

ВПРОВАДЖЕННЯ ДІЛОВОЇ ГРИ «ВОДНИЙ БАЛАНС: СТРАТЕГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАЛОСТІ» В КОНТЕКСТІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ВОДОПОСТАЧАННЯ, ВОДОВІДВЕДЕННЯ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ»

Душкін С. С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. *Пропонується впровадження ділової гри «Водний Баланс: стратегії оптимізації та екологічної сталості» для дисципліни «Водопостачання, водовідведення та покращення якості води». Вона моделює управління комунальним підприємством, інтегруючи технічні, управлінські й екологічні аспекти, зокрема контроль якості води, енергоефективність і реагування на аварії. Це сприяє розвитку комплексних навичок у фахівців-екологів для ефективної роботи у сфері водного господарства.*

Ключові слова: ділова гра, навчальна дисципліна «Водопостачання, водовідведення та покращення якості води», навчальна методика, компетентності, інтерактивне навчання, імітаційне моделювання.

Вступ

Навчальна дисципліна «Водопостачання, водовідведення і покращення якості води» належить до обов'язкового блоку освітніх компонентів спеціальності E2 (101) «Екологія» освітньої програми (ОП) «Екологія та охорона навколишнього середовища» Харківського національно-автомобільно-дорожнього університету (ХНАДУ).

Особливістю ОП є підготовка здобувачів до професійної діяльності з акцентом на набутті навичок і знань з екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування, що передбачає визначену зайнятість і можливість подальшої освіти та кар'єрного зростання.

Ділова гра (ДГ) є одним з елементів формування професійних компетентностей у здобувачів вищої освіти (ЗВО). ДГ визнані у всьому світі як найбільш ефективні активні форми навчання. Вони є вищою та найскладнішою формою ігрових занять, що імітують колективну професійну діяльність. Як зазначають психологи, ДГ – це форма відтворення предметного та соціального змісту професійної діяльності, моделювання систем відносин, визначальних для певної практичної діяльності. Це не просто спосіб навчання, а й метод пошуку нових способів здійснення процесів діяльності, а також метод ефективного навчання, що усуває суперечності між абстрактним типом навчального матеріалу та реальним змістом професійної діяльності.

Ігрові технології (ІТ) належать до педагогічних технологій, основою для яких є активізація й інтенсифікація діяльності студентів.

Гра – це діяльність, що здійснюється в умовах, спрямованих на відтворення та засвоєння суспільного досвіду, де формується та вдосконалюється самоврядування поведінкою. Учасники ДГ навчаються в процесі спільної діяльності, де кожен вирішує своє окреме завдання відповідно до своєї функції. Комунікація в ДГ передусім імітує та відтворює спілкування людей у процесі реальної діяльності, що вивчається. Таким чином, ДГ – це навчання спільній діяльності, вмінням та навичкам співпраці.

Використання ІТ є одним зі способів досягнення свідомої та активної участі здобувачів у самому навчальному процесі. ДГ чітко демонструє учасникам можливості довгострокових стратегій та їхній вплив на ефективність діяльності, забезпечує максимальне емоційне залучення до подій, дозволяючи спробувати різні стратегії. Вона створює оптимальні умови для розвитку передбачливості, гнучкості мислення та цілеспрямованості. Крім того, ДГ привчає до колективних дій, прийняття як самостійних, так і скоординованих рішень, підвищує здатність керувати та підпорядковуватися, стимулює практичні навички, розвиває уяву й інтуїцію.

Під час гри змінюється мотивація навчання: знання засвоюються не «про запас», а для забезпечення безпосередніх ігрових успіхів учасників у реальному для них процесі. Додатковою перевагою ДГ є радикальне скорочення часу накопичення досвіду, що є критично важливим для швидкої адаптації майбутніх екологів до викликів сучасної професійної діяльності.

Таким чином, ДГ є надзвичайно ефективним елементом у підготовці фахівців з екології та охорони навколишнього середовища, оскільки вона дозволяє органічно інтегрувати теоретичні знання з практичним досвідом. Завдяки імітації реальних виробничих ситуацій ДГ забезпечує формування ключових компетенцій, розвиває критичне мислення, навички командної роботи та прийняття стратегічних рішень, а також суттєво прискорює набуття професійного досвіду. Це також підвищує якість освіти та конкурентоспроможність випускників на ринку праці відповідно до сучасних вимог до підготовки висококваліфікованих екологів.

Аналіз публікацій

У сучасному науковому дискурсі питання використання ДГ у навчальному процесі набуває все більшої актуальності, що підтверджується значною кількістю публікацій за останні роки. Дослідники активно вивчають потенціал цього методу для формування професійних компетентностей, розвитку м'яких навичок та підвищення ефективності освітнього процесу в різних галузях [1–8].

Значна увага приділяється інтеграції ДГ у підготовку фахівців інженерного та екологічного профілю. Наприклад, досліджується застосування ігрових методів для розвитку системного мислення в майбутніх інженерів-екологів, зокрема їхня функція в моделюванні складних екологічних систем і прийнятті рішень в умовах невизначеності [9]. У роботі [10] аналізуються можливості ДГ для покращення комунікативних навичок і навичок командної роботи серед студентів, що є критично важливим для реалізації спільних екологічних проєктів.

У деяких публікаціях досліджено специфіку розроблення та впровадження ДГ з урахуванням сучасних освітніх стандартів і потреб ринку праці. Зокрема в статті [11] подано методику створення ДГ, орієнтованих на формування екологічної свідомості та відповідального ставлення до природокористування. У дослідженнях [12, 13] автори досліджують вплив ДГ на мотивацію студентів до навчання, демонструючи значне підвищення їхньої зацікавленості у вивченні складних технічних дисциплін, зокрема водопостачання та водовідведення. Крім того, вирішуються питання визначення ефективності ДГ. Так, у публікації [14] запропоновано комплексний підхід до аналізу результатів

застосування ДГ у вищій освіті, що дозволяє кількісно та якісно проаналізувати рівень сформованих компетенцій.

Мета та постановка завдання

Метою є розроблення методики проведення ДГ «Водний баланс: стратегії оптимізації та екологічної сталості» й обґрунтування її ефективності як елементу для формування професійних компетенцій фахівців-екологів у сфері водопостачання, водовідведення та покращення якості води.

Для досягнення поставленої мети необхідно визначити організаційно-методичні засади функціонування ДГ, зокрема етапи й функції учасників; навести структуру та змістове наповнення ігрових завдань, що моделюють реальні виробничі й екологічні виклики; обґрунтувати інтеграцію технічних, управлінських та екологічних аспектів у навчальний процес ДГ; визначити переваги запропонованої ДГ, як порівняти з наявними аналогами в підготовці фахівців з екології водного господарства.

Виклад основного матеріалу

У процесі актуалізації навчальної інформації дисципліни «Водопостачання, водовідведення та покращення якості води» досліджено інтеграція цифрових технологій і сучасних педагогічних практик. Через динамічний розвиток галузі та збільшення кількості вимог до фахівців у сфері екології та водних ресурсів постала нагальна потреба в інноваційних підходах, що дозволять не лише поглибити теоретичні знання, а й сформувані практичні навички та розвинути критичне мислення [15–18]. Пропонується впровадження ДГ «Водний баланс: стратегії оптимізації та екологічної сталості» у навчальний процес.

ДГ – це форма активного навчання, що моделює професійну діяльність у певних умовах, дозволяючи студентам формувати професійні навички через вирішення практичних завдань у змодельованих ситуаціях. У контексті дисципліни «Водопостачання, водовідведення та покращення якості води» вона допомагає студентам розвивати здатність до прийняття рішень, аналітичного мислення та колективної роботи, що є критично важливим для їхньої майбутньої професійної діяльності.

Методичними вимогами до організації ДГ є такі:

– обов'язкове визначення перед кожною грою;

– реальність ігрових завдань для її гравців;
– дотримання правил гри усіма гравцями;
– побудова ігрової діяльності на раніше вивчених діях;

– здійснення самоуправління в грі.

Перевагами застосування ДГ у процесі навчання є такі:

– максимальне наближення навчального заняття до реальних ситуацій;

– активізація студентів.

Недоліки:

– необхідність зміни встановлених правил та внесення новацій під час повторення гри.

У процесі гри відбувається знайомство з новими для учасників функціями (наприклад, керівника групи); потім опановуються нові форми спілкування та засоби прийняття рішень. «Гравці», спілкуючись один з одним, емоційно реагують, проявляють пізнавальний інтерес до проблеми і до самих себе. Гра починається з аналізу конфліктної ситуації. Викладач ставить перед учасниками завдання щодо прийняття рішення. Потім між учасниками розподіляються ролі, і після невеличкої підготовки здійснюються ігровий етап і післярольовий аналіз.

Основні етапи рольової гри:

- 1) розминка;
- 2) загальна інструкція й аналіз ситуації;
- 3) проведення дискусії;
- 4) розподілення ролей і вибір групи експертів;
- 5) підготовка гравців до гри;
- 6) гра;
- 7) післярольовий аналіз і підбиття підсумків.

Під час розминки (1) викладач створює сприятливу психологічну атмосферу в аудиторії, допомагає студентам позбутися скутості, налаштуватися на активну участь у грі та роботу в команді. Використовуються короткі інтерактивні вправи або запитання, що стимулюють увагу та зацікавленість темою. Метою розминки є зняття напруги, підвищення рівня мотивації та формування позитивного настрою перед початком основної частини гри.

На другому етапі (2) викладач ознайомлює студентів із метою ДГ, дає чіткі інструкції щодо завдань і правил проведення. Докладно описується ситуація або виробнича проблема, яка стане основою для гри. Важливо, щоб студенти розуміли контекст, умо-

ви та очікувані результати. Це дозволяє учасникам правильно визначити свою функцію та підходи до вирішення завдання.

Під час проведення дискусій (3) студенти обговорюють запропоновану ситуацію, обмінюються думками, аналізують наявну інформацію та висловлюють свої пропозиції щодо можливих рішень.

Дискусія сприяє розвитку критичного мислення, умінню аргументовано відстоювати позицію та слухати інших. Викладач модерує обговорення, допомагає учасникам структурувати ідеї та за потреби уточнює деталі ситуації.

Далі відбувається розподілення ролей і вибір експертів (4). Викладач разом зі студентами визначає, які ролі необхідні для відтворення ситуації (наприклад, представники підприємства, інженери, екологи, керівники проєктів тощо) і розподіляє їх між учасниками. Формується група експертів, які здійснюватимуть функції спостерігачів та оцінювачів процесу гри.

Розподіл має враховувати інтереси та рівень підготовки студентів і забезпечувати активну участь кожного.

Сама гра складається з трьох етапів (5–7). Учасники, отримавши свої ролі, ознайомлюються з додатковою інформацією про їхні функції, повноваження та завдання в грі. Студенти обговорюють один з одним можливі стратегії, планують дії своєї команди чи функції, визначають аргументи для захисту власних позицій. Викладач консультує учасників, відповідає на запитання та допомагає підготуватися до активної фази гри.

Мета гри – вироблення рішень і відпрацювання професійних навичок у наближених до реальності умовах. Після завершення гри проводиться обговорення результатів: учасники діляться враженнями, аналізують свої дії та прийняті рішення, обговорюють переваги та недоліки.

Група експертів і викладач оцінюють роботу студентів, наголошують на гарних рішеннях і вказують на помилки. Обговорюються можливості застосування здобутих знань і навичок у реальних виробничих умовах. Цей етап спрямований на закріплення навчального матеріалу, розвиток критичного мислення та самоаналізу.

Підготовка до ділової гри

Підготовка до ДГ «Водний баланс: стратегії оптимізації та екологічної сталості» є

ключовим етапом для її успішного проведення та закріплення знань з дисципліни «Водопостачання, водовідведення та покращення якості води».

Вона розпочинається на лекційних і практичних заняттях, а також містить самостійне опрацювання студентами матеріалів, необхідних для розуміння структури й організації підприємств, що експлуатують системи водопостачання, водовідведення та водоочищення.

Особлива увага приділяється вивченню форм відомостей і планів (календарного й перспективного), що використовуються на підприємствах для ефективної організації експлуатаційних робіт та впровадження заходів з покращення якості води.

Для успішної підготовки та проведення ДГ «Водний баланс: стратегії оптимізації та екологічної сталості» студенти повинні мати такі матеріали:

схеми комплексних систем водного господарства: детальні схеми водозаборів, водопровідних мереж, насосних станцій, споруд водопідготовки (очищення води), каналізаційних мереж, колекторів, каналізаційних насосних станцій (КНС) та очисних споруд стічних вод. Ці схеми надаються як приклади.

Вони допоможуть студентам візуалізувати всю систему, виявляти критичні точки, планувати обслуговування й оптимізацію процесів для забезпечення якісного водопостачання й ефективного водовідведення;

інформацію про технічний стан об'єктів і мереж, зокрема дефектні відомості та результати аналізу якості води: інформація про поточний стан інфраструктури. Дефектні відомості міститимуть інформацію про пошкодження трубопроводів, зношення насосного обладнання, несправності на очисних спорудах.

Додатково будуть надані актуальні показники якості води на різних етапах – від вихідної (сирої) води до води після очищення та розподілу, а також показники стічних вод до та після очищення.

Ця інформація дозволить студентам не тільки планувати ремонти, а й розробляти заходи з поліпшення якості послуг;

перспективний план розвитку й оптимізації водних систем на рік – це стратегічний документ, що подається як завдання у вигляді приблизного переліку робіт. Він міс-

тить не тільки рутинне обслуговування, а й пропозиції щодо впровадження нових технологій очищення води, енергоефективних рішень, модернізації обладнання, а також заходи з екологічної безпеки та сталого водокористування. Студенти мають визначити пріоритети та ресурси для реалізації цих ініціатив;

календарний план ремонтно-експлуатаційних робіт і заходів з покращення якості води на місяць для детального планування щоденної роботи: графіки ремонтних робіт, профілактичні огляди, заміри якості води, обслуговування очисних споруд. Цей документ допоможе студентам розподіляти завдання та ресурси з урахуванням оперативних потреб і нормативних вимог до якості води;

загальна інформація про системи водопостачання, водовідведення та водоочищення:

- протяжність, діаметри та матеріал водопровідних і каналізаційних мереж;
- пропускна спроможність і технологічні схеми очисних споруд;
- інформація про водоспоживання населенням і промисловістю;
- нормативи якості питної води та скидів стічних вод;
- тарифи на послуги, інформація про енергоспоживання, кадровий склад підприємства.

Схема організаційної структури підприємства водного господарства наведена на рис. 1. Вона візуалізує ієрархію та взаємодію між підрозділами: від керівництва (директор, головний інженер, головний технолог з очищення води) до відділів (виробничо-технічний, експлуатації мереж, лабораторія контролю якості води, абонентський відділ) і робочих бригад.

Розуміння цієї структури є критичним для ефективної координації в грі.

Ця схема відображає ієрархію та функціональні зв'язки всередині комунального підприємства (КП), яке здійснює цикл послуг з водопостачання, водовідведення та покращення якості води для потреб міста.

На чолі структури КП є Начальник підприємства, який здійснює загальне керівництво. Безпосереднім керівником виробничих і технічних процесів є головний інженер. Підрозділи, підпорядковані головному інженеру, відповідають за ключові напрямки діяльності підприємства.

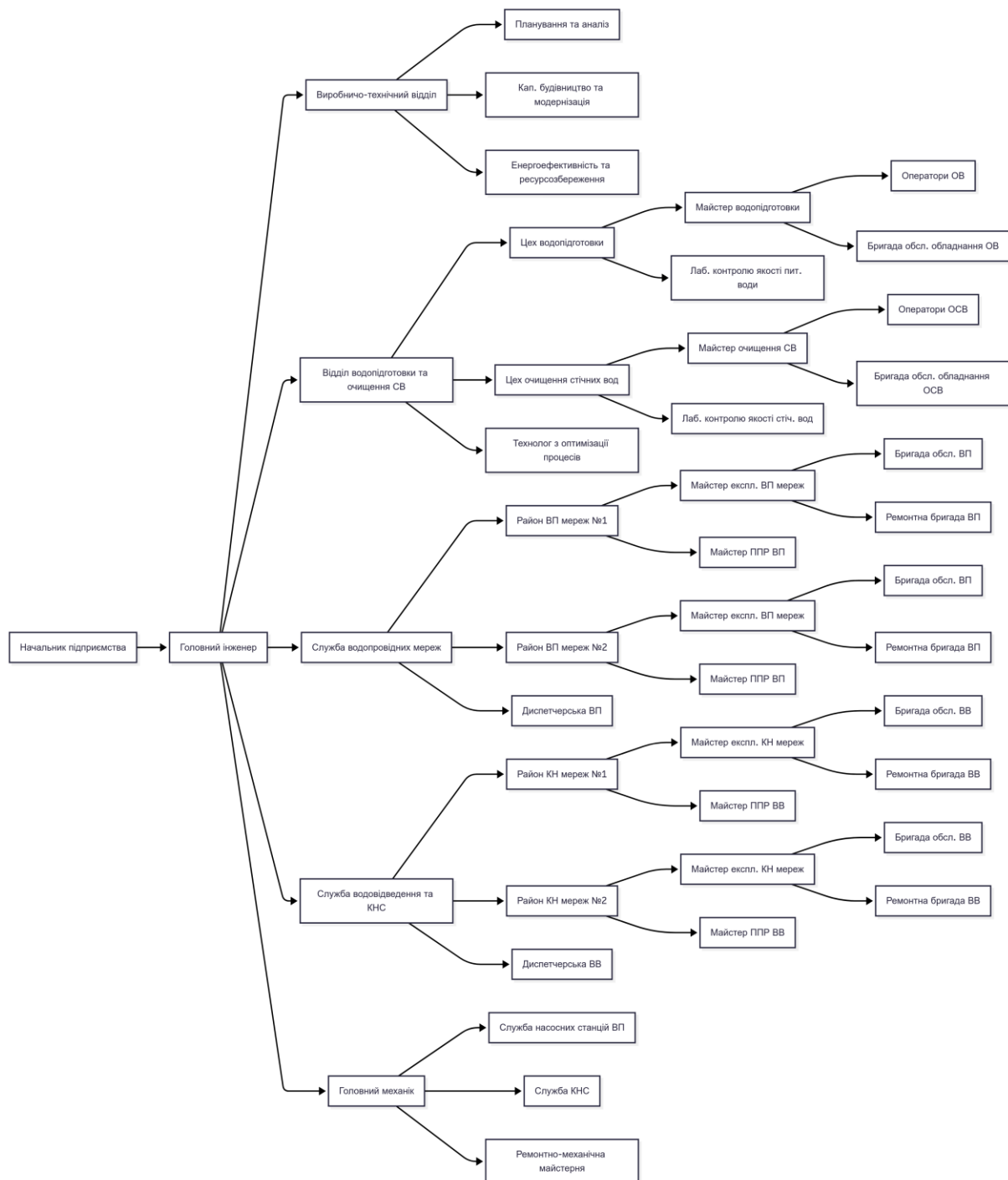


Рис. 1. Схема організаційної структури підприємства водного господарства

Виробничо-технічний відділ (ВТВ). Він здійснює стратегічне планування й аналіз діяльності підприємства, управління капітальним будівництвом і модернізацією інфраструктури, а також розроблення та впровадження заходів з енергоефективності та ресурсозбереження. Його мета – забезпечити сталий розвиток та ефективне використання всіх ресурсів.

Відділ водопідготовки й очищення стічних вод. Він є ключовим для забезпечення якості води, що є центральним аспек-

том дисципліни. Відділ складається з таких підрозділів:

– цех водопідготовки (очисні споруди водопостачання або ОВ): Здійснює процес підготовки питної води. До його складу належать майстер водопідготовки, який керує операторами ОВ і бригадами обслуговування обладнання ОВ;

– лабораторія контролю якості питної води. Здійснює постійний моніторинг якості питної води на всіх етапах;

– цех очищення стічних вод (очисні споруди водовідведення або ОСВ). Забезпечує

очищення стічних вод перед їх скидом. Керівництво здійснює майстер очищення СВ, який координує роботу операторів ОСВ і бригад обслуговування обладнання ОСВ;

- лабораторія контролю якості стічних вод, що моторить ефективність очищення стічних вод;

- технолог з оптимізації процесів – фахівець, відповідальний за постійне вдосконалення технологій водопідготовки й очищення стічних вод.

Служба водопровідних мереж, яка здійснює експлуатацію, обслуговування та ремонт мереж водопостачання (ВП) у розподілених районах міста. Вона складається з таких фахівців:

- начальника району ВП мереж № 1 та № 2, які здійснюють роботу на конкретних територіях;

- майстрів з експлуатації ВП мереж, що здійснюють щоденне функціонування мереж;

- бригад обслуговування ВП і ремонтних бригад ВП, які здійснюють оперативні та планові роботи;

- майстрів з планово-попереджувального ремонту ВП (ППР ВП), що планують і контролюють здійснення ремонтів;

- диспетчерської ВП, яка забезпечує оперативне реагування на аварії і моніторинг стану водопровідних мереж;

- служби водовідведення та каналізаційних мереж (КНС), що здійснює експлуатацію, обслуговування та ремонт систем водовідведення (ВВ), зокрема каналізаційних мереж і каналізаційних насосних станцій. Вона складається з таких працівників:

- начальника району КН мереж № 1 та № 2, що керують роботою на конкретних територіях;

- майстрів з експлуатації КН мереж, що здійснюють їх щоденне функціонування;

- бригад обслуговування ВВ і ремонтних бригад ВВ, що здійснюють оперативні та планові роботи;

- майстрів з планово-попереджувального ремонту ВВ (ППР ВВ), які планують і контролюють здійснення ремонтів;

- диспетчерської ВВ, що забезпечує оперативне реагування на аварії та моніторинг стану каналізаційних мереж.

Головний механік відповідає за технічний стан і безперебійну роботу всього насосного обладнання підприємства, зокрема службу насосних станцій ВП (для водопостачання) та службу КНС (для каналіза-

ції), а також керує ремонтно-механічною майстернею, яка здійснює складні ремонтні роботи та технічне обслуговування обладнання.

Ця детальна структура визначає взаємодію між технічними підрозділами, відділами планування й оптимізації, а також підрозділами, які безпосередньо відповідають за якість води, що є критично важливим аспектом для успішного функціонування підприємства та для розуміння студентами дисципліни «Водопостачання, водовідведення та покращення якості води».

Функції учасників гри

Відповідно до складу наявних професій з Національного класифікатора України ДК 003:2010 «Класифікатор професій» [19]

Координатор гри (модератор):

- вводить учасників у гру, роздає вхідну документацію, формулює завдання, уточнює або коригує умови гри. Забезпечує контроль за дотриманням регламенту, вирішує конфліктні ситуації в ігровому процесі, оголошує результати етапів.

Може об'єднувати функції інших ролей за потреби.

Керівник служби водних ресурсів міста (професія начальника служби ВКГ або начальника управління служби водопостачання та водовідведення):

- відповідає за стратегічне планування водопостачання та водовідведення на рівні міста;

- організовує взаємодію між районними службами, контролює баланс споживання та відведення води, планує розподіл фінансів на модернізацію мереж і впровадження енергоефективних технологій;

- формує політику сталого розвитку у сфері водокористування, аналізує екологічні ризики, якість питної і стічної води.

Керівник служби водних ресурсів району (начальник району водопровідної або каналізаційної мережі):

- забезпечує реалізацію міських стратегій на рівні району;

- складає детальний план технічних заходів, контролює поточні ремонти, заміну або модернізацію трубопроводів, насосних станцій, очисних споруд;

- аналізує споживання води в межах району, здійснює аудит втрат у системах, звітує перед міською службою;

- відповідає за екологічні показники району: рівень очищення стічних вод, аварійність, скарги споживачів.

Начальник дільниці (об'єктового рівня) – згідно з ДК – майстер виробничої дільниці:

- організовує безпосереднє виконання ремонтних, сервісних або діагностичних робіт;

- координує працівників дільниці, здійснює контроль за дотриманням технічних норм і термінів;

- складає щоденні звіти про стан водомережі, оперативно реагує на аварійні ситуації.

Майстер дільниці (згідно з ДК – майстер з ремонту устаткування або майстер з експлуатації водопровідних/каналізаційних мереж):

- забезпечує матеріально-технічну підготовку до проведення робіт;

- визначає перелік і кількість необхідних матеріалів, обладнання, інструментів;

- розробляє покроковий план дій з усунення несправностей або модернізації мережі;

- звітує про ефективність використаних ресурсів, дотримання екологічних вимог.

Додатково:

- аналітик якості води – аналізує проби води, пропонує заходи з покращення її складу, впроваджує моніторингові системи;

- фахівець зі сталого розвитку – аналізує довгострокові екологічні наслідки рішень, впроваджує стратегії водозбереження;

- представник громади/споживача – подає запити, висловлює громадську думку, оцінює якість послуг.

Процес гри «Водний баланс: стратегії оптимізації та екологічної сталості»

Проведення ДГ містить три етапи, послідовність яких і термін підготовки звітної документації контролює координатор гри.

1 Перспективне планування

На цьому етапі *Керівники служби водних ресурсів міста* видає вихідну документацію (схеми систем водопостачання, водовідведення й очищення води, технічний стан об'єктів, загальна інформація про системи) та пояснює етапи робіт *Керівникам служб водних ресурсів районів*.

Керівники служб водних ресурсів районів так само пояснюють етапи та об'єми робіт *Начальникам дільниць* і *Майстрам дільниць*, які формують бригади та визначають об'єми робіт для кожної бригади.

Звіт щодо 1-го етапу передбачає підготовлений перспективний план проведення робіт з обслуговування, ремонту, модернізації та покращення якості води для систем водопостачання та водовідведення в кожному районі обслуговування.

2 Календарне планування та ліквідація недоліків

На цьому етапі згідно з інформацією дефектної відомості та результатами аналізу якості води *Керівники служб водних ресурсів районів* складають календарний план проведення робіт з поточних і капітальних ремонтів на місяць. План має містити перелік необхідних механізмів, машин та обладнання для забезпечення безперебійної роботи систем і досягнення нормативів якості води.

Звіт щодо 2-го етапу містить дефектну відомість і календарний місячний план ліквідації недоліків і пошкоджень на мережах водопостачання та водовідведення, а також заходи з покращення якості води для кожного району.

3 Реагування на аварійні ситуації

Згідно з інформацією диспетчерської служби підприємства, *Керівники служб водних ресурсів районів* отримують конверти з інформацією про аварії на мережах водопостачання та водовідведення, які сталися в задану добу розрахункового місяця.

Керівники районних служб узгоджують проведення робіт з ліквідації аварій, розподіляють послідовність використання механізмів і машин.

Майстри дільниць визначають оптимальний спосіб ліквідації аварій і наводять його у звіту з огляду на планові роботи на цю добу згідно з місячним календарним планом.

Звіт щодо 3-го етапу – це звіт про ліквідацію аварії в задану добу місяця.

Завершальна частина

Координатор гри разом із *Керівником служби водних ресурсів міста* перевіряють та оцінюють документацію з усіх етапів, обговорюють суперечливі питання й аналізують результати. Оцінка враховує своєчасне надання документації за кожним етапом.

Координатор гри оголошує загальний результат.

Підрахунок результатів

Діяльність учасників гри контролюється та оцінюється в балах на всіх етапах за обсягом проведених робіт кожним учасником і своєчасним виконанням кожного розділу загального звіту. Контроль здійснює *Координатор гри* спільно з Керівниками всіх підрозділів, тобто *Керівником служби водних ресурсів міста, Керівниками служб водних ресурсів районів, Начальниками дільниць* і *Майстрами дільниць*.

Інструкції учасникам гри

Для ефективного проведення ДГ важливо, щоб кожен учасник чітко розумів свої обов'язки. Після розподілу ролей кожній групі учасників надаються відповідні інструкції.

Інструкція Координатору гри

– уточнити розподіл ролей згідно зі схемою організаційної структури та кількості присутніх студентів;

– визначити методику проведення ДГ;

– передати вихідну документацію.

Керівнику служби водних ресурсів міста

– контролювати та спрямовувати діяльність учасників гри, допомагати у вирішенні суперечливих питань;

– після закінчення гри оцінити складену технічну документацію;

– оцінити кожного учасника гри відповідно до його участі у виконанні певних завдань і своєчасного надання необхідної документації;

– надати загальну оцінку заняттю.

Інструкція Керівнику служби водних ресурсів міста

– перевірити склад учасників гри та їхні обов'язки згідно зі структурною схемою;

– передати вихідну документацію *Керівникам служб водних ресурсів районів* та проінформувати їх про обсяги робіт та терміни підготовки необхідної документації;

– надати необхідну допомогу під час виконання завдань районними службами та ремонтно-будівельними підрозділами (РБП), якщо такі задіяні у грі;

– разом з *Координатором гри* перевірити технічну документацію та оцінити проведення робіт.

Інструкція Керівнику служби водних ресурсів району

– отримати необхідну документацію від *Керівника служби водних ресурсів міста*;

– довести до відома *Начальників діляниць* і *Майстрів діляниць* поточну інформацію про стан мереж ділянки та про їхні конкретні завдання;

– перевірити знання правил техніки безпеки під час здійснення робіт;

– на основі Дефектної відомості та інформації про якість води підготувати календарний місячний план проведення робіт з ремонту мереж, обслуговування обладнання та покращення якості води;

– провести виробничу нараду з питань аналізу підготовленої документації;

– слідкувати за вирішенням необхідних завдань у задані терміни.

Інструкція Майстру діляниці

– взяти участь у виробничих нарадах у *Керівника служби водних ресурсів району*;

– згідно з поточною інформацією скласти дефектну відомість, яка містить рекомендації щодо покращення стану мереж та об'єктів, та надати її для узгодження з *Керівником служби водних ресурсів району*;

– взяти участь в аналізі наданої документації;

– забезпечити контроль за діяльністю підпорядкованих йому бригад;

– скласти перелік необхідних інструментів, матеріалів, обладнання та машин для здійснення ремонтних робіт відповідно до дефектної відомості, надати матеріали *Майстру діляниці*, взяти участь в аналізі складеної документації (щодо планування робіт).

Інструкція Бригаді

– разом з *Майстром діляниці* розробити заходи та скласти дефектну відомість з ліквідації пошкоджень на мережі або покращення її стану.

– скласти перелік необхідних інструментів, матеріалів, обладнання та машин для здійснення ремонтних робіт відповідно до дефектної відомості та надати ці матеріали *Майстру діляниці*. Взяти участь в аналізі складеної документації (щодо планування безпосередніх робіт).

Обговорення результатів

Діяльність учасників гри «Водний баланс: стратегії оптимізації та екологічної сталості» контролюється й оцінюється поетапно в балах.

Основою для оцінки є обсяг вирішених завдань, якісне оформлення документації і своєчасність її надання. Координатор гри разом із керівниками всіх підрозділів контролюють дотримання критеріїв на кожному етапі.

У кінці гри здійснюється спільна перевірка документації, що підсумовується обговоренням у викладача (координатора) та Керівника служби міста. Аналізуються проблемні моменти, оцінюється своєчасність, якість документів, комплексність рішень і приймається підсумкове рішення.

ДГ «Водний баланс: ДГ «Водний баланс: стратегії оптимізації та екологічної сталості»» інтегрує технічні, екологічні й управлінські аспекти та має як спільні риси, так і відмінності, як порівняти з іншими ДГ.

Характеристика	Спільні риси	Відмінності / Унікальні переваги гри «Водний Баланс»
Імітаційний тип	Імітація повного циклу водопостачання та водовідведення, подібна до Utility Management Simulation Game (UMSG) [20], де учасники здійснюють функції служб і приймають стратегічні рішення	-
Структура гри	Багатоетапна: орієнтована на довгострокове планування та прийняття рішень через послідовні етапи [21]	-
Організація учасників	Розподіл ролей і командна взаємодія: чіткий поділ на центр, райони, лабораторії і відповідні ролі є базовим елементом будь-якої операційної симуляції [22, 23].	-
Ключовий фокус	-	Якість води та глибокий екологічний компонент: На відміну від UMSG, наша гра має суттєвий акцент на аналізі якості питної і стічної води з лабораторним підходом, що є центральним для дисципліни «Водопостачання, водовідведення та покращення якості води»
Інновації та розвиток	-	Інтеграція енергоефективності й оптимізації: гра є елементом інноваційних і «зелених» політик, що відрізняє її від класичних інженерних симуляторів та відображає сучасні вимоги до сталого розвитку
Динаміка та практичність	-	Динамічне реагування на аварії: введення окремого етапу із «завантаженням» неочікуваних аварійних ситуацій додає грі динаміку та практичний вимір, дозволяючи відпрацювати навички оперативного реагування, подібно до практики, що використовується в інженерних симуляціях UMSG [20]
Компетенції	-	Стратегічний екологічний розвиток: можливість залучати додаткові ролі (Фахівець зі сталого розвитку, Аналітик якості води) сприяє розвитку компетенцій спеціальності «Екологія». Такий підхід до «гуманізації» водних та екологічних питань наявний в іграх «Working with Water» [21] та «Aqua Republica» [22, 23].

Таким чином, ДГ «Водний баланс: стратегії оптимізації та екологічної сталості» подібна на UMSG за стратегічним підходом, багатосторонньою командною роботою і довгостроковими рішеннями. Проте вона відрізняється своєю інтеграцією контролю якості води, акцентом на екологію, лабораторними процедурами та енергетичною ефективністю – важливими складовими дисципліни «Водопостачання, водовідведення та покращення якості води» для майбутніх екологів. Як і «UMSG», «Working with Water» та «Aqua Republica», ДГ «Водний баланс: стратегії оптимізації та екологічної сталості» є

сучасним, комплексним елементом підготовки фахівців, що поєднує технічні, управлінські та екологічні навички через практику в умовах, максимально наближених до реального життя.

Висновки

Подано розроблення методики проведення ДГ «Водний баланс: стратегії оптимізації та екологічної сталості» й обґрунтування її ефективності як елементу для формування професійних компетенцій фахівців-екологів у сфері водопостачання, водовідведення та покращення якості води.

Проаналізовані організаційно-методичні засади функціонування ДГ, зокрема її етапи та функції учасників. Описано структуру та змістове наповнення ігрових завдань, що моделюють реальні виробничі та екологічні виклики.

Обґрунтовано інтеграцію технічних, управлінських та екологічних аспектів у навчальний процес ДГ. Визначено переваги запропонованої ДГ, як порівняти з наявними аналогами в підготовці фахівців з екології водного господарства, зокрема її акцент на якості води, енергоефективності та стратегічному екологічному компоненті.

Література

1. Волкова Н. П. Інтерактивні технології навчання у вищій школі: навчально-методичний посібник. Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. 360 с.
2. Навчальна дисципліна «Водопостачання, водовідведення і покращення якості води». Теорія і практика впровадження інноваційних технологій навчання у професійну підготовку кваліфікованих робітників: монографія / За заг. ред. Г. М. Романової. Київ: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2014. 216 с.
3. Сисоєва С. О. Інтерактивні технології навчання дорослих: навчально-методичний посібник. НАПН України, Ін-т педагогічної освіти і освіти дорослих. Київ: ВД «ЕКМО», 2011. 324 с.
4. An exploration of experiential learning using business simulation and gamification: a case study / R. F. Tan et al. *Journal Of ICT In Education*. 2023. 10 (2). 98–112. <https://doi.org/10.37134/jictie.vol10.2.6.2023>
5. *Educational Games for Soft-Skills Training in Digital Environments* / E. Dell'Aquila et al. Springer. 2017. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06311-9>
6. Zamiri M., & Esmaili A. Strategies, Methods, and Supports for Developing Skills within Learning Communities: a Systematic Review of the Literature. *Administrative Sciences*. 2024. 14(9). 231. <https://doi.org/10.3390/admsci14090231>
7. Jääskä E., & Aaltonen K. Teachers' experiences of using game-based learning methods in project management higher education. *Project Leadership and Society*. 2022. 3. 100041. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2022.100041>
8. Cheung S. Y., & Ng K. Y. Application of the Educational Game to Enhance Student Learning. *Frontiers in Education*. 2021. 6. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.623793>
9. Using role-playing games to broaden engineering education / J. R. McConville et al. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 201. 18(1). 136–152. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2015-0146>
10. Bogdan E., Ibrahim N., & Murdock H. The Flood Resilience Challenge serious role-playing game as an online education and engagement tool in a large engineering class. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEAA)*. 2024. <https://doi.org/10.24908/pceea.2023.17150>
11. Game-based learning about the circular economy in building sustainable communities: a case of international and interdisciplinary university collaboration / I. A. et al. *Waite International Journal of Sustainability in Higher Education*. 2024. 25(9). 378–396. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2023-0547>
12. Gatti L., Ulrich M., & Seele P. Education for sustainable development through business simulation games. *Journal of Cleaner Production*. 2019. 208. 981–990. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.158>
13. Mittal A., Scholten L., & Kapelan Z. A review of serious games for urban water management decisions: current gaps and future research directions. 2022. *Water Research*. 215. 1. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118217>
14. Experiential learning in higher education: assessing the role of business simulations in shaping student attitudes towards sustainability / S. Sheikh et al. *International Journal of Management Education* [Volume Number]([Issue Number]), [Page numbers]. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.100968>
15. Душкін С. С. Використання цифрових технологій при викладанні навчальної дисципліни «Водопостачання, водовідведення і покращення якості води». XI Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні питання графічної підготовки: теорія, практика та шляхи розвитку», присвяченої пам'яті член-кореспондента НАПН України Віктора Сидоренка (01 березня 2025 р. С. 468–473.
16. Душкін, С. Використання цифрових технологій при викладанні навчальної дисципліни «Міжнародна рекреаційно-туристична діяльність». *Методологія сучасних наукових досліджень: збірник наукових праць учасників XXI Міжнародної науково-практичної конференції* (27–28 березня 2025 р., м. Харків). Харків: ХНПУ імені Г.С. Сковороди, 352–356. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15815519>
17. Душкін С. С. Професіоналізація вчителя технологій в контексті дисципліни «Ресурсо- та енергозбереження». XIV Міжнар. наук.-практ. конф. «Технологічна освіта: сучасні реалії та перспективи розвитку», присвяченої пам'яті академіка Дмитра Тхоржевського (28 лютого 2025 року). С. 92–95.
18. Душкін С. С. Формування екологічної свідомості здобувачів у контексті навчальної дисципліни «Стратегія сталого розвитку державної кліматичної політики». VIII Всеукр. наук.-практ. конф. «Нові інформаційні технології управління бізнесом». Київ: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2025. С. 93–96.

19. Деякі питання підготовки та перепідготовки державних службовців і посадових осіб місцевого самоврядування: Постанова Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 р. № 966. *Офіційний вісник України*. 2010. № 79. Ст. 2809. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va327609-10#Text>
20. Cabrera Flamini A. *BEWOP Tool Series: Water Utility Management. Operational Tool. Simulation Game*. Global Water Operators' Partnerships Alliance (GWOPA). UN-Habitat. 2019. https://gwopa.unhabitat.org/resources/library/bewop-tool-series-water-utility-management-simulation-game?utm_source=chatgpt.com
21. Central Coast Council & Chaos Theory Games. (n.d.). *Working with Water* [Web-based educational game]. Retrieved July 7, 2025, from <https://gblsim.com/>
22. UNEP-DHI Centre & DHI. (n.d.). *Aqua Republica* [Serious game]. Retrieved July 7, 2025, from <https://unepdhi.org/aqua-republica/>
23. Chew C., & Lloyd G. Aqua republica – Humanising water and environment education as well as stakeholder engagement with serious gaming. *HydroLink*. 201. (1). 24–26.

References

1. Volkova, N. P. (2018). *Interaktyvni tekhnologii navchannia u vyshchii shkoli: navchalno-metodychnyi posibnyk* [Interactive learning technologies in higher education: educational and methodological guide]. Dnipro: Universytet imeni Alfreda Nobelia. [in Ukrainian].
2. Luzan, P. H., Mankov, V. M., Nesterova, L. V., Romanova, H. M. (2014). *Navchalna dystsyplina "Vodopostachannia, vodovidvedennia i pokrashchennia yakosti vody" Teoriia i praktyka vprovadzhennia innovatsiinykh tekhnologii navchannia u profesiinu pidhotovku kvalifikovanykh robotnykiv: monohrafiia* [Educational discipline "Water supply, sewerage and water quality improvement". Theory and practice of introducing innovative learning technologies into vocational training of skilled workers: monograph] / Za zah. red. H. M. Romanovoi. Kyiv: TOV «NVP Polihrafservis» [in Ukrainian].
3. Sysoieva, S. O. (2011). *Interaktyvni tekhnologii navchannia doroslykh: navchalno-metodychnyi posibnyk* [Interactive learning technologies for adults: educational and methodological guide]. NAPN Ukrainy, In-t pedahohichnoi osvity i osvity doroslykh. Kyiv: VD «EKMО». [in Ukrainian].
4. Tan, R. F., Kamaruzzaman, Z. A., Kamaruzzaman, Z. A., & Murti, G. T. (2023). An exploration of experiential learning using business simulation and gamification: A case study. *Journal Of ICT In Education*, 10(2), 98–112. <https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.37134/jictie.vol10.2.6.2023>
5. Dell'Aquila, E., Marocco, D., Ponticorvo, M., & Miglino, O. (2017). *Educational Games for Soft Skills Training in Digital Environments*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06311-9>
6. Zamiri, M., & Esmaeili, A. (2024). Strategies, Methods, and Supports for Developing Skills within Learning Communities: A Systematic Review of the Literature. *Administrative Sciences*, 14(9), 231. <https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.3390/admsci14090231>
7. Jääskä, E., & Aaltonen, K. (2022). Teachers' experiences of using game-based learning methods in project management higher education. *Project Leadership and Society*, 3, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2022.100041>
8. Cheung, S. Y., & Ng, K. Y. (2021). Application of the Educational Game to Enhance Student Learning. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.623793>
9. McConville, J. R., et al (2017). Using role-playing games to broaden engineering education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(1), 136–152. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2015-0146>
10. Bogdan, E., Ibrahim N., & Murdock, H. (2024). The Flood Resilience Challenge serious role-playing game as an online education and engagement tool in a large engineering class. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEAA)*. <https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.24908/pceea.2023.17150>
11. Waite, I. A., Akcay Kavakoglu, A., Robescu, L. D., Cocarta, D. M. and Vuta, L. I. (2024). Game-based learning about the circular economy in building sustainable communities: a case of international and interdisciplinary university collaboration. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(9), 378–396. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2023-0547>
12. Gatti, L., Ulrich, M., & Seele, P. (2019). Education for sustainable development through business simulation games. *Journal of Cleaner Production*, 208, 981–990. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.158>
13. Mittal, A., Scholten, L., & Kapelan, Z. (2022). A review of serious games for urban water management decisions: Current gaps and future research directions. *Water Research*, 215, 1. <https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.1/j.wat.2022.118217>
14. Sheikh, S., et al (2024). Experiential learning in higher education: Assessing the role of business simulations in shaping student attitudes towards sustainability. *International Journal of Management Education*, [Volume Number] ([Issue Number]), [Page numbers]. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.100968>
15. Dushkin, S. S. (2025). *Vykorystannia tsyfrovyykh tekhnologii pry vykladanni navchalnoi dystsypliny "Vodopostachannia, vodovidvedennia i pokrashchennia yakosti vody"* [The use of digital technologies in teaching the discipline "Water

- supply, sewerage and water quality improvement"]. *Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference "Actual Issues of Graphic Training: Theory, Practice and Ways of Development"*, dedicated to the memory of Corresponding Member of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine Viktor Sydorenko. March 1, 2025. Pp. 468–473 [in Ukrainian].
16. Dushkin, S. (2025). Vykorystannia tsyfrovyykh tekhnolohii pry vykladanni navchalnoi dystsypliny "Mizhnarodna rekreatsiino-turystychna diialnist" [The use of digital technologies in teaching the discipline "International recreational and tourism activities"]. In K. Yurieva (Ed.), *Metodolohiia suchasnykh naukovykh doslidzhen: zbirnyk naukovykh prats uchastykiv XXI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (27–28 bereznia 2025 r., m. Kharkiv)* (pp. 352–356). Kharkiv: HNPU imeni H.S. Skovorody. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15815519> [in Ukrainian].
 17. Dushkin, S. S. (2025). Profesionalizatsiia vchytelia tekhnolohii v konteksti dystsypliny "Resurso- ta enerhozberezhennia" [Professionalization of a technology teacher in the context of the discipline "Resource and energy saving"]. *Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference "Technological Education: Modern Realities and Development Prospects"*, dedicated to the memory of Academician Dmytro Tkhorzhevskiy. February 28, 2025. Pp. 92–95. [in Ukrainian].
 18. Dushkin, S. S. (2025). Formuvannia ekolohichnoi svidomosti zdobuvachiv u konteksti navchalnoi dystsypliny "Stratehiia staloho rozvytku derzhavnoi klimatychnoi polityky" [Formation of environmental awareness of students in the context of the discipline "Strategy of sustainable development of state climate policy"]. *Proceedings of the VIII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "New Information Technologies for Business Management"*. Kyiv: KNU im. Tarasa Shevchenko. Pp. 93–96 [in Ukrainian].
 19. Deiaki pytannia pidhotovky ta perepidhotovky derzhavnykh sluzhbovtsiv i posadovykh osib mistsevoho samovriaduvannia: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 20 zhovt. 2010 r. № 966 [Some issues of training and retraining of civil servants and local government officials: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of October 20, 2010 No. 966]. (2010). *Ofitsiinyi visnyk Ukrainy*, 79, art. 2809. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va327609-10#Text> [in Ukrainian].
 20. Cabrera Flamini, A. (2019). *BEWOP Tool Series: Water Utility Management. Operational Tool. Simulation Game*. Global Water Operators' Partnerships Alliance (GWOPA), UN-Habitat. Retrieved from https://gwopa.unhabitat.org/resources/library/bewop-tool-series-water-utility-management-simulation-game?utm_source=chatgpt.com
 21. Central Coast Council & Chaos Theory Games. (n.d.). *Working with Water* [Web-based educational game]. Retrieved July 7, 2025, from <https://gbldsim.com/>
 22. UNEP-DHI Centre & DHI. (n.d.). *Aqua Republica* [Serious game]. Retrieved July 7, 2025, from <https://unepdhi.org/aqua-republica/>
 23. Chew C., & Lloyd G. (2017). Aqua republica – Humanising water and environment education as well as stakeholder engagement with serious gaming. *Hydrolink*, (1), 24–26.

Душкін Станіслав Сергійович, к.т.н., доц. каф. екології,
 ORCID: 0000-0002-9345-9632,
 dushkin@khadi.kharkov.ua,
 тел. +38 099 678 76 70,
 Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, 61002, м. Харків, Україна.

Implementation of The Business Game "Water Balance: Optimization and Ecological Sustainability Strategies" in The Context of The Educational Discipline "Water supply, sanitation and water quality improvement"

Problem. Modern environmental and resource management challenges demand a new generation of specialists equipped with not only theoretical knowledge but also practical skills in complex decision-making, particularly concerning water quality, sustainable resource use, and operational efficiency in urban water systems. Traditional educational methods often fall short in providing the necessary hands-on experience and interdisciplinary perspective required for these critical sectors. The increasing complexity of environmental regulations and the need for adaptive management in the face of unexpected situations necessitate innovative pedagogical approaches. **Goal.** The goal is to develop a methodology for conducting the business game "Water Balance: Optimization and Ecological Sustainability Strategies" and to substantiate its effectiveness as a tool for forming professional competencies of environmental specialists in the field of water supply, sanitation, and water quality improvement. **Methodology.** The methodology of the business game integrates simulated enterprise management with technical, managerial, and ecological aspects. It involves multi-stage planning (perspective and calendar), resource allocation, real-time response to simulated emergencies (e.g., pipeline failures, water quality deviations), and continuous monitoring of water quality parameters using a laboratory approach. Role-playing and teamwork are central to the game's design, fostering communication and decision-making skills. **Results.** The article reveals the organizational and methodological foundations of the business game, outlining its stages, participant roles, and

required documentation. The structure and content of the game tasks, which simulate real production and environmental challenges, are presented. The integration of technical, managerial, and ecological aspects into the educational process of the business game is substantiated, highlighting its comprehensive nature. **Originality.** This business game stands out by explicitly integrating a deep ecological component, focusing on the laboratory analysis of drinking and wastewater quality, energy efficiency, and the implementation of sustainable development principles. Unlike many engineering simulations, it emphasizes the humanization of water and environmental issues, fostering competencies crucial for environmental specialists through dynamic crisis response and strategic ecological development. **Practical value.** The proposed business game significantly enhances the practical training of future environmental specialists. It provides a unique platform for students to

apply theoretical knowledge in a simulated environment, develop critical thinking, problem-solving, and teamwork skills, and gain hands-on experience in managing complex water utility operations while adhering to environmental standards and fostering sustainable practices.

Key words: business game, water supply, sanitation, water quality, ecology, sustainable development, education, simulation.

Dushkin Stanislav¹, PhD, Associate Professor,
Department of Ecology,
ORCID: 0000-0002-9345-9632,
dushkin@khadi.kharkov.ua, mob.
+38 099 678 76 70,

¹Kharkov National Automobile and Highway
University, 25, Yaroslava Mudrogo str., Kharkiv,
61002, Ukraine.
