

ТЕХНОЛОГІЧНА ВІДМОВОСТІЙКІСТЬ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ TECHNOLOGICAL FAILURE RESISTANCE OF MARSHALLING YARD

*доктор техн. наук, професор, В.І. Мацюк¹, канд. пед. наук Ю.П. Дудник²,
аспірант Д.О. Заїка²*

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ)

²Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

Dr.Sc (Tech.), Professor V. I. Matsiuk¹, Ph.D. (Ped.) Yu. P. Dudnyk², D. O. Zaika²

¹ National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv)

² State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv)

Технічні (зокрема сортувальні) станції як складні технологічні системи прийнято розглядати через множину функціонуючих технологічних ліній: обробки і пропуску пасажирських поїздів, транзитних вантажних поїздів, розформування та формування складів, переробки місцевих вагонів.

Кожна із зазначених ліній функціонує в умовних межах і, разом з тим, взаємодіє з іншими лініями. Процес є стохастичним, оскільки тривалість технологічних операцій з обробки поїздів та вагонів є імовірнісною. Крім того, на стаціонарність і надійність функціонування ліній і всієї технологічної системи суттєво впливає значна нерівномірність вхідних потоків, які у більшості підпорядковані експоненційному (або гамма) розподілу з варіацією близько 100%.

Такий складний процес у комплексі важко, а в окремих випадках неможливо, досліджувати аналітичними моделями, оскільки більшість функцій є неаналітичними, а множина всіх станів системи перевищуватиме десятки тисяч. Одним з небагатьох інструментів дослідження у таких ситуаціях можна вважати імітаційне моделювання. Початком розробки будь-якої моделі є встановлення її цілей, набору вихідних параметрів та обмежень. Для імітаційних моделей, крім того, важливим є обґрунтування принципу (порядку) імітації та збору і подальшого аналізу результатів моделювання [1]–[3].

Наприклад, для технологічної лінії з обробки транзитних поїздів (із зміною локомотива та без зміни маси й довжини складу) весь процес обслуговування однієї заявки (обробки транзитного поїзда) можна умовно поділити на такі елементи:

- 1) прибуття поїзда із зайняттям вхідної горловини транзитного парку;
- 2) операції з огороження складу, відчеплення поїзного локомотива, передачі перевізних документів;
- 3) технічний та комерційний огляд;
- 4) причеплення поїзного локомотива;
- 5) відправлення за найближчою вільною ниткою графіка.

Всі із зазначених операцій виконуються послідовно поступовим переходом заявки між фазами (елементами) відповідного технологічного процесу. На практиці кожна операція, як правило, починається не відразу, а тільки після готовності відповідних служб або технічних пристроїв. Тому суттєвою частиною будь-якої обробки заявки у залізничній СМО є сукупний простій в очікуванні виконання операцій [4]–[6].

Процес імітації, відповідно до технологічного процесу обробки поїздів, буде являти собою поступовий перехід заявки через програмні блоки одного з вільних каналів. Кожний з блоків відповідає певній технологічній операції. Час перебування у кожному з блоків відповідатиме часу (встановленому або розрахованому) тривалості відповідної технологічної операції. Межа фазового переходу між технологічними операціями відповідатиме моменту переходу заявки із одного блока в інший (рис. 1).

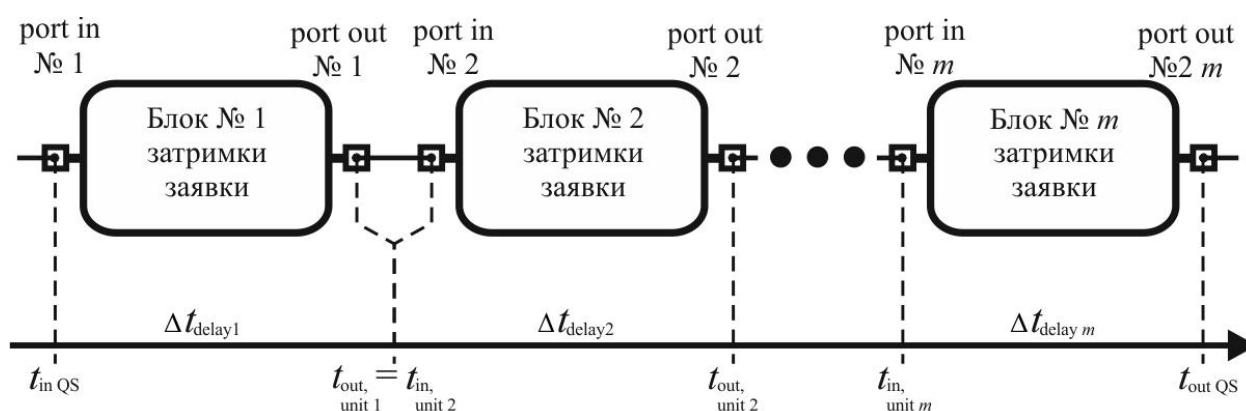


Рис. 1 – Дискретно-подієвий перехід вимоги через елементи технологічного процесу

Такий принцип дозволяє програмно фіксувати момент входу заявки у блок програми, що відповідатиме початку відповідної технологічної операції, і момент виходу заявки з блока, що відповідатиме завершенню технологічної операції. По суті, збір результатів і полягає у фіксуванні моментів переходу заявок між певними блоками (між фазами обробки складів поїздів), що у подальшому дозволить обробити дані, визначити імовірність відмови та безперервність функціонування залізничних транспортних систем. Тривалість знаходження заявки у певному блоці визначається як різниця моментів входження у наступний блок та моменту входження заявки у розрахунковий блок

$$\Delta t_{\text{delay } z} = t_{\text{in,unit } z+1} - t_{\text{in,unit } z}, \text{ при } z = 1, 2, \dots, m, \quad (1)$$

де $t_{\text{in,unit } z}$ – момент входження заявки у блок z ; $t_{\text{in,unit } z+1}$ – момент входження заявки у блок $z+1$. Даний момент часу співпадає із моментом виходу заявки із блока z .

Одним з небагатьох методів комплексної оцінки складних стохастичних технологічних процесів у залізничних транспортних системах є імітаційне моделювання. Для дослідження надійності функціонування технологічних ліній

сортувальних станцій найбільш зручним та ефективним є дискретно-подієвий спосіб, при якому процес імітації обробки поїздів буде являти поступовий перехід заявки через відповідні програмні блоки. Затримання заявок у блоках здійснюється на час, що відповідає тривалості технологічних операцій. Такий принцип дозволяє програмно фіксувати момент входу заявки у блок програми, що відповідатиме початку виконання технологічної операції, і момент виходу заявки з блока, що є завершенням технологічної операції.

[1] V. Matsiuk *et al.*, “Improvement of efficiency in the organization of transfer trains at developed railway nodes by implementing a ‘flexible model,’” *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2019, doi: 10.15587/1729-4061.2019.162143.

[2] V. Matsiuk, “A study of the technological reliability of railway stations by an example of transit trains processing,” *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 1, no. 3–85, pp. 18–24, 2017, doi: 10.15587/1729-4061.2017.91074.

[3] A. Prokhorchenko, L. Parkhomenko, A. Kyman, V. Matsiuk, and J. Stepanova, “Improvement of the technology of accelerated passage of low-capacity car traffic on the basis of scheduling of grouped trains of operational purpose,” in *Procedia Computer Science*, 2019, pp. 86–94. doi: 10.1016/j.procs.2019.01.111.

[4] V. Matsiuk, O. Galan, A. Prokhorchenko, and V. Tverdomek, “An Agent-Based Simulation for Optimizing the Parameters of a Railway Transport System,” in *ICTERI-2021, : Main Conference, PhD Symposium, Posters and Demonstrations*, 2021. [Online]. Available: <https://ceur-ws.org/Vol-3013/20210121.pdf>

[5] V. I. Matsiuk, V. K. Myronenko, and Y. P. Petinov, “CONCEPT OF REGULATIONS FOR ACCESS OF PRIVATE LOCOMOTIVES TO PUBLIC RAILWAY INFRASTRUCTURE,” *Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport*, vol. 0, no. 3(87), pp. 62–70, Jul. 2020, doi: 10.15802/STP2020/208198.

[6] S. Panchenko, A. Prokhorchenko, O. Dekarchuk, D. Gurin, D. Mkrtchian, and V. Matsiuk, “Development of a method for studying the impact of the time reserve value on the reliability of the train schedule based on the epidemiological SIR model,” *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1002, no. 1, p. 012016, Dec. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1002/1/012016.

УДК 656.2

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ПІДСИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ГОТОВНІСТЮ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ УБЕЗПЕЧЕННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ У ГОСПОДАРСТВІ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ЗВ’ЯЗКУ

AN INTELLIGENT SUBSYSTEM FOR READINESS MANAGEMENT OF TECHNICAL MEANS OF ENSURING TRAFFIC SAFETY OF TRAINS IN THE SIGNALING AND COMMUNICATION DEPARTMENT

*Док. техн. наук В.М. Самсонкін, О.С. Соловійова
Держаний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)*

*Doctor of Sciences (Tech.) V.M. Samsonkin, O.S. Soloviova
State University of infrastructure and technologies (Kyiv)*

Безпека транспортування є центральним системо утворюючим фактором діяльності залізничного та інших видів транспорту. Серед дев’яти господарств залізничного транспорту України (далі – ЗТ), які забезпечують рух поїздів, є одне, для якого це - мета його функціонування. Мова йде про господарство