



DOI: <https://doi.org/10.32652/spmed.2020.1.137-142>

## Автоматизація розрахунку нормативу використання води для фізкультурно-спортивних комплексів

УДК 504.062.2

Є. Р. Дмитрієва<sup>1</sup>, О. О. Шматова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ННЦ «Інститут біології та медицини», КНУ ім. Т. Г. Шевченка, Київ, Україна

<sup>2</sup>Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

**Резюме.** На сучасному етапі в умовах зростаючого дефіциту якісної питної води першочерговим заходом повинно бути її раціональне використання та всебічне збереження. Водні ресурси забезпечують не лише задоволення простих фізіологічних і санітарно-гігієнічних потреб, а й є ключовим фактором в розвитку спортивних та оздоровчих комплексів. Законодавством України передбачено лімітоване використання води різноманітними установами. Однак процес розрахунку тривалий і вимагає значних зусиль та часу. Тому виникла необхідність розробки автоматизованої системи розрахунку нормативу водоспоживання, адаптованої до чинного українського законодавства, що забезпечить її правомірне застосування на території держави.

**Ключові слова:** автоматизація, нормативи, водокористування, програмний продукт.

### Automation of calculating the norm of water use for physical culture and sports complexes

*I. R. Dmitrieva, O. O. Shmatova*

NSC «Institute of Biology and Medicine», Taras Shevchenko KNU, Kyiv, Ukraine  
National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Abstract.** At the present stage, in the context of a growing shortage of high-quality drinking water, the primary measure should be its rational use and comprehensive preservation. Water resources provide not only the satisfaction of simple physiological and sanitary-hygienic needs, but are also a key factor in the development of sports and recreation complexes. The legislation of Ukraine provides for the limited use of water by various institutions. However, the calculation process is lengthy and requires considerable effort and time. Therefore, there was a need to develop an automated system for calculating the water consumption standard, adapted to the current Ukrainian legislation, which will ensure its legitimate application in the state.

**Keywords:** automation, standards, water use, software product.

**Постановка проблеми.** Для будь-якої країни забезпечення питною водою є питанням стратегічної безпеки.

У вигляді опадів на Землю, за підрахунками спеціалістів, потрапляє 110 тис. км<sup>3</sup> води. Значна її частина випаровується в атмосферу чи

поглинається рослинами. Приблизно 42 700 км<sup>3</sup> поповнюють річковий стік. Але об'єм світового річкового стоку на душу населення, у зв'язку з демографічним зростанням, щорічно скорочується. Наприклад, якщо в 1970 р. він становив близько 10 000 км<sup>3</sup>, у 1995 р. — 7300 км<sup>3</sup>, то в

2007 р., зменшився до 6400 км<sup>3</sup>, а в 2009 р. — до 6200 км<sup>3</sup> [3].

У 2010 р. Генеральна Асамблея ООН чітко визнала право людини на воду і санітарію. Кожен має право на достатнє, безперервне, безпечне, фізично доступне і прийнятне за ціною водопостачання для особистих і побутових потреб.

Прісна вода для України є стратегічним ресурсом, адже водні ресурси — це один із найважливіших факторів економічного розвитку та життєдіяльності. На сучасному етапі в умовах зростаючого дефіциту якісної питної води та кліматичних змін першочерговим заходом повинно бути її раціональне використання та всебічне збереження.

Водні ресурси забезпечують не лише провадження виробничих процесів, задоволення простих фізіологічних і санітарно-гігієнічних потреб, але й є ключовим фактором в розвитку спортивних та оздоровчих комплексів. І саме вони виступають лімітуючим чинником розміщення населення і розвитку виробництва. Законодавством України передбачено лімітоване використання води різноманітними підприємствами з метою її раціонального використання та всебічного збереження.

Для забезпечення охорони вод та відтворення водних ресурсів передбачені різноманітні організаційно-економічні заходи, серед яких — надання дозволів на спеціальне водокористування. Процес розрахунку тривалий і вимагає значних зусиль та часу, що створює певні труднощі для своєчасного їх оформлення. Тож, виникла необхідність розробки автоматизованої системи розрахунку нормативу водоспоживання, адаптованої до чинного українського законодавства, що забезпечить її правомірне застосування на території держави.

**Мета дослідження** — створення механізму, що забезпечить автоматизований розрахунок нормативів використання води для фізкультурно-спортивних та фізкультурно-оздоровчих комплексів відповідно до чинного законодавства та використання його для розрахунку обґрунтування потреби у воді фізкультурно-спортивного комплексу «Олімп», створеного на базі Національного університету фізичної культури і спорту України.

**Матеріал та методи дослідження.** Нами було проведено розрахункове дослідження для визначення необхідного об'єму води для функціонування фізкультурно-спортивного комплексу «Олімп».

Для вирішення поставлених завдань нами використано такі методи:

- аналіз і вивчення даних сучасних джерел наукової літератури та нормативних матеріалів;
- порівняння існуючих підходів до вирішення проблеми;
- синтез основних властивостей програмного продукту та його розробка.

Питання про вибір джерела водопостачання є одним із головних під час проектування схеми та системи виробничого водопостачання, оскільки він визначає наявність в її складі тих або інших споруд, а, отже, вартість будівництва й експлуатації [1].

Середньорічні питомі добові витрати води на одиницю водоспоживання представлені за такими категоріями:

1. Санаторії та санаторії-профілакторії, заклади відпочинку та туризму:

- 1.1. Із загальними душами;
- 1.2. Із душами при всіх житлових кімнатах;
- 1.3. Із ваннами при всіх житлових кімнатах.

2. Науково-дослідні інститути, проектні та конструкторські організації, установи органів управління та громадських організацій, бібліотеки та музеї, вокзали всіх видів транспорту тощо.

3. Фізкультурно-спортивні та фізкультурно-оздоровчі комплекси:

3.1. З їдальнями на півфабрикатах, без прання білизни;

3.2. З їдальнями, які працюють на сировині, та пральнями.

4. Стадіони і спортзали:

- 4.1. Для глядачів;
- 4.2. Для фізкультурників з урахуванням приймання їжі;
- 4.3. Для спортсменів з урахуванням приймання їжі.

5. Плавальні басейни:

- 5.1. Для глядачів;
- 5.2. Для спортсменів (фізкультурників) з урахуванням приймання душа;
- 5.3. На поповнення басейну.

6. Санітарно-технічне обладнання:

- 6.1. Душ індивідуального користування;
- 6.2. Унітаз зі змивним бачком;
- 6.3. Умивальник зі змішувачем;
- 6.4. Пісуар.

Розрахунок водокористування відбувається на основі даних Державних будівельних норм (ДБН) «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво» за формулою:

$$V = Q_x \cdot U \cdot d \cdot k / 1000,$$

де: Q — середньорічні питомі добові витрати води на одиницю водоспоживання; U — кількість

водоспоживачів (приладів);  $d$  — кількість робочих днів на рік;  $k$  — коефіцієнт, що залежить від кліматичного району.

**Результати дослідження їх обговорення.** Важливою сферою водокористування є організація відпочинку та зміцнення здоров'я населення.

Останніми роками будівництво штучних басейнів, які зручні та дешеві в експлуатації, набуло широкого поширення. Їх можна експлуатувати у будь-яку пору року, адже температура води в них підтримується штучно.

Басейн являє собою водонепроникний резервуар, зазвичай прямокутної форми.

Розрізняють два типи штучних басейнів — зимові та літні. Літні басейни не захищені від атмосферного впливу і функціонують лише в літній сезон.

Зимові басейни влаштовують у критих спеціальних приміщеннях, в яких створюють необхідні санітарно-гігієнічні умови. Це дозволяє експлуатувати їх у будь-яку пору року.

У всіх басейнах, незалежно від їх призначення, конструкції та розмірів, має бути спроектовано та забезпечено надійну роботу технологічної системи водопостачання, забезпечено необхідний водний режим у ванні басейну, що відповідає високим санітарним та технологічним вимогам.

Основними елементами технологічного водопроводу є:

- пристрій для подачі води в ванну басейну;
- пристрій для водовідведення;
- споруди і установки для очищення і знезараження води;
- установки для підігріву води.

Постачання води до басейнових комплексів може здійснюватися від міського водопроводу або з артезіанської свердловини, де якість води відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

«Олімпійський стиль» — немережевий спорт-комплекс з басейном у центрі Києва. Створений на базі потужностей Національного університету фізичної культури і спорту України. Протягом 15 років комплекс функціонував у напівзакритому режимі, тут тренувались олімпійські чемпіони та спортсмени різноманітних українських збірних.

Басейн «Олімп» розміром 25x12 м має шість доріжок та два рівні глибини — 1,2 та 3 м, що дає можливість використовувати різноманітні вправи у воді як для дорослих, так і дітей старшого віку. Мікроклімат басейну налаштовує на комфортне чергування повітряних та водних процедур: температура води становить 27 °С, повітря: 24 °С. Очищення води у басейні здійснюється за допомогою засобів дезінфекції на основі сучасних препаратів, а також шляхом ультрафіолетового

опромінення та озонування.

В окремих дитячих басейнах проводяться групові та індивідуальні заняття з плавання для немовлят; групові заняття з дітьми віком 1—3 роки; групові заняття з дітьми віком 4—6 років; індивідуальні заняття за спеціальною реабілітаційною програмою для дітей з патологіями опорно-рухового апарату та нервової системи.

У середньому за добу басейн відвідують близько 400 осіб. До обслуговування басейнового комплексу залучено 35 осіб, які працюють відповідно до встановленого графіка.

При розрахунку норм спеціального водокористування використовують також дані про кількість приладів, застосування яких передбачає витрати води.

Проведені розрахунки водокористування на основі даних Державних будівельних норм (ДБН) «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво» (табл. 1) показали, що на забезпечення роботи басейну «Олімп» допускається використання 15,166 тис. м<sup>3</sup> на води рік.

Але витрати води на виробничі потреби, що не вказані в таблиці ДБН, слід приймати у відповідності з технологічним завданням підприємств. Тому при формуванні обґрунтування потреби у воді необхідно також вказати заміну води у басейні (відповідно до технологічних рекомендацій). Так, до отриманого значення необхідно додати по 90 % об'єму кожного з басейнів (850,5 м<sup>3</sup> в сумі). Так як заміна води в басейні здійснюється один раз на рік, то остаточний норматив використання води басейном складе 16,017 тис. м<sup>3</sup>/рік.

Для здійснення розрахунку норм водокористування було створено програмний продукт, який дозволяє автоматизувати розрахунок нормативу використання води фізкультурно-спортивними комплексами.

Розробку здійснювали мовою JavaScript з використанням платформи Node.js у серверній частині та бібліотеки React на клієнтській стороні.

Для написання програмного коду було обрано текстовий редактор коду Visual Studio Code.

В основі Node лежить автономна віртуальна машина JavaScript з розширеннями, що роблять її придатною для програмування загального призначення з упором на розробку серверів та додатків.

Однією з основних нефункціональних характеристик програмних продуктів є доступність. Для продуктів, що можуть бути використані без встановлення на обчислювальну машину, характеристики є такими:

- наявність підключення до світової мережі Інтернет;

ТАБЛИЦЯ 1 – Нормативи використання води басейном «Олімп» (на основі даних Державних будівельних норм)

Показник	Одиниця виміру/ кількість	Норма витрат (відведення, втрат) води на одиницю виміру, м <sup>3</sup> /добу / нормативний документ (підстава)	Загальний показник, м <sup>3</sup> /добу	Кількість днів роботи на рік	Загальний показник, тис. м <sup>3</sup> /рік
<b>Використання води на власні потреби, усього, у тому числі: на питні і санітарно-гігієнічні</b> науково-дослідні інститути, проектні та конструкторські організації, установи органів управління та громадських організацій, бібліотеки та музеї, вокзали всіх видів транспорту тощо	1 працівник у 1 зміну /35	0,015 м <sup>3</sup> /добу / ДБН В.2.5-64-2012 (Дод. А. табл. А.2 п. 8)	0,525	365	<b>15,166</b> <b>0,192</b> 0,192
<b>на виробничі</b> плавальні басейни для глядачів	1 місце /30	0,003 м <sup>3</sup> /добу / ДБН В.2.5-64-2012 (Дод. А. табл. А.2 п. 16)	0,090	20	<b>14,974</b> 0,002
плавальні басейни для спортсменів (фізкультурників) з урахуванням приймання душа	1 чоловік /400	0,1 м <sup>3</sup> /добу / ДБН В.2.5-64-2012 (Дод. А. табл. А.2 п. 16)	40,000	365	14,600
плавальні басейни на поповнення басейну 900 м <sup>3</sup>	% місткості / 0,9	0,01 м <sup>3</sup> /добу / ДБН В.2.5-64-2012 (Дод. А. табл. А.2 п. 16)	0,081	104	0,008
плавальні басейни на поповнення басейну 40 м <sup>3</sup>	% місткості / 0,9	0,01 м <sup>3</sup> /добу / ДБН В.2.5-64-2012 (Дод. А. табл. А.2 п. 16)	0,0036	104	0,004
умивальник зі змішувачем	1 прилад / 6	0,01 м <sup>3</sup> /год / 5 год /ДБН В.2.5-64-2012 (Дод. А. табл. А.3)	0,300	365	0,109
пісуар	1 прилад / 3	0,01 м <sup>3</sup> /год / 5 год /ДБН В.2.5-64-2012 (Дод. А. табл. А.3)	0,150	365	0,054
унітаз зі змивним бачком	1 прилад / 9	0,012 м <sup>3</sup> /год / 5 год /ДБН В.2.5-64-2012 (Дод. А. табл. А.3)	0,540	365	0,197
на інші потреби (перелічити)					
<b>Усього</b>					15,166

• наявність програми для перегляду веб-сторінок (програми сімейства веб браузерів).

У багатьох операційних системах веб браузерів встановлені за замовчуванням. Відповідно до цього, програмні продукти, що розміщені у мережі Інтернет, можуть бути запущені на будь-яких операційних системах, де є наявним або встановленим додатково будь-який додаток сімейства веб-браузерів.

Усі продукти, що розміщені у мережі Інтернет, можуть виконувати розрахунки на віддалених серверах. Таким чином, для виконання важких розрахунків, вимоги до характеристик користувальницьких обчислювальних машин можуть не висуватись.

Окрім того, наявність програмного продукту у мережі Інтернет не вимагає його використання користувачем лише з певної обчислювальної машини. Повна сесія роботи зберігається на сервері програмного продукту та, зі зміною обчислювальної машини або браузера у межах тієї самої обчислювальної машини, є можливість продовжити роботу з програмним продуктом без додаткових налаштувань та встановлення програмного продукту до системи.

Відповідно до визначених вище характеристик програмного забезпечення, було прийнято

рішення розробити новий програмний продукт доступним через мережу Інтернет.

Сам програмний продукт розроблений на двох рівнях:

- зовнішньому – необхідні описи, що інтерпретуються та виконуються веб-браузерами на стороні клієнта;

- внутрішньому – програмна частина, яка оброблює запити користувачів та формує, залежно від запиту, відповіді певного формату.

Розроблений додаток містить велику кількість даних, необхідність в яких для різних користувачів буде різною, залежно від напряму діяльності підприємства, для якого необхідно здійснити розрахунок нормативу використання води. Тому дані було структуровано для зручності та виведено саме в додаток з динамічним завантаженням.

Щоб не перевантажувати користувача текстом і не здійснювати пошук у великому переліку даних, є можливість звертатися лише до окремих необхідних категорій. Під час запуску розробленого веб-додатка завантажуються категорія «Основна інформація про підприємство» (рис. 1).

Саме в цій категорії присутні поля, обов'язкові для заповнення кожним користувачем додатка (відмічені знаком \*). Категорії розміщені у окремому меню для розвантаження сторінки від

**Рисунок 1** – Категорія «Основна інформація про підприємство»

великої кількості інформації. Для вибору необхідної категорії у верхньому правому кутку присутня кнопка «відкрити меню». Після натискання даної кнопки у правій частині вікна з'явиться перелік категорій, а основна частина сторінки буде затемнена.

На боковій панелі, у правому верхньому кутку, над переліком категорій знаходиться кнопка «Розрахувати» (рис. 2), що забарвлена у блакитний колір. Саме при натисканні на дану кнопку відбувається передача введених до форми даних на сервер для отримання результату розрахунку.

**Рисунок 2** – Категорія «Кнопка для розрахунку та меню категорій»

ків. На рисунку можемо також побачити вигляд категорії «Плавальні басейни».

Результати розрахунків формуються у вигляді документа Microsoft Word (docx) та є доступними для завантаження, інформація про що виводиться на модальному вікні.

Для зручності користування кожне поле підписане одиницями вимірювання, які необхідно враховувати під час заповнення форми, та підсвічується при заповненні.

Оскільки додатком передбачені поля, що є обов'язковими для розрахунків, враховано відображення помилки у верхній частині інтерфейсу, яка повідомляє користувача про наявність незаповнених пунктів.

У разі проблем з доступом до серверної частини програмного продукту, на екран буде виве-

дено помилку сервера, що повідомляє користувача про відсутність зв'язку з сервером.

**Висновки.** Законодавча база України передбачає для підприємств, які здійснюють спеціальне водокористування, отримання дозволу на основі розрахунків обґрунтування потреби у воді.

Відповідно до визначених вимог, було створено програмний продукт розрахунку нормативів використання води відповідно до чинного законодавства. Створена програма була використана для розрахунку обґрунтування потреби у воді фізкультурно-спортивного комплексу «Олімп», створеного на базі Національного університету фізичної культури і спорту України. Програма в подальшому може бути використана для розрахунку потреб у воді інших фізкультурно-спортивних та фізкультурно-оздоровчих комплексів.

#### Література

1. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [“Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption”]. (ДСанПіН 2.2.4-171-10). – Київ: МОЗ України, 2010. – 46 с.
2. ДБН В.2.2-13-2003 Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди [DBN B.2.2-13-2003 Sports and fitness facilities] [інтернетресурс] режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-14> 18.09.2019
3. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України, що регулюють відносини, пов'язані з одержанням документів дозвільного характеру щодо спеціального водокористування: закон України № 1830-VIII;

2017 Лют 7 лютого. [On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Regulating Relations Related to Obtaining Permit Documents for Special Water Use: Law of Ukraine № 1830-VIII; 2017 Feb 7 February]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1830-viii>

4. Гончарук В. В. Концепция выбора перечня показателей и их нормативных значений для определения гигиенических требований и контроля за качеством питьевой воды в Украине [The concept of selecting a list of indices and their normative values for determining hygiene requirements and monitoring the quality of drinking water in Ukraine]. *Химия и технология воды*. 2007; 29 (4): 297-355