

## **Определение максимальной пропускной способности нефтепровода: тезисы доклада**

*А. М. Ревякин, В. А. Кравченко*

*Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва, Россия*

*Vika\_Sunnysmile@mail.ru*

## **Determination of the Maximum Throughput Capacity of an Oil Pipeline for Transportation of Crude Oil from Boreholes to Refineries**

*A. M. Revyakin, V. A. Kravchenko*

*National Research University of Electronic Technology, Moscow, Russia*

*Vika\_Sunnysmile@mail.ru*

The authors have considered the problem of optimization of the oil flow taking into account the performance of routine maintenance at an oil transport company. They did present an algorithm for finding the maximum possible oil flow in an oil pipeline in conditions of nonstationary configuration of the oil pipeline network. As a result of the calculations and analysis, the authors did found maximum throughput for oil transportation and have introduced restrictions on the terms of routine maintenance.

*Keywords:* maximum flow in a network; flow capacity; Ford-Fulkerson algorithm.

Перед нефтяной отраслью в нашей стране стоит сложная задача транспортировки нефти: поднятая на поверхность нефть должна преодолеть огромные расстояния, прежде чем она попадет на нефтеперерабатывающие заводы или уйдет на экспорт.

В условиях концентрации производства на нефтетранспортных предприятиях возникает вопрос увеличения объема поставок сырой нефти нефтеперегонным заводам. При этом появляется необходимость в поиске оптимального нефтяного потока с учетом проведения регламентных работ.

Рассмотрим решение этой задачи для предприятия ООО «Нефтяник», которое специализируется на транспортировке сырой нефти от буровых скважин до нефтеперегонных заводов. Сложность, с которой столкнулось предприятие ООО «Нефтяник», заключается в необходимости максимизации потока нефти по нефтепроводу, а также в проведении мероприятий по поддержанию нормального эксплуатационного состояния всей системы. Это плановые ремонтные и профилактические работы, связанные с отключением отдельных

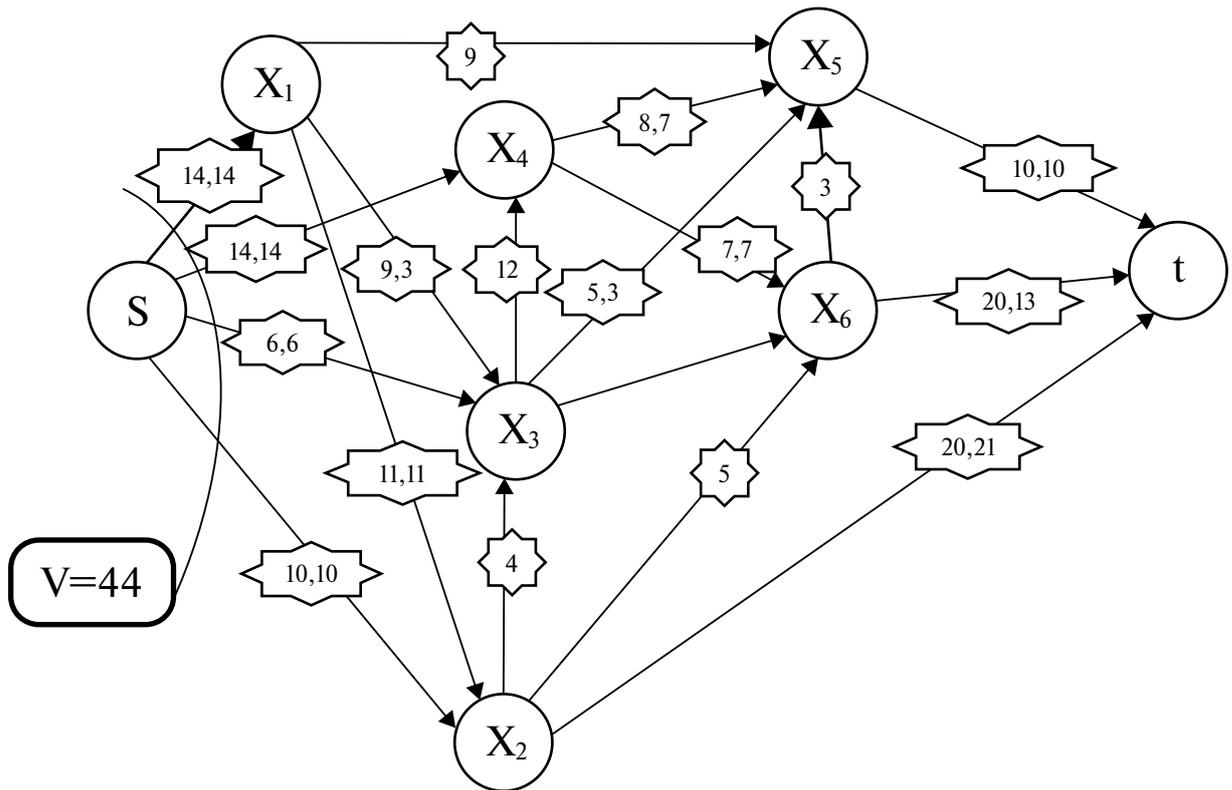
участков нефтепровода или ограничением их пропускной способности. Другими словами, перед руководством стоит задача максимизации потока в условиях нестационарного режима работы нефтепроводной сети.

Отключение труб в определенный момент времени приводит к изменению конфигурации нефтепроводной сети и тем самым к изменению потока в сети. Поэтому целесообразно планировать работы, требующие отключения труб, так, чтобы обеспечить максимально возможный объем перекачки нефти на период работ (максимальный средний поток).

Найдем наибольшее количество нефти, какое можно перекачать от скважины к заводу. Рассмотрим

сеть, вершинами которой являются насосы, источником — цистерна или склад, стоком — завод по переработке нефти, ребрами — трубопроводы. Используем алгоритм Форда — Фалкерсона, который показывает: в сети величина максимального потока равна пропускной способности минимального разреза [1]. С помощью алгоритма найдена сеть с максимальным потоком, равным 44 (см. рисунок). На рисунке также изображен минимальный разрез с пропускной способностью 44. Заметим, что в этом разрезе все прямые дуги насыщены.

Задача легко обобщается, усложняется посредством введения в сеть произвольного числа источников и стоков.



Сеть с максимальным потоком

В результате анализа установлено оптимальное время, позволяющее выполнить все необходимые регламентные мероприятия по поддержанию

работоспособности нефтяной системы в срок. При этом не потребуются прокладывать дополнительные трубы для изменения конфигурации нефтепроводной

сети. В работе найден поток, обеспечивающий необходимый объем перекачки нефти за планируемый срок.

Решение задачи с помощью алгоритма Форда — Фалкерсона позволяет сделать вывод о том, что руководству предприятия ООО «Нефтяник» следует основательно подойти к вопросу целесообразности использования некоторых трубопроводов, так как не все из них обеспечены работой. Организация нефтепровода нуждается в модернизации.

### Литература

1. **Форд Л., Фалкерсон Д.** Потоки в сетях. М.: Мир, 1966. 277 с.
2. Математические методы принятия решений и сетевые модели в управлении и экономике / И. Н. Абанина, В. В. Бардушкин, И. В. Бардушкина и др.; под общ. ред. И. Н. Абаниной, А. М. Ревякина. М.: ИЦ МГАДА, 2014. 176 с.
3. **Ревякин А. М., Бардушкина И. В.** Математические методы моделирования в экономике. М.: МИЭТ, 2013. 328 с.
4. **Исаченко А. Н., Ревякин А. М.** Матроиды в математическом моделировании экономических систем // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2015. № 1 (5). С. 13—18.
5. **Ревякин А. М., Бардушкина И. В., Терещенко А. М.** Опыт проведения интерактивных занятий по курсу «Методы моделирования экономики» // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2016. № 3 (11). С. 14—20.

**Ревякин Александр Михайлович** — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики № 2 Национального исследовательского университета «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1), [arevyakin@mail.ru](mailto:arevyakin@mail.ru)

**Кравченко Виктория Александровна** — студентка группы ЭУ-31 Национального исследовательского университета «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1), [Vika\\_Sunnysmile@mail.ru](mailto:Vika_Sunnysmile@mail.ru)

### References

1. Ford L., Falkerson D. Potoki v setyakh (Flows in Networks), M., Mir, 1966, 277 p.
2. Matematicheskie metody prinyatiya reshenii i setevye modeli v upravlenii i ekonomike (Mathematical Methods of Decision Making and Network Models in Administration and Economics), I. N. Abanina, V. V. Bardushkin, I. V. Bardushkina i dr., pod obshch. red. I. N. Abaninoy, A. M. Revyaykina, M., ITs MGADA, 2014, 176 p.
3. Revyakin A. M., Bardushkina I. V. Matematicheskie metody modelirovaniya v ekonomike (Mathematical Modeling Methods in Economics), M., MIET, 2013, 328 p.
4. Isachenko A. N., Revyakin A. M. Matroidy v matematicheskom modelirovanii ekonomicheskikh sistem (Matroids in Mathematical Modeling of Economic Systems), *Ekonomicheskie i sotsial'no-gumanitarnye issledovaniya*, 2015, No. 1 (5), pp. 13—18.
5. Revyakin A. M., Bardushkina I. V., Tereshchenko A. M. Opyt provedeniya interaktivnykh zanyatii po kursu “Metody modelirovaniya ekonomiki” (The Experience in Interactive Lessons of “Economics Modeling Techniques” Course), *Ekonomicheskie i sotsial'no-gumanitarnye issledovaniya*, 2016, No. 3 (11), pp. 14—20.

**Revyakin Alexander M.**, Ph.D. of physical and mathematical sciences, associate professor, associate professor of Higher Mathematics Department No. 2, National Research University of Electronic Technology (Shokin Square, 1, 124498, Moscow, Zelenograd, Russia), [arevyakin@mail.ru](mailto:arevyakin@mail.ru)

**Kravchenko Viktoria A.**, student of EU-31 group, National Research University of Electronic Technology (Shokin Square, 1, 124498, Moscow, Zelenograd, Russia), [Vika\\_Sunnysmile@mail.ru](mailto:Vika_Sunnysmile@mail.ru)