

2. Иванов, А.В. Оптимизация системы обслуживания компрессорных станций магистральных газопроводов / А.В. Иванов, Д.Ф. Тымкив // Нефтегазовая энергетика. – 2012. – № 2(18). – С. 140 – 147.

3. Иванов, А.В. Режим обслуживания технологического оборудования магистральных газопроводов при ограниченной информации о надежности узлов и агрегатов / А.В. Иванов // Материалы IX Междунар. учеб.-науч.-практ. конф. «Трубопроводный транспорт – 2013». – Уфа: Уфим. гос. техн. ун-т, 2013. – С. 71 – 72.

**УДК 622.692.4**

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ОСТАНОВОК НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ НАДЕЖНОСТЬ НЕФТЕПРОВОДОВ**

**М. Д. Середюк, С. Я. Григорский**

*Ивано-Франковский национальный технический университет  
нефти и газа, Ивано-Франковск, Украина*

Эксплуатация магистральных нефтепроводов предусматривает запуски и остановки как отдельных насосных агрегатов, так и нефтеперекачивающих станций (НПС) в целом. Кроме плановых остановок, вызванных изменениями режима перекачки нефти, имеют место нештатные остановки, вызванные срабатыванием систем технологической защиты трубопровода. Остановки и запуски насосных агрегатов вызывают переходные процессы, характеризующиеся изменениями давления и расхода нефти. Амплитуда волны изменения давления составляет 1 – 3 МПа в зависимости от количества остановленных насосов, их характеристик и режима перекачки. При этом давление на входе и выходе НПС, а также по трассе нефтепровода может превысить максимально допустимое значение, что вызовет аварийную ситуацию. Вот почему исследование влияния остановок и запусков насосных агрегатов на режим эксплуатации магистральных нефтепроводом имеет важное теоретическое и практическое значение.

Путем обработки данных промышленных экспериментов, проведенных на отечественном магистральном нефтепроводе, нами установлены закономерности изменения давления при переходных процессах, вызванных изменением количества работающих насосных агрегатов.

Определена фактическая величина скачкообразного повышения давления на входе НПС. Ее величина на 3 – 23% меньше теоретически ожидаемого значения половины давления, создаваемого остановленными насосами в момент их отключения [1].

Для нефтепровода, на котором проводились измерения, предложены аналитические зависимости для расчета коэффициента затухания волны повышенного давления в виде функции количества остановленных насосных агрегатов, расхода нефти и числа Рейнольдса в нефтепроводе до начала переходного процесса. Путем обработки данных промышленных экспериментов предложены расчетные формулы, позволяющие достоверно прогнозировать динамику повышения давления нефти в произвольной точке нефтепровода на первом и заключительном этапах переходного процесса, вызванного остановкой на НПС одного и двух насосных агрегатов.

По результатам промышленных экспериментов установлена динамика изменения во времени скорости повышения давления на входе и выходе НПС на разных этапах переходного процесса при остановке одного и двух последовательно работающих насосных агрегатов. Установлено, что изменение во времени скорости скачкообразного повышения давления на каждом этапе переходного процесса можно достоверно описать экспоненциальной функцией.

Проведены также теоретические исследования закономерностей изменения давления в магистральном нефтепроводе при переходных процессах, вызванных остановками насосных агрегатов. Выполнено математическое моделирование неустановившихся гидродинамических процессов в нефтепроводе с помощью компьютерных технологий с использованием программного комплекса OLGA7 [2].

Предложены аналитические зависимости для коэффициента затухания волны давления в нефтепроводе для случаев остановки одного, двух и трех последовательно работающих на НПС насосов в виде функции расхода, режима движения и кинематической вязкости нефти в широком диапазоне их изменения.

Определена теоретическая величина скачкообразного повышения давления на выходе предыдущей НПС в случае остановки насосов на следующей (по направлению движения нефти) НПС нефтепровода.

Проведена апробация полученных аналитических зависимостей путем прогнозирования параметров переходных процессов, вызванных остановкой насосных агрегатов на ряде промежуточных НПС магистральном нефте-

провода. По результатам исследований разработаны конкретные рекомендации по уменьшения негативного влияния переходных процессов на эксплуатационную надежность действующего магистрального нефтепровода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Григорський, С.Я. Результати експериментальних досліджень закономірностей гідродинамічних процесів у нафтопроводі за зміни кількості працюючих насосних агрегатів / С.Я. Григорський, М.Д. Середюк // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2014. – № 1(50). – С. 173–182.

2. Григорський, С.Я. Дослідження впливу зупинок насосних агрегатів на режим роботи магістрального нафтопроводу / С.Я. Григорський, М.Д. Середюк // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2014. – №1 (36). – С. 92–102.

**УДК 622.692.4**

### **ОПТИМАЛЬНАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОПУСКА ОЧИСТНЫХ УСТРОЙСТВ ПО МАГИСТРАЛЬНЫМ НЕФТЕПРОВОДАМ**

**И. В. Якимив**

*Ивано-Франковский национальный технический университет  
нефти и газа, Ивано-Франковск, Украина*

Большинство нефтей, транспортируемых по магистральным трубопроводам, имеют в своем составе парафин. Парафин и другие отложения в процессе эксплуатации нефтепроводов накапливаются в его полости, вследствие чего уменьшается внутренний эквивалентный диаметр трубопроводов. Это приводит к снижению пропускной способности магистральных нефтепроводов. Интенсивность парафинизации трубопроводов зависит от физико-химических свойств нефти, температуры потока и гидродинамических условий перекачки [1].

Надежная эксплуатация магистральных нефтепроводов, при которой обеспечивается пропускная способность, возможна только при проведении периодической очистки их внутренней полости.

При перекачке нефти по трубопроводам, в которых имеются отложения, увеличиваются затраты электроэнергии на перекачку. Своевременная очистка полости трубопроводов позволяет свести до минимума затраты, обусловленные парафинизацией трубопровода. Периодичность очистки