

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ НОРМАТИВУ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ ПІДПРИЄМСТВОМ

Дмитрієва Є.Р.¹, Лукашов Д.В.²

¹ІНЦ «Інституту біології та медицини»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка
пр. Академіка Глушкова, 2, 02000, м. Київ

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка
пр. Академіка Глушкова, 2, 02000, м. Київ

j.shmatova@gmail.com, ecologyknu@gmail.com

У 2010 році Генеральна Асамблея ООН чітко визнала право людини на воду і санітарію. Для будь-якої країни питання забезпечення питною водою є питанням стратегічної безпеки. На сучасному етапі, в умовах зростаючого дефіциту якісної питної води та кліматичних змін, першочерговим заходом повинно бути її раціональне використання та всебічне збереження. Законодавством України передбачено лімітоване використання води різноманітними підприємствами, з метою її раціонального використання та всебічного збереження. Для забезпечення збереження та відтворення водних ресурсів передбачені різноманітні організаційно-економічні заходи, серед яких – видача дозволів на спеціальне водокористування на основі розрахунків обґрунтування потреби у воді. Для отримання даного дозволу необхідним є тривалий розрахунок, який вимагає значних зусиль та часу і створює певні труднощі для його своєчасного оформлення. В Україні на сьогодні відсутні програмні рішення для автоматизації розрахунку нормативу використання води підприємствами. Для розробки програмного продукту виникає необхідність врахування місцевого законодавства та принципів, за якими здійснюється водокористування. Відповідно до визначених вимог, нами було створено програмний продукт, який дозволяє автоматизувати розрахунок нормативу використання води підприємствами з автоматичним заповненням затвердженої міністерством форми обґрунтування потреби у воді, відповідно до чинного законодавства, що прискорює сам процес розрахунку та зменшує вплив людського фактору на результати опрацювання великих масивів даних. Створений додаток є адаптованим під законодавство України й може використовуватися на території всієї держави. На сьогодні не виявлено аналогів, які б виконували функції, що вирішує розроблений додаток. *Ключові слова:* водокористування, програмний продукт, автоматизація, розрахунок, потреба у воді.

Use of automation measures for calculation of water use by an enterprise. Dmytriieva E., Lukashov D.

In 2010 the UN General Assembly clearly determined the human rights to water and sanitation. The issue of water supply is the strategic security for any country. First priority should be rational usage and universal water saving in a growing problem of climate changes and quality and deficit of water. The legislation of Ukraine provides for limited water usage by various enterprises for the purpose of rational water saving. Various organizational and economic measures are envisaged to ensure the conservation and reproduction of water resources, including the issuance of permits for special water use based on the calculations of justification for water demand. This permit requires a long calculation, which takes considerable time and effort and creates some difficulties for its timely completion. Market analysis for environmental programs has that in the field of water use only software is available to assess the quality of wastewater. There are currently no software solutions in Ukraine to automate the calculation of water usage by enterprises. In order to develop a software product, it is necessary to take into account local legislation and the principles by which water use is carried out. In accordance with certain requirements, we have created a software product that allows to automate the calculation of the standard of water usage by enterprises with automatic filling of the form of justification of the need for water in accordance with the current legislation, which speeds up the process of calculation and reduces the impact of human factors on the results of processing data. The created application is adapted to the legislation of Ukraine and can be used throughout the country. Today, no analogs have been found that would perform the functions of the developed application. *Key words:* water use, software, automation, calculation, water demand.

Постановка проблеми. Прісна вода для України є стратегічним ресурсом, адже вода – 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, а й задоволення протистих фізіологічних і санітарно-гігієнічних потреб людства. І саме вони виступають лімітуючим чинником розміщення населення і розвитку економіки.

Однак, недостатня увага до вирішення водогосподарсько-екологічних проблем, низькі технічні можливості їх розв'язання, руйнація водогосподарської інфраструктури, загострюють й так вкрай напружену ситуацію [1].

Актуальність дослідження. Для будь-якої країни питання забезпечення питною водою є питанням стратегічної безпеки.

У вигляді опадів на Землю, за підрахунками спеціалістів, потрапляє 110 тис. км³ води, значна її частина випаровується в атмосферу чи поглинається рослинами. Приблизно 42700 км³ 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 10000 км³, у 1995 р. – 7300 км³, то в 2007 р., зменшився до 6400 км³, а в 2009 р. – до 6200 км³ [2].

У 2010 році 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.

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 – видача дозволів на спеціальне водокористування. Для отримання даного дозволу необхідним є нормативний розрахунок водокористування.

Процес розрахунку тривалий і вимагає значних зусиль та часу, що створює певні труднощі для своєчасного оформлення та створює передумови маніпулювання результатами розрахунків, тож виникла необхідність розробки автоматизованої системи розрахунку нормативу водоспоживання, адаптованої до чинного українського законодавства, що забезпечить її правомірне застосування на території держави.

Мета роботи: створення механізму, що забезпечить автоматизований розрахунок нормативів водокористування з автоматичним заповненням затвердженої міністерством форми обґрунтування потреби у воді, відповідно до чинного законодавства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Водні об'єкти та їх ресурси відіграють значну роль в сучасному соціально-економічному розвитку регіонів країни. Природні і антропогенні зміни характеристик їхнього режиму часто призводять до ризику негативного впливу вод на населення і господарство. Попередження або зменшення цих ризиків та підвищення безпеки водокористування багато в чому залежить від ефективності сучасного і майбутнього моніторингу стану водних об'єктів [3].

Доступні ресурси прісної води розміщені на континентах планети нерівномірно: США – 46 %, Азія – 34 %, Африка – 11 %, Європа – 8 %, Австралія – 1 %. В середньому, на одного жителя Землі припадає близько 13×10^3 м³ прісної води в рік [4].

При цьому, основна частина стоку припадає на декілька великих річок. Так, зокрема, 16 % переноситься Амазонкою, а в басейні Конго-Заїр зосереджено третину річкового стоку Африки. Крім того, навіть у регіонах, де течуть великі ріки, водозабезпеченість залежить від сезону і географічного розподілу водних ресурсів, коли одного року відбуваються великі повені, а другого, навпаки, посуха [5].

Щодо України, то водні ресурси тут формуються переважно за рахунок стоку річок Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця, Тиси і Західного Бугу. Значна частина річкового стоку є транзитною з територій суміжних держав. На басейні Чорного й Азовського морів припадає 95,3 % всього річкового стоку і лише 4,7 % – це стік до Балтійського моря. Майже 65 % річкового стоку припадає на басейн Дніпра, 11 % – Дністра, 4 % – Сіверського Дінця, 3,5 % – Південного Бугу. Потенційні ресурси річкових вод становлять 209,8 км³, з яких приблизно 25 % формується на території України. Решта всіх вод – це припливи з Росії, Білорусі та Румунії. Отже, за запасами місцевих водних ресурсів (дещо більше 1 тис. м³ на 1 жителя) Україна – одна з найменш забезпечених у Європі країн [1].

Важливе значення в забезпеченні раціонального використання та охорони водних об'єктів відіграє державне управління. Державний облік вод ведеться для встановлення відомостей про кількість і якість вод, а також для встановлення даних про водокористування, на основі яких здійснюється розподіл води між водокористувачами та розробляються заходи щодо раціонального використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів [6].

Державний облік водокористування ведеться з метою систематизації даних про забір та використання вод, скидання зворотних вод та забруднюючих речовин, наявність систем оборотного водопостачання та їх потужність, а також про діючі системи очищення стічних вод та їх ефективність.

Державний облік та аналіз стану водокористування здійснюються шляхом подання водокористувачами звітів про водокористування.

Розрахунок водокористування відбувається на основі даних Державних будівельних норм (ДБН) «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво» за формулою 1.1.

$$V=Q_x \cdot U \cdot d \cdot k / 1000 \quad (1.1)$$

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.

Для розрахунку використовують розрахункові (питомі) середні за рік добові витрати води, л/добу на одиницю виміру, що наведені у додатках до ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво» [8].

Проектування, будівництво й експлуатація систем промислового водопостачання повинні здійснюватися відповідно до основних нормативних актів у області охорони навколишнього середовища і здоров'я населення, до яких, перш за все, відносять:

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища, Водний кодекс України та інші нормативні акти, що встановлюють правові основи комплексного і раціонального використання й охорони водних об'єктів і покликані сприяти забезпеченню екологічної безпеки господарської та іншої діяльності, що може негативно впливати на стан навколишнього природного середовища.

За інформацією Укргідрометцентру, зараз на більшості річок України спостерігається низька водність і передбачається відсутність весняного водопілля цього року.

Статтю 45 Водного кодексу України передбачено обмеження або зміна прав водокористувачів у разі настання маловоддя.

За даними Держводагенства, Україна вперше за 120 років опинилася у ситуації, коли гідрометеорологічні умови можуть спричинити обмеження прав водокористувачів у використанні води.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. На українському ринку програмних продуктів екологічного спрямування широко використовується програма «ЕОЛ 2000», створена ТОВ «Софтфонд». Вона являє собою автоматизовану систему розрахунку розсіювання викидів шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери і реалізує «Методику розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться в викидах підприємств. ОНД-86» з відображенням карти розсіювання викидів шкідливих речовин. Програма «ЕОЛ 2000» та інші її версії та компоненти рекомендовані до використання Міністерством охорони навколишнього природного середовища України. Обов'язковою системою вимогою є наявність Windows 32,64.

Розробниками ЕОЛ 2000 було, також, створено Інтернет-редакцію «Екозвіт». Вона націлена допомогти в підготовці документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для підприємств, установ, організацій та громадян-підприємців.

На основі програми «АРМ-ЕКО», яка була схвалена Міністерством екології України, створена вітчизняна система «ЕКОЛОГІЯ», яка була розроблена Державним підприємством «Державний науково-дослідний інститут автоматизованих систем у будівництві», та здатна значно полегшити і прискорити процес формування екологічної звітності (документів з інвентаризації джерел викидів та розділу ОВНС проектною документації), а також дозволяє проводити розрахунок розсіювання за затвердженими методиками ОНД-86.

Цікавим прикладом є київський проект «екоГІС-КИЇВ», який почав створюватися з кінця 1996 року. «екоГІС-КИЇВ» створений на основі пакета ArcView GIS та раніше згаданого пакета розрахунку забруднення приземного шару атмосфери

«ЕОЛ 2000». За її допомогою користувач може вирішувати цілий комплекс аналітичних задач. Отже, «екоГІС-КИЇВ» є не просто системою збору моніторингових досліджень, а й системою підтримки рішень.

Новизна. З урахуванням вище викладеного, можна зробити висновок, що в Україні відсутні програмні рішення для автоматизації розрахунку нормативу використання води підприємствами і що для розробки таких додатків необхідно враховувати місцеве законодавство та принципи, за якими здійснюється водокористування. Також, не зважаючи на те, що у сфері екології представлена досить велика кількість програмних продуктів для вирішення тих чи інших проблем, більшість з них мають певний рівень вимог, що робить неможливим їх до використання на традиційних обчислювальних пристроях.

Викладення основного матеріалу. Розробка здійснювалась 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.

Зараз платформа Node швидко розвивається, і багато хто вважає її привабливою альтернативою традиційному підходу до розробки веб-додатків – на базі Apache, PHP, Python).

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

- наявність підключення до світової мережі Інтернет;
- наявність програми для перегляду веб-сторінок (програми сімейства веб-браузерів).

У багатьох операційних системах веб-браузери 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 застосунок сімейства веб-браузерів.

Також, 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 висуватися.

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 застосунку та зі зміною обчислювальної машини або браузеру 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, певного формату відповіді.

Розроблений додаток містить велику кількість даних, необхідність в яких для різних користувачів буде різною, залежно від напрямку діяльності підприємства, для якого необхідно здійснити розрахунок нормативу використання води. Тому дані було структуровано для зручності та виведено саме в додаток з динамічним завантаженням. Для того 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-додатку завантажуються категорія «Основна інформація про підприємство» (рис. 1), адже саме в ній присутні поля, обов'язкові для заповнення кожним користувачем додатку (відмічені знаком*), а саме:

- Місцезнаходження свердловини (рядкове значення).
- Днів роботи на рік (числове поле).
- Годин роботи на день (числове поле).
- Продуктивність свердловини (числове поле).

– Тип підприємства (Радіокнопка, або перемикач, – елемент інтерфейсу, який дозволяє користувачеві вибрати одну опцію (пункт) з визначеного набору (групи)).

Також у даній категорії є поля, що не є обов'язковими для заповнення:

– Навчально-освітні та спеціалізовані школи, професійно навчальні заклади, вищі навчальні заклади, інститути підвищення кваліфікації тощо з душовими при гімнастичних залах і їдальнями, які працюють на півфабрикатах.

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

На бокові панелі, у правому верхньому кутку, знаходиться кнопка «Розрахувати», що забарвлена у зелений колір. Саме при натисканні на дану кнопку відбувається передача введених до форми даних на сервер для отримання результату розрахунків.

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

Адаптація інтерфейсу під вертикальні екрани (у разі необхідності зменшення вікна браузера на комп'ютері чи ноутбучі або при застосуванні додатку на телефоні чи планшеті у вертикальному положенні) здійснюється шляхом переміщення кнопки розрахунку у верхню частину екрану та розміщення переліку категорій над полями для заповнення.

Для зручності користування, кожне поле підписане одиницями вимірювання, які необхідно врахувати під час заповнення форми та підсвічується при заповненні (рис. 2).

Рис. 1. Категорія «Основна інформація про підприємство»

Рис. 2. Виведення категорії на робочий екран

Так як додатком передбачені поля, що є обов'язковими для розрахунків, передбачено відображення помилки у верхній частині інтерфейсу, яка повідомляє користувача про наявність незаповнених полів.

У разі проблем з доступом до серверної частини програмного продукту, на екран буде виведено помилку сервера, що повідомляє користувача про відсутність зв'язку з сервером.

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

Аналіз ринку програм екологічного спрямування показав, що у сфері водокористування наявні програмні комплекси для оцінки якості стічних вод, однак наразі відсутні програмні рішення з автоматизації розрахунку нормативу використання води підприємствами.

Відповідно до визначених вимог, було створено програмний продукт, який дозволяє автоматизувати

розрахунок нормативу використання води підприємствами з автоматичним заповненням затвердженої міністерством форми обґрунтування потреби у воді, відповідно до чинного законодавства, що прискорює сам процес розрахунку та зменшує вплив людського фактору на процес опрацювання великих масивів даних.

Перспективи використання. У програмному продукті враховані всі статті за якими відбувається здійснення водоспоживання, що передбачені ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво». Тобто даний додаток є адаптованим під законодавство України й може використовуватися на території всієї держави. Перевагою даного програмного продукту є те, що до сьогодні не виявлено аналогів даного додатку, які б виконували функції, що вирішує розроблений додаток.

Література

1. Файфура, В.В. Еколого-економічний аналіз використання і відтворення водних ресурсів України. *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*. 2013. Випуск 18. С. 82–87.
2. Вода для людей, вода для життя. Доклад ООН о состоянии водных ресурсов мира. Офиц. интернетсайт. 2012. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556r.pdf>. (Дата звернення 22.01.2019).
3. Фролова Н.Л., Алексеевский Н.И., Жук В.А., Мониторинг гидрологических процессов и повышение безопасности водопользования. *Природообустройство*. 2014. № 3. С. 66–69.
4. World Water Resources and their Use, UNESCO. URL: <http://www.unesco.org>. (Accessed 19.10. 2019).
5. Власов, В.І. Глобальні водні ресурси та їх використання. *Вісн. НАН України*. 2011. № 10. С. 18–28.
6. Черкашина М.. Правові проблеми державного управління у галузі використання та охорони водних джерел в Україні. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. 2017. Серія «Право». № 21. С. 123–128.
7. Айрапетян Т.С. Водне господарство промислових підприємств: навч. посібник. Харків: ХНАМГ, 2010. 280 с.
8. ДБН В.2.5-64: 2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Ч. I, II. 2013. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativity/dbn/1-1-0-1059>