



подальша послідовність подій. Якщо ж враховуються події, то це не має ініціювати перепланування за кожною виявленою подією.

У 1987 р. С. Гершвін запропонував управляти виробничою системою на основі спрощеної формалізації цієї системи й евристичного розв'язання задач про розклад її роботи. При цьому він вказував на важливість формування широкого комплексу моделей розкладів і алгоритмів планування, структура якого ґрунтується на систематизації характеристик специфічних типів виробництва, а ієрархічні рівні кореспондуються з класами подій, що мають різну частоту появи [6]. Питання класифікації, взаємозв'язку, систематизації умов застосування та вибору моделей, методів і алгоритмів об'ємно-календарного планування процесів, а також подальшого використання одержуваних планів в управлінні економічними об'єктами залишаються до кінця невирішеними. Аналогічні питання щодо групування завдань планування та складання розкладів, їх закріплення за рівнями ієрархії та аналізу взаємного впливу також поставили Дж. Венкатесваран і У.-Дж. Сон, для вирішення яких вони запропонували архітектуру НРР, засновану на комбінуванні системної динаміки і дискретно-подійного моделювання [1].

В управлінні підприємством може застосовуватися проектний підхід до організації його роботи щодо досягнення певної мети функціонування або виконання комплексу взаємопов'язаних завдань з отримання необхідного результату, в тому числі проведення капітального або поточного ремонту, створення або реструктуризації складу або складської мережі, виконання портфеля замовлень на окремий товар, доставки вантажів низці адресатів тощо. Отже, виходом планування бізнес-процесів є часові характеристики, параметри ресурсів і вартісні показники робіт, а також показники результатів, що отримуються після завершення цих робіт. Інакше кажучи, використовуються ті ж атрибути, що і в плануванні проектів (у традиційному розумінні), а отже, можна стверджувати, що програми та плани бізнес-процесів можуть бути представленими у вигляді сукупності упорядкованих проектів.

*Метою статті* є вдосконалення механізму ієрархічного планування діяльності організації за допомогою введення в методологію ієрархічного планування виробництва [1] положень проектного управління і забезпечення взаємозв'язку між рівнями агрегованого і оперативного-календарного планування, що використовують системно-динамічні та дискретно-подійні моделі відповідно. Для формалізації зазначеного механізму використаний метод BPMN (Business Process Modeling Notation).

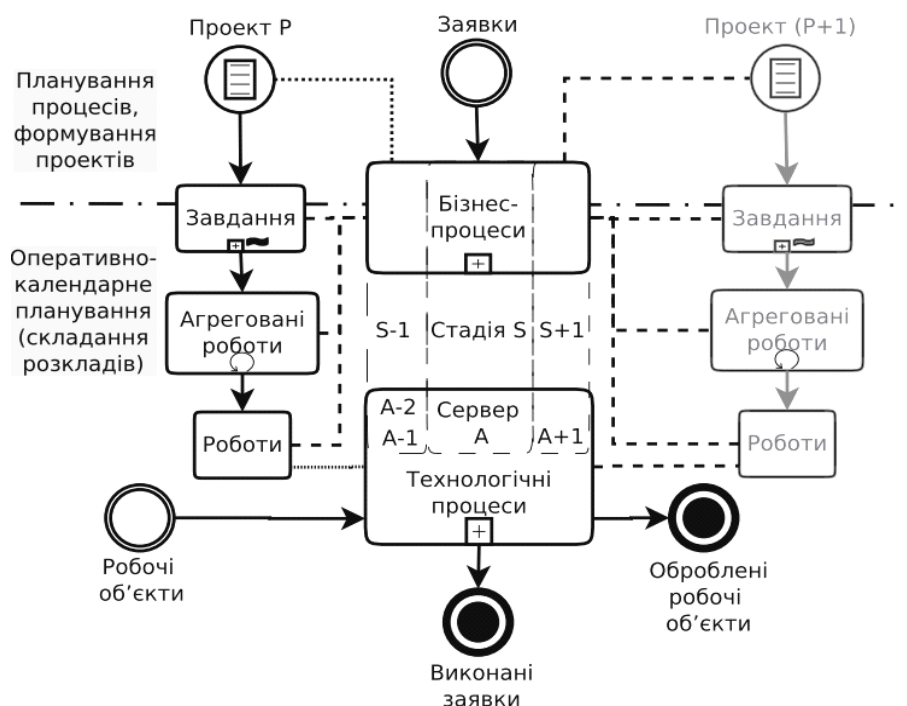
До базових термінів, які застосовуються в плануванні процесів та управлінні проектами, належать "робота" та "завдання", яке є комплексом робіт, а також "проект" – сукупність взаємопов'язаних завдань (табл. 1). В управлінні часовими характеристиками робіт, завдань і проектів використовуються методи теорії розкладів [3].

Термін "проект", як правило, позначає створення (оновлення) і впровадження в експлуатацію нових об'єктів: продукції, технології, будівлі, робочого місця тощо [8]. Проектом може також розумітися вирішення унікальної (нештатної) і складної проблеми [13].

Незважаючи на ознаки унікальності, неповторності та обмеженості в часі у визначеннях проекту, цей термін можна використовувати для відображення розробки та реалізації плану (регламенту, стратегії) щодо виконання накопичених партій заявок, перш за все, портфеля замовлень, а також комплексу заходів з технічного обслуговування і ремонту. Такий проект може повторюватися з заданою періодичністю або (і) за умови спрацьовування певних подій. Зміна ситуацій у зовнішньому та



надходженням незапланованої пріоритетної заявки при повній завантаженості системи та її вбудовуванням у поточний проект. У разі часткового використання потужностей системи вирішується питання щодо оптимального введення нових заявок з точки зору загальної ефективності та результативності діяльності організації загалом.



**Рис. 1. Відношення між категоріями оперативного календарного планування, управління процесами й проектного управління**

Роботи об'єднуються в групи або сімейства для зниження часу і витрат на підготовку до їх виконання, економії на масштабах робіт (наприклад, закупівля і транспортування великими партіями), а отже, для підвищення ефективності процесів [2, 4]. При цьому визначаються агреговані ресурси (наприклад, однопрофільні підрозділи, бригади) аж до виробничих потужностей і пропускних здатностей виробничих і логістичних компонент. Чим більша група робіт, тим менша кількість підготовок і переналагоджень і більша завантаженість сервера або приладу. Проте виконання великої кількості робіт або обробка великої партії заявок (робочих об'єктів) призводить до затримок у виконанні робіт, що належать до інших сімейств, в обробці партій заявок інших типів [2].

Отримуємо таку сутність, як агрегована робота або функція, яка складається з сукупності робіт, які виконуються за один запуск на одному агрегованому ресурсі за окремим завданням, для якого будується граф із зазначенням критичного шляху [4].

Упорядкований ряд дій або агрегованих робіт відповідно до затверджені технології, які можуть багаторазово повторюватися в межах одного або кількох завдань, може розглядатися як функція, що належить до однієї з технологічних стадій і процесу.

Завдання  $J, j \in J, j = \overline{1, n}$  також відображаються графом, і для нього визначається критичний шлях. Додаткові характеристики завдань наведено в табл. 2.

Характеристики завдань

Оператори	Значення
1. Завдання охоплює:	- 1 роботу (операцію); - $M$ робіт, операцій.
2. Завдання надходять:	- одночасно на початок періоду; - згідно з графіком; - випадково.
3. Переривання:	- припустимі; - не припустимі.
4. Підготовка до виконання завдань:	- здійснюється; - не здійснюється.
5. Завданню привласнюється:	- планова позиція $g$ ; - перенесення на позицію $k$ і відповідне перенесення решти завдань; - вбудовування на позицію $g$ і відповідна перестановка решти завдань.
6. Директивний термін виконання завдання:	- встановлюється; - не встановлюється.
7. Завдання належить до:	- однієї стадії процесу; - більш ніж до однієї стадії.

Мінливість зовнішнього середовища і настання різних незапланованих подій зумовлюють необхідність введення адаптаційних механізмів до управління діяльністю економічних систем на всіх рівнях ієрархії і в різні часові інтервали. У першу чергу, ці механізми спрямовані на погашення відхилень за термінами, обсягами, параметрами якості та вартості виконання завдань з надання цільового результату потрібному споживачеві. Тому до складу подібних механізмів залучаються методи короткострокового планування розкладів [14]. Другий напрям адаптаційного механізму – це пошук резервів і можливостей для підвищення інтенсивності обслуговування заявок (робочих об'єктів).

Відхилення відбуваються на нижньому рівні організаційної ієрархії і в дуже короткі проміжки часу, проте можна вказати на їхню здатність до накопичення в просторово-часовому континуумі, агрегування крізь організаційну вертикаль, що нерідко пов'язане з синергетичним ефектом, і на формування передумов для виникнення нових подій. Згідно з проектним підходом особливу роль мають відхилення від цільових значень показників, що відображають ступінь виконання проекту, тобто реалізації сукупності попередньо затверджених завдань з отримання потрібного кінцевого результату і додатково вбудованих завдань, пов'язаних з новими заявками під час реалізації проекту і незапланованими подіями. Тому на верхньому рівні планування враховуються відхилення в реалізації проектів і показники ефективності та результативності процесів у межах основної діяльності організації.

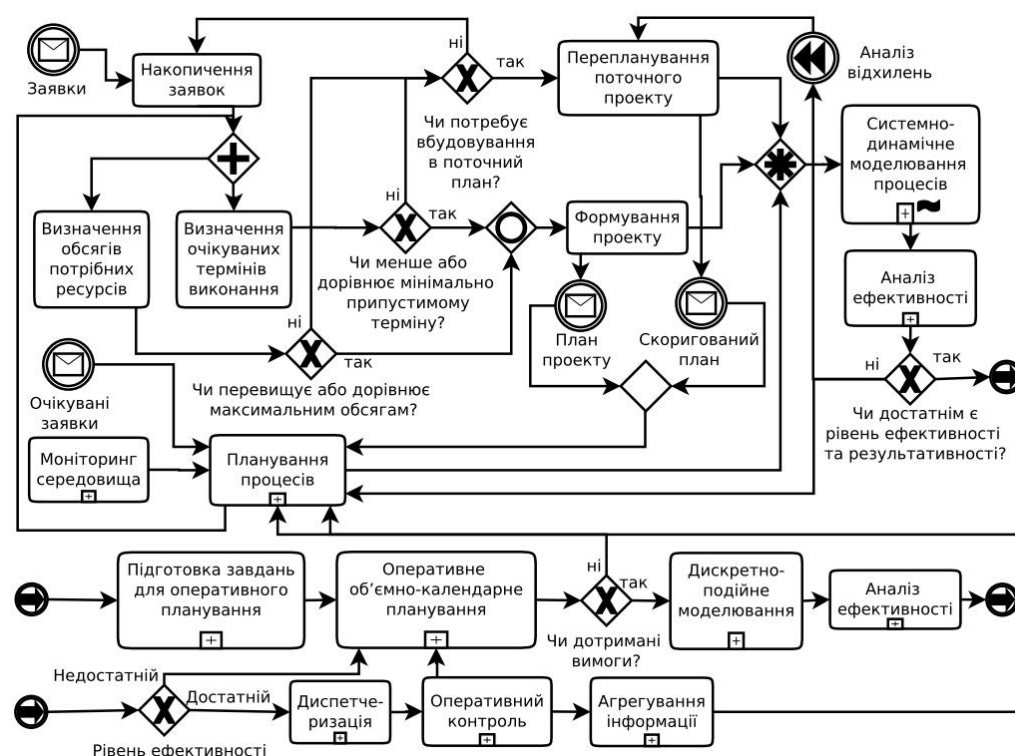
Отже, в об'ємно-календарному плануванні технологічних процесів виділяються такі функції (рис. 2):

- складання розкладів за процесами;

- диспетчеризація;
- оперативний контроль;
- агрегування абсолютних величин і відхилень від цільових (бажаних) значень на нижньому рівні ієрархії та їх перетворення в параметри для планування на верхньому рівні;
  - формування проекту й агреговане планування процесів для досягнення головної мети проектів на основі причинно-наслідкових зв'язків;
  - перетворення результатів агрегованого планування процесів у межах проекту в параметри для оперативно-календарного планування.

Дані про реалізацію поточного проекту разом з інформацією за підсумками моніторингу внутрішнього і зовнішнього середовища використовуються в причинно-наслідковому аналізі діяльності всієї організації для прогнозування результатів її діяльності в довгостроковій перспективі.

Для диспетчеризації технологічних процесів у короткостроковому періоді можуть застосовуватися суто часові критерії розкладів без обліку вартісних параметрів. Однак для планування бізнес-процесів важливе визначення очікуваного економічного ефекту залежно від обраних розкладів робіт (завдань), що зумовлює застосування вартісних критеріїв.



**Рис. 2. BPMN-модель механізму ієрархічного планування діяльності на основі проектного підходу та комбінованого імітаційного моделювання**

Отже, планування проекту як впорядкованої послідовності завдань з виконання партії накопичених заявок, а також планування процесів з обслуговування неперервного

потоків заявок, пов'язаних з обробкою робочих об'єктів, належать до верхнього рівня ієрархії. Агреговане планування базується на методах дослідження операцій, графах, мережних моделях, математичному програмуванні й інших моделях і методах прийняття рішень, а оцінювання альтернативних рішень здійснюється за допомогою аналізу сценаріїв, що генеруються в системно-динамічних моделях. В оперативному календарному плануванні (нижньому рівні ієрархії) використовуються методи теорії розкладів, а для оцінювання результативності одержуваних графіків і надійності роботи системи в динаміці з урахуванням різних подій застосовуються дискретно-подійні моделі. Використання проектної форми планування діяльності організації дає змогу протистояти негативним подіям і підвищити керованість процесів.

### Література

1. Venkateswaran J. Hybrid system dynamic-discrete event simulation-based architecture for hierarchical production planning / J. Venkateswaran, Y.-J. Son // *Int. J. of Production Research*. – 2005. – Vol. 43, no 20. – P. 4397–4429.
2. Potts C. N. Scheduling with batching: A review / N. C. Potts, M. Y. Kovalyov // *European J. of Operational Research*. – 2000. – Vol. 120. – P. 228–249.
3. Павлов А. А. Модели и алгоритмы теории расписаний в задачах планирования и управления проектами / А. А. Павлов, С. К. Чернов, Е. Б. Мисюра // *Труды Одесского политехнического университета*. – 2006. – Вып. 1 (25). – С. 150–159.
4. Павлов А. А. Объединение работ в группы с учетом их приоритетов, готовности к выполнению и директивных сроков [Электронный ресурс] / А. А. Павлов, Е. Б. Мисюра, Т. Н. Лисецкий // *Вісник НТУУ "КПІ". Інформатика, управління та обчислювальна техніка*. – 2011. – № 53. – С. 209–211. – Режим доступу : [http://it-visnyk.kpi.ua/?page\\_id=1310](http://it-visnyk.kpi.ua/?page_id=1310).
5. Згуровский М. З. Методология построения эффективного решения многоэтапных задач календарного планирования на основе принципа иерархии и комплекса взаимосвязанных моделей и методов [Электронный ресурс] / М. З. Згуровский, А. А. Павлов, Е. Б. Мисюра, О. В. Мельников // *Вісник НТУУ "КПІ". Інформатика, управління та обчислювальна техніка*. – 2009. – № 50. – С. 8–19. – Режим доступу : [http://it-visnyk.kpi.ua/?page\\_id=164](http://it-visnyk.kpi.ua/?page_id=164).
6. Gershwin S. A hierarchical framework for discrete event scheduling in manufacturing system / S. Gershwin // *IIASA Workshop on Discrete Event Systems: Models and Applications*. – Sopron, Hungary, 1997. – 22 p.
7. Загидуллин Р. Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP / Р. Р. Загидуллин. – Старый Оскол : ТИТ, 2011. – 372 с.
8. Управление программами и проектами: 17-модульная программа для менеджеров "Управление развитием организации". Модуль 8 / М. Л. Разу, В. И. Воропаев, Ю. В. Якутин и др. – М. : Инфра-М, 2000. – 320 с.
9. Scheduling a batching machine / P. Brucker, A. Gladky etc. // *Memorandum COSOR 97-04*. – Eindhoven University of Technology, 1997. – 25 p.
10. Рыкун В. И. Основы управления : моногр. / В. И. Рыкун. – М. : Изограф, 2000. – 111 с.
11. Современные подходы к моделированию сложных социально-экономических систем : моногр. / под ред. В. С. Пономаренко, Т. С. Клебановой, Н. А. Кизима. – Х. : ФЛП Александрова К.М. ; ИД "ИНЖЭК", 2011. – 280 с.

12. Васильева И. Н. Экономические основы технологического развития / И. Н. Васильева. – М. : Банки и Биржи, 1995. – 165 с.
13. Капралов А. Влияние терминологии на эффективность совмещения проектных и операционных работ [Электронный ресурс] / А. Капралов // Управление компанией. – 2011. – №1. – Режим доступа : [http://www.iteam.ru/publications/project/section\\_35/article\\_4334/](http://www.iteam.ru/publications/project/section_35/article_4334/).
14. Smith J. S. Short Term Scheduling Using Discrete Event Simulation [Электронный ресурс] / Jeffrey S. Smith and Brett A. Peters. – Southwestern Bell Technology Resources, Inc., 1996. – Режим доступа : <http://tamcam.tamu.edu/Research/short.htm>.

Редакція отримала матеріал 21 травня 2012 р.