

DOI:10.33942/sit1401

УДК 620

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ

Жуманалиева М.У.*Институт инновационных технологий и энергетики, старший преподаватель, E-mail: aalmanbetov87@gmail.com*

Аннотация: Целью данного исследования является разработка методического подхода к расчету гидравлических режимов, который позволит более точно определять параметры работы систем и улучшать их эксплуатационные характеристики. В современных условиях, когда требования к энергоэффективности и надежности систем становятся все более строгими, необходимо использовать научно обоснованные методики, позволяющие учитывать все значимые факторы.

Ключевые слова: гидравлика, системы, жидкость, расчет, надежность.

ГИДРАВЛИКАЛЫК ИШТӨӨ РЕЖИМДЕРИН МЕТОДИКАЛЫК ЭСЕПТӨӨНҮ ИШТЕП ЧЫГУУ

Жуманалиева М.У.*Инновациялык технологиялар жана энергетика институту, Улук окутуучу, E-mail: aalmanbetov87@gmail.com*

Аннотация: бул макаланы изилдөөнүн максаты - гидротехникалык режимдерди эсептөөгө методикалык ыкманы иштеп чыгуу, бул системалардын иштөө параметрлерин так аныктоого жана алардын иштөө мүнөздөмөлөрүн жакшыртууга мүмкүндүк берет. Энергиялык натыйжалуулукка жана системалардын ишенимдүүлүгүнө талаптар барган сайын катуу болуп жаткан азыркы шарттарда бардык маанилүү факторлорду эске алууга мүмкүндүк берген илимий жактан негизделген методикаларды колдонуу зарыл.

Ачкыч сөздөр: гидравлика, системалар, суюктук, эсептөө, ишенимдүүлүк.

DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL CALCULATION OF HYDRAULIC OPERATING MODES

Zhumanalieva M.U.*Institute of Innovative Technologies and Energy, Senior Lecturer, E-mail: aalmanbetov87@gmail.com*

Annotation: The purpose of this study is to develop a methodological approach to the calculation of hydraulic modes, which will make it possible to more accurately determine the parameters of the systems and improve their operational characteristics. In modern conditions, when the requirements for energy efficiency and reliability of systems are becoming more stringent, it is necessary to use scientifically sound methods that allow taking into account all significant factors.

Keywords: hydraulics, systems, fluid, calculation, reliability.

Введение. Гидравлические режимы работы являются ключевыми аспектами проектирования и эксплуатации инженерных систем, таких как водоснабжение, канализация, отопление и системы орошения. Правильное понимание и расчет этих режимов необходимы

для обеспечения эффективной работы систем, предотвращения аварийных ситуаций и оптимизации эксплуатационных расходов[1].

Целью данного исследования является разработка методического подхода к расчету гидравлических режимов, который позволит более точно определять параметры работы систем и улучшать их эксплуатационные характеристики. В современных условиях, когда требования к энергоэффективности и надежности систем становятся все более строгими, необходимо использовать научно обоснованные методики, позволяющие учитывать все значимые факторы.

Существующие методики часто основываются на эмпирических данных или упрощенных моделях, что может приводить к ошибкам в расчетах. Поэтому разработка нового подхода, учитывающего современные достижения в области гидравлики и вычислительных технологий, является актуальной задачей. В следующей части доклада мы рассмотрим основные методические основы гидравлического расчета, которые послужат базой для нашего исследования.

Методические основы гидравлического расчета

Гидравлический расчет — это процесс определения характеристик потока жидкости в системах, включающем в себя различные параметры, такие как давление, скорость и расход. Основываясь на этих характеристиках, можно оптимизировать работу систем и предотвратить возможные аварии. Ключевыми уравнениями, используемыми в гидравлическом расчете, являются уравнение Бернулли, уравнения сохранения массы и энергии, а также уравнения для расчета потерь давления [2].

Уравнение Бернулли описывает взаимосвязь между давлением, скоростью и высотой в потоке идеальной несжимаемой жидкости. Формула представлена следующим образом:

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{const}$$

где, P — статическое давление, ρ — плотность жидкости, v — скорость потока, g — ускорение свободного падения, h — высота над уровнем отсчета. Это уравнение демонстрирует, что если скорость жидкости увеличивается, статическое давление уменьшается, и наоборот. Применение уравнения Бернулли позволяет анализировать различные элементы системы, такие как трубы, насосы и вентиляторы, а также их взаимодействие.

Закон сохранения массы, или уравнение непрерывности, утверждает, что для любого потока жидкости, если нет утечек, масса на входе равна массе на выходе. Это можно выразить следующим образом:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

где, A — площадь поперечного сечения трубы, v — скорость потока. Это уравнение полезно для определения изменения скорости жидкости при изменении диаметра трубопровода и позволяет прогнозировать потери давления в системах.

В процессе движения жидкости через трубы и арматуру возникает потеря давления из-за трения, излишних изгибов, сужений и других факторов. Эти потери можно разделить на два типа:

1. Трение: Внутреннее трение жидкости о стенки трубы. Потери на трение зависят от характеристик жидкости, скорости потока и шероховатости поверхности трубы. Они рассчитываются по формуле Darcy-Weisbach:

$$\Delta P = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho v^2}{2}$$

где ΔP — потери давления, f — коэффициент трения, L — длина трубы, D — диаметр трубы, ρ — плотность жидкости, v — скорость потока.

2. Устойчивые и неустойчивые потери: Устойчивые потери возникают из-за трения, а неустойчивые — из-за изменений направления потока (например, в местах соединений и поворотов). Для расчета неустойчивых потерь применяются специальные коэффициенты, учитывающие характер конструкции.

При проведении гидравлического расчета необходимо учитывать различные факторы, такие как температура и вязкость жидкости. Изменения температуры влияют на плотность и вязкость, что, в свою очередь, сказывается на скорости и давлении потока.

Также важно учитывать тип жидкости: вода, нефть или химические растворы могут иметь разные физико-химические свойства, что потребует применения специфических уравнений и моделей.

Таким образом, методические основы гидравлического расчета включают в себя применение уравнений Бернулли, законов сохранения массы и энергии, а также анализ потерь давления. Эти инструменты позволяют инженерам эффективно проектировать и оптимизировать гидравлические системы, обеспечивая их надежность и безопасность. В следующих разделах доклада мы перейдем к разработке алгоритма расчета гидравлических режимов и его практическому применению.

Разработка алгоритма расчета гидравлических режимов является важным шагом для повышения эффективности проектирования и эксплуатации гидравлических систем. Алгоритм позволяет систематизировать процесс расчета, сделать его более прозрачным и понятным, а также повысить точность получаемых результатов. В этом разделе мы рассмотрим этапы разработки методического расчета, включая моделирование, выбор параметров и сам расчет, а также применение программного обеспечения для гидравлического анализа.

Первым этапом разработки алгоритма является моделирование гидравлической системы. На этом этапе необходимо определить основные компоненты системы, такие как источники жидкости (например, резервуары или насосы), трубопроводы, арматура и точки распределения. Моделирование может включать как схематическое изображение системы, так и создание математической модели, учитывающей все ключевые параметры.

Для моделирования системы можно использовать различные подходы, включая однофазные и многофазные модели, а также модели, учитывающие динамику потока. Важно учесть реальные условия эксплуатации системы, такие как возможные изменения температуры, давления и других факторов [3]. На следующем этапе необходимо определить параметры, которые будут использованы в расчетах. К ним относятся:

1. Тип жидкости: Вода, нефтепродукты, химикаты и другие жидкости могут иметь различные физико-химические свойства, такие как плотность и вязкость, что будет влиять на расчеты.

2. Геометрия трубопроводов: Размеры и конфигурация трубопроводов, включая изгибы и соединения, являются важными параметрами, определяющими скорость и давление потока.

3. Рабочие режимы: Необходимо учитывать различные режимы работы системы, такие как максимальный, номинальный и минимальный, чтобы учесть возможные колебания в работе оборудования.

После определения всех необходимых параметров можно приступить к расчету. Процесс расчета может быть разбит на несколько этапов:

1. Расчет скорости потока: Используя уравнение непрерывности, определяем скорость потока в различных участках системы.

2. Определение потерь давления: С помощью формулы Darcy-Weisbach рассчитываем потери давления на участках трубопровода с учетом трения и изменений направления потока.

3. Применение уравнения Бернулли: Определяем статическое давление в различных точках системы, учитывая найденные ранее параметры.

4. Анализ результатов: Сравниваем полученные результаты с допустимыми значениями для определения устойчивости и надежности системы [4].

В современных условиях для выполнения гидравлических расчетов часто используются специализированные программы, такие как CAD, CFD и другие инструменты, которые позволяют автоматизировать процесс. Программное обеспечение может учитывать сложные геометрические конфигурации и динамику потока, что значительно повышает точность расчетов [5, 6].

Пользуясь такими программами, инженеры могут быстро моделировать различные сценарии работы системы, а также проводить чувствительный анализ, который показывает, как изменения в одних параметрах влияют на общую работу системы. Это особенно важно при проектировании новых систем или модернизации существующих.

Таким образом, разработка алгоритма расчета гидравлических режимов включает в себя моделирование системы, выбор параметров, последовательный расчет и использование современного программного обеспечения. Такой подход позволяет значительно повысить эффективность гидравлических расчетов, улучшая надежность и производительность систем. В следующем разделе мы подведем итоги и обсудим перспективы дальнейших исследований в области гидравлического проектирования [7-11].

Заключение. В ходе исследования методического расчета гидравлических режимов работы мы рассмотрели ключевые аспекты, которые обеспечивают эффективность проектирования и эксплуатации гидравлических систем. Основное внимание было уделено методическим основам, включая уравнение Бернулли, закон сохранения массы и потери давления. Эти концепции являются основой для разработки алгоритма, который позволяет систематизировать процесс расчетов и повысить их точность.

Мы также обсудили этапы разработки алгоритма, включая моделирование систем, выбор параметров и применение современного программного обеспечения. Это позволяет не только оптимизировать рабочие режимы, но и обеспечить надежность и безопасность гидравлических систем. Перспективы дальнейших исследований в данной области связаны с углублением знаний о сложных гидравлических процессах, разработкой новых методик расчета, а также использованием современных технологий, таких как машинное обучение и

искусственный интеллект. Эти направления могут значительно улучшить точность гидравлических расчетов и повысить уровень автоматизации проектирования.

Таким образом, эффективное применение методического расчета гидравлических режимов открывает новые возможности для развития инженерной практики и обеспечения надежной работы систем.

Список использованных источников

12. Mathematical modelling of solar power converters. Sadykov M., Temirbaeva N., Narymbetov M., Shabikova G., Turduev I. *Machinery & Energetics*. 2025. Т. 15. № 4. С. 118-135.
13. Жаңылануучу энергия булактарына негизделген күн трекерлерин кыргызстандын шарттарында колдонуунун актуалдуулугу Алманбетов А.А., Садыков М.А. Илим жана инновациалык технологиялар. 2024. № 1 (30). С. 39-46.
14. Исследование уровня несимметрии на предприятиях агропромышленного комплекса. Абдиева З.Э., Осмонов Ы.Д., Касмамбетов Х.Т., Садыков М.А. Вестник Ошского государственного университета. Математика. Физика. Техника. 2024. № 2 (5). С. 219-224.
15. Развития автономного электроснабжения сельских потребителей на основе возобновляемых источников электроэнергии. Абдиева З.Э., Осмонов Ы.Д., Касмамбетов Х.Т., Садыков М.А., Тампагаров К.Б. Вестник Ошского государственного университета. Математика. Физика. Техника. 2024. № 2 (5). С. 225-230.
16. Comparative analysis of the efficiency of hydro, wind, and solar power plants in kyrgyzstan. Sadykov M., Temirbaeva N., Narymbetov M., Toktonaliev B., Nariev Z. *Machinery & Energetics*. 2024. Т. 15. № 2. С. 106-117.
17. Renewable energy sources in kyrgyzstan and energy supply to rural consumers. Temirbaeva N., Sadykov M., Osmonov Zh., Osmonov Y., Karasartov U. *Machinery & Energetics*. 2024. Т. 15. № 3. С. 22-32.
18. Autonomous hybrid power plants based on renewable and traditional sources of electricity. Sadykov M., Almanbetov A., Ryskulov I., Barpybaev T., Kurbanbaev A. *Energy Policy Journal*. 2023. Т. 26. № 4. С. 149-164.
19. Автономдуу күн электр станциялары үчүн концентраторлорду колдонуунун негиздөөсү. Садыков М.А., Алманбетов А.А., Рысалиев А.С. Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2022. № 2 (62). С. 32-38.
20. Фотоэлектрдик өзгөрткүчтөрдү (фөө) күнөөсканаларда колдонуу маселеси. Садыков М.А., Алманбетов А.А., Рысалиев А.С. Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2022. № 2 (62). С. 84-89.
21. Автономдук электр станциясы үчүн фотоэлектрдик өзгөрткүчтөрдүн (фөө) аянтынын негиздөөсү. Садыков М.А., Алманбетов А.А., Рысалиев А.С. Илим жана инновациалык технологиялар. 2022. № 1 (22). С. 185-191.
22. Some problems of electric power industry development in modern conditions. Sadykov M.A. В сборнике: Международный симпозиум "Устойчивая энергетика и энергомашиностроение - 2021: SUSE-2021". Материалы Международной конференции с размещением в Международной базе Scopus. Казань, 2021. С. 903-909.