



# ДІАГРАМИ, ГРАФІКИ ТА СХЕМИ ЯК ІНСТРУМЕНТАРІЙ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ПРОЄКТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Олександр Радкевич<sup>1</sup>

<sup>1</sup> доктор педагогічних наук, кандидат юридичних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник лабораторії зарубіжних систем професійної освіти і навчання, Інститут професійно-технічної освіти НАПН України, Україна, <http://orcid.org/0000-0002-2648-5726>, e-mail: [mr.radkevych@gmail.com](mailto:mr.radkevych@gmail.com)

## Реферат:

*Актуальність:* У проектній діяльності необхідно оперувати великим масивом числових даних із різних проектних завдань, що обтяжує комунікацію між виконавцями. Додає складності значна кількість проектної інформації, що може бути неправильно поданою, а тому й незрозумілою для проектних виконавців. Це створює комунікативні бар'єри, допоки доповідач не пояснить суть процесу, зобразивши діаграму, схему чи графік. З огляду на це, графічна подача інформації про проєкт, не замінюючи текстового представлення, є доцільною і значно пришвидшує розуміння принципів його виконання.

*Мета:* дослідити роль діаграм, графіків та схем як інструментарію представлення проектної інформації.

*Методи:* теоретичний аналіз наукових джерел – для з'ясування стану дослідженості цієї проблематики в Україні та за її межами; порівняння – з метою вивчення наукових підходів до розв'язання проблеми; синтез прогресивного досвіду – для представлення проектної інформації у вигляді діаграм, графіків та схем.

*Результати:* досліджено діаграму Ганта як гістограму для послідовного представлення інформації. Розкрито блок-схему, що ілюструє перебіг будь-якого процесу від загальної інформації до проектних завдань. Висвітлено специфіку Кривої S, як для представлення базової чи фактичної кумулятивної вартості, так і порівняння цих двох показників у часі. Проаналізовано *стовпчасту діаграму*, що використовується для порівнянь та узагальнення груп даних. Розкрито характеристики *ресурсної гістограми* – для планування управління персоналом. Приділена увага *діаграмі запуску*, що використовується для управління якістю та відображає продуктивність представлення проєкту в часі.

Особлива увага приділена *діаграмі Парето*, згідно з якою забезпечується аналіз існуючих проблем у проектній діяльності та прийняття рішень щодо контролю її якості. Проаналізовано *секторну діаграму*, яка використовується для показу вкладу окремих елементів у загальну суму проєкту. *Контрольна діаграма* – для перевірки стабільності будь-якого проектного процесу як з контрольними межами, так і без них. Висвітлено основні складові *організаційної схеми*, що дає змогу зрозуміти організаційну ієрархію, рівні ескалації та шлях спілкування в проєкті.

*Висновки:* здійснений аналіз діаграм, графіків та схем як елементів проектної комунікації засвідчив позитивний вплив графічної складової на комунікаційний процес.

**Ключові слова:** проектна комунікація, діаграма Ганта, блок-схема, крива S, стовпчаста діаграма, ресурсна гістограма, діаграма запуску, діаграма Парето, секторна діаграма, контрольна діаграма, організаційна схема.

**Вступ.** Стрімкий розвиток суспільства обумовлює складність сприйняття проектної інформації. Це пояснюється тим, що індивідуальність кожної людини унікальна, а відтак виникають різні

комунікативні бар'єри, що унеможливають адекватне сприйняття великих масивів проектної інформації. У зв'язку з цим актуальним є інтерпретація проектної інформації за допомогою

діаграм, графіків, схем та її співставлення з іншими важливими елементами проєктної комунікації. Так, вихідні дані подаються за допомогою різноманітних інструментів, щоб забезпечити наявність перспективи та полегшити аналіз і прийняття рішень за різних обставин. Деякі з цих інструментів використовуються в процесі: планування; виконання; моніторингу та контролю проєктних завдань. Це уможливило більш якісне сприйняття великого обсягу інформації через графічне представлення, що в свою чергу широко використовується у проєктній діяльності.

**Джерела.** Науково-теоретичними засадами розв'язання проблеми представлення проєктної інформації слугують праці вітчизняних науковців: В. Радкевич, О. Бородієнко, Л. Пуховська, О. Самойленко, О. Радкевич, Н. Базелюк. Особливої уваги заслуговують праці зарубіжних дослідників: В. Adedeji, С. Васа, Р. Jansen, L. Benjamin, В. Dan, J. Shankar та ін.

**Мета:** дослідити роль діаграм, графіків та схем як інструментарію представлення проєктної інформації.

**Методи:** теоретичний аналіз наукових джерел – для з'ясування стану дослідженості проблематики в Україні та за її межами; порівняння – з метою вивчення наукових підходів до розв'язання проблеми; синтез прогресивного досвіду – для інтерпретації проєктної інформації в діаграмах, графіках та схемах.

**Результати та обговорення.** Проєктна взаємодія неможлива без належної комунікації педагогічних працівників закладів професійної освіти (далі проєктні виконавці), особливо в частині координації їхньої діяльності (Радкевич, 2021, с.132). Так, комунікація є важливим підґрунтям отримання інформації про виконання завдань проєкту. Відомо, що інформація передається через ефективну комунікацію, тому доступ до інформації про проєктну діяльність відображає внесок кожного учасника в її реалізацію. Комунікація збільшує шанси швидко отримати достовірну інформацію, а також позитивно позначається на ефективності управління проєктом та його виконанні (Бородієнко та ін., 2020, с.166).

У процесі такої взаємодії генерується незчислена кількість інформації, яка поділяється на первинну (емпіричну) та вторинну (похідну). Під первинною (емпіричною) інформацією розуміється дані, що були отриманими вперше для вирішення конкретного завдання, не суперечать методиці збору інформації та аналогічним даним з інших джерел. Така інформація зазвичай є кон-

фіденційною до моменту її публічного розголошення. Вторинна (похідна) інформація – це ті дані, що можуть бути отримані з декількох джерел у межах іншого завдання, яке відрізняється від цілей для якого використовуються ці дані. На основі вторинної інформації може виникати первинна інформація. Зачасту в проєктній діяльності використовується як первинна, так і вторинна інформація для послідовного аналізу і її представлення в діаграмах, графіках і схемах.

З огляду на це, ми дослідили найбільш результативні види представлення проєктної інформації, а саме: діаграму Ганта, блок-схему, криву «S», ресурсну гістограму, діаграму виконання, діаграму Парето, кругову діаграму, контрольну діаграму та організаційну схему. Зокрема *Діаграма Ганта* є найпопулярнішим інструментом, який повсякчас використовується для послідовного висвітлення інформації (особливо щодо людських ресурсів). Це гістограма, що ілюструє послідовність виконання проєктних дій і представляється як графік. Існує безліч інструментів, що використовуються для планування, а сам графік можна створювати різними способами. Ключовою особливістю діаграми Ганта є її легке сприймання, розуміння, а відтак і створення. Зауважимо, що завдяки простій та логічній побудові діаграми можна швидко зрозуміти послідовність виконання проєктних дій та проаналізувати проблеми планування проєктних завдань, що є важливим елементом внутрішньої комунікації.

Діаграма Ганта дає змогу швидко знайти відповіді на такі поширені запитання: коли початок проєкту?; які проєктні заходи передбачаються?; який порядок діяльності та виконання завдань?; скільки проєктних виконавців задіяні для кожного виду проєктного завдання та їхні імена?; скільки заходів завершено і їх тривалість, та скільки проєктних заходів ще належить розпочати? скільки проєктних заходів було завершено достроково, із запізненням, та які з них були відкладені?; коли очікується завершення проєкту? тощо.

Відповідно до проєктних потреб відображення діаграми можна кастомізувати, щоб надавати лише необхідну інформацію. Найбільш популярним програмним додатком для роботи з діаграмою Ганта є Microsoft Project (Radkevych, 2019, с. 129-130). Використовуючи Microsoft Project, керівники проєктів можуть аналізувати вплив різних параметрів на графік виконання проєктних дій. За допомогою діаграми можна

змінити розподіл ресурсів між проектними виконавцями і переглянути «плаваючу» інформацію, щоб з'ясувати її вплив на загальний графік виконання проектних дій. Такий аналіз допомагає у прийнятті рішень шляхом пошуку альтернатив для вирішення ресурсних конфліктів та інших проблем проекту. Ці зміни легко вносяться в діаграму Ганта, щоб визначити загальний ефект від них.

У діаграмі Ганта кожне завдання або діяльність займає один рядок. Дати розміщуються від вершини і діляться на дні, тижні, місяці або квартали, залежно від загальної тривалості проекту. Очікуваний строк для кожного завдання представлений горизонтальною смугою, де лівий кінець позначає дату початку завдання, а правий кінець – очікувану дату його завершення (рис.1). Ці елементи завдання складають структуру розподілу робіт за проектом. Завдання можуть виконуватися послідовно, паралельно або перекриватися. Отже, діаграма Ганта може бути використана для відображення залежностей (тобто мережі преференцій) між діями. Залежність дає уявлення про порядок виконання проектних завдань.

Діаграму Ганта можна використовувати різними способами для надання інформації про різні проектні завдання та їх деталі. Насамперед, це проектне планування (рис. 1), що відображає терміни виконання основних завдань, необхідних для завершення проекту, а також порядок їх виконання. Не менш важливою є міра прогресу проекту, вона оновлюється під час виконання, моніторингу та контролю, що в подальшому заповнюється стовпцями пропорційно частці тієї роботи, що була виконана (Dan, 2006, с. 149).

У цьому контексті актуальною є диференціація щодо побудови проектних графіків між послідовним та паралельним плануванням (виконанням). Паралельне проектне планування передбачає одночасне виконання багатьох проектних завдань, що економить великий масив проектного часу, однак зменшує якісну складову проектних завдань, що впливає на якість проекту. Послідовне проектне планування передбачає виконання одного проектного завдання всіма проектними виконавцями, що прискорює його завершення та збільшує якісну складову проекту.

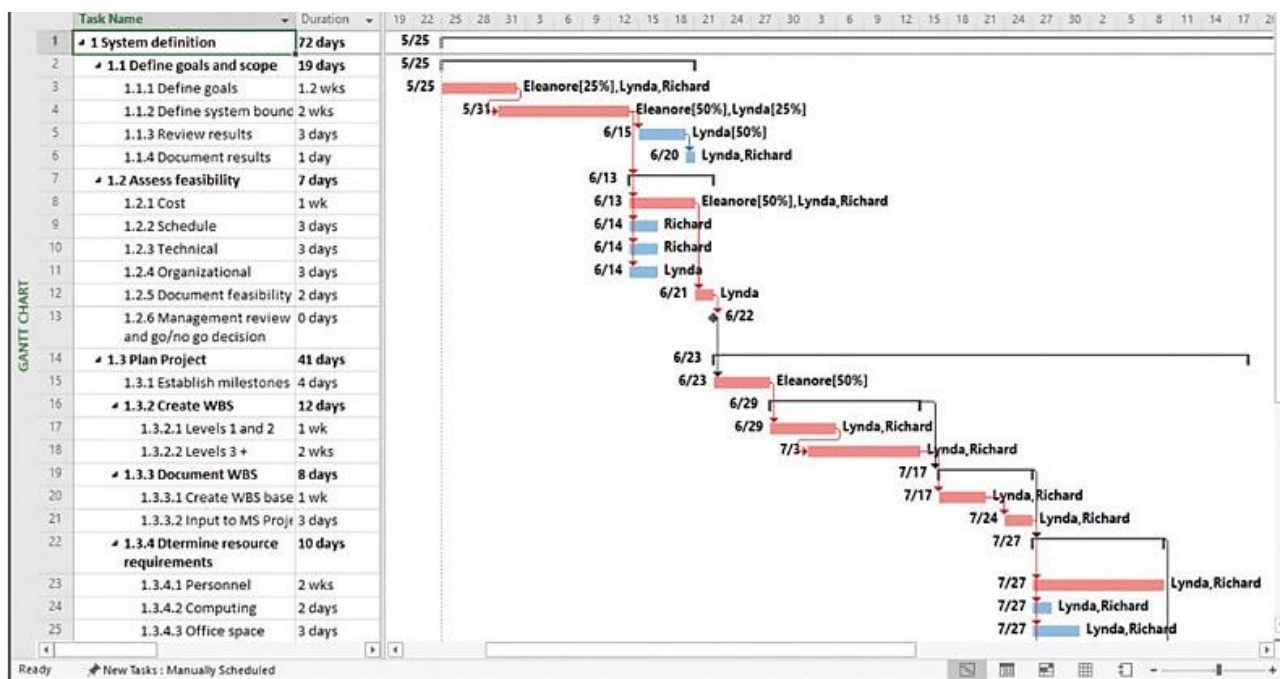


Рис.1 Часова шкала в програмі Project Management

При необхідності моделювання проектних ситуацій та представлення стану виконання проекту в цілому необхідно враховувати відсотки завершених проектних завдань (рис. 2),

які є затіненими, і вертикальну лінію «сьогодні», щоб показати стан поточного виконання проектного завдання.

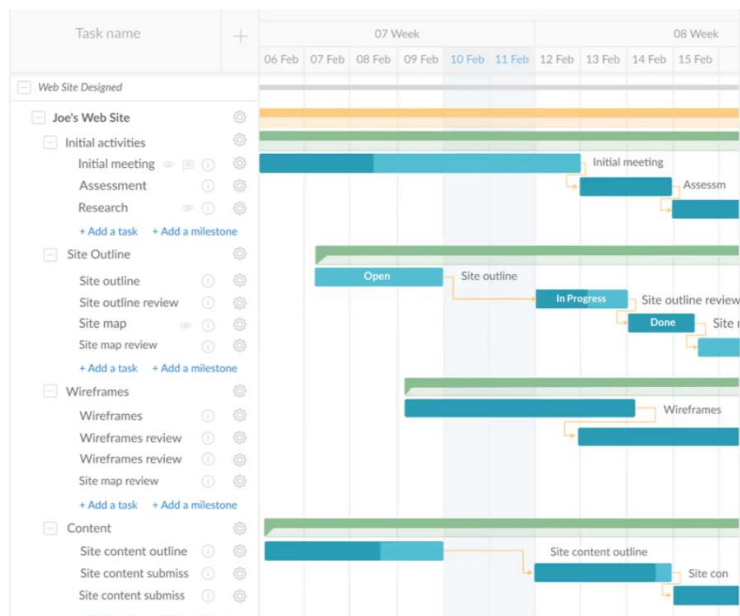


Рис. 2. Строки та прогрес виконання проєктних завдань

Виконані завдання розміщуються ліворуч від лінії «сьогодні», яка показує стан виконання проєктних завдань: відставання від графіка, якщо не заповнена частина, яка знаходиться ліворуч від рядка «сьогодні»; випередження графіка, якщо заповнена частина розташована праворуч від рядка. Майбутні завдання будуть розміщені праворуч від лінії. Це надає інформацію про те, чого слід було досягнути, в порівнянні із завершеними проєктними завданнями. Таке моделювання є ефективним для представлення графіка проєкту та його статусу для заінтересованих сторін (стейкхолдерів). Зауважимо, що діаграма по-

винна відображати основні проєктні етапи з особливим акцентом на ключових та проблемних завданнях. Поки триває проєкт, діаграма Ганта дає змогу: по-перше, відстежувати виконання проєкту за графіком; по-друге, здійснювати пошук та коригування неефективних заходів, щоб повернути графік проєкту в робоче русло.

Зауважимо, що на одну сторінку в діаграмі Ганта вміщається від 15 до 20 проєктних завдань (рис. 3). Для більш складних проєктів можуть знадобитися додаткові діаграми, що деталізують терміни виконання всіх під завдань, що складають одне з основних завдань проєкту.

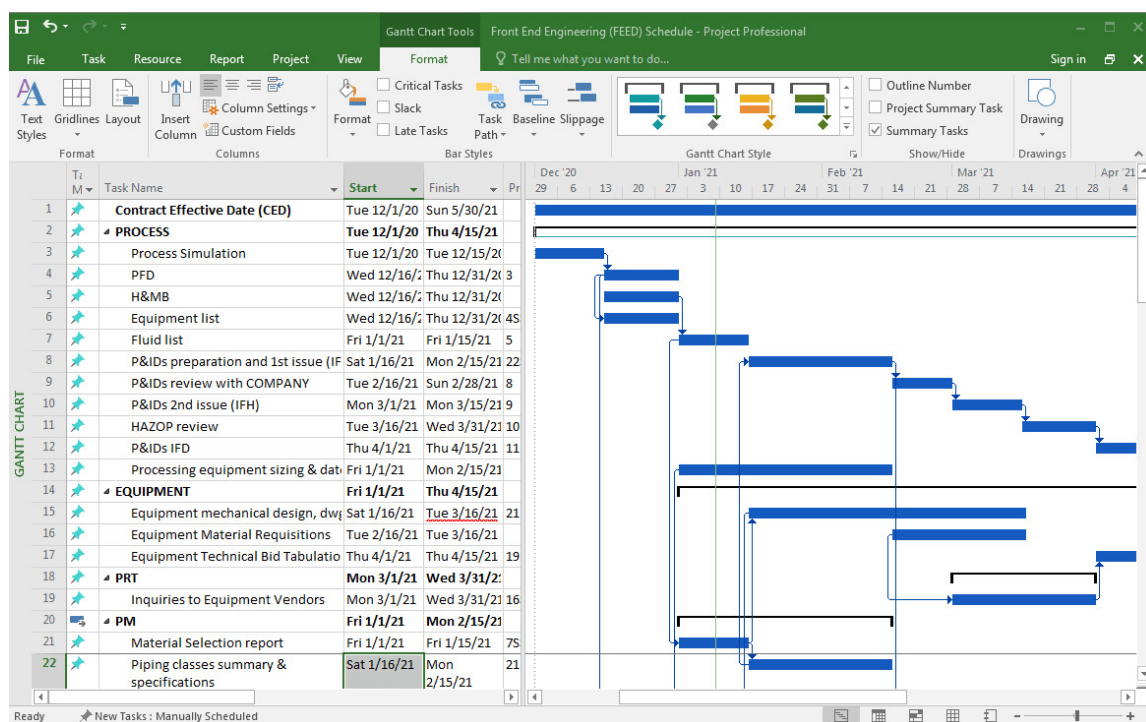


Рис. 3 Приклад діаграми Ганта

Важливим видом діаграм для представлення проектної інформації є блок-схема, яка ілюструє перебіг будь-якого процесу: від загальної інформації до проектних завдань (рис. 4). Інструмент графічно зображує кроки, котрі необ-

хідно здійснити для виконання конкретного завдання. У межах проектної комунікації виникає необхідність представлення проектної інформації за допомогою блок-схем, що є ефективним інструментом візуальної презентації.

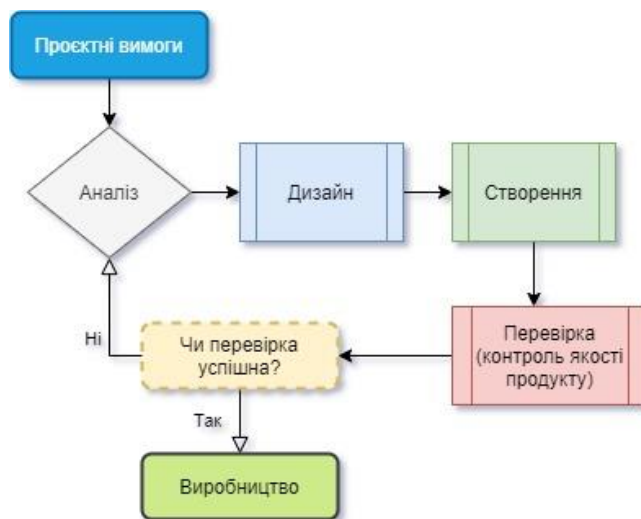


Рис. 4. Зразок блок-схеми

Використання блок-схем у проекті відбувається: по-перше, коли необхідно пояснити проектним виконавцям кроки для виконання поставленого завдання; по-друге, за необхідності здійснення проектно-архітектурного підходу; по-третє, представлення організаційної схеми; по-четверте, формування діаграм планування; по-п'яте, створення логічних схем аналізу ситуацій для вирішення внутрішньо-проектних проблем.

Блок-схеми незамінні на початку кожного проекту, коли виникає необхідність цілісного представлення проекту та проектних завдань – від самого початку до успішного завершення. Важливим елементом представлення проекту через блок-схему є його послідовне обговорення, що забезпечить спільне

взаєморозуміння між заінтересованими сторонами (стейкхолдерами) від початку та допоможе уникнути непорозумінь наприкінці проекту.

Зауважимо, що блок-схема повинна демонструвати поточний стан і те, як буде виглядати кінцевий результат після реалізації проекту, тому вона повинна містити основні вихідні дані, процеси, результати та представляти чітку послідовність дій. Її можна легко створити за допомогою Microsoft Visio (рис. 5). Простіші діаграми будуються за допомогою функцій Microsoft Word. Блок-схему можна також скласти, використовуючи Smart-Art в Microsoft Word, щоб показати послідовність дій, що дуже ефективно використовувати при порівнянні двох або більше процесів.

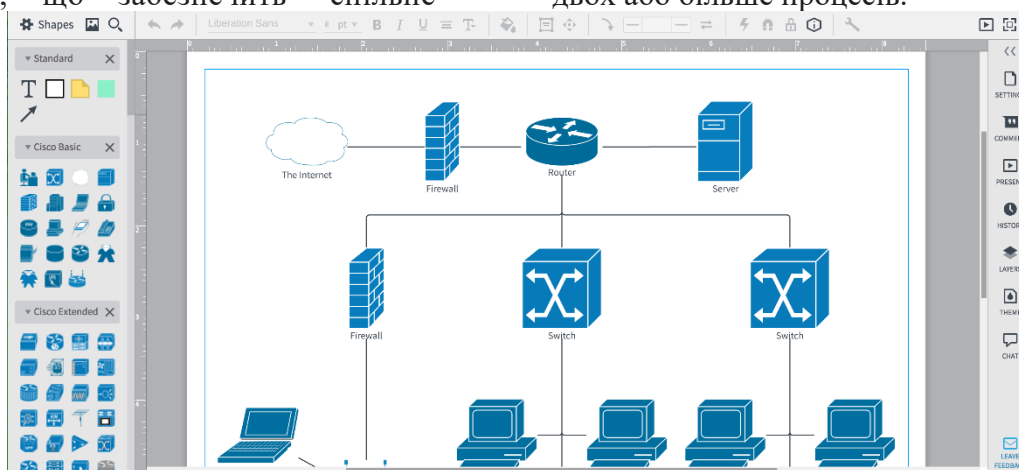


Рис. 5. Microsoft Visio

Для цілісного розуміння блок-схеми важливим є її представлення у вигляді «Swimlane» («плавальна доріжка») (рис. 6). Під концепцією «плавальної доріжки» розуміється розподіл завдань по доріжкам, що належать конкретним проєктним виконавцям. Доріжки можуть розта-

шовуватись як горизонтально, так і вертикально, незмінним є лише відправний пункт діаграми, це лівий верхній кут. Зауважимо, що даний тип блок-схем не буде ефективним під час виконання багатьох проєктів одночасно, адже при цьому виникають заплутані графіки.

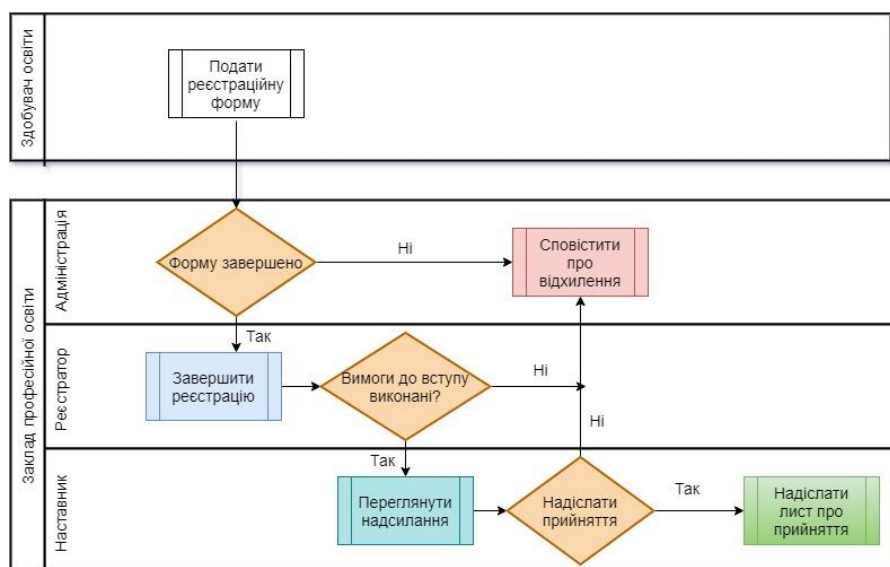


Рис. 6. Представлення блок схеми у вигляді «Swimlane»

Ще одним важливим елементом використання блок-схем типу «плавальних доріжок» є вказівка керівника проєктного завдання, який може виступати в ролі фізичної або юридичної особи. У цьому випадку блок-схема буде крос-функціональною, тобто передбачати комунікацію між виконавцями різних організацій, які виконують спільне завдання, що позитивно позначається на аналізі та висвітлює збитки, за їх наявності. Саме відсутність координації може спричинити проблеми у спілкуванні між зовнішніми та внутрішніми проєктними виконавцями. Це також показує, хто контролює кожну частину процесу. Іноді через «плавальні доріжки» можна продемонструвати різні фази процесу, а власника можна визначити за допомогою кольорового коду, яким виділяють смугу відповідності. У контексті викладеного, для створення блок схем не потрібні спеціальні знання, а відтак кожен, за бажанням, може її створити та зрозуміти.

Широко вживаним інструментом представлення базової, фактичної кумулятивної вартості проєкту, так і порівняння цих двох показників у часі є графік *Крива S*. Сукупні значення фактичних витрат, планової вартості, отриманих коштів та бюджету на завершення проєкту можна продемонструвати, якщо побудувати графік із часом, де усі його межі утворюють форму «S».

Вона рівна на початку та в кінці, й округла посередині (Dan, 2006, с. 153). Коли означені параметри вибудовані на графіку з часовим компонентом, вони представляють критичну інформацію про результативність проєкту, таку, як: обсяг, вартість (або ресурси) та графік. Зауважимо, що це також може бути використано для дисперсії витрат, вимог до фінансування та цілей прогнозування.

У цьому контексті актуальним є наявність програмного забезпечення, яке автоматично генерує графіки *Кривої S*. Серед програмних продуктів, що підтримують таку можливість, є Microsoft Word, Excel, Project. Ці додатки можна використовувати для побудови сукупних значень щодо фази часу / проєкту за допомогою кривої плавної лінії, як це показано на рис.7.



Рис. 7 Крива S

Уваги заслуговує вихідна лінія витрат, що являє собою бюджет проекту, який визначається часом; отже, коли сукупна вартість складається з часом, це дає базову лінію витрат. Можна ви-

значити бюджетну вартість проекту в різних точках і легко прогнозувати бюджет (Basa and Jansen, 2003). Діаграма на рис.8 є простою, яка показує фактичні сукупні витрати порівняно з базовою лінією витрат.

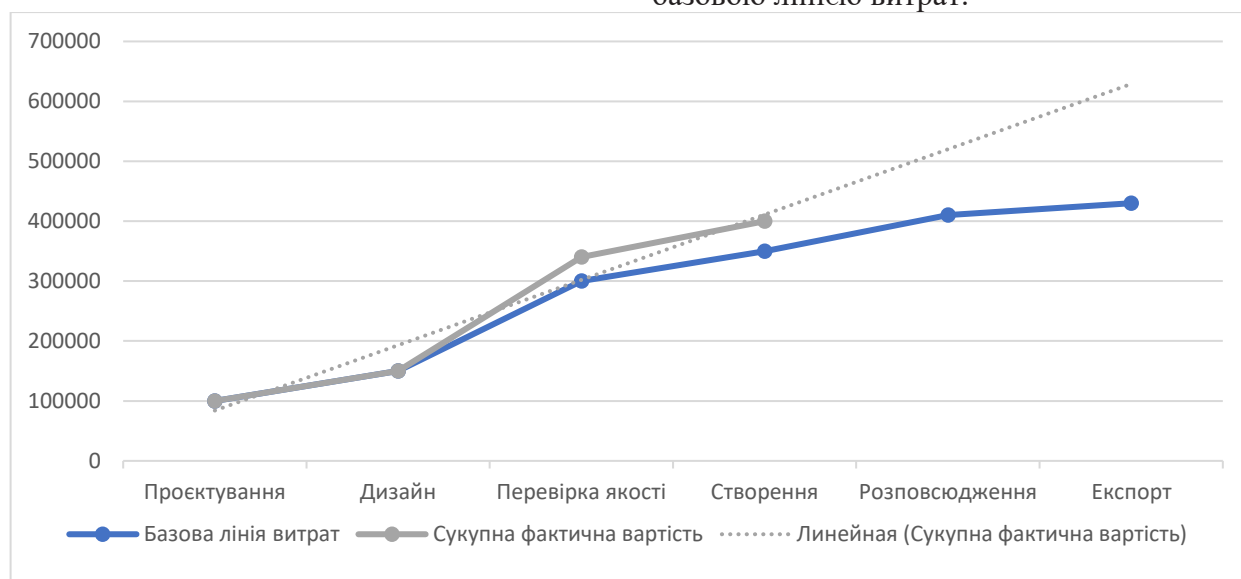


Рис.8. Демонстрація фактичних витрат в порівнянні з базовою лінією

Дана діаграма ілюструє стан проекту з точки зору вартості. Базова лінія витрат представляє сукупний бюджет для проектування, дизайну, перевірки якості, створення та інших етапів. Загальна сума витрат на кінець фази створення є сукупною фактичною вартістю ініціалізації вимог проектування та фази створення. На діаграмі чітко видно тенденцію фактичних витрат, і якщо тенденція продовжується, то можна прогнозувати фактичну вартість наприкінці проекту. Зауважимо, що подібний простий графік може бути побудований на основі часу (щомісяця, щокварталу тощо).

Крива S відображає темпи зростання витрат, які на початку повільні, оскільки проект починається лише з кількох учасників. Фаза проектування зазвичай має дуже малу кількість ресурсів. З часом проект доукомплектується всіма основними членами команди. Пік проекту досягається на етапі створення, коли відбувається максимальний обсяг робіт. Несподівано зростає кількість людських ресурсів та обсяги інших важливих ресурсів, необхідних для виконання проекту. Саме тут темпи зростання є піковими і, нарешті, вирівнюються, оскільки на останньому етапі проекту дуже мало відбувається змін людських ресурсів та капіталу.

Для визначення тенденцій та здійснення порівнянь застосовують *стовпчасту діаграму*. Складаючи графік для порівняння, можна використовувати різні кольори для різних предметів. Її також називають *гістограмою* – особливий тип стовпчастих діаграм, що їх використовується для узагальнення груп даних. Керівники проектів контролюють фактичну вартість проекту і повинні порівнювати їх із бюджетом проекту. Бюджет може розподілятися відповідно до строків виконання проекту, тому його можна дуже ефективно порівнювати щомісячно або щоквартально. Графік стовпців є ефективним інструментом для відстеження, моніторингу та подання даних про ресурси. Це корисний інструмент і для звітності, оскільки він фіксує велику кількість інформації. Актуальним програмним забезпеченням для створення стовпчастих діаграм та гістограм є Microsoft Excel, Word. Одним з різновидів є діаграма стовпців із накопиченням, що може бути використана для представлення вкладу різних компонентів у різних місцях або в різний час (рис. 9). Іншим прикладом може бути комбінована діаграма, де є можливим показати стовпчасту діаграму в поєднанні з лінійною діаграмою, яка активно використовується в діаграмі Парето.

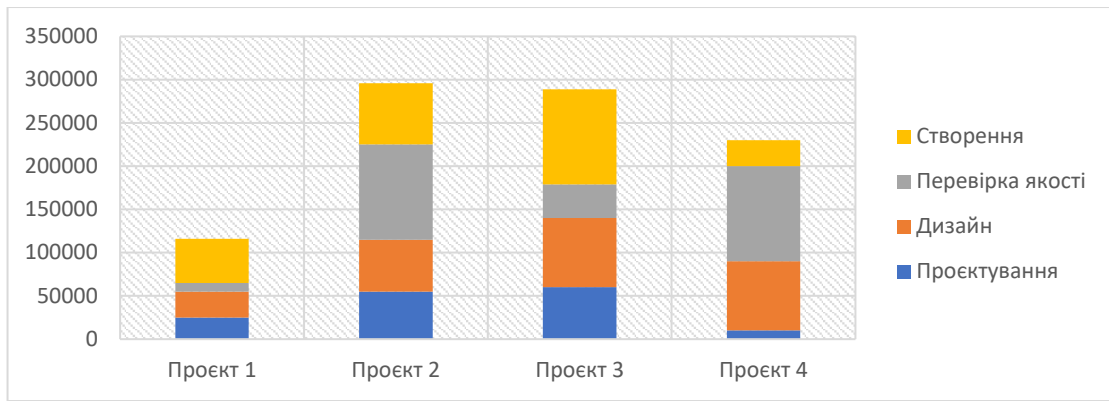


Рис. 9 Приклад стовпчастої діаграми із накопиченням

Застосування кольорового супроводу робить візуальну презентацію кращою для сприйняття, оскільки з першого погляду легко зрозуміти

відмінності. Зауважимо, що ідентичні дані можуть бути представлені по-різному, що полегшує їх сприйняття (рис. 10).

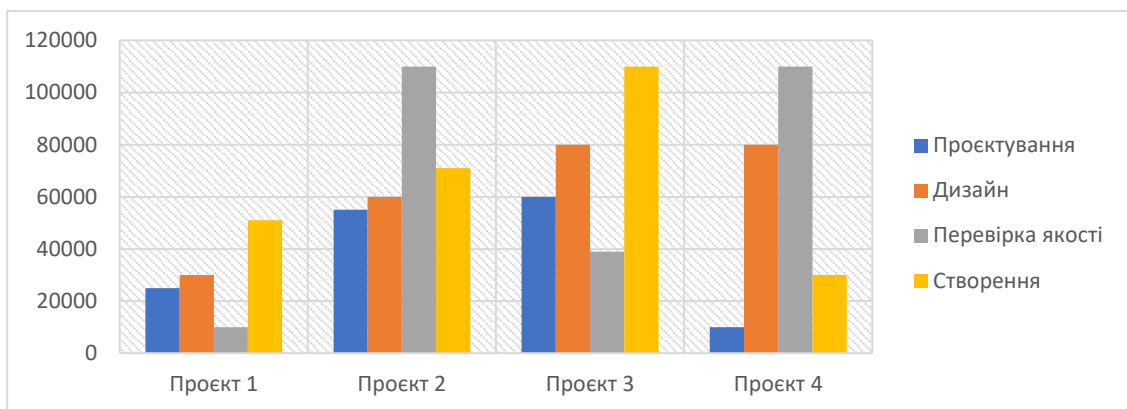


Рис. 10 Приклад стовпчастої діаграми із розділеними показниками

Для планування управління персоналом, людські ресурси представляються у вигляді гістограми доцільно застосовувати ресурсну гістограму. Вона ілюструє кількість годин, які потрібні людині, відділу або всій проектній команді продовж виконання проекту. Ця гістограма може містити горизонтальну лінію 100%

(рис. 11), яка включає максимальну кількість годин, доступних для певного ресурсу. Стовпчики, що виходять за межі лінії, вказують на необхідність вирівнювання ресурсів. Наприклад, додавання більшої кількості ресурсів або розширення графіка проекту, або конкретного завдання.

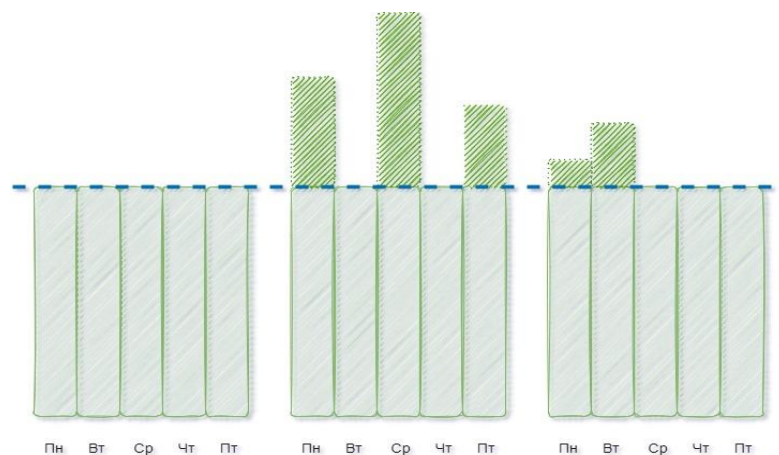


Рис. 11 Ресурсна гістограма



Відповідно до графіка можна дізнатись про надлишок ресурсів, що залишився, його розподіл у відсотках, перерозподіл тощо. Так, можна встановити інший колір для перерозподілу (Рис. 11), що показує наявність зайвих ресурсів. Відповідно до цього на рис. 12 пред-

ставлена кількість надмірно виділених людино-годин для аналогічного завдання з такою самою тривалістю. Зауважимо, що в Microsoft Project можна змінити параметри щоб отримати гістограму з іншими параметрами ресурсів.

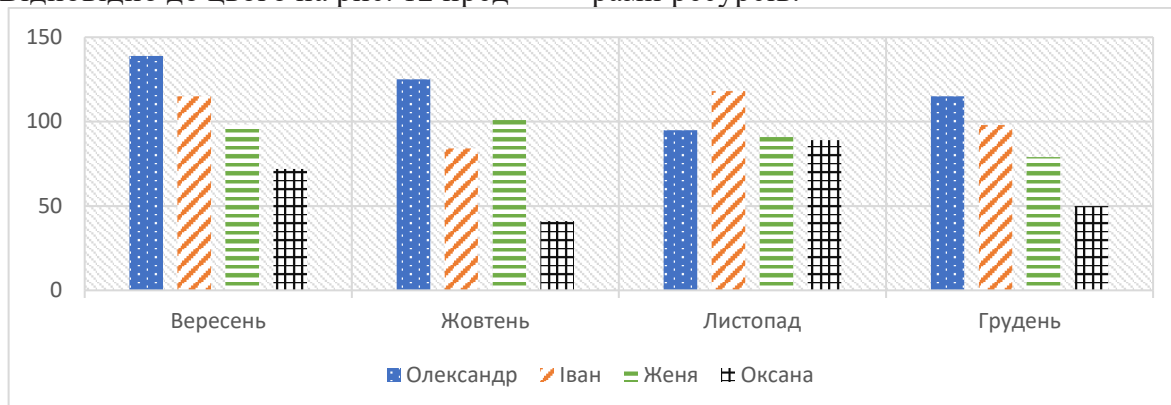


Рис. 12 Зразок ресурсної гістограми щодо нерівнозначності розподілу людино-годин

Використання цього інструменту активно застосовується під час звітів для аналізу та прийняття рішень. Зауважимо, що різнорівневі менеджери проєкту можуть використовувати цей інструмент для оптимізації рівня ресурсів, їх ефективного розподілу та оптимального використання. Адже потужна візуальна презентація інструменту полегшує його використання та аналіз. Можливим є створення графіків за тижнями або місяцями, що дозволяє порівнювати розподілений робочий час для різних ресурсів. Будь-який розподіл, який перевищує лінію 160 годин, повинен бути скоригований за допомогою вирівнювання ресурсів. Подібним чином розподіл у порівнянні з використанням можна скласти для ресурсів, і їх можна проаналізувати перед внесенням коригувань.

Ресурсна гістограма корисна, коли менеджери виконують планування ресурсів або розподіляють ресурси між кількома проєктами в програмі. Розподіл ресурсів слід переглядати раз на тиждень або раз на два тижні, щоб переконатись, що жоден ресурс не надмірний або недостатньо розподілений.

Для управління якістю проєкту може використовуватися *діаграма запуску*. Вона також називається лінійною діаграмою або графіком послідовності циклів і використовується для відображення продуктивності процесу в часі (рис. 13). Результати процесу або результати роботи будуються в хронологічному порядку з часом. Точки даних побудовані на графіку з часом (днями) і

з'єднані лінією, вони вказують на тенденцію. Тенденції до зростання або зниження, цикли та великі відхилення можуть бути виявлені і досліджені менеджерами проєкту в подальшому. Коли декілька змінних відстежуються на одній діаграмі через кілька рядків, причому кожна змінна має свою лінію; діаграма потім називається діаграмою багаторазового запуску (Shankar, 2010, с.98).

Перед інтерпретацією діаграми запуску необхідно: по-перше, проаналізувати актуальні дані протягом значного періоду часу, щоб був очевидний «звичайний» діапазон варіацій. Це демонструє, чи покращення результату є тимчасовим, або воно має системний характер; по-друге, чи перебувають останні дані у звичайному діапазоні варіацій; по-третє, необхідно знайти відповідності в щоденних, щотижневих, щомісячних та щорічних діаграмах.

Ефективним інструментом для аналізу різного роду проблем, а також витрат та прийняття рішень є *діаграма Парето*. Цей інструмент широко використовується і легко зрозумілий, а також дуже поширений для контролю якості. Діаграма Парето використовується для відокремлення кількох життєво важливих завдань (ресурсів) від тривіальних. Це працює за принципом, що коли кілька факторів впливають на ситуацію, на них припадає більша частина впливу. Отже, інструмент корисний, коли існує багато проблем чи причин, і хочеться зосередитись на найбільш значущих та найбільш домінуючих.

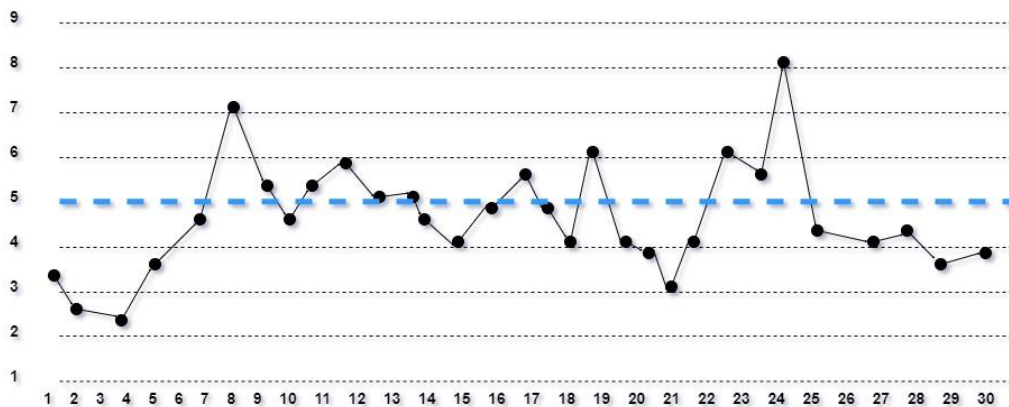


Рис. 13 Діаграма запуску (лінійна діаграма або графік послідовності циклів)

Діаграма Парето упорядковує дані таким чином, що робить відносну важливість категорій даних очевидною для користувача. Під час застосування цього інструменту слід використовувати лише об'єктивні дані. Вона створюється у вигляді гістограми, де довжина стовпців відображає частоту, вартість, час, або гроші, і розташовані найдовшими стовпцями ліворуч та найкоротшими праворуч. Взагалі, ліва вертикальна вісь представляє частоту, вартість або інший важливий показник, а права вертикальна вісь представляє сукупну частоту, загальну вартість (Vasa and Jansen, 2003, с. 121). Горизонтальна вісь представляє категорії або групи. Для побудови діаграми виконайте наведені нижче дії:

- перш за все перелічіть усі проблеми та згрупувати їх. Після цього визначте категорії, які слід використовувати для групування.

- визначте відповідні вимірювання. Загальними вимірами є частота (як часто виникає проблема), кількість (скільки виконавців потрібно для завершення роботи), вартість (скільки потрібно ресурсів) і час (скільки часу це займає);

- визначити період часу, який охоплюватиме діаграма Парето (наприклад: робочий цикл, один цілий день, тиждень тощо);

- визначити дані про частоту для кожної категорії чи групи. Зробити проміжний підсумок для кожної групи;

- для побудови гістограми визначити відповідний масштаб. Максимальне значення буде найбільшим проміжним підсумком. Позначити шкалу в лівій частині діаграми;

- намалювати стовпці для кожної групи, після чого необхідно розмістити групу з найвищою частотою (найвища смужка) скраю ліворуч, а потім наступну найвищу – праворуч і т. д. Якщо існує багато груп з невеликими вимірами, то їх можна згрупувати як «різне» або «інше» (Shankar, 2010, с.103).

Принадно зауважимо, що наступні кроки не є обов'язковими:

- обчислити відсоток для кожної групи як проміжний підсумок для цієї групи, поділений на загальний для всіх категорій. Накреслити правильну вертикальну вісь і позначити її відсотками. Переконайтеся, що дві шкали збігаються; наприклад: показник зліва, що відповідає половині, повинен бути прямо протилежним (50%) на шкалі справа;

- обчислити кумулятивні суми. Додати проміжні підсумки першої та другої груп і поставити крапку над другою смугою, що вказує на цю суму. До цієї суми додати проміжний підсумок для третьої групи та поставити крапку над третім стовпчиком цієї нової суми. Продовжити процес для всіх стовпців. З'єднати точки, починаючи з верхньої частини першої смужки. Остання точка має досягати 100% за потрібною шкалою.

Зауважимо, що після того, як накреслили горизонтальну лінію на позначці 80% і опустили вертикальну лінію від точки, де горизонтальна лінія на 80% торкається кривої, то категорії, розташовані ліворуч від вертикальної лінії, представляють життєво важливі чинники, а ті, що знаходяться справа, є тривіальними (рис. 14). Це називається «правилом 80/20», тобто 80 відсотків дефектів чи проблем спричинені 20 відсотками факторів, що сприяють цьому. Отже, потрібно зосередитись на життєво важливих 20 відсотках причин. Може бути багато різних причин, через які у проєкті виникають дефекти. Вони мають ретельно, належно групуватися: ті з них, що спричиняють незначну кількість дефектів, згруповані в категорію «інші». Діаграма може ставити перед керівництвом чи проєктною групою, наприклад, таку умову: більшість дефектів (80 відсотків) буде ліквідовано, якщо усу-

нути основні причини «некваліфікованого ресурсу» та «нагляду». Відтак, замість того, щоб розробляти методи запобігання випадкових дефектів, варто зосередитись на усуненні значущіших причин. Завжди існує невідповідність кількості питань, ресурсів та бюджету, доступних для проєкту.

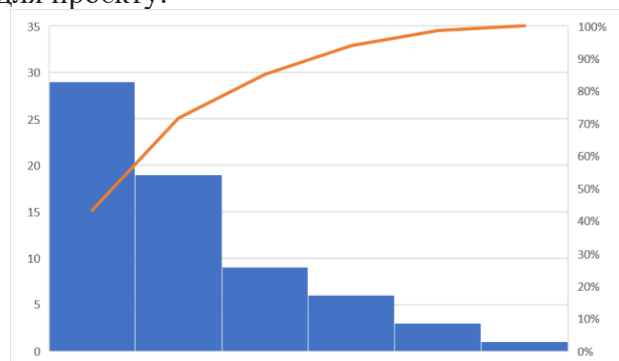


Рис. 14 Діаграма Парето

Отже, щоб досягнути максимальну вигоду, найефективніше використавши час, ресурси та бюджет, потрібно виконати цю вправу, а потім належним чином залучити ресурси. При цьому чітко визначити, на яку групу слід орієнтуватися в першу чергу, оскільки іноді можуть бути й інші міркування, не настільки очевидні для кері-

вника проєкту. Для У пошуку першопричин використовуйте «мозковий штурм» та діаграму причин і наслідків. Коли основна причина стане відомою, виконайте цикл Шухарта – Демінга, або по іншому PDCA (plan-do-check-act) (плануй, роби, перевіряй, впливай), щоб усунути проблему. Зауважимо, що цикл Шухарта – Демінга являє собою модель безперервного поліпшення процесів. Вона універсальна і спрямована на те, щоб ефективно керувати всією діяльністю на проєктній основі. (Shankar, 2010, с.103).

Для представлення вкладу проєктних виконавців застосовується *секторна діаграма*. Вона має круглу форму і виглядає як коло поділене на багато частин від центру. Коло представляє всі дані, тоді як кожен зріз або сектор представляє інший клас або групу в цілому. Довжина кожної дуги (у двовимірній діаграмі) або площі кожного сектора (у тривимірній діаграмі) дорівнює пропорції, яку вона представляє, порівняно з усім набором даних (Shankar, 2010, с.103). Використання кольорів забезпечує покращену візуальну презентацію. Існує багато програмного забезпечення для створення секторних діаграм, найпопулярнішим є Microsoft Excel, Word (рис. 15).

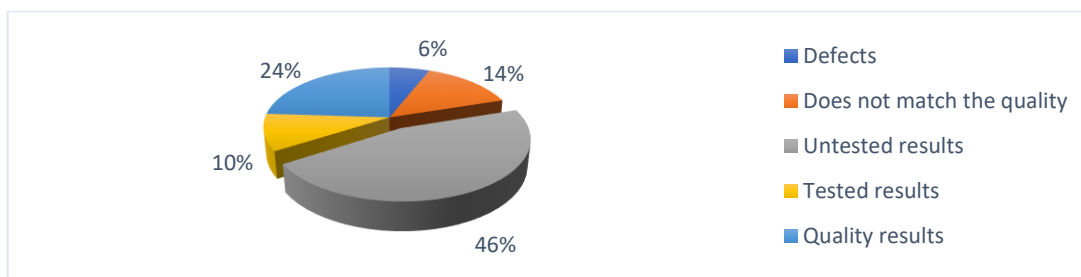


Рис. 15 Секторна діаграма

Секторна діаграма використовується, коли потрібно порівняти розмір одного сектора із розміром всієї діаграми. Особливо добре вона демонструє інформацію, якщо сектори представляють 25-50 відсотків від усіх даних. Менші сектори можна об'єднати між собою за певними критеріями. Зауважимо, що в інших випадках для подання інформації можна використовувати графіки, гістограми, крапкові діаграми або неграфічний метод, наприклад, таблиці.

Недоліком секторної діаграми є складність її сприйняття. Так, під час порівняння різних розділів секторної діаграми між собою, або порівняння даних на різних секторних діаграмах виникають значні труднощі. З огляду на це, не рекомендується в таких ситуаціях застосовувати секторну діаграму, доцільнішою є стовпчаста діаграма. Од-

нак варто використовувати цю діаграму для демонстрації виявлених дефектів чи розподілу щоквартальних витрат. Її можна легко кастомізувати представленням інформації через тривимірність або ж двовимірну діаграму, а також у разі потреби подавати дані у вигляді відсотків чи абсолютних значень. Залежно від потреби та ситуації діаграми можна модифікувати, зробивши їх придатнішими та кращими для візуального представлення інформації.

Потужним інструментом управління статистичними процесами є *контрольна діаграма*. Вона використовується для перевірки стабільності процесу в будь-якій діяльності та його вдосконалення. Під час проєкту використовується багато ресурсів для передбачуваності та послідовності у наданні проміжних, а також кінцевих результатів (рис. 16).

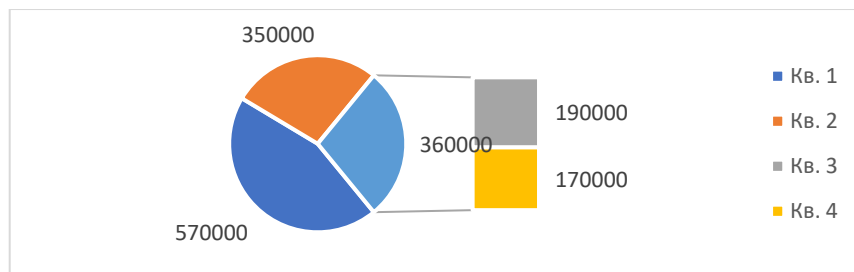


Рис. 16 Секторна діаграма

За допомогою відповідної контрольної діаграми слід постійно простежувати результати, щоб відрізнити особливі причини варіацій від загальних та, дослідивши їх, встановити, як процес змінюється з часом. Зауважимо, що в різних ситуаціях застосовується декілька різновидів цього інструменту. Наведемо характеристики стабільного завдання (процесу): по-перше, усі причини, які спонукають до змін, відомі; по-друге, наявні варіанти дій; по-третє, процес регулюється загальними причинами змін; по-четверте, результат процесу є значною мірою передбачуваним.

Розкриємо ситуації, за яких необхідно використовувати контрольну діаграму: по-перше, контроль поточних процесів шляхом пошуку та виправлення проблем у міру їх виникнення; по-друге, прогнозування очікуваного діапазону результатів процесу; по-третє, визначення стабільності процесу (у статистичному контролі); по-п'яте, аналіз закономірностей зміни процесу від особливих причин (нерегулярні події), або загальних причин (вбудованих у процес); по-п'яте, встановлення притаманності покращення його якості (Shankar, 2010, с.105).

Відтак важливо розуміти поняття загальних та особливих причин варіації. Загальна причина, це зміни, що відбуваються в самому процесі; їх неможливо легко усунути без значних інвестицій. Це коливання обсягу виробництва, що викликані невідомими факторами і призводять до стійкого, але випадкового розподілу навколо середньої лінії в діаграмі запуску.

Загальна причина забезпечує міру потенціалу процесу, іншими словами, вона свідчить про те, наскільки добре діяв би процес за відсутності особливих причин змін. Вона також відома як випадкова варіація, шум, неконтрольована варіація, варіація всередині групи і властива їй. Наведемо кілька прикладів загальних причин:

- незадовільний стан робочого місця;
- поганий дизайн;
- неякісна сировина;
- невідповідна процедура перевірки якості;
- некомпетентна робоча сила;

- змінність налаштувань кінцевого продукту;

- некваліфіковане обслуговування техніки.

*Особлива причина* – це обставини, спричинені певною проблемою, яка є непередбачуваною, новою або раніше знехтуваною у проєктній системі. Цей різновид варіацій непередбачуваний і завжди несподіваний. Варіації, зумовлені цими причинами, можна легко виявити та усунути. Прикладами особливої причини є:

- відсутність технічних навичок;

- відсутність знань;

- відсутність належного виду інфраструктури;

- невдалий дизайн;

- зміна завдання (процесу);

- недостатня ресурсна база;

- комп'ютерний збій;

- незаплановані відпустки великої кількості працівників (Shankar, 2010, с.105-106).

У контексті контрольної діаграми зауважимо, що дані можна класифікувати за двома типами:

- *змінні дані*. Все, що можна виміряти, називається змінними даними. Їх ще називають кількісними. Змінні дані вимірюються в кількісних одиницях і дають відповідь на питання «скільки?». Прикладом змінних даних є відхилення, відсоток зміни графіка, вага тощо;

- *дані атрибутів*. Це невимірювальні дані, що представляють їх найнижчий рівень і мають суто бінарний характер, що односкладно відповідає на запитання: добре чи погано; так чи ні. Дані атрибутів – це якісні дані, які потрібно врахувати для обліку та його аналізу. Це дасть змогу відповісти на питання: «скільки». До прикладів даних атрибутів можна віднести кількість дефектів, наявність або відсутність необхідної інформації про товар, виправлення помилок, прийняття чи відхилення рішень тощо.

Наведемо інший тип контрольної діаграми. Зауважимо, що вона завжди має центральну лінію для середнього значення (CEN), верхню лінію для верхньої контрольної межі (UCL) і нижню лінію для нижньої контрольної межі (LCL)

(Adedeji, 2008, с. 98) (рис. 17). Порівнюючи поточні дані з цими рядками, можна зробити висновок про те, чи є варіація процесу послідовною (конт-

рольованою), а чи непередбачуваною (неконтрольованою), що відбувається під впливом особливих причин, змін).

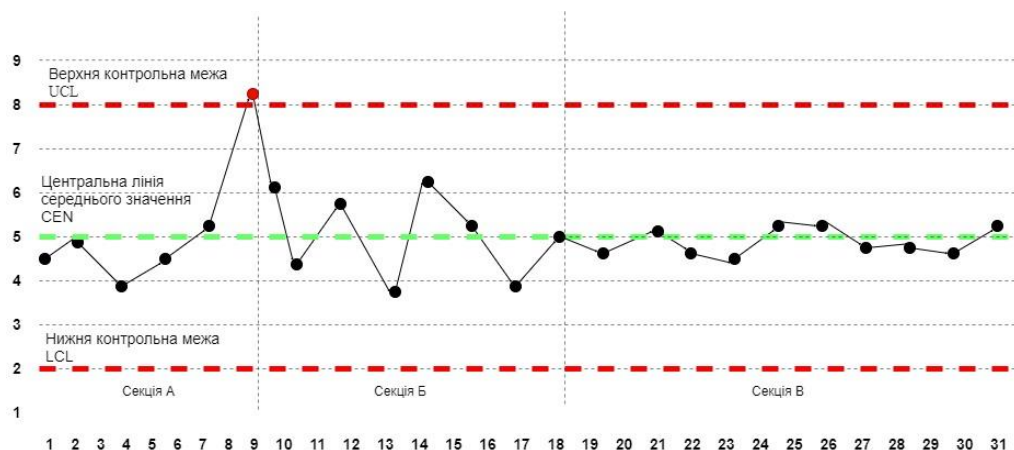


Рис. 17 Контрольна діаграма з центральною та верхніми і нижніми контрольними лініями

Діаграми контролю змінних даних використовуються парами. На верхній діаграмі відстежується середнє значення або централізація розподілу даних із процесу. За допомогою нижньої діаграми відстежується діапазон або ширина розподілу. Діаграми контролю атрибутивних даних використовуються як одна діаграма. Для обох цих типів даних доступні різні типи контрольних діаграм (Vasa and Jansen, 2003, с. 120).

Контрольна діаграма на рис. 17 має три секції. «Секція А» показує одну точку поза UCL. Це вказує на те, що джерело особливих змін є, і його потрібно проаналізувати та визначити причину дисперсії. Точки даних поза межами контролю помітні, що спрощує пошук невідповідностей. Звернемо увагу на «секцію Б» діаграми, всі точки її лежать у межах контролю, отже, мають лише загальні причини коливаль.

У «секції В» тенденція результатів проектної діяльності є більш передбачуваною і проходить плавно. Це доводить, що вдосконалення процесу спрацювало, процес став стабільним, а майбутня ефективність процесу передбачувана. Відтак усунення особливих причин варіацій уможливить дію сталого контролю, а вдосконалення процесу зменшить варіації і змістить контрольні межі до центральної лінії процесу. Зауважимо, що UCL та LCL не є обмеженнями специфікації. Межі контролю обчислюються на основі продуктивності процесу, а межі специфікації базуються на вимогах замовника або організації.

Зауважимо на пунктирних лініях (рис. 17), які перетинають всю таблицю, це – контрольні межі, які відрізняють контрольну діаграму від простого лінійного графіка або графіка вико-

нання. Їх головною метою є допомога у визначенні стабільності проектного завдання (процесу). Контрольні межі розраховуються на основі проектних даних по конкретному завданню.

У стабільному процесі 68,3% точок даних повинні перебувати в межах  $\pm 1$  сигма, 95,5% точок даних повинні перебувати в межах  $\pm 2$  сигма, 99,7% точок даних повинні знаходитися між UCL і LCL. Для визначення контрольних меж необхідно розрахувати центральну лінію (CL), яка дорівнює середньому або медіані наявних даних. Після цього розраховується сигма по формулі (1, 2, 3), яка залежить від типу даних та ліній сигми ( $\pm 1$  сигма,  $\pm 2$  сигми і  $\pm 3$  сигми від центральної лінії). Таким чином, крайніми лініями є  $+3$  та  $-3$  сигми, які знаходяться на верхній, нижній контрольній межах.

Дані для сигми можуть бути: безперервними або дискретними; обсяг вибірки статичним або динамічним. Для кожного типу даних існує своя формула сигми, а отже, свій тип контрольної діаграми. Існує сім основних типів контрольних діаграм (с, р, u, np, індивідуального графіка змінного діапазону, XmR, X bar R і X bar S), а також безліч інших варіацій для особливих випадків (Табл. 1) (Control Limits are the Key to Control Charts).

Інструментом комунікації в проекті, який дає змогу заінтересованим сторонам зрозуміти його організаційну ієрархію, рівні ескалації та шляхи спілкування, є *організаційна схема* (рис. 18). Вона дає змогу членам команди, клієнтам та керівництву зрозуміти, хто працює над проектом та які їхні ролі в ньому. Схема організації проекту відрізняється від схеми організації компанії (Benjamin, 2018, с. 22).

## Формули для розрахування сигми

для діаграми p (1)	індивідуального графіка змінного діапазону (2);	діаграми X bar R (3)
$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$	$UCL = \bar{X} + E_2\bar{R}$	$UCL = \bar{X} + A_2\bar{R}$
$CL = \bar{p} = \frac{\sum p_i}{\sum n_i}$	$CL = \bar{X} = \frac{\sum X_i}{k}$	$CL = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}_i}{k}$
$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$	$LCL = \bar{X} - E_2\bar{R}$	$LCL = \bar{X} - A_2\bar{R}$

Характер організації проекту є тимчасовим і динамічним. Повна діаграма повинна відображати не лише організацію команди проекту, а і його керівного складу та комітету, організацію

ключового замовника й постачальника та організацію будь-якої іншої команди, з якою проект взаємодіє. Якщо діаграма стає занадто складною і великою, то її можна розбити на менші за розміром.

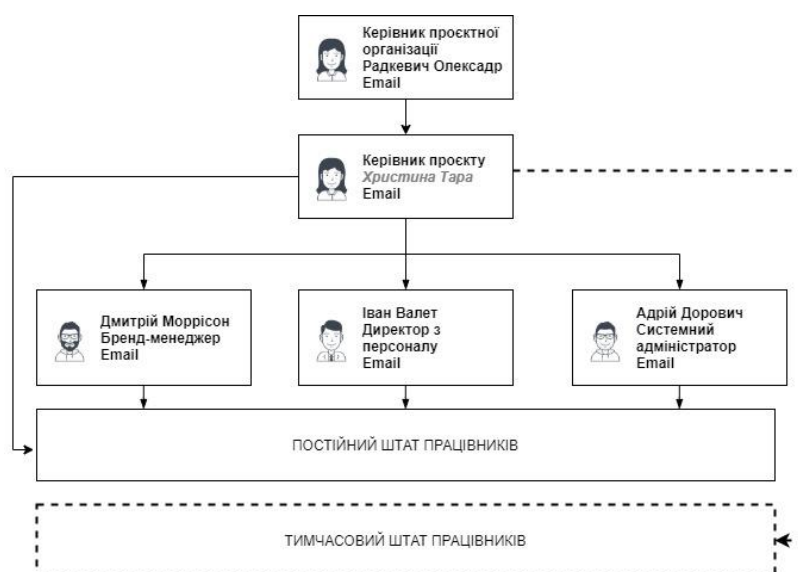


Рис. 18 Організаційна схема

Для створення організаційних схем варто використовувати Microsoft Visio. За допомогою пунктирних прямокутних рамок програма забезпечує функцію для окремого показу роботи команд. Зауважимо, що кольорове кодування використовується для ідентифікації та показу роботи різних команд. Діаграма є ієрархічною за структурою, вона починається з вищого або старшого рівня і розгалужується вниз до найменшого рівня. Суцільна лінія показує прямі відносини між керівником і підлеглим. Непряме звітування або взаємозв'язок, як правило, відображається за допомогою пунктирної лінії (стрілки). Організаційна схема проекту уникає плутанини та економить час, а оскільки члени команди розуміють ролі та структуру організації, вони, у разі потреби, звертаються до відповідної людини. Це суттєво допомагає в роботі над великими проєктами, до яких залучаються кілька організацій і склад команди дуже великий та динамічний. Схема також пришвидшує виявлення

недостатньої кількості виконавців проєкту та як команда могла б використати додатковий персонал. Переглянувши організаційну схему, можна оцінити складність проєкту та його комунікаційні проблеми. Такий інструмент особливо корисний для нових учасників, оскільки вони краще можуть зрозуміти шляхи спілкування та ієрархію проєкту, подивившись на його організаційну схему.

**Висновки.** У проєктній діяльності важливою є передача складної інформації у стислому форматі, лаконічно для економії часу і ресурсів. Це можливо шляхом використання діаграм, графіків та схем, які представляють інформацію в графічній формі, що дає змогу уникнути використання складних таблиць і величезної кількості тексту. Ураховуючи те, що значна кількість педагогічних працівників закладів професійної освіти практично є візуалами, це дає можливість наочно продемонструвати, над чим слід працювати, які ресурси використовувати у процесі та в

якому темпі виконувати ті чи інші проектні завдання. Зауважимо, що використання діаграм, графіків, схем значно спрощує й управління проектами та дає можливість контролювати роботу навантаження педагогічних працівників. А диференціація первинної та вторинної інформації сприяє побудові ієрархії проектних даних й унеможливорює передчасне розповсюдження важливої інформації.

У межах мети дослідження проаналізовано: *діаграму Ганта*, що представляється як гістограма для послідовного висвітлення інформації, зокрема людських ресурсів у проекті; *блок-схему*, що ілюструє перебіг будь-якого процесу від загальної інформації до проектних завдань. Зокрема, вона графічно зображає кроки, котрі необхідно здійснити для виконання конкретного проектного завдання; *криву «S»*, в частині представлення базової чи фактичної кумулятивної вартості; *стовпчасту діаграму* – для визначення тенденцій, здійснення порівнянь та узагальнення груп даних; *ресурсну гістограму* – для планування управління

персоналом, де людські ресурси представляються у вигляді гістограми; *діаграму запуску*, що використовується для управління якістю та відображення продуктивності процесу в часі; *діаграму Парето*, котра створена для аналізу різного виду проблем, а також витрат та прийняття рішень щодо контролю якості. Проаналізовано *секторну діаграму*, вона використовується для показу вкладу окремих елементів у загальну суму проекту; *контрольну діаграму* перевірки стабільності будь-якого проектного процесу як з контрольними межами, так і без них; *організаційну схему*, яка допомагає зрозуміти організаційну ієрархію, рівні ескалації та шляхи спілкування в проекті. На основі викладеного можна зробити висновок про важливість змістової та лаконічної подачі графічної інформації, яка позитивно впливає на якість кінцевого продукту.

До перспектив подальших наукових розвідок варто віднести проблематику управління комунікаціями в проектному менеджменті закладів професійної освіти.

### Список посилань

- Радкевич, В., Бородієнко, О., Пуховська, Л., Самойленко, О., Радкевич, О., Базелюк, Н. 2020. *Проектна діяльність у системі професійної (професійно-технічної) освіти*, м. Житомир, "Полісся"
- Радкевич, О., 2020. Комунікація в проектній діяльності педагогічних працівників закладів професійної освіти, *Professional Pedagogics*. [online] 2(21), с. 129–136. doi: 10.32835/2707-3092.2020.21.129-136.
- Радкевич, О., 2011. До розуміння персональної інформації та персональних даних, *Інформаційні технології в глобальному управлінні: Матеріали наук.-практ. конф.* Київ, Україна, 29 жовтня 2011. Київ.
- Adedeji, B. 2008. *Triple C Model of Project Management: Communication, Cooperation, and Coordination*. United States of America. CRC Press
- Vaca, C. and Jansen, P. 2003. *PMP: Project Management Professional Workbook*. Sybex. Toronto
- Benjamin, L. 2018. *Communicating project management: A Participatory Rhetoric for Development Teams*. United States of America. Taylor & Francis
- Charts, C. and KnowWare International, I. 2021. *Control Limits are the Key to Control Charts*. Available at: <<https://www.qimacros.com/free-excel-tips/control-chart-limits/>> [Accessed: 4 October 2021] [in English].
- Dan, B. 2006. *Project Management for Modern Information Systems*. United States of America. IRM Press
- Radkevych, O., 2019. Project management software in the field of professional (vocational) education, *Professional Pedagogics*. [online] (2(19), pp. 124–132. doi: 10.32835/2223-5752.2019.19.124-132.
- Shankar, J. 2010. *The project manager's communication toolkit*. United States of America. CRC Press

### Переклад і транслітерація

Radkevych, V., Borodiienko, O., Pukhovska, L., Samoilenko, O., Radkevych, O., Bazeliuk, N. 2020. *Proektna diialnist u systemi profesiinoi (profesiino-tekhnichnoi) osvity [Project activities in the system of professional (vocational) education]*, m. Zhytomyr, "Polissia"

Radkevych, O., 2021. Komunikatsiia v proektnii diialnosti pedahohichnykh pratsivnykiv zakladiv profesiinoi osvity [Communication in project activities of the teaching staff in vocational education institutions], *Professional Pedagogics*. [online] 2(21), s. 129–136. doi: 10.32835/2707-3092.2020.21.129-136.

Radkevych, O., 2011. Do rozuminnia personalnoi informatsii ta personalnykh danykh [To understand personal information and personal data], *Informatsiini tekhnolohii v hlobalnomu upravlinni: Materialy nauk.-prakt. konf.* Kyiv, Ukraine, 29 zhovtnia. Kyiv.

Adedeji, B. 2008. Triple C Model of Project Management: Communication, Cooperation, and Coordination. United States of America. CRC Press, [in English]

Baca, C. and Jansen, P. 2003. PMP: Project Management Professional Workbook. Toronto, Sybex, [in English]

Benjamin, L. 2018. Communicating project management: A Participatory Rhetoric for Development Teams. United States of America. Taylor & Francis, [in English]

Charts, C. and KnowWare International, I. 2021. *Control Limits are the Key to Control Charts*. Available at: <<https://www.qimacros.com/free-excel-tips/control-chart-limits/>> [Accessed: 4 October 2021] [in English].

Dan, B. 2006. Project Management for Modern Information Systems. United States of America. IRM Press, [in English]

Radkevych, O., 2019. Project management software in the field of professional (vocational) education, Professional Pedagogics. [online] (2(19), pp. 124–132. doi: 10.32835/2223-5752.2019.19.124-132. [in English]

Shankar, J. 2010. The project managers communication toolkit. United States of America. CRC Press, [in English]

---

<https://doi.org/10.32835/2707-3092.2021.22.197-212>

---

## DIAGRAMS, CHARTS AND GRAPHS AS A TOOL FOR PRESENTING PROJECT INFORMATION

Oleksandr Radkevych <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Doctor of pedagogical sciences, Candidate of law sciences, senior research associate of scientific and organizational department, Institute of vocational education and training of NAES of Ukraine, Ukraine, <http://orcid.org/0000-0002-2648-5726>, e-mail: [mr.radkevych@gmail.com](mailto:mr.radkevych@gmail.com)

---

### **Abstract.**

**Relevance:** In project activities, a large amount of numerical data from different project tasks needs to be handled, which complicates communication between implementers. Adding to the complexity is the significant amount of project information that can be misrepresented and therefore incomprehensible to project implementers. This creates communication barriers until the presenter explains the essence of the process by depicting a diagram, schematic or graph. With this in mind, a graphical presentation of project information, while not replacing textual presentation, is appropriate and greatly accelerates the understanding of the principles of project execution.

**Objective:** Explore the role of charts, graphs and diagrams as a tool for presenting project information.

**Methods:** theoretical analysis of scientific sources - to clarify the state of research on this issue in Ukraine and abroad; comparison - to study scientific approaches to solving the problem; synthesis of progressive experience - to present project information in the form of charts, graphs and diagrams.

**Results:** Gantt chart as a histogram for sequential representation of information is investigated. A flow chart illustrating the progress of any process from general information to project tasks is disclosed. The specifics of the S-curve, both for representing the base or actual cumulative value and for comparing the two over time, are highlighted. The chart columns used to compare and summarize groups of data are analyzed. The characteristics of the resource histogram - for workforce management planning are disclosed. Attention is paid to the trigger diagram used for quality management and reflecting the performance of the profile representation over time.

Particular attention is paid to the Pareto diagram, according to which the analysis of existing problems in project activities and decision-making on quality control are provided. The section of the diagram used to show the contribution of individual elements to the overall project is analyzed. Control chart - to check the stability of any project process both with and without control limits. The main components of the organizational chart are highlighted, which allows to understand the organizational hierarchy, escalation levels and communication path in the project.

**Conclusions:** the analysis of charts, graphs and schemes as elements of project communication has shown the positive influence of the graphic component on the communication process.

---

**Keywords:** *project communication, Gantt chart, block diagram, S curve, bar chart, resource histogram, trigger diagram, Pareto diagram, sector diagram, control diagram, organization chart.*

---

Стаття надійшла до редакції: 07.06.2021

Прийнято до друку: 30.06.2021