

Міністерство освіти та науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

**04-03-353М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни

«Інжиніринг в автоматизації»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною радою з якості

ННІЕАВГ

Протокол № 6 від 28.01.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки на виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «**Інжиніринг в автоматизації**» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Сірик Р. Є. – Рівне : НУВГП, 2025. – 56 с.

**Укладач:**

Сірик Р. Є. старший викладач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

**Відповідальний за випуск:**

Древецький В. В. доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

**Керівник освітньої програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»:** Христюк А. О., к.т.н., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Попередня версія МВ: 04-03-331М.

© Р. Є. Сірик, 2025  
© НУВГП, 2025

## ЗМІСТ

1	Вступ.	4
2	Практична робота 1. Ознайомлення з різними формами удосконалення якості функціонування підприємства.	5
3	Практична робота 2. Розгляд простих схем автоматизації. Удосконалення типової схеми автоматизації обігріву мінітеплиць.	12
4	Практична робота 3. Планування виконання монтажних робіт. Графіки.	16
5	Практична робота 4. Договори на виконання будівельно-монтажних робіт. Функції Замовника та Підрядника.	26
6	Практична робота 5. Автоматизований електропривод. Основні способи регулювання швидкості двигуна постійного струму.	35
7	Практична робота 6. Розробка структури служби експлуатації систем автоматизації та електрообладнання.	41
8	Практична робота 7. Ознайомлення із засобами автоматизації індивідуальної роботи менеджерів проектів.	45

## Вступ

Інжиніринг визначають як сукупність інтелектуальних видів діяльності, що має своєю кінцевою метою отримання найкращих (оптимальних) результатів від капіталовкладень чи інших витрат, пов'язаних з реалізацією проектів різного призначення за рахунок найбільш раціонального підбору та ефективного використання матеріальних, трудових, технологічних та фінансових ресурсів у їх єдності та взаємозв'язку, а також методів організації та управління, на основі передових науково-технічних досягнень та з урахуванням конкретних умов та проектів. Таким чином можна зробити висновок, що інжинірингова діяльність включає надання комплексу послуг виробничого, комерційного та науково-технічного характеру.

Вивчення теорії курсу «Інжиніринг в автоматизації» побудовано таким чином, щоб сформулювати цілісне уявлення про надання інжинірингових послуг в процесі створення та експлуатації систем автоматизації. Проведення практичних занять продиктоване прагненням якомога ефективніше розвивати у здобувачів мислення та інтуїцію, необхідну сучасному спеціалісту систем автоматизації. Активні форми практичних занять (семінарів) відкривають великі можливості для перевірки засвоєння теоретичного та практичного матеріалу.

Основна мета практичних занять:

- закріпити теоретичні основи дисципліни, отримані в процесі аудиторних лекційних занять;
- розвивати вміння застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань;
- перевірити рівень засвоєння та розуміння студентами питань, розглянутих самостійно з навчальної базової та додаткової літератури ;
- навчити здобувача застосовувати розрахункові методики та ефективно працювати з нормативно-довідковою літературою і законодавчими документами;
- заповнити прогалини в пройденій теоретичній частині курсу та надати допомогу у його засвоєнні.

Методичні вказівки складені з врахуванням того, що здобувачі прослухали та опрацювали теоретичний курс з цієї теми і повинні знати зміст матеріалу. Для успішного освоєння курсу потрібна, також, самостійна робота здобувачів з літературою та джерелами інформації в інтернеті. Обов'язковою умовою є вивчення нормативної, законодавчої та наукової літератури. За цих умов, на практичних заняттях, здобувачі повинні опанувати методику розрахунків та набути практичного досвіду роботи з навчальною та нормативною документацією.

## **Практичне заняття 1. Ознайомлення з різними формами удосконалення якості функціонування підприємства.**

**Тема:** Реструктуризація, реконструкція, реорганізація, реінжиніринг. Реінжиніринг бізнес-процесів.

**Мета заняття:** Ознайомлення з різними формами удосконалення якості функціонування підприємства.

1. Теоретична частина.
- а. Реструктуризація.

Реструктуризація передбачає:

- удосконалення структури і функцій управління;
- удосконалення фінансово-економічної політики і досягнення на цій основі зростання ефективності виробництва;
- підвищення конкурентоспроможності продукції і послуг;
- зростання продуктивності праці;
- зниження витрат виробництва;
- поліпшення фінансово-економічних результатів діяльності підприємства.

Реструктуризація здійснюється на основі бізнес-плану або інвестиційного проекту. Реструктуризація – це корінні зміни, суттєві зміни у структурі підприємства чи його системі управління, що проводяться за відносно короткий термін. Якщо реструктуризація – це зміна діяльності підприємства в цілому, то реорганізація, реконструкція, реінжиніринг – це зміна конкретної складової (процесу виробництва, структурні зрушення технікотехнологічної бази виробництва, кардинальне перепроектування бізнес-процесів тощо) [1].

б. **Реконструкція** – це перебудова (перетворення) основних засобів, техніки і технології на підприємстві з метою підвищення рівня та якості продукції, що випускається, освоєння випуску нових товарів. Також реконструкція розглядається як перетворення існуючих об'єктів основного, підсобного та обслуговуючого призначення, як правило без розширення споруд основного призначення. Реконструкція пов'язана з вдосконаленням виробництва, підвищенням виробничої потужності, покращенням техніко-економічного рівня і умов праці, розширенням номенклатурного ряду та асортименту продукції.[2].

**Реорганізація** – це перетворення, перебудова організаційної структури управління підприємством, фірмою, компанією при збереженні основних засобів, виробничого потенціалу підприємства з метою пристосування до внутрішніх і зовнішніх умов[3]. Реорганізація – це процес кардинальних змін основних процедур ведення бізнесу з метою більш ефективного використання людей, техніки та інформаційних ресурсів підприємства. У процесі реорганізації розробляється нова стратегія

функціонування, змінюється структура та принципи функціонування. В основі реорганізації лежить переорієнтація підприємства на нові методи та прийоми управління, зняття з виробництва безперспективних товарів, орієнтація на ринок та на повне задоволення потреб споживачів. У процесі реорганізації досить часто виникає потреба у заміні існуючої організаційної структури, ліквідації одних підрозділів і створенні інших.

### **с. Реінжиніринг.**

У 90-х рр. ХХ століття, в якості інструменту, що дозволяє забезпечити швидку реакцію підприємства на зміни зовнішнього середовища, почав використовуватися реінжиніринг, засновниками якого вважаються Дж. Чампі та М. Хаммер. Основоположники нового напрямку розвитку підприємства визначають «реінжиніринг» як фундаментальне переосмислення і радикальне перепроєктування бізнес-процесів з метою досягнення істотного поліпшення якості функціонування підприємства[4].

Реінжиніринг бізнес-процесів (РБП) - це створення абсолютно нових та більш ефективних бізнес-процесів без урахування того, що було раніше. РБП проводиться всередині звичайної структури, але його фокус перш за все спрямований на поєднання функцій на макроорганізаційному рівні.

З цього визначення випливає безліч важливих висновків:

**По-перше,** йдеться про те, щоб почати ніби з чистого листа; у багатьох випадках для цього потрібні креативні рішення поза меж та існуючих систем, порядку справ та вихідних припущень. Більшість людей приходять до висновку, що існуючий порядок нормальний та неминучий. Ефективне використання РБП, можливе при зміні цього погляду, хоча зробити це дуже непросто.

**По-друге,** РБП ставить під сумнів багато загальноприйнятих. припущень, які ми робимо щодо безлічі речей та явищ. Це єдиний спосіб впоратися з величезною масою отримуваної нами інформації. Це, також, стосується і нашого приватного життя. Наприклад, велика кількість людей у Сполученому королівстві завжди вважали, що вигідніше володіти своїм будинком[1]. Це був природний порядок речей, такий самий як те, що на зміну дню приходять ніч, і впродовж багатьох років так і було. Але ми живемо у світі змін, і сьогодні тисячі людей потрапили в пастку майна, в яку, здавалося, було неможливо потрапити, а тепер, здається, неможливо вибратися[1].

Те саме з нашими компаніями. Довгі роки вважалось, що помилки неминучі і існує певний відсоток відхилень, з яким ми маємо змиритися. У промисловості було встановлено прийнятний рівень якості (Acceptable Quality Level, AQL) на рівні 95 відсотків, що передбачає 5-відсотковий рівень браку, і на це дивилися як на штучні труднощі. У більшості інших галузей навіть не намагалися встановлювати стандарти, намагаючись лише фіксувати обставини, коли справи йшли погано.

Потім усе це змінилося, як це видно з прикладу часто цитованої статті з газети Sun міста Торонто:

*«IBM – комп'ютерний гігант, вирішив зробити деякі деталі в Японії та специфікації встановив прийнятний рівень якості – 3 браковані деталі на 10 000. Коли вони отримали замовлення, його супроводжував лист такого змісту: «Шановні панове, ми, японці, ніяк не можемо зрозуміти ділову практику у Північній Америці. Але ми включили у кожні 10 000 деталей три браковані деталі та загорнули їх окремо. Сподіваємось, вам сподобається.»*

Це не означає, що ми не повинні робити жодних припущень, якщо хочемо залишитися в рамках здорового глузду. Проте, в ході реалізації проекту РБП потрібно чітко зрозуміти, що немає жодного місця апріорним припущенням про те, що має бути, а чого не повинно бути, тому що це нормально і що неминуче. Це ще одна ключова риса методу – *нічого недоторканного, чи піддавай усе сумніву.*

**Третім висновком**, щодо визначення РБП, є те, що РБП вимагає значного обсягу творчих розробок, котрі поєднують разом об'єкти та ідеї, що були до того роз'єднані. Багато великих проривів у науці базувалися на творчій інтуїції і лише пізніше були доведені математично. Теорія відносності Ейнштейна або відкриття Криком і Уотсоном структури ДНК – це лише два із безлічі прикладів. РБП залежить від стилю мислення. Наприклад, люди працювали в офісах з часів Промислової революції, телефон був винайдений сто років тому, а модеми близько 20 років тому. Персональні комп'ютери стали поширюватися в 70-ті роки, а загальне поширення набули в останні 10 років. Володіти офісом чи орендувати його – це дорого. Люди витрачають багато часу на дорогу на роботу, де вони цілий день сидять біля комп'ютера. Їхня дорога коштує грошей, вимагає витрати дефіцитних ресурсів і часто сприяє забрудненню навколишнього середовища. Але «люди завжди працювали в офісах» було і для багатьох ще залишається загальноприйнятною думкою. Інші можливості виникають, якщо ми дозволимо їм виникнути. Робота в домашніх умовах тепер реальний факт для багатьох.

**Четвертий висновок**, що впливає з визначення РБП, стосується використання технології. Деякі люди помилково вважають, що РБП передбачає використання лише технології та нічого крім цього. Такий погляд далекий від правильного і дуже небезпечний; насправді технологія – лише одне з рушійних сил радикальних змін. Ми не можемо принижувати роль технології, оскільки багато існуючих можливостей безпосередньо залежать від технологічного прогресу, котрий став нормою сучасного життя. Більше того, РБП, якщо він хоче залишатися важливим інструментом, доведеться продовжувати використовувати нові технології, у міру їх розвитку, щоб впроваджувати у ділову практику все більш радикальні та ефективні способи ведення справ. На практиці найчастіше реінжиніринг включає інші елементи: наприклад, правильне використання принципів управління процесами, деякі підходи до вирішення проблем з

використанням методів розвитку організації та методів загальної якості, а, також, сучасні методи мотивації та управління персоналом. РБП не слід розглядати лише як стратегію, породжену інформаційними технологіями (ІТ), оскільки це може призвести до неадекватних та дорогих рішень. Інформаційні технології доступні. Потрібно, щоб усі, кого це стосується, хоча б загалом, розуміли їх потенціал, і тоді ці технології служитимуть реінжинірингу, але ніколи не керуватимуть ним. Щоб РБП міг продемонструвати всю міць своїх можливостей, потрібно професійна експертиза різного виду, а експерти з інформаційних технологій повинні зайняти своє гідне місце в команді; не обов'язково на чолі її, але, принаймні, як провідники змін. Нарешті РБП має відношення і до реорганізації, або повної заміни існуючого процесу більш ефективним як для Замовника, так і для самої організації. З точки зору Замовника, скорочення терміну виконання замовлення та відсутність бюрократії допоможе, наприклад, швидше задовольняти його вимоги. З погляду організації, зменшуються витрати, підвищується конкурентоспроможність, покращується обслуговування і, таким чином, з'являється можливість захопити велику частку ринку.

Розглянувши визначення РБП та деякі положення цього методу, поставимо таке питання: як РБП співвідноситься з іншими підходами?

Відповідаючи на нього, ми маємо визнати, що РБП – це один із багатьох засобів що є у розпорядженні менеджерів, котрі зацікавлені у покращенні роботи своїх компаній. Він може допомогти досягти значних змін та покращень, так само як і більшість інших засобів, але залишається лише інструментом. РБП будується на проектній основі; це не теорія, хоч і далеко не самий досконалий та послідовний спосіб управління організацією. Деякі намагаються визначити місце РБП як заміну системи загальної якості або, певною мірою, як розширення системи загальної якості. Це настільки далеко від істини, що ставить під сумнів знання та розуміння тих, хто робить такі твердження, і потребує невеликого пояснення. Сумно, але тим не менше, факт, що ділові люди на заході живуть і думають, заглядаючи вперед на надзвичайно короткий час. Ми всі усвідомлюємо, що це явище існує, ми розуміємо шкоду, яку воно завдає, і, незважаючи на це, нам здебільшого не вдається виявити його суть. Таке мислення породжує безліч побічних ефектів, наприклад, завжди знайдеться хтось, хто робитиме гроші, створюючи черговий популярний хіт сезону та оголошуючи попередній застарілим, незважаючи на велику шкоду в довгостроковій перспективі, яку він

завдає цим багатьом довірливим організаціям. Крім того, існує дуже багато менеджерів, які бачать просування своєї кар'єри у тактичному використанні нового управлінського мислення для своїх особистих цілей. Нещодавно ми

розмовляли зі старшим менеджером великої компанії, яка виробляє печиво, про кращий шлях подальшого прогресу їхньої справи. Ця компанія відома своїми



передовими поглядами. Ми почали говорити про можливості, що відкриваються в області наділення повноваженнями

(розширення можливостей), коли він перервав нас і сказав: Ні, в цьому немає нічого хорошого, я шукаю наступний хіт сезону, а не такий, котрий раз і назавжди!». Після цього говорити не було про що. Більшість нововведень в управлінському мисленні протягом багатьох років зазнавали невдачі в деяких компаніях, тому що їх неправильно зрозуміли, а потім неправильно впроваджували та погано використовували, але вони залишилися, тим не менше, частиною «хорошої управлінської практики». Занадто багато організацій на Заході ще є прихильниками цієї практики, і поки це так, нам не вдасться витягти багато користі з методів, які ми маємо, а також з людських та інших ресурсів, які ми використовуємо. Протягом багатьох років ми намагалися переконати організації, яким допомагали впроваджувати та підтримувати систему Загальної якості, думати про якість як про безперервний процес зміни та розвитку організації. Ми чули від тисяч людей розповіді про їхні програми Загальної

якості та вказували їм, що програми мають початок, середину та кінець. Ми пояснювали, що єдиний спосіб підтримувати загальну якість - це зробити її неодмінною умовою діяльності компанії не лише на певний період часу, а назавжди. Загальна якість, коли її впроваджують із розумінням, умінням та обережністю, – посправжньому закінчена та цілісна система управління організацією; якщо ж ні, то воно неминуче зазнає краху через деякий час.

Успішні процеси впровадження Загальної якості використовують великий діапазон інструментів і методів для досягнення змін та покращень. Деякі з них були «позичені», інші спеціально розроблені для того, щоб відповідати новим вимогам та умовам. Нові методи, що допомагають організаціям справлятися зі своїми проблемами та використовувати свої можливості, з'являються постійно, і РБП – скоріше один із таких методів, ніж щось, що замінює "прикриття".

Якщо в організації вже впроваджено процес змін, наприклад такий, що працює протягом відносно довгого періоду – п'ять або більше років, він повинен мати солідну інфраструктуру та використовувати набір інструментів та методів у ході своєї звичайної роботи. В цьому разі додавання нового методу в рамках вже існуючих представляє особливу складність. Проблеми, які потребують втручання керівництва, виникнуть, якщо застосування нового методу серйозно зачіпає неписану культуру організації. Якщо, наприклад, формальна чи неформальна культура організації полягала у залученні персоналу до процесу підвищення

рівня зайнятості, то на РБП будуть дивитися як на загрозу цій культурі, котра здатна зруйнувати весь процес, якщо тільки РБП не буде впроваджуватися з надзвичайним умінням та обережністю. У свою чергу, організація, в якій немає формального процесу і яка хоче приступити до РБП, повинна усвідомлювати, що поки не буде розвинена якісна інфраструктура, єдиним очікуваним результатом буде сплеск

ентузіазму і прогрес, за якими піде швидкий спад та винесення виро-ку проекту як черговій менеджерській вигадці, придатній лише на звалище.

Теоретики та практики часто ототожнюють поняття реінжинірингу та реструктуризації. Авторів наукових статей і публікацій, що висвітлюють тему реструктуризації і реінжинірингу, можна умовно розділити на дві групи. Представники першої групи вважають реінжиніринг складовою або однією із форм реструктуризації [5]. Представники (прихильники) другої, навпаки, практикують реінжиніринг як незалежну і цілісну систему організації бізнесу компанії [6].

Завдання реструктуризації (реформування) виробництва – це узгодження ринку (зовнішньої складової) і структури бізнесу компанії (внутрішньої складової). Завдання реінжинірингу – це створення універсально адаптованої до змінюваного ринку моделі бізнесу компанії [7].

d. Порівняльна характеристика характеристика розглянутих напрямів розвитку підприємства наведена у таблиці.[1].

Елементи	Напрями розвитку підприємств			
	Реінжиніринг	Реконструкція	Реструктуризація	Реорганізація
Об'єкт	Бізнес-процеси підприємства	Основні засоби, техніка і технологія; об'єкти основного, підсобного та обслуговуючого призначення	Організаційна структура управління підприємством	Процедура ведення бізнесу, методи, способи та технологія управління підприємством
Ціль	Стрибкоподібне зростання (50-80%) таких ключових показників діяльності підприємства як час обслуговування, якість та собівартість продукції	Освоєння випуску нових товарів; вдосконалення процесу виробництва, підвищення його техніко-економічного рівня, зростання рівня якості продукції, що випускається	Ліквідація непродуктивних ланок управління, переорієнтація на процесорієнтований підхід до управління	Прийняття до внутрішніх і зовнішніх умов функціонування; зміна форми власності, удосконалення менеджменту підприємства
Завдання	Здійснити кардинальну перебудову бізнес-процесів підприємства	Оновити чи покращити техніко-технологічну базу підприємства	Побудова оптимальної та ефективної організаційної структури управління	Розроблення нової стратегії функціонування
Етапи життєвого циклу	Етап сталого розвитку, спаду	Етап сталого розвитку, спаду	Етап сталого розвитку, спаду	Етап зростання
Масштаб змін.	Повна, абсолютна заміна існуючих процесів	Заміна окремих підсистем та елементів	Зміна як всієї системи, так і окремих її елементів	Зміна організаційної структури
Час проведення	Довгостроковий	Середньостроковий	Довгостроковий	Короткостроковий
Ступінь ризику	Високий	Помірний	Середній	Середній

## 1.6. Завдання на практичну роботу:

1.6.1. Вивчивши матеріал і використовуючи раніше отримані знання, в табличній формі представити порівняльну характеристику процесів реорганізації та реінжинірингу.

- 1.6.2. Дати порівняльну характеристику методам удосконалення бізнес-процесів.
- 1.6.3. Виконати звіт.

### Список літератури.

1. Що таке РПБ? [http://ni.biz.ua/11/11\\_25/11\\_255796\\_что-takoe-rbp.html](http://ni.biz.ua/11/11_25/11_255796_что-takoe-rbp.html)
2. Гвоздь М.Я., Свірська Н.Т. Реінжиніринг та інші напрямки розвитку підприємства. Порівняльний аспект. [http://www.ej.kherson.ua/journal/economic\\_08/288.pdf](http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_08/288.pdf).
3. Мочерний С.В. Економічна енциклопедія : у 3 т. / С.В. Мочерний. – К. : Видавничий центр «Академія», 2002. – 952 с. <https://academia-pc.com.ua/product/42/>
4. Колесников Г. О. Менеджерський словник : навчально-довідкове видання / Г.О. Колесников – К. : ВД «Професіонал», 2007. – 288 с. <https://www.twirpx.com/file/469303/>.
5. Риполь-Сарагоси, Л. Г. Інжиніринг и реінжиніринг бізнес-процесів: навчально – методичний посібник для практичних занять / Л.Г. Риполь-Сарагоси, Н.О. Шевкунов; [http://rgups.ru/site/assets/files/96467/ripol\\_-\\_saragosi\\_l.g.\\_inzhiniring\\_i\\_reinzhiniring\\_biznes-protcessov.\\_dl\\_.pdf](http://rgups.ru/site/assets/files/96467/ripol_-_saragosi_l.g._inzhiniring_i_reinzhiniring_biznes-protcessov._dl_.pdf).
6. Маклаков С.В. ВРwin и ERwin. CASE-засоби розробки інформаційних систем / С.В. Маклаков. <https://www.twirpx.com/file/1591757/>.
7. Дорошенко Ю.А. Реінжиніринг бізнес-процесів як необхідна умова ефективного організаційного розвитку[Електронний ресурс] / Ю.А. Дорошенко, Е.В. Дегтева. – Режим доступу : <http://www.techros.ru/text/2877>.

## Практична робота 2.

Розгляд простих схем автоматизації. Удосконалення типової схеми автоматизації обігріву мінітеплиць.

У теплицях вирощують розсаду для відкритого ґрунту і ранньоспілі овочі у весняний період[1].

За технічним оснащенням і рівнем механізації й автоматизації технологічних процесів вони займають проміжне місце між утепленим ґрунтом і аграрними теплицями. Найпростіші теплиці обігрівають біопаливом, широке розповсюдження одержав обігрів гарячою водою і за допомогою електроенергії[1]

. Іноді поєднують водяний обігрів з електричним, котрий включається у період різкого похолодання і заморозків. Унаслідок короткого терміну вигонки розсади і високої її щільності посадки (на 1 м<sup>2</sup> кілька сотень штук) економічно завжди ефективно використовувати для обігріву електричну енергію. Для обігріву використовують трубчасті й оголені нагрівальні елементи з питомою потужністю 100...200 Вт/м<sup>2</sup>. Розглянемо приклади автоматичного керування температурою за допомогою електричного обігріву[1]. Автоматизація обігріву теплиць зводиться до автоматичного керування температурою ґрунту і повітря залежно від погодних умов, виду і віку рослин. Керування тепловим режимом може бути ручним (неавтоматизованим): переключення нагрівальних елементів на різні напруги, включення окремих груп нагрівачів та ін. Однак автоматичне керування температурою в парниках куди важливіше: тільки витрати електроенергії, порівняно з ручним керуванням, скорочуються на 15...20%. Найпоширеніший спосіб автоматичного керування температурою в теплицях заснований на принципі періодичного включення і відключення нагрівальних елементів за допомогою магнітних пускачів у залежності від температури всередині парника. Електрична схема керування режимом роботи нагрівальних елементів для однієї групи, що складається з чотирьох парників, показана на рисунку 2.1. Нагрівальні елементи переводять з однієї напруги живлення на іншу (220 чи 380 В) перемикачами SA1 і SA2. Ручний режим задають, ставлячи тумблер SA3 у положення Р, автоматичний – у положення А, відключеному стану нагрівачів відповідає положення О[1].

Для автоматичного керування тепловим режимом у повітряному просторі одного з 4...6 послідовно з'єднаних теплиць встановлюють датчик температури ВК. У міні-теплицях тільки з ґрунтовим обігрівом на групу теплиць ставлять один датчик температури ґрунту. Його заглиблюють у ґрунт теплиці на глибину близько 0,1 м. Перемикачем SA1 включають нагрівальні елементи для обігріву повітря, а перемикачем SA2 – елементи обігріву ґрунту.

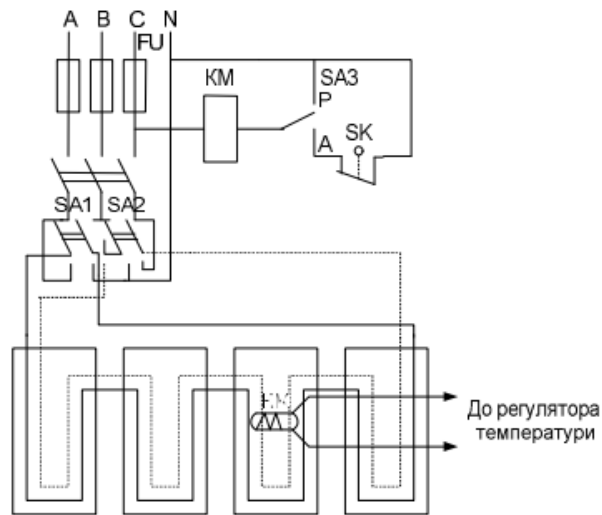


Рис. 2.1. Схема автоматичного керування температурою в міні-теплицях із ґрунтово-повітряним електрообігріванням.

За низької температури регулятор температури в автоматичному режимі роботи контактами SK включає магнітний пускач KM одночасно з подачею напруги 380/220 В. У міру підвищення температури до заданої контакти SK розмикаються, і пускач KM відключає нагрівальні елементи. Електротехнічною промисловістю розроблено для парників комплектне устаткування типу КП-1. Воно призначено для автоматичного керування температурою повітря і ґрунту в парниках на 1920 рам із ґрунтовим і повітряним електрообігріванням. Воно ж може застосовуватися для керування температурою ґрунту і повітря в плівкових теплицях площею до 0,5 га. Електрообігрівання здійснюється від паралельно з'єднаних шести рядів сталевого неізолюваного проводу діаметром 6 мм, покладеного на глибині не менш 0,25 м у парнику з відстанню між проводами 0,25 м. Для обігріву повітря 391 нагрівальні проводи монтують на внутрішніх бічних стінках парника. Датчики встановлюють в одному з парників, розташованому в центрі кожної ділянки, що складає з 240 рам: у ґрунті на глибині 0,1 м – датчик температури ґрунту, а на бічній стінці парника – датчик температури повітря.

Електрообігрівні елементи поєднують у 4 групи по 480 рам і підключають до трансформатора типу ТМОБ-63. Для живлення цих трансформаторів встановлюють електричну підстанцію потужністю 250 кВА. Понижуючі трансформатори, в режимі розігріву теплиці, включають за схемою “зірка-зірка”, а в режимі обігріву – за схемою “зірка-трикутник”. Трифазна лінійна напруга на вторинній стороні можна встановлювати переключенням відгалужень трансформатора: у першому режимі 125, 103 і 85 В, а в другому – 70, 60 і 49 В[1]. Розглянемо роботу принципової схеми комплексу обладнання для одного пони-жуючого трансформатора (рис. 2.2).

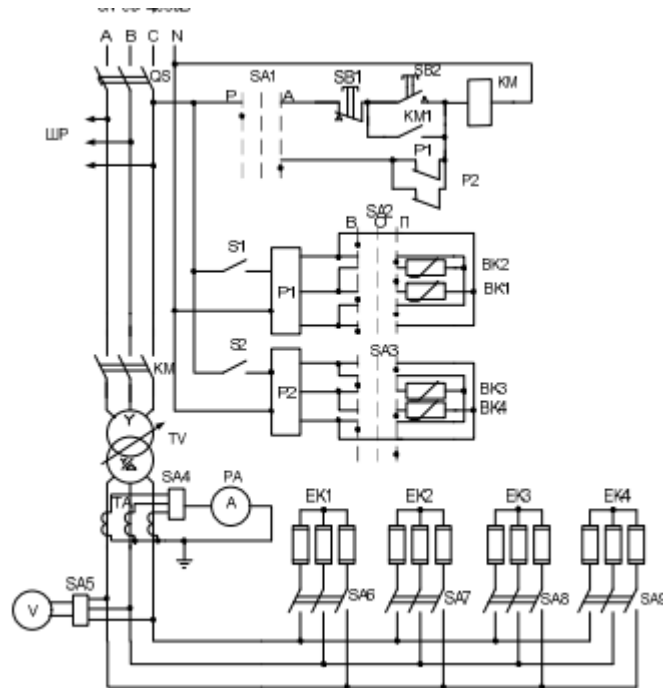


Рис. 2.2. Принципова електрична схема комплексу устаткування типу КП-1. Обладнання може працювати в ручному режимі при встановленні універсального перемикача SA 1 у положення Р чи в автоматичному при встановленні SA1 у положення А. Ручне включення і відключення трансформатора й електронагрівників ЕК1...ЕК4 здійснюють дистанційно за допомогою кнопок “Пуск” SB2 і “Стоп” SB1, попередньо ввімкнувши відповідно рубильники SA6...SA9 обігріву ґрунту і повітря та автомат QF. Автоматичне керування здійснюється за допомогою логотрів P1 і P2, що виконують одночасно роль регулятора і роль вимірювального приладу для візуального контролю фактичної температури ґрунту і повітря в парниках. У вимірювальні ланцюги логотрів включені за мостовою схемою термометри опору типу ТСМ, що є датчиками температури ґрунту ВК2, ВК4 і повітря ВК1 і ВК3 [1]. Мостова схема врівноважується при заданій агрослужбою температурі[1]. Якщо фактична температура нижче заданої, замикаються контакти P1 чи P2 і включаються магнітним пускачем КМ трансформатор TV і електронагрівальні елементи. При підвищенні температури до заданої величини розмикаються контакти P1 і P2, а магнітний пускач КМ відключає живлення. Перемикачами SA1 і SA2 і рубильниками SA6... SA9 включають, при необхідності, обігрів ґрунту чи повітря. До Штепсельний роз’єму ШР служить для підключення електрифікованих механізмів для обробки ґрунту та догляду за рослинами. Силу струму і значення напруги по всіх фазах контролюють амперметром і вольтметром за допомогою перемикачів SA4 і SA5. Точність регулювання температури  $+1,5^\circ$ .

Контрольні запитання.

1. Що забезпечує тепловий режим у спорудах закритого ґрунту?
2. Що забезпечує водний режим у спорудах закритого ґрунту?

3. Що забезпечує режим живлення у спорудах закритого ґрунту?
4. Що забезпечує газовий режим у спорудах закритого ґрунту?
5. Які параметри автоматично контролюються на тепличних комплексах?
6. Для чого використовуються два логометри температури в обладнанні обігріву парника КП-1?
7. . Поясніть роботу принципової електричної схеми керування обігрівом парника КП-1
8. За якими параметрами здійснюється автоматичний контроль і керування на малих теплицях і парниках.
9. Які пристрої використовуються для автоматичного керування парником із ґрунтово-повітряним електрообігріванням?

Дайте пропозицію по заміні електромеханічних елементів схеми, приведеної на рис. на безконтактні елементи, або на мікросхеми.

#### Список літератури.

1. Навчальний посібник автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування  
[https://kyrator.com.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=724:tituln3&limitstart=7](https://kyrator.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=724:tituln3&limitstart=7)

### Практичне заняття 3. Планування виконання монтажних робіт. Графіки.

#### 1. Організація та технологія проведення монтажних робіт.

##### 1. Планування.

Планування робіт по монтажу технологічного обладнання на об'єктах, що будують-ся та реконструюються, і подальше введення його в експлуатацію здійснюється спеціалізованими монтажними організаціями (управліннями) МУ.

*Основні задачі МУ:*

- організація та виконання по договорах підряду монтажних робіт на підприємствах, комплексах та інших об'єктах виробничого призначення;
- комплектація обладнанням, матеріалами об'єктів, що будується, розширюються, реконструюються;
- виготовлення укрупнених вузлів, блоків, металоконструкцій, нестандартного обладнання, що використовується при проведенні монтажних робіт.

Всі види робіт по монтажу виконують, керуючись проектами і технологічними умовами на монтаж, будівельними нормами і правилами (ДБН, ДСТУ). В цих нормативних документах визначені склад виконавчої документації, порядок оформлення і «здачі – приймання» змонтованих машин та систем автоматизації, передбачається відповідальність за збереження обладнання в процесі монтажу, а, також, за якість змонтованого обладнання та систем автоматизації і якість , власне, монтажу.

При монтажі обладнання і систем автоматизації використовується, в середньому 70-80% стандартних виробів і близько 20 -30% нестандартних. Як правило, в складі МУ є спеціалізовані заготівельні майстерні, котрі виготовляють:

- нестандартне обладнання;
- штамповочні та ковальські роботи;
- частковий ремонт ушкодженого нового обладнання(при необхідності).

Відповідно до встановлених завдань на будівництво об'єктів, спеціалізованими проектними організаціями, спільно із замовником розробляється проект організації будівництва (ПОБ). На його основі, підрядник(МУ) розробляє проект виконання монтажних робіт (**ПВР**). ПВР складають з метою вибору найефективніших методів виконання монтажних робіт, котрі сприяють зниженню їх собівартості та трудомісткості, скороченню термінів введення об'єктів, підвищенню ступеня механізації, індустріалізації робіт і використання машин та обладнання, поліпшенню якості монтажу при суворому дотриманні вимог охорони праці та техніки безпеки. Це основний документ з організації й проведення монтажних робіт на об'єктах виробничого призначення.

Основним складовим елементом ПВР є графік виконання монтажних робіт, котрий здійснюють з урахуванням термінів введення об'єкта в дію, нормативної тривалості монтажних робіт, забезпечення об'єкта достатньою(оптимальною) кількістю кваліфікованих виконавців, а, також, необхідними машинами, механізмами та пристроями механізації. Графік може бути лінійним або мережевим.



Для розробки **лінійних графіків** (рис. 3.1) потрібно мати перелік і трудомісткість операцій з монтажу обладнання та систем автоматизації, кількість і кваліфікацію робітників монтажного управління, а, також, послідовність виконання монтажних робіт та їх нормативну тривалість. Для побудови графіка необхідно встановити дату закінчення монтажу обладнання на об'єкті. Після цього розрахувати тривалість виконання окремих операцій і нанести їх у вигляді ліній у визначені інтервали часу (календарні строки) проти назви відповідних робіт. Залежно від тривалості проведення робіт лінійні графіки поділяють на зведені загально-будівельні, квартальні, місячні та тижнево-добові.

**Зведені загальнобудівельні графіки** призначені, як правило, для спеціалістів Генпідрядника, у них вказують назву всіх монтажних робіт і послідовність їх виконання, норми часу на окремі операції та трудомісткість, кількість і склад бригад, кваліфікацію робітників, відповідальних майстрів та спеціалістів. **У квартальних і місячних графіках** наводиться перелік обладнання яке потрібно змонтувати на об'єкті або комплексі протягом кварталу, місяця, а, також, укрупнений перелік матеріалів, котрі необхідні для монтажу цього обладнання. Ці графіки використовуються спеціалістами монтажних управлінь та їх дільниць для постановки конкретних задач перед комплексними бригадами розробляють **тижневі**, а при необхідності **-добові графіки**. Це дозволяє:

- завчасно ознайомити членів бригади з планами робіт наступних етапів;
- краще здійснювати контроль за виконанням монтажних робіт;
- щоденно підбивати підсумки.

За лінійними графіками легко контролювати хід виконання робіт на невеликих об'єктах, проте вони незручні при затримці робіт та перенесенні термінів їх виконання. У цьому випадку вони підлягають докорінній переробці. Крім того, ліній-ний графік не відображає точного взаємозв'язку між монтажними роботами, не відображає, які з операцій найважливіші та як правильно розподілити робочу силу і механізми для прискорення монтажу. Приклад лінійного графіка показано на **рис. 3.1**.

Останнім часом широко застосовується система планування, управління і контролю проведення монтажних робіт за мережевими(сітковими) графіками (рис. 3.2). На них у масштабі часу стрілками показують визначені, у технологічній послідовності, операції, а кружками — терміни їх виконання. Останні розраховують за нормативними, ймовірними і змішаними оцінками. У зв'язку з цим, при зміні умов ведення робіт, немає потреби в докорінній переробці графіка, достатньо зорієнтуватися на відповідних оцінках про більш ранній або пізній початок і закінчення робіт.

**Мережеві(сіткові)графіки** дають змогу виявити роботи, що визначають тривалість монтажу, більшу увагу зосередити на базових операціях та роботах, виявити залежність між окремими операціями, а також між основними й допоміжними роботами. У той же час при мережевому плануванні необхідно

стежити за виконанням і корегуванням плану з метою ліквідації відставання одних бригад і перевантаження інших.

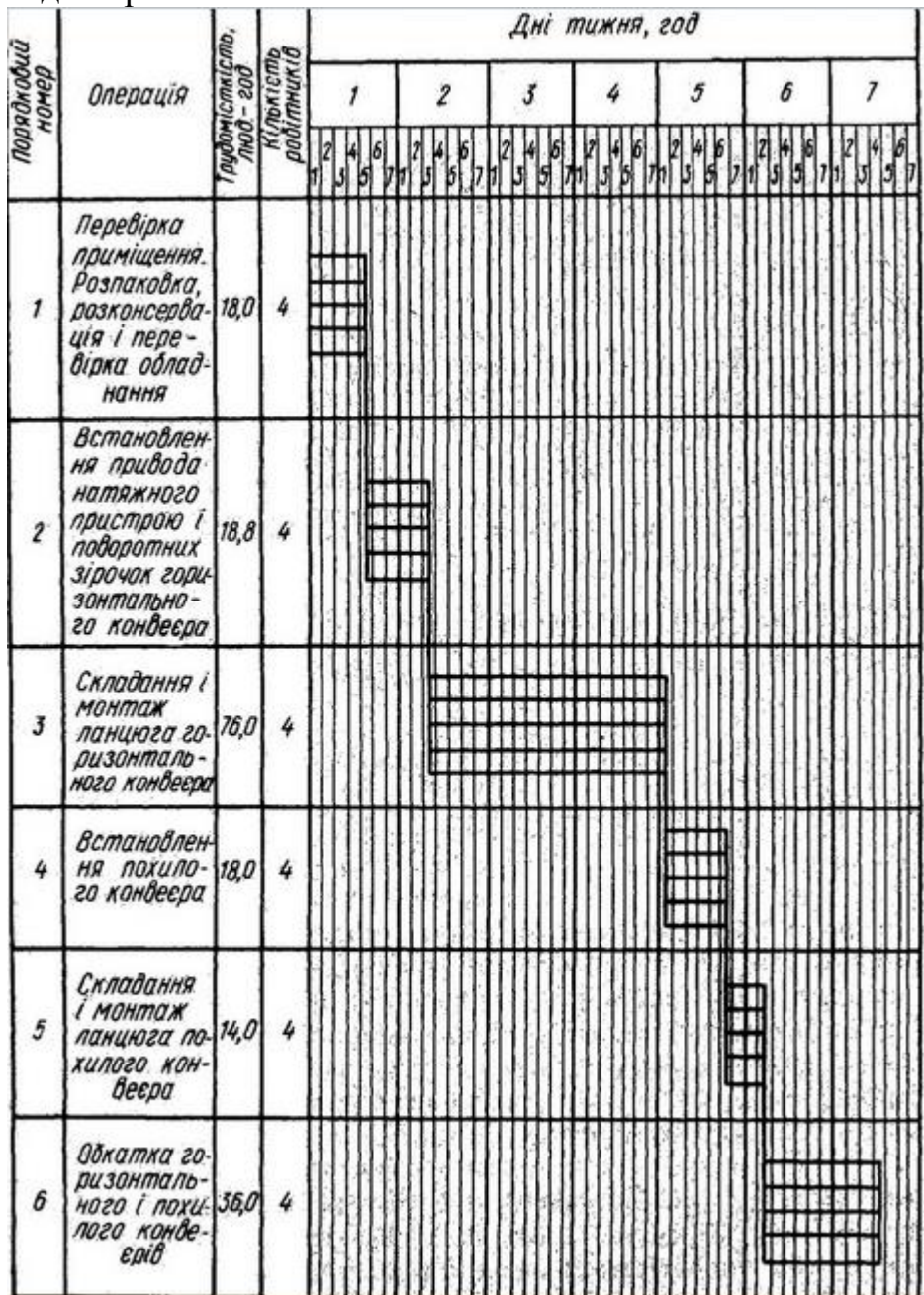
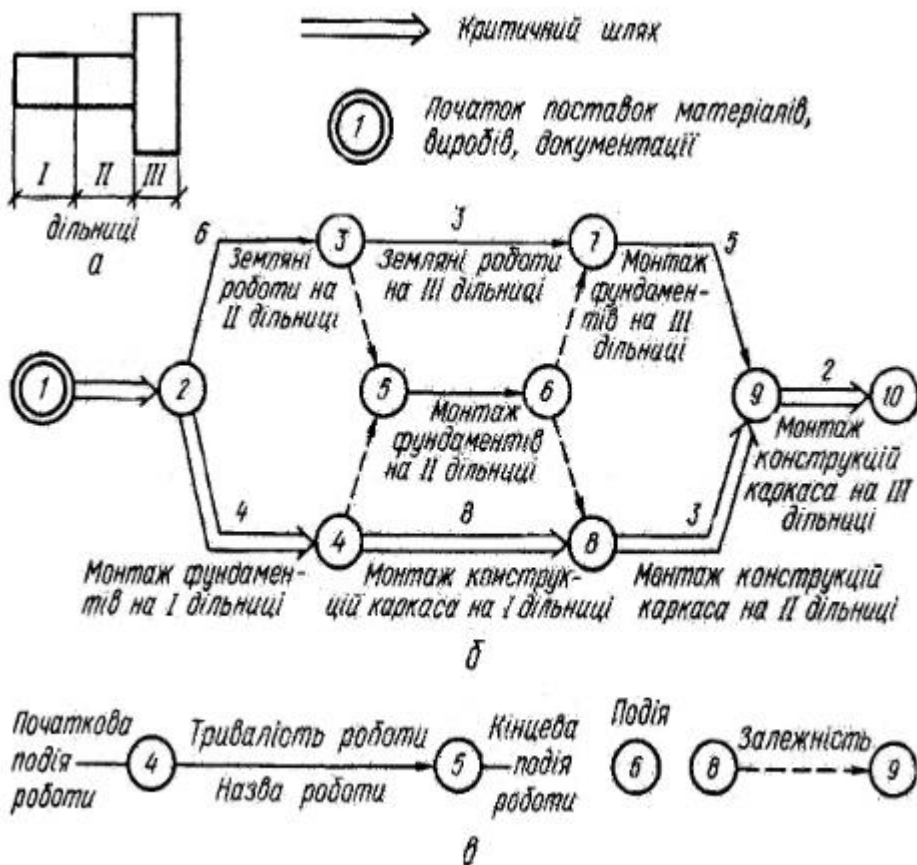


Рис. 3.1. Лінійний графік виконання операцій при монтажі транспортера для цеху по виготовленню цегли.

Позитивні якості мережевих(сіткових) графіків, котрі вигідно відрізняють їх від лінійних, можуть виявлятися тільки в разі чіткої організації збирання, доставки і осмислення інформації, прийняття альтернативних рішень і видачі завдань виконавцям. Можна досягти більш значного ефекту, розробляючи комплексні план. В комплексних планах об'єднується вся виробнича діяльність монтажної організації. На окремих об'єктах, при плануванні монтажних робіт не завжди доцільно застосовувати мережеве планування, оскільки при цьому не забезпечується повне узгодження планів монтажної організації по всьому обсягу робіт.



а – структурна схема розбивки ділянок будівлі, що споруджується;

б – зображення робіт мережевий(сітковий графік);

в – елементи сіткового графіка

Рисунок 3.2 – Фрагмент мережевого графіка при потоковому методі виконання робіт

## 2. Способи та методи виконання монтажних робіт.

Залежно від об'ємів монтажних робіт, наявності засобів механізації цих робіт, забезпеченості матеріальними ресурсами і кваліфікованими кадрами, а також організації-виконавця розрізняють такі **способи монтажу**:

- підрядний;
- господарський (монтаж власними силами);
- комбінований.

При **підрядному способі** укладається договір між замовником і генеральним підрядником (будівельно-монтажне або монтажне управління) на виконання певного обсягу робіт. При необхідності, генеральний підрядник може передавати частину спеціальних робіт іншим організаціям — субпідрядникам. Підрядний спосіб застосовують, переважно, при будівництві нових великих об'єктів та комплексів. Іноді при наявності великих об'ємів монтажних робіт його можна застосовувати, також, для реконструкції старих об'єктів.

Для монтажу особливо складного обладнання, а, також, систем автоматизації застосовують різновидність підрядного способу — **шефмонтаж**. Його суть полягає в тому, що відповідно до укладеного договору представники заводу-виробника керують монтажем, пусконаладжувальними роботами, випробуванням і здачею техніки в експлуатацію, а також надають консультації та здійснюють навчання обслуговуючого персоналу.

**Господарський спосіб** полягає в тому, що підприємство виконує заплановані будівельно-монтажні роботи власними силами. Такий спосіб будівництва застосовують, як правило, при реконструкції невеликих підприємств або при частковій заміні застарілого обладнання більш продуктивним та прогресивним. При **комбінованому способі** великі за обсягом монтажні або будівельні роботи виконують підрядним способом, а менш трудомісткі — господарським. Цей спосіб рекомендують при розширенні діючого виробництва шляхом прибудови до неї нових будівель, або розширення існуючих.

### 3. Структура монтажних робіт.

**Монтажем** називають сукупність технологічних операцій, які включають підготовку обладнання (системи) до монтажу, установлення на робоче місце, налагодження і випробовування його на виробничий режим експлуатації.

Весь цикл проведення монтажних робіт включає *три етапи*:

- 1) підготовка до монтажу;
- 2) монтаж;
- 3) підготовка обладнання до експлуатації.

*Підготовка до монтажу* складається:

- з організаційних заходів;
- підготовчих робіт.

Спочатку потрібно ознайомитися з проектом на автоматизацію того чи іншого виробничого процесу, уточнити можливості реалізації цього проекту. При необхідності потрібно внести відповідні зміни до проекту (коригують проект, з **обов'язковим узгодженням з проектною організацією**), складають монтажні схеми (при їх відсутності у проекті), оформляють замовлення на виготовлення монтажних заготовок, розробляють план складування приладів та обладнання на об'єкті, ознайомлюються і вивчають проектну документацію, уточнюють терміни здавання об'єкта.

Підготовчі роботи починають з організації монтажного майданчика, потім обладнують місця зберігання матеріалів, інструменту, робочого одягу, а також приміщення для відпочинку робітників. Після цього на об'єкт може надходити обладнання за заявками монтажної організації відповідно до прийнятої послідовності монтажних робіт. Для кожного виду обладнання особливості поставки визначені технічними умовами. Транспорتابельне обладнання постачають у складеному вигляді, нетранспорتابельне за габаритами або масою —

транспортельними блоками максимально допустимої довжини або маси. Разом з обладнанням завод-виробник подає і таку документацію:

- технічний опис;
- інструкції з експлуатації;
- інструкції технічного обслуговування;
- монтажу;
- налагодженню;
- комплексним випробуванням.

Крупногабаритне обладнання складають на піддони під навісом чи в приміщенні у такому порядку, щоб у процесі монтажу час і зусилля на пошуки й переміщення його вузлів та агрегатів були мінімальними. Як приклад на рисунку 3.3 показано схему розміщення майданчиків складування і складання агрегату для приготування вітамінного борошна. Запасні частини, кріпильні деталі, електросилові шафи та шафи автоматизації, електрообладнання необхідно зберігати на складі.

Перед монтажем систем автоматизації потрібно прибрати приміщення, видалити будівельне сміття, перевірити якість оздоблювальних робіт. Стіни та підлога приміщень, в яких будуть монтуватися системи автоматизації повинні мати покриття, що не допускають утворення пилу.

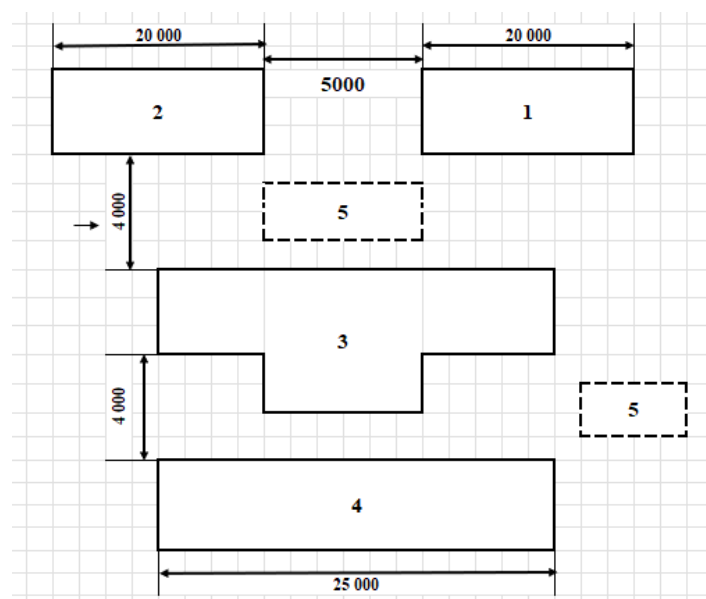


Рис. 3.3. Схема розміщення майданчиків для складування і складання обладнання агрегату для приготування вітамінного борошна

1 — майданчик складування обладнання системи подачі зеленої маси; 2 — майданчик складування та складання обладнання систем відведення сухої маси та борошна; 3 — фундамент під агрегат; 4 — майданчик для складування сушильного барабана і теплогенератора; 5 — місце для встановлення підйомного крана.

Готовність приміщень, фундаментів та інших об'єктів до проведення монтажу обладнання оформляють відповідним актом за участю представників будівельної і монтажної організації, а також служби технагляду замовника. Забороняється виконувати монтажні роботи на об'єктах із незакінченим будівництвом.

Монтаж включає:

- доставку обладнання безпосередньо до місця монтажу;
- підготовку інструменту, вантажопідйомних механізмів, монтажних пристосувань;
- установку обладнання на робоче місце згідно з проектом, їх кріплення;

Все обладнання, що підлягає монтажу, повинно пройти вхідний контроль перевіряють на комплектність відповідно із заводськими відомостями і готують до монтажу. Проводять розбирання і ревізію в обсязі, передбаченому технічними умовами. Якщо при проведенні ревізії виявлені дефекти, за наявності яких складання машини (обладнання) не дозволяється, то оформляють акт і замінюють браковану деталь на нову або усувають виявлений дефект.

Після монтажу обладнання та систем автоматизації, обладнання випробовується, згідно вимог технічної документації. Системи автоматизації налагоджуються спеціалізованими сертифікованими налагоджувальними організаціями. Після налагодження обладнання та систем автоматизації проводиться комплексне опробування. Паралельно з пуско-налагоджувальними роботами проводиться навчання обслуговуючого персоналу будові правилам виробничої експлуатації та технічному обслуговуванню обладнання, систем автоматизації і техніці безпеки.

Після комплексного опробування оформляють, акт встановленої форми на приймання-здавання змонтованих, налагоджених і випробуваних систем та обладнання.

#### 4. **Форми організації праці.**

Для виконання монтажних, робіт на об'єктах у строки, що визначені планом, створюються бригади. Залежно від розмірів затрат праці і ступеня однорідності виконуваних видів робіт (механомонтажні, такелажні, зварювальні тощо) бригади бувають **комплексними і спеціалізованими**. Спеціалізовані складаються із робітників однієї професії, а **комплексні** — із робітників різних професій. Створювати комплексні бригади доцільно у випадку значних обсягів (70—80 %) механомонтажних робіт і невеликих (20—30 %)-такелажних і зварних, а також для виконання нескладних такелажних робіт. При наявності великого обсягу такелажних робіт (70—80 %) і малого обсягу механомонтажних та зварних раціонально комплектувати спеціалізовані бригади для такелажних робіт і комплексні — для механомонтажних з включенням до їх складу зварників.

За характером та обсягом робіт, які потрібно виконати, бригади поділяють на ланки. Обов'язки в ланці розподіляють так, щоб забезпечити рівномірне завантаження робітників і ритмічне виконання всіх операцій. Кількість робітників  $N$ , які входять у спеціалізовану ланку, розраховують за формулою:

$$N = \frac{TK}{D\beta t_3}$$

де  $T$  - затрати праці на виконання конкретного виду робіт, люд.\*год.;

$K$  - коефіцієнт неявки робітників через хворобу та відпустки тощо,  $K = 1,06$ ;

$D$  - кількість днів для проведення робіт;

$t_3$  - тривалість робочої зміни, год.;

$\beta$  - коефіцієнт, що враховує виконання виробітку за кошторисом,  $\beta = 1,15$ .

Для підвищення продуктивності праці, скорочення тривалості будівництва, поліпшення якості будівельно-монтажних робіт, зменшення їх собівартості широко застосовують прогресивну форму організації праці комплексної бригади - бригадний підряд. Суть його в тому, що комплексна бригада укладає договір із підрядною організацією на виконання конкретного обсягу робіт і після цього працює за принципами господарського розрахунку. Після закінчення робіт бригаді нараховується заробітна плата за виконані роботи, преміальні виплати за дострокову здачу об'єкта в експлуатацію, зменшення собівартості, скорочення витрат на будівництво. Таким чином, при застосуванні бригадного підряду кожний член бригади і вся бригада в цілому зацікавлені в економній витраті матеріалів і виконанні робіт швидко та високоякісно.

## **5. Особливості монтажу систем автоматизації**

Потрібно відзначити, що автоматизація технологічних процесів і контроль їх основних параметрів пов'язана з підвищеними вимогами до чіткості і безвідмовності роботи приладів і систем автоматизації. А їх точна та безвідмовна робота у великій мірі залежить від якості монтажу.

Найбільш технічно складним розділом монтажних робіт являється монтаж приладів і систем автоматизації. Від кваліфікації монтажників, знання ними сучасної технології монтажу, прийомів роботи, уміння користуватися технічно досконалими інструментами і механізмами багато в чому залежить якість і терміни будівництва і реконструкції промислових об'єктів.

До початку монтажу щитів повинні бути споруджені фундаменти під щити і пульти, кабельні канали і їх перекриття, отвори для введення в приміщення трубних і електричних проводок, змонтовані опалювання, вентиляція і електричне освітлення.

В щитових (операторних) приміщеннях до початку установки щитів і пультів будівельна організація повинна закінчити обробні роботи і виконати введення електроенергії, стисненого повітря і води по постійним схемам робочих креслень проектів.

При монтажі приладів і засобів автоматизації, а також щитів зі встановленими на них приладами і апаратурою (при повнозбірному монтажі) у виробничих і щитових приміщеннях повинна підтримуватися температура повітря не нижче 5°C, якщо монтажньо-експлуатаційними інструкціями на прилади не вказана інша нижня межа температури.

## 6. Особливості складення проекту виконання робіт (ПВР).

ПВР складається з двох частин: текстової і графічної.

В текстову частину ПВР входять наступні документи[2]:

- пояснювальна записка;
- специфікація монтажних виробів, які вживаються для установки приладів по місцю у/на технологічному устаткуванні;
- специфікація типових уніфікованих монтажних виробів;
- специфікація добірних пристроїв і приладів, встановлених безпосередньо на технологічних трубопроводах і агрегатах ;
- перелік будівельних споруд (траншеї, естакади, галереї і ін.) і заставних деталей для монтажу приладів і засобів автоматизації[2];
- специфікації на щити і пульти ;
- відомість комплектації на прилади, апаратуру і виконавчі механізми, що поставляються замовником[2];
- специфікація на монтажні інструменти, пристосування, механізми для монтажу систем автоматизації.[2]

Пояснювальна записка містить:

- коротку характеристику об'єкту, опис і обґрунтування проведених уточнень місць і способів прокладки трас трубних і електричних проводок з посиланням на робочі креслення ПВР, а також місць установки щитів, пультів, позашитової апаратури, первинних приладів, добірних пристроїв і регулюючих органів;
- обґрунтування заміни матеріалів і змін конструктивних рішень, передбачених в проекті автоматизації;
- опис технології окремих видів монтажних робіт;
- вказівки по переміщенню і підйому важких і крупногабаритних блоків і конструкцій, а також вказівки про необхідні заходи щодо техніки безпеки, специфічних для даного об'єкту.

В графічну частину ПВР входять наступні документи:

- ситуаційний або будівельний генеральний план підприємства;



- робочі креслення по уточненню прив'язки трас трубних і електричних проводок, а також на не типові і не уніфіковані вузли (складальні одиниці) і конструкції[2];
- креслення або ескізи блоків трубних і електричних проводок;
- мережний графік на виконання монтажу приладів і засобів автоматизації;
- технологічна схема транспортних робіт(при необхідності).

Технологічна схема транспортних робіт є схемою маршруту переміщення, місць доставки, розвантаження і складування заготовлених і зібраних конструкцій, стендів приладів, блоків труб, барабанів з кабелем, щитів, виконавчих механізмів і т.п. На схемі указують механізми і пристосування, необхідні для виконання транспортних робіт, послідовність перевезення і переміщення монтажних блоків і т.п.

На схемі транспортних робіт показують також місця установки автомобільних кранів або інших вантажопідйомних механізмів; мінімальні відстані наближення виступаючих частин автокранів до будівель, естакад і інших споруд, а також укладені на тимчасове зберігання металевих конструкцій, труб і монтажних виробів; відстані від кранів до ліній електропередачі, місць руху транспорту і пішоходів; огорожі монтажної зони.

У звіті по практичній роботі висвітлити:

1. Що повинно бути при підготовці монтажної організації до виконання робіт?
2. Які питання повинні бути вирішені до початку монтажу систем автоматизації
3. У чому полягає організація монтажу укрупнених вузлів або окремих машин?
4. Що таке індустріалізація монтажних робіт?
5. Стадії повнозбірного монтажу
6. Етапи другої стадії повнозбірного монтажу
7. . Що входить до складу робочої документації?

Список літератури:

1. Монтаж пристроїв та систем автоматизації.  
[https://knowledge.allbest.ru/radio/3c0a65635a2bd68a5d43b88421306c27\\_0.html](https://knowledge.allbest.ru/radio/3c0a65635a2bd68a5d43b88421306c27_0.html)
2. Монтаж пристроїв та систем автоматизації.  
<https://smekni.com/a/121804/montazh-pristrov-ta-sistem-avtomatizats/>

## **Практична робота 4. Договори на виконання будівельно-монтажних робіт. Функції Замовника та Підрядника.**

### **1. Теоретична частина.**

1.1. Договори підряду в капітальному будівництві між суб'єктами господарювання укладаються і виконуються в порядку, передбаченому Цивільним та Господарським кодексами України, а, також, іншими актами законодавства.

У Загальних умовах терміни вживаються у такому значенні:

**генеральний підрядник** — підрядник, який залучає до виконання робіт третіх осіб (субпідрядників), залишаючись відповідальним перед замовником за результати їх роботи;

**договірна документація** — договір підряду та інші документи (проектна, кошторисна, тендерна документація, тендерні пропозиції, акцепт тендерної пропозиції, повідомлення, запити, претензії тощо), які встановлюють, конкретизують, уточнюють або змінюють умови договору підряду;

**договірна ціна** — визначена на основі кошторису, узгоджена сторонами і обумовлена у договорі підряду ціна (вартість) робіт;

**дозвільна документація** — дозвіл на будівництво, дозвіл на виконання будівельних робіт, інші дозволи, передбачені законом;

**документи про виконання договору підряду** — документи про хід виконання договору підряду, відповідність робіт і матеріальних ресурсів нормативним вимогам та здійснення контролю за виконанням договірних зобов'язань (журнали виконання робіт, акти та довідки про виконані роботи, акти на приховані роботи та конструкції, паспорти, сертифікати, акти на випробування устаткування, журнали авторського нагляду, матеріали перевірок тощо);

**закінчені роботи** — роботи, виконані підрядником відповідно до договору підряду, проектної та кошторисної документації;

**замовник** — сторона договору підряду, яка за власним рішенням або дорученням інвестора розміщує замовлення на виконання робіт (будівництво об'єкта), приймає закінчені роботи (об'єкт будівництва) та оплачує їх;

**істотні умови** — умови договору, визнані істотними за законом і необхідні для договорів підряду в капітальному будівництві, а також умови, щодо яких на вимогу однієї із сторін досягнуто згоди;

**кошторис** — зведені витрати, зведені кошторисні розрахунки, об'єктні та локальні кошторисні розрахунки, об'єктні та локальні кошториси, кошториси на окремі види робіт, кошториси на проектні та пошукові роботи, інші розрахунки витрат на будівництво, складені за встановленою формою, на основі яких

визначається кошторисна вартість будівництва і договірна ціна. Кошторисна вартість будівництва може визначатися у приблизному або твердому кошторисі. Кошторис вважається твердим, якщо договором підряду не передбачено інше. Зміни до твердого кошторису можуть бути внесені лише за згодою сторін.

**кошторисна документація** — кошториси та інші документи, пов'язані із складанням (розрахунки, обґрунтування, пояснення, відомості про ресурси тощо), і необхідні для визначення кошторисної вартості будівництва та договірної ціни;

**матеріальні ресурси** — сировина, будівельні та пально-мастильні матеріали, енергія всіх видів, конструкції, виробу, устаткування;

**підрядник** — сторона договору підряду, яка виконує та передає замовнику закінчені роботи (об'єкт будівництва), передбачені договором підряду;

**приблизна (динамічна) договірна ціна** — договірна ціна, визначена на основі кошторису, що підлягає коригуванню з урахуванням уточнення обсягів робіт, цін на ресурси та інших підстав, визначених умовами договору підряду;

**проектна документація** — текстові та графічні матеріали, затверджені в установленому порядку, якими визначаються містобудівні, об'ємно-планувальні, архітектурні, конструктивні, технічні та технологічні рішення, а також кошториси об'єкта будівництва;

**роботи** — будівельні, монтажні, проектні, пусконаладжувальні та інші роботи, пов'язані з будівництвом об'єкта;

**ресурси** — матеріальні ресурси, транспортні засоби, будівельні машини та робоча сила, що використовуються для виконання робіт;

**субпідрядник** — підрядник, який в порядку, визначеному договором підряду, та на підставі договору субпідряду, укладеному з генеральним підрядником, залучається до виконання робіт;

**тверда договірна ціна** — договірна ціна, визначена на основі твердого кошторису, що може коригуватися лише в окремих випадках за згодою сторін у порядку, визначеному договором підряду.

## **2. Укладення договору підряду**

2.1. За договором підряду підрядник зобов'язується за завданням замовника на свій ризик виконати та здати йому в установлений договором підряду строк закінчені роботи (об'єкт будівництва), а замовник зобов'язується надати підряднику будівельний майданчик (фронт робіт), передати дозвільну документацію, а також затверджену в установленому порядку проектну документацію (у разі, коли цей обов'язок повністю або частково не покладено на

підрядника), прийняти від підрядника закінчені роботи (об'єкт будівництва) та оплатити їх.

2.2. Договір підряду укладається у письмовій формі. Істотними умовами договору підряду є:

- найменування та реквізити сторін;
- місце і дата укладення договору підряду;
- предмет договору підряду;
- договірна ціна;
- строки початку та закінчення робіт (будівництва об'єкта);
- права та обов'язки сторін;
- порядок забезпечення виконання зобов'язань за договором підряду;
- умови страхування ризиків випадкового знищення або пошкодження об'єкта будівництва;
- порядок забезпечення робіт проектною документацією, ресурсами та послугами;
- порядок залучення субпідрядників;
- вимоги до організації робіт;
- порядок здійснення замовником контролю за якістю ресурсів;
- джерела та порядок фінансування робіт (будівництва об'єкта);
- порядок розрахунків за виконані роботи;
- порядок здачі-приймання закінчених робіт (об'єкта будівництва);
- гарантійні строки якості закінчених робіт (експлуатації об'єкта будівництва), порядок усунення недоліків;
- відповідальність сторін за порушення умов договору підряду;
- порядок врегулювання спорів;
- порядок внесення змін до договору підряду та його розірвання.

У договорі підряду сторони можуть передбачати інші важливі для регулювання взаємовідносин умови. Примірний договір підряду затверджується Держбудом.

### **2.3. Завдання для самостійної роботи.**

2.3.1. Повторити лекційний матеріал на тему практичного заняття;

2.3.2. Опрацювати нормативну документацію, закони та стандарти, котрі стосуються теми практичного заняття.

2.4. Звіт по практичній роботі.

2.4.1. Звіт по практичній роботі повинен складатися з таких розділів:

2.4.1.1. Опис основних функцій замовника та підрядника;

2.4.1.2. Проект Договору підряду на будівництво електропідстанції 110/10 кВ.  
Вихідні дані для складання Договору викладені в Додатку 4-А.

## 2.5. Список літератури.

1. ЗАГАЛЬНІ УМОВИ укладення та виконання договорів підряду в капітальному будівництві. <https://www.kmu.gov.ua/npas/19527103>.
2. ДБН А. 3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. [https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/A315\\_Organizatsiya-budivelnogo-virobnitstva.pdf](https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/A315_Organizatsiya-budivelnogo-virobnitstva.pdf);
3. Господарський кодекс України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15#Text> ;
4. Договір будівельного підряду. <https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php>
5. Закон України про дозвільну систему у сфері господарської діяльності. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/877-16#Text>
6. Цивільний кодекс України. <https://ips.ligazakon.net/document/T030435>;

## 2.6. Додатки.

2.6.1. Додаток 4-А.

Зразок.

ДОГОВІР ПІДРЯДУ № \_\_\_\_

Місто \_\_\_\_\_ “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р

\_\_\_\_\_  
(назва підприємства, організації, установи)

(надалі іменується "Замовник") в особі \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

що діє на підставі \_\_\_\_\_,

з одного боку, та

\_\_\_\_\_  
(назва підприємства, організації, установи)

(надалі іменується "Підрядчик") в особі \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

що діє на підставі \_\_\_\_\_,

з другого боку, уклали цей Договір підряду (надалі іменується "Договір") про таке.

## **Стаття 1. ПРЕДМЕТ ДОГОВОРУ**

1.1. Підрядник зобов'язується в порядку та на умовах, визначених в цьому Договорі, на свій ризик виконати за завданням Замовника з використанням своїх матеріалів, а Замовник зобов'язується в порядку та на умовах, визначених в цьому Договорі, прийняти і оплатити такі роботи:

---

---

## **Стаття 2. ДОГОВІРНА ЦІНА**

2.1. Оплата виконаної Підрядником роботи, що визначена у п. 1.1 цього Договору, здійснюється за її договірною ціною, яка становить: \_\_\_\_\_.

2.2. Договірна ціна, визначена у п. 2.1 цього Договору, включає в себе: \_\_\_\_\_.

---

2.3. Договірна ціна, визначена у п. 2.1 цього Договору, є попередньою. Остаточна договірна ціна визначається за проектно-кошторисною документацією, що надається Підрядником Замовникові.

Договірна ціна може бути змінена внаслідок \_\_\_\_\_ за згодою обох Сторін. Оплата витрат, пов'язана з підвищенням договірної ціни, здійснюється Замовником в порядку, передбаченому п.п. 3.1 - 3.3 цього Договору.

## **Стаття 3. УМОВИ ПЛАТЕЖУ**

3.1. Оплата за цим Договором провадиться \_\_\_\_\_.

3.2. Форма оплати \_\_\_\_\_.

3.3. Кінцевий розрахунок за цим Договором провадиться Замовником не пізніше \_\_\_ днів після повного завершення виконання робіт, визначених у п. 1.1 цього Договору, включаючи усунення виявлених під час приймання недоліків, тобто після підписання Сторонами Акта здачі-приймання виконаних робіт.

## **Стаття 4. СТРОКИ ВИКОНАННЯ ЗОБОВ'ЯЗАНЬ**

4.1. Підрядчик виконує роботи, визначені у п. 1.1 цього Договору, в строки, встановлені календарним планом робіт (додаток N 1 до цього Договору).

4.2. Замовник оплачує виконані Підрядчиком роботи в наступні строки: \_\_\_\_\_.

---

## **Стаття 5. ЗОБОВ'ЯЗАННЯ СТОРІН**

### **5.1. Підрядник зобов'язаний:**

5.1.1. Своїми силами і засобами виконати усі роботи, визначені в п. 1.1 цього Договору, в обсягах і в строки, передбачені календарним планом робіт, і здати роботи Замовнику в стані, що відповідає проектній документації \_\_\_\_\_.

5.1.2. Доставляти власними силами за місцем (адресою) виконання робіт, визначених у п. 1.1 цього Договору, необхідні матеріали, конструкції, комплектуючі вироби відповідно до проекту і

здійснити їх приймання, розвантаження, складування і зберігання в період виконання робіт за цим Договором.

5.1.3. Звести своїми силами і засобами усі тимчасові споруди, необхідні для складування матеріалів, виробів, конструкцій, призначених для виконання робіт за цим Договором.

5.1.4. Інформувати Замовника про укладення договорів субпідряду зі спеціалізованими організаціями, що залучаються для виконання робіт за цим Договором, і забезпечувати контроль за ходом робіт, що виконуються ними.

5.1.5. Забезпечувати за місцем виконання робіт, визначених у п. 1.1 цього Договору, вжиття необхідних заходів з техніки безпеки, пожежної безпеки і його належній охороні.

5.1.6. Здійснити страхування \_\_\_\_\_ (у разі необхідності та за домовленістю Сторін).

5.1.7. В \_\_\_\_\_ - денний строк з моменту завершення виконання робіт, визначених в п. 1.1 цього Договору, подати Замовникові на підписання Акт здачі-приймання виконаних робіт.

5.1.8. В 10-денний строк після підписання Акта здачі-приймання виконаних робіт вивезти з місця виконання таких робіт майно, що йому належить.

## **5.2. Замовник зобов'язаний:**

5.2.1. Визначити і передати Підряднику місце виконання робіт, визначених у п. 1.1 цього Договору, у строки, встановлені календарним планом робіт.

5.2.2. Оплатити Підряднику роботи, визначені у п. 1.1 цього Договору, в розмірах і в строки, встановлені Договором.

5.2.3. Прийняти виконані Підрядником роботи та підписати Акт здачі-приймання виконаних робіт за умови належного виконання таких робіт Підрядником протягом двох тижнів з дати одержання названого акта від Підрядника.

## **Стаття 6. ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ СТОРІН**

6.1. У випадку порушення своїх зобов'язань за цим Договором Сторони несуть відповідальність, визначену цим Договором та чинним в Україні законодавством. Порушенням зобов'язання є його невиконання або неналежне виконання, тобто виконання з порушенням умов, визначених змістом зобов'язання.

6.2. Сторони не несуть відповідальності за порушення своїх зобов'язань за цим Договором, якщо воно сталося не з їх вини. Сторона вважається невинуватою, якщо вона доведе, що вжила всіх залежних від неї заходів для належного виконання зобов'язання.

6.3. За порушення Сторонами строків виконання їхніх зобов'язань за цим Договором, винна Сторона виплачує іншій Стороні штраф у в розмірі \_\_\_\_\_ грн.

6.4. У випадку невиконання або неналежного виконання однією із Сторін інших зобов'язань за цим Договором, винна Сторона відшкодовує іншій стороні збитки, включаючи втрачену вигоду.

6.5. \_\_\_\_\_.

6.6. Сплата штрафних санкцій не звільняє Сторони від виконання своїх зобов'язань в натурі або усунення порушень.

## **Стаття 7. НЕПЕРЕБОРНА СИЛА (ФОРС-МАЖОР)**

7.1. Сторони звільняються від відповідальності за повне чи часткове невиконання або неналежне виконання зобов'язань, передбачених цим Договором, якщо воно сталося внаслідок дії форс-мажорних обставин.

7.2. Під форс-мажорними обставинами в цьому Договорі слід розуміти будь-які обставини зовнішнього щодо Сторін характеру, що передбачені чинним законодавством України та виникли без вини Сторін, поза їх волею або всупереч волі чи бажанню Сторін, і які не можна було ні передбачити, ні уникнути, включаючи стихійні явища природного характеру (землетруси, повені, урагани, руйнування в результаті блискавки тощо), лиха техногенного та антропогенного походження (вибухи, пожежі, вихід з ладу машин, обладнання тощо), обставини суспільного життя (воєнні дії, громадські хвилювання, епідемії, страйки, бойкоти тощо), а також видання актів органів державної влади чи місцевого самоврядування, інші законні або незаконні заборонні заходи названих органів, які унеможливають виконання Сторонами зобов'язань за цим Договором або перешкоджають такому виконанню тощо.

7.3. Сторона, що не має можливості належним чином виконати свої зобов'язання за цим Договором внаслідок дії форс-мажорних обставин, повинна письмово повідомити іншу Сторону про існуючі перешкоди та їх вплив на виконання зобов'язань за цим Договором.

7.4. Якщо форс-мажорні обставини діють протягом 3 (трьох) місяців поспіль і не виявляють ознак припинення, цей Договір може бути розірваний Замовником або Підрядником шляхом направлення письмового повідомлення про це іншій Стороні.

7.5. Існування форс-мажорних обставин повинно бути підтверджено компетентним органом (ТППУ або її територіальними підрозділами в межах повноважень).

## **Стаття 8. ПОРЯДОК ВИРІШЕННЯ СПОРІВ**

8.1. Усі спори, що пов'язані із цим Договором, його укладанням або такі, що виникають в процесі виконання умов цього Договору, вирішуються шляхом переговорів між представниками Сторін. Якщо спір неможливо вирішити шляхом переговорів, він вирішується в судовому порядку за встановленою підвідомчістю та підсудністю такого спору у порядку, визначеному відповідним чинним в Україні законодавством.

## **Стаття 9. ПОРЯДОК ЗМІНИ, ДОПОВНЕННЯ І ДОСТРОКОВОГО РОЗІРВАННЯ ДОГОВОРУ**

9.1. Зміни в цей Договір можуть бути внесені за взаємною згодою Сторін, що оформляється додатковою угодою до цього Договору.

9.2. Зміни та доповнення, додаткові угоди та додатки до цього Договору є його невід'ємною частиною і мають юридичну силу у разі, якщо вони викладені у письмовій формі та підписані уповноваженими на те представниками Сторін.

9.3. Дострокове розірвання цього Договору може мати місце за згодою Сторін або на підставах, передбачених чинним в Україні законодавством, з відшкодуванням понесених збитків.

9.3. Замовник має право розірвати цей Договір в наступних випадках:

- затримка Підрядником ходу виконання робіт з його вини, коли строк завершення виконання робіт, встановлений в цьому Договорі, збільшується більше ніж на один місяць;



- зниження якості робіт, передбачених проектом, в результаті порушення Підрядником умов цього Договору.

9.4. Підрядник має право розірвати цей Договір в наступних випадках:

- за вказівкою Замовника призупинити виконання робіт за цим Договором причин, що не залежить від Підрядника, на строк, що перевищує один місяць;

- зменшення вартості виконуваних робіт більше ніж на \_\_\_ % в зв'язку з внесенням Замовником змін в проектну документацію;

- втрати Замовником можливості подальшого фінансування виконання робіт за цим Договором.

9.5. При розірванні Договору за спільним рішенням Замовника і Підрядника незавершені роботи передаються Замовнику, який оплачує Підряднику вартість робіт, що виконані, в обсязі, визначеному ними спільно.

9.6. Сторона, що вирішила розірвати цей Договір, направляє письмове повідомлення іншій Стороні.

## **Стаття 10. ІНШІ УМОВИ**

10.1. Строк гарантії належної якості виконаних робіт становить "\_\_\_" календарних місяців з моменту підписання Сторонами Акта здачі-приймання виконаних робіт, за винятком випадків, коли погіршення якості виконаних робіт має місце через винні дії третіх осіб.

10.2. Якщо протягом строку гарантії належної якості виконаних робіт будуть виявлені недоліки, які не дозволяють продовжити нормальну експлуатацію (використання) результатів виконаних робіт до усунення таких недоліків, названий строк продовжується на період усунення недоліків. Усунення недоліків здійснюється Підрядником за свій рахунок.

10.3. Наявність недоліків і строки їх усунення фіксуються двостороннім актом Підрядника і Замовника.

10.4. Якщо Підрядник протягом строку, вказаного в акті виявлених недоліків, не усуне недоліки в виконаних роботах, Замовник має право усунути недоліки силами іншого виконавця з оплатою витрат Підрядником.

10.5. Підрядник не має права продати або передати проектну документацію за цим Договором або окремої її частини третій стороні без письмового дозволу Замовника.

10.6. Шкода, завдана в результаті виконання робіт третій особі з вини Підрядника, компенсується Підрядником, а з вини Замовника - Замовником.

10.7. Цей Договір набуває чинності з моменту його підписання і діє до повного виконання Сторонами своїх зобов'язань за цим Договором.

10.8. Після підписання цього Договору всі попередні переговори за ним, листування, попередні угоди та протоколи про наміри з питань, що так чи інакше стосуються цього Договору, втрачають юридичну силу.

10.9. Усі правовідносини, що виникають у зв'язку з виконанням умов цього Договору і не врегульовані ним, регламентуються нормами чинного в Україні законодавства.

10.10. Цей Договір складений українською мовою, на \_\_\_ сторінках у \_\_\_\_\_ примірниках, кожний з яких має однакову юридичну силу.

10.11. До цього Договору додається календарний план робіт (додаток).

### Стаття 11. ЮРИДИЧНІ АДРЕСИ СТОРІН:

Замовник:

Підрядчик:

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

### Стаття 12. ПІДПИСИ СТОРІН:

Від імені Замовника

Від імені Підрядчика

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Підпис

Підпис

М. п.

М. п.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

### 4.6.2. Додаток 4 Б. Вихідні дані для складання Договору підряду.

№ варіанту	Назва об'єкту	Повна вартість по зведеному кошторису, з ПДВ, тис. грн.	В тому числі			Термін початку будівництва	Термін закінчення будівництва	Вид будівництва	Примітка
			БМР, тис. грн.	Обладнання, меблі та інвентар, тис. грн.	Інші витрати, тис. грн.				
1	ПС 110/10 "Нова-1"	95 000,00	20 900,00	71 250,00	2 850,00	01.01.22	31.07.22	нове	
2	ПС 110/35/10 "Нова-2"	120 000,00	26 400,00	90 000,00	3 600,00	03.01.22	31.08.22	реконстр.	
3	ПС 110/10 "Нова-3"	76 000,00	16 720,00	57 000,00	2 280,00	03.02.22	30.09.22	нове	
4	ПС 110/35 "Нова-4"	85 000,00	18 700,00	63 750,00	2 550,00	14.02.22	30.09.22	нове	
5	ПС 35/10 "Нова-5"	45 000,00	9 900,00	33 750,00	1 350,00	08.05.22	30.09.22	нове	
6	ПС 110/6 "Нова-6"	42 000,00	9 240,00	31 500,00	1 260,00	03.01.22	30.06.22	нове	
7	ПС 35/6 "Нова-7"	38 000,00	8 360,00	28 500,00	1 140,00	06.01.22	30.04.22	реконстр.	
8	ПС 110/35/6 "Нова-8"	105 000,00	23 100,00	78 750,00	3 150,00	09.02.22	31.10.22	реконстр.	
9	ПС 10/0,4 "Нова-9"	550,00	121,00	412,50	16,50	10.02.22	28.06.22	нове	
10	ПС 110/20 "Нова-10"	110 000,00	24 200,00	82 500,00	3 300,00	15.01.22	25.09.22	нове	
11	ПС 20/0,4 "Нова-11"	750,00	165,00	562,50	22,50	06.03.22	28.06.22	нове	
12	ПС 35/0,4 "Нова-12"	850,00	187,00	637,50	25,50	08.04.22	18.07.22	нове	
13	ПС 110/35/10 "Нова-13"	140 000,00	30 800,00	105 000,00	4 200,00	03.01.22	31.08.22	реконстр.	
14	ПС 110/10 "Нова-14"	89 000,00	19 580,00	66 750,00	2 670,00	01.01.22	30.09.22	нове	
15	ПС 35/6 "Нова-15"	42 000,00	9 240,00	31 500,00	1 260,00	03.01.22	30.08.22	нове	
16	ПС 110/20 "Нова-16"	96 000,00	21 120,00	72 000,00	2 880,00	03.02.22	22.11.22	нове	
17	ПС 110/20/10 "Нова-17"	140 000,00	30 800,00	105 000,00	4 200,00	14.02.22	22.12.22	нове	
18	ПС 110/35 "Нова-18"	82 000,00	18 040,00	61 500,00	2 460,00	08.05.22	30.01.23	нове	
19	ПС 110/35/10 "Нова-19"	130 000,00	28 600,00	97 500,00	3 900,00	03.01.22	31.07.22	реконстр.	
20	ПС 6/0,4 "Нова-20"	650,00	143,00	487,50	19,50	05.03.22	18.05.22	нове	

**Практична робота №5.** Автоматизований електропривод. Основні способи регулювання швидкості двигуна постійного струму.

**Мета роботи:** Навчитися розраховувати параметри пускових резисторів двигунів постійного струму незалежного збудження декількома методами.

### **Теоретичні відомості.**

Для регулювання швидкості двигуна постійного струму можна використовувати зміну таких параметрів електродвигуна:

- зміну опору якірного кола шляхом введення додаткових резисторів;
- зміну магнітного потоку шляхом введення додаткового резистору в коло обмотки збудження;
- зміну напруги джерела живлення якірного кола двигуна.

Механічні характеристики двигуна при сталості параметрів  $R_{я}$ ,  $\Phi_0$ ,  $U$ , являють собою лінійні залежності:

$$\omega = a - M \cdot b$$

Якщо механічна характеристика двигуна, отримана за відсутності додаткових опорів у якірному колі, а значення магнітного потоку та напруги, що живить двигун мають номінальні значення, то вона називається **природною**.

Регулюючи швидкість двигуна, тобто отримуючи різні швидкості обертання, змінюючи той або інший параметр механічної характеристики при заданих значеннях моменту опору двигуна, можна отримати **штучну механічну характеристику**.

*Регулювання швидкості двигуна зміною опору якірного кола.* Як видно на рис. 5.1. всі характеристики перетинаються в точці при  $\omega = 0$ ,  $M = 0$ . Така швидкість називається швидкістю ідеального холостого ходу й визначається виразом:

$$\omega_0 = \frac{U}{k \cdot \Phi_0} \cdot \Delta \omega = M \cdot \frac{R_{я} + R_{д}}{k^2 \cdot \Phi_0^2}$$

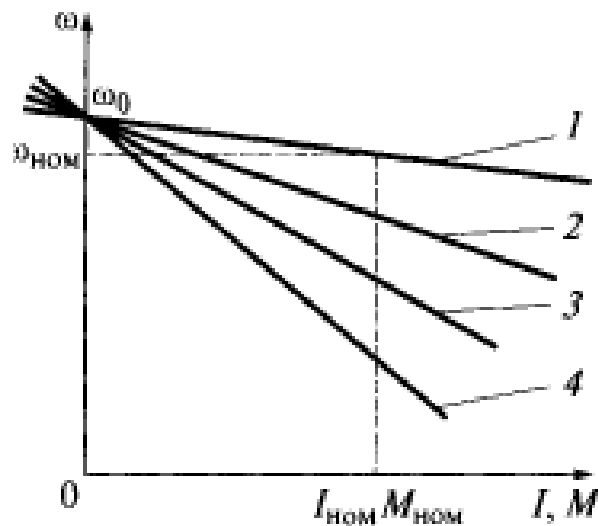


Рис. 5.1. Механічні характеристики при регулюванні швидкості обертання зміною опора якорного кола при різних опорах додаткового резистора в ланцюгу якоря.

1.  $R_d = 0$ ; 2 -  $R_{d1}$ ; 3-  $R_{d2}$ ; 4 -  $R_{d3}$ . ( $R_{d3} > R_{d2} > R_{d1}$ )

Включаючи в коло якоря додаткові опори, ми отримуємо механічні характеристики, які при цьому, називаються штучними або реостатними. Реостатні характеристики так само лінійні як і природна, але мають значно більший нахил до осі моментів, тобто мають меншу жорсткість. Чим більше опір, тим крутіше характеристики, тим менше її жорсткість.

Для обмеження струму, при пуску двигунів постійного струму, необхідно в коло якоря вводити струмообмежуючі опори.

Пристрій, призначений для введення та виведення опору в колі якоря в період пуску та розгону електроприводу, називається пусковим реостатом.

Введення та виведення опору здійснюється ступенево (секціями).

При графічному методі розрахунку пускових резисторів будують природну механічну або швидкісну характеристику двигуна, мал.5.2[Л.1, стор. 78].

Задаються пусковим моментом  $M_1$  та моментом перемикання  $M_2$  або струмами:

$$M_1 = (2 \div 2,5) \cdot M_n,$$

$$M_2 = (1,1 \div 1,2) \cdot M_n$$

На ординаті визначають опори пускових ступенів в долях повного опору  $R$ .

Повний опір якоря:

$$R_{\Sigma} = R_{я} + R_{оп}; \text{ Ом}$$

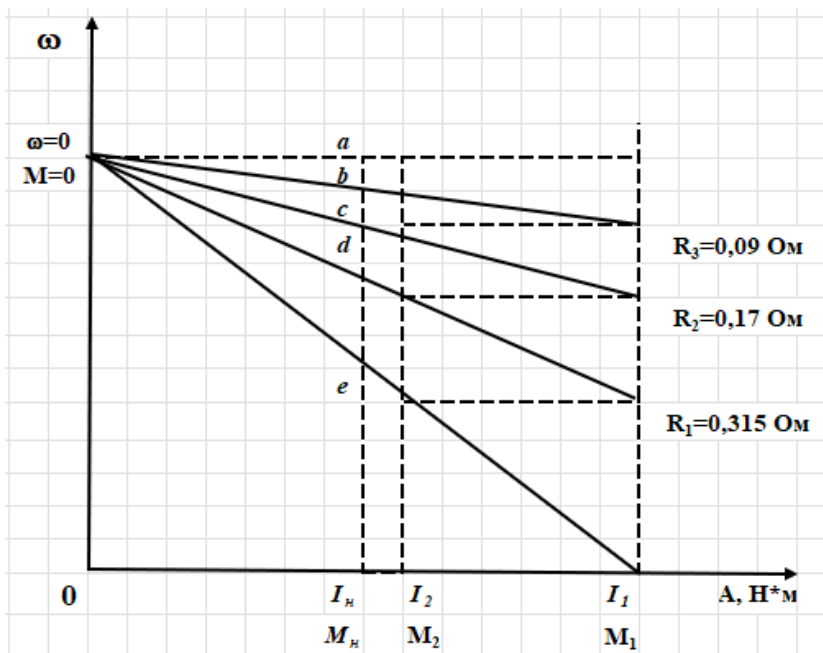
На ординаті  $I=I_H$  визначають опір пускових ступенів:

$$R_1 = R_{яH} \frac{de}{ab}, \text{ Ом}$$

$$R_2 = R_{яH} \frac{cd}{ab}, \text{ Ом}$$

$$R_3 = R_{яH} \frac{bc}{ab}, \text{ Ом}$$

де  $R_{яH} = 0,5(1-\eta_H) \cdot \frac{U_H}{I_H}$ ; Ом



Мал.5.1.

При аналітичному методі розрахунку пускових резисторів, задаються максимальним пусковим моментом  $M_1 = (2 \div 2,5) \cdot M_n$ .

Для форсованого режиму роботи:

$$\lambda = \frac{M_1}{M_2} = \sqrt{\frac{1}{r_{я*} \cdot M_1^*}}$$

де  $r_{я*}$ - опір якоря у відносних одиницях

$$r_{я*} = 0,5(1-\eta_H)$$

$M_1^*$ - пусковий момент у відносних одиницях

$$M_1^* = (2 \div 2,5) M_n$$

$z$  – число ступенів пуску.

Опір секцій пускового реостату

$$r_1 = R_{\text{ян}} (\lambda - 1)$$

$$r_2 = r_1 \cdot \lambda \quad ; \text{ Ом}$$

$$r_3 = r_2 \cdot \lambda$$

$$r_z = r_{z-1} \cdot \lambda$$

Опір пускового реостату:

$$R_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^z r_i ; \text{ Ом}$$

Момент перемикання ступенів:

$$M_{2*} = \frac{M_{1*}}{\lambda}$$

$$M_2 = M_{2*} \cdot M_{\text{н}}, \text{ Нм}$$

За результатами розрахунку будуємо пускову діаграму.

### ***Хід роботи.***

1. Провести розрахунок пускових резисторів графічним методом. Побудувати пускову діаграму в іменованих одиницях.

2. Провести розрахунок пускових резисторів аналітичним способом. Побудувати пускову діаграму у відносних одиницях.

### ***Вказівки до виконання.***

1. Розрахунок проводити при кількості ступенів  $z = 3$ .
2. Розрахунок проводити при кількості ступенів  $z = 5$ .
3. Приклад розв'язування подібної задачі.
4. Дані для розрахунків взяти з таблиці 1. Таблиця 1. Вихідні дані для розрахунку.

варіант	$P_{\text{н}}$ кВт	$U_{\text{н}}$ В	$n_{\text{н}}$ об/хв	$\eta_{\text{н}}$ %	$R_{\text{я}}$ Ом	$R_{\text{з}}$ Ом	$R_{\text{д}}$ Ом
1	1,3	220	800	72	1,98	1,38	2
2	1,9	220	1060	76,5	1,08	0,915	3
3	1,9	440	1120	78	4,05	2,82	2
4	3,2	220	1600	82,5	0,518	0,323	2
5	4,5	220	2200	84	0,269	0,22	0,2
6	5,3	220	3000	85,5	0,167	0,124	1
7	0,55	220	3000	71,0	3,99	2,55	3
8	3	220	1060	74	0,906	0,692	3
9	4	220	1500	80,5	0,472	0,308	2
10	7,5	220	3000	85	0,14	0,094	1
11	2,8	220	1500	76,5	0,601	0,454	2
12	2,8	440	750	69	4,05	2,92	3
13	4,2	220	1000	73	0,67	0,445	2
14	5,5	220	1600	80,5	0,269	0,22	1
15	11	220	3000	85,5	0,08	0,066	0,5
16	3	220	750	76,5	0,732	0,485	2
17	4,5	220	1000	79,5	0,411	0,304	1
18	7,5	220	1500	83	0,183	0,135	0,8
19	4	440	750	78,5	2,02	1,8	1
20	6,3	220	1000	81,5	0,278	0,196	1
21	11	220	1500	85,5	0,096	0,073	0,8
22	2,1	220	750	76,5	0,99	0,72	2
23	2,5	220	1000	80	0,59	0,43	1
24	4,2	220	1500	84,5	0,326	0,208	0,8
25	7,1	220	3000	85,5	0,081	0,056	0,5
26	2,5	220	800	79,5	0,609	0,526	1
27	5,3	220	1500	85,5	0,216	0,175	1
28	3,2	220	1000	79,5	0,516	0,407	1
29	6	440	1500	84,5	0,99	0,72	2
30	7,5	220	1500	83	0,145	0,101	1

**Приклад:** Двигун постійного струму з паралельним збудженням (рис.5.2) має такі дані в номінальному режимі: Потужність  $P_{2\text{ном}}=90$  кВт; напруга  $U_{\text{н}}=220$ В; частота обертання  $n_{\text{ном.}}=1060$ об/хв; ККД  $\eta_{\text{ном.}}=0,892$ . Опір якорного кола складає  $R_{\text{я}}=0,03$ Ом; опір обмотки збудження  $R_{\text{з}}=25,6$  Ом.

Визначити для номінального режиму потужність  $P_{1\text{ном.}}$  і струм  $I_{\text{ном.}}$ , які двигун споживає з мережі; струм обмотки збудження  $I_{\text{з ном}}$  і струм якоря  $I_{\text{я ном}}$ ; сумарні втрати потужності в двигуні  $\Delta P_{\text{ном}}$ ; обертаючі електромагнітний  $M_{\text{ном.}}$  та корисний  $M_{2\text{ном.}}$  моменти.

Примітка: при розрахунку реакцією якоря знехтувати.

Розрахунок. Для номінального режиму.

Потужність і струм, які двигун споживає з мережі

$$P_{1\text{НОМ}} = \frac{P_{2\text{НОМ}}}{\eta_{\text{НОМ}}} = \frac{90}{0,892} = 100,9 \text{ кВт}; \quad I_{\text{НОМ}} = \frac{P_{1\text{НОМ}}}{U_{\text{НОМ}}} = \frac{100,9 \cdot 10^3}{220} = 458,6 \text{ А.}$$

Струм обмотки збудження і струм якоря

$$I_{3\text{НОМ}} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{R_3} = \frac{220}{25,6} = 8,6 \text{ А}; \quad I_{\text{яНОМ}} = I_{\text{НОМ}} - I_{3\text{НОМ}} = 458,6 - 8,6 = 450 \text{ А.}$$

Сумарні втрати потужності в двигуні

$$\Delta P_{\text{НОМ}} = P_{1\text{НОМ}} - P_{2\text{НОМ}} = 100,9 - 90 = 10,9 \text{ кВт.}$$

ЕРС якоря

$$E_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} - I_{\text{яНОМ}} \cdot R_{\text{я}} = 220 - 450 \cdot 0,03 = 206,5 \text{ В.}$$

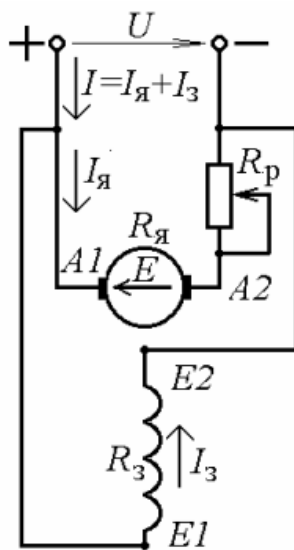
Електромагнітна потужність

$$P_{\text{ЕМНОМ}} = E_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{яНОМ}} = 206,5 \cdot 450 = 92925 \text{ Вт.}$$

Обертаючі електромагнітний і корисний моменти

$$M_{\text{НОМ}} = 9,55 \cdot \frac{P_{\text{ЕМНОМ}}}{n_{\text{НОМ}}} = 9,55 \cdot \frac{92925}{1060} = 837,2 \text{ Н·м};$$

$$M_{2\text{НОМ}} = 9,55 \cdot \frac{P_{2\text{НОМ}}}{n_{\text{НОМ}}} = 9,55 \cdot \frac{90 \cdot 10^3}{1060} = 810,8 \text{ Н·м.}$$



Мал. 5.2. Література.

1. Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, П.І. Савченко, О.Ю, Синявський Д.Г. Войтюк В. П. Електропривод. [http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Lavrin\\_2009\\_504.pdf](http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Lavrin_2009_504.pdf)



2. Баховець Б. А. Автоматизований електропривод. Навч. посібник. Рівне, НУВГП. 2010 рік. <https://ep3.nuwm.edu.ua/2383/1/716492%20zah.pdf>.
3. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи./ За ред. М.Г. Поповича і Ю. Ю. Лозинського.- Київ: «Либідь»-2005 рік.
4. Конструкційні та електротехнічні матеріали: Навчальний посібник (рекомендовано МОН України) / Василенко І. І., Широков В. В., Василенко Ю. І. // Львів: Магнолія, 2013. – 242 с
5. Безрученко В. М., Варченко В. К., Чумак В. В. Тягові електричні машини електрорухомого складу: навч. посібник – Д : Видавництво Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. ак. В. Лазаряна, 2003. – 252с

### Практична робота 6.

ТЕМА: Розробка структури служби експлуатації систем автоматизації та електрообладнання.

МЕТА: Навчитися визначати штат ремонтно-експлуатаційного персоналу.

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ.

Промислові та сільськогосподарські підприємства мають у своєму складі велику кількість різноманітного електрообладнання, електроустановок, трансформаторних підстанцій, апаратури керування, захисту, систем автоматичного керування. Для визначення об'ємів ремонтно-експлуатаційних робіт в електрогосподарстві підприємств сфери необхідно різноманітне електрообладнання звести до одного знаменника - умовної одиниці електрогосподарства. За умовну одиницю взято ремонтно-експлуатаційне обслуговування електродвигуна, потужністю понад 10 кВт, *оснащеного приладами автоматичного керування*, що відповідає затратам праці обсягом 27 люд.-год. Всі інші види обладнання за складністю та трудомісткістю обслуговування прирівнюють до цього двигуна користуючись перевідними коефіцієнтами. Розрахунок ведеться в спеціальних журналах, на кожній дільниці. Крім того, розроблено систему умовних одиниць електрообладнання, в якій за умовну одиницю взято обсяг робіт **18,6 люд.-год.** У новій системі умовних одиниць враховані умови експлуатації та час роботи на протязі доби. По кожній дільниці, де встановлені електродвигуни потужністю понад 10 кВт, котрі оснащені приладами автоматичного керування, розраховуємо умовні одиниці шляхом множення виду і кількості такого електрообладнання на відповідний перевідний коефіцієнт. Результати розрахунків умовних одиниць по кожній дільниці підсумовуємо і визначаємо об'єм(в умовних одиницях) господарства в цілому.

Таблиця 6.1. Вихідні дані для практичної роботи №6.

Варіант		1	2	3	4	5
Об'єкт		Цех №1	Цех №2	Цех №3	Цех №4	Цех №5
Електродвигун серія 4АМ		Кількість/потужність, кВт	Кількість/потужність, кВт	Кількість/потужність, кВт	Кількість/потужність, кВт	Кількість/потужність, кВт
3000 об/хв		4/0,3	10/0,42	8/0,6	6/1,1	5/3,7
1500 об/хв		2 / 11	4 / 5,5	6 / 7,5	8 / 4	7/5
1000 об/хв		6 / 37	4 / 22	2 / 18,5	4 / 30	6/30
Щити силові до 1000 В, з присіднаннями		10	18	16	12	18
Панелі автоматичного керування.		12	18	16	18	14
Цехові трансформаторні підстанції	До 100 кВА	1	1	0	1	1
	Понад 100 кВА	0	0	0	1	0
	Двотрансформаторні	1	0	0	0	2
Групи освітлення		8	10	6	12	10
Площа приміщення		1200	1800	1400	2000	1960
Водонагрівач		1	3	5	6	3
Електрообігрівач до 40 кВт		1	2	1	3	3
Електрообігрівач понад 40 кВт		0	0	0	1	1
<b>Варіант</b>		<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Об'єкт		Цех №6	Цех №7	Цех №8	Цех №9	Цех №10
Електродвигун серія 4АМ		Кількість/потужність, кВт	Кількість/потужність, кВт	Кількість/потужність, кВт	Кількість/потужність, кВт	Кількість/потужність, кВт
3000 об/хв		4/0,25	10/0,44	8/0,62	6/1,8	5/4,2
1500 об/хв		2 / 12	4 / 5,8	6 / 7,9	8 / 4,5	7/5,6
1000 об/хв		6 / 4,0	4 / 24	2 / 19,5	4 / 32	6/35
Щити силові до 1000 В, з присіднаннями		15	20	18	14	22
Цехові трансформаторні підстанції	До 100 кВА	1	0	1	0	1
	Понад 100 кВА	0	1	1	1	1
	Двотрансформаторні	0	1	0	0	1
Групи освітлення		8	10	6	12	10
Площа приміщення		1200	1800	1400	2000	1960
Електроводонагрівач		1	3	5	6	3
Електрообігрівач до 40 кВт		1	2	1	3	3
Електрообігрівач понад 40 кВт		0	0	0	1	1

Якщо електрообладнання використовується менше 6 годин на добу, вводимо поправочний коефіцієнт 0,85. При роботі електрообладнання більше 10 годин на добу коефіцієнт -1,2. При використанні електрообладнання менше 4 місяців на протязі року застосовуємо поправковий коефіцієнт 0,7. Розрахунок представлено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2. – Перевід обладнання в умовні одиниці.

Назва електрообладнання	Одиниця виміру	Кількість одиниць	Час роботи		Поправочний коефіцієнт при роботі електрообладнання			Кількість умовних одиниць	
			На добу	Міс. на рік	Час роботи		Менше 4-х місяців на рік	На одиницю електрообладнання	Всього
					Більше 10 год	Менше 6 год			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Якщо електрообладнання працює 6-10 годин, то поправочний коефіцієнт становить **одиницю – (1)**.

В подальших розрахунках використовуємо ДОДАТОК 6. Вносимо в графу №9 кількість умовних одиниць на одиницю вимірювання електрообладнання. Визначаємо кількість умовних одиниць електрообладнання для чого множимо кількість одиниць електрообладнання в графі №3 на поправочний(перевідний) коефіцієнт в гр. №6, 7, 8 і на кількість умовних одиниць на одиницю електрообладнання в графі №9. Отримані результати записуємо в графу №10. Підсумувавши графу №10 одержимо об'єм обладнання підприємства в умовних одиницях. Загальну кількість електромонтерів енергетичної служби підприємства визначають за обсягом умовних одиниць електрообладнання:  $N_e = \frac{Q}{H}$ , де:

Q- обсяг робіт з обслуговування в у.о.

H- навантаження на одного електромонтера.. За новою системою умовних одиниць необхідно брати H=100 у.о. (1у.о.=18,6 люд/год. )

#### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Назвати основні задачі обслуговування електрообладнання та систем автоматичного керування.?
2. Як визначити штат ремонтного персоналу?
3. Що таке умовна одиниця об'єму робіт?

#### ДОДАТОК 6.

Таблиця перевідних коефіцієнтів.

Назва обладнання.	Коефіцієнти переведу, у. о
Цехові трансформаторні підстанції (на одну підстанцію):	
Відкрито;	2,2
закрито з одним трансформатором;	2,5
закрито з двома трансформаторами	3,5
Електропривод з асинхронними електродвигунами “2” в приміщеннях при потужності, кВт: сухих та вологих до:	
1 1,1—10;	0,44
10,1—40;	0,61
більше 40	0,72

Електротермічні установки “3” електричні нагрівачі потужністю, кВт: До 100; 101—160; більше 160	3,22; 4,12; 5,52
Електрокалорифери (на одну установку з нагрівником повітря, електроприводом вентилятора, електропроводкою, апаратами керування, контролю та захисту потужністю кВт: “4”, до 40; 41—60; більше 60	3,16 3,38 3,78
Щити автоматики з кількістю реле (контакторів) більше 5 шт., транзисторів (тиристорів) більше 10 шт. (на одне найменування) “6” реле і контактори; транзистори, тиристори; мікросхеми; електронні лампи; потенціометри, мости електронні самописні	0,04 0,01 0,02 0,02 1,1
Електроосвітлювальні установки та світильники (на 10 світильників з електропроводкою, апаратами керування і захисту) в приміщеннях з лампами, сухих і вологих, 1—2 розжарювання; 3—6 люмінесцентні; 1—2 світлодіодні; 3—6 світлодіодні.	0,65 0,99 1,3 1,4

## Практична робота 7. Ознайомлення із засобами автоматизації індивідуальної роботи менеджерів проектів.

Мета роботи. Навчитися працювати з програмою Microsoft Project.

### Теоретична частина.

На теперішній час Microsoft Project фактично став стандартом серед засобів автоматизації індивідуальної роботи менеджерів проектів. Свою популярність він заслужив завдяки вдалому поєднанню простоти використання, дружнього інтерфейсу і найбільш необхідних інструментів управління проектами.

Microsoft Project розрахований, у першу чергу, на користувачів, що не є професіоналами в управлінні проектами. Таким чином, його можна віднести до “непрофесійних систем” управління проектами. З іншого боку, за допомогою Microsoft Project можна управляти проектами зі значною кількістю робіт і ресурсів.

Microsoft Project входить у сімейство Microsoft Office, що підтверджується такими його властивостями:

- побудова інтерфейсу і довідкової системи на єдиних з Microsoft Office принципах;
- можливість збереження даних проектів у базі даних Access;
- двосторонній обмін даними з Outlook;

Переважає більшість менеджерів, котрі користуються Microsoft Project, використовують його для планування невеликих задач. За оцінками, половина користувачів планує проекти обсягом до 50 робіт, і лише від 10% до 20% – проекти, в яких більш 100 робіт. Проте, сучасні версії Microsoft Project цілком придатні для використання управління і великих проектів. На думку західних експертів, Microsoft Project 2002 здатний робити розрахунок розкладів і управління складними проектами, розмір яких досягає як мінімум 10 000 задач. Він добре підходить для управління проектами, що охоплюють кілька відділів, і в яких ключовою вимогою є автоматична розробка графіків робіт, прогнозування ходу робіт і відстеження їх виконання.

Серед переваг Microsoft Project також можна назвати вдосконалені засоби групової роботи, що дозволяють одному менеджеру одночасно управляти декількома проектами з великим числом учасників.

### 1. Система автоматизації управління проектами Microsoft Project

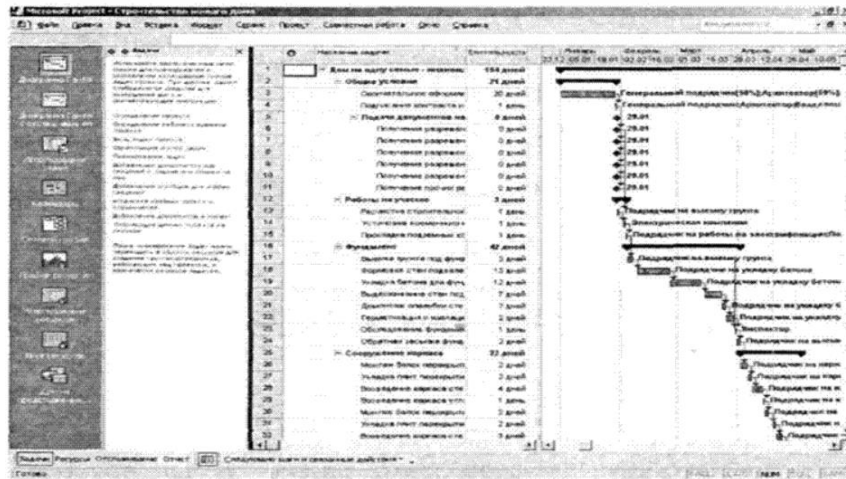
#### 1.1 Запуск проекту.

Таблиця 7.1. Алгоритм роботи з програмою Microsoft Project.

<i>Дія</i>	<i>Зміст</i>
Створення нового проекту	Новий файл проекту може бути створений «з нуля» або на основі існуючого файлу або шаблону. Можна також скористатись майстром створення проектів, у якому виконуються дії по налаштуванню нового проекту.
Відкриття існуючого проекту або шаблону	Можна створити новий проект, використовуючи вже наявний файл проекту, схожого на поточний проект. Для створення проекту можна також скористатись шаблоном.

	При використанні існуючого файлу або шаблону не потрібно вводити в проект відомості, загальні з іншими аналогічними проектами.
Введення властивостей файлу	Властивості файлу, такі як назва проекту або організації, тема, ім'я керівника і коментарі, у майбутньому можуть полегшити ідентифікацію і пошук цього файлу.
Вибір способу планування проекту	Більшість проектів плануються від певної дати початку. Навіть якщо відома дата, до якої проект повинний бути закінчений, планування з дати початку є більш гнучким. Але у деяких випадках виникає необхідність планувати проект від дати закінчення.
Зв'язування або збереження стосовних до проекту документів у Microsoft Project	Створивши файл проекту, можна зв'язати з ним документи, що безпосередньо стосуються проекту, наприклад, план управління областю охоплення або план управління ризиками.
Встановлення робочого часу для календаря проекту	За замовченням у Microsoft Project використовується робочий час з 9:00 до 18:00 у робочі дні з годинною обідньою перервою. Можна змінити робочі години для всіх робочих днів, для певних днів тижня, наприклад для вівторка, або для певних дат, таких як святкові дні.
Настроювання робочої групи проекту	Перед початком роботи необхідно налагодити спосіб обміну даними з членами робочої групи і оновлення проекту в ході його виконання. Для передачі зведень можна використовувати засоби інтерактивної спільної роботи, такі, як Microsoft Project Server, систему корпоративної електронної пошти, файловий сервер.
Збереження проекту.	Час від часу необхідно зберігати проект, щоб внесені зміни набрали силу, щоб створити резервну копію поточного проекту або шаблон, якому можна використовувати для іншого проекту. У Microsoft Project можна зберегти файл проекту декількома способами, у тому числі як веб-сторінку, базу даних Microsoft Access або книгу Microsoft Excel, а також як шаблон проекту.

Перед початком роботи над планом реалізації проекту необхідно структурувати проект, його задачі, описати їх зв'язки, оцінити трудомісткість цих задач, а також, описати ресурси, необхідні для реалізації проекту. Це є вихідною інформацією для роботи Microsoft Project. Як правило, цю роботу виконує менеджер. На основі цієї інформації система, автоматично, складає докладний календарний план ходу виконання робіт, визначає критичні шляхи, виконує розрахунки бюджетних витрат, надає менеджеру(членам команди) всю необхідну інформацію котра відображається в зручному для аналізу вигляді (рис. 7.1).



*Рис. 7.1. Вікно програми Microsoft Project*

До того, як почати розробку структури проекту, необхідно створити файл проекту, ввести попередні дані, а також додати в проект документи, що відносяться до його планування (табл. 7.1).

### 1.2 Введення задач.

Календарний план проекту в Microsoft Project складається на підставі введених користувачем даних про проект в цілому, про окремі його елементи – задачі, а при необхідності –ресурси (робочу силу, обладнання та матеріали), котрі потрібні для виконання цих задач. В разі зміни даних по проекту після створення календарного плану, є можливість оновити складові задач або ресурсів. Після оновлення вихідних даних Microsoft Project скорегує календарний план.

За замовчанням структура задач проекту Microsoft Project представлена у вигляді переліку задач і діаграми Ганта. Для більш зручної для користувача настройки представлень використовують “Майстер Діаграм Ганта” (рис. 7.1).

У Microsoft Project можна вводити задачі двох видів:

- задачі, які виконуються одноразово;
- задачі, що повторюються (із заданими параметрами повторення).

Для всіх задач потрібно ввести значення тривалості, залежності задач і обмеження, після чого Microsoft Project розраховує дату початку і дату закінчення кожної задачі. Також, можна ввести в проект ресурси і призначити їх задачам, щоб вказати, який ресурс є відповідальним за завершення кожного призначення, і розрахувати, яке обладнання буде потрібно або скільки матеріалу буде витрачено. Якщо вводяться ресурси, то календарні плани задач стають більш детальними за рахунок даних про затрати праці, одиниці виміру і робочий час, що вводяться в календарі. На планування, також, можуть вплинути й інші елементи, а саме:

- час випередження;
- час запізнення;
- типи задач;
- доступність ресурсів.

### 1.3 Створення структури проекту[2].

Для систематизації календарного плану в Microsoft Project можна використовувати структуру, яку можна задавати по ходу введення задач або проекту після того, як всі задачі введені. Структурування дозволяє організувати задачі у вигляді ієрархії сумарних задач і підзадач. За замовчанням усі сумарні задачі виділяються напівжирним шрифтом і розташовуються з виступом, а підзадачі відображаються під ними з відступом.

Сумарні задачі допомагають виділити основні і проміжні етапи проекту. Вони підсумовують дані підзадач, згрупованих у структурі під відповідною сумарною задачею. В структурі можна встановити будь-яку кількість рівнів, необхідну для відтворення схеми організації проекту.

Для позначення важливої події, наприклад, завершення великого етапу, в календарному плані використовують віхи – задачі з нульовою тривалістю.

### 1.4 Кодування задач[2].

Структуру проекту в Microsoft Project можна задати і відобразити декількома способами. Крім сумарних задач і віх для цього також використовують коди структурної декомпозиції робіт (СДР) або коди структури.

Структурна декомпозиція робіт (СДР) – це ієрархія задач у проекті, яка позначається послідовностями цифр, літер та їх комбінаціями. Microsoft Project дозволяє представити структурну декомпозицію робіт за допомогою ідентифікаторів задач або за допомогою кодів СДР.

Код *структурної декомпозиції робіт (СДР)* – це літерно-цифровий код, котрий, однозначно, визначає місце розташування кожної задачі в загальній структурі проекту. Коди СДР можна використовувати для опису календарного плану і відстеження витрат.

У Microsoft Project застосовуються коди СДР двох типів. Перший тип кодів – номер в структурі. Він автоматично обчислюється для кожної задачі на основі структури переліку задач. Номер в структурі є тільки числовим; його не можна змінити, але він автоматично корегується при переміщенні задачі вгору або вниз за переліком задач або при зміні рівня задачі.

Другий тип кодів СДР – код, який настроюється вручну. Для кожного проекту можна визначити один набір кодів СДР, котрі настроюються. Кожен рівень коду СДР є представленням певного рівня структури переліку задач. Але на відміну від номерів у структурі, рівні коду можуть містити літери, цифри і знаки (комбінації літер і цифр), в залежності від того, як були задані рівні маски коду при створенні коду СДР. Можна задати автоматичне обчислення таких кодів для нових задач, а також дозволити повторення кодів СДР у різних задачах.

Коди структури – це позначки задач або ресурсів, які потрібно налаштувати. Їх використовують для групування задач або ресурсів проекту нестандартними способами, наприклад, за кодами витрат (для задач) або за кодами посад (для ресурсів). Перед тим, як групувати задачі або ресурси по коду структури, необхідно створити код структури і призначити його задачам або ресурсам. Всього можна створити до 10 різних кодів структури.



## 1.5 Встановлення залежностей між задачами[2].

Набрані в проекті задачі, як правило, взаємозв'язані між собою. Наприклад, деякі задачі повинні бути закінчені, щоб можна було починати інші (рис. 7.2).

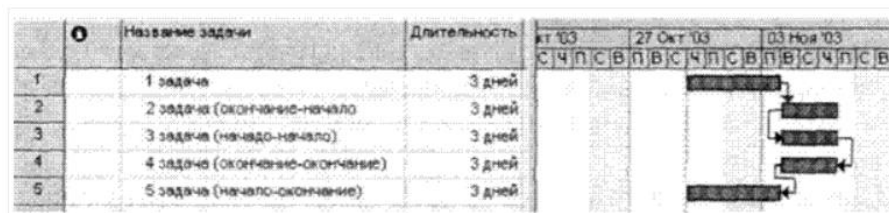


Рис. 7.2. Встановлення зв'язків між задачами проекту

Для встановлення зв'язків між задачами необхідно визначити залежність між датами їх початку або закінчення. Існують чотири типи залежностей: закінчення-початок, початок-початок, закінчення-закінчення, початок-закінчення (табл. 13.3).

Таблиця 7.3. Типи залежностей між задачами

Тип залежності	Опис
Закінчення-початок	задача Б не може початись, поки не закінчиться задача А.
Початок-початок	задача Б не може початись, поки не почнеться задача А.
Закінчення-закінчення	задача Б не може закінчитись, поки не закінчиться задача А.
Початок-закінчення	задача Б не може закінчитись, поки не почнеться задача А.

## 1.6 Оцінка тривалості задачі[2].

При додаванні задач до переліку задач потрібно ввести для кожної з них її тривалість і зв'язки. Дати початку і закінчення будуть обчислені в Microsoft Project автоматично. Для досягнення максимальної гнучкості при плануванні варто уникати жорстких обмежень дати початку або закінчення задачі.

При введенні нової задачі в Microsoft Project, їй автоматично призначається тривалість в один день. Знак питання біля тривалості вказує, що це лише попередня оцінка. Задачі можна призначити астрономічну тривалість. У цьому випадку тривалість буде плануватися без врахування неробочого часу і вихідних.

Для оцінки тривалості задач може бути використаний аналіз за методом PERT. Після встановлення оптимістичної, песимістичної й очікуваної тривалостей задач календарного плану виконується розрахунок зваженої величини цих трьох значень (рис. 13.4). Крім того, оптимістичні, песимістичні й очікувані значення можуть використовуватись окремо для визначення найбільш ранньої, пізньої і ймовірної дат закінчення проекту.

Якщо замість дат передбачуваного початку і закінчення задач вводити їх тривалість, Microsoft Project автоматично створить календарний план проекту. Цей план можна буде згодом уточнити, перериваючи ті або інші задачі або створюючи окремі календарі задач.

За замовчанням у Microsoft Project задачі плануються відповідно до періодів робочого часу, встановлених в календарі проекту. Проте можна використовувати окремі календарі задачі. Вони дозволяють визначити індивідуальні винятки для окремих задач, наприклад, якщо устаткування функціонує у неробочий час або в робочий час вимагає проведення робіт з обслуговування.

Контроль за виконанням задач можна здійснювати за допомогою крайніх термінів для задач. Крайні терміни не є обмеженнями. При відновленні календарного плану задача, яка не закінчилась до крайнього терміну, позначається індикатором.

### **1.7 Перерва в роботі над задачею.**

Іноді для визначення характеру залежності між задачами недостатньо встановлення зв'язку. Щоб показати, що час виконання задач перекривається, задають час випередження задачі. Якщо ж потрібно встановити затримку між виконанням задач, встановлюють час запізнення.

Час випередження – це час перекриття задач, які залежать одна від одної. Наприклад, якщо можна запустити задачу, коли задача-попередник закінчена тільки наполовину, для задачі-послідовника задають залежність “закінчення-початок” з часом випередження 50%. Час випередження вводиться як від’ємне значення часу запізнення.

Час запізнення – це затримка між задачами, які мають залежність. Наприклад, якщо між закінченням однієї задачі і початком іншої задачі потрібна затримка в два дні, між ними встановлюють залежність “закінчення-початок” і задають час запізнення у два дні.

В процесі уточнення календарного плану може виникнути необхідність перервати виконання задачі. Наприклад, виконання однієї з задач проекту може вимагати матеріалів, які будуть поставлені тільки через тиждень; або може виявитися, що якісь дві задачі за планом виконуються одночасно і використовують один ресурс. Якщо календарний план дозволяє, можна перервати одну з задач, щоб частина роботи була виконана до початку другої задачі, а інша частина – після закінчення цієї задачі. Задачу можна переривати декілька разів.

### **1.8 Управління ресурсами**

Після того, як визначений обсяг і задачі проекту, можна створити в представленні «Лист ресурсів» перелік ресурсів (людей, устаткування і матеріалів), які беруть участь у виконанні задач проекту (рис. 13.5). Також можна скласти попередній перелік ресурсів, який замість конкретних назв містить прототипи, щоб попередньо погодити питання кадрового і матеріально-технічного забезпечення, якщо це необхідно.

№	Название ресурса	Тип	Единица измерения материала	Артикул название	Группа	Мес. единиц	Стоимость ставка	Ставка сверхурочной
1	Поддержка на установку бе	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
2	Поддержка на установку-г	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
3	Поддержка на установку-г	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
4	Поддержка на работы по	Трудовой		Л		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
5	Генеральный подрячик	Трудовой		Г		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
6	Архитектор	Трудовой		А		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
7	Владелец	Трудовой		В		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
8	Исполнитель архитектора	Трудовой		И		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
9	Исполнитель	Трудовой		И		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
10	Земельная компания	Трудовой		З		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
11	Поддержка на установку в:	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
12	Поддержка на работы по	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
13	Поддержка на работы по	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
14	Поддержка на кровельные	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
15	Поддержка на кровельные	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
16	Поддержка на установку	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
17	Поддержка на работы по	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
18	Поддержка на установку	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
19	Поддержка на материалы	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
20	Поддержка на материалы	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
21	Поддержка на установку	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
22	Поддержка на ландшафт	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч
23	Обслуживающий персонал	Трудовой		О		100%	0,00р./ч	0,00р./ч

Рис. 7.4. Перелік ресурсів проекту

Ресурси в Microsoft Project можуть бути двох типів: трудові і матеріальні.

До трудових ресурсів відносяться люди і устаткування, що виконують задачі, витрачаючи на них свій час або працю. Для призначення нового трудового ресурсу варто вказати, скільки часу, або яке максимальне число одиниць він повинен витратити на виконання проекту: весь свій робочий час (повна зайнятість – 100%), частина робочого часу (часткова зайнятість – наприклад, 50%) або увесь час групи ресурсів (наприклад, 300% для групи з трьох столярів, які беруть участь в проекті).

До матеріальних ресурсів відносяться сировина і матеріали, які використовуювані при виконанні задач проекту. Для кожного матеріального ресурсу визначається одиниця виміру матеріалу. При призначенні матеріального ресурсу задачі, потрібно вказати норми витрат матеріалу для даного призначення. Можна також вказати, чи змінюється витрата матеріалу з часом (перемінна норма витрати матеріалу), чи залишається сталою (фіксована норма витрати).

### 1.9 Призначення ресурсів задачам.

Підготувавши всі необхідні дані про ресурси, можна призначати їх задачам (рис. 7.5). Це необхідно для того, щоб уточнити, хто саме відповідає за виконання задач. Призначення ресурсів також допомагає визначити, скільки часу буде витрачено на роботу над задачею і яких це потребує витрат. Ресурсом може бути конкретний співробітник, група людей (наприклад, програмістів), компонент устаткування (підйомний кран або комп'ютер) або матеріал, що витрачається в процесі виконання задачі.

№	Название ресурса	Трудоемкость	Подраздел	20 Янв 04						
				П	В	С	Ч	П	С	
3	Поддержка на установку	10 ч	Трудовой							
	Установка забор	16 ч	Трудовой							
4	Поддержка на работы по	126 ч	Трудовой							
	Земельные работы	126 ч	Трудовой							
5	Генеральный подрячик	120 ч	Трудовой	4ч	4ч	4ч	0ч			
	Оформление орд	80 ч	Трудовой	4ч	4ч	4ч				
	Получение копир	8 ч	Трудовой				0ч			
	Получение разреши	0 ч	Трудовой				0ч			
	Получение разреши	0 ч	Трудовой				0ч			
	Получение разреши	0 ч	Трудовой				0ч			
	Получение разреши	0 ч	Трудовой				0ч			
	Получение разреши	0 ч	Трудовой				0ч			
	Шаблон завершен	40 ч	Трудовой				0ч			
6	Архитектор	88 ч	Трудовой	4ч	4ч	4ч	0ч			

№	Название задачи	Выделенный материал	20 Янв 04							
			П	В	С	Ч	П	С		
3	Сквозное оформление	0 адм								
4	Подписание контракта и др	0 адм								
6	Получение разрешения на б	0 адм								29.81
7	Получение разрешения на с	0 адм								29.81
8	Получение разрешения на з	0 адм								29.81
9	Получение разрешения на г	0 адм								29.81
10	Получение разрешения на у	0 адм								29.81
11	Получение прочих разрешен	0 адм								29.81
100	Шаблон завершен	0 адм								

Рис. 7.5. Призначення ресурсів задачам

Після цього задачі плануються до виконання відповідно до величини затрат праці ресурсу, числа одиниць призначення і календарів ресурсів, що дозволяє скласти більш точний розклад роботи.

### **1.10 Вирівнювання завантаження ресурсів.**

Після складання і корегування плану проекту можна перевірити, наскільки оптимально використовуються ресурси. Для деяких ресурсів може спостерігатися перевищення доступності або заплановані більші затрати праці, ніж дозволяє вільний час. Інші можуть бути недостатньо завантажені або працювати час від часу з неповним завантаженням.

Вирівнювання завантаження ресурсів – це спосіб розв’язання конфліктних ситуацій, пов’язаних з тим, що ресурсам призначається занадто багато роботи; такий стан називається перевищенням доступності ресурсів.

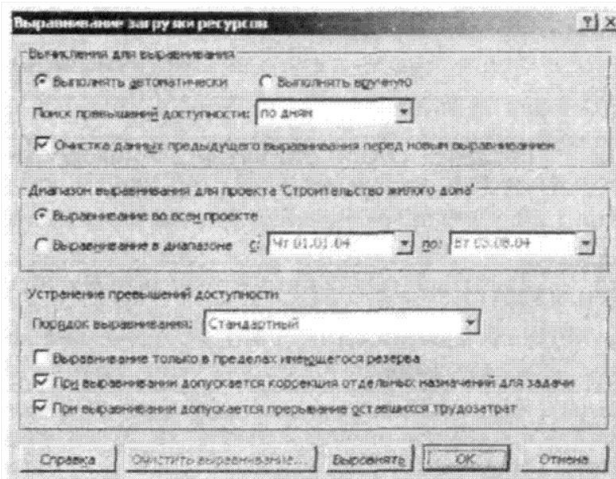
Завантаження ресурсів можна вирівнювати двома способами:

Ø затримати задачу доти, доки в призначеного ресурсу не з’явиться час для роботи над нею;

Ø перервати задачу так, щоб частина її була виконана в запланований час, а частина, що залишилась пізніше, коли призначений ресурс звільниться.

Вирівнювати завантаження ресурсів можна вручну або автоматично. Якщо Microsoft Project виконує автоматичне вирівнювання завантаження, при виборі задач, які підлягають затримці або перериванню, аналізуються наступні фактори (рис. 7.6):

- Ø ідентифікатор задачі;
- Ø наявний резерв часу;
- Ø пріоритет задачі;
- Ø залежності задачі;
- Ø обмеження задачі;
- Ø планові дати.



**Рис. 7.6.** *Настройка автоматичного вирівнювання завантаження ресурсів*

Коли Microsoft Project вирівнює завантаження ресурсів, він залишає без змін призначення ресурсів і дані про задачу. Microsoft Project тільки затримує або перериває задачі. При вирівнюванні завантаження вручну можна затримати задачу або призначити їй додаткові ресурси.

Якщо необхідно контролювати, в якому порядку для задач буде проводитися автоматичне вирівнювання завантаження, задачам потрібно встановити пріоритети. Пріоритет задається в діапазоні від 0 до 1000 (1000 – найвищий пріоритет). Задачі з пріоритетом 1000 не включаються у вирівнювання, тобто при вирівнюванні вони ні за яких умов не можуть бути затримані або перервані. Значення пріоритету за замовчанням дорівнює 500.

## **2. Управління витратами**

### **2.1 Нарахування витрат[2].**

Нарахування витрат проекту у Microsoft Project можна виконати декількома способами (табл. 13.4):

*Таблиця 7.4. Способи нарахування витрат*

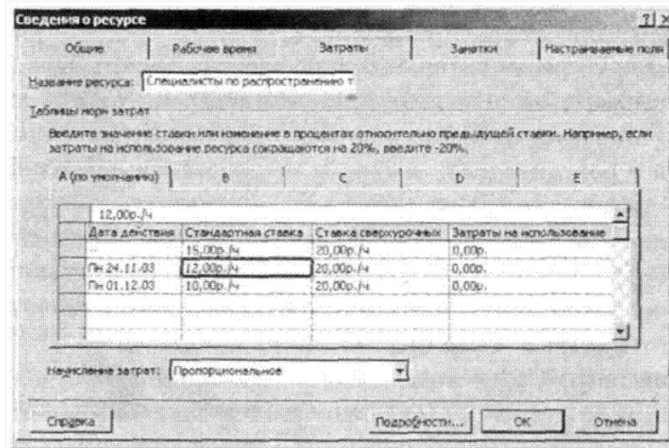
<b>Назва</b>	<b>Метод</b>
Встановлення ставок заробітної плати і винагород для ресурсів.	Введення ставок або витрат на використання ресурсів, таких як робоча сила і устаткування, щоб розрахувати підсумкові витрати на ресурси, задачі і весь проект.
Встановлення значень витрат на матеріали	Якщо планується використовувати матеріальні ресурси, що витрачаються. Microsoft Project обчислить загальні витрати на ці матеріальні ресурси, виходячи з базових норм витрат і введених значень.
Встановлення фіксованих витрат для задач	Якщо ввести встановлену плату за використання або придбання ресурсів, таких як устаткування, ці фіксовані витрати можуть бути включені в підсумкові витрати сумарних задач і всього проекту.

### **2.2 Таблиці норм витрат та їх використання.**

Витрати на ресурси у Microsoft Project розраховуються на основі звичайних ставок і ставок понаднормових робіт, введених витрат на використання, або зазначених одноразових витрати для призначення.

Таблиця норм витрат – це набір даних про норми і ставки для матеріальних і трудових ресурсів, включаючи стандартну ставку, ставку понаднормових робіт, будь-які витрати на використання, а також дату, коли ставка оплати вступає в дію (рис. 7.7).

Для кожного ресурсу можна задати і використовувати п'ять різних таблиць норм витрат (наприклад, одну таблицю норм витрат – для звичайних задач, іншу – для стандартних і понаднормових ставок небезпечних робіт).



*Рис. 7.7. Таблиці норм витрат ресурсу*

### 2.3 Момент нарахування витрат.

При призначенні витрат задачам і ресурсам можна вказати, у який момент їх потрібно нарахувати. За замовчанням витрати розподіляються пропорційно, а нарахування витрат розраховується на основі відсотка виконаної роботи і розподіляється впродовж всього виконання задачі.

Можна також нарахувати витрати на початку задачі, якщо загальна сума виплачується на початку, або після закінчення задачі, якщо оплата здійснюється після завершення.

Винятком є витрати на використання, що завжди нараховуються на початку задачі.

### 2.4 Оцінка витрат.

Оцінка витрат – це процес розрахунку приблизних витрат на ресурси і задачі, необхідних для виконання проекту. Існує кілька методів оцінки витрат. Вибір конкретного методу залежить від області охоплення проекту, рівня необхідної точності і виду діяльності організації.

Для методів, у яких використовуються прості розрахунки, такі, як розрахунок витрат на квадратний метр, можна скористатися засобами створення формул Microsoft Project. Для більш складних методів, наприклад, для параметричних моделей, засобів Microsoft Project недостатньо і необхідно буде скористатися спеціалізованим або математичним програмним забезпеченням.

### 2.5 Зниження витрат.

За допомогою налаштування представлень можна переглядати поточні, базові, фактичні витрати проекту і витрати, що залишилися, з метою визначення можливої перевитрати бюджету. Всі витрати, крім базових, оновлюються при кожному перерахунку проекту в Microsoft Project.

Microsoft Project не пропонує автоматичних методів зниження витрат. Натомість витрати пропонується знижувати в такий спосіб:

- замінити, змінити або видалити призначення ресурсу;
- застосувати інші таблиці норм витрат;
- об'єднати призначення ресурсів і витрати на використання;
- виключити витрати на понаднормові за рахунок виключення понаднормових затрат праці.

## 3. Управління ризиками

Ризики – це події або ситуації, що можуть несприятливо вплинути на область охоплення проекту, календарний план, бюджет або якість. При виконанні проекту часто виникають непередбачені фактори, що впливають на хід його виконання. Задача управління ризиками – виявити елементи проекту, що найбільш піддані ризикам, і звести вплив непередбачених ситуацій на них до мінімуму. В проектах Microsoft Project можна визначити ризики по термінах виконання задач, ризики перевищення бюджету і ризики, пов’язані з ресурсам.

### 3.1 Визначення задач з великим ризиком.

Інструменти, що найкраще дозволяють визначити задачі з великим ризиком в Microsoft Project – це перелік задач, календарний план і діаграми Ганта. Задачі з великим ризиком можуть бути визначені наступним чином (табл. 13.5).

*Таблиця 7.5. Методи визначення задач з великим ризиком*

<i>Вид задач</i>	<i>Інструмент</i>	<i>Коментар</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Задачі з оцінками тривалості	Діаграма Ганта, автофільтр	Оцінка тривалості є можливим значенням, що може істотно змінюватися в ході виконання проекту. Після початку проекту невизначеність в оцінці тривалості породжує невизначеність дати закінчення проекту, тобто оцінка дати закінчення є ризикованою. Щоб оцінити ступінь цього ризику, можна переглянути всі задачі з оцінкою тривалості, щоб визначити, які оцінки як і раніше вірні, а які вимагають відновлення
Тривалі задачі	Діаграма Ганта, автофільтр	Тривалі задачі є більш ризикованими у порівнянні з задачами малої тривалості. Збільшення календарного плану або витрат для тривалих задач може помітно вплинути на загальні витрати проекту або дату його закінчення. Крім того, така задача займає більший часовий блок, тому її складніше планувати. Менш тривалі задачі, чия сумарна тривалість перевищує тривалість великої задачі, можуть перекриватися так, що фактично їхня загальна тривалість буде меншою.
Задачі, що складають критичний шлях	Діаграма Ганта, автофільтр	Якщо проект потрібно завершити до заданої дати закінчення, необхідно уважно стежити за станом критичного шляху. Наприклад, варто переконатися, що на критичний шлях не вплинули зміни, внесені в план проекту.

Задачі з жорстко обмеженим початком і закінченням	Діаграма Ганта, автофільтр	Іноді жорсткі обмеження дат («Фактичний початок» або «Фактичне закінчення») для задач задаються випадково або без необхідності. Якщо для критичних задач використовувати гнучкіші обмеження, календарний план стає більш налагоджуваним, стає можливим ефективніше планування використовувати ресурси.
Задачі з запізненням	Діаграма Ганта з відслідкуванням	Коли для проекту створений базовий план, можна переглядати хід виконання задач, а також наявність запізнення дат початку і дат закінчення. Можна відслідковувати хід виконання, порівнюючи дати

Дати відповіді на питання:

1. Для чого служить програма Microsoft Project?
2. Що показує діаграма Ганта?
3. Які переваги програми Microsoft Project?
4. Які недоліки програми Microsoft Project?

### Список використаної літератури

1. М.А. Грінченко. М.Е. Колісник. Управління проектом з використанням Microsoft Project. Навчально-методичний посібник. Харків. НТУ «ХПІ»: 2012 рік. [https://web.kpi.kharkov.ua/pm/wp-content/uploads/sites/120/2016/03/Upravlinnya\\_proektami\\_z\\_vikoristannyam\\_Microsoft\\_Project.pdf](https://web.kpi.kharkov.ua/pm/wp-content/uploads/sites/120/2016/03/Upravlinnya_proektami_z_vikoristannyam_Microsoft_Project.pdf)
2. Система автоматизації управління проектами Microsoft Project. <https://buklib.net/books/28938/>;
3. Управління ІТ-проектами в Microsoft Project: Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 122 “Комп'ютерні науки” для всіх спеціалізацій / Л.М. Добровська, О.В. Аверьянова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 17,6 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020 – 152 с. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/1546697f-b66b-41e3-bfb1-7ceebd1fd7d7/content>;