

ГАЗОДОБУВНА ПЛАТФОРМА УНІКАЛЬНА МОРСЬКА "TROLL-A"

Гречка Ю.П. студент. Петров А.М. к.т.н, д.т.н

Державний біотехнологічний університет

Ознайомлення с технологіями будівництва газодобувної платформи на прикладі: Газодобувної платформи „Troll-A”

Платформа «Troll-A» встановлена за 174 морські милі від західного узбережжя Норвегії на найбільшому в Європі шельфовому родовищі газу. Запаси цього родовища оцінюються у 1,3 млрд куб. м, що становить 60% від усіх газових ресурсів норвезького континентального шельфу. Ресурс платформи розрахований на 70 років безперервної роботи. Цього часу залишено освоєння потенціалу газового родовища. Платформа укріплена на морському дні і здатна витримати всі випробування, яким її може піддати Північне море. Платформа як інженерна споруда складається з двох основних компонентів:

1. Гравітаційна основа з бетону (ніжка гриба, на яку спирається бурова-видобувна платформа), 370 метрів заввишки.

2. Верхні будівлі (власне, сама платформа, капелюшок цього гриба, де й розміщуються механізми та люди)



Платформа "Troll Oil Platform" була побудована в Норвегії для Shell Norske в липні 1991. Основа та верхня будова були побудовані окремо. Їхнє об'єднання відбулося лише в 1995 році, тоді як основа (бетонні циліндричні опори) були вже частково занурені. На освоєння газового родовища Troll пішло 5 мільярдів доларів. Спорудження заснування платформи почалося у липні 1991 року і закінчилося у грудні 1994 року. Вартість будівництва гравітаційної основи склала 500 млн доларів. За п'ять років будівництва було прокладено два трубопроводи діаметром 91 см для транспортування видобутого газу, побудовано саму платформу, на яку пішло близько 1,7 млрд доларів, і побудовано газопереробний завод у Колснесі на норвезькому узбережжі. Основна частина конструкції платформи Troll-A – це бетонна гравітаційна основа, на якій тримається платформа. Воно має висоту 369 м та важить 656 тис. тонн.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024
Сама платформа разом із буровим обладнанням та приміщеннями для персоналу важить лише 22,5 тис. тонн. Нижню частину бетонної основи було виготовлено в сухому доці в Ставангері в Норвегії. Вона складається з 19 залізобетонних циліндрів заввишки 40 м, які виготовляли одразу разом. Потім цю масивну конструкцію спустили у води найближчого фіорду і прилаштували до неї зверху величезні порожнисті «опори-ноги» з бетону.

З моря виступають чотири циклопічні бетонні опори. Бурова палуба і вся надбудова платформи лежать на чотирьох масивних бетонних опорах, що йдуть вниз, до морського дна на глибину 300 метрів. Основа платформи виконана з 19-ти збірних бетонних блоків, виготовлених на суші. Підставу відбуксировали на канатах і затопили у глибокому фіорді, де до них приєднали чотири високі опори.

Повна висота кожної опори 369 метрів перевищує висоту Ейфелевої вежі. До речі, в кожній з них є ліфт, підйом якого займає 9 хвилин. Стіни циліндричних ніг мають товщину понад 1 метр. При спорудженні цих високих опор застосовувався метод опалубки, що ковзає. На той момент це було відносно нове досягнення в будівництві бетонних конструкцій, що використовує опалубку (форму), яку після заливання бетону в неї повільно переміщують за допомогою гідравлічних домкратів. Спочатку опалубку заповнюють бетоном і залишають на деякий час, щоб він почав тверднути. Потім кожні десять хвилин форму повільно рухають на кілька сантиметрів, постійно додаючи в неї бетон. На той час, коли бетон показується з-під нижнього краю опалубки, він вже досить твердне, щоб витримати навантаження, що йде на нього зверху. Для заснування платформи використано 245 тис. куб. м бетону. Верхню будову розміром 170 x 51 м за допомогою барж розмістили над основою, яку, у свою чергу, опустили вниз так, щоб над водою залишалася тільки його частина висотою 6,5 м. Коли верхня частина платформи була встановлена в потрібному положенні з порожнистих камер всередині опорних "ніг" поступово відкачали воду, і верхня будова піднялася над водою на висоту 30 м. Коли всі роботи зі встановлення верхньої будівлі завершилися, платформа була готова до буксирования на газове родовище. 10 найбільших у світі буксирних суден подолали 278 км разом із платформою за тиждень. Незважаючи на те, що конструкція дуже масивна, її тонкі опори чинять відносно невеликий опір морським хвиль і течій. Коли платформа прибула на місце, циліндри фундаменту поступово заповнили водою, щоб конструкція опустилася спочатку на дно моря, а потім заглибилася на 36 м для більшої стійкості. До чотирьох циліндричних бетонних ніг приєднується «Акорд» (залізобетонна коробка, що зв'язує ноги, яка також має функцію демпфування небажаних потенційно руйнівних резонансних коливань ноги). Кожна циліндрична нога складається з більш ніж 40 незалежних водонепроникних відсіків. Спеціальні якір, заглиблені в морське дно, утримують платформу «Troll-A» на місці. Це — найвища споруда, яка будь-коли переміщалася щодо поверхні Землі, і є однією з найвищих і найскладніших технічних проектів в історії. У 1996 платформа встановила Світовий рекорд (книги рекордів Guinness) як найбільшу офшорну газову платформу. Подібна морська платформа є справжнім хімічним заводом, і оскільки це промислове підприємство тут не обійтися без комплекту захисного одягу. Внизу завод із

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024 видобутку газу, а трохи далі завод із його переробки, посередині бурова вежа. На цій новій платформі ще не відкриті всі виробничі свердловини, зрештою, їх буде 39. Подолавши відстань до морського дна, бури занурюються в нього на глибину півтора кілометра. Свердловини розташовані у радіусі півкілометра навколо платформи. Бурильні стволи висять як одяг у гардеробі та завжди готові до використання. У середньому для буріння кожної свердловини потрібний місяць. Однак насамперед нас цікавить не це, а що робить всю конструкцію стійкою. Подорож на морське дно можна здійснити на ліфті, що ходить усередині однієї з гігантських опор. Коли вас з усіх боків оточує море, виникає відчуття, що ви на іншій планеті. На суші ми теж бачимо високі будівлі, гігантські тунелі та інші гігантські споруди, але в оточенні моря масштаб цього досягнення інженерної думки сприймається як справді екстраординарний.



Тиск товщі морської води за стіною в 30 разів перевершує тиск усередині конструкції біля морського дна і здавалося б роздавати опору. Причина, через яку цього не відбувається у поєднанні міцності важкого залізобетону та циліндричної форми опори. Така форма найкраще підходить для опору тиску такого роду. Саме тому таку ж форму має корпус підводного човна та фюзеляж літака. Біля самої основи платформи трубопроводи огинають кут і, проходячи морським дном,

доставляють газ до Норвегії за 60 кілометрів від цього місця. А внизу бетонна підлога, а під ним морський мул, платформа глибоко йде в морське дно. Це нагадує перевернуті кавові чашки, їх дев'ятнадцять, кожна глибоко втиснута в морський мул. Уявіть собі перекинутий кухоль, вдавнений в бруд, коли ви намагатиметеся витягти його від туди, то сила всмоктування міцно утримуватиме чашку на місці. такий принцип фіксації основи конструкції. Газове родовище Troll займає 750 кв. км. Поклади сировини розташовані на глибині до 1,4 км нижче за рівень моря. Бетону, використаного для спорудження гравітаційної основи платформи, вистачило б на фундаменти для 215 тис. звичайних житлових будинків. На будівництво платформи використано 100 тис. тонн сталі. Відстань від найвищої точки платформи «Troll-A» до основи, зануреної на 36 м углиб морського дна, становить 472 м.

Висновок: Саме такі споруди, як гігантська платформа Тролль і інші схожі, та прогрес інженерної думки, що стоїть за всім цим, дають впевненість, ми можемо жити та працювати у будь-якій точці моря, за будь-яких умов. Йдеться зараз не так про те, як людині сховатися від моря, але як співіснувати з ним на узбережжі та у відкритих водах.

Список використаних джерел:

1. <https://datis-inc.com/blog/troll-a-platform/>
2. https://vue.gov.ua/Бурова_платформа