

SAT-ONLINE-2-SITST-2

---

## METHODOLOGY FOR DRY PORT EFFICIENCY ASSESSMENT IN CASE OF UNBALANCED IMPORT AND EXPORT CONTAINER FLOW<sup>1</sup>

---

**Assist. Prof. Boril Ivanov, MEng, PhD**

Department of Transport

University of Ruse „Angel Kanchev“

Tel.: +359 82 888 605

E-mail: [bivanov@uni-ruse.bg](mailto:bivanov@uni-ruse.bg)

***Abstract:** In idealized conditions, the dry port efficiency depends mainly on the distance to the sea container terminal and the inland stuffing and stripping locations serviced through the dry port. In real conditions, there are various factors negatively affecting the efficient use of the dry port, such as weekly, monthly and seasonal fluctuations in the intensity of the container cargo flow or imbalance in the import and export container flow.*

*The present study proposes a methodology for assessing specifically the impact of the unbalanced container flow on the estimated dry port efficiency in specific location.*

**Keywords:** dry port, inland container terminal, unbalanced container flow.

### ВЪВЕДЕНИЕ

С устойчивия ръст на контейнерните превози в световен мащаб и търсенето на начини за постигане на икономии от мащаба, капацитетът на корабите-контейнеровози нараства до размер, поставящ сериозни предизвикателства пред транспортната инфраструктура и участниците в транспортно-логистичния процес.

Използването на близки сухи пристанища (до 100 км), в качеството им на контейнерни депа или „изнесени врати“ (Roso, V., Woxenius, J., Lumsden, K., 2009) на морското пристанище, може до голяма степен да реши проблемите с капацитета за съхранение в морските контейнерни терминали (Roso, V., 2008). Железопътният транспорт, поради ефективността му на дълги разстояния и относително по-големия си капацитет в сравнение с автомобилния, е в състояние да се справи с превоза на увеличения контейнерен поток между морските контейнерни терминали и отдалечените сухи пристанища (над 500 км). Основните задачи, свързани с оптимизацията на работата на средноотдалечените сухи пристанища (100-500 км), които обслужват и клиентски адреси, са свързани с минимизирането на дела на превоза на празни контейнери и постигането на определени логистични показатели, отразяващи качеството на обслужване на клиентите.

Концепцията и терминологията за сухите пристанища продължава да се развива и прецизира (Mopios, J., 2011) и изключително важен се оказва въпросът за местоположението, който е разглеждан включително и за страни без излаз на море и при различно разпределение на тежестта между отделните критерии за оценка при публичните и частните оператори (Regmi, M. B.; Hanaoka, S., 2013). При оценката на местоположението са използвани различни подходи като многокритериен анализ (Awad-Núñez, S., González-Cancelas, N., Soler-Flores, F., & Camarero-Orive, A., 2016), двустепенна GIS-оптимизация (Abbasi, M., & Pishvae, M., 2018), математически модел с възможности за сравнение на локации при отчитане разходите за закриване на съществуващи и откриване на нови вътрешни терминали (Wang, C., Chen, Q.,

---

<sup>1</sup> Докладът е представен на научната сесия на 30 октомври 2021 с оригинално заглавие на български език: „МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА СУХО ПРИСТАНИЩЕ ПРИ НЕБАЛАНСИРАН КОНТЕЙНЕРПОТОК ПО ВНОС И ИЗНОС“

Huang, R., 2018). По отношение оценката на експлоатационната ефективност на сухото пристанище е използван динамичен системен подход, отчитащ взаимовръзката между отделните параметри (Muravev D, Rakhmangulov A, Hu H, Zhou H., 2019).

Като цяло, може да се обобщи, че повечето изследвания се базират на конкретни терминали поради сложността да се създаде универсален концептуален модел и сухите пристанища са разглеждани по-скоро като разширение на морските терминали отколкото като компоненти на регионалните вериги на доставки (Witte, P., Wiegmanns, B., Ng, A.K.Y., 2019, Martinov. S., 2018).

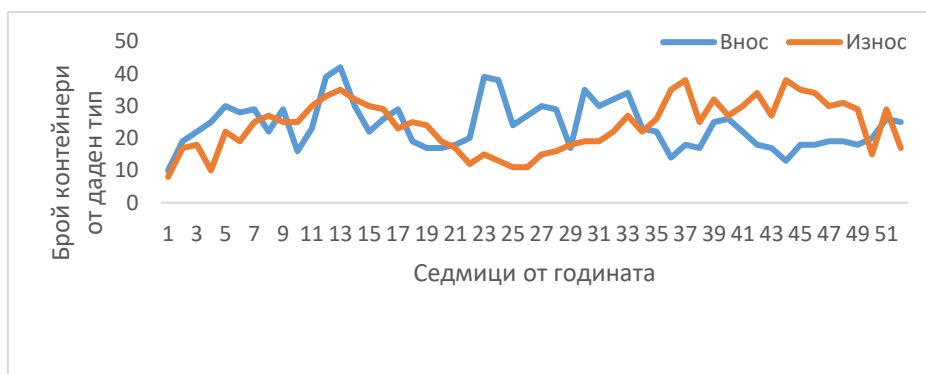
В идеализирани условия, ефективността на сухото пристанище зависи основно от отстоянието до морския контейнерен терминал и разположението на обслужваните чрез сухото пристанище вътрешни адреси за контейнеризация и деконтейнеризация. В реални условия са налице различни специфични за региона фактори, отразяващи се негативно на ефективното използване на сухото пристанище, като седмични, месечни и сезонни колебания в интензитета на контейнерния товаропоток или дисбаланс в контейнеропотока по внос и износ.

С настоящото изследване се предлага методика за оценка конкретно на влиянието на небалансирания контейнеропоток върху прогнозната ефективност на сухото пристанище в дадена локация.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

В идеализирания случай с наличие на количествен и времеви баланс в контейнеропотока по внос и износ, включително и диференциран по типове контейнери, оценката на ефективността на сухото пристанище може да бъде определена чрез опростен математически модел за сравняване на финансовите резултати при използване на сухо пристанище и без сухо пристанище, обслужвайки директно клиентските адреси от морското пристанище (Ivanov, B., 2020).

В по-близки до реалните, но все пак идеализирани условия, когато е налице количествено балансиран, но времево небалансиран контейнеропоток или обратно, може да се използва графичен метод за прогнозна оценка на ефективността на сухото пристанище поотделно за всеки тип контейнери. За целта по абсисната ос се нанася времето в седмици от годината, а по ординатната ос броят контейнери от даден тип. По този начин, при симулация с данни по внос и износ, които могат да се наберат чрез анкетно проучване за контейнеропотока в региона (Ivanov, B., 2020), се получават разминаващи се криви на вноса и износа. Отстоянието между тях, вследствие на разминаването им, формира сложна геометрична фигура (фиг. 1), чиято площ е в обратнопропорционална зависимост с ефективността на сухото пристанище за дадения тип контейнери.

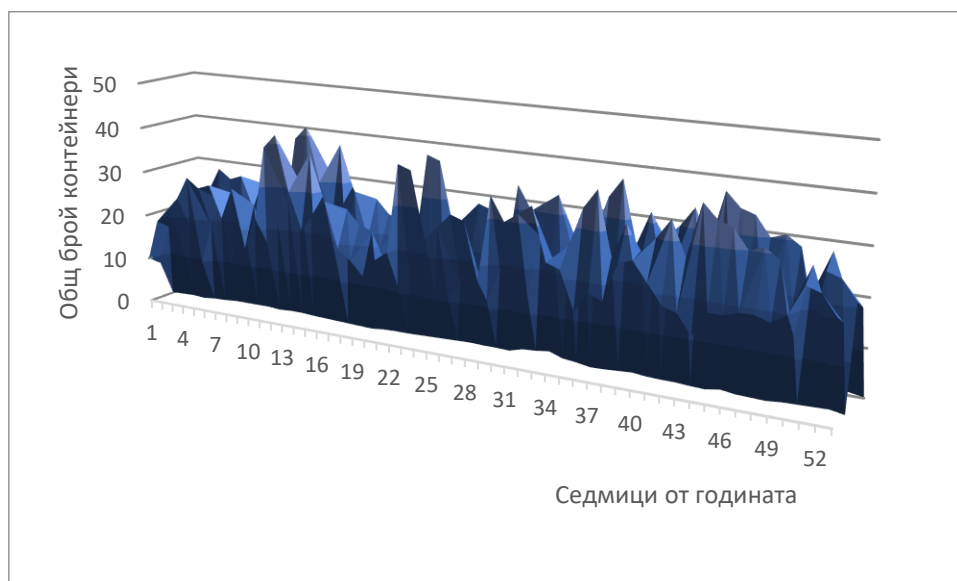


Фиг. 1 Количествено балансирано и времево небалансирано разпределение на 1245 контейнера по внос и по износ през сухо пристанище за период от 52 седмици

Същият графичен метод е приложим и при по-усложнения, приближаващ се до реалните условия вариант, с количествено и времево небалансиран контейнеропоток за даден тип контейнери.

В напълно реални условия би имало едновременно количествен, времеви и диференциран по видове контейнери дисбаланс на контейнеропотока по внос и износ.

При добавяне на трета ос в координатната система, по която ос да се нанася коефициент, отчитащ диференцирания дисбаланс по видове контейнери, фигурата от разминаване на кривите ще се превърне в сложно триизмерно тяло, чийто обем също ще е в обратно пропорционална зависимост с ефективността на сухото пристанище, като резултатите от прогнозирането на тази база ще са с по-висока степен на надеждност спрямо двуизмерния метод.



Фиг. 2 Количествено и времево небалансирано разпределение на 1263 контейнера по внос и 1212 контейнера по износ през сухо пристанище за период от 52 седмици с общ диференциран дисбаланс при внос и износ, вариращ от 0.1 до 2.2

Общият количествен дисбаланс между внос и износ в региона се изразява с коефициент  $f_q$ , представляващ съотношение на разликата между годишното количество контейнери от даден тип по вноса  $q_i$  и износа  $q_e$  спрямо средноаритметичното на годишния брой контейнери от даден тип по внос и износ.

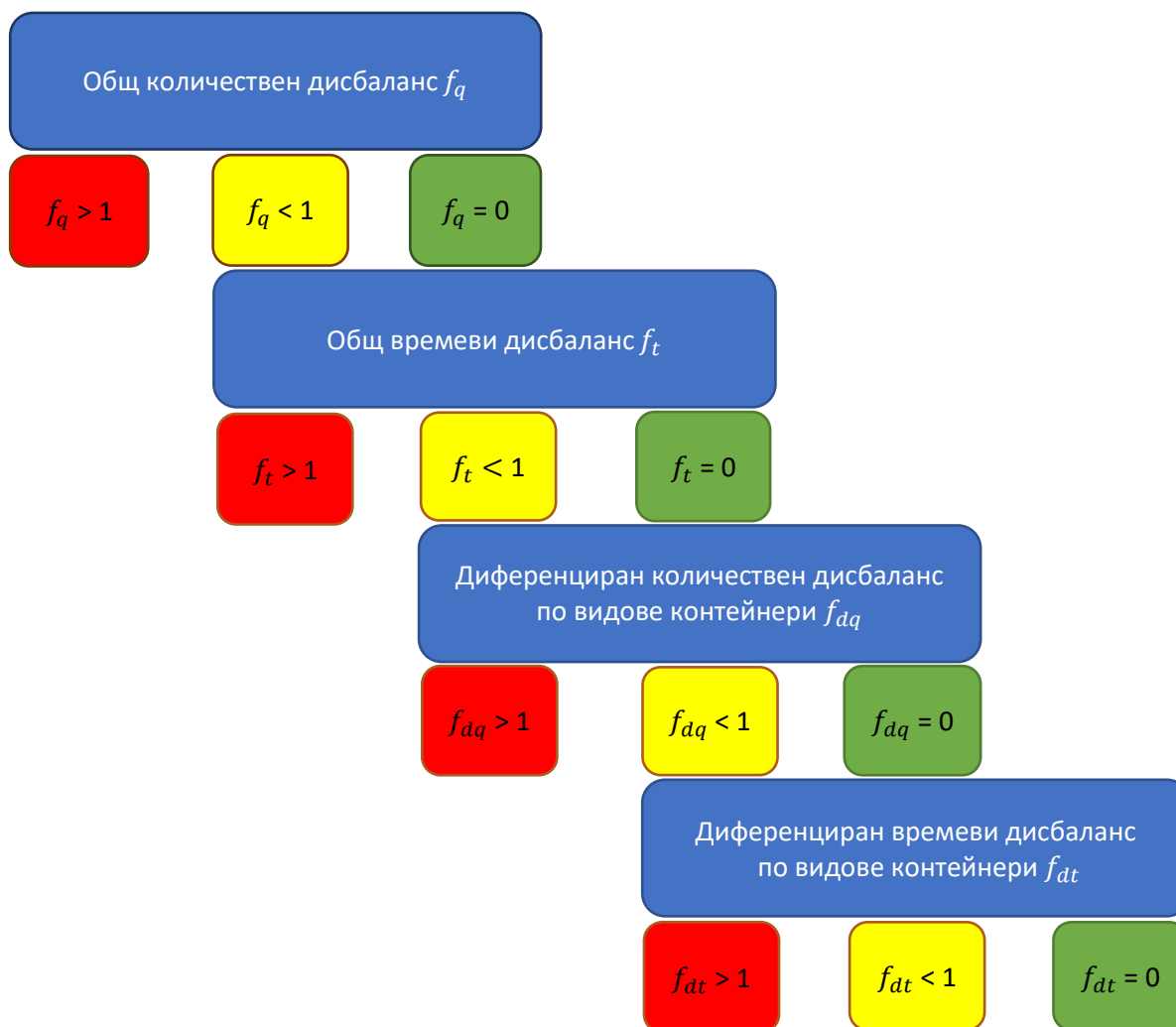
$$f_q = \frac{2(q_i - q_e)}{q_i + q_e} \quad (1)$$

Съответно, общият времеви дисбаланс (сезонност) при внос и износ в региона се изразява с коефициент  $f_t$ , представляващ съотношение на разликата между сумарното време през годината, в което има наличност на контейнери по внос  $t_i$  и сумарното време от годината, през което има наличност на контейнери по износ  $t_e$  спрямо средноаритметичното на времената през годината с наличност на контейнери по внос и износ.

$$f_t = \frac{2(t_i - t_e)}{t_i + t_e} \quad (2)$$

За по-прецизно прогнозиране на ефективността на сухото пристанище, следва да се изведат и още три показателя - диференциран количествен дисбаланс между внос и износ по видове контейнери  $f_{dq}$ , съответно диференциран времеви дисбаланс (сезонност) при внос и износ по видове контейнери  $f_{dt}$ , както и общ диференциран дисбаланс при внос и износ  $f_{do}$ , представляващ функция на  $f_{dq}$  и  $f_{dt}$  с определяне на тежест на всеки от коефициентите според конкретните приоритети.

На фиг. 3 е предложен алгоритъм, който да се следва при оценката на ефективността на сухото пристанище, базирайки се на стойностите на коефициентите  $f_q$ ,  $f_t$ ,  $f_{dq}$  и  $f_{dt}$ , получени при обработка на данните за прогнозния контейнеропоток от и за изследвания регион. С цел отпадане на крайно неефективни локации, принципът на алгоритъма е да преминава към следващ етап на оценяване само ако съответният коефициент е със стойност от 0 до 1.



Фиг. 3 Алгоритъм за оценяване на прогнозната ефективност на сухо пристанище в дадена локация

При вече функциониращо сухо пристанище, показателите, които се изследват, за да се установи или сравнява неговата ефективност, следва да са различни от тези при прогнозиране на ефективността, т.к. ще се базират на фактически, а не на прогнозни данни. Такива показатели могат да са:

- Коефициент на намаляване празния пробег на автомобилите – контейнеровози;
- Среден престой на контейнеровоз за курс;
- Коефициент на съкращаване времето за подаване на празни контейнери за износни товари;
- Средно време на престой на пълния контейнер в сухото пристанище;
- Средно време на престой на празния контейнер в сухото пристанище;
- Коефициент на съотношение на доставките с използване на сухото пристанище спрямо директните доставки от/за региона.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Количествено небалансираният контейнеропоток предполага по-ниска ефективност на сухото пристанище поради завишен дял на превоза на празни контейнери, а времево небалансираният контейнеропоток предполага по-ниска ефективност на сухото пристанище поради завишени разходи от престой.
2. Диференцираният подход при прогнозирането на ефективността на сухо пристанище е от изключителна важност за прецизността на разчетите.
3. Всяка потенциална локация за изграждане на сухо пристанище има уникална прогноза за ефективност на база конкретното съотношение на вноса и износа с контейнери, времевите и количествени дисбаланси и особено диференцираните такива по отделни видове контейнери.

*Докладът отразява резултатите от работата по проект № 2021-RU-02, финансиран от фонд Научни изследвания на Русенския университет.*

## REFERENCES

- Abbasi, M., & Pishvae, M., (2018). A Two-stage GIS-based Optimization Model for the Dry Port Location Problem: a Case Study of Iran. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 11(1), 50-73.
- Awad-Núñez, S., González-Cancelas, N., Soler-Flores, F., & Camarero-Orive, A., (2016). A Methodology for Measuring Sustainability of Dry Ports Location Based on Bayesian Networks and Multi-Criteria Decision Analysis. *Transportation Research Procedia*, 13, 124-133. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.013>.
- Martinov S. Increasing the accuracy of evaluation in selecting a location for establishing an intermodal terminal. *MATEC Web of Conferences* 234, 06004 (2018), *BulTrans-2018 – 10th International Scientific Conference on Aeronautics, Automotive and Railway Engineering and Technologies* (15 September 2018 through 17 September 2018, Sozopol, Bulgaria),
- Monios, J., (2011). *The Role of Inland Terminal Development in the Hinterland Access Strategies of Spanish Ports*. Transport Research Institute, Edinburgh Napier University, Merchiston Campus, Edinburgh, United Kingdom.
- Muravev D, Rakhmangulov A, Hu H, Zhou H., (2019). The Introduction to System Dynamics Approach to Operational Efficiency and Sustainability of Dry Port's Main Parameters. *Sustainability*, 11(8):2413. <https://doi.org/10.3390/su11082413>.
- Regmi, M. B.; Hanaoka, S., (2013). Location Analysis of Logistics Centres in Laos, *International Journal of Logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management*, 16(3): 227-242, DOI: 10.1080/13675567.2013.812194.
- Roso, V. (2008). Factors Influencing Implementation of a Dry Port. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 38, 782–798.
- Roso, V., Woxenius, J., Lumsden, K., (2009). The Dry Port Concept: Connecting Container Seaports with the Hinterland. *Journal of Transport Geography* 17, 338–345.
- Wang, C., Chen, Q., Huang, R., (2018). Locating Dry Ports on a Network: a Case Study on Tianjin Port. *Maritime Policy & Management*,. 45, 71–88.
- Witte, P., Wiegmans, B., Ng, A.K.Y., (2019). A Critical Review on the Evolution and Development of Inland Port Research. *Journal of Transport Geography* 74, 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.11.001>.
- Ivanov, B., (2020). Feasibility Study on Inland Container Freight Stations for Empty Container Haulage Optimization and Quality Improvement of Export and Import Logistics in Bulgaria. *Proceedings of University of Ruse - 2020, volume 59, book 4.2. FRI-2.204-1-SITST-06*.