

ТЕМА 4. ОЦІНКА ВЗАЄМОДІЇ ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ І ВУЗЛІВ

1. Транспортні мережі і транспортні вузли

[14, с. 22-27]

Транспортна система країни структурно складається з транспортних систем окремих видів транспорту.

Головними елементами транспортної системи є транспортні мережі та вузли.

Транспортна мережа - це сукупність спеціально обладнаних шляхів сполучень одного чи декількох видів транспорту у межах території, що розглядається.

Транспортний вузол - комплекс будівель, технічного обладнання та механізмів, засобів управління та зв'язку взаємодіючих видів транспорту та сукупність відносин між ними, які забезпечують перехід матеріального потоку (вантажів та пасажирів) з одного виду транспорту на інший.

Поняття технічне обладнання та механізми включає навантажувально-розвантажувальні машини, конвеєри, бункери, пакетоформуючі машини, тощо.

Будівлі транспорту складають: залізничні станції, вокзали, ремонтні майстерні, тощо.

Транспортні мережі у процесі свого розвитку проходять фази:

- зародження,
- розвитку,
- стійкої рівноваги,
- розпаду
- зникнення.

Для розуміння суті оцінки вспомним ряд понять з теорії графів (вузол, ребро, гілка, дерево, цикл).

Мережеутворення починається із з'єднання між собою сусідніх пунктів. Потім це сполучення продовжується у напрямку охоплення нових пунктів (стадія росту гілки), процес гілкоутворення, що посилюється, приводить спочатку до виникнення циклів (можливість обходу кількох пунктів по замкненому колу), а потім до росту їх кількості. Цей процес теоретично закінчується тоді, коли транспортна мережа відносно рівномірно охоплює територію циклами з оптимальними розмірами. При переході від простих до складних мереж, загальною закономірністю є збільшення виробничого потенціалу. Одночасно із зміною типу структури мережі змінюються її кількісні характеристики, а також різноманіття можливих проектних рішень розміщення елементів транспорту.

Процес руйнування мережі протікає аналогічно процесу утворення мережі тільки у зворотньому порядку. Причинами, що ведуть до розпаду транспортної мережі можуть бути: поява нового більш ефективного виду транспорту, соціально-економічна деградація території (поступове припинення виробничої діяльності), політичні причини (затяжні конфлікти між сусідніми країнами), військові дії та природні катастрофи. При появі нового виду транспорту процес

руйнування мережі може протікати двома шляхами: поступове заміщення ліній застарілого виду транспорту (поступове витіснення кінного трамваю електричним, електричного трамваю - автобусом) та витіснення одного виду транспорту іншим у результаті конкурентної боротьби.

Транспортні мережі оцінюють за показниками:

- загальна довжина,
- щільність мережі:
- допустима маса та швидкість руху транспортних засобів,
- пропускна здатність, тощо.

Надзвичайно важливою характеристикою є схема мережі. Схожі за іншими показниками але різні за схемами мережі значно відрізняються потенційними можливостями для організації перевезень.

Сравнительные значения коэффициента непрямолинейности для различных систем планировки городской УДС (при сопоставимых геометрических характеристиках)

№№ п/п	Схема планировки	Значения К непрямолинейности
1	Радиальная	1,43
2	Радиально-кольцевая	1,1
3	Прямоугольная	1,32
4	Прямоугольно-диагональная	1,1

Зафіксована зміна середньої відстані перевезень вказує на різну собівартість доставки продукції і необхідну кількість рухомого складу.

Транспортні мережі з'єднуються між собою у транспортних вузлах. Формування транспортних вузлів обумовлено необхідністю забезпечення безпосереднього зв'язку різних видів транспорту між собою, а також з підприємствами та організаціями розташованими у межах дії вузлів.

2. Транспортная обеспеченность и доступность [24, 37-43]

У науковій літературі для порівняння різних мереж використовують показники транспортної забезпеченості і доступності.

1. *Транспортная обеспеченность* характеризується плотностью сети.

$$\delta = \frac{L_c}{S}$$

где: δ – плотность сети, км/км²;

L_c – протяженность сети, км;

S – площадь рассматриваемой территории, км².

Однако этот показатель совершенно не учитывает численность населения

региона, для которого производится оценка транспортной обеспеченности. Понятно, что потребность в транспорте будет больше у того региона, численность населения которого больше.

Для обобщенной характеристики транспортной обеспеченности территории немецкий статистик Э. Энгель предложил формулу определения единого показателя транспортной обеспеченности с учетом и площади и численности населения:

$$d_3 = \frac{L_3}{\sqrt{S \cdot H}}$$

где H – численность населения региона, млн. чел.

Русский инженер Ю. И. Успенский модифицировал формулу Энгеля, введя в нее значение объема предъявляемых к перевозке грузов Q , тыс. т, причем учитывалась не вся, а только обжитая площадь территории:

$$d_y = \frac{L_3}{\sqrt[3]{S_o \cdot H \cdot Q}}$$

где Q - объем перевозки груза, тыс.т;

Приведенные показатели отражают уровень транспортной обеспеченности территорий сетями отдельных видов транспорта (без учета качества сетей???)

Для оценки транспортной обеспеченности территории сетями всех видов транспорта используют обобщенный показатель:

$$d_k = \frac{L_{прив}}{\sqrt[3]{S_o \cdot H \cdot Q}} ;$$

где $L_{прив}$ – приведенная эксплуатационная протяженность сети; при этом используются такие коэффициенты приведения:

- железные дороги – 1,0;
- усовершенствованные автомагистрали - 0,45;
- автодороги с обычным твердым покрытием -0,15;
- речные пути — 0,25;
- магистральный газопровод - 0,30;
- нефтепровод среднего диаметра -1,0.

Сравнение по этому показателю транспортной обеспеченности территорий различных регионов мира:

- мир в целом – 3,1;
- США – 10,5;
- СНГ – 2,6;
- Россия – 2,0;

- Азия – 1,4;
- Африка – 1,1;

Транспортная доступность определяется как средневзвешенная величина затрат времени на перемещение грузов и пассажиров в регионе:

$$d_{\text{ч}}^{\text{гр}} = \frac{\sum_{i=1}^n (q_i \cdot t_{\text{гр}i})}{\sum_{i=1}^n q_i}$$

$$d_{\text{км/ч}}^{\text{гр}} = \frac{\sum_{i=1}^n (q_i \cdot t_{\text{гр}i})}{\sum_{i=1}^n q_i} \cdot \frac{S_0}{L_{\text{прив}}}$$

3. Оцінка взаємодії транспортних мереж і вузлів [25, с. 54-65]

Оценка взаимодействия транспортных сетей и узлов проводится с использованием таких характеристик:

- пространственная контактность сетей,
- пересекаемость сетей.
- пространственная совмещенность сетей,
- пространственная включаемость сетей,

Оценку взаимодействия сетей различных видов транспорта оценивают попарно.

Пространственная контактность сетей включает в себя такие простейшие отношения как примыкание, касание, схождение, стыкование (продолжение участка одной сети участком другой сети). Представления об этих отношениях дает рис. 1.

Контактность по вершинам.

По интенсивности контактов выделяют четыре типа взаимодействия сетей:

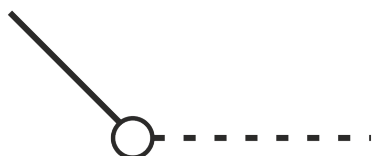
- 1) сильноконтактные ($N > 0,36$). К этому типу взаимодействия относят сети, в которых более чем 36% вершин интегральной сети являются контактными (смешанными);
- 2) среднеконтактные ($0,26 < N < 0,36$);
- 3) слабоконтактные ($N < 0,26$);
- 4) неконтактирующие сети ($N = 0$).

Оценивается существующий уровень взаимодействия видов транспорта.

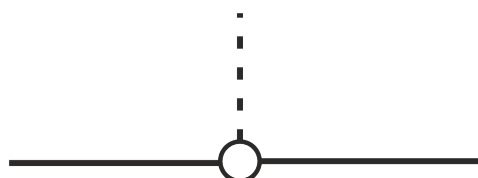
Пересекаемость сетей представляет собой такое взаимодействие двух частных сетей, когда хотя бы одно ребро одной сети пересекается (имеет общую вершину взаимодействия (узел) или без образования узла) ребром другой сети. Такой тип отношения можно количественно измерить, оценить степень (силу) взаимопересекаемости взаимодействующих сетей. Общее представление о пересекаемости сетей представлены на рис. 2.

ПРОСТЕЙШИЕ ОТНОШЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОНТАКТНОСТИ СЕТЕЙ

а) стык



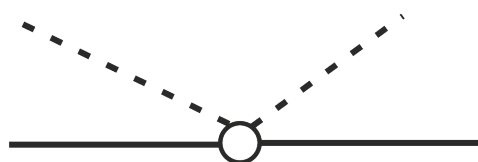
б) примыкание



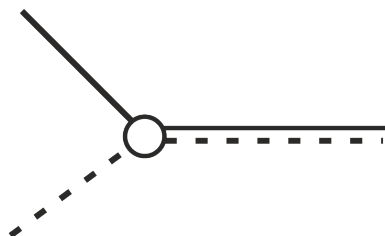
в) совместное окончание



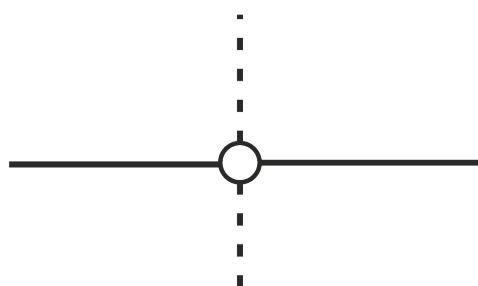
г) касание



д) схождение



е) пересечение



ж) промежуточное
совмещение



з) сложные контакты

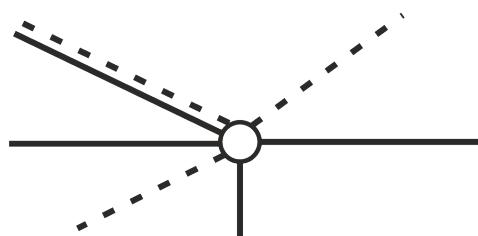


Рисунок 1 - Пространственная контактность

Оцениваются возможные перспективы организации взаимодействия видов транспорта.

Основными показателями, описывающими этот тип взаимодействия, являются следующие:

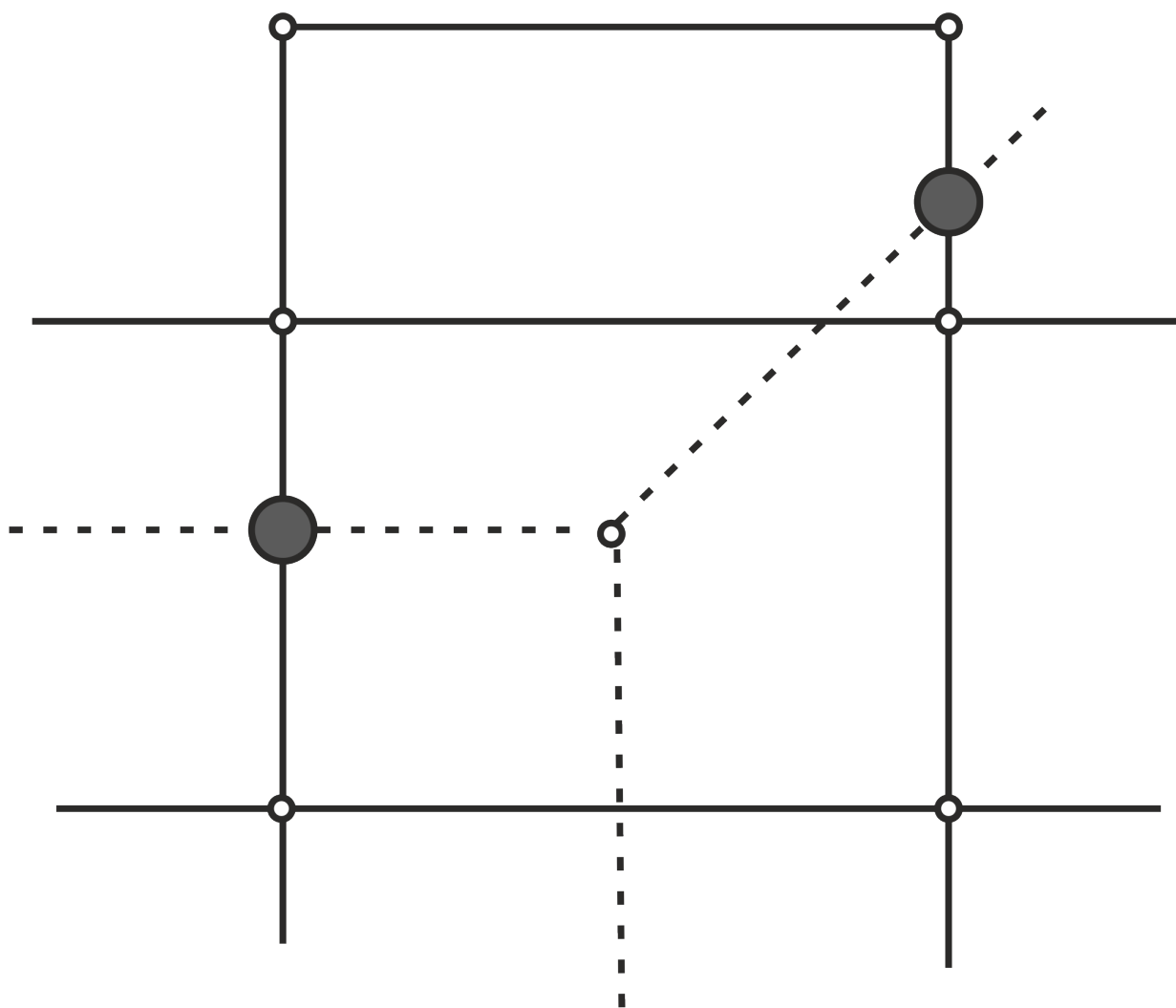
а) степень относительной пересекаемости $P_1 = V_n / V_k$;

б) степень абсолютной пересекаемости $P_2 = V_n / V$,

где V_n - число пересечений линий двух частных сетей;

V_k - число контактных (смешанных) вершин, т.е. вершин, где имеются пункты взаимодействия видов транспорта,

V - общее число ребер в интегральной сети (в том числе, и ребер совмещения).



$$V_k=2; \quad V_n=4; \quad V=12.$$

Рисунок 2 – Пространственная пересекаемость сетей

3. Пространственная совмещённость. Пространственная совмещённость представлена в виде совмещения линий двух частных сетей на одном и том же участке, т.е. в виде ребер совмещения.

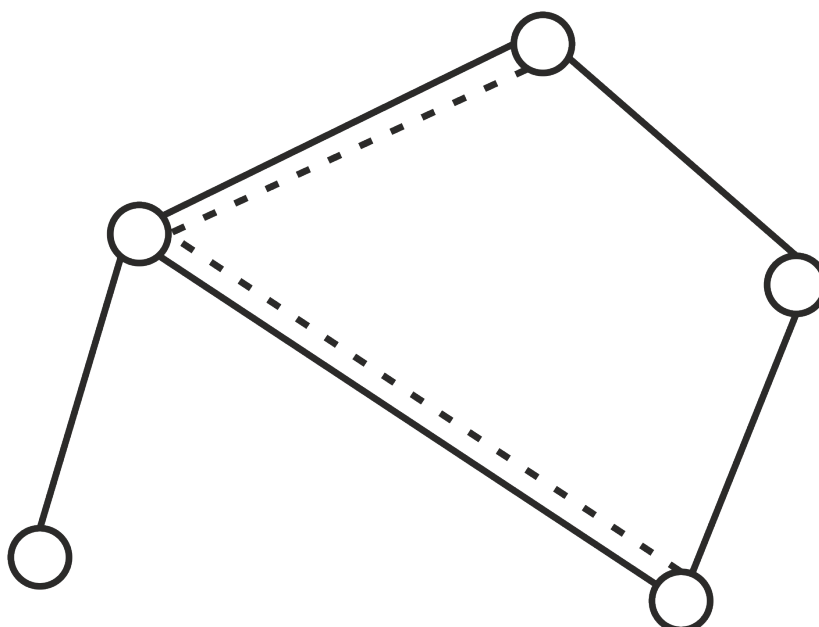
По сути, пространственная совмещённость оценивает дублирование одного вида транспорта другим (рис.3).

Оценивается показателем совмещённости ребер сети:

$$C = \frac{V_c}{V}$$

где V - общее число ребер в интегральной сети (в том числе, и ребер совмещения);

V_c – количество совмещенных ребер.



$$V=5; V_c=2; C=2/5=0,4.$$

Рисунок 3 – Оценка пространственной совмещённости сети

4. Пространственная включаемость (включение). Этот тип взаимодействия охватывает не точечные (вершины) и линейные (ребра), а плоскостные структуры.

Оценивается показателем пространственного включения сетей:

$$B = \frac{S_{вз}}{S},$$

где S – площадь территории, для которой оценивается взаимодействие сетей;

S_{B3} – площадь территории, где фактически транспортные сети взаимодействуют.

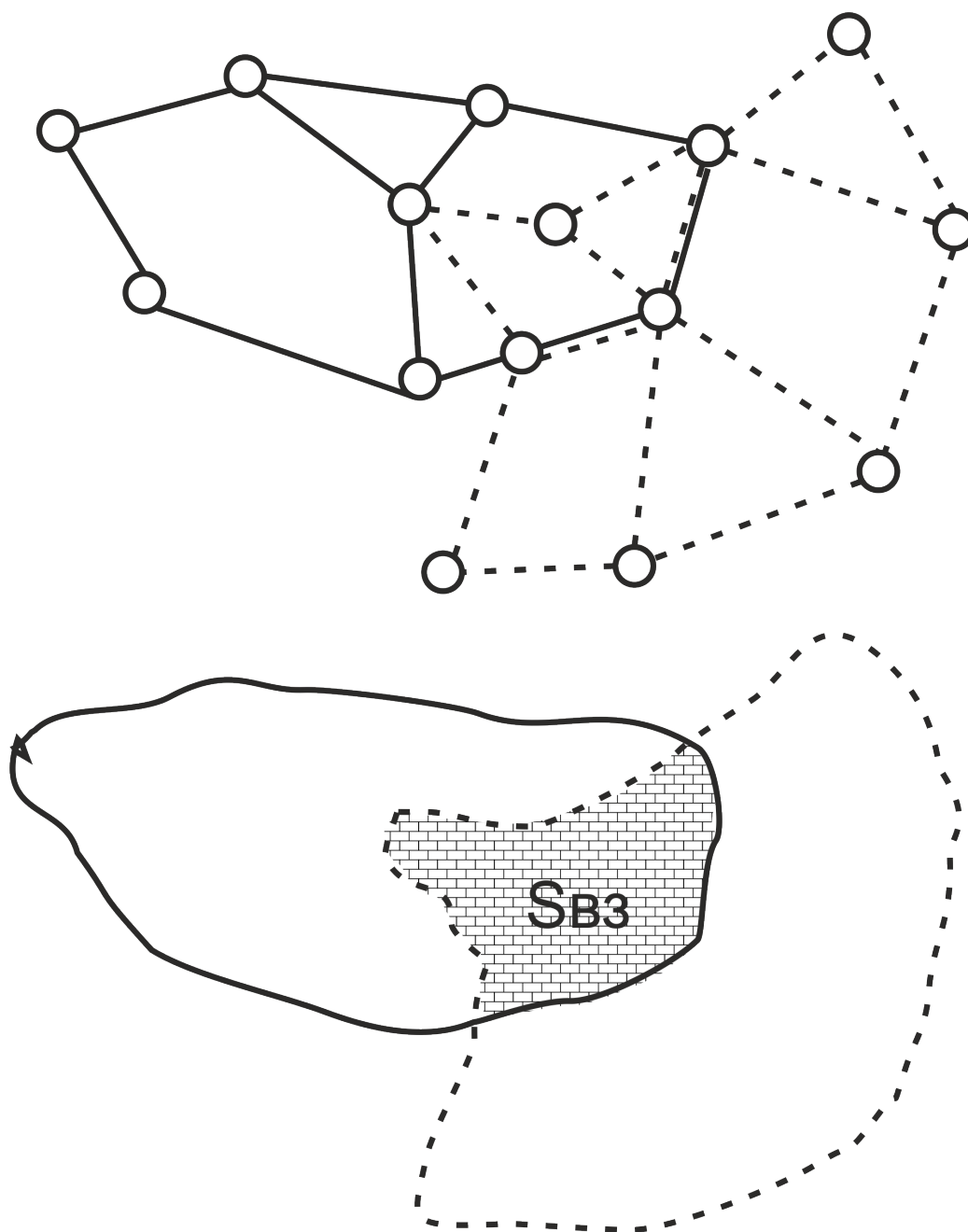


Рисунок 4 – Включаемость сетей

4. Термінальна система перевезень [14, с. 45-48], [16, с. 124-126]

Узагальнення різних видів терміналів дозволяє запропонувати класифікацію терміналів, наведену на рис.1.

Прикмети	Термінали			
Вид транспорту	Міжвидові		Внутрішньовидові	
Об'єкт перевезень	Вантажні	Пасажирські	Змішані	
Функції, що виконуються	Змішані			
	Спеціалізовані			
	Збірні	Розвізні	Перевантажувальні	Сортувальні
	Технічного обслуговування транспорту	Відпочинку екіпажів транспортних засобів	Передрейсового обслуговування вантажів і пасажирів	

Рис.1 – Класифікація терміналів

Сукупність терміналів об'єднаних системою технологічних, технічних, інформаційних, правових та економічних стосунків, які забезпечують перевезення вантажів, утворює термінальну систему.

Основними функціями термінальної системи є концентрація та розсіювання вантажопотоків, забезпечення безперервного руху вантажів з високою швидкістю, зменшення вартості перевезень, зберігання вантажів.

Технологический процесс терминальной транспортировки состоит из **трех основных этапов:**

- завоз грузов на терминал и развоз их с терминала;
- грузопереработка на терминале;
- линейная перевозка грузов между терминалами отправления и назначения.

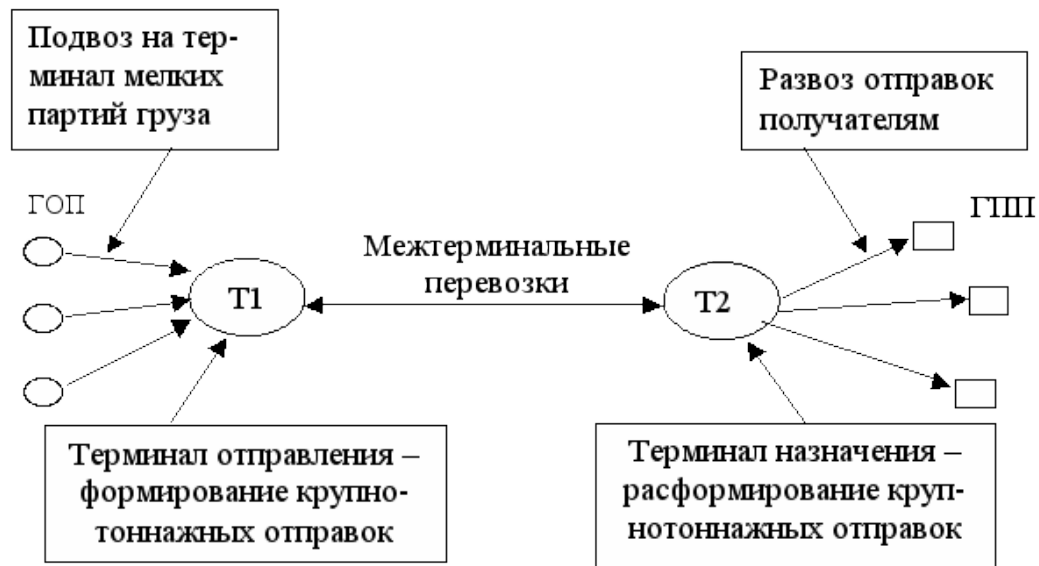


Рис. 12.8. Принципиальная схема терминальной технологии перевозок: T1, T2 – терминалы отправления и назначения; ГОП – грузообразующие пункты; ГПП – грузопоглощающие пункты

5. Определение места расположения терминала на обслуживаемой территории

Решим задачу выбора места расположения терминала для системы транспортного обслуживания, включающей один терминал.

Для поиска координат места расположения терминала может использоваться так называемый метод «центра тяжести» физической системы, который должен обеспечить минимум транспортной работы на перевозку грузов.

Координаты центра тяжести грузопотоков ($X_{\text{терм}}$, $Y_{\text{терм}}$) можно определить по следующим формулам:

$$X_{\text{терм}} = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i \cdot X_i)}{\sum_{i=1}^n Q_i},$$

$$Y_{\text{терм}} = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i \cdot Y_i)}{\sum_{i=1}^n Q_i},$$

где X_i , Y_i – координаты i -того потребителя (поставщика);
 Q_i – объем перевозок i -того потребителя (поставщика), т;
 n – число поставщиков (потребителей).



Рис. – Определение места расположения терминала

Точка территории, обеспечивающая минимум транспортной работы по доставке грузов может не совпадать с местом, где возможно расположить терминал (природные условия, наличие подъездных путей и т.д.). Подобрать приемлемое место расположения терминала позволяет анализ возможных мест его размещения в окрестностях найденного центра тяжести.

Применение описанного метода имеет ограничения. На модели расстояния от терминала до потребителей (поставщиков) учитывается по прямой.