

# ПРИЛОЖЕНИЕ НА ДВУСТЕПЕННАТА ГНЕЗДОВА ИЗВАДКА В ТРАНСПОРТА

## APPLICATION A TWO-TIER CLUSTER SAMPLING IN TRANSPORT

### ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХУРОВНЕВОЙ КЛАСТЕР НА ТРАНСПОРТЕ

Доц. д-р инж. Стоилова С.

Технически Университет-София, Факултет по транспорта, България

**Abstract:** *The main issues are considered in this topic: determination of prospective transport flows by application a two-tier cluster sampling . The model is applied to the study by railway transport.*

**Keywords:** CLUSTER, MARKETING, DEVIATION, TRANSPORT, PASSENGER

#### 1. Въведение

Статистическите изследвания в транспорта представляват системно и обективно набиране и обработка на информация, необходима за разкриване и решаване на проблемите свързани с управлението на превозния процес.

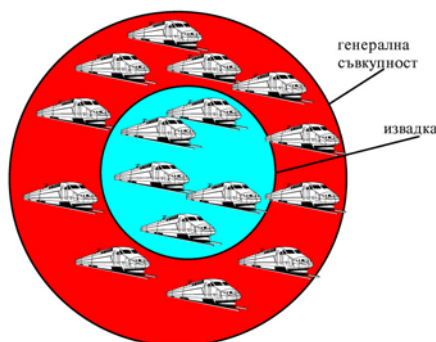
При управлението на транспорта често се налага да се взимат решения, свързани с въвеждането на нови елементи от транспортната инфраструктура (гари, спирки). Такива проблеми възникват и при взаимодействие на видовете транспорт. Това е свързано с предварително проучване за очакваните транспортни потоци, при което трябва да се реши дали ще е целесъобразно обектът да бъде проектиран.

Целта на изследването е да се определи перспективния пътнически поток за проектна жп спирка като се приложат методите на математическата статистика.

#### 2. Предпоставки и начини на решаване на проблема

В маркетинговите изследвания широко се използва извадковият подход, изразяващ се в събиране на данни от органичен брой представители на интересуваща ни съвкупност, които са подбрани по определен начин. Този подход се използва в случаите, когато е невъзможно или твърде скъпо да се приложи изчерпателния подход, т.е. изследване на всички представители на интересуващата ни съвкупност.

В по-голямата част от случаите не е възможно да се получат всички данни за генералната съвкупност. Тогава основен метод за изучаване на генералната съвкупност е изследването на една нейна част (извадка) с цел да се получи информация за цялата съвкупност, фиг.1.



Фиг.1. Общ вид на извадково изследване

Получаването на достоверни изводи за генералната съвкупност по информацията от извадката е възможно само ако извадката се състои от типичните данни на генералната съвкупност, т.е. ако тя съдържа приблизително всички особености и възпроизвежда нейната структура.

Извадковите изследвания могат да бъдат:

- Репрезентативни (представителни) – получава се информация, която възпроизвежда характеристиките на цялата

съвкупност с определена грешка наречена стохастична (случайна). Тази грешка може предварително да се планира в приемлив размер и да се измерва. Поради тази причина статистическата информация, от тези изследвания може непосредствено да се използва за формиране на управленски решения и от науката за получаване на нови знания.

- Нерепрезентативна (не представителна) – получава се информация за характеристиките на съвкупността с грешка която не може да се планира и измерва. Информацията от тези изследвания е целесъобразно да се използва за получаване на най-обща представа за състоянието или развитието на явлениято.

В зависимост от степента на намесата на изследвателя при структуриране на извадката, тя може да бъде случайна и неслучайна. Представителни резултати се получават само от случайни извадки, при които всеки елемент от целевата съвкупност може да попадне в извадката. Според ограниченията при подбора на изследваните единици случайните извадки могат да бъдат прости и сложни. При сложните случайни извадки изборът на първичните изследвани единици не е директен, а се извършва по костен начин, на случаен принцип. Към този вид е гнездовата (кълъстерна) извадка.

В редица случаи се налага гнездовата извадка да се формира на две, три и повече степени. По този начин се осигуряват по-добри организационни възможности за провеждане на извадковото изследване. Същевременно се спестяват финансови ресурси. Те могат допълнително да се вложат в изследването при модел на многостепенна извадка. По този начин се осигурява допълнително намаляване на стохастичната грешка на извадковите оценки. По принцип многостепенните гнездови извадки са подходящи за използване в големи по територия страни. В България най-често се използва две- или тристепенна.

Недостатък на обикновените двустепенни извадки е, че от всяко гнездо се извличат еднакъв брой относителен брой единици, а това на практика означава, че се подлагат на изследване различен абсолютен брой единици. Това води до нееднаква натовареност на апарата на изчислението. Разгледания модел изисква от всяко гнездо, независимо от големината му да се излъчват и наблюдават във втората степен еднакъв брой абсолютни единици.

В случая първата степен на извадката са пристигналите и заминали влакове, а втората степен са броя на интервюираните пътници.

За оценка на изследването чрез двустепенна гнездова извадка се използват следните показатели, [3]:

- Стохастична грешка -  $\mu_{ДГ}$  ;
- Междугнездова дисперсия -  $\sigma_{МГ}$  ;
- Вътрешногнездова дисперсия -  $\sigma_{ВГ}$  ;
- Абсолютна грешка -  $\Delta$ . Определя се при гаранционен множител 0.05 ( т.е с 95% сигурност) Това означава, че пътниците които, ще използват новата спирка

няма да бъдат повече от горната граница на интервала на доверителност и няма да са по-малко от долната му граница.

- Средни аритметични величини на извадките, районираны по определените признаци.

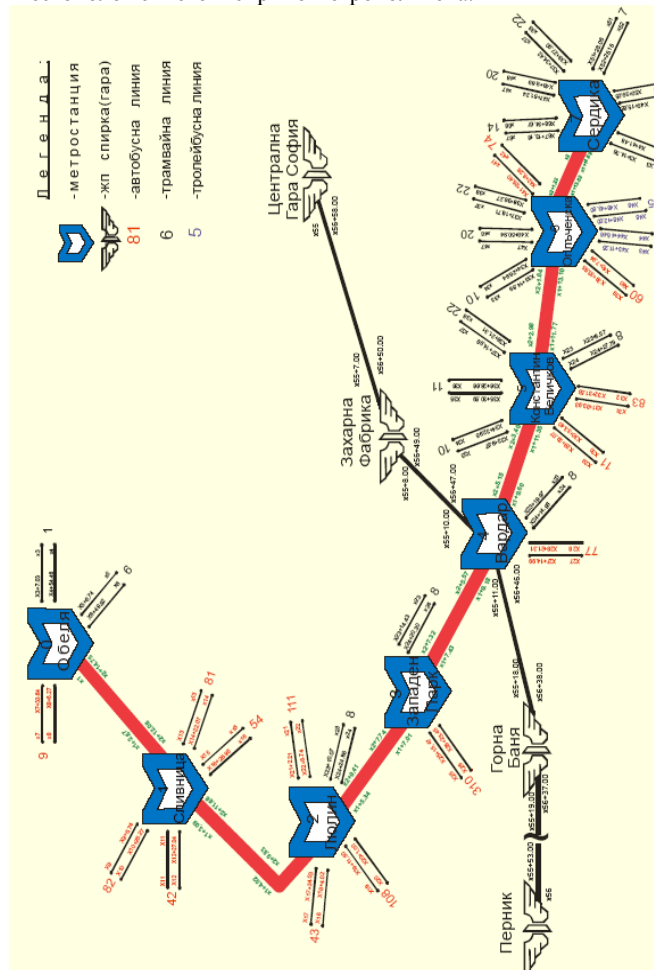
### 3. Резултати и дискусия

Моделът на маркетингово изследване чрез двустепенна гнездова извадка е приложен за оценка въвеждането в експлоатация на жп спирка Вардар, която да обслужва пътничкото, ползващ софийския метрополитен за пътувания в посока Перник (централна гара).

Новоизграждащата се жп спирка "Вардар" е приоритетен проект както за Министерство на транспорта, така и за Столична община, защото ще създаде условия за намаляване на пътния трафик от София към Перник и изобщо в Югозападно направление. Спирка "Вардар" ще бъде разположена в междугарето Захарна фабрика - Горна баня по жп линията София - Владая - Кулата. Местоположението на спирката е съгласувано с Направление "Транспорт и комуникации" към Столична община и "Метрополитен" ЕАД, София.

Изследването е извършено чрез анкетиране в сутрешния и следобедния връх на пристигащите и заминаващите пътници на централна гара София с влакове по направление София – Перник. Анкетата е проведена по метода на интервюто, като на пътниците е зададен въпроса „Бихте ли ползвали бъдеща жп спирка Вардар за връзка със метростанция Вардар на софийския метрополитен?“

На фиг.2 е показана схема на жп спирка Вардар и местоположението ѝ спрямо метрополитена.



Фиг.2. Схема на разположението на проектната спирка Вардар и връзката ѝ с метрополитена

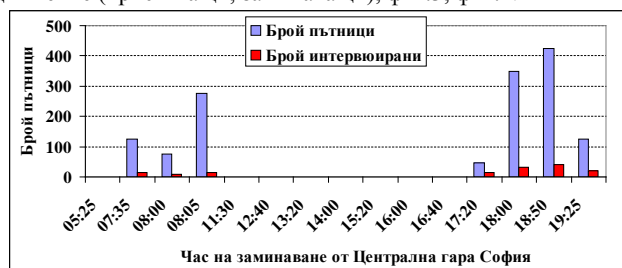
Пристигналите и заминалите влакове, представляват гнездата при първата степен на двустепенната гнездова извадка -  $M_i$ , а интервюираните пътници във всеки влак –

гнездата от втората степен -  $m_i$ . Изследването е проведено за два периода – делник и празник, фиг.5, фиг.6.

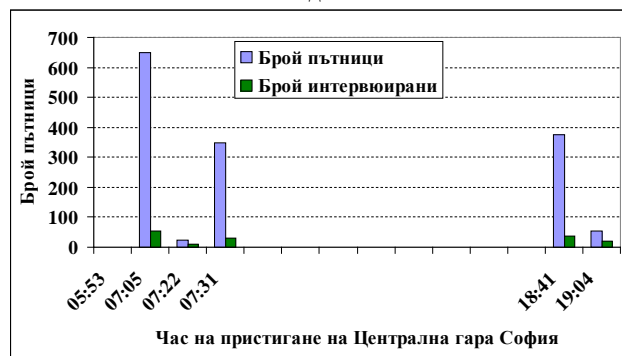
Маркетинговото изследване и обработката на статистическите резултати са извършени в следната последователност:

- Първи етап – Формиране на гнездата, т.е. определяне на влаковете в сутрешния и следобедния пик, за които ще се интервюират пътници. За всеки влак се интервюират пропорционален брой пътници. Извършва се избор на абсолютен брой единици, излъчвани от всяко гнездо от втора степен.

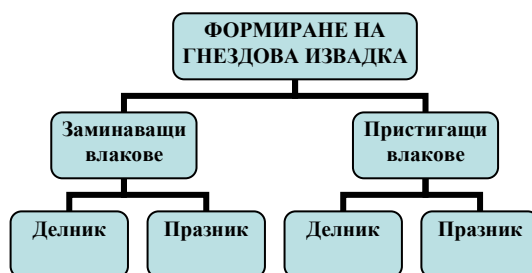
- Втори етап – Групиране (райониране) на гнездата по даден признак. Това се прави с цел да се използва положителния ефект на районирането на извадката върху стохастичната грешка. В изследвания случай групирането на влаковете (гнездата) е извършено по два признака – според периода на движение (делник, празник) и според посоката на движение (пристигащи, заминаващи), фиг.3, фиг.4.



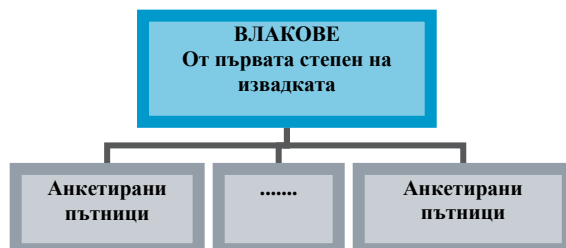
Фиг.3. Заминаващи пътнически влакове (делник) от Централна гара София в направление Перник, включени в изследването



Фиг.4. Пристигащи пътнически влакове на Централна гара София (делник) от направление Перник, включени в изследването



Фиг.5. Първа степен на гнездовата извадка



Фиг.6. Втора степен на гнездовата извадка

• Трети етап – Определяне обема на извадката. Броят на пътниците от всички изследвани влакове е  $n=3809$  бр. Общият брой пътници за целия период на изследването (ден) представлява генералната съвкупност. Необходимо е броят на единиците в микроизвадката да е повече от 30, за да е в сила централната пределна теорема, според която щом размерът на извадката е достатъчно голям ( $M \geq 30$ ), независимо от формата на разпределението на генералната съвкупност извадковото разпределение на средната се доближава до нормалното със средна, съпадаща със средната на генералната съвкупност, [3].

• Четвърти етап – Формиране на извадките от гнездата по райони. Броят на гнездата представлява общият брой на изследваните влакове (в случая 24). Районирането на гнездата е извършено по четири признака - по направления (пристигащи, заминаващи) и по период от седмицата (делник, празник).

• В табл. 1 са показани резултатите от преброяването на пътниците, подредени по гнезда и райони. На фиг. 7 е показано процентното съотношение на наблюденията за формираните клъстери, а на фиг.8 – процентното съотношение на интервюираните пътници за всеки клъстер. Интервюирани са 13% от общият брой качили се и слезли пътници. Положителен отговор са дали 21% от анкетиранияте.

• Пети етап – Определяне на показателите за оценка.

В таблица 2 са показани получените резултати. На фиг.9 е показан прогнозният брой пътници по клъстери

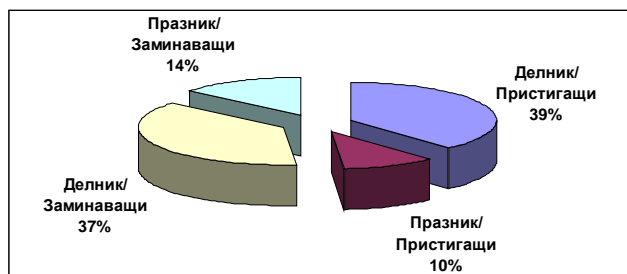
извадка за прогнозиране на пътничкопотоците при управление на транспорта.

Таблица 1. Преброяване на пътниците

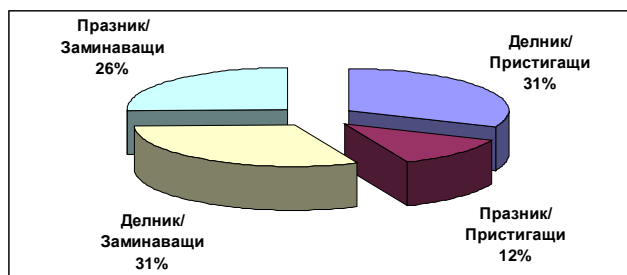
| Период                 | Час на заминаване (пристигане) | Брой качили се (слезли) пътници, $M_i$ бр. | Брой интервюирани пътници, $m_i$ бр. | Брой пътници отговорили "Да" |
|------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------|
| Делник/<br>Пристигащи  | 07:05                          | 650  | 53                                   | 12                           |
|                        | 07:22                          | 25   | 10                                   | 2                            |
|                        | 07:31                          | 350  | 30                                   | 7                            |
|                        | 18:41                          | 375  | 37                                   | 8                            |
|                        | 19:04                          | 55   | 20                                   | 4                            |
| Празник/<br>Пристигащи | 07:05                          | 190  | 20                                   | 4                            |
|                        | 07:22                          | 8  | 5                                    | 1                            |
|                        | 07:31                          | 50   | 12                                   | 3                            |
|                        | 18:41                          | 105  | 12                                   | 3                            |
|                        | 19:04                          | 45   | 10                                   | 2                            |
| Делник/<br>Заминаващи  | 07:35                          | 125  | 15                                   | 3                            |
|                        | 08:00                          | 75   | 10                                   | 2                            |
|                        | 08:05                          | 275  | 15                                   | 3                            |
|                        | 17:20                          | 47   | 14                                   | 3                            |
|                        | 18:00                          | 350  | 32                                   | 7                            |
|                        | 18:50                          | 425  | 42                                   | 9                            |
|                        | 19:25                          | 125  | 20                                   | 4                            |
| Празник/<br>Заминаващи | 07:35                          | 100  | 20                                   | 4                            |
|                        | 08:00                          | 45   | 15                                   | 3                            |
|                        | 08:05                          | 112  | 22                                   | 5                            |
|                        | 17:20                          | 25   | 10                                   | 2                            |
|                        | 18:00                          | 87   | 18                                   | 4                            |
|                        | 18:50                          | 95   | 20                                   | 4                            |
|                        | 19:25                          | 70   | 18                                   | 4                            |

Таблица 2. Показатели за оценка

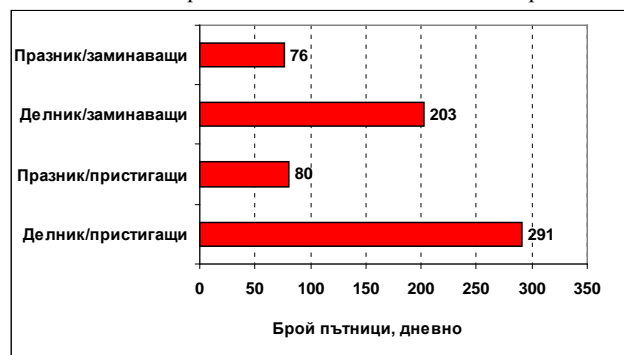
| Период                | гнездо | $M_i$ | $m_i$ | $n_{int}$ | $\bar{x}_i$ | $\sigma^2_{int}$ | $\sigma^2_{gr}$ | $N_{int}$ | $\Delta$ | $\bar{x}_i - \Delta$ | $\bar{x}_i + \Delta$ |
|-----------------------|--------|-------|-------|-----------|-------------|------------------|-----------------|-----------|----------|----------------------|----------------------|
|                       |        |       |       |           |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
| Делник<br>Пристигащи  | 1      | 650   | 53    | 12        | 291         | 53173            | 0,68            | 280,19    | 5,46     | 286                  | 296                  |
|                       | 2      | 25    | 10    | 2         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 3      | 350   | 30    | 7         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 4      | 375   | 37    | 8         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 5      | 55    | 20    | 4         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
| Празник<br>Пристигащи | 6      | 190   | 20    | 4         | 80          | 4006             | 0,38            | 102,80    | 2,00     | 78                   | 82                   |
|                       | 7      | 8     | 5     | 1         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 8      | 50    | 12    | 3         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 9      | 105   | 12    | 3         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 10     | 45    | 10    | 2         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
| Делник<br>Заминаващи  | 11     | 125   | 15    | 3         | 203         | 18423            | 0,49            | 193,05    | 3,76     | 199                  | 207                  |
|                       | 12     | 75    | 10    | 2         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 13     | 275   | 15    | 3         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 14     | 47    | 14    | 3         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 15     | 350   | 32    | 7         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 16     | 425   | 42    | 9         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 17     | 125   | 20    | 4         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
| Празник<br>Заминаващи | 18     | 100   | 20    | 4         | 76          | 849              | 0,77            | 33,27     | 0,65     | 76                   | 77                   |
|                       | 19     | 45    | 15    | 3         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 20     | 112   | 22    | 5         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 21     | 25    | 10    | 2         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 22     | 87    | 18    | 4         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 23     | 95    | 20    | 4         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |
|                       | 24     | 70    | 18    | 4         |             |                  |                 |           |          |                      |                      |



Фиг.7. Процентно съотношение на клъстерите



Фиг.8. Процентно съотношение на анкетиранияте



фиг.9. Прогнозен брой пътници на ден за новата жп спирка Вардар

#### 4. Заключение

Новото в направеното изследване е използването на клъстерния подход и на метода на двустепенна гнездова

От направеното статистическо проучване става ясно, че въвеждането в експлоатация на жп спирка Вардар ще има реален ефект върху разпределението на пътничкопотоците по линията София – Перник.

Основните предимства на новоизграждащата се жп спирка "Вардар" са: намаляване на задръстванията и риска от пътнотранспортни произшествия в района на кварталите "Княжево" и "Владая"; подобряване на обслужването на пътниците от железопътния транспорт, предлагайки удобна връзка с метрото; намаляване на негативните влияния от други пътни превозни средства на градския транспорт, които обслужват жителите на кв. "Гевгелийски". Създаването на жп спирка "Вардар" ще повиши и безопасността, тъй като влаковете ще се движат с по-ниска скорост, спирайки и тръгвайки от нея, в сравнение с транзитно преминаване.

#### 5. Литература

- [1]. Котляр, Ф., Управление на маркетинга, том I, 1996.
- [2]. Каракашева, Л., Маркетинг, УНСС, С., 2000.
- [3]. Съйкова, Ив., Статистическо изследване на зависимости., УИ Стопанство, С., 2002.
- [4]. [www.bdz.bg](http://www.bdz.bg)