

**Д.Л. Хахимов,
С.М. Султанмагомедов**
Уфимский государственный нефтяной
технический университет

**D.L. Khakimov,
S.M. Sultanmagomedov**
Ufa State Petroleum Technical
University

В данной статье рассмотрены дефекты воздушных переходов магистральных нефтепроводов, показано распределение дефектов основного металла, сварных швов и опор. Так в результате анализа выявлено, что 89% переходов имеют дефекты основного металла, 61% переходов имеют дефекты сварных швов и 86% переходов с опорами имеют дефекты опор. При расчете переходов выявлено, что у 28% переходов при проектном давлении не соблюдается условие прочности. В связи с этим сделан вывод о том, что необходимо более детально исследовать влияние перечисленных дополнительных факторов на несущую способность трубопровода.

This article is devoted to consideration of main oil pipeline aerial crossing defects and showing of base metal, welded seam and bearing defects classifications. Results of analysis show that 89% of aerial crossing have base metal defects, 61% - welded seam defects and 86% of aerial crossing with bearings have bearing defects. Strength calculation show that at a design pressure strength condition of 28% of aerial crossing is not complied. Therefore it is necessary to research additional factors impact on a pipeline bearing strength.

Ключевые слова: воздушный переход, дефект, опоры, основной металл, сварные швы.

Keywords: aerial crossing, defect, bearing, base metal, welded seam.

Разнообразие условий прокладки трубопроводов требует различных методов их проектирования и способов строительства. Не всегда целесообразно укладывать трубопроводы в грунт. Нередко при пересечении естественных и искусственных препятствий проще и дешевле проложить трубопровод над землей.

В статье рассмотрены 36 воздушных переходов магистральных нефтепроводов через естественные препятствия, обследованных ООО ЭПЦ «Трубопроводсервис» в 2003-2006 годах. Диаметры переходов варьируются от 320 мм до 820 мм, длина переходов – от 15 до 907 м.

Анализ результатов диагностирования обследованных переходов показал, что большая часть – 89% переходов имеют дефекты основного металла.

Чаще всего при обследовании встречались дефекты лакокрасочного покрытия (в 30 и 36 переходов), конструктивные дефекты в виде отсутствия задвижек, недопустимого расстояния между пере-

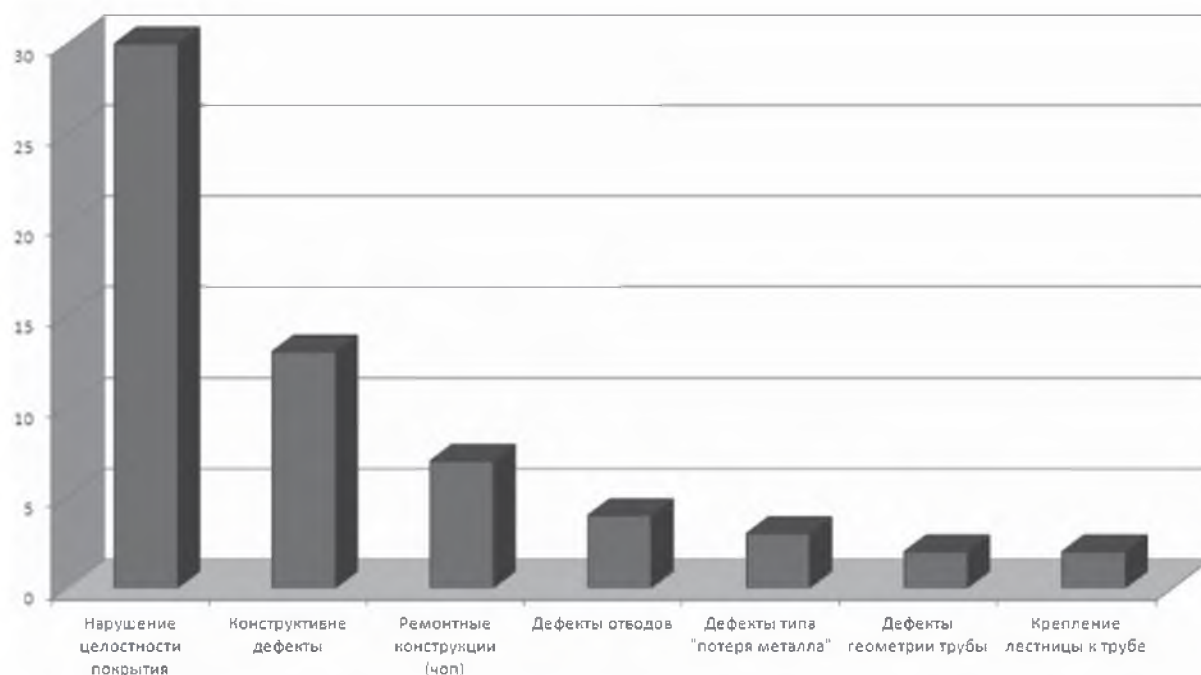


Рисунок 1. Распределение дефектов основного металла

ходами (в 13 из 36), недопустимые ремонтные конструкции, геометрические размеры которых не соответствуют требованиям нормативно-технических документов. (в 6 из 36).

Нарушение целостности лакокрасочного покрытия может быть связано с большими напряжениями, возникающими в стенке трубопровода, но иногда это связано с несвоевременным проведением работ по восстановлению антикоррозионного покрытия.

К конструктивным дефектам были отнесены следующие несоответствия: отсутствие отсекающих задвижек (9 переходов), ненормативное расстояние между параллельными переходами (3 перехода), расположение перехода ниже горизонта высоких вод, что не соответствует НТД (1 переход).

Относительно реже встречались недопустимые ремонтные конструкции (в 6 из 36), дефекты отводов (в 4 из 36), дефекты типа «потеря металла» (в 2 из 36), дефекты геометрии трубы (в 2 из 36) и крепление лестниц к металлу трубы (в 2 из 36).

Если рассматривать дефекты сварных швов, то относительно меньшее количество переходов являются дефектными (22 из 36).

При обследовании сварных швов были обнаружены следующие дефекты (рисунок 2):

- нарушение геометрии шва - в 10 переходах;
- грубая чешуйчатость – в 9 переходах;
- внутренние дефекты (неплотности, поры) — в 7 переходах;
- разбежка сварных швов менее допустимого — в 5 переходах;
- смещение кромок шва — в 5 переходах;
- подрезы — в 2 переходах;
- кратеры — в 2 переходах.

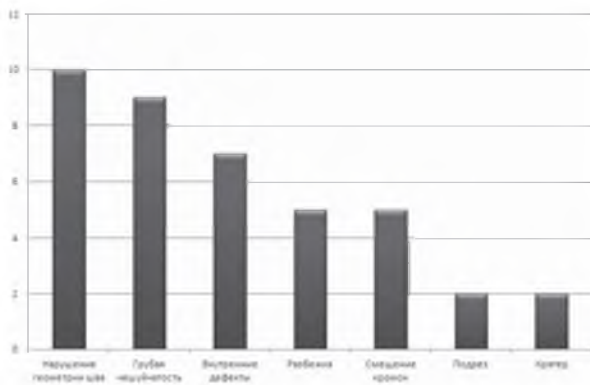


Рисунок 2. Распределение дефектов сварных швов

Результаты обследования опор показывают, что 24 из 28 переходов с опорами имеют дефекты опор.

При анализе дефектов опор были получены следующие результаты (рисунок 3):

- у 11 переходов обнаружены дефекты геометрии опор, такие как недопустимые отклонения опор от вертикали и от горизонтали;

- у 10 переходов отсутствовали изолирующие прокладки между трубой и опорой;

- у 9 переходов отсутствовали ледорезы на опорах;

- у 9 переходов отсутствовали гасители скорости потока;

- у 5 переходов обнаружены поверхностные дефекты, такие как сплошная коррозия металла опор, дефекты сварных швов и др.

Результаты анализа дефектов опор показаны на рисунке 3.

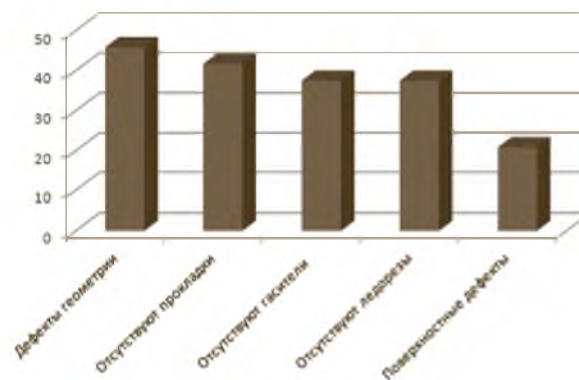


Рисунок 3. Результаты анализа дефектов опор

Причины возникновения дефектов геометрии объясняются тем, что в процессе эксплуатации опоры подвержены различным воздействиям: гидродинамическое воздействие потока жидкости на опору, осадка опор, ветровые воздействия, снеговые нагрузки. Эти воздействия приводят к изменению первоначального положения опор, вслед за которым происходит изменение первоначального положения трубопровода. Так же следует отметить, что под влиянием собственного веса, веса продукта и обледенения трубопровод прогибается в вертикальной плоскости. От ветровой нагрузки трубопровод изгибается в горизонтальной плоскости. Все эти изменения необходимо принимать во внимание при расчете трубопровода.

Расчеты выбранных переходов на прочность по кольцевым и продольным напряжениям показывают:

- условие прочности по кольцевым напряжениям при проектном давлении не соблюдается у 8 переходов;

- условие прочности по продольным напряжениям не соблюдается у 2 переходов;

- условие прочности соблюдается у 26 переходов.

Результаты показаны на рисунке 4.

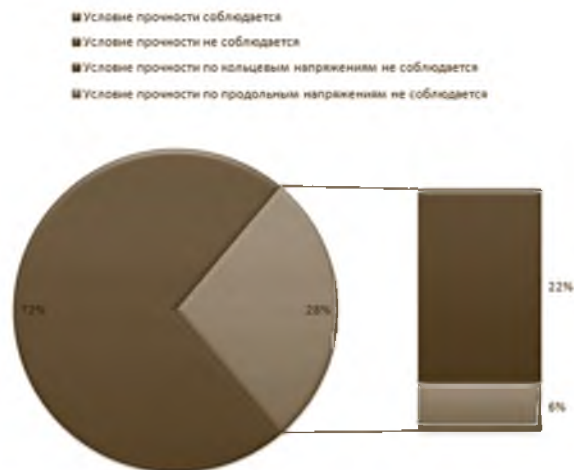


Рисунок 4. Результаты расчета трубопроводов на прочность

При несоблюдении условия прочности по кольцевым напряжениям экспертами ЭПЦ дана рекомендация по уменьшению допускаемого давления в трубопроводе. А при несоблюдении условия прочности по продольным напряжениям дана рекомендация по уменьшению расстояния между опорами.

Расчеты показывают, что изменение первоначального положения трубопроводов, возникновение дефектов основного металла, сварных швов и опор приводит к увеличению напряжения в металле труб, а в ряде случаев и к уменьшению несущей способности трубопровода. Все это приводит к увеличению риска аварий. Поэтому необходимо более детально исследовать влияния перечисленных дополнительных факторов на несущую способность трубопровода.

ЛИТЕРАТУРА

1 Петров И.П., Спиридонов И.П. Надземная прокладка трубопроводов/ Учеб. для ВУЗов.– М.: Недра, 1973. – 472 с.

Д.Л. Хакимов,
аспирант кафедры «Сооружение и ремонт газонефтепроводов и газонефтехранилищ», УГНТУ
D.L. Khakimov, postgraduate student of chair «Construction and maintenance of oil and gas pipelines and tanks», USPTU
e-mail: KhakimovDL@gmail.com

С.М. Султанмагомедов,
д.т.н., профессор кафедры «Сооружение и ремонт газонефтепроводов и газонефтехранилищ», УГНТУ
S.M. Sultanmagomedov,
dr.sci.tech., professor chair of «Construction and maintenance of oil and gas pipelines and tanks», USPTU
e-mail: pipe@rusoil.net