

## ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРНОЇ АДАПТАЦІЇ ПІД ЧАС ПЛАНУВАННЯ І РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

## FEATURES OF STRUCTURAL ADAPTATION IN THE PLANNING AND REGULATION OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

У статті розглянуті особливості структурної адаптації під час планування і регулювання діяльності промислових підприємств. Планування трактується як визначення оптимальної програмної траєкторії керованої системи на конкретний період часу, а регулювання – як формування керуючих впливів, що спрямовані на усунення випадкових дестабілізуючих впливів, що відхиляють керовану систему від оптимальної програмної траєкторії. Першою особливістю структурної адаптації під час планування і регулювання діяльності промислових підприємств можна вважати використання єдиної моделі виробничої системи (об'єкта) на одному рівні управління. Другою особливістю структурної адаптації під час планування і регулювання діяльності промислових підприємств можна вважати використання єдиної моделі виробничої системи (об'єкта) на різних рівнях управління. При цьому змінюються тільки опис стану виробництва на мові відповідної планово-облікової одиниці, крок дискретизації моделі – періоди прийняття рішень і контролю, період планування.

**Ключові слова:** планування, регулювання, адаптивна система управління, структурна адаптація, економіко-математична модель, об'єкт управління, механізм адаптації.

*В статтє рассмотрены особенности структурной адаптации при планировании и регу-*

*лировании деятельности промышленных предприятий. Планирование трактуется как определение оптимальной программной траектории управляемой системы на конкретный период времени, а регулирование как формирование управляющих воздействий, направленных на устранение случайных дестабилизирующих воздействий, которые отклоняют управляемую систему от оптимальной программной траектории. Первой особенностью структурной адаптации при планировании и регулировании деятельности промышленных предприятий можно считать использование единой модели производственной системы (объекта) на одном уровне управления. Второй особенностью структурной адаптации при планировании и регулировании деятельности промышленных предприятий можно считать использование единой модели производственной системы (объекта) на различных уровнях управления. При этом изменяются только описание состояния производства на языке соответствующей планово-учетной единицы, шаг дискретизации модели – периоды принятия решений и контроля, период планирования.*

**Ключевые слова:** планирование, регулирование, адаптивная система управления, структурная адаптация, экономико-математическая модель, объект управления, механизм адаптации.

УДК 331.108.4

**Антипцева О.Ю.**

к.е.н., доцент кафедри менеджменту  
Українська інженерно-педагогічна академія

**Гусаров О.О.**

к.т.н., доцент кафедри менеджменту  
Українська інженерно-педагогічна академія

**Дуднєва Ю.Е.**

к.е.н., доцент кафедри менеджменту  
Українська інженерно-педагогічна академія

*The article discusses the features of structural adaptation in the planning and regulation of industrial enterprises. Planning is interpreted as the determination of the optimal trajectory of the program of the controlled system for a certain period of time, and regulation as the formation of control effects aimed at eliminating random destabilizing effects, deviations of the controlled system from the optimal trajectory of the program. The implementation of the plan can be estimated based on the model of the production system (object). As an object model, the econometric model is usually used. In general, the iterative discrete object model reflects the following: the state of production in the subsequent period of time is a function (the result of the work of some operator) of the state of production and the volume of resources and destabilizing factors in the previous period of time. In addition, all models define a set of parameters that can change values. All such parameters are divided at the place of adjustment by an external or internal adapter into the planning or regulation phases. Thus, the accuracy of the production plan depends on how accurately the parameters of the production system are defined, which are elements of the planning system task models. There are two classes of parameters: parameters that are regulated by an external adapter; Parameters that are governed by the internal adapter. The external adapter adjusts parameters based on actual data at the time it arrives (time sequences). It adjusts the parameters of the entire planning system, including planning, modeling, and regulation models. The parameters configured using the external adapter can be: complexity, excessive execution; equipment performance factor; simulation parameters of the economic-statistical model; duration of work, etc. The internal adapter adjusts parameters based on simulation sequences. It regulates the parameters of the planning model and the parameters of the modeling system that cannot be determined by the actual functioning data, for example, such as: short-term overload coefficient; coefficients of uneven resource consumption; reserve ratios for subsequent regulation; coefficients for choosing a strategy for applying a regulatory complex; coefficients of priority rules of individual works. Thus, external and internal adapters have different zones of influence, that is, the same parameter is not regulated by two adapters, but these parameters can affect the same elements of the control system. But the parameters of the external and internal adapters may have general limitations. Structural adaptation is performed when it is impossible to take into account changes that occur with the help of parametric adaptation, as well as to change the model of the control system due to changes in operating conditions and classes of the control objects being modeled. Currently, there are a large number of economic and mathematical models that can describe many classes of control objects. In this case, a feature of any model is that it is adequate to some class objects, and the adequacy of a particular object in a class is achieved by an appropriate choice of the model parameters. The first feature of structural adaptation in planning and regulating the activities of industrial enterprises can be considered the use of a single model of the production system (object) at the same management level. The second feature of structural adaptation in planning and regulating the activities of industrial enterprises can be considered the use of a single model of the production system (object) at different levels of management. In this case, only the description of the state of production in the language of the relevant planning and accounting units, the model discretization step — the periods of decision-making and control, the planning period – change.*

**Key words:** *planning, regulation, adaptive control system, structural adaptation, economic-mathematical model, control object, adaptation mechanism.*

**Постановка проблеми.** У зв'язку з постійними змінами у зовнішньому середовищі змінюються завдання і характер управлінської діяльності підприємств. Кінцевим результатом цих перетворень має стати створення виробничих систем нового

покоління, які будуть працювати в режимі так званого конвеєра нововведень. Суть цього підходу полягає в тому, щоб націлити підприємства, по-перше, на постійне впровадження у виробництво нових, більш досконалих виробів; по-друге, на

неухильне скорочення всіх видів витрат на виробництво продукції; по-третє, на підвищення якісних характеристик продукції за зниження цін на неї. По суті, ставиться завдання впровадити в межах господарських комплексів нового типу їх максимальну адаптивність до змін як у зовнішньому, так і у внутрішньому середовищі підприємства.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Теорія і практика сучасного менеджменту акумулювала різноманітні підходи до вирішення проблеми адаптивного управління підприємством.

Л.Л. Калініченко вивчає адаптивне управління промисловими підприємствами як взаємозв'язаний комплекс дій на об'єкти управління, націлений на підтримку їхньої конкурентоспроможності за допомогою механізму управління інноваційними процесами [2, с. 180].

Дослідженню теорії адаптивного управління, обґрунтуванню його мети та принципів, визначенню складників системи адаптивного управління присвячено праці таких зарубіжних та вітчизняних учених, як: А.В. Вороніна, А.С. Зєніна-Біліченко [1, с. 294–299], В.І. Скуріхін, В.А. Забродський, Ю.В. Копейченко [3, с. 9–37], Г.В. Строкович [4, с. 347–354], О.А. Хвостенко [5, с. 166–173].

А.Н. Тридід та К.Н. Таньков досліджують адаптивне управління через призму логістичної концепції [6, с. 66].

**Постановка завдання.** Метою дослідження є узагальнення особливостей структурної адаптації при плануванні і регулюванні діяльності промислових підприємств в умовах їх максимальної адаптивності до змін як у зовнішньому, так і у внутрішньому середовищі підприємства.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Сучасні системи управління відрізняються великою кількістю елементів і зв'язків між ними, високим ступенем динамічності, наявністю нефункціональних (алгоритмічних і навіть суб'єктивних) зв'язків між елементами, впливом різних за своїм характером перешкод. Процеси, що протікають у цих системах, нетривіальні і погано формалізовані. Тому на відміну від простих систем управління відповідно до гіпотези роздільності Н.Н. Моїсеєва завдання синтезу оптимального управління вирішується в два етапи: будується програмна (планова) траєкторія і визначається керуючий вплив, що реалізує цю програму. З погляду систем організаційного типу ці два етапи називаються «планування» і «регулювання». Планування трактується як визначення оптимальної програмної траєкторії керованої системи на конкретний період часу, а регулювання – як формування керуючих впливів, які спрямовані на усунення випадкових дестабілізуючих впливів, що відхиляють керовану систему від оптимальної програмної траєкторії. Виконання плану можна оцінювати на основі моделі виробничої системи (об'єкта). Як модель об'єкта звичайно використовують економетричні моделі.

Складність процесів управління виробництвом визначається такими причинами. Виробнича система взаємодіє із зовнішнім середовищем. Вплив середовища на систему виявляється у вигляді дестабілізуючого впливу різного роду перешкод: поломок устаткування, порушень постачань матеріалів і комплектуючих деталей, затримок в оплаті відвантаженої продукції, відсутності з різних причин працівників на робочих місцях тощо. Це приводить до того, що параметри виробничої системи є нестационарними. Тому планувати доводиться в умовах невизначеності. Отже, складність системи збільшується ще у зв'язку з тим, що необхідно враховувати стохастичну природу досліджуваних процесів, що мають місце на виробничому підприємстві. Проведення оптимізаційних розрахунків планових показників і керуючих параметрів у цьому разі виявляється несуттєвим, оскільки не вдається виявити і формалізувати об'єктивні обмеження і критерії планування. Критерій планування являє собою якісне відображення мети, що розглядається у вигляді набору кінцевих значень вихідних параметрів системи на заданому тимчасовому інтервалі. Планові ж показники повинні відбивати господарські інтереси підприємства загалом і окремих її підрозділів. Спроби оптимізації тільки за формальними критеріями можуть привести до непрацездатності всієї системи.

Усе зазначене про нерегулярність і нестационарність процесів викликає необхідність розроблення спеціальних методів вирішення завдань планування й управління, що включають різні інформаційні процедури. Виник напрям із розроблення ітераційних методів у плануванні. Ітераційні методи математичного програмування можуть бути засобом моделювання й оптимізації систем, що еволюціонують, тобто в ситуаціях, коли не вдається одержати точного аналітичного вираження обмежень або цільової функції, але при цьому є непряма інформація, що характеризує ці обмеження (або цільову функцію). Базуючись на описаному вище, можна говорити, що оптимізаційні моделі мають обмежене застосування.

Загалом ітераційна дискретна модель об'єкта відображає таке: стан виробництва в наступний період часу є функцією (результатом дії деякого оператора) стану виробництва та обсягів ресурсів та дестабілізуючих факторів у попередній період часу. Додатково визначається множина параметрів, значення яких може змінюватись, у всіх моделях. Усі такі параметри розділяються за місцем підстроювання зовнішнім або внутрішнім адаптером на фази планування або регулювання.

Відразу виникає питання ступеня адекватності моделі. Отже, модель призначена для заміни оригіналу під час досліджень, яким піддавати оригінал не можна або недоцільно. Але заміна оригі-

налу моделлю можлива, якщо вони досить схожі або адекватні. Адекватність – відповідність моделі модельованого об'єкта (оригіналу) або процесу. Адекватність – якоюсь мірою умовне поняття, оскільки повної відповідності моделі реальному об'єкту бути не може, інакше це була б не модель, а сам об'єкт. Під час моделювання мається на увазі адекватність не взагалі, а за тими властивостями моделі, які для дослідження вважаються суттєвими.

Кажуть, що модель адекватна оригіналу, якщо під час її інтерпретації виникає «портрет», що значною мірою схожий з оригіналом.

Перевірку адекватності проводять на всіх етапах побудови моделі починаючи з першого етапу – концептуального аналізу. Якщо опис системи буде складено не адекватно до реальної системи, то і модель, як би точно вона не відображала опис системи, не буде адекватною до оригіналу. Тут сказано «як би точно», оскільки мається на увазі, що взагалі немає математичних моделей, які абсолютно точно відображають процеси, що є в реальності. Таким чином, точність плану виробництва істотно залежить від того, наскільки точно визначені параметри виробничої системи, що є елементами моделей завдань системи планування.

Виділяються два класи параметрів: параметри, що підбудовуються зовнішнім адаптером; параметри, що підбудовуються внутрішнім адаптером.

Зовнішній адаптер підбудовує параметри на основі реальних даних у міру їхнього надходження (тимчасових послідовностей). Він підбудовує параметри всієї системи планування, що включає моделі планування, імітації і регулювання. Параметрами, що набудовуються зовнішнім адаптером, можуть бути: трудомісткість, коефіцієнт перевиконання норм; коефіцієнт продуктивності устаткування; параметри імітаційної економіко-статистичної моделі; тривалість виконання роботи тощо. Внутрішній адаптер підбудовує параметри на базі імітаційних послідовностей. Він підбудовує параметри моделі планування та ті параметри імітаційної системи, що не можуть визначатися за реальними даними функціонування, наприклад: коефіцієнт короткострокового перевантаження; коефіцієнти нерівномірного споживання ресурсів; коефіцієнти резервування на наступне регулювання; коефіцієнти вибору стратегії застосування регулюючого комплексу; коефіцієнти пріоритетних правил окремих робіт.

Таким чином, зовнішній і внутрішній адаптери мають різні сфери впливу, тобто той самий параметр не підбудовується двома адаптерами, однак ці параметри можуть впливати на одні і ті самі елементи системи управління. Але параметри зовнішнього і внутрішнього адаптерів можуть мати загальні обмеження.

Структурна адаптація виконується за неможливості обліку змін, що відбуваються, засобами параметричної адаптації і полягає в зміні моделі системи управління щодо умов функціонування, що змінюються, і класів модельованих об'єктів управління.

Нині є велика кількість економіко-математичних моделей, за допомогою яких можна описати значне число класів об'єктів управління. При цьому особливістю будь-якої моделі є те, що вона адекватна деякому класові об'єктів, а адекватність із конкретним об'єктом класу досягається за рахунок відповідного вибору значень параметрів моделі.

Таким чином, першою особливістю структурної адаптації під час планування і регулювання діяльності промислових підприємств можна вважати використання єдиної моделі виробничої системи (об'єкта) на одному рівні управління.

Це не в останню чергу викликано тим, що для формалізації механізмів планування і регулювання виробництва, що адекватно описують реальні механізми управління виробництвом, засновані на досвіді і далекоглядності особи, що приймає рішення, враховується єдність процесів планування і регулювання. У зв'язку з цим системи управління виробничими об'єктами містять дві взаємодіючі підсистеми. Причому взаємозв'язок між підсистемами планування і регулювання полягає в обміні вхідною і вихідною інформацією, а також у тому, що обидві підсистеми повинні володіти властивостям рефлексії стосовно іншої підсистеми, тобто повинні «знати і вміти моделювати» механізми прийняття керуючих рішень іншою підсистемою. Необхідність наділення підсистем планування і регулювання властивістю рефлексії зумовлена потребою пристосування системи управління не тільки до минулого процесу виробництва, але і до його майбутнього розвитку.

Система управління взаємодіючими виробничими процесами має ієрархічну структуру. В ієрархічній системі управління кожна підсистема будь-якого рівня ієрархії має свій об'єкт управління, утворений у результаті об'єднання (угруповання) первинних виробничих процесів на основі конструкторсько-технологічних, функціональних, організаційних і тимчасових ознак. Адаптивне управління взаємодіючими виробничими процесами базується на концепції ієрархічного управління, згідно з якою структура матеріальних потоків у виробничій системі визначає структуру управління на підприємстві; структура системи управління загалом наводиться у вигляді ієрархічно організованих контурів управління, кожний з яких включає керуючий орган, об'єкт управління, прямі і зворотні зв'язки. Складність об'єкта приводить до необхідності організації багатоступінчастої (ієрархічної) структури управління.

Особливості виробництва в ієрархічній структурі зумовлюють наявність вертикальних і горизонтальних зв'язків. Вертикальний зв'язок зверху вниз характеризує «втручання» вищого керуючого органа в дії підлеглих органів. Горизонтальний зв'язок керуючих органів зумовлений матеріальними зв'язками між процесами, що визначаються відповідно до технології виробництва з урахуванням тривалості і випереджень виконання окремих операцій або їхніх груп. Тому всі підсистеми, що становлять множину підсистем управління на підприємстві, повинні бути взаємно розділеними в просторі, а їхня діяльність (дія) – у часі.

Для кожної підсистеми повинні бути визначені період планування (період автономного функціонування – ПАФ) і періоди прийняття рішень і контролю (ППР і ПКТ відповідно). Тимчасові інтервали підсистеми верхнього рівня більші від тимчасових інтервалів підлеглих підсистем суміжного рівня або дорівнюють їм. Це вказує на те, що управлінські рішення вищестоящої підсистеми не можуть впливати частіше від впливів підлеглих підсистем суміжного рівня. В ієрархічній системі управління виробництвом кожна підсистема наділена функціями самоуправління. Наявність же підлеглих об'єктів приводить також до необхідності виконання кожною підсистемою функцій координації. Реалізація цих функцій здійснюється сукупністю завдань. Відповідно до цього в кожній підсистемі виділяються контури самоуправління і координації. Призначення контуру самоуправління – це визначення цільових (вихідних) характеристик цієї підсистеми без обліку її структурних особливостей. Призначення контуру координації – це визначення завдань підлеглим підсистемам з обліком їхніх технологічних зв'язків, тобто визначення контрольних обсягів виробництва і виділених при цьому ресурсів, а також завдання бажаного рівня взаємодії керованих процесів. Взаємозв'язок тимчасових співвідношень [{ППР}, ПАФ] для контуру самоуправління і [{ПКТ}, ППР] для контуру координації визначає послідовність поточних і інтегральних (накопичених) станів. Задана в результаті розрахунків послідовність станів, визначених для фіксованих тимчасових інтервалів, розглядається як план.

План можна навести як послідовність поточних і інтегральних станів. Причому відповідно до особливостей контурів управління поточний стан у контурі самоуправління виступає як інтегральний у контурі координації. Для визначення послідовності інтегральних станів у кожному з контурів самоуправління і координації потрібне завдання інтервалів часу з фіксованим лівим кінцем і з таким, що змінюється, правим. Таким чином, відповідно до змісту цього положення план у кожній підсистемі формується в результаті рішення завдань прийняття рішень у відповідному контурі

(самоуправління або координації). В ієрархічній системі управління виробництвом розбивка робіт на планово-облікові одиниці (ПОО) повинна проводитися відповідно до рівнів ієрархії, щоб на кожному рівні мати свій необхідний ступінь деталізації робіт. Причому система ПОО повинна бути такою, щоб забезпечити своєчасність і вірогідність інформації, що циркулює в системі управління. Отже, вибір ПОО повинний здійснюватися відповідно до тривалості вибраних періодів управління.

Таким чином, другою особливістю структурної адаптації під час планування і регулювання діяльності промислових підприємств можна вважати використання єдиної моделі виробничої системи (об'єкта) на різних рівнях управління. При цьому змінюються тільки опис стану виробництва на мові відповідної планово-облікової одиниці, шаг дискретизації моделі – періоди прийняття рішень і контролю, період планування.

**Висновки з проведеного дослідження.** Особливості структурної адаптації під час планування і регулювання діяльності промислових підприємств полягають у широкій уніфікації їхніх моделей на рахунок використання єдиних моделей самої виробничої системи. Як наслідок, на перший план виходить адекватність моделювання. Термін «адекватність» має дуже розпливчастий сенс. Зрозуміло, що результативність моделювання значно зростає, якщо під час побудови моделі і перенесення результатів з моделі на систему оригінал може скористатися деяким механізмом, що уточнює ідею подібності, пов'язану з використовуваною процедурою моделювання.

На жаль, єдиного механізму, що дає змогу оцінити адекватність математичної моделі і системи, що моделюється, немає. Тому дуже актуальним є розроблення принципів створення такого механізму.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Вороніна А.В., Зєніна-Біліченко А.С. Формування системи адаптивного стратегічного управління розвитком організації. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2016. № 11. С. 294–299.
2. Калініченко Л.Л. Адаптивне управління підприємством в конкурентному середовищі. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2011. № 33. С. 177–180.
3. Скурихин В.И., Забродский В.А., Копейченко Ю.В. Адаптивные системы управления машиностроительным производством. Москва, 1989. 208 с.
4. Строкович Г.В. Адаптивність як основа довгострокового функціонування підприємства. *Вчені записки ХГУ «НУА»*. 2013. № 2. С. 347–354.
5. Хвостенко О.А. Концептуальні засади класифікації середовища підприємства. *Актуальні проблеми економіки*. 2009. № 5. С. 166–173.
6. Тридєд А.Н., Таньков К.Н. Концепція адаптивного логістического управління промисловою системою. *Бизнес-Информ*. 2004. № 5–6. С. 65–70.