

# ENGINEER



international scientific journal

**SPECIAL ISSUE**

**E-ISSN**

3030-3893

**ISSN**

3060-5172



SLIB.UZ  
Scientific Library of Uzbekistan



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT  
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state  
transport university



**ENGINEER**

**A bridge between science and innovation**

**E-ISSN: 3030-3893**

**ISSN: 3060-5172**

**SPECIAL ISSUE**

**16-iyun, 2025**



**[engineer.tstu.uz](http://engineer.tstu.uz)**

**“QURILISHDA YASHIL IQTISODIYOT, SUV VA ATROF-MUHITNI ASRASH  
TENDENSIYALARI, EKOLOGIK MUAMMOLAR VA INNOVATSION  
YECHIMLAR” MAVZUSIDAGI RESPUBLIKA MIQYOSIDAGI  
ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA  
TASHKILIY QO‘MITASI**

1. Abdurahmonov O.K. – O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi ijtimoiy rivojlantirish departament rahbari, Toshkent davlat transport universiteti rektori
2. Gulamov A.A – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
3. Shaumarov S.S – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
4. Suvonqulov A.X. – O‘zsuvta’minoti AJ raisi
5. Xamzayev A.X. – O‘zbekiston ekologik partiyasi raisi
6. Maksumov N.E. – O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi sohasida nazorat qilish inspeksiyasi boshlig‘i o‘rinbosari
7. Baratov D.X. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
8. Turayev B. X – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
9. Norkulov S.T. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
10. Adilxodjayev A.E. – Universitetdagi istiqbolli va strategik vazifalarni amalga oshirish masalalari bo‘yicha rektor maslahatchisi
11. Negmatov S.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK ilmiy rahbari, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Akademigi
12. Abed N.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK raisi
13. Merganov A.M – Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo‘limi boshlig‘i
14. Ibadullayev A. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
15. Rizayev A. N. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
16. Xalilova R.X. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
17. Babayev A.R. – “Qurilish muhandisligi” fakulteti dekani
18. Boboxodjayev R.X – Tahririy nashriyot va poligrafiya bo‘limi boshlig‘i
19. Talipov M.M – Ilmiy nashrlar bilan ishlash bo‘limi boshlig‘i
20. Maxamadjonova Sh.I. - Matbuot xizmati kontent-menedjeri
21. Umarov U.V. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini mudiri
22. Eshmamatova D.B. – Oliy matematika kafedrasini mudiri
23. Muxammadiyev N.R. – Bino va sanoat inshootlari qurilishi kafedrasini mudiri
24. Tursunov N.Q. – Materialshunoslik va mashinasozlik kafedrasini mudiri
25. Shermuxammedov U.Z. – Ko‘priklar va tonnellar kafedrasini mudiri
26. Lesov Q.S. – Temir yo‘l muhandisligi kafedrasini mudiri
27. Pirnazarov G‘.F. – Amaliy mexanika kafedrasini mudiri
28. Teshabayeva E.U. – Tabiiy fanlar kafedrasini professori
29. Chorshanbiyev Umar Ravshan o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini dotsent v.b.
30. Obidjonov Axror Jo‘raboy o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini assistenti



## Leak detection methods on main pipelines

Z.V. Kakharov<sup>1</sup>, I.B. Purtseladze<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

**Abstract:** This article discusses methods for detecting leaks on main pipelines. The purpose of this work is to review up-to-date information on leak detection methods on main pipelines, classification according to several criteria, according to the principle of operation, according to the method of recognition and responsiveness. An overview of existing leak detection methods, the negative pressure wave method, the volume balance method in comparison of the volume of a substance entering the system, the pressure profile analysis method, and monitoring of changes in pressure inside the pipeline in different sections are considered.

**Keywords:** pipeline, leakage, corrosion, mechanical damage, improper operation, natural phenomena.

## Методы обнаружения утечек на магистральных трубопроводах

Kakharov Z.V.<sup>1</sup>, Purtseladze I.B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский государственный транспортный университет. Ташкент, Узбекистан

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены методы обнаружения утечек на магистральных трубопроводах. Целью данной работы является обзор актуальной информации о методах обнаружения утечек на магистральных трубопроводах, классификация по нескольким критериям, по принципу действия, по способу распознавания и оперативности реагирования. Рассмотрены обзор существующих методов обнаружения утечек, метод негативной волны давления, метод объёмного баланса в сравнении объёма вещества, входящего в систему, метод анализа профиля давления, мониторинг изменений, давления внутри трубопровода на разных его участках

**Ключевые слова:** трубопровод, утечка, коррозия, механический повреждения, неправильное эксплуатация, природные явления

### 1. Введение

Магистральные трубопроводы являются важными элементами инфраструктуры современного мира. Они обеспечивают транспортировку нефти, природного газа, газового конденсата, метанола и сопутствующих продуктов на большие расстояния. Однако, эксплуатация трубопроводов не лишена рисков, в частности, связанных с утечками, которые могут иметь серьезные экономические, экологические последствия.

**Актуальность.** Утечки на магистральных трубопроводах могут быть вызваны различными причинами: коррозией, механическими повреждениями, неправильной эксплуатацией, природными явлениями или человеческим фактором. Несанкционированный выпуск транспортируемого продукта может привести к загрязнению окружающей среды, а также привести к значительным финансовым потерям. Развитие и внедрение систем обнаружения утечек подчёркивает важность своевременной локализации аварий. Данные системы позволяют определять и локализовать утечки на ранней стадии, минимизируя тем самым ущерб и повышая безопасность эксплуатации трубопроводных систем. Применение СОУ дает такие преимущества, как уменьшение вероятности крупных инцидентов за счет оперативного реагирования на проблему, экономию на возможных экологических штрафах, а также своевременному выявлению более серьёзных дефектов трубопровода. Разработка и усовершенствование методов обнаружения утечек требуют применение знаний из таких областей, как физика, математика, информатика, экология. Современные исследования в

области обнаружения утечек нацелены не только на повышение точности и скорости реакции, но и на интеграцию систем в технологический процесс управления трубопроводами.

**Цель исследования.** Целью данной работы является обзор актуальной информации о методах обнаружения утечек на магистральных трубопроводах.

### 2. Классификация методов обнаружения утечек

Утечка транспортируемого вещества может значительно повлиять как на состояние трубопровода, так и на окружающую среду в зоне разгерметизации, где возможен выброс продукта. К происходящим изменениям относятся снижение давления и изменения в скорости потока, возникновение звуковых шумов, а также изменения в потреблении энергии компрессорными установками. Эти факторы могут серьезно затронуть эффективность работы трубопроводной системы.

Методы обнаружения утечек магистральных трубопроводов можно классифицировать по нескольким критериям, что позволяет систематизировать их по принципу действия, способу распознавания и оперативности реагирования.

Одним из критериев классификации является тип работы трубопровода, который может быть статическим или динамическим. В статических методах для выявления утечек используется мониторинг статического состояния трубопровода. Динамический



метод требует постоянного анализа работы всей системы, что позволяет выявить возможные аномалии в потоках перекачиваемых веществ.

Другой важной категорией являются методы обнаружения утечек, основанные на использовании стационарных устройств, установленных в ключевых точках системы, или устройств, совершающих динамическое движение вдоль трубопровода, что позволяет проводить детальную диагностику внутренних поверхностей.

По периодичности применения выявляются методы, предполагающие постоянный анализ параметров трубопровода, и методы, работающие по циклическому графику проверок.

Методы также различаются на те, что основаны на физических принципах и математическом моделировании. К ним относят метод оптимального баланса, анализ давления в системе, акустические методы, при которых анализируются звуковые волны, возникающие в результате утечки.

Методы обнаружения так же разделяют по способу контроля оператором. Активные методы требуют прямого участия оператора при внесении изменений в условия работы трубопровода для идентификации утечек. Пассивные методы основаны на постоянном сборе и анализе данных о состоянии трубопровода без активных действий со стороны оператора. Косвенные методы включают те, которые анализируют показатели, не связанные напрямую с потерями продукта, например, температурные изменения, в то время как прямые методы основаны на фиксации фактической потери перекачиваемого сырья.

### 3. Обзор существующих методов обнаружения утечек

Существует множество способов выявления утечек, далее приведены некоторые из наиболее известных методов.

1. Метод негативной волны давления (волновой метод) основан на реакции системы на появление волны давления, которая возникает при утечке. Данная волна распространяется по трубопроводу в обоих направлениях от места утечки, и с помощью датчиков давления, расположенных вдоль трубопровода, можно заметить эту волну. Время прохождения волны и изменение давления помогают вычислить местоположение разрыва. Преимуществами метода негативной волны давления, по сравнению с остальными методами, являются скорость и точность обнаружения утечки, особенно на больших расстояниях и в больших системах. Однако данный метод требует наличие статистического анализа данных для фильтрации вибраций или шумов, которые могут быть приняты за утечку.

2. Метод объёмного баланса заключается в сравнении объёма вещества, входящего в систему, с объёмом вещества, выходящим из системы. При наличии утечки фиксируется дисбаланс между этими двумя показателями. Метод требует точности измерений и хорошо работает при достаточно больших утечках, когда дисбаланс легче выявить. Преимуществами метода объёмного баланса являются простота и универсальностью, поскольку его можно применять в различных системах без необходимости

сложного дополнительного оборудования. Однако его основной недостаток заключается в невысокой чувствительности к малым утечкам и задержкам в обнаружении, так как изменения в объёмном балансе станут заметны лишь после накопления определённого количества потерянного вещества.

3. Метод анализа профиля давления представляет собой мониторинг изменений давления внутри трубопровода на разных его участках для создания "нормального" профиля давления. Исходя из этого профиля, система может обнаруживать аномалии, указывающие на потенциальные утечки. Метод эффективен в системах с переменными режимами работы и может использоваться для раннего обнаружения мелких утечек. Преимуществами метода анализа профиля давления является способность выявлять утечки на ранних стадиях, благодаря чувствительности к минимальным изменениям давления, так же данный метод подходит для сложных условий эксплуатации трубопроводов. Тем не менее, чтобы метод работал эффективно, требуется точно установленный профиль давления, что может быть затруднительным, и он также может выдавать ложные срабатывания вследствие изменений рабочих условий или внешних факторов.

Данные методы часто применяют в комбинации для повышения точности обнаружения утечек, учитывая, что каждый имеет свои сильные и слабые стороны в зависимости от конкретных условий эксплуатации системы.

### 4. Заключение

Рассмотренные методы имеют свои преимущества и недостатки, и их совместное применение позволяет уменьшить отдельные ограничения и повысить общую надёжность системы мониторинга. Комплексный подход увеличивает вероятность своевременного обнаружения утечек, что является важным для безопасности, надёжности и эффективности использования магистральных трубопроводов.

### Использованная литература / References

- [1] Абрамов Н.Н. Теория и методика расчётов систем подачи и распределения воды.- М.: Стройиздат, 1972, -268 с.
- [2] Бахрамов У. Исследование информации о нагрузках систем ПРВ и формы её использования. «Вопросы вычислительной и прикладной математики», вып. 64, Ташкент, 1981. с.
- [3] Бабков А.В., Попадью В.Е. Системы обнаружения утечек жикости на магистральных нефтепроводах.— Автоматизация, телемеханизация и связь с газовой промышленности. – М: ИРЦ Газпром, 2002. - 41.
- [4] Гольянов А. А. Анализ методов обнаружения утечек на нефтепроводах // Транспорт и хранение нефтепродуктов. 2002. Вып. 10–11. С. 5–14
- [5] Жилин, А.А. Системы и методы обнаружения утечек на магистральных трубопроводах / А.А. Жилин, О.А. Коркишко // Том Часть 1. – Вологда: ООО "Маркер", 2017. – С. 37-39.

[6] Каримов Р.Х. Определение параметров станций регулирования систем подачи и распределения водного материала. - М.: МДНТ11, 1980. с.77-80.

[7] Kakharov Z. Mechanisms of the processes of shear, slice, general compression and expansion of mass //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 402. – С. 12007.

[8] Kakharov Z., Yavkacheva Z. Determination of the bearing capacity of a building and structures of energy facilities //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 371.

[9] Кахаров З. В., Эшонов Ф. Ф., Козлов И. С. Определение значений энергетических констант материалов при дроблении твердых тел // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2019. – Т. 16. – № 3. – С. 499-504.

[10] Кахаров З. В., Эшонов Ф. Ф. Изменение состава веществ (материалов) в производстве //Научный журнал. – 2019. – № 3 (37). – С. 22-23.

[11] Kakharov Z.V. et al. Requirements for the superstructure of the track on high-speed railways //Eurasian Union of Scientists. – 2021. – no. 4-1. - P. 45-48.

[12] Мишкин, Г.Б. Классификация систем обнаружения утечек на магистральных трубопроводах нефти, газа и нефтепродуктов / Г.Б. Мишкин. // Молодой ученый. – 2010. – № 11 (22). – Т. 1. – С. 56-58.

[13] Umar Chorshanbiev, Ahmadjon Ibadullaev, Durdona Toshpulatova, Askar Babaev and Bahadir Kakharov. Modification of dispersed systems and its effect of the internal corrosion of hydrotransports. E3S Web Conf., 383 (2023) 04032.

[14] Чепурной И.В. Системы обнаружения утечек на нефтегазовых трубопроводах /Достижения науки и технологий-ДНТ-11-2023. Сб. научных статей II Всерос. науч. конф. — Красноярск: ОУ ККДНТ, 2023. — С. 168–171.

## Информация об авторах/ Information about the authors

**Кахаров Зайтжан Васидович** Доцент кафедры «Инженерия железных дорог» Ташкентский государственный транспортный университет. Ташкент, Узбекистан,  
E-mail: [zumi1525@mail.ru](mailto:zumi1525@mail.ru)

**Пурцеладзе Ирина Борисовна** Старший преподаватель кафедры «Инженерия железных дорог» Ташкентский государственный транспортный университет. г.Ташкент Узбекистан  
E-mail: [ipurseladze022@gmail.com](mailto:ipurseladze022@gmail.com)

**M. Miralimov, K. Urazov, K. Juraev**

*Calculation of the walls of the Road Bridge Approach lift trailer to strength, located on the 165-km section of the M-39 Highway on the Syrdarya-Jizzakh line.....*99

**F. Abdukodirov, T. Khasanov**

*Application of modern computational methods in bridge support modeling: capabilities of the Lira-CAD software tool.....*102

**D. Zokirov**

*Technology of underwater laying of concrete mortar in the construction of bridge structure foundations.....*106

**A. Adylkhodjaev, A. Babajanov**

*Effectiveness assessment of monofunctional hardening accelerators in low-temperature curing concrete.....*109

**A. Adilkhodzhaev, A. Baymurzaev**

*Fiber concrete. Prospects for development and application.....*113

**J. Jiemuratov**

*High-strength fine-grained concrete based on natural zeolite.....*115

**O. Mirzakhidova, K. Lesov, A. Uralov**

*Organization and technology of manual laying of geosynthetic materials in technological "WINDOWS" without removing the rail grating.....*119

**O. Mirzakhidova, K. Lesov, A. Uralov, M. Kenzhaliev**

*Increasing the stability of the track in areas of rail joints through the use of geosynthetic reinforcing materials.....*124

**Z. Kakharov, I. Purtseladze**

*Leak detection methods on main pipelines.....*127

**A. Abdujabarov, M. Mekhmonov**

*Development of mobile structures to protect railway tracks from rockfall.....*130

**A. Ilyasov, A. Nazibekov, B. Azirbaev**

*Properties of geopolymer concrete using fly ash.....*133

**R. Auezbaev, P. Lepesbaeva**

*Production and application of ceramovermiculite materials based on layered vermiculite in Uzbekistan.....*136

**D. Mirzajonov, E. Shipacheva**

*Multifunctional residential complex as a new type of residential building.....*139

