

РОЗРАХУНКИ І ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Дереза О.О., к.т.н., доцент,

Мовчан С.І., к.т.н., доцент,

Дереза С.В., ст. викладач,

Таврійський державний агротехнологічний університет

імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Анотація. *В статті розглянуто основні інструменти та можливості проєктування трубопроводів промислового оборотного водопостачання. Наведено спеціальні графічні програми, які дозволяють прискорити процес проєктування виробів різних галузей промисловості.*

Ключові слова: *трубопровідні мережі, проєктування MinD, BIM-система Renga, програма «Умная вода».*

Сучасні трубопровідні мережі є складними інженерними спорудами, які передбачають: власне труби (горизонтальні, похилі та вертикальні), засоби з'єднання труб, фасонні частини, трубопровідну арматуру, елементи для приєднання контрольно-вимірювальних приладів, засоби захисту від гідравлічних ударів, компенсатори, пристрої для монтажу, експлуатації та ремонту тощо. Необхідними експлуатаційними вимогами до трубопроводів, є міцність, герметичність та довговічність.

Технологічність і потужності трубопроводу, як правило, перевіряють інженери з трубопровідного транспорту, визначаючи напруження в трубах, щоби переконатися, що маршрутизація, сопла, підвіси і опори належним чином розташовано і обрано так, щоби напруження труб не перевершувало допустимих значень за різних навантажень, таких як статичні навантаження, робочі навантаження, навантаження, створювані випробуваннями тиском тощо, як це передбачено в нормах і стандартах. Треба оцінювати механічну поведінку трубопроводу як від звичайних постійних навантажень (внутрішній тиск і термічні напруження), так і від рідкісних короткотермінових навантажень. Ця оцінка напружень в трубах, як правило, здійснюється за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення (наприклад, із застосуванням методів скінченних елементів, скінченних різниць чи скінченних об'ємів).

Методологія комплексного проєктування трубопроводів передбачає якнайбільшу автоматизацію проєктних робіт за суворої регламентації послідовності і змісту етапів проєктування. Для гідравлічного розрахунку водопроводів і визначення параметрів їх обладнання використовують розрахункові формули витрати холодної і гарячої води, які відомі з гідравлічних розрахунків [1, 3].

При проєктуванні систем холодного, гарячого водопостачання та каналізації мають бути застосовані труби, фасонні вироби, деталі з'єднувальні згідно з чинними нормативними документами та відповідати вимогам Технічного регламенту. Вибір матеріалу труб для систем холодного і гарячого водопостачання слід проводити з урахуванням функціонального призначення будинку, будівлі, споруди, приміщень та умов роботи трубопроводів, температури рідини, що транспортується, а також терміну служби трубопроводів та вимог до якості води.

Проектування трубопроводу полягає у визначенні його оптимальних розмірів, в підборі обладнання. Виконують їх згідно з діючими нормами і правилами з урахуванням численних факторів. Користування довідником «Электронный справочник конструктора» дає змогу ознайомитися з основними термінами і поняттями відповідно до стандартів (рис. 1) [2].

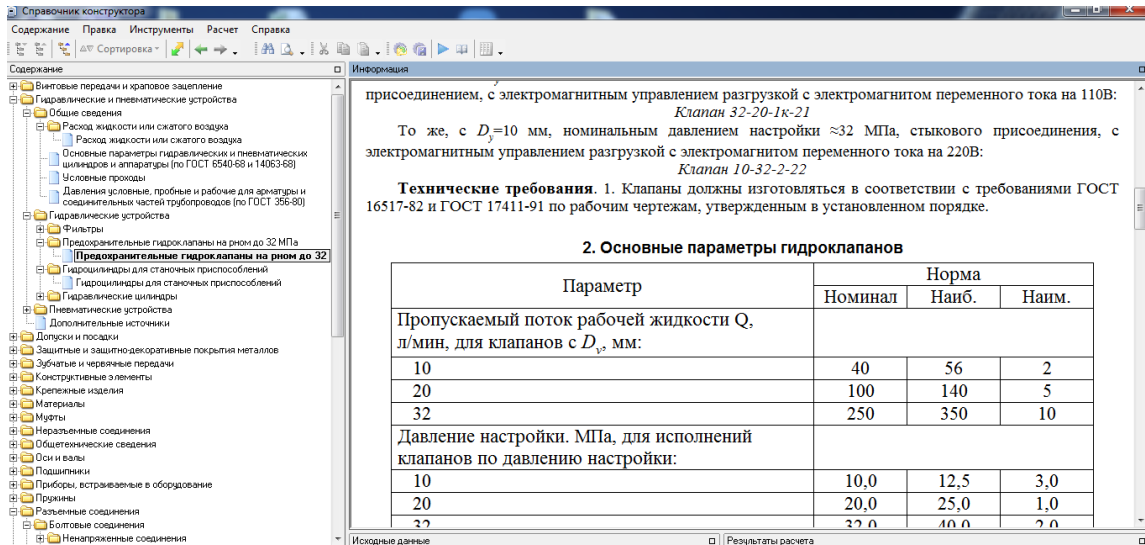


Рис. 1. Вибір елементів та матеріалів трубопроводу

Процес проектування трубопроводів включає рішення ряду самостійних завдань, таких як вибір траси і розрахунок профілю трубопроводу, розстановку насосних або компресорних станцій, обґрунтування конструктивних і технологічних схем спорудження та ін. При проектуванні трубопроводів шуканими є тиск, що розвивається насосними станціями, діаметр трубопроводу, число насосних станцій, товщина стінки трубопроводу. Від правильності вибору цих параметрів залежить економічна ефективність трубопроводу в цілому.

При проектуванні магістральних трубопроводів іноді виникають спеціальні питання і завдання, вирішення яких вимагає виконання оптимізаційних розрахунків. При необхідності можна виконати розрахунки деяких з'єднань, наприклад, болтові кріплення кришок судин за допомогою довідника конструктора» (рис. 2).

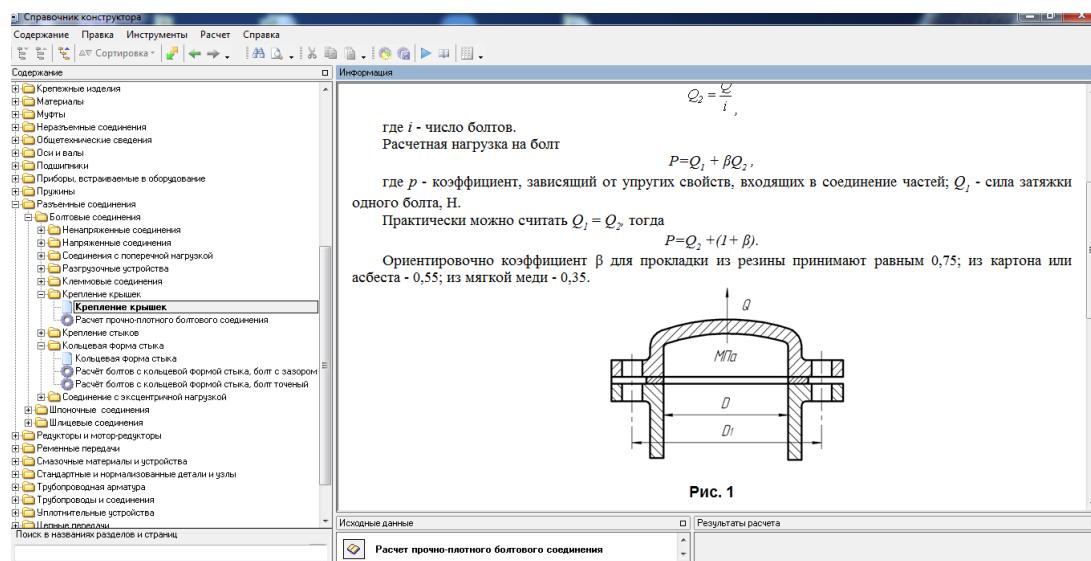


Рис. 2. Розрахунок кріплення кришок судин

При проектуванні систем водопостачання крім розрахунків виконується і графічна частина проекту за допомогою графічних програм. Прискорити процес проектування виробів різних галузей промисловості дозволяють спеціальні програми для КОМПАС-3D. Такі програми або вже містять в готовому вигляді галузеві компоненти і стандартні вироби (кріплення, елементи трубопроводів і металоконструкцій, кабельні канали та ін.), або дозволяють отримати їх геометрію після виконання розрахунку.

КОМПАС-3D дає можливість проектувати «обводи» криволінійних граней в ескіз. А, значить, тепер можна прив'язувати геометрію в ескізі до ліній нарису потрібної поверхні. Копії геометрії зберігають зв'язок зі своїми вихідними об'єктами, тобто змінюються при їх редагуванні. Тепер в КОМПАС-3D v18.1 користувач може включити ручне оновлення копії, а також вказати, чи повинна вона відстежувати появу змін в своєму файлі-джерелі. Цей механізм дозволить вносити зміни в джерело і при цьому не міняти його копію: це нововведення особливо стане в нагоді при колективній розробці складних виробів, до яких відносяться і водопровідні мережі.

Стилі трубопроводу дозволять створювати в одному трубопроводі ділянки труб з різними властивостями (найменування, умовний прохід труби, товщина стінки труби, зовнішній діаметр труби, умовний тиск, середа).

Для проектування і випуску проектно-кошторисної документації АСКОН пропонує використовувати технологію інтелектуального проектування MinD на базі універсальної графічної платформи КОМПАС-3D. Технологія MinD поєднує переваги тривимірного проектування з простотою двовимірного. Створена спеціально для проектувальників, і будь-хто, навіть самий складний об'єкт стає простий у виконанні. Причому це продуктивне проектування і випуск проектною документації за ГОСТ! [4].

Швидкість «підняття» моделі з креслення за технологією MinD збільшилася багаторазово. Подібне прискорення спостерігається і при роботі з насиченими кресленнями, і з додатками для трубопровідних систем. Наприклад, модель з креслення резервуарного парку тепер формується в 5-6 разів швидше.

У оновленні SP1 додана можливість побудови ізольованих фітінгів для трубопроводів і повітроводів (рис. 3), а також можливість автоматичного внесення ізоляції в специфікацію.

ВІМ-система Renga, розроблена дочірньою компанією АСКОН і 1С Renga Software, інтегрована з програмою для розрахунків систем внутрішнього водопроводу і каналізації будинків «Умная вода».

Після завершення побудови мережі водопостачання та водовідведення отримуються необхідні розрахунки, наприклад: розрахунок водоспоживання та водовідведення, гідравлічні розрахунки, розрахунок теплових втрат і ін. Для цього буде потрібно лише визначити початок мережі, санітарно-технічні прилади, тип і кількість водоспоживачів. Далі вивантажити файл з системи Renga, завантажити його в «Умную воду», і розрахунок сформується автоматичним чином!

Досить корисним було б здійснювати розрахунки з інформаційної моделі, адже просто спроектувати інформаційну модель інженерних мереж недостатньо. Для того, щоб передати модель системи водопостачання та водовідведення на наступний етап, необхідно провести її розрахунки. Раніше це доводилося робити вручну на

кожній ділянці мережі, витрачаючи багато часу і сил. Завдяки програмі «Умная вода» розрахунки значно полегшуються.

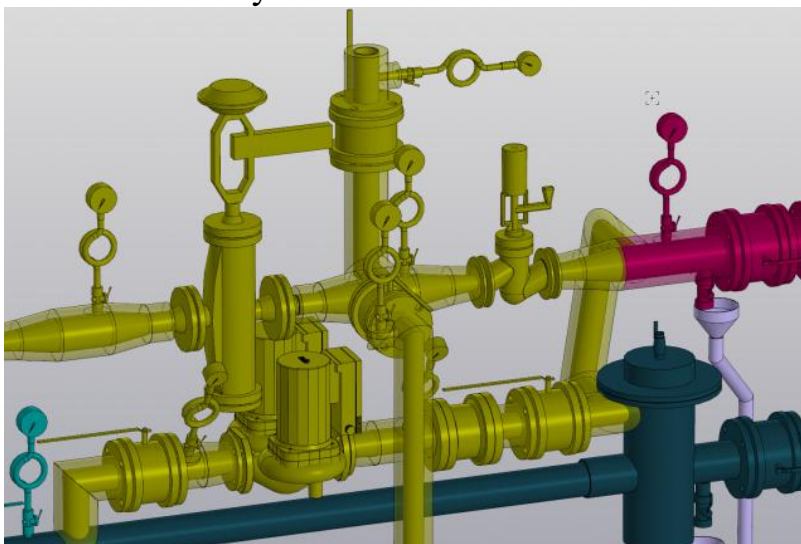


Рис. 3. 3D-модель елементів трубопроводу з ізоляцією

При зміні вихідних даних програма автоматично оновлює: все розрахункові значення, всі звіти і аксонометричну схему (рис. 4).

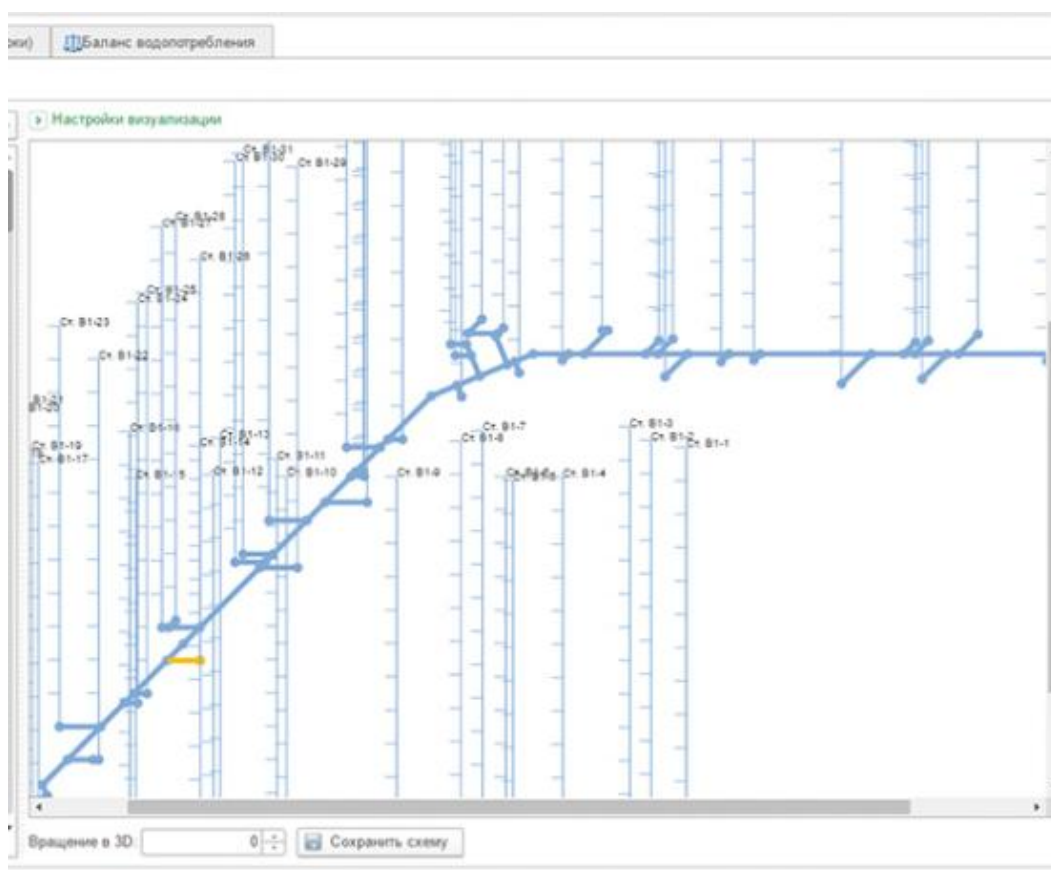


Рис. 4. Аксонометрична схема водопроводу

Проектування інженерних систем та мереж, як внутрішніх, так і зовнішніх – вкрай складний, відповідальний і трудомісткий процес. Зовнішні та внутрішні інженерні мережі (системи) водопроводу, каналізації, опалення і тепломережі мають складну структуру, обумовлену різними міркуваннями, в тому числі і вимогою надійності і безпеки.

Тепер перенести дані з моделі системи водопостачання та водовідведення Renga і розрахувати їх в «Розумній воді» стало легко і просто! Користувачі системи

Renga можуть отримувати необхідні розрахунки з «Розумній води» автоматично. Наприклад, щоб після розрахунку в «Розумній воді», в моделі Renga автоматично визначалися розраховані діаметри трубопроводів ».

І надалі йде плавний поетапний перехід на BIM і 3D-проектування - від звичних креслень, створених за допомогою спеціалізованих інструментів об'єктного проектування, до автоматичного отримання 3D-моделей за технологією MinD в КОМПАС-3D і їх взаємозв'язку з новою BIM-системою Renga Architecture.

Висновки. Використання нових сучасних програм має певні переваги. Наприклад, принцип технології інтелектуального будівельного проектування MinD. Отримання в автоматичному режимі розрізів, специфікацій, аксонометричних схем і в режимі двомірної об'єктно-орієнтованої технології веде до прискорення процесу проектування.

Застосування в роботі менеджера об'єктів будівництва дозволить створювати поверхи і рівні багатоповерхових споруд, управляти параметрами поверхів і автоматично генерувати тривимірні моделі об'єктів, що дозволить виконати візуальний контроль прийнятих проектних рішень.

Література

1. Дереза О.О. Розрахунок рівномірної витрати рідини в трубопроводах з використанням комп'ютерних програм / С.І. Мовчан, Г.І. Харитонova // *Меліорація та водовикористання. З нагоди 130-річчя першого водопроводу міста Мелітополя: матеріали Х-ої наук.-практ. конф., Комунальне підприємство "Водоканал" Мелітопольської міської ради Запорізької області, Мелітополь. – 2019 р. 26-30 с.*

2. Электронный справочник конструктора <https://kompas.ru/kompas-3d/application/machinery/spravochnik-konstruktora/>.

3. Горлова К. О. Моделювання елементів систем оборотного водопостачання для об'єктів інженерної інфраструктури промислового сектору країни / К. О. Горлова, А. М. Зуб, О.О. Дереза, С.І. Мовчан // *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників – Умань, 2020. С. 131-134.*

4. MinD – технология интеллектуального строительного проектирования URL: <https://kompas.ru/kompas-3d/application/construction/mind/>. html (дата звернення: 15.09.2021).

5. УМНАЯ ВОДА – программа для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации зданий URL: <https://smartwater.su/>. html (дата звернення: 20.09.2021).

6. Дереза О.О. Моделювання елементів трубопроводів. / С.І. Мовчан, С.В. Дереза // *Технології та еколого-економічні рішення в сучасних умовах господарювання: матеріали XI-ої наук.-практ. конф., м. Дніпрорудне, 02 липня 2020 р. Дніпрорудне, 2020. С. 68–72.*