руководящих должностях в транспортной отрасли;
- Быть независимым своих суждениях и в тоже время уметь прислушиваться к мнению других людей;
- Обладать аналитическим мышлением.



Рис. 1. Факторы, формирующие ПТЛК

Экспертам было предложено проранжировать факторы по значимости: от наиболее важного при формировании инновационного ПТЛК к оказывающему наименьшее влияние (от 1 до 9, где 9 соответствует максимальному влиянию, а 1 – минимальному). Каждому фактору был присвоен номер от 1 до 9:

1. Развитость существующей инфраструктуры и применение инновационных технологий (Ф1);
2. Возможность обработки различных видов транспорта и грузов (Ф2);
3. Направленность региональной политики (Ф3);
4. Финансовая обеспеченность (Ф4);
5. Географическое положение (Ф5);
6. Экологические инициативы (Ф6);
7. Транзитный потенциал (Ф7);
8. Эффективность складской системы (Ф8);
9. Кадровый потенциал (Ф9);
10. Применение инновационных технологий (Ф10).

Результаты экспертного оценивания представлены в Табл. 2.

Таблица 2. Результаты экспертного оценивания

Объект	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Сумма оценок	Средние значения оценок экспертов
Ф1	5	5	6	5	5	26	5,2
Ф2	8	6	5	4	6	29	5,8
Ф3	9	7	8	7	7	38	7,6
Ф4	4	8	7	9	8	36	7,2
Ф5	7	9	9	8	9	42	8,4
Ф6	2	1	1	2	1	7	1,4
Ф7	6	4	2	6	4	22	4,4
Ф8	1	3	3	1	2	10	2
Ф9	3	2	4	3	3	15	3

Таким образом, наибольшая оценка по мнению экспертов присваивается фактору «Географическое положение», наименьшую оценку получил фактор «Экологические инициативы». Это связано с тем, что тема экологии в России только набирает свои обороты, а от географического положения зависят объемы и виды обрабатываемого груза, что отражается на финансовых показателях.

Определим коэффициенты компетентности экспертов для расчета веса оценки каждого эксперта по формуле:

$$E_i = \frac{\sum(L_{ij} \times R_i)}{\sum(R_i \times P_i)}, \quad (1)$$

где E_i – коэффициент компетентности i -го эксперта;

L_{ij} – оценка, поставленная j -м экспертом для i -го объекта;

R_i – средняя оценка i -го объекта;

P_i – суммарная оценка i -го объекта.

В Табл. 3 представлены результаты взвешенных оценок с учетом веса компетентности экспертов.

Таблица 3. Расчет взвешенных оценок

Объект	Эксперт 1 E_i =0,19523	Эксперт 2 E_i =0,20221	Эксперт 3 E_i =0,20003	Эксперт 4 E_i =0,19959	Эксперт 5 E_i =0,20294	Сумма оценок
Ф1	0,976159	1,011048	1,200174	0,997965	1,014682	5,200029
Ф2	1,561855	1,213258	1,000145	0,798372	1,217619	5,791249
Ф3	1,757087	1,415467	1,600233	1,397151	1,420555	7,590493
Ф4	0,780927	1,617677	1,400204	1,796337	1,623492	7,218636
Ф5	1,366623	1,819887	1,800262	1,596744	1,826428	8,409943
Ф6	0,390464	0,20221	0,200029	0,399186	0,202936	1,394825
Ф7	1,171391	0,808838	0,400058	1,197558	0,811746	4,389592
Ф8	0,195232	0,606629	0,600087	0,199593	0,405873	2,007414
Ф9	0,585696	0,404419	0,800116	0,598779	0,608809	2,997819

Оценка качества экспертизы проведена с помощью оценки согласованности мнений экспертов, то есть путем нахождения коэффициента конкордации по формуле:

$$M = \frac{12 \times F}{k^2 \times (q^3 - q)^1}, \quad (2)$$

где M - коэффициент конкордации;

F – сумма квадратов отклонений суммарной оценки от среднего значения фактора;

k – количество экспертов;

q – количество факторов.

Согласно расчетам, коэффициент конкордации составил 0,627, что говорит высокой степени согласованности мнения экспертов и качестве оценки. Итоговые результаты экспертных оценок и ранжирование факторов по мере снижения степени влияния на формирование инновационной инфраструктуры ПТЛК отражены в Табл. 4.

Таблица 4. Сортировка факторов по мере убывания оценок

Фактор	Экспертная оценка
Географическое положение	8,409943
Направленность региональной политики	7,590496

Фактор	Экспертная оценка
Финансовая обеспеченность	7,59049
Возможность обработки различных видов транспорта и грузов	5,791249
Развитость существующей инфраструктуры и применение инновационных технологий	5,200029
Транзитный потенциал	4,389592
Кадровый потенциал	2,997819
Эффективность складской системы	2,007414
Экологические инициативы	1,394825

Таким образом, по мнению экспертов, самым значимым фактором для оценки готовности территории является географическое положение ПТЛК. Вторым по важности фактором является региональная политика, следом идёт финансирование. Наименее значимым, по мнению экспертов, является фактор «Экологические инициативы».

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ГОТОВНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ К ФОРМИРОВАНИЮ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИННОВАЦИОННОГО ПТЛК

Разрабатываемая методика должна соответствовать таким принципам, как системность, комплексность, целостность, последовательность и многофакторность и предполагать количественное измерение готовности территории для формирования инфраструктуры инновационного ПТЛК. Для этого каждый из выявленных факторов должен быть оценен на основе показателей, которые представлены в Табл. 5.

Таблица 5. Показатели оценки готовности территории к формированию инфраструктуры инновационного ПТЛК

Фактор	Показатели
Географическое положение	- объем и виды обрабатываемых грузов, тыс.тонн;
	- близость расположения МТК, км;
	- наличие выхода к морским путям, да/нет;
	- наличие близлежащих или прилегающих свободных территорий, да/нет;
	- климатические условия (рельеф, благоприятные погодные условия), да/нет;
	- близость расположения мегаполиса, км

Фактор	Показатели
Направленность региональной политики	- наличие проектов или программ по развитию логистической системы в регионе, да/нет
	- размер субсидий, выделяемых на транспортно-логистические объекты, руб.
Финансовая обеспеченность	- размер частных инвестиций в развитие портов, руб.
	- размер инвестиций государства, руб.
Способность к обработке различных видов транспорта и грузов	- количество видов транспорта, шт.
	- скорость обработки грузов по видам транспорта ед./мин.
	- разновидности грузов, шт.
Развитость существующей инфраструктуры и применение инновационных технологий	- длина причальной линии, м
	- потенциал технологического проектирования, да/нет
	- количество причалов, шт.
	- ёмкость складских площадей, м ³
	- плотность путей сообщения, км/м ²
Транзитный потенциал	- пропускная способность порта, тонн/сут./мес./год
	- скорость таможенных операций, ед/день
	- время прохождения транзитных грузов, часы
Кадровый потенциал	- количество простоев, шт/мес.
	- количество транспортно-логистических направлений подготовки и специализаций в регионе, шт.
Эффективность складской системы	- наличие складов высокого класса, да/нет
	- наличие транспортных компаний с опытом работы более 10 лет, шт.
	- расположение складов относительно транспортных мощностей, выгодно/невыгодно
Экологические инициативы	- доля складов высоких классов, %
	- наличие политики по экологической устойчивости в регионе, да/нет

Таким образом, для каждого фактора было выявлено от одного до шести показателей. На этом шаге заканчивается подготовительный этап.

На Рис. 2 представлены основные этапы разрабатываемой методики.



Рис. 2. Этапы разработанной методики

В первую очередь, необходимо определить территории для проведения оценки их готовности к формированию портового ТЛК и обосновать свой выбор.

Далее, нужно взять фактор, имеющий наибольший вес. В данном случае, это фактор «Географическое положение».

Необходимо собрать информацию по выделенным показателям для каждой территории. Для первой группы факторов, было определено шесть показателей, из них три количественных и три опционных (да/нет) показателя. На основании собранной информации определяются веса для каждого из показателей с использованием формального метода коэффициента относительного разброса (Табл. 7). Коэффициент относительного разброса определяет максимально возможное отклонение и вычисляется по формуле:

$$P_j = \frac{a_j(\max) + a_j(\min)}{a_j(\max)}, \quad (3)$$

где $a_j(\max)$ и (\min) – максимальное и минимальное значение по строке.

Наибольшее значение весовых коэффициентов получают показатели с наибольшим относительным разбросом в области оценок и вычисляется по формуле:

$$K_1 = \frac{P_{11}}{P_{11} + P_{21}}; K_2 = \frac{P_{12}}{P_{12} + P_{22}}; \dots K_n = \frac{P_n}{P_n + P_m} \quad (4)$$

Таблица 7. Пример интегральной методики оценки территории для первого фактора

Показатель (i)	Вес показателя	Объекты (j)		
		Территория 1	Территория 2	Территория 3
Объем и виды обрабатываемых грузов, тыс. тонн;	K_j	$a_{ij}-a_{11}$	a_{12}	a_{13}
Близость расположения МТК, км;	K_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}
Наличие выхода к морским путям, да/нет;	K_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}
Наличие близлежащих или прилегающих свободных территорий, да/нет;	K_4	a_{41}	a_{42}	a_{43}
Климатические условия (рельеф, благоприятные погодные условия), да/нет;	K_5	a_{51}	a_{52}	a_{53}
Близость расположения мегаполиса, км	K_6	a_{61}	a_{62}	a_{63}

В таблице представлен вид, как должны быть представлены значения показателей, где a_{ij} - значение конкретного показателя для конкретной территории. Вес каждого показателя находится в диапазоне от 0 до 1.

Следующим этапом разрабатываемой методики является приведение количественных и бинарных показателей к единой системе измерения, используя метод интегральных оценок. Каждому показателю присваивается эталонное значение по строке (максимальное или минимальное, в зависимости от показателя) Табл. 8. Получается столбец с «идеальными» значениями показателей. После чего, данные таблицы нужно привести к значению от 0 до 1 путём деления эталонного показателя на значение ячейки (реальное значение) или наоборот. Таким образом, значение показателей становится от 0 до 1, чем оно ближе к 1, тем ближе показатель к эталонному значению. Данное значение показывает, насколько далеко находится рассматриваемый показатель каждой конкретной территории от идеального: чем дальше от 1, тем хуже.

В случае бинарных значений для оценки первой группы факторов принимаем «да» равное 1, а «нет» равное 0 (для других факторов возможно применение оценки бинарных показателей как 0 для «да», а 1 для «нет» в случае, если отсутствие чего-то носит положительный характер).

Таблица 8. Максимальное/минимальное значение по строке (показателю) для первой группы факторов

Показатель (i)	Вес показателя	Объекты (j)			Эталон, max/min a_{ij}
		Территория 1	Территория 2	Территория 3	
Объем и виды обрабатываемых грузов, тыс. тонн	K_j	$a_{ij}-a_{11}$	a_{12}	a_{13}	max a_{ij}
Близость расположения МТК, км	K_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	min a_{ij}
Наличие выхода к морским путям, да/нет	K_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	1
Наличие близлежащих или прилегающих свободных территорий, да/нет	K_4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	1
Климатические условия (рельеф, благоприятные погодные условия), да/нет	K_5	a_{51}	a_{52}	a_{53}	1
Близость расположения мегаполиса, км	K_6	a_{61}	a_{62}	a_{63}	min a_{ij}

Таким образом, были присвоены эталонные значения по строкам, которые отражают наилучшие значения показателей. В случае если эталонным признано *максимальное* значение по строке, то чтобы найти приведённый относительный показатель, необходимо разделить значение ячейки a_{ij} на эталонное значение, а если эталонным признано *минимальное* значение по строке, то его нужно поделить на значение ячейки a_{ij} .

Далее, необходимо найти ранг каждой территории (R_i), который рассчитывается по формуле интегрального показателя:

$$R_i = \sqrt{P_i(1 - b_{1j})^2} + \dots + \sqrt{P_i(1 - b_{ij})^2},$$

где P_i – весовой коэффициент i -ой строки;

b_{ij} – приведённый относительный показатель.

Чем выше R_i , тем выше ранг территории.

После ранжирования территорий, необходимо отсеять наименее подходящие. Для этого будем использовать принцип Парето «20 на 80», таким образом, на данном этапе оставляем 20 % территорий и переходим ко второму фактору, а именно, к «направленности региональной политики». Данный фактор включает в себя два показателя: наличие проектов или программ по развитию логистической системы в регионе и размер субсидий, выделяемых на транспортно-логистические объекты. Далее, ранжируем оставшиеся территории интегральным методом и просеиваем территории, оставив 20 % из них. После этого, переходим к третьему фактору и проделываем всё то же самое.

В конце должно остаться одна или ряд территорий, обладающих наилучшими показателями.

Далее, применяя метод геоинформационного моделирования в среде QGIS, составляем карту территорий, наиболее готовых для формирования портового ТЛК.

Таким образом, в первой части работы был рассмотрен ряд методик и выделены наилучшие элементы для использования в разрабатываемой методике, например, выявление факторов и присваивание каждому фактору системы показателей было взято из методики О.А. Фрейдман, из работы О.Н. Рожко использовалась идея применения бинарных показателей и метод моделирования, методика А.С Койчубаева была полезна в аспекте измерения фактора «географическое положение» и «развитость существующей инфраструктуры» для измерения грузооборота и густоты путей сообщения, а последняя методика была использована с точки зрения градостроение в аспекте существующих норм и правил строительства.

Таким образом, на основании рассмотренных методик, представляющих наибольший интерес в рамках исследования, были выявлены критерии оценки готовности территории к формированию ПТЛК. С помощью применения системы интегральных показателей, которые позволяют проранжировать территории, складывается общий вывод по целесообразности формирования ПТЛК на определённой территории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методику целесообразно применять, когда есть несколько территорий, из которых нужно выделить наиболее перспективную (-ые) для формирования ТЛК. Ограничением является то, что значения некоторых показателей сложно найти в открытых источниках данных. В таком случае, целесообразно либо исключить данный показатель, либо сделать запрос в соответствующую службу порта.

Практическая значимость заключается в унифицированном сравнительном анализе интегральных показателей, полученных исчислением частных значений критерий-факторов, при этом интегрированные показатели удовлетворяют требованиям: количественного измерения. Достоинствами предложенной методики – простота исчисления, малозатратность, а также, что информационную базу составляют официальные данные статистики, что обеспечивает их доступность и сопоставимость.

Авторы заявляют, что:

1. У них нет конфликта интересов;
2. Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей в качестве объектов исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / References

1. Фрейдман О.А. Методы критериальной оценки логистического потенциала региона // Российское предпринимательство. – 2013. – Том 14. – № 3. – С. 127-130. [Freydman, OA. Methods of Criteria Assessment of Region Logistic Potential. *Rossiyskoe predprinimatelstvo*. 2013;14(3), 127-130. (In Russ.)].
2. Носов А.Л. Методология управления развитием инфраструктуры региональной логистики: диссертация доктора экон. наук: 08.00.05. – СПб: Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет. Санкт-Петербург, 2007. – 310 с. [Nosov AL. Metodologiya upravleniya razvitiyem infrastruktury regional'noy logistiki: dissertatsiya doktora ekon. nauk: 08.00.05 [dissertation]. St. Petersburg; 2007. – 310p. (In Russ.)].
3. Mou N, Wang C, Yang T, Zhang L. Evaluation of Development Potential of Ports in the Yangtze River Delta Using FAHP-Entropy Model. *Sustainability*. 2020;12(2):493. doi:10.3390/su12020493
4. Койчубаев А.С. Научно-прикладные аспекты развития региональной логистической системы (на примере Республики Казахстан) // Вестник СамГЭУ. – 2013. – № 10(108). – С. 118–124. [Koychubayev AS. Nauchno-prikladnyye aspekty razvitiya regio-nal'noy logisticheskoy sistemy (na primere Respubliki Kazakhstan). *Vestnik SamGEU*, 2013;10(108):118-124. (In Russ.)].
5. Рожко, О.Н., Шихалёв А.М. Оценка вариантов размещения логистических объектов на территории региона методом многокритериальной оптимизации (на примере Республики Татарстан) // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. – Т. 10. – № 6. – С. 153–169. [Rozhko ON, Shikhalev AM. Assessment of Options for Logistics Objects in the

- Region Using Multi-Criteria Optimization (Case Study of the Republic of Tatarstan). *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2017;10(6):153-169. (In Russ.)). doi:10.15838/esc.2017.6.54.10
6. Кашбразиев Р.В. Российский регион в системе глобального кооперационного взаимодействия: монография // "ФЭН" Академии наук РТ. – 2011. – С. 191. [Kashbraziyev RV. Rossiyskiy region v sisteme global'nogo kooperatsionnogo vzaimodeystviya: monografiya. "FEN" Akademii nauk RT, 2011;191. (In Russ.)].
 7. Прокофьева Т.А., Санюк Т.В. Стратегическая доктрина формирования на территории Брянской области в зоне тяготения к МТК № 2 «Запад – Восток» Западной логистической платформы Центрального федерального округа. // Конъюнктура товарных рынков. Маркетинг и логистика – 2007. – № 4. – С. 64 – 87. [Prokof'yeva TA, Sanyuk TV. Strategicheskaya doktrina formirovaniya na territorii Bryanskooy oblasti v zone tyagoteniya k MTK № 2 «Zapad – Vostok» Zapadnoy logisticheskoy platformy Tsentral'nogo federal'nogo okruga. *Kon'yunktura tovarnykh rynkov. Marketing i logistika*, 2007;4:64-87. (In Russ.)].
 8. Фрейдман О.А. Анализ логистического потенциала региона: диссертация доктора экон. наук: Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2013. – С. 164 ISBN 978-5-98710-227-5 [Freydman O.A. Analiz logisticheskogo potentsiala regiona – Irkutsk: Irkutskiy gosudarstvennyy universitet putey soobshcheniya, [dissertation]. Irkutsk; 2013. – 164p. (In Russ.)].
 9. Яковлев М.А. Особенности архитектурно-планировочного формирования складских зданий и комплексов: диссертация доктора экон. наук: Нижний Новгород: Новгородский государственный университет, 2018. – С. 154-167. [Yakovlev MA. Osobennosti arkhitekturno-planirovochnogo formirovaniya skladskikh zdaniy i kompleksov: [dissertation]. Nizhniy Novgorod; 2018;154-164 (In Russ.)].
 10. Белоусова Н.С. Функционально-организационные характеристики транспортно-логистических комплексов и их элементов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2007. – № 2. – С. 36-43 [Belousova N.S. Funktsional'no-organizatsionnyye kharakteristiki transportno-logisticheskikh kompleksov i ikh elementov. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*, 2007;(2):36-43. (In Russ.)].
 11. Методы определения весовых коэффициентов. [Metody opredeleniya vesovykh koefitsiyentov. [Internet]. (In Russ.)]. Ссылка активна на 09.05.2021. Доступно по: <https://gigabaza.ru/doc/31750.html>.
 12. Методы определения весовых коэффициентов. [Metody opredeleniya vesovykh koefitsiyentov. [Internet]. (In Russ.)]. Доступно по: <https://studfile.net/preview/1518472/page:3/>. Ссылка активна на 09.05.2021.
 13. Критериальные методы. [Kriterialny metody. [Internet]. (In Russ.)]. Доступно по: https://studme.org/1112061812699/menedzhment/kriterialnye_metody. Ссылка активна на 09.05.2021.
 14. Абекова Ж.А., Оралбаев А.Б., Бердалиева М., Избасарова Ж.К. Технология критериального оценивания, методика ее применения в учебном процессе // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 2-2. – С. 215-218 [Abekova ZA, Oralbayev AB, Berdaliyeva M, Izbasarova ZK Tekhnologiya kriterial'nogo otsenivaniya, metodika yeye primeneniya v uchebnom protsesse. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya*. 2016;(2-2):215-218p. (In Russ.)].

15. Метод относительного разброса. [Metod odnositelnogo razbroso. [Internet]. (In Russ.)]. Доступно по: <https://www.ngpedia.ru/id359740p1.html>. Ссылка активна на 09.05.2021.

Сведения об авторах:

Манова Вероника Алексеевна, магистрант;

eLibrary SPIN: 9844-1017 ORCID: 0000-0001-9321-916;

E-mail: veronikamanova16@gmail.com, veronika-manova@yandex.ru

Лебедева Анна Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент;

eLibrary SPIN: 6190-5965; Scopus ID: 57195325759

E-mail: aslebedeva@itmo.ru

Новинюк Олеся Николаевна, магистрант;

eLibrary SPIN: 9844-1017; ORCID: 0000-0003-4544-4898;

E-mail: plakca13@yandex.ru

Сыропятов Владимир Валерьевич, магистрант;

eLibrary SPIN: 4714-8762 ORCID: 0000-0001-6009-2603

E-mail: Vladimir.Syropyatov@ahlers.com

Information about the authors:

Veronika A. Manova, Master degree;

eLibrary SPIN: 9844-1017; ORCID: 0000-0001-9321-9164;

E-mail: veronika-manova@yandex.ru

Anna S. Lebedeva, PhD, Associate Professor;

eLibrary SPIN: 6190-5965; Scopus ID: 57195325759;

E-mail: aslebedeva@itmo.ru

Noviniuk N. Olesya, Master degree, Faculty of Technology Management and Innovation;

eLibrary SPIN: 9844-1017; ORCID: 0000-0003-4544-4898;

E-mail: plakca13@yandex.ru

Vladimir V. Syropyatov, Master degree, Faculty of Economics;

eLibrary SPIN: 4714-8762 ORCID: 0000-0001-6009-2603

E-mail: Vladimir.Syropyatov@ahlers.com

Цитировать:

Манова В.А., Лебедева А.С., Новинюк О.Н., Сыропятов В.В. Методика оценки готовности территорий к формированию инфраструктуры инновационного портового транспортно-логистического комплекса // Транспортные системы и технологии. – 2021. – Т. 7. – № 2. – С. 55–75. doi: 10.17816/transsyst20217255-75

To cite this article:

Manova VA, Lebedeva AS, Noviniuk ON, Syropyatov VV. Methodology for assessing the readiness of territories for the formation of the infrastructure of the innovative port logistics complex. *Transportation Systems and Technology*. 2021;7(2):55-75. doi: 10.17816/transsyst20217255-75