

УДК 656.223.2:656.027

Проведено аналіз можливості обслуговування під'їзних колій після реконструкції станції Лозова при впровадженні швидкісного пасажирського руху. Проведено розрахунок резерву пропускної спроможності станції за умови невизначеності перспективних обсягів поїзної та маневрової роботи

Ключові слова: швидкісний рух, залізничні станції, реконструкція, місцева робота, завантаження станції

Проведен анализ возможности обслуживания подъездных путей после реконструкции станции Лозовая при внедрении скоростного пассажирского движения. Проведен расчет резерва пропускной способности станции при неопределенности перспективных объемов поездной и маневровой работы

Ключевые слова: скоростное движение, железнодорожные станции, реконструкция, местная работа, загрузка станции

The analysis of possibility of service access roads after Lozova station reconstruction in the implementation speed passenger traffic is carried out. The calculation of the reserve capacity of the station at uncertainties of perspective volume of train and shunting works is spent

Keywords: speed traffic, railway stations, reconstruction, local work, station traffic

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЯХ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНОГО ПАСАЖИРСЬКОГО РУХУ

Є.С. Альошинський
Доктор технічних наук, професор*
Контактний тел.: 067-417-47-21

О.С. Губачова
Кафедра управління експлуатаційною роботою**
Контактний тел.: 095-820-09-93

Г.О. Сіваконева
Аспірант*
Контактний тел.: 066-567-97-72
E-mail: AnnSivakoneva@yandex.ru

С.О. Світлична*
*Кафедра транспортних систем та логістики**
Контактний тел.: 099-789-72-92

Т.О. Ланчак
Кафедра залізничних станцій та вузлів**
Контактний тел.: 066-674-12-39

**Українська державна академія залізничного транспорту
пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

1. Постановка проблеми

У процесі підготовки до Євро-2012 в Україні впроваджується організація швидкісного руху на напрямках Київ-Харків та Київ-Донецьк. В межах цього глобального проекту на дільниці національного транспортного пасажирського коридору Гребінка – Полтава – Красноград – Харків – Лозова проводиться електрифікація, модернізація колій та реконструкція залізничних станцій.

В цих умовах, для збільшення швидкості слідування поїздів проводиться реконструкція й станції Лозова, яка із сортувальної перетворюється у вузлову пасажирську та стане межею стикування постійного 3,3 кВ та змінного 27,5 кВ видів тягового струму [1].

В зв'язку із цим, вантажні поїзди планується пропускати не по прямій через Лозову, а через Ясинувату – Красний Лиман – Основу. Вагони з Полтави на Керч планується пропускати через Кременчук – Знамянку – П'ятихатки – Верхівцеве – Нижньодніпровськ-Вузол – Запоріжжя1 – Джанкой [2].

Але ж, не дивлячись на це, на станції залишається (хоч й незначний за обсягом) вантажний рух та

значний об'єм місцевої роботи по обслуговуванню під'їзних та тракційних (вагонного та локомотивного господарств) колій. У зв'язку із цим ситуацію ускладнює проблема, що крім основних задач по впровадженню швидкісного пасажирського руху (перспективні обсяги якого до речі остаточно не визначено), вирішується задача відокремлення руху вантажних та місцевих поїздів від пасажирських та приміських.

У результаті цього, виникає необхідність вирішення питання можливості організації місцевої роботи після реконструкції станції, а також постає задача визначення резерву пропускної та переробної спроможності станції за умови невизначеності перспективних обсягів поїзної та маневрової роботи.

2. Аналіз колійного розвитку та місцевої роботи станції Лозова

Станція Лозова Південної залізниці працює на чотири напрямки: Харків, Полтава, Слов'янськ та Сіпельникове (рис. 1).

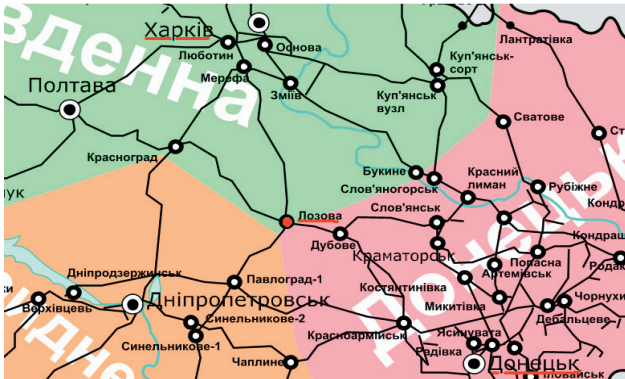


Рис. 1. Карта залізничної мережі східної частини України

До Лозової з боку станцій Слов'янськ, Харків та Синельникове примикають двоколіїні електрифіковані перегони, що обладнані однобічним автоматичним блокуванням (дільниця Лозова – Близнюки у парному та непарному напрямках). З боку станції Полтава примикають два одноколіїні перегони на автономній тязі, обладнані двобічним автоматичним блокуванням (перегін Лозова – роз'їзд Гражданський у парному та непарному напрямках) [3].

Аналіз колійного розвитку станції Лозова до реконструкції виявив, що станція складалася з п'яти парків для вантажного руху: Північного, Донецького, Середнього, Південного і Нового, а також трьох парків для пасажирського руху – Севастопольського, Азовського та Ранжирного. Після реконструкції заплановано демонтацію Нового та Південного парків, Північний орендовано підприємством «Укрспецвагон», у Донецькому залишиться 7 колій, в Середньому 5 колій для вантажного руху.

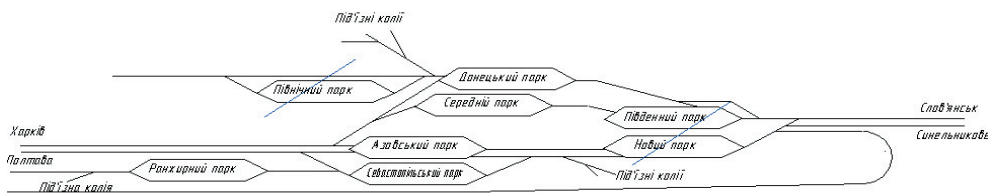


Рис. 2. Схема колійного розвитку станції Лозова («/» - демонтовані парки та колії)

У зв'язку з реконструкцією, виникає необхідність не лише корегування технології обслуговування майже двадцяти під'їзних та тракційних колій, що примикають до станції, а й взагалі перевірити можливість їх обслуговування без обмеження пропускної спроможності та з урахуванням безпеки руху поїздів [4].

Для вирішення цієї задачі проведено аналіз обсягів місцевої роботи станції за попередній період, який не лише дозволяє виявити річні коливання, а й провести перспективне прогнозування щодо завантаження станції по обслуговуванню під'їзних колій.

Проаналізувавши статистичні дані за період 2009 – 2011 рр. можна зробити висновок, що спостерігається тенденція зменшення навантаження – вивантаження на під'їзних коліях у зимовий період. Так у 2009 р. максимальне навантаження по під'їзним коліям складало 92 ваг./міс. (у березні), вивантаження – 113 ваг./міс. (у травні). Спад навантаження – вивантаження відбувався у січні, лютому, жовтні, листопаді [1].

У 2010 р. найбільше навантаження по під'їзним коліям складало 94 ваг./міс. (у жовтні), вивантаження – 163 ваг./міс. (у квітні). Спад навантаження – вивантаження спостерігався у період з січня по березень.

У 2011 р. максимальне навантаження по п/к складало 130 ваг./міс. (у листопаді), вивантаження – 274 ваг./міс. (у жовтні). Спад навантаження – вивантаження відбувався на початку року, а також у червні та липні.

Аналіз проектного технічного оснащення станції Лозова показав достатність колійного розвитку для обслуговування існуючого та перспективного обсягів вантажного транзитного та місцевого вагонопотоків, за умови, що під'їзні колії розташовуються з одного боку разом із парками для вантажного руху по відношенню до головного ходу. Доречі, на станції Лозова майже всі під'їзні колії відповідають цій умові (примикають до Донецького парку).

Але при виконанні маневрових робіт з вагонами ВЧД-2 та під'їзної колії «Агропромперспектива» відбувається перехрещення пасажирського та вантажного руху у південній горловині станції [5,6].

Тому для скорочення загального часу невиробничих простоїв вагонів та маневрового локомотиву при виконанні подавань-прибирань та розвантаження точок перехрещення розглянуто варіант спорудження додаткової тупикової колії корисною довжиною 200 м, що буде примикати до південної горловини. Альтернативним є лише варіант проведення маневрової роботи безпосередньо в горловині із виїздом місцевих вагонів на головні колії для швидкісного пасажирського руху.

3. Перевірка пропускної спроможності точок перехрещення поїзних та маневрових маршрутів в південній горловині станції

Для обґрунтування доцільності будівництва витяжної колії проведено прогнозування на основі аналізу статистичних даних обсягів місцевої роботи під'їзних та тракційних колій

ВЧД-2 та ТОВ «Агропромперспектива», з використанням методу середніх темпів (за період 2009 – 2011 років).

Середньорічний темп зміни показників визначається як [1]

$$\bar{T} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}, \quad (1)$$

де n - кількість років за розрахунковий період;
 y_n - кількість вагонів для подавання/забирання на/з під'їзних колій за останній рік розрахункового періоду;

y_1 - кількість вагонів для подавання/забирання на/з під'їзних колій за перший рік розрахункового періоду.

Прогнозні значення визначаються за формулою

$$\hat{y}_{n+1} = y_n \cdot \bar{T}^t \quad (2)$$

де t - кількість років періоду прогнозування.

Використовуючи формули (1), (2), було визначено, що середньорічні темпи зміни по навантаженню й вивантаженню складають 1,17 та 1,31 відповідно, на основі яких було проведено прогнозування обсягів роботи на наступні п'ять років (рис. 3).

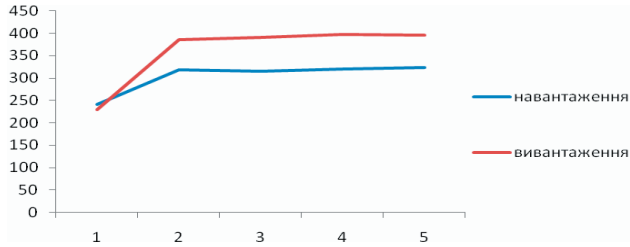


Рис. 3. Аналіз результатів прогнозування середньорічних обсягів роботи під'їзних та тракційних колій ВЧД-2 та ТОВ «Агропромперспектива» станції Лозова на період 2012-2016 рр.

Результати прогнозування підтверджують стабільність зростання перспективних обсягів вантажної роботи та, відповідно, можливу доцільність впровадження варіанту збільшення колійного розвитку в південній горловині станції.

Загальні витрати на будівництво додаткової тупикової колії з урахуванням коефіцієнта нерівномірності складають:

$$E_{\text{буд.}} = (C_{\text{СП}} + C_{\text{туп.к.}}) \cdot \alpha_t \quad (3)$$

де $C_{\text{СП}}$ - вартість будівництва стрілочного перевалу з урахуванням маневрового світлофору, $C_{\text{СП}} = 105000$ грн.;

$C_{\text{туп.к.}}$ - вартість будівництва тупикової колії, $C_{\text{п-т}} = 709344,1$ грн.;

α_t - коефіцієнт приведення, якщо результати і затрати різних років здійснення проекту приводяться до останнього року його життєвого циклу, тобто визначаються в майбутній вартості грошей (компаундування), то визначаємо за наступною формулою:

$$\alpha_t = \left(\frac{1+I}{1+E} \right)^{t_k - t_p} \quad (4)$$

де E - середня річна ставка комерційних банків за депозитними внесками (дисконтна ставка), $E=15\%$;

I - річний рівень інфляції, що прогнозується на період здійснення проекту, $I=9\%$;

t_p - порядковий номер розрахункового року, $t_p = 1$;

t_k - порядковий номер року, грошові потоки якого приводяться до розрахункового року, $t_k = 10$.

$$\alpha_t = 0,9^{(i+1)}, i = -1, \dots, 9. \quad (5)$$

Розрахунки довели, що загальна вартість будівництва тупикової колії складе $E_{\text{буд.}} = 815$ тис. грн., а на 10-й рік - 5303999 грн [1].

Як зазначалось, для обслуговування ВЧД-2 та ТОВ «Агропромперспектива» існує два варіанти маршруту подавання-забирання вагонів, один з яких не передбачає використання запропонованої проектної додаткової тупикової колії, а другий - передбачає.

У першому варіанті довжина маршруту буде складати 2500 м, а у другому - поділяється на дві частини довжиною 1350 м і 1150 м, що полегшить підготування маршруту черговим по станції та узгодить з пасажирським рухом при наданні вікон. Таким чином, при швидкості маневрового руху 10 км/год. тривалість зайняття колій складатиме 15,6 хв. Виходячи з цього, зайнятість колій станції ворожим маршрутом складе 16 хв. два рази на добу, бо згідно технології обслуговування під'їзних та тракційних колій, одне подавання вагонів на вказані колії супроводжується й зворотнім рейсом при забиранні вагонів.

Час технологічного вікна для першого варіанту без реконструкції складе: $15,56+7=22,6$ хв. (15,6 хв. - час на прослідування маршруту та 7 хв. - час затрачений на підготовчі технологічні операції), а для другого варіанту з реконструкцією становить: $7+8=15$ хв. (7 хв. - час затрачений на підготовчі технологічні операції, 8 хв. - час прослідування однієї з частин маршруту). Для першого варіанту за добу необхідно два технологічних вікна (подавання-забирання вагонів) тривалістю майже 23 хв., а для другого - чотири по 15 хв.

Обґрунтування необхідності спорудження додаткової тупикової колії в місці перехрещення пасажирського та вантажного руху в південній горловині станції, проведено порівняння затрат на будівництво дільниці колії (включаючи вартість стрілочного перевалу та маневрового світлофору) ($E_{\text{буд.}}$) з щорічними експлуатаційними витратами на затримку місцевих поїздів при перехрещенні з пасажирським та вантажним рухом по головним коліям ($E_{\text{зт}}$). При цьому необхідно визначити число ($N_{\text{зт}}$) і тривалість ($T_{\text{зт}}$) затримок поїздів на перехрещенні. Це можливо зробити, знаючи обсяги руху поїздів за добу (n_1 - місцеві, n_2 - пасажирські по прибуттю, n_3 - пасажирські по відправленню, n_4 - приміські по прибуттю, n_5 - приміські по відправленню, n_6 - вантажні по прибуттю, n_7 - вантажні по відправленню) та тривалість заняття маршрутів по прийманню та відправленню ($t_{\text{пр}}$, $t_{\text{від}}$) відповідно по кожному з маршрутів [1].

Але ж, на відміну від обсягів місцевого ($n_1=2$) та вантажного руху (за прогнозами $n_6=n_7=6$ поїздів/добу), перспективні обсяги руху пасажирських (n_2 , n_3) та приміських (n_4 , n_5) поїздів по прибуттю та відправленню невідомі. Тому для вирішення рівняння з чотирма невідомими приймаємо, що $n_2 = n_3$, $n_4 = n_5$ та визначимо, при якій кількості пар пасажирських і приміських поїздів щорічні експлуатаційні витрати на затримку при перехрещенні будуть перевищувати затрати на будівництво додаткової тупикової колії.

Для визначення числа затримок поїздів на перехрещенні місцевих та пасажирських поїздів використовуємо формулу

$$N_{\text{зт}} = \sum_{i=2}^7 \frac{n_i \cdot n_i}{1440} \cdot (t_1 + t_i), \quad (6)$$

Оскільки перспективні розміри пасажирського та приміського руху поїздів невідомі, то число затримок місцевих вагонів приймається умовно рівним сумі числа подавань вагонів на вказані колії та супроводжуваних їм забирань вагонів (при зворотних рейсах). Таким чином прогнозне число затримок місцевих вагонів дорівнює 2.

Тривалість заняття відповідних маршрутів розраховуємо за формулою

$$t_i = \frac{\sum l_i}{v_i}, \quad (7)$$

де $\sum l_i$ - сума довжин відповідного маршруту (з урахуванням довжин составів та блок-ділень наближення, м);

v_i - швидкість руху за відповідним маршрутом, км/год.

Вихідні дані для знаходження тривалості заняття маршрутів наступні. Швидкість по прибуттю – 25 км/год.; швидкість по відправленню – 40 км/год.; маневрова швидкість – 10 км/год.; довжина горловини для вантажних поїздів – 1600 м; довжина горловини для пасажирських та приміських поїздів – 2550 м; довжина блок-діляниці – 1500 м; довжина маршруту від під'їзних колій до південної горловини станції – 1350 м; довжина маршруту до колій Донецького парку – 1150 м; довжина пасажирського поїзду – 550 м; довжина приміського поїзду – 250 м; довжина вантажного поїзду – 850 м; довжина місцевого поїзду – 110 м. Результати розрахунків зведено до табл. 1.

На наступному етапі необхідно визначити тривалість затримок поїздів на перехрещенні маршрутів приймання та відправлення пасажирських, приміських та вантажних поїздів з місцевими поїздами.

$$T_{зт} = \sum_{i=2}^7 \frac{n_1 \cdot n_i}{2 \cdot 1440} \cdot (t_1^2 + t_i^2), \quad (8)$$

де n_i - відповідне число пасажирських, приміських та вантажних поїздів по прийманню та відправленню, з якими можливе перехрещення при проведенні маневрової роботи, $i=2, \dots, 7$;

t_1 - час зайняття південної горловини станції відповідним маршрутом місцевого поїзда, хв.

t_i - час зайняття південної горловини станції відповідним маршрутом пасажирського, приміського або вантажного поїзда, хв. (див. табл. 1).

Розрахунки виконано з послідовним перебором можливого числа пасажирських та приміських поїздів для виконання умови $E_{експл} \leq E_{буд}$ (щорічні експлуатаційні витрати від затримок в точках перехрещення не перевищують витрати на будівництво додаткового колійного розвитку).

При цьому щорічні експлуатаційні витрати будуть складати:

$$E_{експл} = N_{зт} \cdot C_{зт} \cdot 365 + \sum T_{зт} / 60 \cdot C_{п-г} \cdot 365, \quad (9)$$

де $N_{зт}$ - загальне число затримок ($N_{зт} = 2$);
 $C_{зт}$ - вартість однієї затримки поїзда (енергетична частина витрат), $C_{зт} = 148,39$ грн.;
 $C_{п-г}$ - вартість однієї поїздо-години затримки, $C_{п-г} = 484,71$ грн.

Виходячи з аналізу техніко-економічних розрахунків (рис. 4) за умови, що можливе прогнозне число приміських поїздів не перевищуватиме існуючу 31 пару поїздів за добу, то лише при сумарних добових обсягах пасажирського руху 225 пар поїздів на добу, експлуатаційні витрати прирівнюються до витрат на будівництво, які складуть на 10-й рік експлуатації 5303999 грн. Тому лише при збільшенні обсягів руху до наведених розмірів стає доцільним спорудження тупикової колії.

Техніко-економічні розрахунки довели, що при обсягах пасажирського руху до 50 пар поїздів за добу, можливі експлуатаційні витрати від затримок місцевих вагонів на перехрещенні із головним коліями зростають повільно.

Лише при числі пасажирських поїздів більше 50 пар на добу виникає насичення системи (рис. 4). Але навіть за умови $50 \leq N_{пс} \leq 225$, залишається достатній резерв пропускної спроможності [1].

Тому, якщо розміри руху у південній горловині будуть незначними, враховуючи, що зараз майже всі поїзди спрямовані на полтавський напрям, можна використовувати існуючий проектний колійний розвиток станції.

Це дозволяє зробити висновок про відсутність перешкод, щодо можливості організації місцевої роботи навіть за високої інтенсивності швидкісного пасажирського руху на станції Лозова.

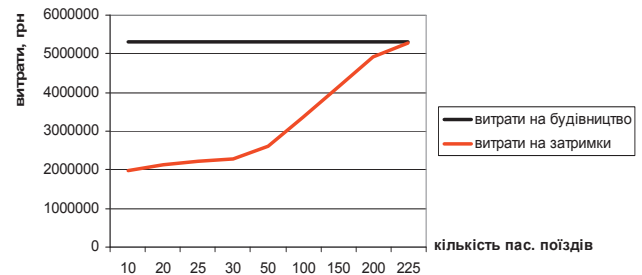


Рис. 4. Графік залежності витрат на затримки місцевих поїздів від кількості пасажирських поїздів

Таблиця 1

Розрахунок тривалості заняття маршрутів поїздами різних категорій

№ п/п	Показники	Найменування типів поїздів						
		місцеві	пасажирські по прибуттю	пасажирські по відправленню	приміські по прибуттю	приміські по відправленню	вантажні по прибуттю	вантажні по відправленню
1	Обсяги руху поїздів за добу, n_i	2	n_2	n_3	n_4	n_5	6	6
2	Тривалість заняття маршрутів t_i , хв.	15,66	14,64	6,9	13,92	6,45	9,48	5,93
3	Число затримок поїздів на перехрещенні, $N_{зт}$	2	-	-	-	-	-	-
4	Тривалість затримок на перехрещенні, $T_{зт}$, хв.	t_1	31,92	20,34	15,24	9,96	1,4	1,17

Висновки

Проведено аналіз можливості обслуговування під'їзних та тракційних колій в умовах впровадження швидкісного руху. Проведено аналіз існуючого колійного розвитку станції Лозова, оброблено статистичні дані обсягів вантажної роботи з подальшим прогнозуванням на розрахунковий період.

Проаналізовано пропускну спроможність колійного розвитку південної горловини станції, для раціонального використання їх при виконанні технологічних операцій. Проведений аналіз дозволяє в подальшому обрати доцільний варіант технології обслуговування під'їзних і тракційних колій залізничних та промислових підприємств Лозовського вузла.

Література

1. Альошинський Є.С. Впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів на дільниці Гребінка – Полтава – Красноград – Харків – Лозова. Станція стикування постійного 3,3кВ та змінного 27,5кВ видів тягового струму по ст. Лозова. Розробка технології обслуговування під'їзних і тракційних колій залізничних та промислових підприємств Лозовського вузла [Текст]: звіт про НДР № ДР 0112U000423/ Є.С. Альошинський, О.М. Огар, М.Ю. Куценко, О.С. Губачова, Г.О. Сіваконева, С.О. Світлична. – Харків:УкрДАЗТ, 2012. – 362 с.
2. Бердута В. Алгоритм швидкості [Текст] / В. Бердута // Магістраль. – 2011. – №51. – С. 7.
3. Технологічний процес роботи вантажної станції Лозова Південної залізниці [Текст]: Рукопис. ДН, 2005. – 215 с.
4. Техніко-розпорядчий акт вантажної станції Лозова Південної залізниці [Текст]: Рукопис. ДН, 2005. – 135 с.
5. Інструкція про технологію обслуговування і організації руху на під'їзній колії ТОВ «Агропромперспектива» та станції Лозова Південної залізниці з вагонами даної під'їзної колії [Текст]: Лозова, 2007. – 7 с.
6. Інструкція про технологію обслуговування і організації руху на під'їзній колії ВЧД-2 та станції Лозова Південної залізниці з вагонами даної під'їзної колії [Текст]: Лозова, 2007. – 29 с.

В статті представлено архітектурне рішення автоматизованого засобу управління програмним проектом на основі мережі Петрі, яке спрямоване на підвищення ефективності та узгодженості основних проектних процесів

Ключові слова: засоби управління програмними проектами, мережі Петрі

В статье представлено архитектурное решение автоматизированного средства управления программным проектом на основе сети Петри, которое направлено на повышение эффективности и согласованности основных проектных процессов

Ключевые слова: средства управления программными проектами, сеть Петри

The architectural decision of the automated control of project management based on Petri nets, which aims at increasing the efficiency and coherence of main project processes is shown in the article

Keywords: program project controls, Petri nets

УДК 519.178, 004.41, 004.057.2

РОЗРОБКА ВІЗУАЛЬНО- АНАЛІТИЧНИХ ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМНИМ ПРОЕКТОМ

О.О. Супруненко

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра програмного забезпечення автоматизованих систем

Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького
бул. Шевченка, 81, м. Черкаси, 18031
Контактний тел.: 066-187-99-50
E-mail: ra-oks@mail.ru

1. Вступ

При розробці програмних проектів, які характеризуються структурною, функціональною та інфор-

маційною складністю, а також складною динамічною поведінкою [1], яка швидко змінюється під впливом внутрішнього і зовнішнього середовища, виникла нагальна необхідність планування та контролю всіх