

Транспортные узлы крупных городских агломераций

Е.В. Пасечная, В.В. Трапенов

Ростовский государственный университет путей сообщения

Аннотация: В статье рассматриваются основные понятия размещения пассажирских и грузовых устройств в транспортных узлах городских агломераций. По размерам населенных пунктов предложена классификация транспортных узлов, а также были выделены узлы по взаимному расположению основных комплексов устройств.

Ключевые слова: Транспортный узел, классификация, агломерация, методы, формирование, железнодорожный узел, транспортная работа.

Развитие промышленности всегда напрямую связано с ростом производства продукции, рационального использования природных и местных трудовых ресурсов, а так же повышения производительности труда.

К специализации экономических районов по видам производства, служит неравномерность и своеобразие в распределении природных богатств, особенности исторического и экономического развития.

Известно, что транспортный узел является важнейшей и формирующей частью промышленного узла, так как влияет на взаимное расположение и место предприятий. Здесь происходит как слияние, так и разветвление грузопотоков, транспортное обслуживание, передача грузов с одного транспорта на другой, обслуживание транзитных и местных пассажиров.

Развитие и реконструкция транспортного узла связана с неравномерным прогрессом различного вида транспорта и роста промышленного производства. Перемена работы транспортного узла очень тесно связана с развитием населенных пунктов и изменением промышленного производства. Промышленный и транспортный узлы представляют собой единое целое.

В зависимости от функционирования транспорт может быть разделен на транспорт необщего пользования и транспорт общего пользования. [1]

В течении совершенствования транспортные узлы могут менять один тип схемы на другой. Радиальные превращаются в кольцевые и



полукольцевые, тупиковые узлы вытягиваются или переустраиваются в сквозные. Железнодорожный узел является основным элементом общего пользования в транспортном узле. Значительную долю пассажирских перевозок и основной объем грузовой работы приходится на железнодорожный транспорт.

Железнодорожный узел включает в себя железнодорожные станции и линии, одни из которых обслуживают промышленные предприятия, разгрузочные и погрузочные терминалы, склады, а другие – внешние перевозки.

В зависимости от видов пересекающихся магистралей узлы можно разделить на характерные группы: водно-автомобильные, железнодорожно-водно-автомобильные и железнодорожно-автомобильные.

Величина работы транспортного узла по обслуживанию населения и перевозкам грузов зависит от размеров населенных пунктов (табл.1), обслуживаемых транспортным узлом.

Таблица 1

Классификация транспортных узлов по размерам населенных пунктов

Виды транспортных узлов	Виды населенных пунктов
Узлы малых городов (6-й класс)	До 50 тыс. человек
Узлы средних городов (5-й класс)	От 50 до 100 тыс. человек
Узлы больших городов (4-й класс)	От 100 до 250 тыс. человек
Узлы крупных городов (3-й класс)	От 250 до 500 тыс. человек
Узлы крупнейших городов (2-й класс)	От 500 тыс. до 1 млн. человек
Узлы сверхкрупных городов (1-й класс)	Более 1 млн. человек

Транспортная работа узла во многом зависит от взаимного расположения основных комплексов устройств различных видов транспорта.

Поэтому признаку выделяются узлы: однокомплектные с объединённым расположением устройств основных видов транспорта; однокомплектные с выделением пассажирского и грузового комплекса устройств, каждый из которых объединяет различные виды транспорта; многокомплектные с объединённым расположением различных видов транспорта; многокомплектные с отдельным расположением устройств различных видов транспорта; комбинированные [2].

Объединение проектируемых промышленных предприятий в группы предприятий с общими для них объектами занимает важное место среди проводимых в настоящее время мероприятий по экономии расходов капитального строительства. Иногда ряд городских поселений может сливаться в единую череду промышленных и жилых зон. Расположенные рядом города и пригороды начинают постепенно сближаться, создавать единое экономическое, транспортное, социальное, культурное пространство. Этот процесс получил название «агломерирование» (рис. 1). В дальнейшем эволюция форм расселения под воздействием процессов развития и концентрации приводит к сближению и срастанию агломераций, формированию мегалополисов (обширные урбанизированные зоны над агломерационного уровня полосовидной конфигурации, которые образуются в результате фактического сращивания многих соседних агломераций разного ранга). [3]



Рис. 1. – Иерархия городских систем

Одним из первых исследователей особенностей формирования и развития агломераций в Советском Союзе был Г.М. Лаппо. В его понимании «городская агломерация – компактная территориальная группировка городских и сельских поселений, объединённых в сложную динамичную локальную систему многообразными интенсивными связями – производственными, коммунально-хозяйственными, трудовыми, культурно-бытовыми, рекреационными, а также совместным использованием данного ареала и его ресурсов».

Непосредственно сам термин «агломерация» был введен французским географом М. Руже в 1973 году. Агломерация, по М. Руже, возникает тогда, когда концентрация городских видов деятельности выходит за пределы административных границ и распространяется за соседние населенные пункты. [4]

Агломерация рассматривается как единый социально-экономический, инвестиционный пространство с обще системной социальной, природно-экологический каркас, транспортного и инженерного обслуживания.

Исходя из этого, задачами территориального планирования агломерации являются (рис. 3):

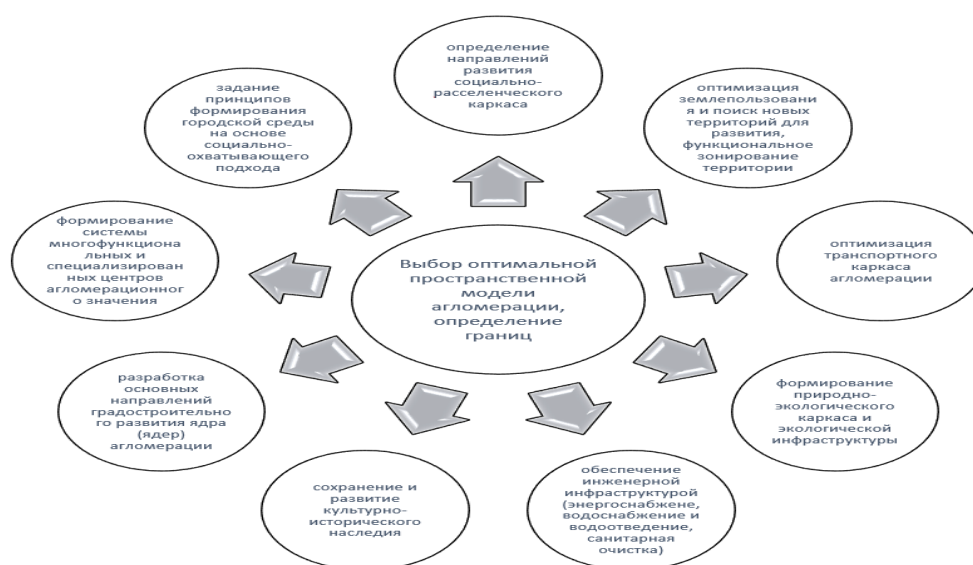


Рис. 2. – Задачи территориального планирования агломерации

Решение этих задач производится на основе комплексной оценки территории агломерации, учитывающей градостроительные ограничения и особые условия использования территории по нескольким десяткам факторов.

Выделяют несколько типов (моделей) пространственного развития городских агломераций (рис. 3).



Рис. 3. – Пространственные модели агломераций

Задачей проектирования агломерации является выбор модели ее пространственного развития, наиболее полно учитывающей особенности конкретной территории и наиболее эффективной для ее развития.

Основной задачей при разработке схем генеральных планов промышленных предприятий, является поиск оптимального решения не только планировочной организации территории предприятия или группы предприятий, но и всего комплекса вопросов, связанных с производством, хранением запланированной продукции, строительством и эксплуатацией предприятий, распределения грузопотоков и др. Характер оформления проектов генеральных планов, их состав, объем и содержание обуславливаются особенностями проектируемых объектов и требованиями соответствующих нормативных документов представленных в табл. 2 [5].

Таблица 2

Перечень нормативных документов проектирования

№№ пп	Обозначение документа	Наименование документа
1	СНиП II-89-80*	Генеральные планы промышленных предприятий
2	СНиП 2.04.02-84*	Водоснабжение. Наружные сети и сооружения
3	СНиП 2.04.03-85	Канализация. Наружные сети и сооружения
4	СНиП 42-01-2002	Газораспределительные системы
5	СНиП 2.05.02-85	Автомобильные дороги
6	СНиП 2.05.03-84*	Мосты и трубы
7	СНиП 2.05.06-85*	Магистральные трубопроводы
8	СНиП 2.05.07-91*	Промышленный транспорт
9	СНиП 2.05.13-90	Нефтепродуктопроводы, прокладываемые на территории городов и других населенных пунктов
10	СН 387-78	Инструкция по разработке схем генеральных планов групп предприятий с общими объектами (промышленных узлов)

В соответствии с постановлением № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» от 16.02.08 г., проектная документация на объекты производственного назначения состоит из 12 разделов: «Пояснительная записка»; «Схема планировочной организации земельного участка»; «Архитектурные решения»; «Конструктивные и объемно-планировочные решения»; «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений»; «Проект организации строительства»; «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства»; «Перечень мероприятий по охране окружающей среды»; «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»; «Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов».

Схема генерального плана промышленного узла разрабатывается для обоснования технической возможности и экономической целесообразности строительства намеченных предприятий в составе промышленного узла. В ней определяется наиболее рациональное размещение предприятий на отведенной под их застройку территории, перечень и состав предприятий и общеузловых объектов и подготавливаются предложения по организации их строительства.

Степень использования территории промышленной площадки характеризуется коэффициентами застройки и использования территории.

Таблица 3

Значения коэффициентов застройки и использования территории предприятий

Наименование предприятий	Коэффициент застройки	Коэффициент использования территории
Металлургические заводы	0,22 – 0,27	0,60 – 0,70
Коксохимические и химические заводы	0,25 – 0,30	0,65 – 0,75
Машиностроительные и металлообрабатывающие заводы	0,28 – 0,40	0,70 – 0,75
Предприятия строительной промышленности	0,25 – 0,40 0,25 – 0,50	0,60 – 0,70 0,50 – 0,75
Предприятия легкой и пищевой промышленности		

Уменьшение площади территории предприятия и повышение коэффициентов застройки и использования территории может быть достигнуто в результате: 1 – повышение плотности застройки в пределах отдельных панелей и увеличения ее этажности; 2 – уменьшения в целесообразных пределах разрывов между красными линиями застройки; 3 – рационального размещения транспортно-складских и инженерно-технических коммуникаций, общего уменьшения их протяжения и

рассредоточения их в отдельных проездах; 4 – целесообразного зонирования территории предприятий.

Строительство, эксплуатация и реконструкция транспортных узлов требуют больших капитальных вложений и эксплуатационных расходов. Таким образом, рациональное замещение отдельных элементов узла, увязка в единое целое всех транспортных сооружений дают значительную экономию средств при строительстве и в процессе эксплуатации.

Рынок транспортно-логистических услуг – самый динамичный в мире рынок. Рост экономики РФ сопровождается бурным ростом рынка экспедиторских, транспортных, и других логистических услуг. В связи с переменами в экономике страны, необходима срочная модернизация и строительство современной транспортно-логистической инфраструктуры.

Одной из целей «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030» года соответствует усиление региональных аспектов в развитии транспортной инфраструктуры. Речь идет о взаимодействии различных видов транспорта и согласованном развитии пользователей транспортно-логистических услуг.

Транспортный узел все время совершенствуется и развивается. Строятся новые предприятия, растет производительность машин и механизмов, увеличиваются грузопотоки, пассажиропотоки, изменяются внутриузловые технологические связи предприятий.

Критерий географического местоположения, в частности транспортной доступности и удаленности от главных магистралей, является одним из основополагающих при принятии компанией решения о строительстве или об аренде объекта.

Определение местоположения распределительного склада в регионе является одной из фундаментальных задач, для решения которой необходимо знать:

- местоположение (координаты) производителей (поставщиков) и потребителей продукции;
- объёмы поставок продукции Q_i ;
- характеристику транспортной сети (маршруты) доставки;
- затраты на транспортные услуги (тарифы) T_i .

Наиболее известными типовыми методами определения места расположения и количества складов являются:

1. Местоположение склада должно выбираться на территории одного из объектов распределительной сети, критерием оптимальности – т-км работа, на основе координат поставщика и потребителя, кратчайшее расстояние между объектами может определяться по формулам:

$$l_{ij} = \sqrt{(x_i - x_c)^2 + (y_i - y_c)^2}; \quad (1)$$

где x_i, y_i – координаты потребителя или;

x_c, y_c – координаты склада.

Минимизация транспортной работы:

$$R_j = \sum Q_{ij} \cdot l_{ij} \rightarrow \min \quad (2)$$

На основании комбинаторики определяются возможные варианты расположения склада.

Во втором способе учета расстояний между объектами, определяется «Манхэттенское расстояние» по формуле:

$$s_{ij} = |x_i - x_c| + |y_i - y_c|; \quad (3)$$

при этом минимизация транспортной работы:

$$R_j = \sum Q_{ij} \cdot s_{ij} \rightarrow \min \quad (4)$$

2. По второму методу расположение склада определяется с учётом координат размещения объектов распределительной системы:

Минимизация транспортной работы:

$$R_j = \begin{cases} Q_i | x_i - x_c | \rightarrow \min, \\ Q_i | y_i - y_c | \rightarrow \min, \end{cases} \quad (5)$$

Предполагается, если учитывать все сравнительные характеристики методов определения местоположения склада (табл.4), предлагается использовать так называемый гравитационный метод, который отображает все варианты местонахождения и определяет центр притяжения (гравитации), который расположен в точке с координатами.

Таблица 4

Сравнительная характеристика методов определения местоположения склада

№ № пп	Метод расчета	Схема компоновк и генплана	Технологи я работы	Случайны е процессы	Оперативно е управление
1	Экономико-математический метод	–	+	–	+
2	Метод многокритериальных взвешенных оценок	–	+	–	+
3	Метод пробной точки	+	+	–	+
4	Метод «Виаль»	+	+	–	+
5	Метод центра тяжести объектов	+	+	-	
6	Гравитационный метод	+	+	+	+
7	Метод «Вон Тунена»	–	+	–	+

Например, при формировании узловой транспортно-складской системы из нескольких терминалов следует, что расходы, связанные с доставкой груза на склад возрастут, т.к. увеличится количество складов, но в это же время

уменьшатся транспортные расходы на доставку клиенту груза, т.к. сократится расположения складов к месту потребления этих товаров.

В формировании складской сети узла выделяется два варианта:

1-й – централизованная система, включающая распределительный склад с накоплением основной частью запасов, и расположившиеся в регионах сбыта филиальные склады.

2-й – децентрализованная система, включающая сеть складов с частью запасов, рассредоточенных по региону в близости от потребителя. В системе распределения такой вариант формирования более рационален, когда розничная сеть выступает основным клиентом, принимающая поставки частой периодичностью и мелкими партиями.

Транспортные расходы на доставку товара со складской сети потребителю, меняются также и от места их расположения на обслуживаемой территории. Поэтому появляется необходимость дополнительных критериев оценки вариантов размещения «складской сети узла» и качества транспортного обслуживания, для которого введем термин – «величина транспортного тяготения».

Для оценки вариантов взаимодействия распределительных логистических терминалов с расположением предлагаемых получателей груза (складской сети) узла выполним интерпретацию гравитационной модели [6]:

$$W_{ij} = \alpha \cdot \frac{q_{ij} \cdot Q_i}{l_{ij}^2}, \quad (6)$$

где q_{ij} – объем складского грузопотока, Q_i – мощность складской сети узла; l_{ij}^2 – расстояние между получателем (складом) и терминалом; α – коэффициент, рассчитываемый отношением $\alpha_j = P_{ij}/P_{общ}$, где P_{ij} – тонно-километровая работа по доставке грузов; $P_{общ}$ – общая транспортная работа.



Из зависимости следует, что чем больше величина показателя W , тем устойчивее транспортные связи между логистическим терминалом и предполагаемым получателем (складом).

Литература

1. Энциклопедия современной техники // Библиотекарь. Ру – Электронная библиотека нехудожественной литературы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам. Справочная и техническая литература для учащихся средних и высших учебных заведений URL: bibliotekar.ru/spravochnik-181-4/292.htm (дата обращения: 10.11.2016).
2. Числов О.Н. Комплексные методы рационального размещения элементов транспортно-технологических систем в железнодорожных узлах. Ростов на Дону: 2009. С. 294
3. Развитие городских агломераций. Выпуск 2 // ОАО Российский институт градостроительства и инвестиционного развития URL: giprogor.ru/node/660 (дата обращения: 10.11.2016).
4. Меринова Ю.Ю. Делимитация Ростовской агломерации // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. Выпуск 6 (25). С. 13.
5. Дегтяренко В.Н. транспортные узлы промышленных районов. М.: Стройиздат, 1974. С. 303.
6. Числов, О.Н., В.Л. Люц. Модифицированный гравитационный метод в размещении распределительных терминалов портовых железнодорожных транспортно-технологических систем // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1420.
7. Василенко М.С. Транспортные нововведения Туапсинского нефтеперерабатывающего завода // Инженерный вестник Дона, 2014, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2381.



8. Правдин, Н.В., Негрей В.Я. Взаимодействие различных видов транспорта в узлах. – М.: Транспорт, 1983. – С. 296
9. Rodrigue, J.-P. The Geography of Transport Systems. London and New York: Taylor & Francis e-Library. 2006. – 259 p.
10. European Commission, “Intermodal Freight Transport in Europe and United States” // Eno Transportation Foundation. – January 30, 2003 – 78 p.

References

1. Jenciklopedija sovremennoj tehniki. Bibliotekar'.Ru. jelektronnaja biblioteka nehudozhestvennoj literatury po russkoj i mirovoj istorii, iskusstvu, kul'ture, prikladnym naukam.Spravochnaja i tehničeskaja literatura dlja uchashhihsja srednih i vysshih uchebnyh zavedenij. [Encyclopedia of modern technology. Librarian. RU. Electronic library nonfiction on Russian and world history, art, culture, applied sciences. Background and technical literature for students in secondary and higher education institutions]. URL: bibliotekar.ru.spravochnik.181.4.292.htm (data obrashhenija: 10.11.2016).
 2. Chislov O.N. Kompleksnye metody racional'nogo razmeshhenija jelementov transportno.tehnologičeskikh sistem v zheleznodorozhnyh uzlah. [Complex methods of rational distribution of elements of the transport and technological systems in railway junctions] Rostov na Donu: 2009. pp. 294
 3. Razvitie gorodskih aglomeracij. Vypusk 2. OAO Rossijskij institut gradostroitel'stva i investicionnogo razvitija. URL: giprogor.ru.node.660 (data obrashhenija: 10.11.2016).
 4. Merinova Ju.Ju. Delimitacija Rostovskoj aglomeracii. Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2014. Vypusk 6 (25). pp. 13.
 5. Degtjarenko V.N. transportnye uzly promyshlennyh rajonov. [Hubs industrial areas]. M.: Strojizdat, 1974. pp. 303.
 6. Chislov, O.N., V.L. Ljuc. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4 URL: ivdon.ru.ru.magazine.archive.n4p2y2012.1420.
-



7. Vasilenko M.S. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №2 URL: [ivdon.ru/ru/magazine.archive.n2y2014.2381](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive.n2y2014.2381).

8. Pravdin, N.V., Negrej V.Ja. Vzaimodejstvie razlichnyh vidov transporta v uzlah. [The interaction of different types of transport Sites] M.: Transport, 1983.pp. 296

9. Rodrigue, J.P. The Geography of Transport Systems. London and New York: Taylor & Francis e.Library. 2006. 259 p.

10. European Commission, "Intermodal Freight Transport in Europe and United States". Eno Transportation Foundation. January 30, 2003.78 p.