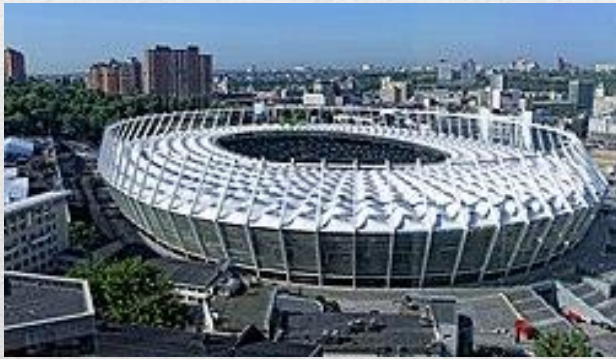




ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ ПРОСТОРОВИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Просторові будівлі і споруди - це великопрогінні будови з покриттями у вигляді балкових, рамних, арочних, склепінних, купольних, висячих та інших масштабних конструкцій. Зазначені будівлі і споруди призначені для використання під видовищні, спортивні та виробничі потреби (елінги, ангари тощо), у випадках, коли наявність проміжних опор створює незручності в їх експлуатації.



У конструктивному відношенні великопрогонні покриття розрізняють за статичною схемою роботи несучих конструкцій, в якості яких використовують балочні, рамні, арочні, купольні, просторові й висячі.



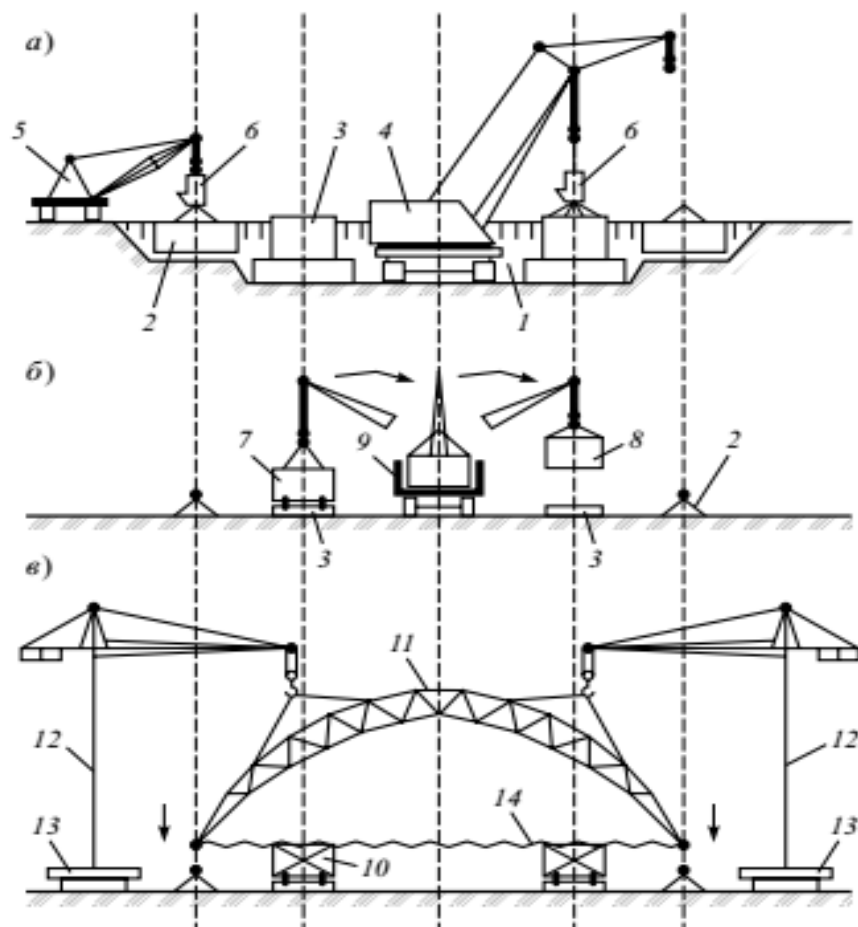
Загальні принципи організації і технології монтажу великопрогонних будівель відрізняються наступними особливостями:

будівлі в плані по розмірах перевершують радіус дії монтажних кранів, використовуваних в промислово-цивільному будівництві

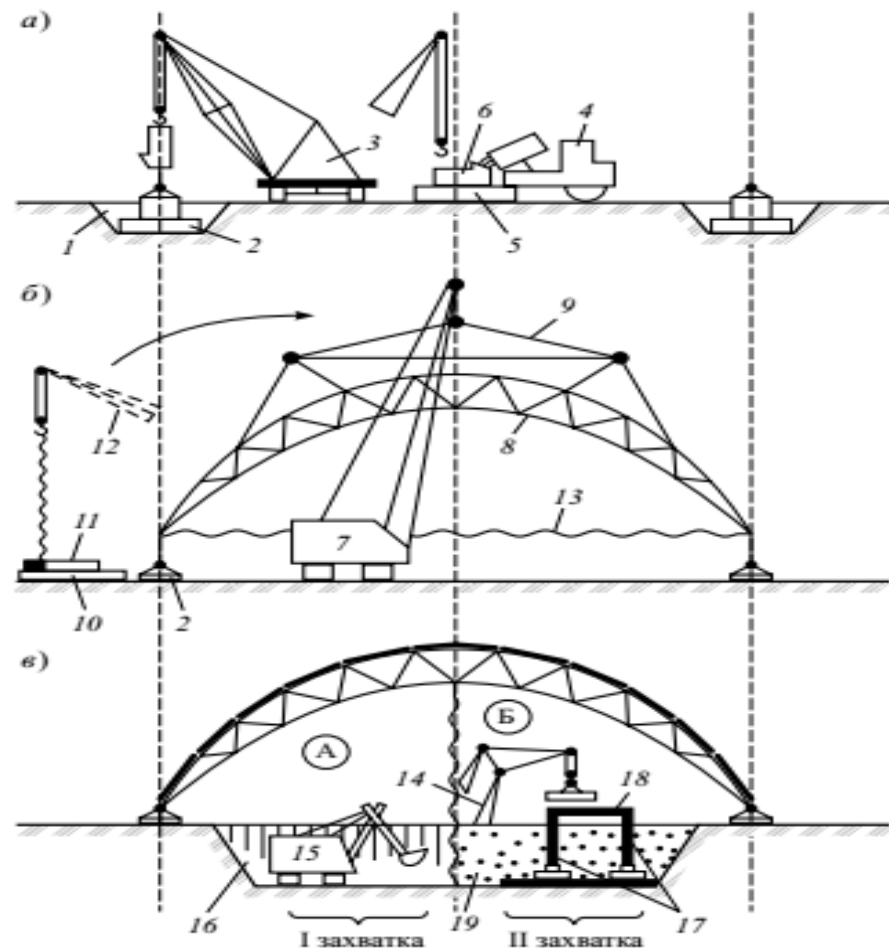
ряд конструктивних елементів (важкі балки, рамні елементи, арки ферми, структури) із-за їх значної маси доводиться монтувати або частинами, або піднімати, використовуючи два і більше синхронно працюючих монтажних механізмів;

великопрогонних будівлі і споруди характеризуються наявністю різного за призначенням технологічного устаткування, монтаж якого по трудомісткості робіт нерідко складає до 50% загальних трудовитрат зведення будівлі або споруди

роботи по монтажу будівельних конструкцій покриття, як правило доводиться поєднувати з монтажем технологічного устаткування (до і після монтажу), що значно ускладнює увесь процес зведення будівлі

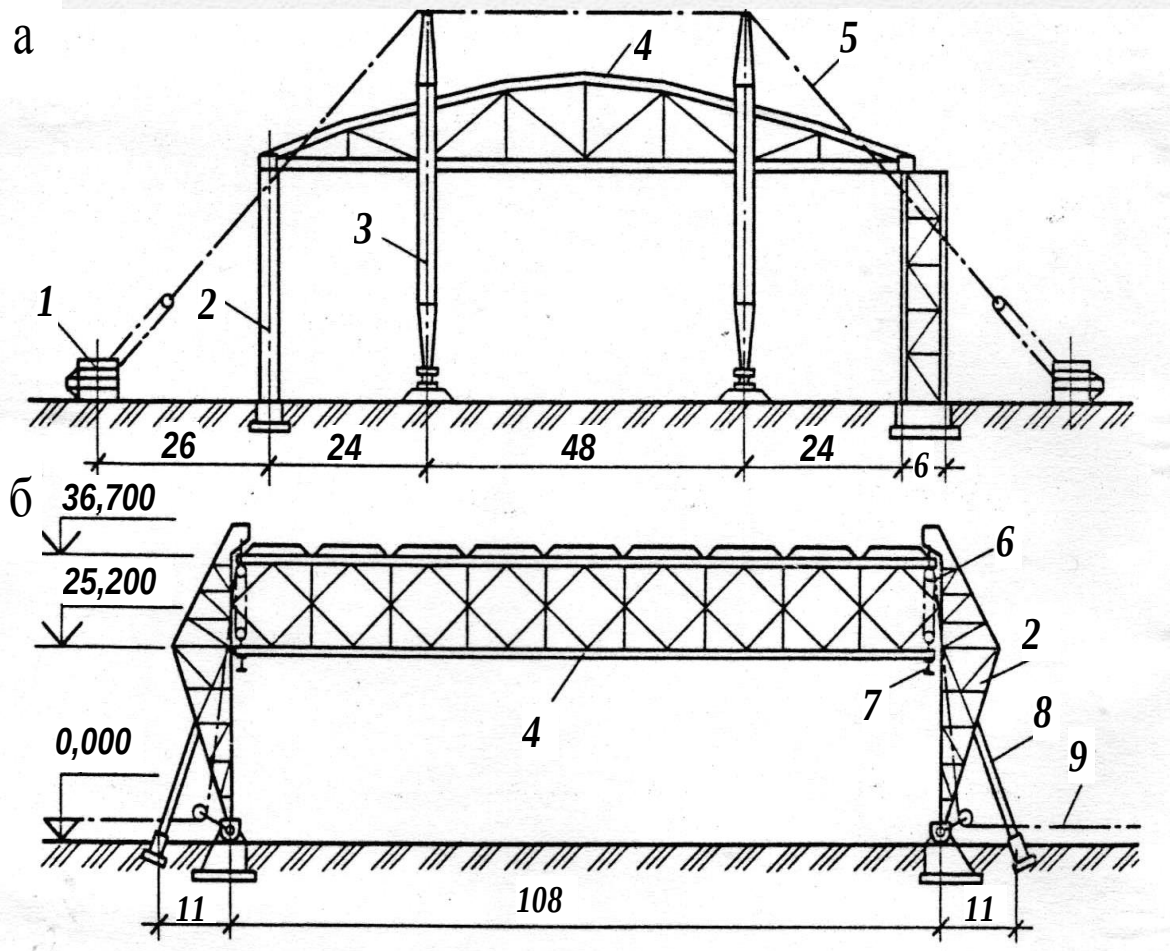


Відкритий метод означає, що спочатку робляться усі роботи по улаштуванню підземної частини об'єкту (нульовий цикл), включаючи фундаменти під устаткування, введення інженерних комунікацій.



Закритий метод характеризується малорозвиненим «підземним господарством» з насиченими конструкціями нульового циклу під каркас вбудованих постаментів і «малотоннажним» технологічним устаткуванням

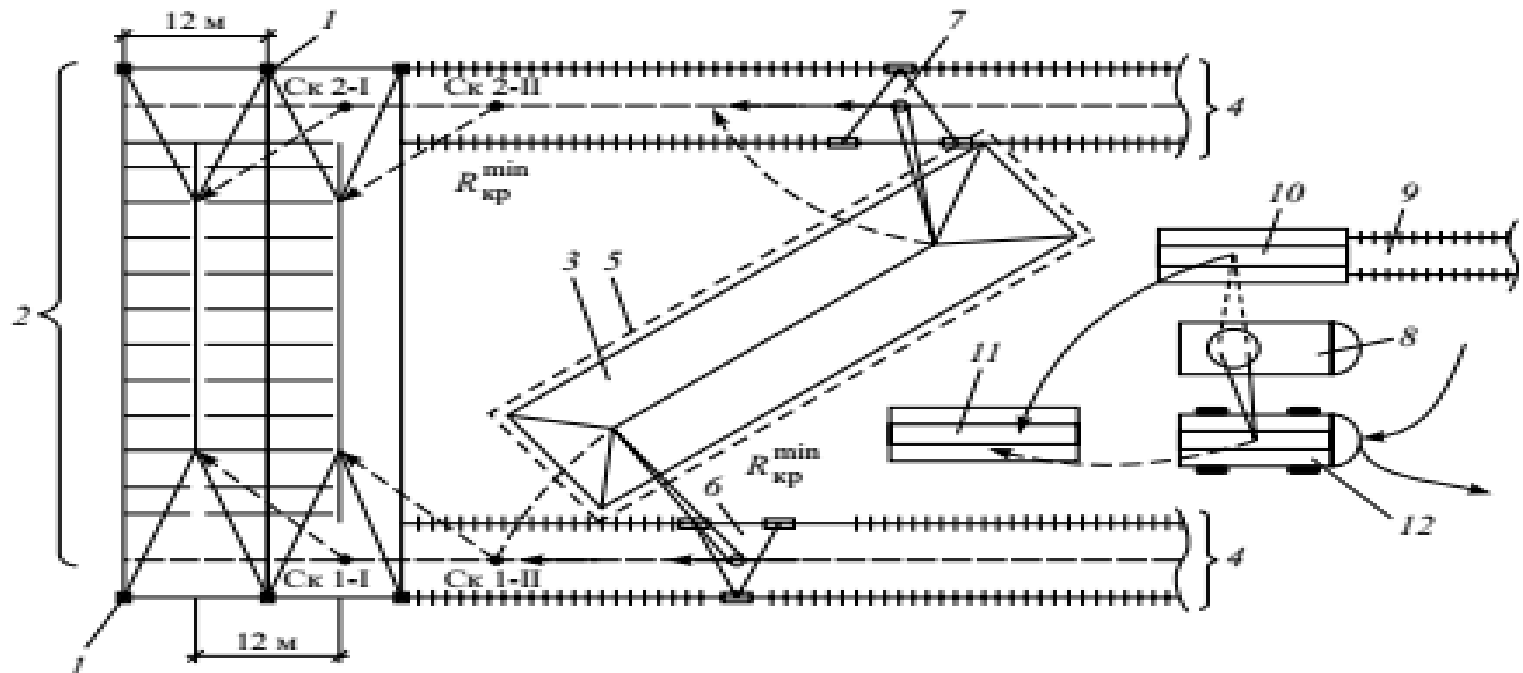
Зведення **балкових просторових споруд** може здійснюватися шляхом влаштування конструкцій на знижених відмітках з подальшим підійманням у проектне положення або монтажем на проектних відмітках з використанням підтримувальних монтажних пристосувань.



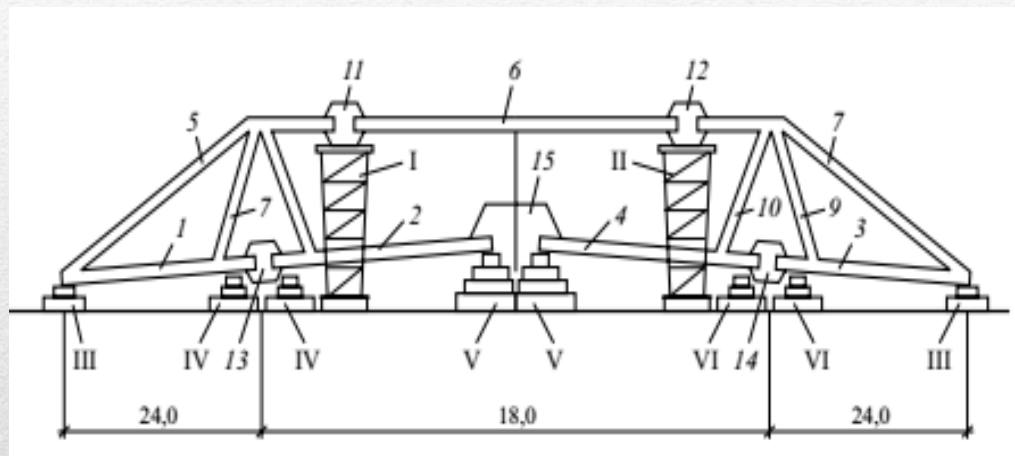
а – монтаж двома
щоглами;
б – монтаж
поліспастними
системами;
1 – якорі;
2 – стояки ригеля;
3 – щогли;
4 – ригель;
5 – розчалки щогл;
6 – підйомні поліспасты;
7 – опорні балки для
підйому ригеля;
8 – монтажні підкоси;
9 – тяговий канат до
електролебідки

Технологія монтажу балочного покриття з балочним покриттям передбачала наступні етапи зведення

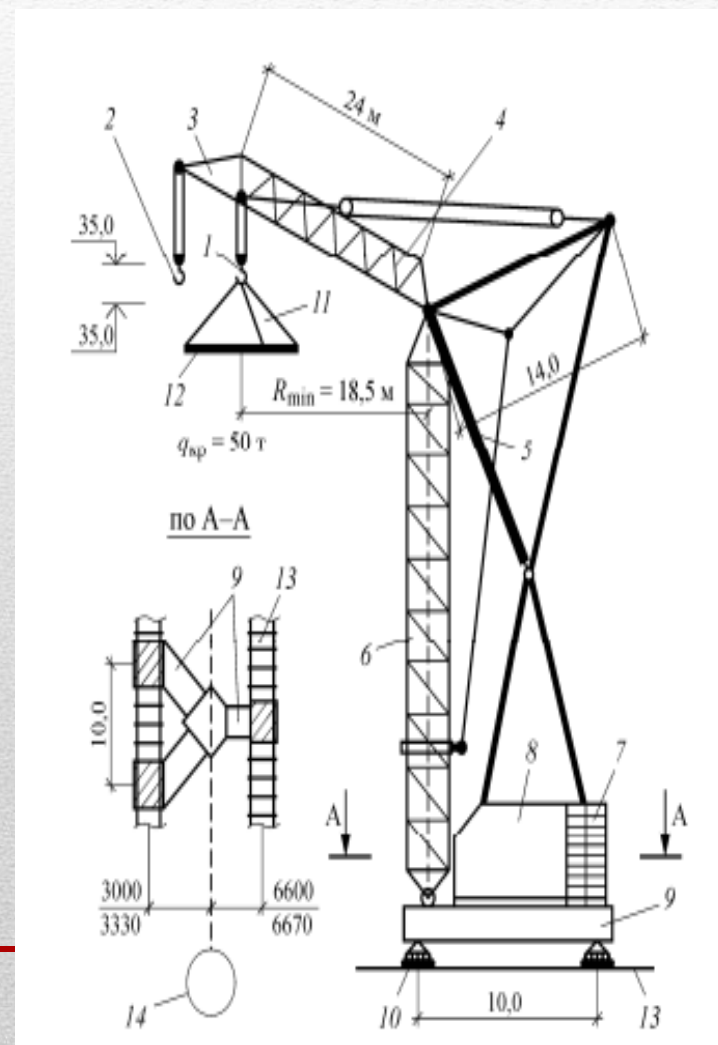
- облаштування тимчасової залізничної гілки для постачання в монтажну зону об'єкту платформ з відправними елементами балки;
- прийом і складування відправних марок на приоб'єктний склад, майданчик під яку готувався одночасно з облаштуванням залізничної гілки.



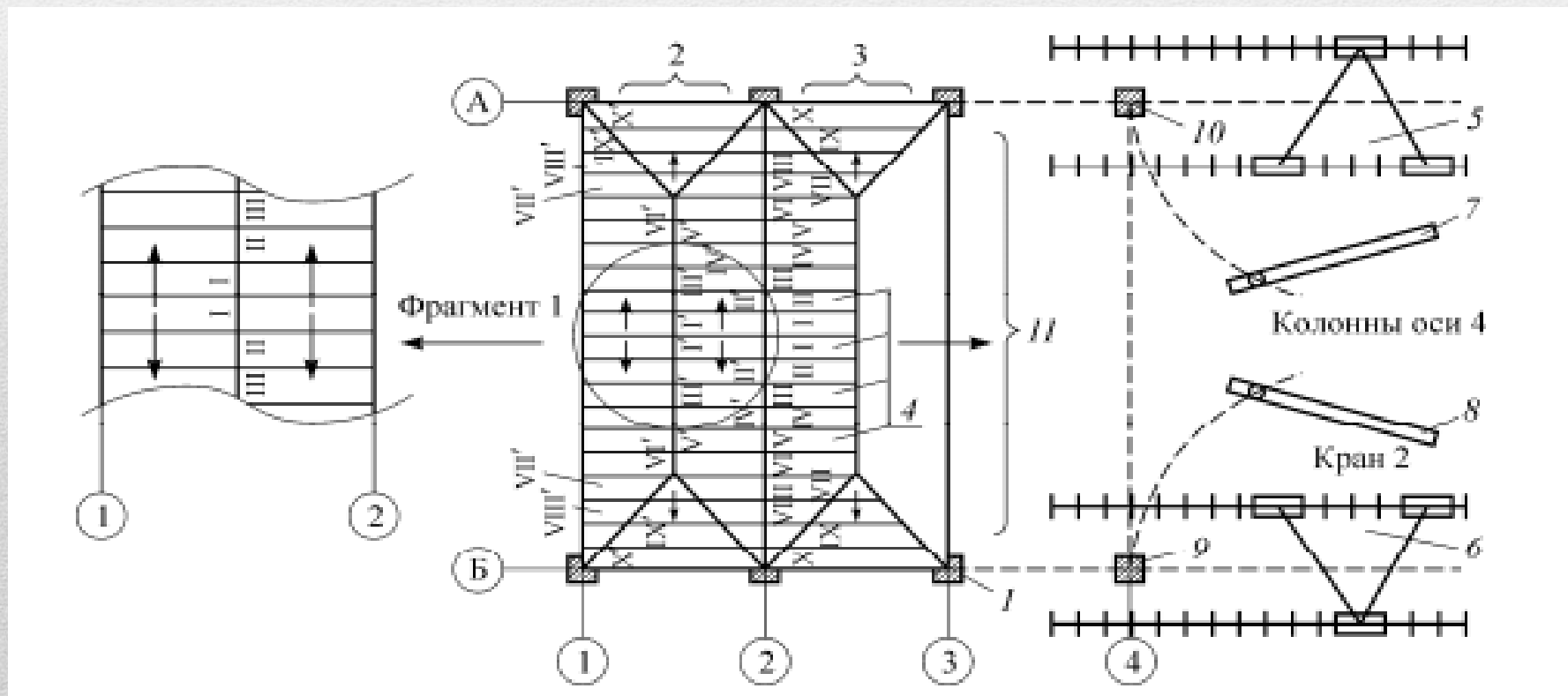
- монтаж двох складальних кондукторів для укрупнення блоків балки з окремих елементів;
- складання монтажного блоку конструкції балочного покриття, згідно технологічній схемі ;



- монтаж підкранових шляхів усередині прольоту будівлі, що обумовлено вимогою монтажу ваговитого блоку вагою 100 т, можливого тільки на мінімальних вильотах стріл кранів.



- монтаж плит покриття по верхньому поясу балки за допомогою тих же кранів;
- монтаж колон в черговому монтажному чарунку;
- перебазування «складального» кондуктора на чергову позицію для укрупнення чергового монтажного блоку. Ця операція виконувалася за допомогою рейкових монтажних кранів СКР-1500.



- демонтаж підкранових шляхів на ділянці корпусу, перекритого до цього моменту часу змонтованими балками, і установка їх в прольоті на подальші цифрові осі будівлі;
- складання чергового монтажного блоку балки;
- монтаж блоку покриття згідно з технологічними схемам



Монтаж балкових конструкцій покриттів з використанням **тимчасових монтажних опор**. Процес монтажу покриття здійснюється в такій технологічній послідовності:

проводяться підготовчі роботи, що включають забезпечення раціонального й безпечного виконання робіт

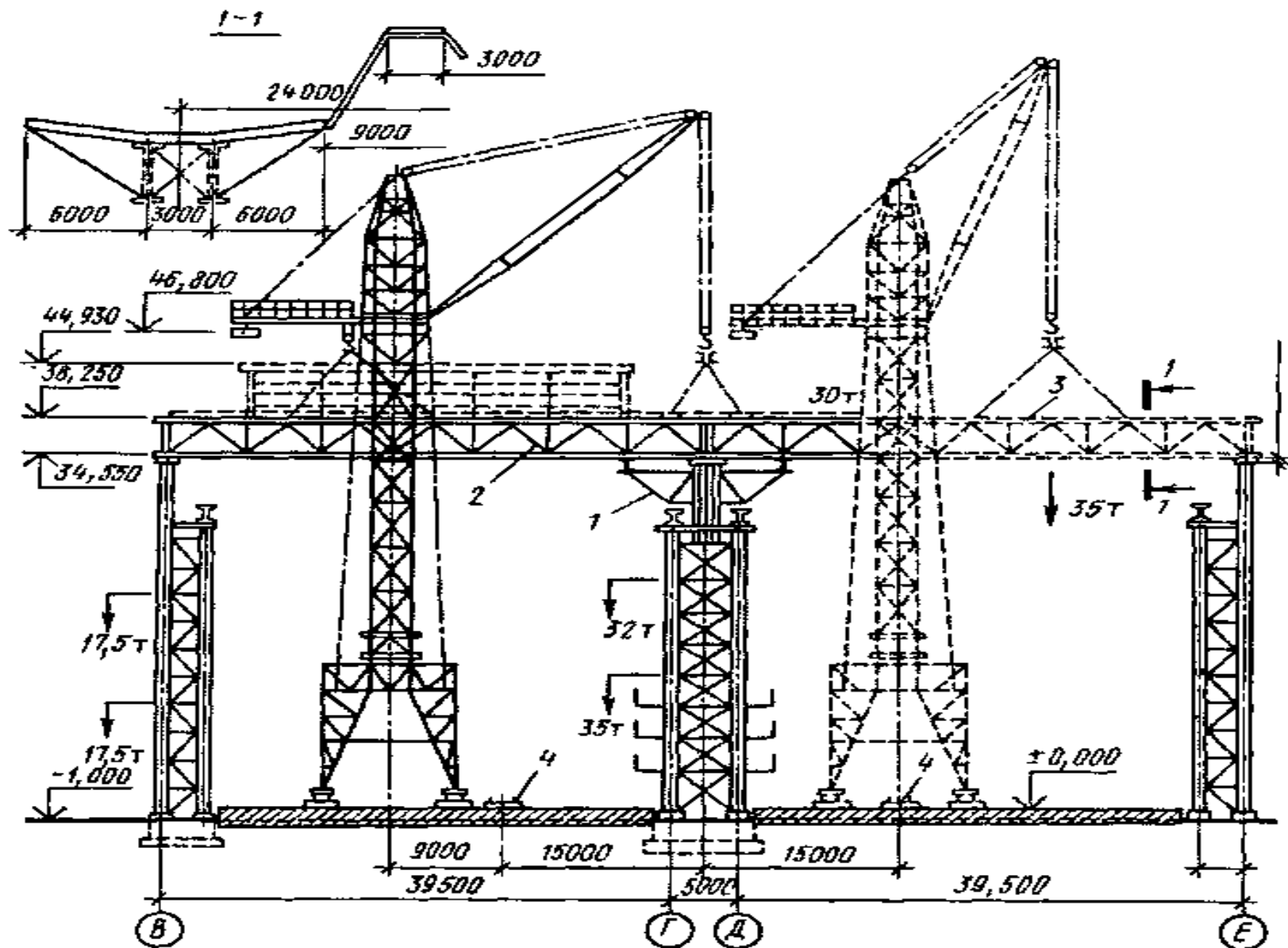
установлюються й закріплюються тимчасові монтажні опори

виконується монтаж ділянки балочної конструкції та її тимчасове закріплення

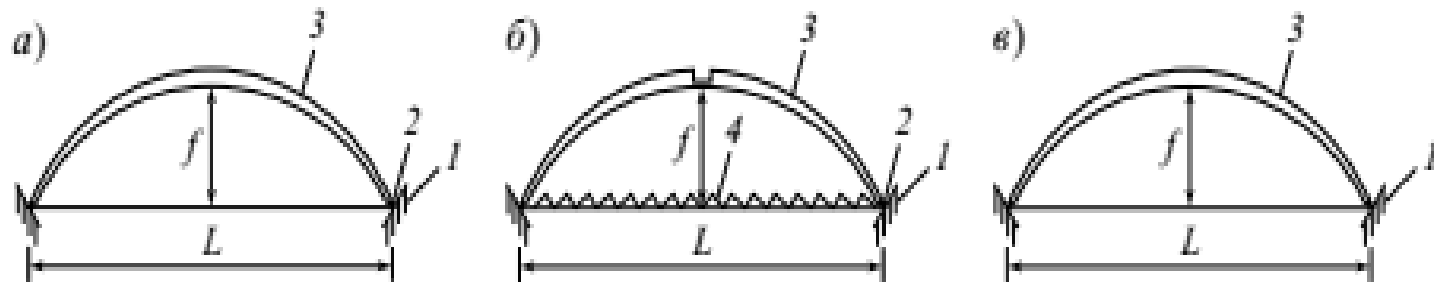
виконується монтаж другої частини конструкції покриття, яка розташована, як правило, навпроти, і її тимчасово закріплюють

виконується влаштування стикового вузла змонтованих елементів у єдину просторову конструкцію

після монтажу всіх конструкцій покриття виконують демонтаж тимчасової монтажної опори



Монтаж арочних покриттів. Арки як основні несучі елементи покриття застосовуються в павільйонах, критих ринках, спортивних залах, ангарах, виробничих складах великої площі та інші

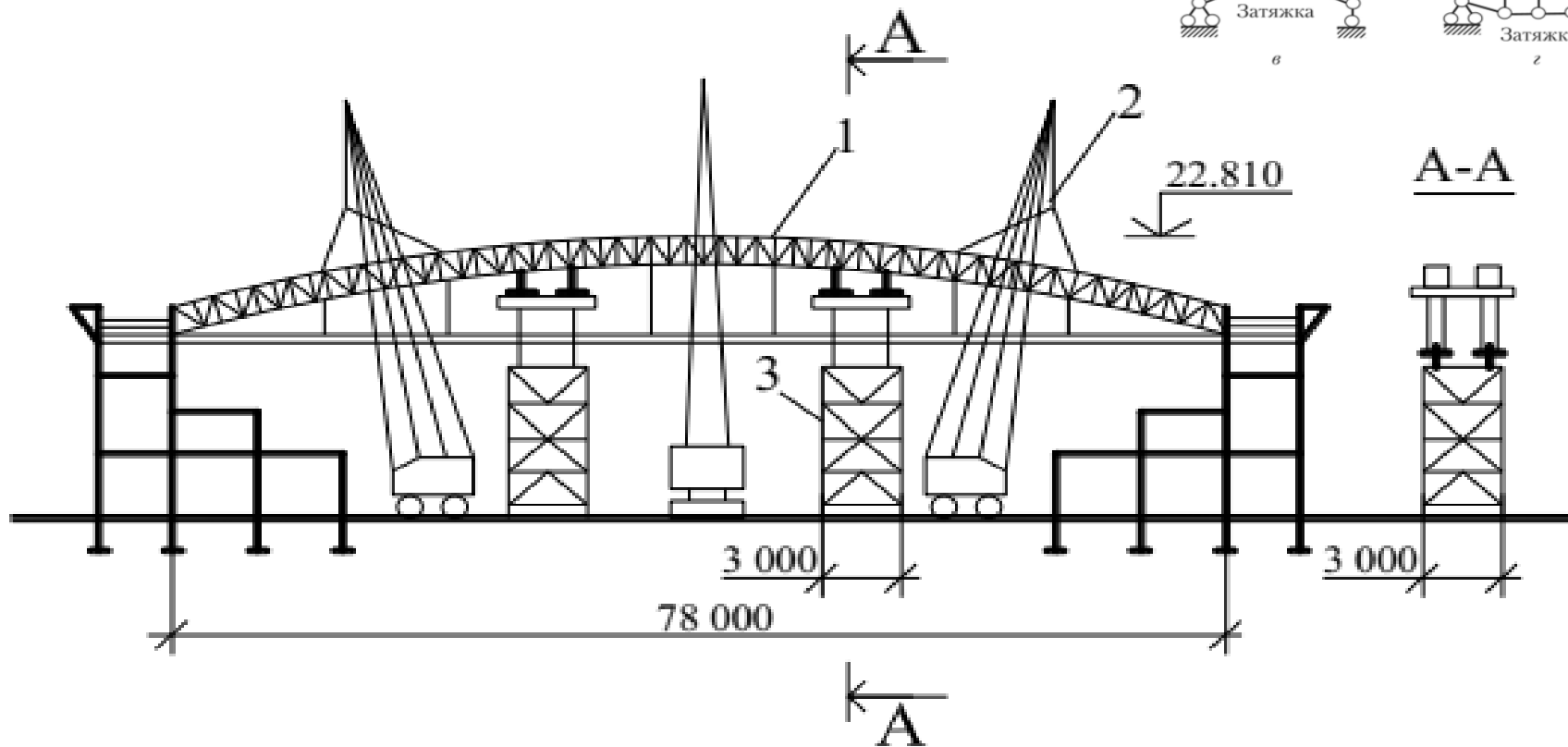
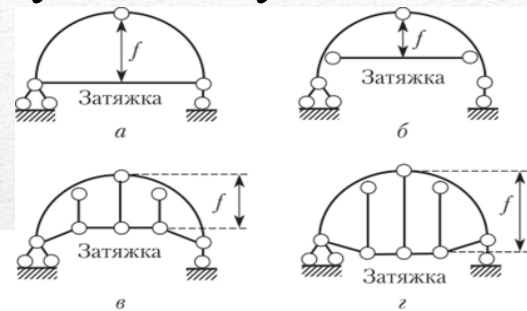


а – двошарнірні; б - тришарнірні; в – безшарнірні;



Процес монтажу покриття включає такі операції:

- встановлення монтажних опор, їх вивірення та виведення за допомогою домкратів опорної частини на проектну відмітку;
- улаштування шарнірних з'єднань частини арок;
- улаштування затяжки (якщо вона є);
- монтаж прогонів.



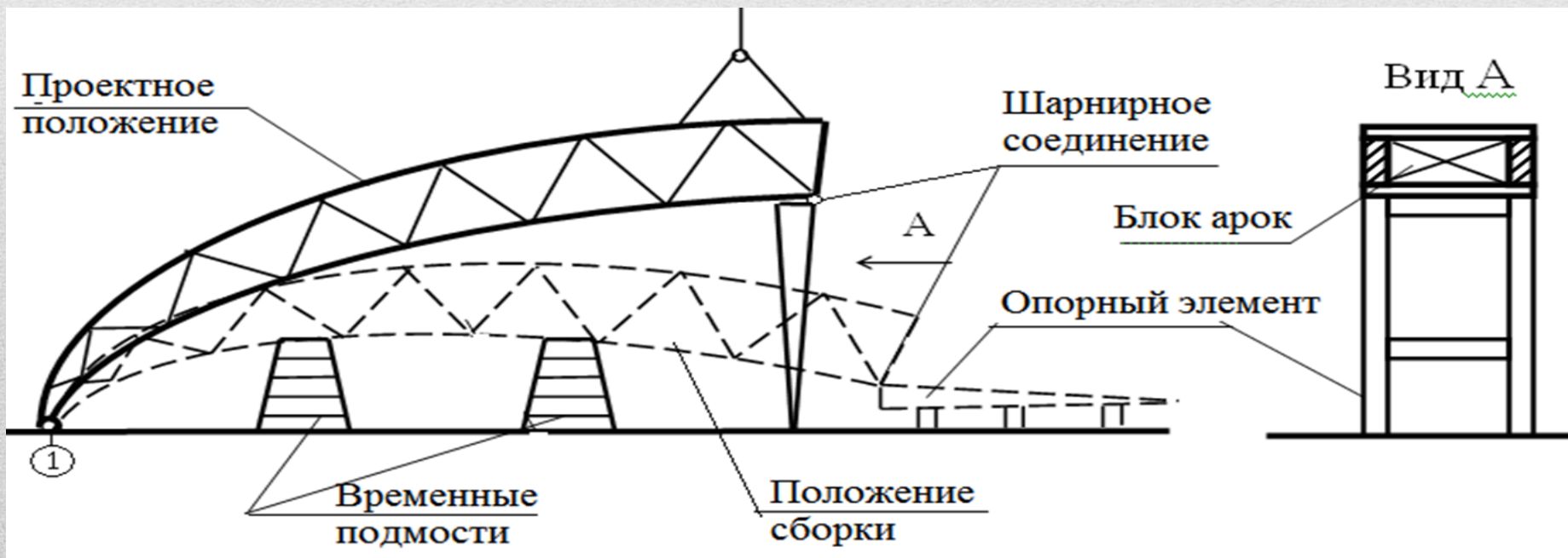


МОНТАЖ ДВОШАРНІРНИХ АРОК

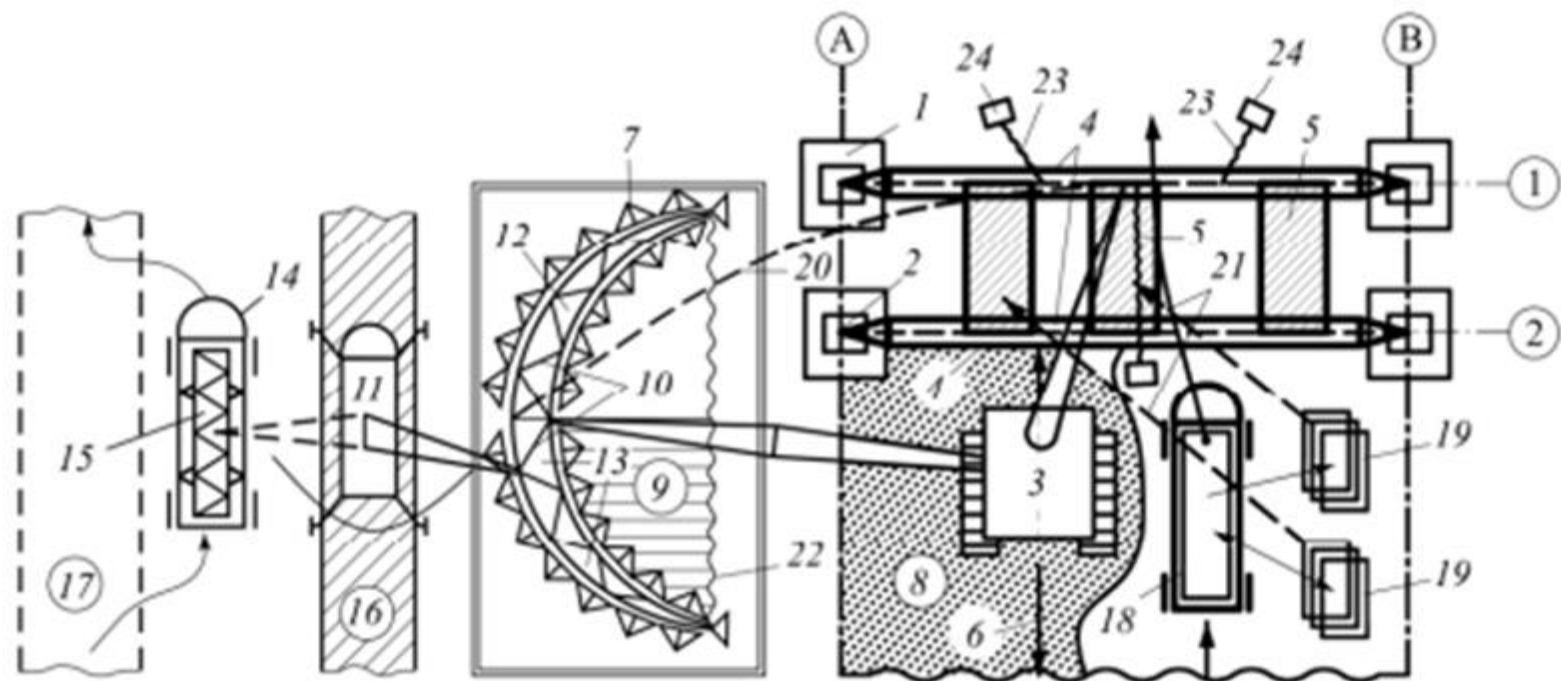
Технологічний процес монтажу даного типу арки виглядає так:

- транспортування відправних елементів на об'єкт;
- прийом та складування їх у зоні складального кондуктора;
- улаштування конвектора складального (обов'язково в монтажній зоні провідного монтажного механізму);
- складання (укрупнення) арки на стенді з використанням легкого самохідного крана вантажопідйомністю не менше 5 т;
- оснащення опорних вузлів арки шарнірами та влаштування затягування;
- стропування арки, що включає «виведення» конструкції на стенді з горизонтального у вертикальне положення;
- монтаж арки на постійному вильоті стріли монтажного крана при розміщенні останнього на будівельному майданчику на поздовжній осьовій лінії будівлі;
- встановлення арки на фундамент з оформленням шарнірного стику;
- монтаж розчалок (не менше трьох) для забезпечення стійкості першої арки від дії вітрових навантажень. Закріплення відтяжок передбачається до верхнього пояса арки та до тимчасових анкерів у вигляді фундаментних блоків;

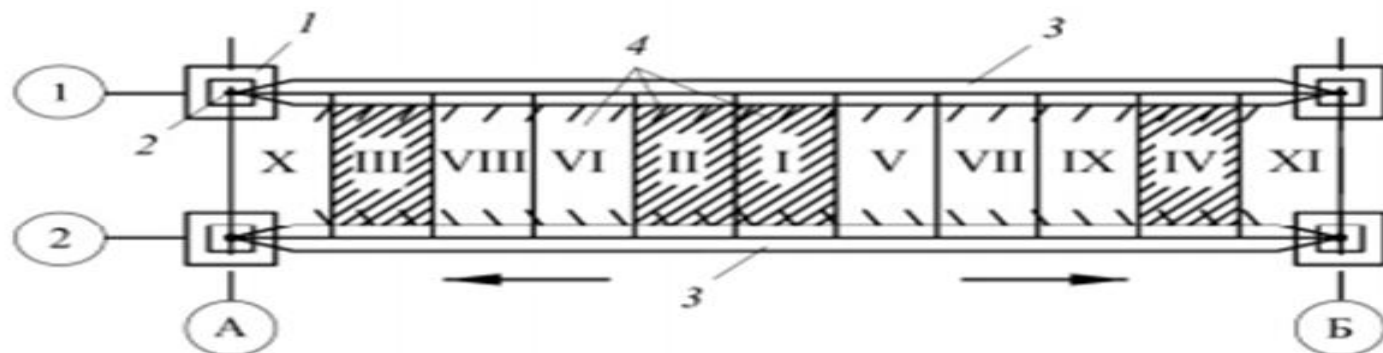
- розстроповування арки та переміщення монтажного потоку на наступну цифрову вісь будівлі;
- роботи на черговій монтажній позиції крана завершуються встановленням другої арки та розпірних плит покриття, що забезпечує формування першого «жорсткого» чарунку аркового покриття;
- наступне «нарощування» чарунку аркового покриття за викладеною технології при поздовжньому русі монтажного потоку на будівельному майданчику будівлі;
- демонтаж тимчасових відтяжок.

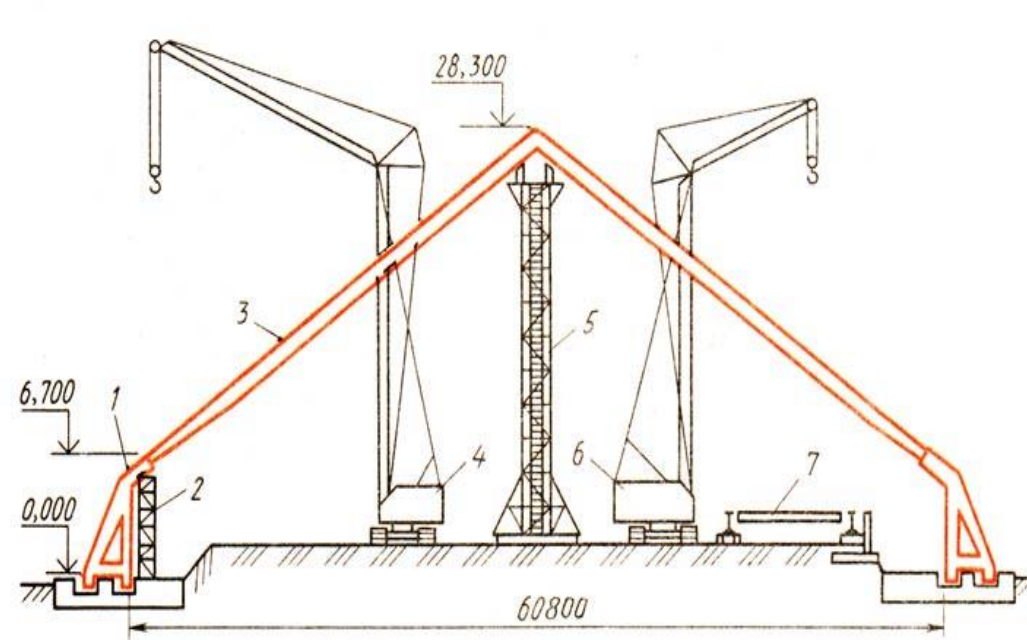


По А

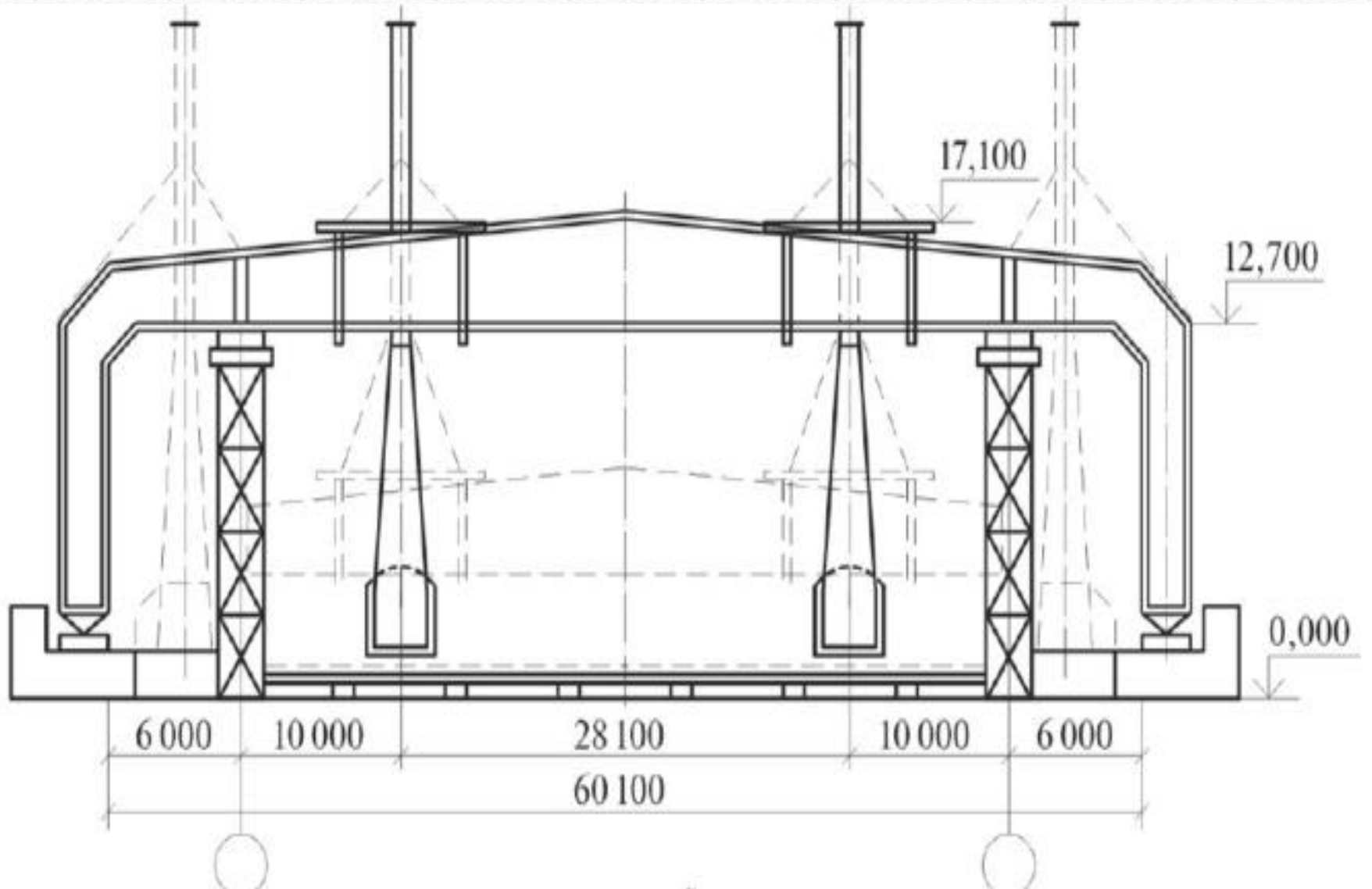


Узел 1

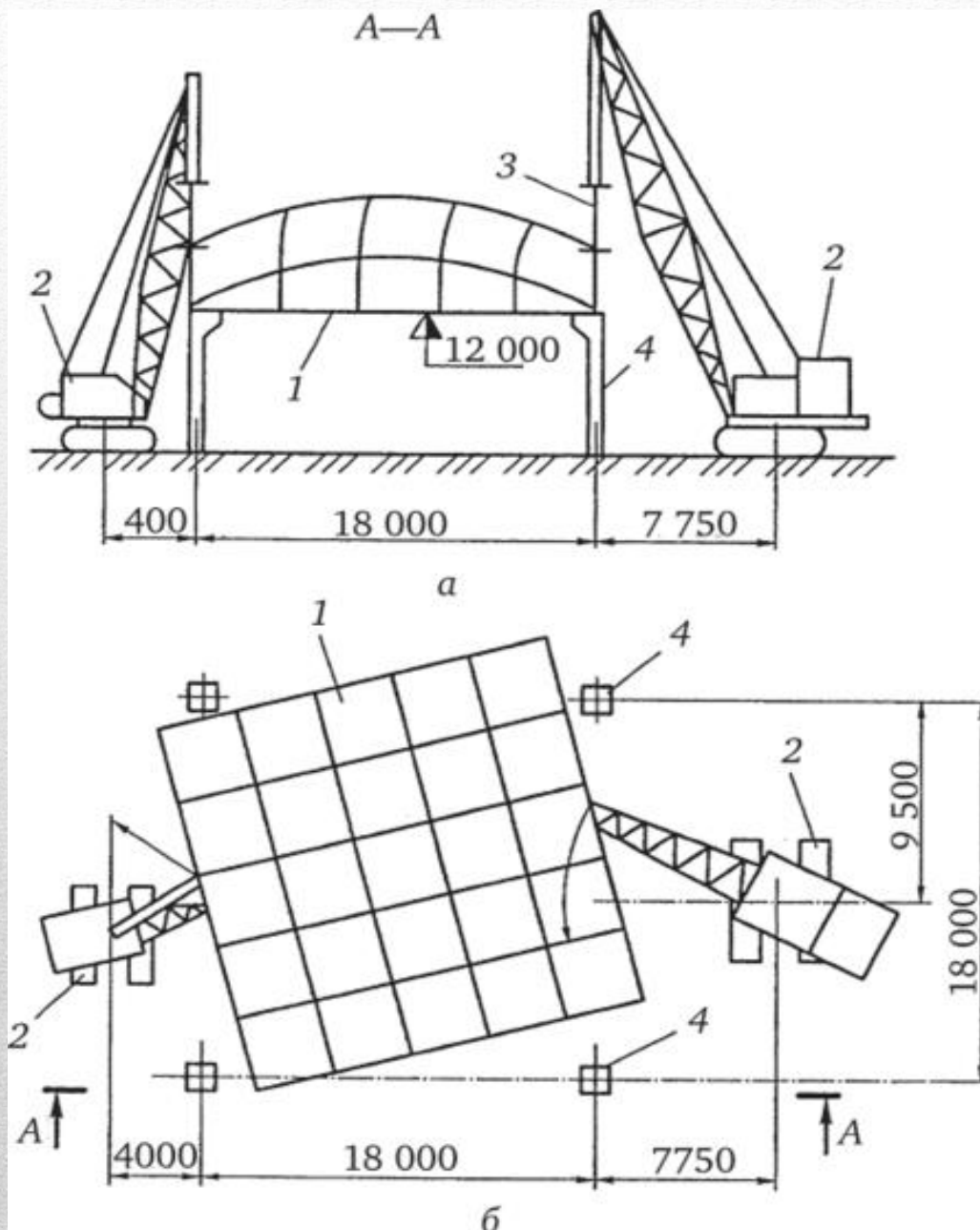




Збирання ригелів рам у проектне положення на тимчасових опорах







Монтаж просторових оболонок ефективно зводити методом *вертикального підймання* після складання на землі

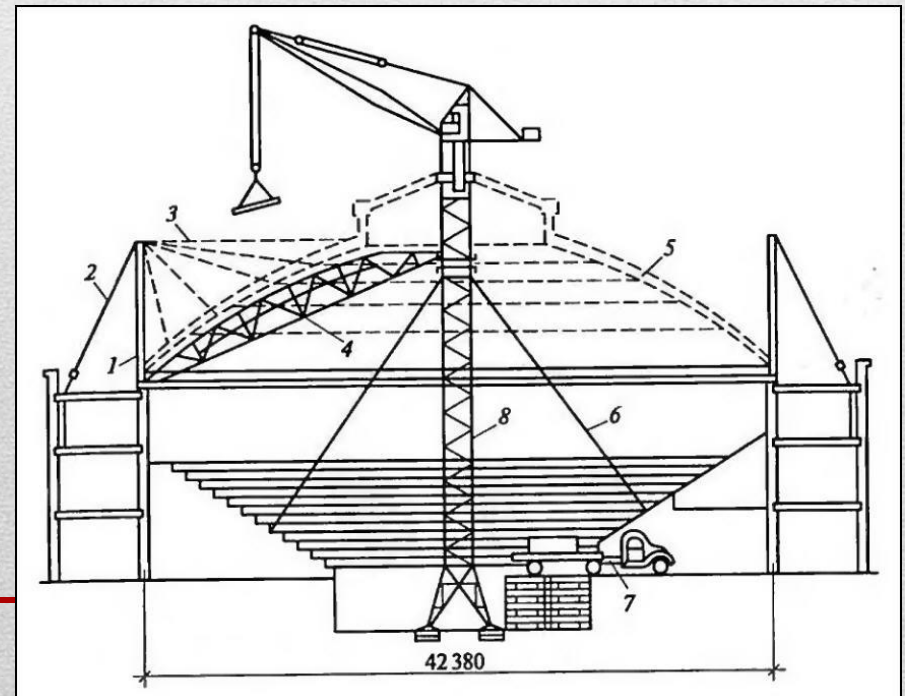
- 1 - залізобетонна оболонка;
- 2 - монтажні крани;
- 3 - траверса;
- 4 - колони

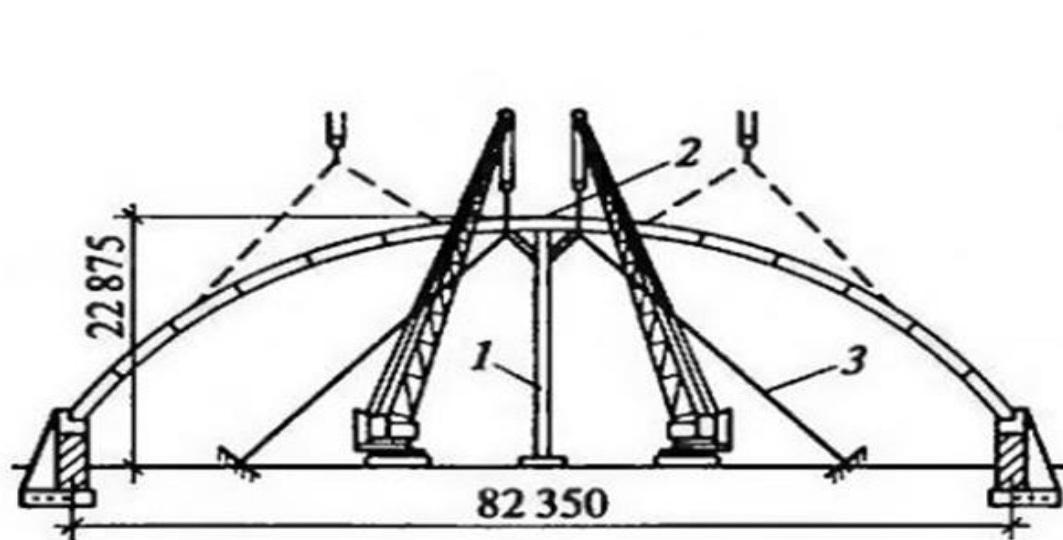


ЗВЕДЕННЯ КУПОЛЬНИХ СИСТЕМ

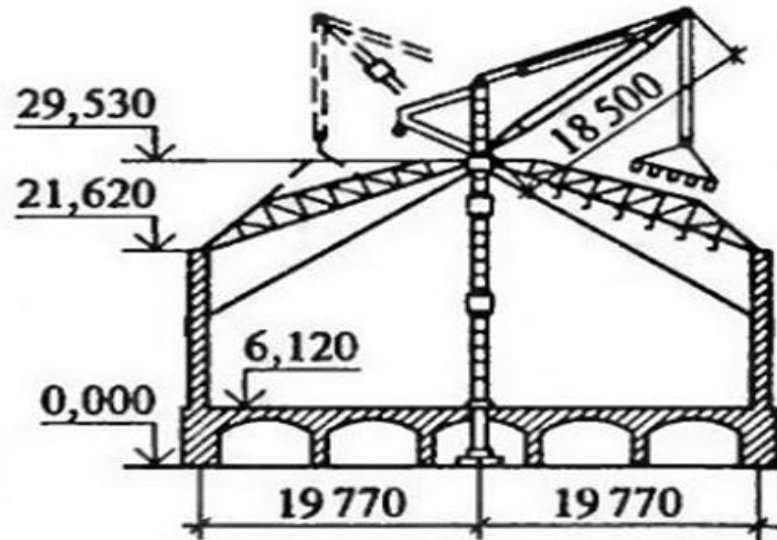
Споруди з купольними покриттями - це великопрогонні конструкції з покриттями у вигляді купола без проміжних опор. У практиці будівництва купольні споруди зводяться прогонами до 80,0-100,0 м і висотою 20,0-80,0 м.

Зведення купольних систем може здійснюватися з використанням тимчасової опори, навісним способом або монтажем у складеному вигляді.

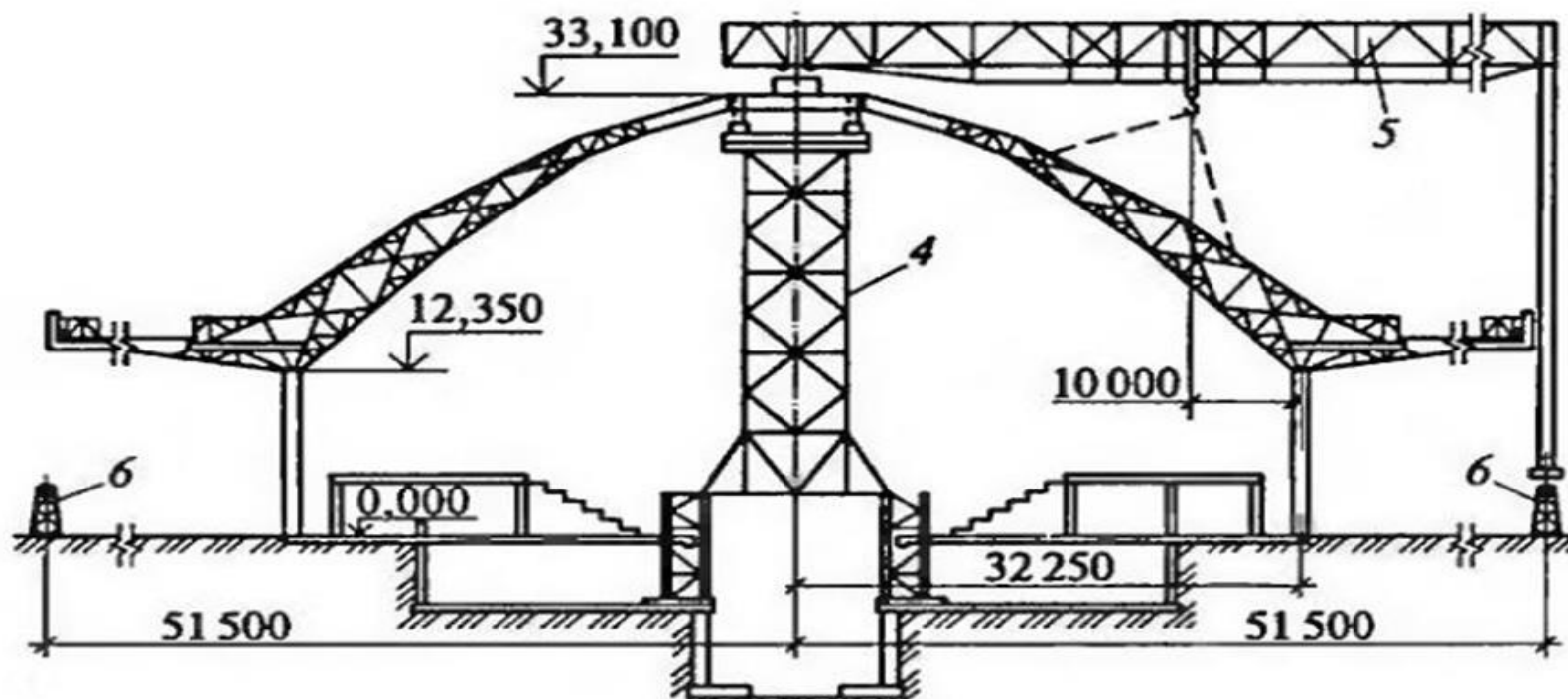




Щогли з опорним кільцем



Кран-щогли



Башти з радіально-поворотним пристроєм;

Процес зведення купольної споруди включає такі технологічні етапи:

підготовка будівельного майданчика. Створення умов для раціонального та безпечного виконання будівельних робіт

зведення конструкцій фундаментів (ділянок стін);

монтаж купольного покриття. Для цього в центрі споруди встановлюється башта з кільцем угорі. Башта попередньо оснащується драбинами і підмостками. Елементи конструкції купола піднімають і встановлюють у проектне положення одним або двома самохідними кранами. Конструкції встановлюють на нижні опори і вгорі на кільце. Елементи купола монтують попарно, забезпечуючи рівномірне навантаження на опорне кільце після установа всіх елементів купола опорний стояк демонтують, а кільце залишається частиною конструктиву купольного покриття

виконується влаштування елементів прогонів і риштування покрівлі

ЗВЕДЕННЯ ВИСЯЧИХ СИСТЕМ

Будівлі та споруди з висячими покриттями являють собою побудови, які спираються на висячі розтягнуті елементи, закріплені за жорсткі опорні конструкції. Опорні конструкції можуть бути виконані у вигляді замкнутого контуру (кіляця, овалу, прямокутної рами), що спирається на фундаменти, колони або похилі рами, арки, які утримують покриття і передають навантаження на фундамент.

Переваги висячих конструкцій: найбільш повне використання несучої здатності високоміцних сталей, поєднання в одній конструкції несучих і огорожувальних функцій, завдяки чому додатково знижується маса покриття, збільшується сейсмостійкість. Конструкції з дуже малою масою здатні перекривати прогони 40-300 м.



Зведення висячих покриттів складається з таких будівельних процесів:

1. Виготовлення вант. Виконується на підприємстві чи у місці монтажу на стенді з натяжною станцією і опресовувальною установкою. Один кінець канату закладають у гільзовий анкер. Канат розкладають на стенді і витягують на зусилля 1100-1200 кН. Після витяжки, канат розрізають на необхідні довжини, кінці запресовують у гільзові анкери. Готові ванти випробовують на зусилля 1300-1400 кН;

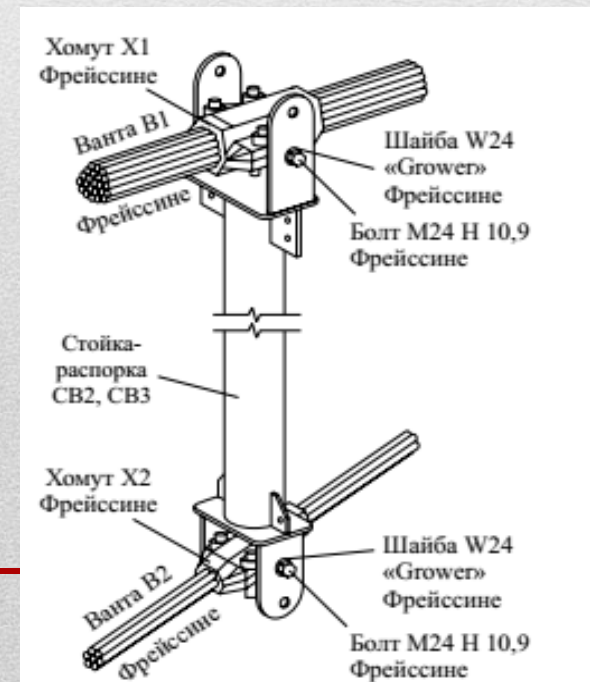
2. Монтаж поздовжніх вант і початкове їх натягування;

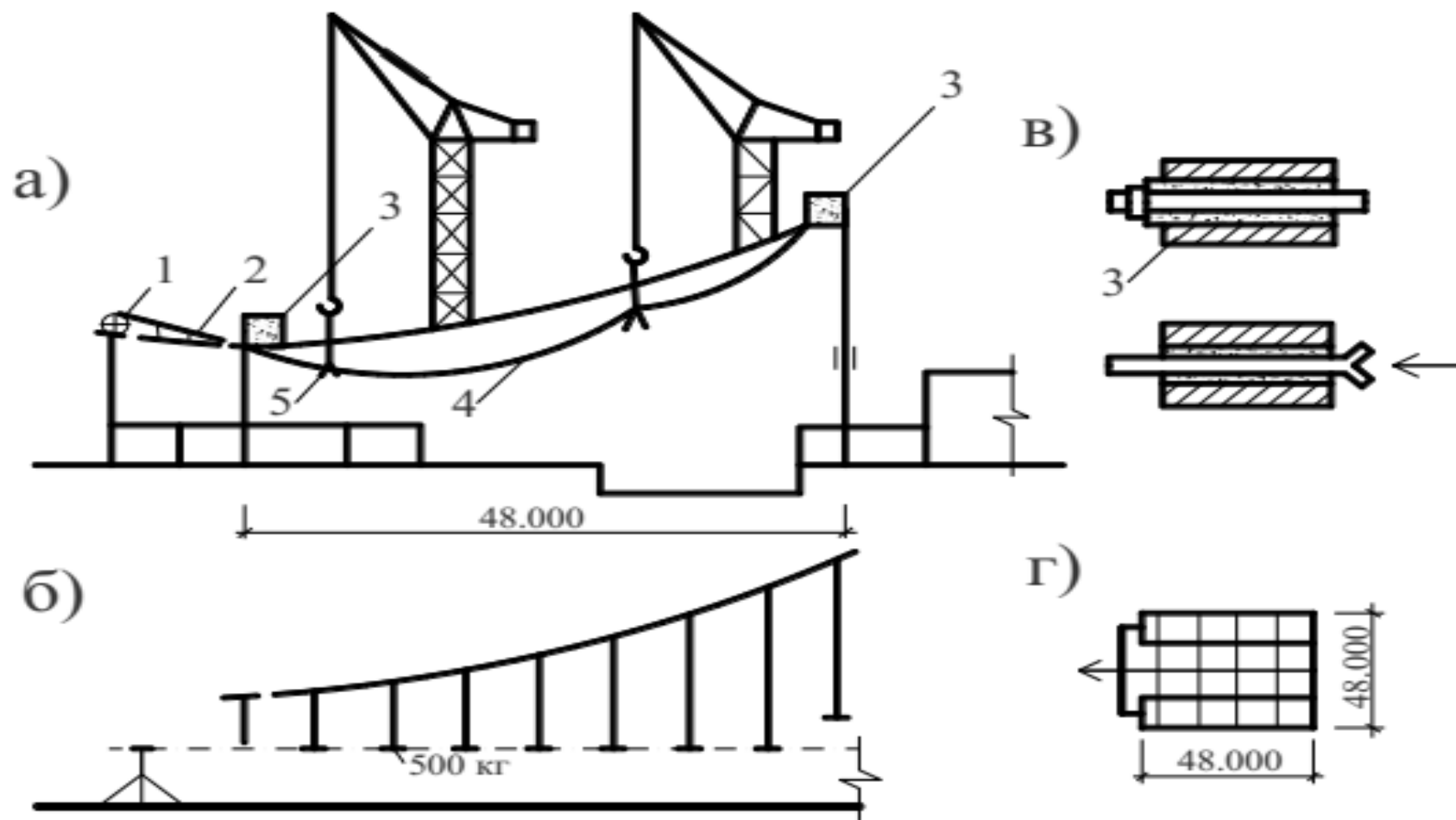
3. Монтаж поперечних вант та їх натягування;

4. Монтаж плит покриття;

5. Напруження вантової мережі;

6. Заповнення стиків плит бетонною сумішшю.





Монтаж вантового покриття:

а – підйом робочої ванти; б – вивірення поздовжніх вант; в – деталі постійного закріплення вант; г – взаємно перпендикулярне симетричне натягнення вант; 1 – електролебідка; 2 – відтяжка; 3 – монолітний залізобетонний опорний контур; 4 – вант, що підіймаються; 5 – траверса

ЗВЕДЕННЯ МЕМБРАННИХ СПОРУД

Мембрані покриття являють собою висячу систему у вигляді попередньо напруженої сталевोї мембрани, натягненої на залізобетонний опорний контур, яка суміщає несучі та огорожувальні властивості.

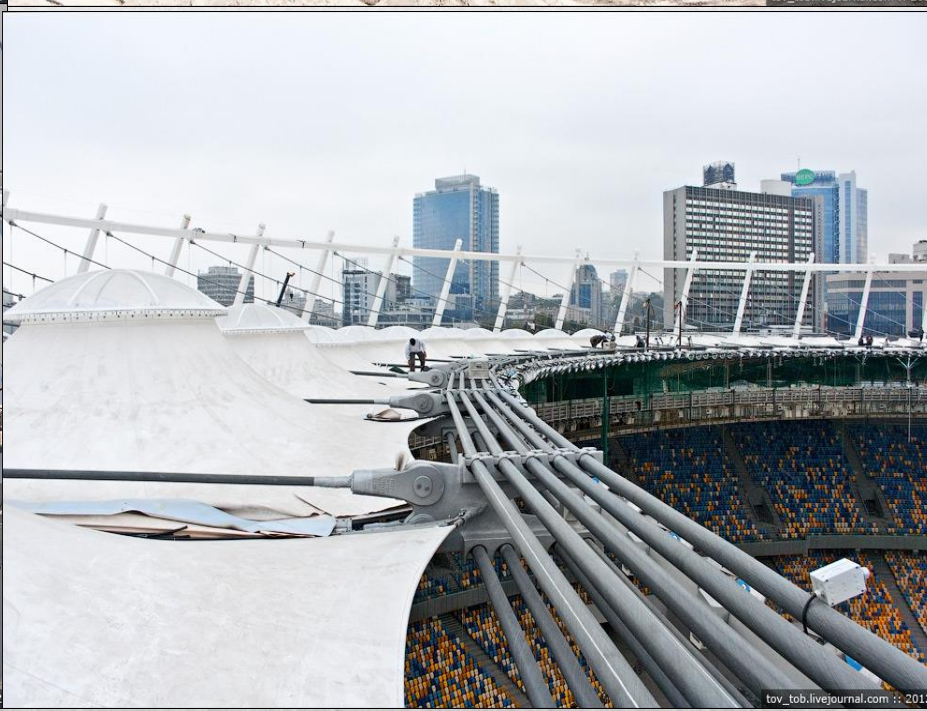
Мембранне покриття — це тонка металева листова конструкція, що перекриває прогін. При мембранному покритті після монтажу опорного контура монтують елементи постелі мембрани і потім мембрану, розгортаючи чи натягуючи листи покриття. Кріплення листа до елементів постелі здійснюють зварюванням, болтами або заклепками. Листи мембрани монтують у послідовності, що дозволяє рівномірно завантажувати опорний контур.



Улаштування покриття включає такі операції:

- улаштування тимчасових опорних конструкцій по формі покриття;
- підйом та закріплення одного кінця рулону на зовнішній опорній конструкції;
- розкочування рулону по тимчасових опорах;
- натягнення за допомогою лебідок та закріплення на внутрішній опорній конструкції;
- з'єднання рулонів між собою за допомогою зварювання або гвинтів.





ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ ШАТРОВИХ ПОКРИТТІВ

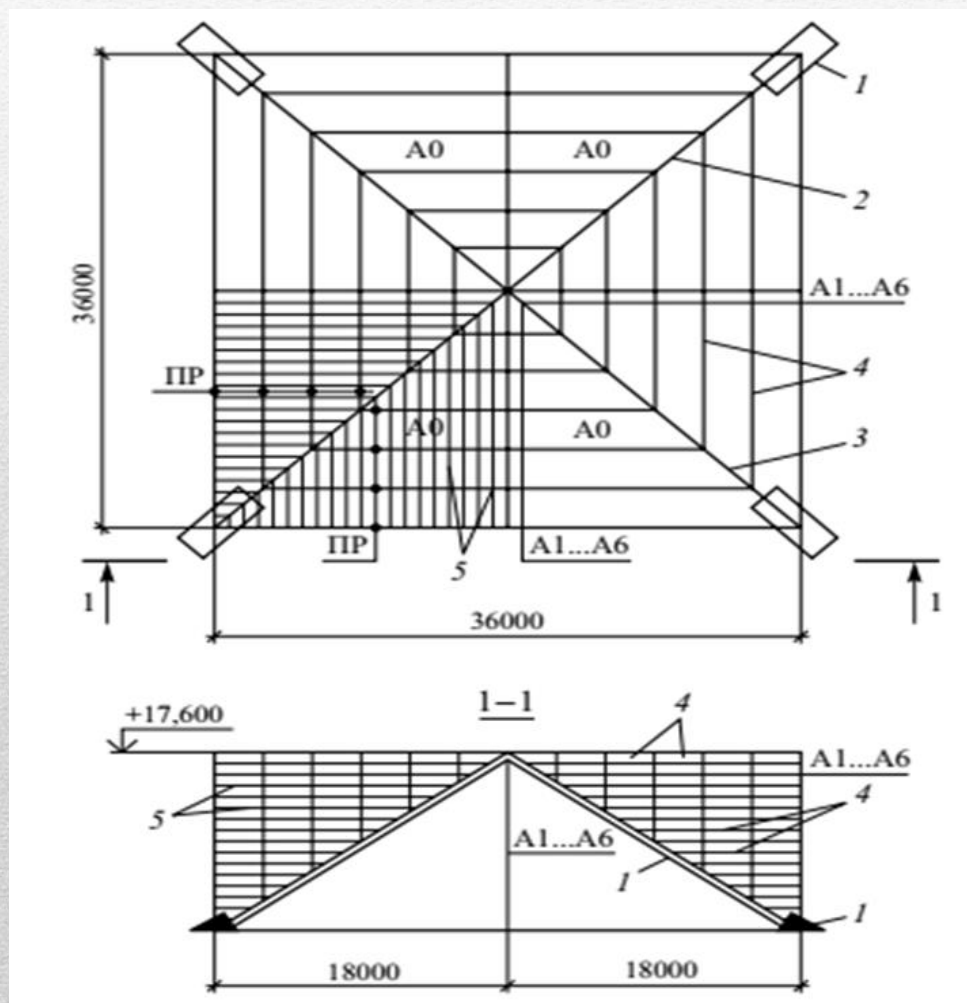
Шатрові покриття застосовуються для будівель цивільного призначення з прольотом основних конструкцій до 40 м.

Як основні матеріали для виготовлення несучих конструкцій покриття використовуються модифікована деревина та дерев'яні клеєні конструкції.



Шатрова споруда
Хан Шатир м.
Астана (Казахстан)

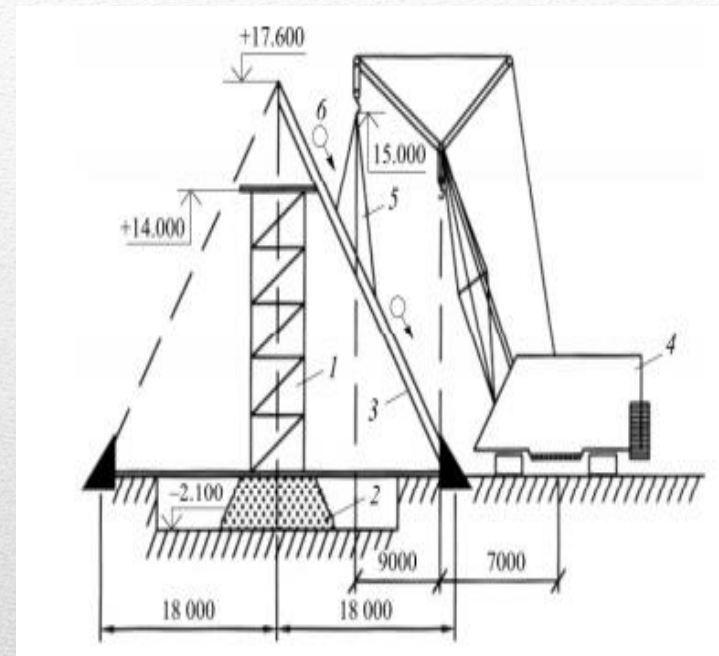
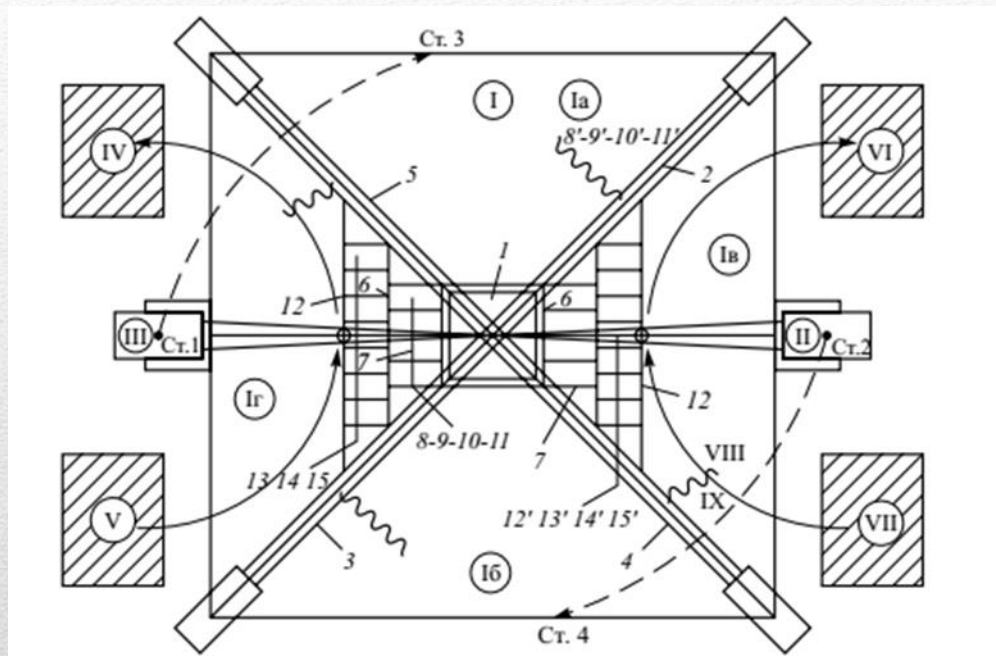
Монтаж намету виконується симетричною установкою прогонів та плит по двом одночасно зведених коміркам з протилежних сторін монтованих раніше основних арок, що забезпечує рівномірне навантаження на фундаменти та несучий каркас будівлі.



Конструктивна схема
шатрового покриття критого
ринку:

- 1 – фундаменти;
- 2, 3 – основні арки типу A0;
- 4 – арки другорядні A-1 ... A-6;
- 5 - прогони під настил
покриття (ПР);
- 6 – панелі покриття намету

Технологічна схема монтажу критого ринку з позначеннями черговості установки елементів намету



Технологічна схема послідовності монтажу арочного покриття ринку:

I – критий ринок, Ia, Ib, Ic – відповідно осередки намету; II...III – монтажні крани типу СКГ-40; IV...VII – майданчики складування відправних елементів арок та плит; ст. 1, ст. 2, ст. 3, ст. 4 – відповідно стоянки основних монтажних механізмів; 1, 2...15 – черговість (послідовність монтажу елементів покриття при складанні чарунків зі стоянок крана).

ЗВЕДЕННЯ ПРОСТОРОВИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД МЕТОДОМ НАСУВАННЯ

У практиці будівництва утвердилися такі способи встановлення конструкцій: нарощування, підрощування, поворот, насування, вертикальний підйом.

Одним з варіантів зведення великопрогонних споруд є *метод насування*. Цей метод передбачає повне складання великопрогонної конструкції на землі з наступним насуванням по похилих або горизонтальних напрямних у проектне положення.

Цей метод широко застосовують за необхідності виконання робіт у короткі терміни, поєднуючи на землі підготовку до насування з іншими роботами. При застосуванні цього методу відпадає необхідність у кранах великої вантажопідйомності

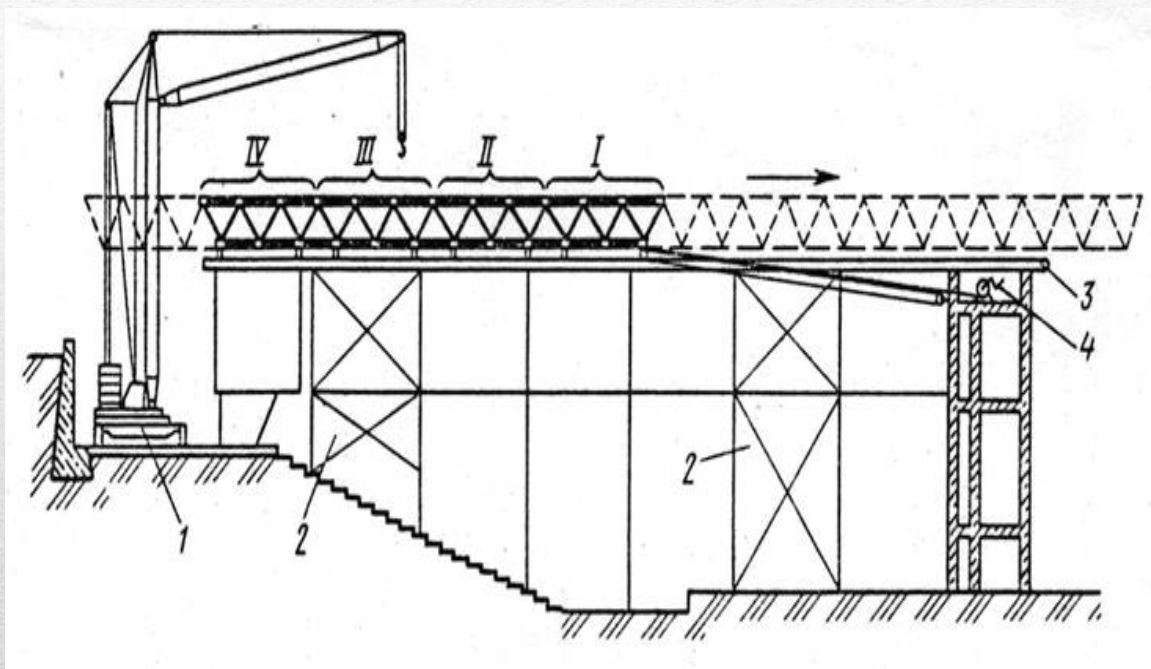


Метод зведення споруд насунанням включає такі технологічні етапи:

1. Підготовчий. Здійснюється комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення будівельного майданчика елементами будівельного господарства, забезпечуються умови безпечного виконання робіт. Безпосередньо біля проектного положення споруджуваного об'єкта влаштовується майданчик укрупненого складання конструкцій з оснащенням і пристроями для виконання подальшого транспортування (насування) конструкцій:

2. Основний. Здійснюється складання (монтаж) споруди або його частини на майданчику укрупненого збирання. Влаштовуються шляхи, по яких буде переміщуватися споруда або її частина. Одночасно виконуються роботи по підготовці приймального майданчика, на який спиратиметься зібраний елемент або споруда.. Після збирання споруди і виконання робіт з облаштування приймального майданчика здійснюється переміщення (насування) його в проектне положення. Насування здійснюється за допомогою домкратів, лебідок, інших засобів механізації. Після установки споруди або її частини в проектне положення виконується його постійне закріплення і розбирання засобів транспортування, виконуються спеціальні та інші роботи.

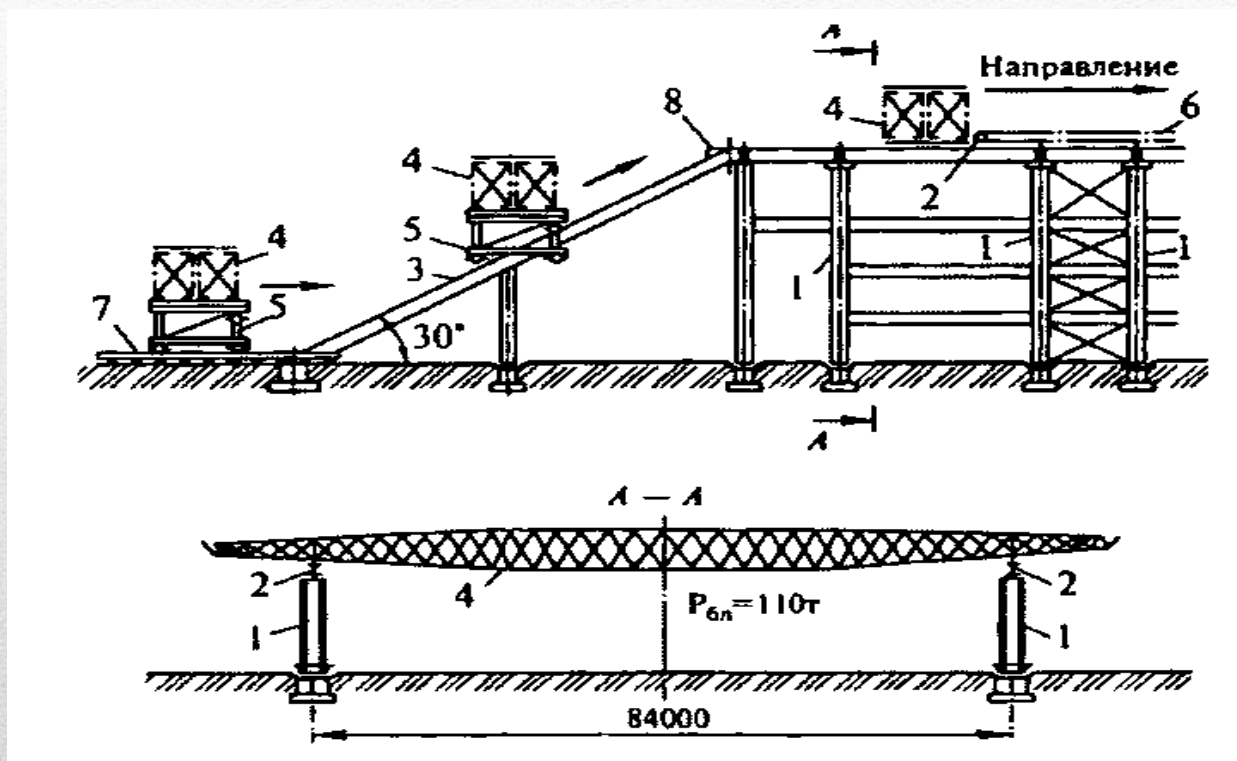
Приклад: Зведення структурного покриття концертної зали яка має форму шестигранного обрису загальною площею 5670 м², виконане з алюмінієвих труб діаметром 90...120 мм, висота плити покриття 2,45 м.



1 – монтажний кран
КБ-160;
2 – тимчасова
естакада;
3 – шляхи насування;
4 – лебідка; I...IV –
панелі структурного
покриття

Збирання проводили на естакаді в торцевій частині будівлі в панелі шириною 7,35 м з пристиковкою їх на болтах до раніше зібраної конструкції і насуванням плити покриття на ширину панелі за допомогою електричних лебідок.

Методом насування було виконано монтаж покриття будівлі спортивного комплексу прогоном 84,0 м з просторовими фермами покриття.



- 1 - колони будівлі;
- 2 - підкроквяні балки;
- 3 - похилі балки тимчасової естакади;
- 4 - блок покриття;
- 5 - візок для пересування блоків;
- 6 - тяговий поліспаст;
- 7 - рейковий шлях візка;
- 8 – упор.

Для піднімання візків на проектну відмітку було змонтовано дві похилі монтажні балки. Переміщення візків з черговим блоком покриття здійснювали двома тяговими поліспастами. Після досягнення проектної відмітки ~~блок покриття спирався на сталеві катки і методом накатки за допомогою двох легких поліспастів насувався в проектне положення.~~