

Рис. 1. Схема Одеського транспортного вузла Чорноморського басейну у вигляді полігону транспортної мережі

Примітка: ○ — вантажна станція; □ — сортувальна станція; △ — тупикова станція; П — пасажирський рух; 1 — Одеса-Східна; 2 — Одеса-Сортувальна; 3 — Одеса-Пересип; 4 — Одеса-Порт; 5 — Одеса-Застава II; 6 — Одеса-Застава I; 7 — Одеса-Західна; 8 — Одеса-Товарна; 9 — Одеса-Глозна

5. Висновки

У статті проведено аналіз сучасного стану проблем розвитку припортових транспортних вузлів України. Розглянуто систему переміщення міжнародних вантажопотоків усередині припортового транспортного вузла. Наведено рекомендації по формуванню багатоступінчастої транспортної задачі у вигляді полігону транспортної мережі з метою підвищення пропускної та переробної спроможності дільниць ПТВ.

Література

1. Стил, Ф. Поезда. Великие путешествия [Текст] / Филлип Стил. — Санкт-Петербург, 2011. — 48 с.
2. Резер, С. М. Взаимодействие транспортных систем [Текст] / С. М. Резер — М.: Наука, 1985. — 246.
3. Железнодорожные станции и узлы [Текст] / В. М. Акулиничев, Н. В. Правдин, В. Я. Болотный, И. Е. Савченко. — М.: Транспорт, 1992. — 480 с.
4. Світлична, С. О. Аналіз сучасного стану технології переробки міжнародних контейнерних вантажопотоків в українських портах [Текст] / С. О. Світлична // Збірник УкрДАЗТ. — 2012. — Випуск 131. — С. 67–73.
5. Світлична, С. О. Теоретичні основи дослідження організації міжнародних вантажопотоків при змішаних перевезеннях [Текст] : матеріали Міжнародної науч.-практ. конф. «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2013». / С. О. Світлична // Сборник научных трудов SWorld. — Вып. 1, Т. 1. — Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. — С. 12–16.

6. Альошинський, Є. С. Дослідження етапів розподілу процесу переробки міжнародних вантажопотоків при змішаних перевезеннях [Текст] / Є. С. Альошинський, С. О. Світлична, Ю. Ю. Виборнова // Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2013. — № 4/1(12). — С. 27–33.
7. Порядок направлення вагонопотоків та організації їх руху у вантажні поїзди на залізницях України на 2012–2013 рр. (План формування поїздів) / Державна адміністрація залізничного транспорту України Укрзалізниця. — Київ, 2012. — 698 с.
8. Акулиничев, В. М. Применение математических методов и вычислительной техники в эксплуатации железных дорог [Текст] / В. М. Акулиничев, В. А. Кудрявцев, П. А. Шульженко. — М.: Транспорт, 1973. — 208 с.
9. Персианов, В. А. Моделирование транспортных систем [Текст] / В. А. Персианов, К. Ю. Скалов, Н. С. Усков. — М.: Транспорт, 1972. — 208 с.
10. Акулиничев, В. М. Математические методы в эксплуатации железных дорог [Текст] / В. М. Акулиничев, В. А. Кудрявцев, А. Н. Корешков. — М.: Транспорт, 1981. — 223 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ ВНУТРИ ПРИПОРТОВОГО ТРАНСПОРТНОГО УЗЛА

В статье проведен анализ современного состояния проблем развития припортовых транспортных узлов Украины. Приведены рекомендации по формированию многоэтапной транспортной задачи в виде полигона транспортной сети с целью повышения пропускной и перерабатывающей способности участков припортовых транспортных узлов.

Ключевые слова: припортовый транспортный узел (ПТУ), припортовая железнодорожная станция (ПЖС).

Світлична Софія Олександрівна, аспірант, кафедра транспортних систем та логістики, Українська державна академія залізничного транспорту, Україна, e-mail: sofya.svetlichnaya@mail.ru.

Светличная София Александровна, аспирант, кафедра транспортных систем и логистики, Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, Украина.

Svitlichna Sofiya, Ukrainian State Academy of Railway Transport, Ukraine, e-mail: sofya.svetlichnaya@mail.ru

УДК 532.54.013.2

Гнатів Р. М.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ПОТОКУ З ВИМІРЮВАННЯМ ПОЛІВ ШВИДКОСТЕЙ ПРИ НЕУСТАЛЕНОМУ РУСІ РІДИНИ

На основі проведеного аналізу наукових робіт про неусталений рух рідини в трубах встановлено, що найточніше вивчення структури потоку можна отримати шляхом візуалізації потоку в поєднанні з вимірюванням полів швидкостей і характеристик турбулентності.

Обґрунтовано використання лазерного доплерівського вимірювача швидкості для дослідження структури нестационарного потоку рідини. Розроблена методика досліджень потоків за допомогою швидкісної кінозйомки і фотозйомки.

Ключові слова: неусталений, нестационарний, рух рідини, розподіл швидкостей, структура потоку, візуалізація потоку.

1. Вступ

Недоліки локальних вимірів різноманітних гідравлічних процесів не дозволяють отримати інтегральне зображення течії, тому важко оцінити роль турбулентних структур всередині потоку і прослідкувати за процесом турбулізації ламінарної течії. Методи візуалізації дозволяють уточнити структуру потоку, але дають мало кількісних даних. Тому для отримання якісної і кількісної оцінки процесів, що проходять всередині потоку необхідно експериментальне вивчення потоку проводити шляхом візуалізації в поєднанні із вимірюванням полів швидкостей і характеристик турбулентності.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

В сучасній гідравліці при постановці і проведенні гідродинамічних експериментів також все частіше доводиться зустрічатися з вивченням нестационарних турбулентних потоків рідин, що вимагає поглиблення знань про мікроструктуру турбулентності, розвитку і різних формах виявлення в реальних умовах. Тому дуже важливо проведення безконтактних вимірювань поля турбулентності з високим часовим і просторовим вирішенням [1, 2].

На основі проведеного аналізу досліджень неусталеного руху рідини в трубах [3–5] нами було встановлено, що методи з використанням трубок Піто, Сталтона та інших датчиків спричиняють значні похибки, оскільки вони впливають на структуру потоку збурюючи його. При розгляданні електрохімічних методів [6, 7], як робоче середовище використовувався електроліт, тому вони не придатні для дослідження реальних гідравлічних систем.

3. Мета дослідження

На основі аналізу відомих методів візуалізації структури неусталених потоків підібрати метод візуалізації придатний для дослідження нестационарних потоків в сучасних енергетичних пристроях.

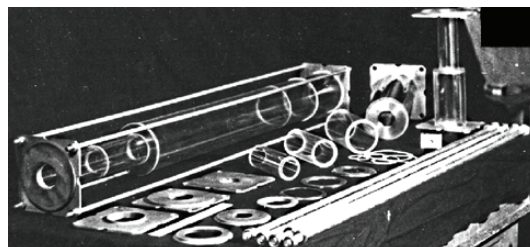
4. Результати досліджень

Нами для дослідження неусталеного руху рідини був використаний лазерний доплерівський вимірювач швидкості (ЛДВШ) запропонований в роботі [8, 9]. Перевагою використання ЛДВШ є те, що він забезпечує побудову епюр швидкостей в місцевих опорах круглих трубопроводів, а також у трубопроводах з криволінійною повздожньою віссю. Дослідження проводились на експериментальному стенді описаному в [10].

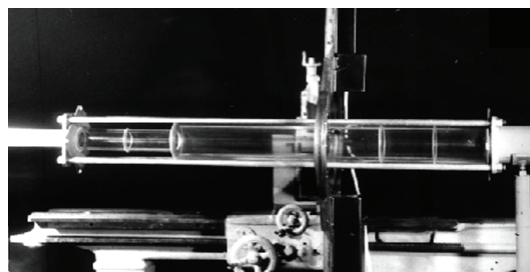
Розроблена також методика кіно- та фотореєстрації структур нестационарних потоків круглих труб [11]. Потік рідини, що протікає крізь вузол візуалізації (рис. 1), освітлюють в осьовій площині трубопроводу пристроєм для створення плоского світлового потоку й вводять у потік рідини вище вузла візуалізації спиртову суспензію алюмінієвої пудри. Відхилені у напрямку об'єктиву промені фіксуються на кіноплівці. Кінофільми знімали швидкісною кінокамерою СКС-1М-16.

Кінозйомку проводили при частоті 250–300 кадр/с. Відтворення отриманої інформації на кіноекрані здійснювали з частотою 24 кадр/с. На екрані спостерігали збільшену в розмірах дійсну картину течії води зі спо-

вільненням в 10–12 раз. Результати досліджень структури потоку методом візуалізації показано на рис. 2.

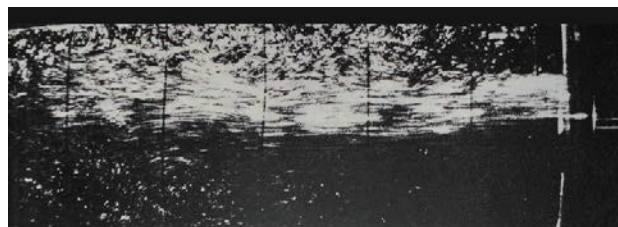


а

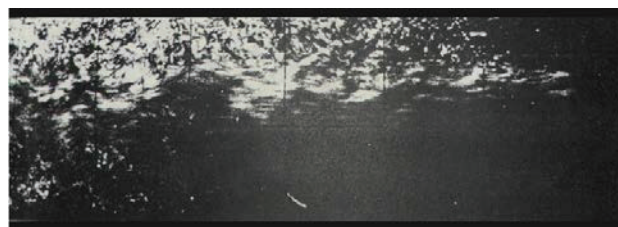


б

Рис. 1. Вузол візуалізації: а — деталі; б — вузол візуалізації встановлений на експериментальному трубопроводі



а



б



в

Рис. 2. Течія води на ділянці труби після раптового розширення від $d = 38,4$ мм до $D = 96,0$ мм при для різних значень V_d : а — 0,5 м/с; б — 1,0 м/с; в — 2,0 м/с

5. Висновки

На основі проведеного аналізу наукових праць про неусталений рух рідини в трубах встановлено, що найточніше експериментальне вивчення структури потоку можна проводити шляхом візуалізації потоку в поєднанні із вимірюванням полів швидкостей і характеристик турбулентності.

Розроблено методику візуалізації структури неусталених потоків рідин в круглих трубах. Виготовлено діючу експериментальну установку, яка забезпечує кіно-та фотореєстрацію структури реальних нестационарних потоків рідин в круглих трубопроводах.

Для вимірювань швидкостей потоків рідин використаний лазерний доплерівський вимірювач швидкості, придатний для вимірювань швидкостей потоків рідин і газів у місцевих опорах круглих трубопроводів, а також у круглих трубах з криволінійною повздожньою віссю.

Література

1. Гнатів, Р. М. Експериментальні дослідження періодичних неусталених течій в трубах [Текст] / Р. М. Гнатів, І. П. Вітрух // Промислова гідраліка і пневматика. — 2009. — № 4(26). — С. 28–31.
2. Гнатів, Р. М. Фізичні дослідження неусталених потоків лазерним доплерівським вимірювачем швидкості [Текст] / Р. М. Гнатів, В. Ю. Петринь, В. В. Чернюк // Вісник НУВГП. — 2009. — Вип. 3(47). — С. 264–268.
3. Букреев, В. И. Экспериментальное исследование энергии турбулентности при неустановившемся течении в трубе [Текст] / В. И. Букреев, В. М. Шахин // Динамика сплошной среды. — 1975. — Вып. 22. — С. 65–74.
4. Шахин, В. М. Проверка некоторых математических моделей неустановившегося турбулентного течения в трубе [Текст] / В. М. Шахин // Динамика сплошной среды (СО АН СССР). — 1976. — Вып. 27. — С. 152–158.
5. Kirmse, R. Experimented Untersuchungen pulsierend turbulenter Wasserströmungen in geraden Kreiskohr unter Verwendung eines Laser-Doppler-Anemometers [Text] / R. Kirmse // Diss. Dokt. Jng. Tech. Univ. München. — 1976. — 110 p.
6. Mizushima, T. Structure of the turbulence in pulsating pipe flows [Text] / T. Mizushima, T. Maruyama, H. Hirasawa // J. Chem. Engr. Japan. — 1975. — № 8, No. 3. — P. 210–216.
7. Maruyama, T. Transition to turbulence in starting pipe flows [Text] / T. Maruyama, Y. Kato, T. Mizushima // J. Chem. Engr. Japan. — 1978. — № 11, No. 5. — P. 346–353.
8. А. с. 1679384 СССР, МКИ G 01P 3/36. Лазерный доплеровский измеритель скорости потока жидкости [Текст] / А. С. Ники-

форов, А. В. Бонч-Бруевич, В. В. Чернюк и др. (СССР). — № 4748853/10; Заявлено 16.10.89; Опубл. 23.09.91, Бюл. № 35. — 4 с.

9. Чернюк, В. В. Визуализация структуры потока жидкости в местных сопротивлениях круглых трубопроводов и каналах переменного сечения [Текст] / В. В. Чернюк // Труды II Межреспубл. конф. «Оптические методы исследования потоков». — Новосибирск: Ин-т теплофизики СО РАН. — 1993. — С. 91–92.
10. Гнатів, Р. М. Влияние геометрических характеристик местных сопротивлений на эффект Томса [Текст] : дис. канд. техн. наук / Р. М. Гнатів. — М., 1991. — 189 с.
11. Гнатів, Р. М. Дослідження методами візуалізації неусталеного руху плинного середовища в трубопроводах гідралічних систем [Текст] / Р. М. Гнатів, І. Ф. Рип'як, В. В. Чернюк // Промислова гідраліка і пневматика. — 2010. — № 1(27). — С. 47–51.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОТОКА С ИЗМЕРЕНИЕМ ПОЛЕЙ СКОРОСТЕЙ ПРИ НЕУСТАНОВИВШЕМСЯ ДВИЖЕНИИ ЖИДКОСТИ

На основании проведенного анализа научных работ о неустановившемся движении жидкости в трубах установлено, что наиболее точное изучение структуры потока можно получить путем визуализации потока в сочетании с измерением полей скоростей и характеристик турбулентности.

Обосновано использование лазерного доплеровского измерителя скорости для исследования структуры нестационарного потока жидкости. Разработана методика исследований потоков при помощи скоростной киносъемки и фотосъемки.

Ключевые слова: неустановившейся, нестационарный, движение жидкости, распределение скоростей, структура потока, визуализация потока.

Гнатів Роман Маріанович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра гідраліки і сантехніки, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, e-mail: roman.gnativ@mail.ru.

Гнатів Роман Маріанович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра гідраліки і сантехніки, Національний університет «Львівська політехніка», Україна.

Gnativ Roman, National University «Lviv Polytechnic», Ukraine, e-mail: roman.gnativ@mail.ru

УДК 621.396.96

Карлов В. А.

СВОЙСТВА Е-ПЛОСКОСТНЫХ ВОЛНОВОДНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ

Представлен анализ основных параметров двенадцатиполосного крестообразного преобразователя анализатора комплексного коэффициента отражения. Исследованы фазовые сдвиги между эквивалентными зондами-плечами измерительного канала преобразователя в зависимости от частоты и геометрических размеров многоплечей отсчетной неоднородности. Показано, что четырехзондовая модель преобразователя справедлива только для случая одномодового режима, как во входных плечах делителя, так и в области многоплечей неоднородности.

Ключевые слова: векторный анализатор цепей, четырехплечая неоднородность, коэффициент отражения.

1. Введение

Основные успехи в области СВЧ измерений связаны с использованием микропроцессов и ЭВМ в составе

радиоизмерительного комплекса не только для обработки полученных результатов, но и для управления процессом измерения. Сформировался и находится на стадии исследования новый класс приборов — векторные