

УДК 332.12

**Ладикін С. А.** студент гр. 185м-21-1 ФПНТ

**Науковий керівник:** Расцветаєв В.О., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТРУБОПРОВІДНОГО ТРАНСПОРТУ НА ШЕЛЬФОВИХ РОДОВИЩАХ

Вивчення та освоєння ресурсів вуглеводневих ресурсів характеризується специфічними особливостями, які істотно впливають на рентабельність їхньої розробки. До найважливіших з цих особливостей відносяться:

– зосередження основного обсягу морських ресурсів та запасів нафти та газу на шельфах морів, що потребує створення спеціальних технічних засобів для пошуків, розвідки та розробки морських родовищ в екстремальних льодових умовах;

– практично повна відсутність у регіонах необхідної берегової інфраструктури, створення якої потребує залучення багатомільярдних інвестицій;

– необхідність створення системи транспортування сировини для введення у промисловий обіг розвіданих родовищ УВ. У разі трубопровідного транспорту така система, враховуючи віддаленість арктичних басейнів від споживачів, зможе забезпечувати рентабельність прокачування нафти та газу лише за їх певних економічно виправданих обсягів; при цьому в міру зростання довжини трубопроводу зростають і мінімально виправдані обсяги прокачування.

Зазначені особливості істотно збільшують сукупні витрати на освоєння ресурсного потенціалу і висувають жорсткі вимоги до геолого-промислових характеристик родовищ, що відкриваються УВ.

У зв'язку з цим для початку широкомасштабного промислового освоєння морського нафтогазоносного регіону потрібна випереджальна акумуляція розвіданих запасів в обсягах, що гарантують не тільки стійкий видобуток нафти і газу, але й забезпечують заповнення нафто- та газопроводів за весь термін їх експлуатації. Приймаючи фізичний термін експлуатації трубопроводу рівним 30 рокам, акумульований обсяг розвіданих запасів на момент його проектування має становити величину, рівну передбачуваній пропускній спроможності, помноженої термін експлуатації.

Протягом останніх років все частіше практикують принципово вдосконалені методи прокладання трубопроводу в морських акваторіях. При проектуванні та будівництві надійність та безпека морських трубопроводів забезпечуються за підвищеними вимогами щодо прокладених на суші. Вони повинні бути покладені на дно моря таким чином, щоб була забезпечена їхня працездатність протягом тривалого часу.

В даний час існує ціла низка актуальних питань проектування трубопроводів, що вимагають свого вирішення. Це насамперед вибір оптимального розташування конструкції трубопроводу під водою за різними критеріями.

Проектування може бути розбите на послідовні етапи:

– попереднє проектування трубопроводу з урахуванням усіх технологічних вимог та мінімальної вартості;

– розгляд небезпечних впливів, на які може зазнати проєктована споруда;

– аналіз ймовірності пошкодження трубопроводу в порівнянні з можливими збитками, включаючи забруднення навколишнього середовища;

– перегляд попереднього проєкту, якщо відповідні рішення щодо укладання виявляться недостатніми;

- визначення вимог щодо укладання та способів укладання, що відповідають кінцевим результатам аналізу ушкоджень, проведеного за спеціальними критеріями;
- вивчення можливості мимовільного заглиблення труби, якщо необхідний шар ґрунту не менше ніж 0,2 м;
- аналіз природного засипання у разі, якщо потрібно копання траншеї.

Складання плану траси є обов'язковим етапом під час проектування трубопроводу. Це питання розглядають на етапі трасування, що складається з комплексу інженерних та геодезичних заходів щодо пошуку траси. Трасування включає два основних елементи:

План траси є точною проекцією траси на горизонтальній площині.

Поздовжній профіль траси, який є її вертикальним розрізом по лінії проекції. Цей план складається з відрізків прямих ліній з різним ухилом, які у разі потреби можуть бути з'єднані круговими кривими.

Ідеальна траса має бути прямолінійною, без відхилень та перегинів, які на практиці можуть призвести до значного збільшення вартості будівництва та її експлуатації. Однак найчастіше прямий і поздовжній план не відповідають один одному, і згодом ці невідповідності вирішуються за допомогою викривлення загального плану траси (криві постійного та змінного радіусу кривизни). Так, у плані мають бути відображені траєкторії обходу ділянок із негативними геологічними умовами, великими ухилами та іншими несприятливими перешкодами.

В даний час проектування трубопроводів є складним завданням. Існує безліч варіантів проходження траси трубопроводу між початковою та кінцевою точками. Вибір траси частіше ґрунтується на експертній думці фахівців, які розробляють проектну документацію. Однак автоматизація пошуку траси, що має найменші капітальні витрати, є актуальним завданням.

Для вирішення задачі знаходження шляху між початковою і кінцевою точками існує безліч різних алгоритмів. В основу створюваного алгоритму було обрано хвильовий алгоритм. Початковим завданням знаходження шляху прокладання траси трубопроводу є нанесення на ділянку карти сітки та «ваг» осередків. «Ваги» осередків вибираються відповідно до критеріїв оптимальності: наведені витрати; довжина трубопроводу; трудові витрати; надійність функціонування трубопроводу; час будівництва, і навіть вартість прокладання трубопроводу з урахуванням рельєфу місцевості.

Потім матриця з «вагами» сітки переноситься в програму, де простим натисканням кнопки відображається прокладений шлях з оптимальними витратами.

### Перелік посилань

1. Хайрулін Р.Р. Установка морських трубівників. [Текст]: стаття / Р. Р. Хайруліна. - Томськ: ТПУ, 2018.
2. Трубопроводи. Розділ 10. [Електронний ресурс]. URL:<https://ozon-st.cdn.ngenix.net/multimedia/1003559735.pdf>. Дата звернення: 01.05.2020 р.
3. Монтаж морських трубопроводів [Електронний ресурс]. URL:<https://studopedia.info/7-75769.html>. Дата звернення: 09.05.2020 р.
4. Судна-трубоукладачі. Способи укладання трубопроводу. [Електронний ресурс]. URL:<http://sudostroenie.info/novosti/23082.html>. 16.05.2020 р.