

Яковенко В.Д., викл.,
Херсонський політехнічний коледж ОНПУ

Гогунський В.Д., проф.,
*кафедра Управління системами безпеки життєдіяльності
ОНПУ*

Прогнозування стану навчального закладу за допомогою марківської моделі

У даний час гарантією якості освіти стає контроль якості діяльності навчального закладу (НЗ) на базі національних систем атестації і акредитації. Стандарти і Директиви для гарантії якості Вищої освіти в Європейському регіоні, розроблені ENQA [1], декларують, що оцінка НЗ є відправною точкою для ефективної гарантії якості.

З метою удосконалення запропонованого методу визначення узагальненого показника ефективності діяльності НЗ, проводимо моделювання процесу управління якістю діяльності НЗ та його оцінювання.

Для цього авторами пропонується розроблена «модель 5Н» - п'яти рівнів досконалості (критеріїв): **Незадовільно**, **Нижче норми**, **Норма**, **Нормативи перевищені**, **Набагато вище норми** – модель послідовності удосконалення управлінням якістю діяльності НЗ. В цій моделі відображена певна сукупність показників і складових, які характеризують основні компоненти діяльності НЗ з позицій менеджменту якості.

Для оцінки рівня досконалості системи якості за всіма показниками і складових моделі з урахуванням вимірювань розроблена кваліметрична шкала, яка вербально описує п'ять впорядкованих рівнів досконалості або стадій розвитку показників якості діяльності НЗ і їх складових. Цим п'ятьом рівням досконалості поставлена у відповідність 5-ти бальна числова шкала. При цьому залежно від повноти виконання вимог відповідного рівня досконалості за конкретним показником може бути виставлена одна з наступних оцінок:

- для 1-го рівня досконалості – 1 бал (незадовільно);
- для 2-го рівня досконалості – 2 бали (нижче норми);
- для 3-го рівня досконалості – 3 бали (норма);
- для 4-го рівня досконалості – 4 бали (нормативи перевищені);
- для 5-го рівня досконалості – 5 балів (набагато вище норми (еталон)).

Перехід показника з одного рівня досконалості до наступного, вищого, здійснюється за допомогою різних методів і прийомів застосування принципів TQM і пошуку заходів постійного поліпшення якості. Перехід з одного рівня досконалості на другий значною мірою визначається якістю даного показника і залежить від того, якою мірою замовник задоволений всіма характеристиками діяльності НЗ взагалі, і кожним показником окремо.

Оцінювання діяльності НЗ розвивається як випадковий процес, хід і результат, якого залежать від ряду випадкових чинників, які впливають на його показники.

У першому наближенні d_i рівні досконалості НЗ можна виразити як відношення q_i фактичного рівня задоволення потреб споживачів до q_N нормативного показника, визначеного освітньо-кваліфікаційною характеристикою фахівця:

$$d_i = \frac{q_i}{q_m},$$

де i — індекс показника діяльності НЗ, $i = 1, 2, \dots, m$.

Оскільки всі показники є рівноправними, то їх вплив на узагальнену оцінку D рівня досконалості організації навчального процесу у НЗ можна розглядати за схемою паралельних процесів, для яких

$$D = 1 - \sum_{i=1}^m (1 - d_i),$$

$$D = \{p_1(t), p_2(t), p_3(t), p_4(t), p_5(t)\},$$

де d_i — ймовірнісна величина рівня досконалості НЗ за i -им показником;

$p_j(t)$ — ймовірність знаходження об'єкта у стані j : $j = 1, \dots, 5$ у момент часу t .

Модель 5Н дозволяє виконати якісну оцінку ефективності діяльності НЗ у різних напрямках і розробляти найбільш ефективну стратегію зміни конкретного показника на вищий рівень досконалості. Ймовірнісна суть моделі 5Н може бути відображена за допомогою марківських процесів, яким властиве те, що для кожного моменту часу t_0 ймовірність будь-якого стану показника в майбутньому при $t > t_0$ залежить тільки від її стану при $t = t_0$ і не залежить від того, коли і яким чином система прийшла в цей стан. Вказаною властивістю володіють стани якісної моделі, приведені на рис. 1.

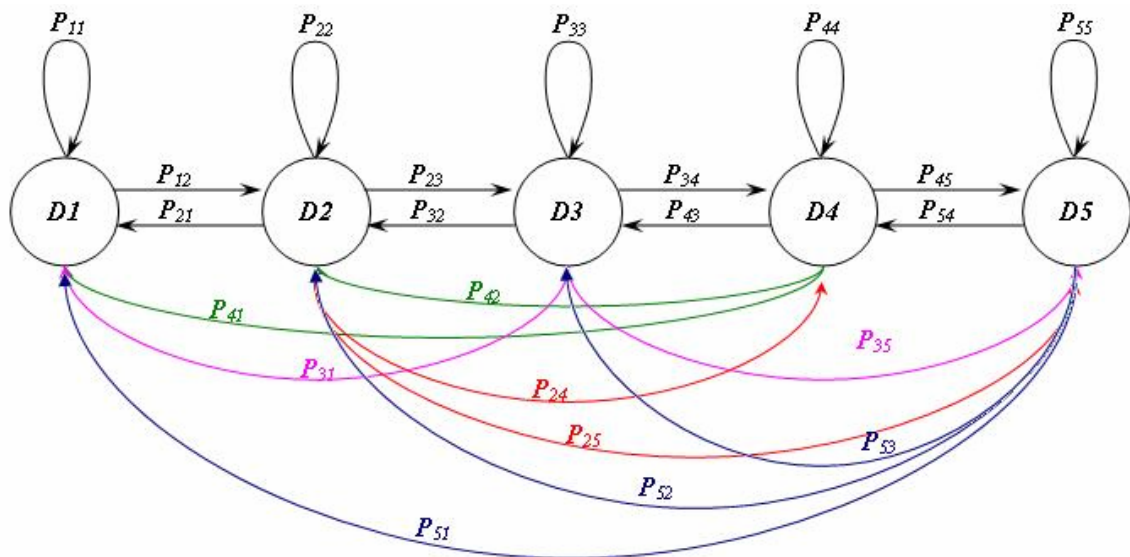


Рис. 3.5. Граф переходів у марківському ланцюгу

Опишемо однорідний марківський ланцюг з дискретним часом, який змінюється по кроках і обчислюється за допомогою методу ймовірності

станів [2]. Під кроком розумітимемо деякий комплекс реалізованих заходів-дій на об'єкт, який змінює показник D .

Нехай у будь-який момент часу t (після будь-якого k -го кроку) показник D може бути в одному із станів: $D = \{D_1, D_2, \dots, D_n\}$, тобто здійсниться одне з повної групи несумісних подій: $D_1^{(k)}, D_2^{(k)}, \dots, D_n^{(k)}$. У такому випадку рівень досконалості D організації навчального процесу у НЗ може змінюватись на кожному кроці k

$$D = \{p_1(k), p_2(k), p_3(k), p_4(k), p_5(k)\}.$$

Зазвичай, оцінка досконалості D організації навчального процесу у НЗ виконується за найвищим станом $p_5(k)$.

Позначимо ймовірність знаходження об'єкта у станах j : $j = \overline{1, n}$ у моменти завершення кроків k :

$$\begin{aligned} k = 1; & p_1(1) = P(S_1^{(1)}); p_2(1) = P(S_2^{(1)}); \dots p_n(1) = P(S_n^{(1)}). \\ k = 2; & p_1(2) = P(S_1^{(2)}); p_2(2) = P(S_2^{(2)}); \dots p_n(2) = P(S_n^{(2)}); \\ & \dots\dots\dots \\ k = l; & p_1(l) = P(S_1^{(l)}); p_2(l) = P(S_2^{(l)}); \dots p_n(l) = P(S_n^{(l)}). \end{aligned}$$

Ймовірності $p_1(k), p_2(k), \dots p_n(k)$ є ймовірністю стану однорідного марковського ланцюга, в якому перехідні ймовірності не залежать від номеру кроку. З огляду на властивість ймовірності несумісних подій, що утворюють повну групу, для кожного кроку k :

$$p_1(k) + p_2(k) + \dots + p_n(k) = 1.$$

Наведені вище залежності дозволяють виконати моделювання ефективності комплексу реалізованих заходів-дій X на конкретний показник.

При дослідженні безперервних і дискретних випадкових ланцюгів користуємось графічним представленням функціонування системи. Граф станів показника представляє собою сукупність вершин, що зображають можливі стани показника D_i , і сукупність гілок, які зображають можливі переходи показника із одного стану в інший. Позначимо через D можливі ступені показника, викликані проведенням деяких заходів X (рис. 1): D_1 – незадовільно; D_2 – нижче норми; D_3 – норма; D_4 – нормативи перевищені; D_5 – набагато вище норми (еталон).

Стан системи представлений у вигляді графа (рис. 1), де стрілками вказані можливі переходи із одного стану в інший за один крок і позначені перехідні ймовірності $P_{ik} \{i=1\dots n; k=1\dots n; n=5\}$.

Перехідні ймовірності $P_{ik} \{i=1\dots n; k=1\dots n; n=5\}$ можуть бути отримані експертними методами. «Ймовірності затримки» P_{ii} , доповнюють до одиниці суму перехідних ймовірностей щодо переходу до інших станів. Наприклад, для стану D_1 $P_{11} = 1 - (P_{12} + P_{13} + P_{14} + P_{15})$.

На основі матриці перехідних станів, при умові, що початковий стан показника відомий, можна знайти ймовірності станів $p_1(k), p_2(k), \dots p_5(k)$ після кожного k -го кроку управлінських дій на даний показник. Так як в початковий момент показник D знаходиться у стані D_1 , то можна прийняти $p_1(0) = 1$. Ймовірності станів після першого кроку беруться з першого рядка матриці:

$$\|P_{ij}\| = \begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} & P_{15} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & P_{24} & P_{25} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & P_{34} & P_{35} \\ P_{41} & P_{42} & P_{43} & P_{44} & P_{45} \\ P_{51} & P_{52} & P_{53} & P_{54} & P_{55} \end{vmatrix}.$$

Ймовірності станів другого і наступного будь-якого k -го кроку:

$$p_i(k) = \sum_{j=1}^m [p_i(k-1) \cdot P_{ji}]_{m=5}; \quad i = 1, 2, \dots, 5$$

Марківський ланцюг (рис. 1) дозволяє моделювати стан рівня досконалості системи у залежності від тих або інших дій на різні показники. Для цього достатньо задати збурення (дію) відповідної ймовірності у матриці переходів щоб оцінити наслідки різних управлінських дій на оцінку якості діяльності НЗ. Під дією управлінських, інвестиційних заходів, маркетингових досліджень значення показника може або покращитися, або стати гіршим, або залишитися таким же. Припустимо, що за певним показником спостерігається погіршення діяльності НЗ. За допомогою марківської моделі можна визначити проблемні ймовірності переходу P_{ij} , які характеризують недостатній ступінь дії на показник.

Отримані ймовірності всіх результатів проведеного комплексу дій дозволяє прогнозувати ефективність діяльності НЗ. На рис. 2-а приведено результати моделювання станів системи у процесі проведення комплексу заходів для початкових даних – перехідних ймовірностей:

$$\|P_{ij}\| = \begin{vmatrix} 0,55 & 0,3 & 0,05 & 0 & 0,1 \\ 0,1 & 0,44 & 0,4 & 0,05 & 0,01 \\ 0,05 & 0,025 & 0,615 & 0,3 & 0,01 \\ 0,01 & 0,02 & 0,1 & 0,87 & 0 \\ 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0,9 \end{vmatrix}$$

Результати моделювання показують, що ймовірність перебування показника в незадовільному стані при деякій дії на цей показник, достатньо швидко зменшується, досягаючи мінімального значення (крива – 1, рис. 2-а).

Ймовірність стану, при якому показник знаходиться в стані “нижче норми” (крива – 2, рис. 2-а), спочатку збільшується до максимуму, а потім зменшується за рахунок недостатнього впливу на цей показник ефективних дій.

Ймовірність стану, при якому показник знаходиться в стані “норма” (крива – 3) повторює з деяким запізненням характер зміни кривої 2 (рис. 2-а), відрізняючись від неї меншим значенням ймовірності і більш плавною зміною значень, до 7-го кроку впливу ефективних дій збільшується, а потім приймає деяке постійне значення. Тому після 7 кроку можна припинити вплив на цей показник.

Крива 4 (рис. 2-а) – ймовірність стану показника “нормативи перевищені” має тенденцію на покращення ймовірності переходу показника в цей стан з

кожним кроком управляючих дій. І через деякий час приймає постійне значення.

Крива 5 (рис. 2-а) відображає ріст ймовірності стану показника “набагато вище норми” від кроків ефективних дій і показує, що ймовірність переходу показника в цей стан після ряду впливових дій суттєво не збільшується, приймаючи невелике постійне значення. Залежність 5 (рис. 2-а) відображає незначне підвищення ймовірності стану “набагато вище норми” при $P_{5,1}=0,1$.

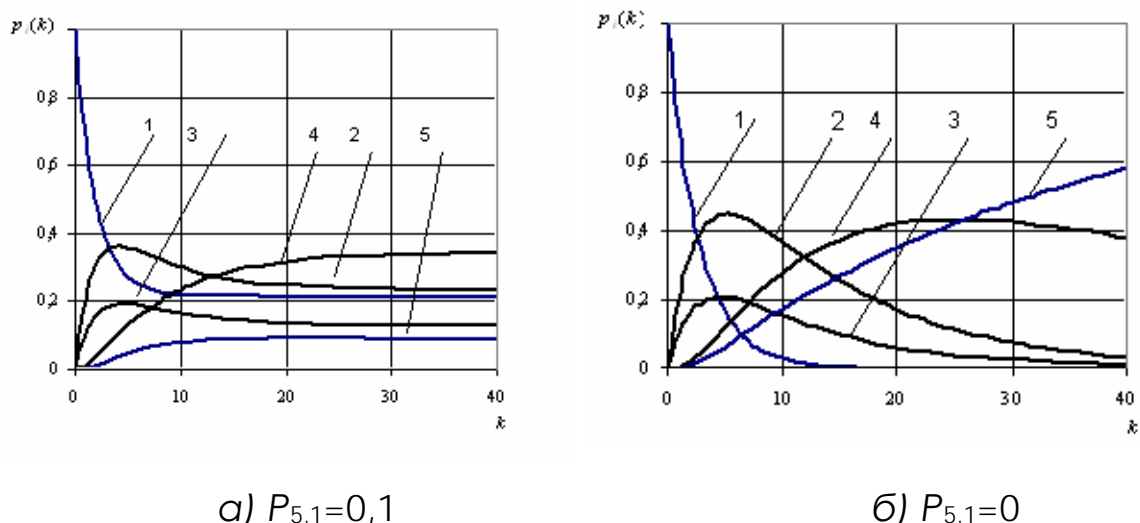


Рис. 2. Зміна ймовірності станів показника у процесі проведення комплексу заходів-дій X за різних значень $P_{5,1}$: 0 – незадовільно; 1 – нижче норми; 2 – норма; 3 нормативи перевищені; 4 – набагато вище норми;

Змоделюємо ситуацію, коли $P_{5,1}=0$ (рис. 2-б). Отримані результати дозволяють запропонувати метод удосконалення управління НЗ на основі прогнозування стану показників діяльності НЗ із застосуванням моделі 5Н.

Приведений метод оцінки можливих змін показників діяльності НЗ може використовуватися в системах самооцінки та акредитації НЗ. Запропонований підхід дозволяє моделювати параметри якісних дій X , направлених на покращення рівня досконалості кожного показника.

Література

1. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі освіти [Текст]. – К.: Ленвіт, 2006. – 35 с.
2. Комп’ютерна реалізація системи автоматизованого управління навчальним процесом [Текст]: Матеріали XVI семінару «Моделир. в прикл. науч. исслед.». [Яковенко В.Д., Гогунський В.Д., Сафонова Г.Ф.] – Одеса : ОНПУ, 2008. – С. 23.