

# Виробничий досвід

УДК 622.691.4

## ПРОЕКТУВАННЯ І БУДІВНИЦТВО ГАЗОПРОВІДІВ В ЗОНАХ ВІЧНОЇ МЕРЗЛОТИ

Р.М.Говдяк, О.О.Домашенко, Д.М.Давидов

ВАТ "Укргазпроект", 04050, м. Київ, вул. Артема, 77, тел. (044) 2447250, факс (044) 2447227,  
e-mail: ukrpro@i.kiev.ua

*Рассмотрены проблемы проектирования и строительства газопроводов природного газа в зонах вечной мерзлоты. Представлены решения о прокладке трубопроводов в вечно-мерзлых грунтах. Рассмотрены вопросы защиты наружной поверхности трубопроводов от механических повреждений и грунтовой коррозии.*

*Problems of natural gas pipeline design and construction in permafrost zones have been studied. Solutions on pipeline laying in permafrost soils have been presented. Issues on protection of pipeline external surface against mechanical damage and soil corrosion have been studied.*

Інститут "Укргазпроект" багато років займається проектуванням різноманітних об'єктів газопостачання в умовах вічної мерзлоти в Республіці Саха (Якутія) Російської Федерації.

За період з 1976 року по теперішній час виконано ряд оригінальних проектів магістральних газопроводів і газопроводів-відводів на робочий тиск 5,4-7,4 МПа, які прокладаються в грунтах вічної мерзлоти.

Всього було запроєктовано на території Республіки Саха (Якутія) близько 1400 км газопроводів і газопроводів-відводів, з яких 650 км побудовано і успішно експлуатуються АТ "Якутгазпром" і ВАТ "АЛРОСА-ГАЗ".

Проектні рішення будівництва газопроводів на багаторічних мерзлих грунтах значно відрізняються від рішень, які приймаються при будівництві газопроводів в звичайних умовах. Відомо, що проблеми будівництва трубопроводів в зонах вічної мерзлоти є найбільш складними в сучасній інженерній діяльності. Незважаючи на те, що цим проблемам постійно приділяється значна увага в США, Канаді і Росії, реальна практика будівництва газопроводів пропонує все нові й нові питання. Поки що не зовсім відомо про процеси взаємодії інженерних споруд з мерзлим ґрунтом, який підданий процесу розвитку термокарстів та інших змін. При знятті мохово-рослинного покриву ґрунти, що протають, втрачають свою несучу здатність, а при промерзанні – піддаються випинанню. Тому завданням проектувальників є не тільки забезпечення надійної і безпечної експлуатації газопроводів, але й повного виключення їх

впливу на вічномерзлі ґрунти.

Найбільш розповсюдженими у будівельній практиці засобів боротьби з випинанням є заміна ґрунту, який затримує вологу, на дренажний ґрунт. Такий захід, як правило, ретельно розглядався фахівцями інституту і впроваджувався у проекти.

З метою виключення подальшого розвитку термокарсту та збільшення деформації газопроводу проводилися захисні заходи, зокрема: покривання привізним ґрунтом всіх деформованих ділянок схилів, відведення притрасової дороги в бік від траси і рекультивация відсипаних площадок.

При розробці проектів, як правило, розглядалося багато варіантів прокладання газопроводу і на основі накопиченого досвіду, аналізу ґрунтів, економічного порівняння варіантів приймалися рішення, які забезпечували надійність і безпеку експлуатації газопроводів та захист навколишнього середовища.

Вибір оптимального варіанта траси газопроводу здійснювався за результатами інженерних вишукувань з використанням матеріалів інженерно-геокріологічних досліджень. Найбільша увага при цьому приділялася інженерно-геокріологічному картуванню смуги траси і аналізу багаторічних спостережень за розвитком криогенних процесів і температурних режимів мерзлих ґрунтів. Все це використовувалося при розробці проектів, що давало можливість приймати такі рішення, які виключали б осідання газопроводів при їх експлуатації.

При виборі напрямку траси газопроводу, крім спеціальних вимог (мінімальна довжина, найменша кількість перетинів штучних споруд, мінімальне вилучення культурних земель та ін.), особлива увага приділялася характеру поширення і потужності багатолітніх мерзлих ґрунтів, виявленню потужності сезонноталого шару, площі розповсюдження глибини залягання повторножильної криги, теплофізичним і фізико-механічним властивостям ґрунтів і можливість розвитку екогенних процесів і явищ.

На багаторічномерзлих ґрунтах з коефіцієнтом осідання відтавання  $\sigma \leq 0,1$  передбачалось підземне прокладання газопроводів з засипання місцевим мінеральним ґрунтом до верхньої утворюючої труби і послідовним засипанням шару не менше 1 метра привізним середньо- або крупнозернистим піском. На ділянках з осіданням  $\sigma \geq 0,1$  засипання здійснювалось тільки привізним талим піщаним ґрунтом.

На ділянках (прогнозованого обводнювання) розповсюдження ґрунтів з кригою до 30%, які складаються із стійких ґрунтів проти розмиву і розрідження, баластування трубопроводів здійснюється мінеральним ґрунтом розробки. На ділянках розповсюдження осідання ґрунтів з крижаними вкращеннями до 30-50%, а також на переходах через водні перешкоди – бетонними привантаженнями.

Підземне прокладання, з точки зору фахівців інституту, є більш надійним в експлуатації, оскільки поверхня труби газопроводу надійно захищена від зовнішнього механічного впливу, при цьому значно зменшується вплив температурних перепадів (при надземному прокладанні при температурах тах літня – тах зимова  $\Delta t$  – до 100°C).

Крім того, підземна прокладка стабілізує положення газопроводу, оскільки він прокладається на межі сезонного відтавання і вічномерзлий ґрунт є основою для нього.

Наземне (в обвалуванні) і надземне (на опорах) прокладання трубопроводу передбачається у виключних випадках при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні, зазвичай на ділянках розповсюдження повторножильної криги і її виходу на поверхню та на переходах через водні перешкоди у вигляді одно- і багатопрольотної нерозрізної балочної конструкції.

При надземному способі прокладки газопроводу визначалась несуча спроможність палі на горизонтальне навантаження, а для пластичномерзлих ґрунтів — і на вертикальне навантаження.

Будівництво лінійної частини газопроводів передбачається за "зимовою технологією" – при зберіганні ґрунтів у постійному мерзломому стані.

Проектом організації будівництва передбачається прокладання трубопроводів переважно в зимовий час. При цьому в літній час, при втраті несучої спроможності діяльного шару ґрунту, виконуються позатрасові роботи:

- доставка труб, обладнання та інших вантажів;
- заготовка резервного ґрунту для підсилення насипів;

- зварювання труб в секції і їх ізоляція;
- зборка, ізоляція і випробування укрупнених лінійних кранових вузлів та ін.

Лінійна частина газопроводу споруджується із труб, які виготовляються з низьколегованих марок сталей, що забезпечує вимоги до районів будівництва з температурою –55°C. Важливо зауважити, що кристалічна структура металу не повинна змінюватися при транспортуванні труб та їх зберіганні при температурі до –60°C.

Як основна запірна арматура газопроводу використовуються шарові крани відповідного діаметра в "північному виконанні" як вітчизняного, так і імпорного виробництва.

Кранові вузли встановлюються в неопалюваних укриттях на залізобетонні плитні фундаменти, які укладаються на ущільнену основу траншеї із піщано-гравійної суміші. Для запобігання відтавання ґрунту в літній час підлога укриття утеплюється бітумокерамзитом.

Важливе значення має захист трубопроводів від ґрунтової корозії, що передбачає:

- пасивний захист – покриття зовнішньої поверхні труб відповідними матеріалами;
- активний захист – використання електродіодних засобів захисту, які вводяться в експлуатацію одночасно з газопроводом.

Разом з тим багаторічний досвід експлуатації підземних газопроводів свідчить, що їх експлуатацію можливо здійснювати без використання електродіодного захисту при умовах підтримання температури труби не вище –5°C.

Для антикорозійного покриття підземної і наземної ділянок трубопроводів використовується поліетиленове покриття на основі липучої поліетиленової стрічки. Ізоляційне покриття підземних трубопроводів потребує захисту від механічних пошкоджень при засипанні їх мерзлим ґрунтом. Цей захист здійснюється підсиленням м'яким ґрунтом, наприклад, піском або так званим "скельним листом".

При проектуванні фундаментів допоміжних будівель і споруд на вічномерзлих ґрунтах враховуються місцеві умови, вимоги до охорони навколишнього середовища, а також досвід проектування, будівництва і експлуатації будівель та споруд в аналогічних умовах.

Фундаменти будівель і споруд виготовляються із збірних залізобетонних палей, які заглиблюються у вічномерзлі ґрунти нижче межі відтавання.

Для ґрунтів, що піддаються випинанню, передбачаються заходи, які запобігають випинанню. Для цього палі обробляються спеціальними мастилами з подальшим захистом поліетиленовими плівками. Для запобігання теплового впливу на вічномерзлі ґрунти всі будівлі проектуються з провітрюванням підлоги. Якщо це зробити неможливо, передбачаються утеплені підлоги і вимощення.

В проектах будівель і споруд обов'язково передбачається окремий розділ щодо систематичних натурних спостережень за станом ґрунтів і фундаментів, а також за температурними режимами ґрунтів в процесі будівництва і експлуатації.

платуації, які у подальшому використовуються при розробці інших проектів.

Прокладання газопроводів великого і малого діаметрів в умовах вічної мерзлоти і практично за повної відсутності розвинутої транспортної інфраструктури диктує необхідність широкого використання вертолітного обслуговування газопроводів, для чого в проектах передбачається спорудження відповідних посадочних майданчиків, збільшення відстані в межах можливого між компресорними станціями і відповідно робочого тиску в газопроводах, а також максимально автоматизованого контролю

робочого стану газопроводу і системи управління допоміжними об'єктами газопроводів.

Південні регіони Західного і Східного Сибіру та Далекого Сходу Росії, в тому числі і Республіки Саха (Якутія), мають великий потенційний запас вуглеводневої сировини. Інститут накопичив чималий досвід проектування об'єктів транспорту газу в зонах вічної мерзлоти і це, на нашу думку, підтверджує перспективи подальшого співробітництва нашого інституту з газотранспортними компаніями вищезгаданих регіонів.

УДК 504.3

## ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ЛАНДШАФТУ МЕТОДАМИ ТЕХНІЧНО-БІОЛОГІЧНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ БУРІННЯ НА ПРИЛУЦЬКОМУ НАФТОВОМУ РОДОВИЩІ У ЧЕРНІГІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

*Л.В.Плаксії*

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42183,  
e-mail: [adolmak@ifdtung.if.ua](mailto:adolmak@ifdtung.if.ua)

*Рассмотрены основные методы рекультивации поврежденных почв природного ландшафта, проблемы захоронения буровых отходов, предложен комплекс мероприятий, который позволит избежать сложных экологических проблем при эксплуатации нефтяных месторождений.*

*In the article is being considered the main methods of the revegetation of the damaged soils, of the natural landscape; the problem of bore waste, is introduced the complex of actions, which would help to avoid the difficult ecological problems which happens after the exploitation of oil deposits.*

Нафтогазпромисловий комплекс (НГПК), який об'єднує велику кількість підприємств розвідки, добування, переробки, транспортування і зберігання вуглеводнів, є одним з основних забруднювачів атмосфери, поверхневих і підземних вод та ґрунтового покриву. Тому подальший розвиток нафтогазової промисловості повинен орієнтуватися не лише на підвищення промислово-експлуатаційної ефективності, а й на охорону надр і навколишнього природного середовища.

Об'єкти нафтогазової галузі по-різному впливають на геологічне середовище і мінерально-сировинні ресурси, ендегенні і екзогенні процеси, рельєф і його порушення, ґрунтовий покрив, поверхневі та підземні води, клімат і атмосферні процеси, рослинний і тваринний світ. Технологічний процес видобутку нафти і газу є багатостадійним. Кожна стадія освоєння родовища (розвідка, впорядкування та експлуатація в проектному режимі, розширення та інтенсифікація видобутку, кінцева стадія розробки) має свої особливості і характеризується своєрідним впливом на різні компоненти навколишнього середовища.

Розвідка родовищ нафти і газу пов'язана з бурінням та випробуванням свердловин, тому найбільшого впливу зазнають геологічне середовище, ґрунти і рослинний світ на бурових

майданчиках та під'їзних шляхах до них, а також підземні води. Так, при бурінні свердловин забруднення навколишнього середовища пов'язане з монтажем і демонтажем бурових установок. Під час монтажу і демонтажу бурового верстата має місце механічне пошкодження і забруднення ґрунту через проведення земляних робіт і переміщення транспортних засобів. Види забруднення середовища при бурінні можна поділити на експлуатаційні, технологічні, аварійні і природні. До експлуатаційних видів відноситься відпрацьована вода миття обладнання, підлоги, вібросит, відпрацьована вода з гідрогалем лебідки. До технологічних видів відноситься обмивання бурового розчину, очищення жолобів, емностей, явища „сифона”, розливи бурового, цементного розчину під час цементування колон. Аварійні – це нафтогазоводопроями, прориви трубопроводів, бурового шланга, неполадки в арматурі. До природних видів забруднення відносяться талі та дощові води. Основні місця забруднення – це майданчик під підлогою бурової вежі, агрегатне і насосне приміщення, ділянки приготування бурового розчину, емності хімреагентів, обважнювачів, ПММ, води та інші.

Джерелами забруднення є відпрацьований буровий розчин, тампонажний розчин, хімреагенти для обробки розчину, вибурена порода,