

## ІНТЕГРОВАНЕ РАННЄ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЯК ОСНОВА АДАПТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВА

У сучасному середовищі, де підприємства одночасно стикаються з воєнними, логістичними, ринковими, регуляторними й технологічними шоками, класичні системи контролю показників уже не дають керованій переваги. Вони спрацьовують надто пізно: коли падіння попиту вже зафіксоване у збуті, відхилення у виробництві вилилося в простій, а перевантаження служби підтримки клієнтів перетворилося на публічну репутаційну кризу. Підприємству потрібен не просто моніторинг KPI, а механізм раннього попередження, який збирає слабкі сигнали ще до того, як ризик стає подією. Ідеться про те, щоб дати менеджменту запас часу — дні чи тижні — на маневр: скоригувати закупівлі, змінити план виробництва, оновити сервісні параметри до того, як відхилення стане дорогим для бізнесу. Саме таку логіку втілює підхід, у якому слабкі сигнали з різних каналів (числових операційних рядів, текстових звернень, поведінкових і навіть IoT-джерел) інтегруються в єдиний індекс раннього попередження, оптимізований не під «красу статистики», а під реальну управлінську корисність.

Дворник Гаряфопова вчені записк...

Цей підхід виходить за межі локальних метрик і поодиноких аномалій. Він працює як сигнальний шар над операційною діяльністю підприємства. Індекс слабких сигналів — керований показник, що поєднує кілька типів змін: легке зміщення середніх значень і форми розподілів ключових KPI; збільшення локальної «щільності» дрібних подій у логах, які зазвичай не сприймаються як критичні поодинокі, але в сукупності вказують на виснаження процесу; зміну семантики звернень співробітників і клієнтів (тональність, тематика, словник невдоволення, частота модальних форм типу «терміново», «не працює», «затримка»); а також втрату різноманіття подій і формулювань, яка часто передують «жорсткому» збоєві. Іншими словами, підприємство вчиться не чекати офіційного інциденту, а вловлювати момент, коли система переходить із режиму керованої варіативності в режим накопиченої напруги. Таке попередження дає змогу діяти превентивно замість реактивного «гасіння пожеж».

Критична управлінська риса цього рішення — воно вбудоване в процеси, а не існує окремих «аналітичних звітів». Індекс раннього попередження пов'язаний із SOP та SLA через так звані сигнальні ворота. Це означає, що перевищення визначеного порога не просто «світить червоним», а автоматично запускає погоджені управлінські дії: короткий мікроексперимент, превентивне обслуговування обладнання, ревізію портфеля замовлень, корекцію графіка змін чи сервісних параметрів, перевірку товарних запасів, зміщення пріоритетів у логістиці. Щоб знизити втому від тривоги, сигнали працюють дворівнево. Спочатку формується «лист очікування» інтервенцій — попереджений ризик, який ще не потребує важкої дії. Далі, якщо сигнал підтверджується незалежним каналом (наприклад, і числовими зсувами в операційних показниках, і нетиповим стрибком негативних звернень клієнтів), спрацьовує другий рівень і запускається конкретна управлінська відповідь. У результаті увага керівництва концентрується не на шумі, а на підтверджених сценаріях майбутнього збою.

Суттєвою відмінністю такого підходу від класичного контролю KPI є часовий горизонт. Класичні дашборди фіксують факт відхилення, коли воно вже стало реальністю; інтегрований індекс слабких сигналів структурно налаштований на випередження — на часовий лаг, якого достатньо для корекції планів без високої ціни. Менеджмент отримує не «у нас проблеми», а «ми наближаємося до зони підвищеного ризику за два тижні». Саме цей запас часу має найбільшу управлінську цінність: він дозволяє перерозподілити ресурси без паніки, зберегти сервісний рівень без репутаційних втрат і внести зміни без повної перебудови процесу.

Інша принципова перевага в тому, що якість попереджень вимірюється не абстрактними точністю й чутливістю моделі у відриві від бізнесу, а балансом двох конкретних витрат: скільки коштує пропустити подію, і скільки коштує даремно підняти тривогу. Пороги спрацьовування індикатора обираються не «щоб модель виглядала краще за ROC-кривою», а так, щоб у конкретному бізнес-контексті сигнали були рідкісними, але корисними — або, якщо цього вимагає ситуація, частішими й більш «нервовими», але такими, що не дозволяють пропустити найбільш болючі відхилення. Це означає, що сам індекс не є статичним: він калібрується під тип діяльності, фазу ринку, сезонність, чутливість до простоїв і витратність інтервенцій. У компанії з критичною вартістю помилки пропуску (наприклад, виробничий простій або фінансовий зрив великого контракту) поріг сигналу буде нижчим; у компанії, де кожна інтервенція дорога, поріг буде вищим, а підтвердження — жорсткішим.

Система слабких сигналів водночас змінює культуру управління. Вона змушує підприємство заздалегідь домовитися, що саме вважається «управлінсько значущою подією» і які дії є допустимими як перша реакція. Це дисциплінує процеси: дані з різних джерел — від журналів технічного обслуговування і звернень клієнтів до ритміки виконання замовлень — перестають бути ізольованими потоками й стають частиною єдиної картини ризику. Кожне спрацювання індексу автоматично документується, а подальші управлінські дії й їх ефекти (чи вдалося уникнути простоїв, наскільки зменшилась глибина просідання KPI, як швидко стабілізували сервіс) повертаються назад у систему як навчальний матеріал. Це створює замкнуту петлю «сигнал → дія → ефект → оновлення правил», яка формує організаційну пам'ять та підвищує якість управління з кожною ітерацією. По суті, підприємство починає вбудовувати превентивне мислення у свою операційну рутину.

Ще один важливий наслідок стосується прозорості всередині команди. У класичній кризовій моделі рішення залежать від «героїчного менеджера», який усе бачить і сам приймає рішення. У моделі інтегрованого сигнального шару ризику перестають бути індивідуальним знанням; вони стають спільним операційним фактом,

зафіксованим у показнику й порогах, зрозумілих усім, хто відповідає за процес. Це зменшує хаос, суб'єктивізм, персональні конфлікти та «полювання на винних», переводячи обговорення у площину: «сигнал перевищив поріг, отже ми запускаємо погоджену дію, і ми заздалегідь знаємо, скільки така дія нам коштує і чого дає уникнути».

Усе це означає, що раннє виявлення слабких сигналів перестає бути технічною забаганкою аналітичної служби і стає економічно виправданим управлінським інструментом. Воно дає підприємству часову фору, зменшує амплітуду провалів у ключових показниках, скорочує незаплановані простої, допомагає стабілізувати сервіс для клієнта і внутрішню дисциплінує організацію за рахунок прозорих правил реагування. При цьому індикатор не нав'язує «тотальний контроль», а навпаки знижує інформаційний шум і втому від тривог завдяки дворівневим воротам і порогам, прив'язаним до реальної вартості дій. З урахуванням постійної турбулентності зовнішнього середовища саме така сигнальна надбудова над операційними процесами стає базовою умовою переходу від реактивного менеджменту до превентивного управління, де компанія не просто переживає шок, а встигає перебудуватися до того, як шок матеріалізується у збитках.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Ansoff, H. I. (1975). Managing strategic surprise by response to weak signals. *California Management Review*, 18(2), 21–33. <https://doi.org/10.2307/41164635>
2. Scheffer, M., Bascompte, J., Brock, W. A., et al. (2009). Early-warning signals for critical transitions. *Nature*, 461, 53–59. <https://doi.org/10.1038/nature08227>
3. Chandola, V., Banerjee, A., & Kumar, V. (2009). Anomaly detection: A survey. *ACM Computing Surveys*, 41(3), Article 15. <https://doi.org/10.1145/1541880.1541882>
4. Gama, J., Žliobaitė, I., Bifet, A., Pechenizkiy, M., & Bouchachia, A. (2014). A survey on concept drift adaptation. *ACM Computing Surveys*, 46(4). <https://doi.org/10.1145/2523813>
5. Lucas, J. M., & Saccucci, M. S. (1990). Exponentially weighted moving average control schemes: Properties and enhancements. *Technometrics*, 32(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/00401706.1990.10484583>
6. Davis, J., & Goadrich, M. (2006). The relationship between precision-recall and ROC curves. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Machine Learning (ICML '06)* (pp. 233–240). <https://doi.org/10.1145/1143844.1143874>
7. Saito, T., & Rehmsmeier, M. (2015). The precision-recall plot is more informative than the ROC plot when evaluating binary classifiers on imbalanced datasets. *PLOS ONE*, 10(3), e0118432. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118432>
8. Endres, D. M., & Schindelin, J. E. (2003). A new metric for probability distributions. *IEEE Transactions on Information Theory*, 49(7), 1858–1860. <https://doi.org/10.1109/TIT.2003.813506>
9. Mylko, I. (2021). Osoblyvosti zastosuvannya modeli upravlinnia za slabkymy syhnalamy [Features of applying the weak-signal management model]. *Ekonomika ta suspil'stvo*, (27). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-27-3>
10. Samilyk, T. M., & Kysil, O. K. (2024). Stvorennia systemy rann'oho poperedzhennia pro finansovi trudnoshchi pidpriemstva na osnovi danykh bukhgalters'koho obliku [Creating an early warning system for a firm's financial distress based on accounting data]. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, (22). <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.22.169>
11. Garafonova, O., Dvornyk, O., Sharov, V., Zhosan, H., Yankovoi, R., & Lomachynska, I. (2025). Digitization process in a changing global environment. *TEM Journal*, 14(1), 251–265. <https://doi.org/10.18421/TEM141-23>