

КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ЦЕНТРУ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1. Загальні положення та передумови розвитку центру імерсивних технологій

- 1.1. Актуальність імерсивних технологій у сучасному світі
- 1.2. Мета концепції розвитку Центру
- 1.3. Загальна інформація про Центр

2. Візія, місія та стратегічні цілі

- 2.1. Візія: бачення майбутнього розвитку Центру
- 2.2. Місія: соціальна та економічна роль Центру
- 2.3. Цілі стратегічного розвитку Центру імерсивних технологій

3. Основні напрями діяльності

- 3.1. Освітня діяльність
- 3.2. Наукові дослідження та інновації
- 3.3. Інноваційні проекти та підтримка стартапів

4. Реалізація стратегії розвитку Центру

- 4.1. План дій для реалізації стратегій розвитку Центру імерсивних технологій
- 4.2. Оцінка ризиків та їх управління у розвитку Центру імерсивних технологій
- 4.3. Стратегія впровадження нових технологій в Центрі імерсивних технологій

5. Взаємодія з громадою та суспільством

- 5.1. Програма партнерства Центру імерсивних технологій з бізнесом, науковими установами та державними органами
- 5.2. Програми соціальної відповідальності та залучення студентів та молоді до ініціатив Центру
- 5.3. Організація відкритих заходів, семінарів і конференцій

6. Оцінка ефективності діяльності Центру

- 6.1. Критерії та показники оцінки ефективності
- 6.2. Визначення ключових показників ефективності (KPI) для Центру імерсивних технологій
- 6.3. Моніторинг і звітність
- 6.4. Коригування стратегії на основі отриманих даних

7. Перспективи розвитку

- 7.1. Довгострокові цілі і плани
- 7.2. Інноваційні тренди у сфері імерсивних технологій
- 7.3. Позиціонування Центру на міжнародному ринку

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ ЦЕНТРУ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1.1. Актуальність імерсивних технологій у сучасному світі

Імерсивні технології, що охоплюють віртуальну реальність (VR), доповнену реальність (AR), змішану реальність (MR) та 360° відео, є важливим елементом сучасної цифрової трансформації. Їхній вплив на суспільство, економіку, освіту, медицину, науку та бізнес дедалі зростає, відкриваючи нові можливості для ефективної взаємодії між людиною та цифровим середовищем. За даними Statista, у 2023 році світовий ринок AR і VR досягнув доходу в 32,1 мільярда доларів США, а його подальше зростання прогнозується на рівні 12,6% щорічно, що дозволить досягти 58,1 мільярда доларів США у 2028 році. Водночас аналітики передбачають, що до 2030 року загальна вартість цього ринку може перевищити 600 мільярдів доларів, що обумовлено активною інтеграцією імерсивних технологій у різні сфери діяльності.

Одним із найбільш перспективних напрямів розвитку VR і AR є освіта. Імерсивні технології дозволяють створювати інтерактивні та реалістичні навчальні програми, які значно підвищують ефективність освітнього процесу. Наприклад, у медичній підготовці використовуються VR-симуляції для навчання лікарів, а у сфері технічних спеціальностей широко застосовуються віртуальні лабораторії. Дослідження підтверджують, що використання VR-технологій підвищує рівень засвоєння матеріалу до 75% у порівнянні з традиційними методами навчання. Очікується, що до 2028 року кількість користувачів AR і VR у світі досягне 6,887 мільярда, що свідчить про активне поширення цих технологій в освітньому середовищі.

Не менш важливим напрямом застосування імерсивних технологій є медицина та охорона здоров'я. VR використовується для візуалізації анатомічних структур, проведення віртуальних хірургічних втручань, а також у реабілітації пацієнтів, зокрема у фізіотерапії. Додатки доповненої реальності

дозволяють лікарям переглядати тривимірні моделі органів у реальному часі, що суттєво покращує точність діагностики та рівень оперативного втручання.

У сфері підприємництва та маркетингу AR змінює традиційні методи взаємодії зі споживачами. Використання технологій доповненої реальності в роздрібній торгівлі та e-commerce дозволяє клієнтам випробовувати товари у цифровому форматі перед покупкою, наприклад, у віртуальних примірочних або за допомогою мобільних додатків для розміщення меблів у просторі власного помешкання. Корпоративний сегмент активно впроваджує VR-конференції та презентації, що покращують ефективність віддаленої роботи та взаємодії між міжнародними командами.

У галузі інженерії, будівництва та дизайну імерсивні технології також відіграють ключову роль. VR і AR використовуються для проєктування будівель, моделювання конструкцій, тестування ергономічності рішень ще до їхнього впровадження, що дозволяє знизити витрати та підвищити ефективність реалізації архітектурних ідей. Впровадження технологій Building Information Modeling (BIM) у поєднанні з доповненою реальністю дає змогу візуалізувати архітектурні рішення безпосередньо на будівельному майданчику.

Імерсивні технології також змінюють сферу культури та розваг. Віртуальні музеї та інтерактивні AR-екскурсії відкривають нові можливості для ознайомлення з культурною спадщиною, зокрема для тих, хто має обмежений доступ до реальних експозицій. У сфері геймінгу VR продовжує залишатися рушієм технологічного прогресу, оскільки попит на більш реалістичні та інтерактивні цифрові середовища постійно зростає.

Економічний вплив імерсивних технологій також є значним. Згідно з дослідженнями PwC та Goldman Sachs, їх широкомасштабне впровадження може додати до 1,5 трильйона доларів до світового ВВП до 2030 року. Це пов'язано з такими факторами, як підвищення продуктивності праці за рахунок використання VR для тренувань і віддаленої роботи, зменшення витрат у виробництві та медицині завдяки віртуальному моделюванню, а також розвиток цифрової освіти та покращення доступу до знань.

Попри всі переваги, поширення імерсивних технологій стикається з низкою викликів. Висока вартість обладнання та розробки контенту залишається однією з основних перешкод на шляху масового впровадження. Якісні VR-гарнітури та 3D-моделювання вимагають значних інвестицій, а для повноцінної роботи таких систем необхідні потужні обчислювальні ресурси. Додатково слід враховувати фізіологічні обмеження – частина користувачів може відчувати «VR-запаморочення» при тривалому використанні гарнітур. Ще одним фактором стримування є відсутність єдиного стандарту VR/AR-платформ, що ускладнює інтеграцію цих технологій у бізнес-процеси.

З огляду на стрімке зростання інтересу до імерсивних технологій, створення Центру імерсивних технологій в університеті є стратегічно важливим кроком. Він дозволить розвивати навчальні програми та наукові дослідження у цій сфері, підготувати висококваліфікованих фахівців, які володітимуть навичками роботи з VR, AR та MR, а також сприятиме налагодженню співпраці з бізнесом та державними установами для впровадження інновацій у різні галузі. Крім того, Центр стане майданчиком для створення лабораторій VR/AR, що сприятиме реалізації практичних проєктів та підвищенню конкурентоспроможності університету на міжнародному рівні.

Таким чином, імерсивні технології є ключовим рушієм цифрової трансформації сучасного світу, докорінно змінюючи підходи до навчання, бізнесу та комунікації. Вони відкривають значні перспективи для розвитку інновацій, але водночас потребують вирішення низки технічних, економічних та соціальних викликів. У цьому контексті створення спеціалізованих центрів з дослідження, розробки та впровадження імерсивних технологій є вкрай важливим для підготовки фахівців майбутнього, розвитку науки та економічного зростання.

1.2. Мета концепції розвитку Центру імерсивних технологій

Центр імерсивних технологій (далі - Центр) створюється в Національному університеті «Чернігівська політехніка» як багатофункціональна науково-освітня та інноваційна платформа, покликана інтегрувати новітні технології в освітній, дослідницький і виробничий процеси, сприяти науковим відкриттям та формувати нові компетенції серед студентів і фахівців. Основною метою концепції розвитку Центру є створення сприятливих умов для впровадження імерсивних технологій (VR, AR, MR) у різні сфери суспільного та економічного життя, забезпечення підготовки висококваліфікованих фахівців, підтримка наукових досліджень та стимулювання інновацій.

Розвиток Центру базується на усвідомленні важливості інтеграції імерсивних технологій у навчальний процес, виробничу діяльність, сферу послуг, медицину, культурну спадщину та інші галузі. Це дозволить не лише адаптувати систему освіти до викликів цифрової трансформації, а й сприяти появі нових підходів у розв'язанні суспільно-економічних завдань, підвищуючи конкурентоспроможність країни в міжнародному технологічному просторі.

Центр створює інфраструктуру для інтеграції імерсивних технологій у навчальний процес, що включає віртуальні лабораторії, AR- та VR-симулятори, а також мультимедійні навчальні простори. Це сприятиме підвищенню якості освіти, надаючи студентам змогу засвоювати матеріал через інтерактивні цифрові моделі та симуляції. Паралельно з освітньою діяльністю Центр виступатиме осередком для проведення досліджень і експериментальних розробок у галузі VR, AR та MR, що дозволить генерувати нові знання, моделювати складні процеси й створювати інноваційні рішення. Особливу увагу буде приділено використанню імерсивних технологій у медицині, інженерії, гуманітарних науках і бізнесі, що відкриє нові перспективи для міждисциплінарних досліджень та інтеграції цифрових технологій у різні сфери науки й промисловості.

В умовах стрімкого розвитку цифрової економіки Центр сприятиме підготовці кваліфікованих кадрів, які володітимуть сучасними технологічними компетенціями. Випускники програм Центру отримуватимуть навички роботи з програмним забезпеченням для VR/AR-розробки, цифрового моделювання та штучного інтелекту, що сприятиме їх конкурентоспроможності на глобальному ринку праці. Разом з тим, Центр здійснює широку просвітницьку діяльність, організовуючи тематичні конференції, форуми, виставки та майстер-класи, які сприяють обізнаності суспільства щодо можливостей VR/AR/MR-технологій. Це дозволить створити сприятливі умови для їх впровадження в різні галузі економіки та освіти.

Важливою складовою розвитку Центру є створення інноваційної екосистеми, що стане платформою для стартапів, які розвивають технології VR/AR/MR, забезпечуючи їм технічну підтримку, доступ до сучасного обладнання та експертного середовища. Підтримка підприємницької діяльності стане ключовим напрямом розвитку Центру, оскільки саме комерціалізація технологій сприятиме їхньому поширенню. Водночас успішне функціонування Центру передбачає активну співпрацю з академічними установами, бізнесом, урядовими структурами та міжнародними організаціями. Це дозволить розширити фінансові можливості Центру, залучити найкращі світові практики та сприяти обміну досвідом у сфері іммерсивних технологій.

Розширення міжнародної співпраці дозволить Центру брати участь у глобальних дослідницьких програмах, отримувати грантове фінансування та залучати іноземних експертів до навчального процесу. Також планується участь у міжнародних виставках, конкурсах і технологічних форумах, що сприятиме підвищенню престижу Центру та його ролі у розвитку іммерсивних технологій на міжнародному рівні.

Реалізація концепції розвитку Центру іммерсивних технологій дозволить створити потужну інфраструктуру для інтеграції VR, AR та MR у навчальний процес, науку та індустрію. У довгостроковій перспективі очікується підвищення рівня цифрової грамотності населення та готовності до

використання інноваційних технологій у професійній діяльності, збільшення кількості наукових досліджень у сфері імерсивних технологій та впровадження їхніх результатів у реальний сектор економіки. Крім того, планується розширення спектру освітніх програм і підготовка фахівців у сфері VR/AR/MR, які будуть затребувані на міжнародному ринку праці. Важливим наслідком стане зміцнення позицій університету як центру технологічного розвитку шляхом впровадження передових навчальних методик та міжнародного співробітництва.

Подальший розвиток Центру передбачає підтримку інноваційного підприємництва через створення стартап-інкубаторів, акселераційних програм та фінансування перспективних проєктів. Це сприятиме появі нових бізнес-моделей і зміцненню позицій інноваційних компаній, які працюють у сфері імерсивних технологій. Очікується, що Центр також сприятиме підвищенню рівня конкурентоспроможності бізнесу та промисловості завдяки впровадженню сучасних технологій моделювання, симуляції та цифрового прототипування, що дозволить скоротити витрати та підвищити ефективність виробничих процесів.

Таким чином, Центр імерсивних технологій стане провідною інституцією, що формуватиме майбутнє цифрової трансформації, розвиваючи дослідження, освіту та інновації. Він сприятиме якісним змінам у сфері підготовки кадрів, застосуванню імерсивних технологій у науці та промисловості, а також зміцненню міжнародних позицій університету та країни загалом. Завдяки синергії наукових досліджень, освітніх програм, співпраці з бізнесом та підтримці стартапів Центр стане ключовою структурою, що сприятиме інтеграції передових цифрових технологій у суспільне та економічне життя, стимулюючи технологічний прогрес і створення нових економічних можливостей.

1.3. Загальна інформація про Центр імерсивних технологій

Центр імерсивних технологій є сучасною науково-дослідною та освітньою платформою, створеною для інтеграції новітніх технологій віртуальної (VR), доповненої (AR) та змішаної реальності (MR) у навчальний процес, наукові дослідження та практичне застосування в різних галузях економіки. Він виступає стратегічним осередком для розробки, тестування та впровадження імерсивних технологій, що сприятиме формуванню високотехнологічного освітнього середовища та підготовці фахівців нового покоління. Його діяльність забезпечить не лише підвищення якості освіти, а й сприятиме впровадженню VR/AR/MR-рішень у різні сфери суспільного життя, науки, бізнесу та промисловості.

Створення Центру зумовлене глобальними тенденціями розвитку цифрових технологій, що активно трансформують підходи до навчання, виробництва, комунікацій та соціальної взаємодії. В умовах четвертої промислової революції імерсивні технології є ключовими для підвищення ефективності освітніх процесів, удосконалення методів тренування спеціалістів та оптимізації робочих процесів у бізнесі й промисловості. Центр імерсивних технологій є відповіддю на сучасні виклики цифрової трансформації та спрямований на впровадження інноваційних рішень у наукову та економічну діяльність. Він стане осередком для навчання, досліджень та практичного застосування імерсивних технологій, забезпечуючи їхню інтеграцію в суспільство, економіку та освіту.

Головною місією Центру є розробка та застосування імерсивних технологій для модернізації навчального процесу, стимулювання науково-дослідної діяльності, розвитку цифрової економіки та впровадження VR/AR/MR у виробничі та соціальні процеси. Важливим напрямом роботи Центру є створення інноваційного середовища, що дозволить студентам, науковцям та підприємцям отримати доступ до передових технологій, необхідних для реалізації сучасних проєктів та розробки нових технологічних рішень. Центр

формуватиме освітні та науково-дослідні ініціативи, спрямовані на розширення можливостей використання імерсивних технологій у різних секторах суспільства.

Інфраструктура Центру включає лабораторії з розробки VR- та AR-додатків, дослідницькі платформи для тестування технологій змішаної реальності, мультимедійні студії для створення інтерактивного навчального контенту та спеціалізовані приміщення для проведення симуляційних тренувань і практичних занять. Усі ці складові сприяють реалізації як освітніх, так і науково-дослідних програм, що мають на меті розвиток і впровадження інноваційних цифрових технологій у різні сфери діяльності. Завдяки використанню сучасного обладнання та технологічної підтримки, Центр стане базою для апробації новітніх VR/AR/MR-рішень у межах навчальних та наукових проєктів.

Основними завданнями Центру є розробка та адаптація VR- і AR-технологій для навчального процесу, проведення наукових досліджень щодо використання імерсивних технологій у різних сферах, впровадження VR- та AR-рішень у бізнес-процеси та державні програми, розробка навчальних курсів для підготовки спеціалістів у сфері імерсивних технологій, а також формування стратегічних партнерств з міжнародними науково-дослідними інститутами та технологічними компаніями. Діяльність Центру сприятиме появі інноваційних методик навчання, що базуються на використанні імерсивних середовищ для моделювання реальних ситуацій та розширення практичних компетенцій студентів.

Центр імерсивних технологій виступає платформою для проведення міждисциплінарних досліджень та створення інноваційних стартапів, що базуються на VR/AR/MR-технологіях. Він також активно співпрацює з провідними університетами, науковими установами, промисловими підприємствами та державними органами, сприяючи розбудові єдиної екосистеми цифрової трансформації. Важливу роль відіграватиме створення

спеціалізованих навчальних програм, які інтегрують VR та AR у навчальний процес, формування бази знань і практичних навичок для студентів та науковців.

Розвиток Центру передбачає впровадження передових технологій для покращення якості освіти, підвищення рівня професійної підготовки та підтримку наукової діяльності. Серед ключових напрямків діяльності Центру – розробка навчальних програм з використанням VR та AR, створення інтерактивних цифрових навчальних матеріалів, організація семінарів, конференцій та хакатонів для популяризації імерсивних технологій серед студентів та молодих фахівців. Центр також розширюватиме партнерські зв'язки для залучення бізнесу та наукових установ до процесу розробки та впровадження новітніх технологічних рішень.

Центр також забезпечує розробку програмної та апаратної інфраструктури для тестування імерсивних технологій, що дозволить підприємствам та державним установам оцінювати можливості VR/AR/MR-рішень перед їх повномасштабним впровадженням. Крім того, Центр пропонує консалтингові послуги, спрямовані на підтримку підприємств у розробці стратегій цифрової трансформації та впровадженні VR- та AR-технологій у бізнес-процеси. Завдяки інтеграції передових технологій у навчальний процес, дослідницьку діяльність та бізнес-середовище Центр відіграватиме провідну роль у формуванні інноваційної екосистеми та сприятиме зміцненню позицій країни у глобальному технологічному просторі.

Отже, Центр імерсивних технологій є ключовою інституцією, що сприяє розвитку цифрової трансформації, підтримці інновацій та підготовці висококваліфікованих кадрів. Його діяльність спрямована на формування потужної освітньо-наукової платформи, що забезпечуватиме розробку та впровадження VR/AR/MR-рішень у різні сфери суспільного та економічного життя. Він слугуватиме важливим елементом технологічного розвитку регіону, сприяючи інтеграції України у світовий цифровий простір, розвитку міждисциплінарних досліджень та впровадженню інновацій у різні сектори економіки.

2. ВІЗІЯ, МІСІЯ ТА СТРАТЕГІЧНІ ЦІЛІ

2.1. Візія: бачення майбутнього розвитку Центру

Центр іммерсивних технологій покликаний стати провідним національним і міжнародним науково-освітнім хабом, що інтегрує передові технології віртуальної, доповненої та змішаної реальності у всі ключові сфери людської діяльності. Його розвиток спрямований на створення сучасного інтелектуально-технологічного середовища, яке сприятиме підготовці фахівців нового покоління, розробці інноваційних рішень і вдосконаленню технологічних процесів у промисловості, бізнесі, освіті та медицині.

Візія Центру базується на інтеграції передових цифрових технологій у систему вищої освіти та наукових досліджень. Центр постає не лише як майданчик для навчання, експериментів і дослідницької роботи, але й як потужний центр генерації нових ідей, технологічних рішень та стартапів, що сприятиме активному розвитку цифрової економіки й формуванню конкурентоспроможного технологічного середовища. Стратегічний розвиток Центру передбачає створення умов для якісної підготовки висококваліфікованих кадрів, які володіють сучасними знаннями та навичками у сфері VR, AR і MR. Такі фахівці будуть конкурентними не лише в межах національного, але й на міжнародному ринку праці, що підвищить глобальну привабливість та конкурентоспроможність України в галузі цифрових інновацій.

Центр орієнтується на формування комплексної екосистеми взаємодії між університетами, науково-дослідними установами, бізнесом та державними структурами. Це дозволить не лише інтенсифікувати трансфер технологій і комерціалізацію наукових результатів, але й інтегрувати новітні рішення у реальний сектор економіки. У довгостроковій перспективі Центр має стати національним лідером у впровадженні іммерсивних технологій, трансформуючи освітній процес завдяки активному використанню VR/AR/MR-інструментів,

сприяючи розширенню науково-дослідного потенціалу та практичному застосуванню отриманих результатів.

Одним із пріоритетних завдань Центру є створення потужної науково-дослідної інфраструктури, що дозволить проводити унікальні експерименти, моделювати складні процеси та формулювати рішення для глобальних викликів сучасності. Візія Центру імерсивних технологій полягає в тому, щоб стати ключовим національним і міжнародним осередком розвитку, навчання та впровадження імерсивних технологій у різні сфери життя, водночас виконуючи місію формування інноваційної екосистеми, яка стимулює економічний та соціальний розвиток як на регіональному, так і на глобальному рівнях.

Центр має на меті досягнення лідерства в інноваціях через активну участь у міжнародних дослідницьких програмах, співпрацю з провідними університетами, дослідницькими інститутами та реалізацію інноваційних проєктів, що охоплюють різноманітні галузі. Створення прогресивної системи навчання нового покоління передбачає адаптацію освітнього процесу до вимог цифрової епохи та швидкозмінного ринку праці. Інтеграція практикоорієнтованих форм підготовки, таких як стажування, проєктне навчання, моделювання та симуляції у VR/AR-середовищах, забезпечуватиме студентам і фахівцям можливість здобути актуальні знання і навички, необхідні для побудови успішної професійної кар'єри.

Планується, що Центр стане локальним каталізатором соціальних змін, використовуючи імерсивні технології для покращення якості життя, освіти, доступу до інформації, медичних послуг і культурних ресурсів. У цьому контексті передбачається реалізація соціально орієнтованих проєктів, які вирішуватимуть проблеми освіти, охорони здоров'я, соціальної інтеграції та культурного обміну. Важливу роль відіграє створення ефективної екосистеми співпраці між наукою, освітою, бізнесом та громадянськістю, що дозволяє налагоджувати взаємовигідні партнерства, обмінюватися знаннями, ресурсами та досвідом задля реалізації спільних ініціатив.

Окрім національного контексту, Центр прагне до активної міжнародної присутності, маючи за мету стати визнаним гравцем на глобальному ринку іммерсивних технологій. Це включає участь у міжнародних наукових конференціях, програмах академічної мобільності, колабораціях із зарубіжними університетами та науковими центрами, а також запрошення міжнародних експертів до участі в освітніх та наукових ініціативах. Значне місце у візії Центру відведено принципам сталого розвитку. Йдеться про розробку та впровадження VR/AR-рішень, орієнтованих на підвищення енергоефективності, екологічну просвіту, збереження природних ресурсів та створення технологій, що не шкодять довкіллю. Цей підхід узгоджується з цілями сталого розвитку ООН та є складовою соціально відповідального підходу до інновацій.

Також важливим елементом стратегії Центру є забезпечення інклюзивності та доступності технологій. У межах цього напряму передбачається створення програм, адаптованих до потреб людей з обмеженими можливостями, молоді з соціально вразливих груп, осіб з особливими освітніми потребами. Центр працюватиме над розробкою адаптивних VR/AR-рішень, які сприятимуть подоланню бар'єрів доступу до знань і цифрових сервісів. Популяризація іммерсивних технологій серед широких верств населення, зокрема школярів, студентів, громади, дозволить сформувати інклюзивну культуру цифрової грамотності та залучення до інноваційного розвитку.

2.2. Місія: соціальна та економічна роль Центру

Місія Центру іммерсивних технологій полягає у забезпеченні науково-освітнього розвитку, стимулюванні інновацій та створенні умов для впровадження передових VR/AR/MR-рішень у різні галузі. Його діяльність спрямована на формування технологічного майбутнього країни через інтеграцію цифрових технологій у навчальні програми, розвиток міждисциплінарних досліджень та підтримку інноваційних стартапів.

Важливим аспектом місії Центру є його соціальна орієнтація – створення відкритої платформи для навчання та професійного розвитку студентів, науковців, підприємців і представників громадськості. Центр забезпечує доступ до новітніх технологій для всіх зацікавлених сторін, сприяючи розвитку цифрової грамотності населення, підвищенню рівня кваліфікації спеціалістів і професіоналів, що діють у дотичних сферах.

Завдяки VR/AR/MR-рішенням Центр надає можливість людям з обмеженими можливостями отримувати якісну освіту й професійну підготовку, що посилює його соціальну відповідальність і значущість для суспільства. У цьому контексті Центр не лише формує академічну і дослідницьку інфраструктуру, а й виконує функцію агента інклюзивних і соціально орієнтованих трансформацій.

З економічної точки зору, Центр виступає драйвером інноваційного розвитку регіону та країни в цілому. Його роль полягає у сприянні створенню нових робочих місць, розвитку підприємницької активності у сфері високих технологій та залученні інвестицій у науково-технічний сектор. Центр активно розвиватиме співпрацю з бізнесом і державними структурами з метою впровадження імерсивних рішень у промисловість, охорону здоров'я, освіту, культуру, туризм та сферу послуг.

Реалізація місії Центру сприятиме побудові міцної науково-освітньої та інноваційної інфраструктури, яка забезпечить сталий розвиток технологічного сектору та дозволить Україні посилити свою позицію серед країн-лідерів цифрової трансформації. Основні напрямки реалізації місії Центру імерсивних технологій формуються в рамках стратегічних векторів.

Центр приділятиме особливу увагу розвитку освіти та підготовці кадрів. Йдеться про розробку та впровадження сучасних освітніх програм, орієнтованих на вимоги цифрової економіки. Це включатиме створення курсів, семінарів і тренінгів, спрямованих на підготовку фахівців у сфері імерсивних технологій, а також популяризацію STEM-освіти серед молоді.

Наукові дослідження та інновації також займають центральне місце в місії Центру. Його діяльність спрямована на генерування нових знань і прикладних розробок у таких галузях, як медицина, освіта, культура та бізнес. Центр стимулюватиме міждисциплінарні дослідження, ініціюватиме і підтримуватиме інноваційні проєкти, які мають потенціал до комерціалізації та масштабування.

З метою розширення впливу та стійкості результатів, Центр системно працюватиме над стимулюванням партнерств із університетами, дослідницькими установами, підприємствами та державними організаціями. Така мережа партнерств дозволить створити середовище знаннєвого обміну, акумуляції ресурсів, консолідації досвіду та колективного управління інноваціями.

Популяризація імерсивних технологій серед широкої аудиторії становить ще один ключовий напрям діяльності Центру. Заплановано проведення відкритих заходів, науково-популярних виставок, демонстрацій, конференцій і тематичних семінарів, які сприятимуть просуванню інноваційної культури та усвідомленого використання VR/AR у різних сферах життя.

У межах соціальної місії Центр реалізовуватиме низку проєктів, орієнтованих на покращення якості життя місцевих громад, зокрема через освітні програми для школярів, інклюзивні навчальні ініціативи для людей з інвалідністю, а також культурно-освітні заходи для всіх верств населення. Принцип соціальної відповідальності Центру проявляється також у забезпеченні широкої доступності технологій – розробці адаптивних програм, інклюзивного контенту, матеріалів, орієнтованих на користувачів з особливими потребами.

Нарешті, Центр активно працюватиме в напрямі міжнародної співпраці, що передбачає участь у транснаціональних науково-освітніх програмах, партнерство з міжнародними організаціями, обмін досвідом з провідними університетами та інноваційними лабораторіями. Така взаємодія зміцнить інституційні позиції Центру, сприятиме підвищенню якості його освітніх і наукових продуктів.

Інституційна місія Центру включає створення сприятливого інноваційного середовища, яке підтримуватиме стартапи, проєктну діяльність і підприємництво у сфері імерсивних технологій. Це передбачає створення майданчиків для комерціалізації наукових розробок, менторських програм, акселераційних сесій і платформ для підтримки підприємців, які працюють над новими рішеннями для цифрової економіки.

2.3. Стратегічні цілі Центру

Реалізація концепції розвитку Центру імерсивних технологій передбачає досягнення комплексних стратегічних цілей, які мають забезпечити його ефективне функціонування, стабільне інституційне зростання та інтеграцію в глобальний технологічний простір. Ключовим орієнтиром є розвиток науково-дослідної діяльності у сфері віртуальної, доповненої та змішаної реальності, що дозволить створити платформу для інноваційних міждисциплінарних досліджень і сприятиме розширенню сфер застосування імерсивних технологій. У такому контексті Центр не лише генеруватиме нові знання, а й практично застосовуватиме результати наукових розробок у промисловості, медицині, освіті, культурі та міському середовищі.

Інтеграція імерсивних технологій у навчальний процес становить ще один визначальний напрям діяльності Центру, що сприятиме підвищенню якості вищої освіти та формуванню нової культури професійної підготовки. Використання симуляцій та цифрових навчальних середовищ дає змогу моделювати реальні ситуації, розвивати практичні навички та професійну компетентність студентів у безпечному та контрольованому форматі. Такий підхід сприятиме скороченню розриву між академічною освітою та вимогами ринку праці.

Стратегічною метою Центру є також підтримка інноваційного підприємництва та створення сприятливого середовища для розвитку стартапів

у сфері імерсивних технологій. Це передбачає інкубацію інноваційних проєктів, запуск акселераційних програм, проведення хакатонів і творчих конкурсів, а також забезпечення доступу до матеріальних, експертних і мережевих ресурсів. Розбудова інфраструктури для комерціалізації розробок дозволить Центру відігравати активну роль у розвитку національного технологічного підприємництва.

У межах реалізації стратегічного бачення Центр приділятиме значну увагу розширенню міжнародного співробітництва. Встановлення сталих зв'язків з університетами, науково-дослідними центрами та провідними технологічними компаніями світу дозволить здійснювати обмін досвідом, реалізовувати спільні дослідницькі проєкти, залучати міжнародних експертів до освітнього процесу та брати участь у міжнародних освітніх програмах. Цей напрям є необхідним для інтеграції української науково-освітньої спільноти в глобальну екосистему інновацій.

Особливе значення має забезпечення соціального впливу Центру, що передбачає реалізацію VR/AR-рішень у проєктах, спрямованих на підвищення якості життя населення, розширення доступу до освіти, професійного навчання та медичної реабілітації для різних категорій громадян, зокрема для людей з обмеженими можливостями. Використання імерсивних технологій у соціальному та культурному контексті дозволить не лише зробити їх доступними для широкої громадськості, а й сприятиме подоланню бар'єрів у сфері комунікації, навчання, зайнятості.

Цілі Центру імерсивних технологій охоплюють різні аспекти його розвитку та сприяють реалізації місії і візії, закладених в основі його діяльності. Вони зосереджені на всебічному впровадженні імерсивних технологій у суспільне, академічне та економічне середовище. Зокрема, серед таких цілей – розробка та впровадження освітніх програм, що передбачають створення інноваційних курсів, тренінгів, спеціалізацій відповідно до вимог ринку праці, а також залучення експертів до викладання. Наукова діяльність включає ініціювання й підтримку досліджень у межах міждисциплінарних проєктів,

публікацію результатів у фахових виданнях, зокрема у сфері медицини, освіти, культури й бізнесу.

Центр має активно підтримувати інновації, надаючи можливості для розвитку стартапів через менторство, фінансування, участь у конкурсах. Партнерська політика Центру орієнтована на налагодження співпраці з українськими та міжнародними університетами, науковими установами, державними органами та бізнес-структурами. Це дозволить створити ефективну мережу знань і ресурсів для спільного просування технологічних рішень.

У межах популяризації іммерсивних технологій Центр організовуватиме відкриті події, конференції, семінари, виставки, а також інформаційні кампанії для широкої аудиторії. Соціальна відповідальність виявляється у реалізації програм для шкіл, ініціатив для людей з інвалідністю, співпраці з громадськими організаціями. Забезпечення доступу до технологій передбачає створення адаптивних освітніх продуктів для різних категорій користувачів і надання безкоштовних або пільгових навчальних програм.

Крім того, стратегія Центру передбачає впровадження системи моніторингу й оцінки результативності діяльності з метою забезпечення ефективного управління, своєчасного виявлення проблем і вдосконалення проєктної діяльності на основі експертних оцінок. Сукупність вказаних цілей утворює структуровану основу для перетворення Центру іммерсивних технологій на повноцінний центр цифрової трансформації в Україні.

У підсумку, реалізація стратегічних цілей Центру сприятиме його трансформації у потужний технологічний кластер, що стане ключовим елементом цифрової трансформації країни, забезпечить її економічний розвиток та зміцнить міжнародні позиції у сфері високих технологій.

3. ОСНОВНІ СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЦЕНТРУ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1. Освітня діяльність

Освітня діяльність Центру імерсивних технологій при Національному університеті “Чернігівська політехніка” спрямована на всебічну модернізацію навчального процесу шляхом інтеграції передових цифрових технологій, зокрема віртуальної (VR), доповненої (AR) та змішаної реальності (MR). Впровадження цих технологій дозволить суттєво підвищити якість підготовки студентів, забезпечити міждисциплінарний підхід у навчанні та розширити можливості практичного застосування отриманих знань.

Роль Центру у розвитку освітніх програм

Національний університет “Чернігівська політехніка” пропонує широкий спектр спеціальностей у сферах інженерії, інформаційних технологій, економіки, підприємництва, менеджменту, гуманітарних наук та соціальної роботи тощо. Завдяки діяльності Центру імерсивних технологій у навчальні програми буде інтегровано новітні інструменти, що дозволять студентам не лише краще засвоювати матеріал, а й отримувати унікальний досвід взаємодії з цифровими симуляціями реальних процесів.

Для студентів інженерних спеціальностей передбачено розробку VR-лабораторій, які дозволять працювати з тривимірними моделями механізмів, тестувати конструкції на міцність у віртуальному середовищі та використовувати доповнену реальність для аналізу складних технічних схем.

Студенти ІТ-напрямів отримають можливість працювати з платформами для розробки VR/AR-додатків, моделювання віртуальних середовищ та штучного інтелекту, що значно підвищить їхню конкурентоспроможність на ринку праці.

Для економічних і бізнес-дисциплін передбачено створення інтерактивних моделей фінансових та управлінських систем, що дозволять аналізувати ринкові

процеси в режимі реального часу за допомогою VR-інтерфейсів. Студенти зможуть застосовувати економічне моделювання у віртуальному середовищі, прогнозувати ризики та досліджувати стратегії управління підприємствами.

У сфері медицини та реабілітації планується використання VR-симуляцій для навчання майбутніх медичних працівників. Це дозволить студентам практикуватися у проведенні хірургічних операцій, відпрацьовувати навички на віртуальних пацієнтах та вивчати анатомію людини через інтерактивні 3D-моделі.

Для архітектури та дизайну Центр запропонує можливості створення віртуальних моделей будівель, міських ландшафтів та інтер'єрів, що дозволить студентам проєктувати та оцінювати свої роботи у масштабованому цифровому просторі ще до фізичної реалізації.

Впровадження VR/AR у навчальний процес

Для реалізації цих можливостей Центр активно працюватиме над створенням VR/AR-лабораторій, які стануть невід'ємною частиною навчального процесу. Це будуть спеціалізовані навчальні простори, оснащені VR-гарнітурами, сенсорними панелями, програмним забезпеченням для моделювання та аналітики.

Важливою частиною навчального процесу стане *змішане або дистанційне навчання*, яке поєднує традиційні лекції та інтерактивні VR- та AR-симуляції. Наприклад, під час вивчення природничих наук студенти зможуть взаємодіяти з віртуальними молекулами, проводити хімічні реакції у віртуальній лабораторії без фізичних ризиків або спостерігати за фізичними процесами у 3D-середовищі.

Одним із ключових завдань є адаптація навчальних курсів до сучасних потреб ринку праці. У рамках діяльності Центру будуть створені спеціальні *сертифікаційні курси та програми підвищення кваліфікації*, які дозволять студентам та працівникам різних галузей здобути нові навички у сфері VR/AR. Це сприятиме безперервному навчанню та перекваліфікації спеціалістів, що особливо важливо в умовах швидкої технологічної еволюції.

Навчання викладачів та популяризація імерсивних технологій

Не менш важливим напрямом роботи Центру є підготовка викладацького складу до роботи з імерсивними технологіями. Впровадження VR/AR-інструментів у навчальний процес вимагає спеціальної підготовки, тому Центр організовуватиме тренінги, семінари та методичні воркшопи для викладачів університету.

Для популяризації імерсивних технологій серед студентів та викладачів будуть проводитися відкриті лекції, хакатони та технологічні марафони, де учасники зможуть навчатися, створювати власні VR/AR-додатки та презентувати їх на конкурсах та конференціях.

Окрему увагу буде приділено інтеграції імерсивних технологій у наукові дослідження. Викладачі та аспіранти зможуть використовувати VR/AR для моделювання та аналізу наукових даних, розробки інтерактивних навчальних матеріалів та проведення міждисциплінарних досліджень у колаборації з іншими науковими установами.

Партнерства та міжнародна співпраця

Центр імерсивних технологій активно співпрацюватиме з іншими закладами освіти, дослідницькими установами та бізнес-компаніями, які займаються розробкою VR/AR-рішень. Очікується, що Центр стане партнером міжнародних освітніх програм, що дозволить студентам проходити стажування у провідних світових компаніях та брати участь у спільних проєктах із закордонними університетами.

Важливим аспектом буде участь у міжнародних програмах мобільності студентів та викладачів, що сприятиме обміну знаннями та досвідом між провідними технологічними центрами світу.

Розширена освітня діяльність Центру імерсивних технологій сприятиме не лише вдосконаленню навчального процесу в Національному університеті “Чернігівська політехніка”, а й розвитку нових міждисциплінарних напрямів, що відповідатимуть сучасним викликам ринку праці. Інтеграція VR/AR-технологій дозволить створити динамічну, інноваційну освітню екосистему, яка підготує фахівців із практичними навичками роботи у сфері цифрових технологій. Центр

стане рушійною силою освітніх реформ, забезпечить підвищення якості навчання, створить нові можливості для студентів та викладачів, а також сприятиме міжнародному співробітництву у сфері імерсивних технологій.

Таким чином, освітня діяльність Центру імерсивних технологій є комплексною, інноваційною та спрямованою на формування майбутнього цифрової освіти, яке базується на інтеграції найсучасніших технологічних рішень у навчальний процес.

3.2. Наукові дослідження та інновації

Науково-дослідна діяльність є одним із пріоритетних напрямів роботи Центру імерсивних технологій при Національному університеті “Чернігівська політехніка”. Завдяки наявному досвіду університету в галузях електроніки, інформаційних технологій, машинобудування, енергетики та природничих наук створюються сприятливі умови для розвитку інноваційних досліджень та впровадження передових технологій VR, AR та MR у науку, освіту та промисловість.

В Центрі планується створити міждисциплінарні дослідницькі групи, які працюватимуть над розробкою інноваційних застосувань імерсивних технологій. Основні напрями досліджень включатимуть:

1. *Медицина та реабілітація.* Використання VR/AR для моделювання медичних процедур, навчання фахівців для реабілітації пацієнтів після травм та операцій. Планується створення віртуальних симуляторів для тренування реабілітологів, а також розробка AR-додатків для діагностики та лікування неврологічних розладів.
2. *Промислові дослідження та машинобудування.* Вивчення можливостей використання доповненої реальності для автоматизації виробничих процесів, проведення технічного обслуговування обладнання та навчання

персоналу у віртуальних середовищах. Розробка інтерактивних AR-інструкцій для обслуговування складних механізмів.

3. *Енергетика та екологія.* Використання VR для моделювання інженерних систем, аналізу роботи альтернативних джерел енергії, управління енергетичними потоками та прогнозування кліматичних змін.
4. *Міське планування та архітектура.* Використання змішаної реальності для моделювання міської інфраструктури, тестування архітектурних рішень у VR-середовищі та створення інтерактивних 3D-моделей для аналізу транспортних потоків.
5. *Інновації у сфері освіти.* Створення інтерактивних навчальних VR/AR-середовищ для студентів різних спеціальностей, розробка віртуальних лабораторій для фізичних та хімічних досліджень, інтеграція доповненої реальності в методику викладання складних технічних дисциплін.

Для реалізації цих досліджень Центр матиме сучасну науково-дослідну базу, що включатиме:

- VR-лабораторії з потужним графічним обладнанням для моделювання та симуляцій.
- AR-студії для розробки мобільних додатків та інтерактивного контенту.
- 3D-сканери та принтери для створення реалістичних цифрових моделей.
- серверні платформи для обробки великих обсягів даних та роботи з неймережами, що використовують імерсивні технології.

Національний університет “Чернігівська політехніка” вже має міжнародні зв’язки з університетами та науковими установами країн ЄС, США та Сходу й Азії. Центр активно використовуватиме ці контакти для обміну досвідом, залучення грантового фінансування та участі в глобальних проєктах з розвитку імерсивних технологій. Партнерство з міжнародними дослідницькими центрами дозволить залучати провідних фахівців у сфері VR/AR/MR для спільних наукових розробок та проведення академічних обмінів.

Одним із ключових завдань Центру є перетворення наукових досліджень на реальні інноваційні продукти. Для цього передбачена взаємодія з бізнесом та

державним сектором у розробці комерційних VR/AR/MR-рішень. Комерціалізація розробок буде здійснюватися через:

- співпрацю з компаніями у сфері IT, промисловості, архітектури, охорони здоров'я;
- організацію стартап-інкубатора для підтримки підприємців, що працюють над VR/AR-проектами;
- проведення науково-практичних конференцій, де дослідники можуть представляти свої проекти потенційним інвесторам та представникам бізнесу.

Науково-дослідні проекти Центру активно залучатимуть студентів університету, надаючи їм можливість працювати над реальними технологічними розробками ще під час навчання. Це включатиме:

- проведення спільних проєктів між студентами та викладачами з використанням VR/AR/MR;
- участь у міжнародних наукових конкурсах та грантових програмах;
- організацію стажувань та практик у компаніях, що працюють у сфері імерсивних технологій.

Очікувані результати наукової діяльності Центру імерсивних технологій підкреслюють стратегічну спрямованість його розвитку як потужного науково-дослідного хабу у сфері VR, AR та MR в Україні. Передусім, одним із найважливіших результатів стане значне збільшення кількості наукових публікацій та патентів, присвячених розробці та застосуванню імерсивних технологій. Це охоплює як теоретичні дослідження, пов'язані з когнітивними, педагогічними, інженерними й етичними аспектами VR/AR, так і прикладні дослідження, результати яких можуть бути захищені у формі патентів на технології, пристрої або програмні рішення. Активна публікаційна діяльність співробітників Центру у провідних наукових журналах (у тому числі тих, що індексуються в Scopus і Web of Science) сприятиме підвищенню наукового авторитету як самого Центру, так і Національного університету «Чернігівська політехніка» в цілому.

Другою важливою складовою очікуваних результатів є створення унікальних інноваційних розробок, що матимуть практичне значення та високий потенціал для комерціалізації. Мова йде про розробку VR/AR-симуляторів, інтелектуальних навчальних систем, віртуальних тренажерів для медичних установ, цифрових платформ для професійної підготовки, а також інструментів для реконструкції культурної спадщини. Ці продукти можуть бути впроваджені у сфери реального виробництва, медицини, освіти, культури, туризму. Їх практичне застосування сприятиме трансферу технологій і формуванню ринку інновацій у сфері імерсивних рішень.

Третім очікуваним результатом є підвищення міжнародного рейтингу університету за рахунок активної участі Центру у міжнародних наукових програмах, консорціумах і грантах. Залучення до проєктів Horizon Europe, Erasmus+, COST, Digital Europe та інших програм не лише забезпечить додаткове фінансування наукових досліджень, але й сприятиме інтеграції української академічної спільноти в глобальні дослідницькі мережі. Це дозволить університету отримати нові джерела міжнародного визнання, підвищити наукометричні показники, залучити іноземних студентів і викладачів, а також зміцнити репутацію установи як сучасного науково-освітнього центру.

Ще одним важливим результатом є забезпечення підготовки висококваліфікованих фахівців, які володіють не лише теоретичними знаннями, але й практичними навичками застосування VR/AR/MR у відповідній галузі. Завдяки використанню імерсивних технологій у навчальному процесі, студенти зможуть набути досвід вирішення прикладних завдань у цифрових середовищах, що відповідає вимогам сучасного ринку праці. Випускники програм Центру будуть здатні працювати у сферах цифрового моделювання, промислового дизайну, освітньої інженерії, медичних технологій, що підвищить їхню конкурентоспроможність на національному й міжнародному рівнях.

Зрештою, очікується зміцнення партнерських зв'язків з бізнесом, науковими установами та державними структурами. Центр виступатиме платформою для комунікації, кооперації та спільної розробки інновацій, що

сприятиме впровадженню VR/AR-технологій у виробничі процеси, навчання персоналу, промислове моделювання, міське планування, культурні ініціативи. Розширення партнерства дозволить створити нові ланцюги створення цінності у цифровій економіці та підвищить прикладну значущість наукової діяльності університету.

Таким чином, реалізація наукової стратегії Центру імерсивних технологій дозволить трансформувати університетське середовище у простір активного генератора знань і технологій, що забезпечують інноваційне зростання, міжнародну інтеграцію та соціально-економічний розвиток регіону та держави в цілому. А науково-дослідницька діяльність Центру буде спрямована не лише на розвиток фундаментальних і прикладних досліджень у сфері імерсивних технологій, але й на створення інноваційних рішень, що матимуть значний вплив на економіку та суспільство. Центр стане каталізатором технологічних змін, допоможе інтегрувати Україну у глобальну цифрову екосистему та забезпечить Національному університету “Чернігівська політехніка” лідерські позиції у сфері VR/AR-досліджень у регіональному контексті.

3.3. Інноваційні проекти та підтримка стартапів

Центр імерсивних технологій при Національному університеті “Чернігівська політехніка” відіграватиме ключову роль у розвитку інноваційної екосистеми університету та регіону. Він функціонуватиме як сучасна платформа для реалізації інноваційних проєктів, генерації стартапів, підтримки технологічного підприємництва та трансферу технологій. Спираючись на наявний досвід університету у співпраці з бізнесом, міжнародними програмами та інфраструктурою підтримки інновацій, Центр формуватиме надійну основу для активного розвитку високотехнологічних ініціатив.

Метою розвитку інноваційної діяльності є створення умов для ефективного переходу від наукових ідей та прототипів до реальних ринкових

продуктів і сервісів у сфері VR/AR/MR. Центр функціонуватиме як середовище, в якому студенти, молоді науковці, підприємці та стартап-команди зможуть реалізовувати ідеї, створювати MVP (мінімально життєздатні продукти), тестувати їх із залученням цільової аудиторії, залучати інвестиції та виходити на ринок.

Імерсивні технології розкривають значний інноваційний потенціал у таких сферах, як освіта, медицина, індустрія 4.0, 5.0, туризм, культура, логістика і транспорт. У галузі освіти (edTech) це означає створення VR-платформ для дистанційного навчання та професійної підготовки. У медицині (medTech) мова йде про віртуальні тренажери для реабілітологів, психотерапевтичні інструменти, системи реабілітації на основі VR. Індустрія 4.0 отримує вигоду від розробки симуляторів виробничих процесів, AR-навігації для складів та ремонтних робіт. У сфері культури та туризму застосування VR/AR охоплює віртуальні екскурсії, реконструкції історичних об'єктів і 3D-моделі культурної спадщини. У логістиці та транспорті - це можуть бути системи візуалізації транспортних потоків та AR-інтерфейси для навігації.

Центр імерсивних технологій запровадить механізми підтримки інноваційних проєктів на різних етапах їх розвитку. Для етапу генерації ідей передбачено організацію ідеаційних програм – освітніх заходів, воркшопів, тренінгів і лекцій з підприємництва, технологічного менеджменту, дизайн-мислення та продуктової розробки. Такі формати дадуть змогу ідентифікувати потенційно успішні команди. Регулярне проведення хакатонів і конкурсів інновацій за участі студентів, аспірантів, викладачів, а також представників бізнесу та державного сектору, дозволить генерувати нові рішення та залучати таланти у сферу VR/AR/MR.

На інкубаційному етапі розвитку проєктів Центр надаватиме структуровану програму супроводу команд, які мають ідею або прототип. Програма включатиме менторство, юридичний супровід, консультації з питань інтелектуальної власності, розробку бізнес-моделей, фінансове планування. На стадії масштабування (акселерації) Центр підтримуватиме проєкти, які готові виходити на ринок: надаватиме доступ до венчурного фінансування, до

інвесторських платформ, підтримуватиме участь команд у міжнародних виставках та пітчах, супроводжуватиме їх у питаннях стратегічного зростання.

Одним із критично важливих напрямів є фінансування інновацій. Центр працюватиме над залученням міжнародних і національних грантів, зокрема через програми Європейського Союзу (Erasmus+, Horizon Europe), GIZ та інші ініціативи. Паралельно передбачається створення університетського або партнерського інвестиційного фонду, який надаватиме мікрофінансування інновацій на ранніх етапах розвитку (pre-seed і seed).

Для забезпечення ефективності інноваційної діяльності Центр створює інфраструктурні умови: доступ до VR/AR-обладнання, сучасних комп'ютерів, 3D-принтерів, лабораторій тестування, коворкінгу, презентаційної студії та студії відеопродакшну. Усі ці компоненти забезпечать повний цикл підтримки проєкту – від ідеї до ринку.

Інтеграція Центру в інноваційну екосистему університету передбачає тісну взаємодію з кафедрами, факультетами, дослідницькими лабораторіями, центрами трансферу технологій, студентськими організаціями та магістерськими й аспірантськими програмами. Це дозволить створити замкнений цикл інноваційної діяльності – від генерування ідей у межах навчального процесу до створення прототипів і реалізації прикладних рішень у бізнесі або соціальній сфері. Одним із інструментів інтеграції стане розробка спільних курсів і програм між Центром та кафедрами, наприклад, курсів з цифрового підприємництва, віртуального дизайну, 3D-прототипування, управління інноваційними проєктами. Доцільно також залучити Центр до супроводу кваліфікаційних робіт студентів, у яких використовуються імерсивні технології.

Центр імерсивних технологій розглядатиметься як каталізатор міждисциплінарної взаємодії між технічними, економічними та гуманітарними напрямками, сприяючи формуванню культури міжгалузевої співпраці. Така взаємодія дозволить створювати комплексні продукти, що поєднують технологічну складову з освітнім, когнітивним і соціальним дизайном, відповідно до запитів реального сектора економіки та суспільства. Центр імерсивних технологій стане точкою входу для технологічного бізнесу,

інвесторів, венчурних фондів, які шукають талановиті команди, інноваційні продукти та наукові розробки. Взаємодія відбуватиметься у форматі:

- галузевих технічних запитів від бізнесу (industry challenges);
- замовлення розробки MVP на базі Центру;
- пітч-сесій для інвесторів;
- участі бізнесу в експертних журі хакатонів та конкурсів.

Окреме стратегічне значення має міжнародне позиціонування інноваційної діяльності Центру. Це включає участь у міжнародних акселераторах, конкурсах стартапів, форумах, технологічних самітах. Центр має встановити партнерства з європейськими і американськими хабами інновацій (наприклад, MIT Media Lab, Fraunhofer VR Lab, OpenXR Hub тощо), що забезпечить доступ до найновіших практик, відкриє можливості для стажувань та створить мости між українськими й міжнародними розробниками. Також важливо забезпечити представлення інноваційної продукції Центру у відповідних базах даних і каталогах (наприклад, EU Innovation Radar), участь у ініціативах відкритої інновації (Open Innovation), включення до екосистем Horizon Europe Clusters.

Вимірювання результативності інноваційної діяльності здійснюватиметься через показники кількості створених MVP, кількості зареєстрованих авторських прав або патентів, кількості стартапів, що пройшли інкубацію, обсягу залученого фінансування, кількості успішно комерціалізованих продуктів, кількості проєктів, реалізованих у співпраці з промисловими або соціальними партнерами. Важливим показником стане також кількість учасників інноваційних програм Центру, що підтверджує ефективність залучення людського капіталу до інноваційного процесу.

Таким чином, інноваційна діяльність Центру імерсивних технологій є системною, багатоетапною, міждисциплінарною та спрямованою на досягнення довгострокових результатів. Її реалізація забезпечить університету лідерські позиції в галузі імерсивних технологій, сприятиме цифровій трансформації регіону, підвищить інвестиційну привабливість Чернігівської області, а також створить передумови для формування національної моделі технологічного підприємництва у сфері віртуальної та доповненої реальності.

4. ВЗАЄМОДІЯ З ГРОМАДОЮ ТА СУСПІЛЬСТВОМ

4.1. Програма партнерства Центру імерсивних технологій з бізнесом, науковими установами та державними органами

Центр імерсивних технологій при Національному університеті “Чернігівська політехніка” створюється як платформа для розвитку співпраці між освітніми та науковими закладами, приватним сектором та державними установами. Ефективне партнерство між цими структурами є ключовим чинником успішного розвитку і впровадження VR, AR та MR у різні сфери діяльності.

Партнерські програми сприятимуть розширенню можливостей Центру у кількох напрямках:

1. Адаптація освітніх програм до потреб ринку праці.
2. Розвиток спільних наукових досліджень.
3. Впровадження VR/AR/MR у державні ініціативи.

Партнерські програми Центру сприятимуть адаптації освітніх програм до потреб ринку праці, оскільки спільна робота з бізнесом дозволить створювати навчальні курси та сертифікаційні програми, які відповідатимуть сучасним вимогам роботодавців. Завдяки цьому випускники університету зможуть здобути актуальні практичні навички, необхідні для успішного працевлаштування у сфері імерсивних технологій. Важливою складовою партнерства є розвиток спільних наукових досліджень із залученням дослідницьких установ та технологічних компаній, що сприятиме реалізації міждисциплінарних проєктів у галузях інформаційних технологій, медицини, інженерії, бізнесу та інших суміжних сфер. Партнерство дозволить також інтегрувати VR/AR/MR-рішення у державні ініціативи. Залучення Центру до реалізації національних освітніх, наукових і промислових програм дозволить суттєво підвищити ефективність державного управління, системи освіти, охорони здоров'я та інфраструктурних рішень на основі імерсивних технологій.

Взаємодія Центру імерсивних технологій при Національному університеті «Чернігівська політехніка» з бізнесом і державними структурами є критично важливим фактором його успішного розвитку та ефективного впровадження VR/AR/MR-рішень у ключові сфери суспільства та економіки. Центр виступатиме платформою для інтеграції освітніх, наукових і технологічних ініціатив, що сприятимуть створенню інноваційної екосистеми, здатної поєднувати університетську спільноту, підприємницький сектор та органи державного управління.

Бізнес є одним із ключових партнерів Центру, оскільки саме комерційні компанії є основними замовниками технологічних рішень на базі VR/AR. Співпраця з бізнесом передбачає спільну розробку інноваційних продуктів і проведення досліджень у сфері промисловості, логістики, освіти, реабілітології, архітектури, дизайну тощо. Передбачено також створення навчальних курсів у партнерстві з ІТ-компаніями, що сприятиме підготовці спеціалістів високого рівня. Компанії матимуть можливість інвестувати у наукові дослідження Центру в обмін на доступ до результатів розробок, а також використовуватимуть інфраструктуру Центру як майданчик для тестування і вдосконалення технологічних рішень. Консалтингові послуги щодо інтеграції VR/AR/MR у бізнес-процеси дозволять розширити функціональну взаємодію між Центром і приватним сектором.

У взаємодії з бізнесом Центр відіграватиме роль партнера, який формуватиме науково-дослідну базу для розробки та тестування інноваційних продуктів. Підприємства отримуватимуть доступ до лабораторної інфраструктури, експертизи викладачів і науковців університету, що дозволить створювати й впроваджувати нові технологічні рішення. Університет, маючи досвід підготовки кадрів для промисловості, ІТ-сфери, економіки та дизайну, через Центр розширюватиме освітню пропозицію, зокрема – спеціалізовані курси для компаній, зацікавлених у впровадженні імерсивних технологій у власні бізнес-процеси.

Бізнес також отримуватиме консалтингові послуги – технологічний аудит, супровід проєктів, тестування рішень у симуляційному середовищі. У цьому форматі Центр стає тестовим майданчиком для апробації цифрових прототипів і сценаріїв застосування. Водночас інноваційне підприємництво підтримуватиметься через бізнес-інкубацію стартапів у сфері VR/AR: передбачається доступ до обладнання, менторства, грантових механізмів і можливостей інвестування. Особливо активною буде співпраця з ІТ-компаніями та виробниками апаратного й програмного забезпечення – розробниками шоломів, сенсорів, симуляційного ПЗ, інтерактивного контенту.

Отже, співпраця Центру з бізнес-структурами передбачає такі основні напрями:

- спільна розробка інноваційних продуктів;
- підготовка кадрів для високотехнологічних галузей;
- залучення бізнес-інвестицій у розвиток досліджень;
- технологічне тестування та консалтинг.

Центр імерсивних технологій співпрацюватиме з іншими університетами, науковими лабораторіями та дослідницькими центрами як в Україні, так і за кордоном. Основними напрямами цієї взаємодії стануть:

- реалізація спільних наукових проєктів;
- обмін досвідом та науковими напрацюваннями;
- публікації у міжнародних наукових видання;
- спільне використання обладнання та технологічних платформ.

Співпраця з науковими установами буде орієнтована на реалізацію спільних проєктів із дослідженням застосування VR/AR/MR у таких галузях, як реабілітологія, освіта, промисловість, екологія, соціально-економічне відновлення країни. Розвиватиметься обмін досвідом між дослідниками, проведення конференцій, симпозіумів та академічних мобільностей. Це сприятиме поширенню передових знань і зміцненню наукового потенціалу Центру. Важливим аспектом є також спільне використання обладнання: лабораторна база Центру може бути доступною для партнерів, водночас

університет отримуватиме доступ до технологічних платформ інших інституцій. Спільні публікації у міжнародних рецензованих журналах дозволять Центру заявити про себе як про рівноправного учасника глобального наукового дискурсу.

Центр активно співпрацюватиме з державними установами у рамках цифрової трансформації державного управління, освіти та медицини. Інтеграція VR/AR у державний сектор передбачає впровадження технологій у процеси планування, моделювання інфраструктури, управління соціальними та адміністративними системами. У сфері освіти Центр братиме участь у державних ініціативах, спрямованих на оновлення навчального контенту та методик за допомогою імерсивних середовищ. У медичній сфері пріоритетом є створення рішень для реабілітації, симуляцій клінічних ситуацій, навчання соціальних та медичних працівників. Окремий напрям – створення навчальних VR-програм для держслужбовців з питань управління, комунікації, кризового реагування та цифрової безпеки.

Основні напрями взаємодії з державними установами включатимуть:

- інтеграцію VR/AR у державний сектор;
- розвиток цифрової освіти;
- впровадження VR/AR у сферу реабілітації;
- створення спеціалізованих VR-центрів для держслужбовців.

У взаємодії з державними установами Центр братиме участь у проєктах цифровізації публічного управління. Це включатиме створення VR-платформ для навчання держслужбовців, моделювання адміністративних процесів, візуалізацію стратегічних сценаріїв. У сфері розвитку «розумних» міст і інфраструктурних ініціатив застосовуватимуться VR-інструменти для проєктування архітектурних рішень, управління транспортом, реконструкції простору. У співпраці з Міністерством освіти і науки та Міністерством цифрової трансформації Центр розроблятиме освітній VR-контент для шкільної, професійно-технічної та вищої освіти, орієнтований на підвищення цифрової грамотності й ефективність навчання.

Особливу увагу буде приділено сфері безпеки та оборони: симуляційні середовища для тренування військових, відпрацювання дій у кризових ситуаціях, розробка захищених VR-сценаріїв для внутрішніх служб. У медичному секторі Центр сприятиме впровадженню VR-симуляторів для підготовки лікарів, створенню середовищ реабілітації та AR-інструментів для підтримки хірургічного втручання.

Центр відіграватиме роль посередника між бізнесом і державним сектором. Він ініціюватиме створення спільних платформ для тестування VR/AR-рішень, сприятиме запуску пілотних проєктів на базі державних установ, надаватиме експертизу для державних грантових програм, організовуватиме форуми, пітчі, виставки й майданчики для стратегічного діалогу. У форматі публічно-приватного партнерства Центр залучатиме сторони до реалізації масштабних інфраструктурних ініціатив на базі технологій віртуального та змішаного середовища.

У межах міжнародного співробітництва Центр здійснюватиме обмін досвідом з провідними іноземними VR/AR-дослідницькими хабами, адаптуватиме глобальні практики до українського середовища, забезпечуватиме участь у програмах Horizon Europe, Digital Europe, Світового банку. Це сприятиме трансферу інновацій, залученню фінансування та формуванню спільних продуктів. Центр також підтримуватиме академічну мобільність, створюватиме програми стажування та спільні дослідження в рамках міжнародних консорціумів.

Очікуваними результатами взаємодії Центру з бізнесом і державою стануть: зростання рівня проникнення VR/AR у ключові галузі економіки; залучення інвестицій у цифрову інфраструктуру; розширення кількості робочих місць у сфері високих технологій; підготовка спеціалістів для сучасних викликів у державному й комерційному секторі; зміцнення міжнародної репутації університету як інституції з прикладним впливом на цифрову трансформацію країни.

Центр імерсивних технологій буде не лише інструментом технологічної модернізації, а й мостом між наукою, освітою, підприємництвом та державним управлінням – платформою інновацій, що здатна формувати стійкі рішення для цифрового майбутнього України.

Розвиток партнерств Центру імерсивних технологій ґрунтується на цілісному баченні інноваційної екосистеми, у якій взаємодія з різними секторами базується на принципах взаємовигідності, прозорості, ефективності та орієнтації на результат. Основною метою формування партнерської мережі є створення стійкої платформи для генерації, тестування, впровадження й масштабування VR/AR/MR-рішень у різних сферах. Така мережа дозволяє розширити інституційну спроможність Центру, забезпечити доступ до фінансування, знань, експертизи та реальних користувачів технологій.

Принципи партнерства, на яких вибудовується взаємодія Центру з іншими організаціями, включають довгостроковість, стратегічну спрямованість, відкритість до інновацій, рівноправність сторін, орієнтацію на практичну реалізацію проєктів і наявність чітких очікувань і зобов'язань. Центр діятиме як координаційний майданчик, що об'єднує партнерів у спільні ініціативи, розробляє інституційні формати співпраці (меморандуми, угоди, консорціуми) та забезпечує супровід реалізації спільних програм.

У межах реалізації партнерських програм передбачається впровадження систематичних заходів, серед яких: спільне планування інноваційних проєктів і подання заявок на фінансування; розробка та впровадження змішаних команд (міждисциплінарних і міжінституційних); створення спільного реєстру напрацювань, платформ для обміну ресурсами; організація спільних заходів – конференцій, семінарів, демо-днів, виставок; проведення спільних освітніх програм, у тому числі з дуальним або практикоорієнтованим компонентом; створення спільного бренду інноваційної продукції Центру та партнерів.

Особливу увагу буде приділено інструментам управління партнерствами. Передбачається запровадження CRM-системи для обліку контактів, ініціатив і динаміки співпраці з кожним партнером; впровадження періодичних

аналітичних звітів про ефективність взаємодії; формування партнерської ради Центру, яка буде дорадчим органом для визначення стратегічних пріоритетів розвитку мережі співпраці. Важливо також створити інституційну рамку визнання партнерського внеску – сертифікати, статуси, включення до координаційних структур, брендинг на сайті та в документації.

Очікуваним результатом реалізації партнерської програми Центру стане розбудова широкої, диверсифікованої та стійкої мережі співпраці, що забезпечить як розвиток інноваційного потенціалу Центру, так і підвищення конкурентоспроможності партнерів. Розширення партнерських зв'язків Центру імерсивних технологій дозволить:

- залучити фінансування та ресурси для розвитку наукових досліджень;
- підготувати конкурентоспроможних фахівців для цифрової економіки;
- розширити міжнародне співробітництво та участь у спільних наукових проєктах;
- створити інноваційні рішення, які впроваджуватимуться у бізнесі та державному управлінні;
- інтегрувати імерсивні технології у державні програми розвитку цифрової економіки.

Це дозволить не лише інтегрувати імерсивні технології у всі ключові сектори – від освіти до промисловості, але й закласти основи для формування регіонального інноваційного кластеру на базі Чернігівської політехніки. Такий кластер буде відкритим для залучення нових учасників, масштабування ініціатив та розгортання спільної інфраструктури віртуального розвитку.

4.2. Програми соціальної відповідальності та залучення студентів та молоді до ініціатив Центру імерсивних технологій

Центр імерсивних технологій, будучи інноваційною структурою в складі університету, покликаний не лише сприяти цифровій трансформації освіти і

науки, а й відігравати активну роль у суспільному розвитку регіону, формуючи культуру соціальної відповідальності, цифрової інклюзії та відкритих інновацій. З огляду на це, важливим компонентом діяльності Центру є впровадження спеціалізованих програм соціального впливу та системна робота із залученням студентської молоді до його ініціатив.

Одним із ключових напрямів є цифрова інклюзія та просвітництво серед молоді. Центр має забезпечити рівний доступ до імерсивних технологій для всіх категорій студентів незалежно від факультету, освітнього рівня чи матеріального стану. З цією метою планується створення відкритих VR/AR-майданчиків, вільних годин доступу до лабораторій, проведення ознайомчих тренінгів та консультацій. Особлива увага приділятиметься популяризації цифрової грамотності серед школярів міста й області, зокрема через ініціативу «VR-школа вихідного дня», коли Центр відкриватиме свої ресурси для учнів старших класів, залучаючи їх до перших спроб моделювання, програмування чи візуалізації в середовищі доповненої реальності.

Другим важливим вектором є студентське лідерство та ініціативність. Центр створить умови для формування активного ядра студентів – VR/AR-амбасадорів, які представлятимуть Центр у навчальному середовищі, допомагатимуть однокурсникам, фасилітуватимуть навчальні та презентаційні заходи. Планується запуск волонтерських програм, до яких зможуть долучитися студенти будь-яких спеціальностей. Такі програми передбачатимуть участь у тестуванні розробок, супроводі тренінгів, менторстві для новачків, участі в шкільних заходах і виставках. Волонтери отримуватимуть сертифікати, рекомендації та інші форми визнання своєї діяльності.

Ще одним напрямом є інклюзивність та орієнтація на соціальну чутливість. Центр у своїй діяльності інтегруватиме принципи доступності, зокрема в частині розробки навчального контенту для осіб з особливими освітніми потребами. Створення симуляцій, що моделюють потреби людей з інвалідністю, сприятиме підвищенню емпатії, розвитку соціально-відповідальної поведінки студентів. У співпраці з громадськими організаціями та факультетами соціальної роботи

передбачено запуск ініціатив зі створення просвітницьких VR-проектів для різних цільових аудиторій.

Важливою складовою соціальної місії Центру є також підтримка підприємницької активності молоді через акселераційні програми для студентських стартапів у сфері імерсивних технологій. Центр надаватиме менторську підтримку, доступ до обладнання, консультації з технічних і маркетингових питань, створюючи умови для розвитку підприємницьких компетентностей молоді. Найперспективніші ініціативи зможуть претендувати на мікрогранти, участь у міжнародних конкурсах, представлення на виставках і форумах.

Не менш важливою є освітньо-професійна орієнтація молоді, зокрема абітурієнтів. Центр активно співпрацюватиме з відділом доуніверситетської підготовки, запрошуватиме школярів на дні відкритих дверей, літні школи та демо-сесії. Студенти Центру братимуть участь у проведенні профорієнтаційних VR-презентацій, що сприятиме зростанню привабливості технічних і цифрових спеціальностей університету.

Для забезпечення системності та ефективності цих ініціатив у структурі Центру буде створено відповідальний підрозділ або координатора з питань соціального впливу і студентської участі. Його функціями буде планування програм, оцінка їх впливу, комунікація з партнерами (школами, ГО, медіа), розробка мотиваційних моделей для студентів.

Таким чином, Центр імерсивних технологій реалізує не лише науково-освітню, а й соціально-трансформаційну функцію. Його діяльність сприятиме розвитку активного громадянства, цифрової інклюзії, молодіжного лідерства й підприємництва. Програми соціальної відповідальності забезпечать глибоку інтеграцію Центру в життя університету й регіональної громади, формуючи нову культуру взаємодії науки, технологій і суспільства.

Центр імерсивних технологій, будучи інноваційною структурою в складі університету, покликаний не лише сприяти цифровій трансформації освіти і науки, а й відігравати активну роль у суспільному розвитку регіону, формуючи

культуру соціальної відповідальності, цифрової інклюзії та відкритих інновацій. З огляду на це, важливим компонентом діяльності Центру є впровадження спеціалізованих програм соціального впливу та системна робота із залученням студентської молоді до його ініціатив.

Одним із ключових напрямів є цифрова інклюзія та просвітництво серед молоді. Центр має забезпечити рівний доступ до імерсивних технологій для всіх категорій студентів незалежно від факультету, освітнього рівня чи матеріального стану. З цією метою планується створення відкритих VR/AR-майданчиків, вільних годин доступу до лабораторій, проведення ознайомчих тренінгів та консультацій. Особлива увага приділятиметься популяризації цифрової грамотності серед школярів міста й області, зокрема через ініціативу «VR-школа вихідного дня».

Другим важливим вектором є студентське лідерство та ініціативність. Центр створить умови для формування активного ядра студентів – VR/AR-амбасадорів, які представлятимуть Центр у навчальному середовищі, допомагатимуть однокурсникам, фасилітуватимуть навчальні та презентаційні заходи. Заплановано запуск волонтерських програм, участь у тестуванні розробок, менторство для новачків, підтримка публічних подій. Ще одним напрямом є інклюзивність та орієнтація на соціальну чутливість. Центр інтегруватиме принципи доступності в частині розробки контенту для осіб з особливими освітніми потребами. У співпраці з громадськими організаціями та факультетами соціальної роботи передбачено запуск ініціатив зі створення просвітницьких VR-проектів для різних цільових аудиторій.

Важливою складовою соціальної місії є підтримка підприємницької активності молоді через акселераційні програми, менторську підтримку, доступ до обладнання. Найперспективніші ініціативи зможуть претендувати на мікрогранти та участь у конкурсах.

Центр також активно працюватиме над освітньо-професійною орієнтацією школярів: проведення днів відкритих дверей, VR-демо, літніх шкіл. Для

забезпечення системності буде створено підрозділ або посаду координатора соціального впливу.

Таким чином, Центр реалізує не лише науково-освітню, а й соціально-трансформаційну функцію, сприяючи розвитку цифрової інклюзії, активного громадянства й нової культури взаємодії технологій і суспільства.

Таблиця 4.1

Приклади соціальних програм Центру

Назва ініціативи	Цільова аудиторія	Форма реалізації	Очікуваний ефект
VR-школа вихідного дня	Школярі 9–11 класів	Оглядові сесії, воркшопи у лабораторії	Популяризація цифрової грамотності
Програма VR-амбасадорів	Студенти усіх спеціальностей	Волонтерство, фасилітація, менторство	Формування лідерських навичок
Соціальні симуляції	Особи з особливими потребами, студенти соціальних напрямів	Створення VR-контенту з соціальним фокусом	Емпатія, доступність, соціальна інтеграція
Акселератор молодіжних стартапів	Молодь 18–25 років	Підтримка проєктів, менторство, пітчі	Розвиток підприємницьких ініціатив
Профорієнтаційні VR-демо	Абітурієнти, учні шкіл	Віртуальні презентації, інтерактивні екскурсії	Підвищення зацікавленості до IT і STEM

Оцінка ефективності реалізації програм соціальної відповідальності Центру імерсивних технологій має здійснюватися на основі системи ключових показників результативності (KPI), що охоплюють кількісні та якісні параметри впливу. Нижче подано приклади KPI для основних напрямів діяльності.

Таблиця 4.2

**Ключові показники ефективності (KPI) програм соціальної відповідальності
Центру**

Напрямок діяльності	KPI (кількісні)	KPI (якісні)	Частота оцінювання
VR-школа вихідного дня	Кількість школярів-учасників; Кількість заходів	Рівень задоволеності учасників; інтерес до вступу	Щосеместрово
Програма амбасадорів	Кількість студентів-учасників; Кількість волонтерських годин	Рівень активності, зворотний зв'язок	Щосеместрово
Інклюзивні симуляції	Кількість створених VR-кейсів; Кількість пілотних тестувань	Відгуки представників цільових груп	Щорічно
Акселератор стартапів	Кількість проєктів; Отримане фінансування	Успішність реалізації ідей, публічність	Щорічно
Профорієнтаційні VR-демо	Кількість учасників; Кількість проведених VR-сесій	Рівень обізнаності про університет	Після кожної кампанії

4.3. Організація відкритих заходів, семінарів і конференцій

Однією з ключових форм зовнішньої комунікації Центру імерсивних технологій є системна організація відкритих заходів, професійних семінарів, науково-практичних конференцій, хакатонів, майстер-класів, презентаційних сесій і демонстраційних днів. Ці формати слугують не лише інструментом популяризації діяльності Центру та його технологічних рішень, а й платформою для взаємодії з академічною спільнотою, бізнесом, освітянами, науковцями, представниками державних установ і громадських організацій. Організація

публічних подій забезпечує зростання інституційної впізнаваності, стимулює міждисциплінарний діалог, слугує каналом зворотного зв'язку щодо ефективності технологій, а також створює передумови для залучення партнерів і нових проєктів.

Центр розгортатиме **систему відкритих заходів**, яка складатиметься з регулярних подій (квартальні воркшопи, семестрові дні відкритих дверей, щорічні конференції) та ситуативних ініціатив (презентації нових VR/AR-продуктів, публічні обговорення результатів досліджень, студентські виставки симуляцій). Кожен такий захід виконуватиме конкретну функцію – презентаційну, навчальну, обговорювальну, нетворкінгову або іміджеву. Усі заходи плануватимуться з урахуванням принципів відкритості, доступності, міждисциплінарності та орієнтації на потреби різних цільових груп.

Центр імерсивних технологій формуватиме розгалужену систему відкритих заходів, яка стане важливим механізмом публічної присутності, інституційного позиціонування та соціального залучення. У рамках цієї системи передбачається регулярне проведення як запланованих форматів, так і ситуативних ініціатив, що реагуватимуть на актуальні події, потреби академічного середовища чи нові технологічні рішення. Структура відкритих заходів буде багатовекторною, адаптивною та цілеспрямовано орієнтованою на створення мультидисциплінарного простору комунікації.

Регулярні події включатимуть квартальні воркшопи, семестрові дні відкритих дверей і щорічні науково-практичні конференції. Воркшопи орієнтуватимуться на прикладне навчання студентів, викладачів і молодих дослідників з акцентом на інструментах розробки, моделювання, сценарному дизайні та візуальному програмуванні у VR/AR-середовищах. Дні відкритих дверей слугуватимуть платформою презентації напрацювань Центру для широкої громадськості, зокрема учнівської молоді, викладачів шкіл, батьків, представників громади та партнерських організацій. Щорічні конференції передбачатимуть залучення міжвузівської та міжнародної спільноти, відкриваючи простір для наукового обміну та презентації найновіших досягнень

у сфері імерсивних технологій у контексті освіти, науки, індустрії, культури й медицини.

У системі заходів Центру важливе місце посідатимуть ситуативні події, які відбуватимуться у відповідь на запуск нових технологічних рішень, завершення дослідницьких етапів або суспільно значущі інформаційні приводи. До таких подій належать презентації нових VR/AR-продуктів, публічні обговорення результатів наукових досліджень, демонстрації експериментальних симуляцій або інтерфейсів, виставки студентських розробок. Ці заходи сприятимуть обміну ідеями, залученню нових учасників до проєктної діяльності та створенню позитивного іміджу Центру як відкритого, інноваційного та суспільно чутливого простору.

Кожен захід у межах системи буде чітко структурований відповідно до його функції – презентаційної, навчальної, обговорювальної, нетворкінгової або іміджевої. Презентаційні заходи, зокрема демонстрації нових продуктів, слугуватимуть популяризації досягнень Центру, залученню медіа та потенційних партнерів. Навчальні заходи (воркшопи, майстер-класи) будуть спрямовані на формування нових цифрових компетентностей серед учасників. Обговорювальні події, як-от відкриті панельні дискусії чи публічні обговорення результатів досліджень, створять майданчик для критичної рефлексії, пошуку нових рішень, залучення експертного середовища. Нетворкінгові сесії забезпечать розвиток партнерських контактів, а іміджеві події – посилення зовнішньої привабливості Центру.

Планування всіх заходів здійснюватиметься на основі принципів відкритості, доступності, міждисциплінарності та гнучкої адаптації до потреб різних аудиторій. Особлива увага приділятиметься представленню Центру як інституції, відкритої до студентських ініціатив, інтеграції в шкільне середовище, партнерства з бізнесом і міжнародного наукового співробітництва.

Тематику відкритих заходів Центру буде сформовано відповідно до поточних напрямів його діяльності, запитів суспільства та новітніх трендів. Серед актуальних тем варто виділити: «VR у медичній освіті: моделювання та

етика», «AR у міському просторі: культурна спадщина у доповненій реальності», «Unity та Unreal Engine для викладачів: базові навички для освітнього моделювання», «VR-симуляції для психологічної підтримки ветеранів», «Імерсивні технології в управлінні кризовими ситуаціями», «Шкільна освіта майбутнього: як вбудувати VR у класичні предмети», «Цифрові двійники у вищій освіті: потенціал, обмеження, кейси», «Гейміфікація у професійному навчанні: як використати імерсивні середовища для формування навичок» та інші.

Організація відкритих заходів, семінарів, конференцій та презентацій Центру імерсивних технологій є важливою складовою його публічної присутності, розвитку партнерств та формування інтелектуального середовища. У таблиці нижче наведено приклади форматів заходів, їхню орієнтацію на цільові аудиторії та відповідні цілі.

Таблиця 4.3

Організація відкритих заходів, семінарів і конференцій Центру імерсивних технологій

Форма заходу	Цільова аудиторія	Можливі теми / приклади	Основна мета проведення
Науково-практичний семінар	Викладачі, дослідники, аспіранти	Методики VR у навчанні; симуляції в медицині	Обмін досвідом, апробація досліджень
Міжнародна конференція	Дослідники, представники бізнесу, держорганів	Імерсивна освіта, технологічні тренди	Підвищення репутації, міжнародне партнерство
Майстер-клас / відкрита лекція	Студенти, викладачі, розробники	Unity/Unreal, AR SDK, 3D-моделювання	Навчання новим технологіям
День відкритих дверей	Школярі, батьки, громадськість	VR-тури, демо-ігри, симуляції	Популяризація технологій, профорієнтація

Виставка студентських проєктів	Університетська спільнота, партнери	Прототипи, мобільні застосунки, AR-дослідження	Мотивація, демонстрація потенціалу молоді
Публічне обговорення	Освітня, адміністрація, студенти	VR в освіті, цифрова етика, безпека	Громадський діалог і стратегічне планування

Такий підхід дозволить створити багаторівневу систему взаємодії Центру з академічним, професійним і суспільним середовищем, забезпечуючи стійку синергію між технологіями, змістом і цінностями відкритої освіти.

Проведення **науково-практичних семінарів** є важливою частиною діяльності Центру. Такі семінари дозволяють представити результати досліджень, обговорити методології застосування VR/AR/MR у навчанні, медицині, інженерії, культурі, а також проаналізувати ефективність освітніх симуляцій. Вони можуть мати як внутрішньоуніверситетський, так і міжінституційний або міжнародний характер. Під час семінарів передбачено участь експертів із бізнесу, науковців з інших ЗВО, представників галузевих установ, що дозволяє забезпечити мультистейкхолдерний формат дискусії.

Науково-практичні семінари становлять одну з ключових форм інтелектуальної взаємодії, яку Центр імерсивних технологій реалізовуватиме з метою забезпечення постійного наукового обміну, критичного аналізу результатів діяльності, розробки нових підходів до застосування VR/AR/MR у різних сферах та формування експертного середовища навколо Центру. Такі семінари будуть спрямовані не лише на презентацію завершених досліджень, а й на обговорення проміжних етапів, методологічних викликів, прикладних аспектів використання імерсивних технологій у навчанні, охороні здоров'я, інженерії, культурній спадщині, соціальній роботі та інших галузях.

Таблиця 4.4

Тематика науково-практичних семінарів Центру імерсивних технологій

№	Тема семінару	Короткий опис
1	Імерсивні технології у вищій освіті: практики, ефективність, виклики	Моделі інтеграції VR/AR у навчальний процес, кейси успішного використання, бар'єри та перспективи.
2	Освітні симуляції для критичного мислення: дизайн та апробація	Створення сценаріїв, що формують аналітичне, етичне та комунікативне мислення студентів.
3	Імерсивна медицина: VR/AR-технології у тренуванні медперсоналу та пацієнтів	Можливості використання VR у навчанні медиків, тренінгах, реабілітації.
4	Соціально чутливі симуляції: інклюзивність, етика, психологічна безпека	VR-рішення для роботи з досвідом вразливих груп; етичні стандарти використання.
5	Доповнена реальність у музейній справі, туризмі та культурній спадщині	AR для реконструкції, цифрових екскурсій, збереження історичної пам'яті.
6	Unity та Unreal Engine у професійній освіті: майстерність розробника симуляцій	Поглиблене знайомство з рушіями, оптимізацією та освітніми механіками.
7	Міждисциплінарний підхід до створення освітнього VR-контенту: від ідеї до реалізації	Співпраця між факультетами для спільної розробки інноваційних проєктів.
8	Економіка імерсивних технологій: монетизація, оцінка вартості, сталість рішень	Моделі фінансування, витрати на розробку, стратегічне планування.
9	VR/AR у публічному управлінні та антикризовому плануванні	Симуляції для управлінських процесів, планування інфраструктури.
10	Методи дослідження ефективності імерсивного навчання: міждисциплінарні підходи	Оцінка ефективності VR-інструментів, змішані методи дослідження.

Формат семінарів передбачатиме поєднання теоретичних доповідей, демонстрацій цифрових продуктів, інтерактивних обговорень і робочих сесій із залученням мультидисциплінарної аудиторії. У межах таких подій учасники матимуть можливість презентувати результати емпіричних досліджень, концептуальних розробок, інструментальних підходів до розробки симуляцій, освітніх кейсів та методичних рішень. Особливістю семінарів стане акцент на міжсекторальній комунікації – кожен захід буде відкритим не лише для академічної спільноти, а й для практиків, представників бізнесу, неурядових організацій, органів влади, освітян і фахівців галузевих інституцій. Такий формат дозволить забезпечити багатоаспектний аналіз обговорюваних тем, включаючи технічну, етичну, правову, соціальну та педагогічну перспективи.

Семінари матимуть різні рівні охоплення: внутрішньоуніверситетські, міжінституційні та міжнародні. Внутрішні семінари сприятимуть розвитку дослідницького потенціалу викладачів і студентів НУ «Чернігівська політехніка», активізації внутрішньої міжфакультетської співпраці та інтеграції імерсивних технологій у навчальні плани. Міжінституційні заходи передбачатимуть залучення колег з інших закладів вищої освіти, зокрема тих, що спеціалізуються у технічній, медичній, педагогічній чи мистецькій освіті. Це створить простір для порівняння досвіду, передачі знань, спільного формулювання дослідницьких проблем. Міжнародні семінари, у свою чергу, сприятимуть інтеграції Центру у європейське та глобальне академічне середовище, встановленню партнерських зв'язків з провідними освітніми, науковими та технологічними структурами, а також залученню до участі експертів з країн ЄС, США, Канади, Японії та інших лідерів у сфері імерсивних технологій.

Проведення семінарів супроводжуватиметься публікацією матеріалів у формі електронних збірників, реєстрацією DOI для окремих доповідей, розміщенням презентацій та відеозаписів на платформі Центру, що забезпечить доступність і поширення знань серед ширшого кола зацікавлених осіб. Крім того, за результатами семінарів передбачено підготовку рекомендацій для

розробників, викладачів і адміністраторів щодо інтеграції VR/AR/MR у навчання, формування цифрових курсів, організації безпечного середовища користування технологіями.

Таким чином, науково-практичні семінари виступають стратегічним інструментом академічного розвитку Центру, сприяють формуванню наукової школи з імерсивних технологій, посилюють зовнішню комунікацію та створюють умови для безперервного оновлення знань, методик і партнерств. Це – простір інтелектуальної динаміки, де на перетині дисциплін і досвідів народжуються інноваційні рішення для освіти, науки і суспільства.

Окремо планується проведення щорічної **міжнародної конференції з імерсивних технологій та цифрової освіти**, яка стане постійною подією в календарі заходів університету. Така конференція включатиме кілька тематичних секцій (освіта, наука, охорона здоров'я, культура, індустрія), воркшопи для практиків, панельні дискусії, виставку студентських проєктів, сесію стартап-презентацій і можливості для налагодження академічного партнерства. Проведення конференції сприятиме розширенню міжнародної присутності Центру, залученню нових грантових і партнерських проєктів, а також інтеграції українських дослідників у глобальні наукові мережі.

Також у структурі Центру буде передбачено **організацію регулярних майстер-класів і відкритих лекцій** за участі розробників програмного забезпечення, дизайнерів віртуальних світів, науковців, представників індустрії. Це дозволить студентам і викладачам ознайомлюватися з актуальними практиками і технологіями безпосередньо від їхніх творців. Такі заходи також слугуватимуть каналом профорієнтації, інформування про можливості працевлаштування, стажування або участі у міжнародних проєктах.

Організація регулярних майстер-класів і відкритих лекцій у структурі Центру імерсивних технологій виступатиме важливим інструментом трансферу прикладних знань, формування практичних навичок, ознайомлення студентів і викладачів з актуальними технологічними практиками та індустріальними трендами. Цей напрям сприятиме подоланню розриву між академічною теорією

та реальним ринком VR/AR-рішень, забезпечуючи безпосередню комунікацію з фахівцями-практиками, розробниками програмного забезпечення, дизайнерами віртуальних світів, інженерами симуляційного моделювання та представниками компаній, що працюють у сфері імерсивних технологій.

Майстер-класи передбачатимуть поглиблену роботу з конкретними інструментами та технологіями, націлену на набуття навичок роботи з рушіями віртуальної реальності, створення інтерактивних об'єктів, реалізацію візуальних сценаріїв, інтеграцію мультимодальних елементів, оптимізацію продуктивності VR-додатків, моделювання доповнених середовищ тощо. Участь у таких практичних сесіях дозволить студентам не лише ознайомитися з можливостями програмного забезпечення, а й отримати навички командної роботи, тестування, креативного прототипування, які є затребуваними на сучасному ринку цифрових індустрій.

Відкриті лекції, у свою чергу, будуть зосереджені на аналітичному та концептуальному осмисленні ролі імерсивних технологій у сучасному суспільстві, освіті, економіці та культурі. Вони слугуватимуть джерелом актуальної інформації про стратегії розвитку галузі, етичні аспекти застосування VR/AR/MR, інноваційні практики у сфері дизайну, урбаністики, кіно, медицини, а також ознайомленням із професійними траєкторіями у сфері XR. Проведення лекцій залучатиме як зовнішніх експертів з індустрії, так і визнаних науковців, а їхній зміст формуватиметься відповідно до запитів аудиторії та актуальних тем.

У структурі майстер-класів і відкритих лекцій передбачається як очний, так і гібридний/онлайн-формат, що забезпечить гнучкість участі, розширення географії запрошених спікерів, а також архівацію контенту для подальшого використання в освітньому процесі. Центр також підтримуватиме ініціативу викладачів і студентів щодо організації подібних заходів у партнерстві з технологічними компаніями, ІТ-кластерами, цифровими лабораторіями інших закладів вищої освіти.

У якості тематичних орієнтирів для майстер-класів і відкритих лекцій доцільно запропонувати наступне коло питань:

Таблиця 4.5

Тематика майстер-класів та відкритих лекцій Центру імерсивних технологій

№	Тема	Короткий опис	Цільова аудиторія
1	Основи роботи з Unity та Unreal Engine	Створення навчальних симуляцій у двох провідних рушіях VR/AR	Студенти, викладачі технічних спеціальностей
2	AR-розробка на базі ARCore/ARKit	Моделювання просторових рішень у доповненій реальності, просторове позиціонування і маркерні системи	Студенти-розробники, освітяни, UX-фахівці
3	Хмарні сервіси для VR-розробників	Спільна розробка, зберігання та управління VR-проектами	ІТ-фахівці, викладачі інформатики, розробники
4	Дизайн віртуального середовища	UX/UI-рішення для ефективної взаємодії у VR	Дизайнери, розробники, студенти візуальних мистецтв
5	Генеративний ШІ у VR-проектах	Автоматизація створення контенту, 3D-середовищ і персонажів	Студенти ІТ-спеціальностей, викладачі, дослідники
6	Імерсивний сторітелінг у соціальних проєктах: досвід документалістики	Використання VR для документування й соціального впливу	Гуманітарії, соціологи, журналісти
7	Геймдизайн для навчання	Гейміфікація як інструмент активного засвоєння знань, елементи гейміфікації у цифрових середовищах	НПП, розробники освітніх продуктів
8	Цифрова етика у VR: питання приватності, безпеки, маніпуляції	Питання конфіденційності, маніпуляції, впливу на психіку	Правники, освітяни, адміністрація, студенти
9	Професії майбутнього у сфері XR	Огляд компетентностей, сертифікацій, кар'єрних треків	Старшокурсники, кар'єрні консультанти, абітурієнти
10	Кейси застосування VR/AR у промисловості та медицині	Реальні приклади застосування від практиків	Викладачі, партнери, управлінці

Завдяки такому підходу, Центр імерсивних технологій стане не лише платформою доступу до обладнання, а й живим середовищем постійного професійного зростання, критичного мислення і творчої взаємодії. Це сприятиме формуванню нової культури навчання, де технологія розглядається не як мета, а як інструмент розвитку людини, спільноти і суспільства.

Центр планує проводити **відкриті демонстрації**, які дозволять зацікавленим особам (школярам, батькам, викладачам, місцевій владі, громадськості) наочно ознайомитися з потенціалом VR/AR у вирішенні освітніх, соціальних, медичних і виробничих завдань. Такі події можуть бути приурочені до Днів науки, тижнів цифрової освіти, Європейських днів дослідника, професійних свят або університетських ювілеїв.

Відкриті демонстрації є однією з найбільш ефективних форм популяризації діяльності Центру імерсивних технологій серед широкої аудиторії. Вони відіграють роль безпосереднього візуального та емоційного контакту між технологією і суспільством, забезпечуючи доступ до новітніх цифрових розробок не лише для фахівців, а й для школярів, батьків, викладачів шкіл і університетів, представників органів місцевого самоврядування, а також широкої громадськості. Ці заходи слугують інструментом формування цифрової культури, усвідомленого ставлення до інновацій та технологічної довіри.

Організація відкритих демонстрацій передбачає підготовку спеціалізованих програм з урахуванням особливостей цільових аудиторій. Для учнівської молоді акценти будуть зроблені на віртуальних STEM-лабораторіях, просторових іграх із доповненою реальністю, симуляціях історичних подій, можливості «відвідати» віртуальний кампус університету або взяти участь у профорієнтаційних VR-експедиціях. Батьки зможуть ознайомитися з безпечними моделями цифрового навчання, прикладами інклюзивного освітнього середовища, психологічними аспектами застосування VR/AR у шкільному віці. Для освітян будуть представлені методичні кейси використання імерсивних технологій у викладанні природничих наук, мистецьких дисциплін, іноземних мов, правознавства.

Окрему програму буде сформовано для представників місцевої влади, громадських об'єднань та бізнесу, де презентуватимуться можливості VR/AR для вирішення прикладних завдань – зокрема, візуалізації архітектурних і транспортних проєктів, симуляції надзвичайних ситуацій, віртуальних консультацій у медицині, цифрового туризму, презентацій інвестиційних об'єктів. Демонстрації будуть супроводжуватися інтерактивними поясненнями, консультаціями з експертами Центру, а також можливістю практичного ознайомлення з обладнанням, контентом та інтерфейсами.

Час проведення відкритих демонстрацій плануватиметься з урахуванням календаря освітніх і наукових подій. Такі заходи можуть бути приурочені до Днів науки, тижнів цифрової освіти, Днів відкритих дверей, Європейських днів дослідника, університетських ювілеїв або святкувань професійних дат, таких як День вчителя, День IT-фахівця тощо. Така синхронізація забезпечить підвищення інституційної видимості Центру в інформаційному просторі, а також поглибить інтеграцію технологій у соціальний та освітній календар країни.

Особливу увагу буде приділено підготовці контенту до демонстрацій. Команди студентів і викладачів розроблятимуть спеціальні VR-тури, тематичні симуляції, квест-сценарії, адаптовані під формат заходу та рівень підготовки аудиторії. Прикладами таких рішень можуть бути віртуальні реконструкції об'єктів культурної спадщини Чернігова, симуляції поведінки під час надзвичайних ситуацій у громадських місцях, демонстрації анатомічних моделей для медичного навчання, AR-екскурсії університетом, освітні ігри з природничих дисциплін.

Відкриті демонстрації сприятимуть також залученню до співпраці нових партнерів – як у форматі інформаційної підтримки, так і через потенційне фінансування або спільну розробку освітніх/соціальних продуктів. Такі заходи дадуть змогу позиціонувати Центр як відкриту, дієву, інноваційно активну структуру, здатну до продуктивної взаємодії з різними суспільними секторами.

Таблиця 4.6

**Сценарії відкритих демонстрацій Центру імерсивних технологій за
цільовими аудиторіями**

Цільова аудиторія	Сценарій демонстрації	Короткий опис	Мета
Школярі	VR-STEM лабораторія та профорієнтаційна VR-подорож	Віртуальні експерименти з фізики, біології; занурення в професії через симуляції	Формування інтересу до технічних і природничих наук, знайомство з університетом
Батьки	Імерсивне навчання у школі: безпека та користь	Демонстрація VR-уроків, прикладів інтерактивного навчання, інформація про вплив VR	Зниження тривожності щодо використання нових технологій у навчанні дітей
Освітняни	Методичні кейси VR/AR у шкільній освіті	Інтерактивні приклади застосування AR/VR на уроках, навчальні симуляції	Підвищення цифрової компетентності педагогів
Громадськість	Культурна спадщина у VR: подорож Черніговом	Віртуальні екскурсії історичними об'єктами з елементами AR-контенту	Популяризація історико-культурної спадщини та залучення громади
Місцева влада	VR для містопланування та безпеки	Симуляції надзвичайних ситуацій, проєктів громадського простору	Пошук інструментів для ефективного управління та планування
Бізнес	AR/VR-прототипування у виробництві	Демонстрація можливостей моделювання, візуалізації продуктів і процесів	Формування партнерств для цифрової трансформації регіонального бізнесу

Таким чином, відкриті демонстрації виконують не лише презентаційну, а й комунікаційну, освітню, профорієнтаційну та партнерську функції. Вони формують імідж Центру як осередку технологічного майбутнього, доступного для кожного – незалежно від віку, професійної приналежності чи рівня цифрової підготовки. Центр стає простором залучення, довіри та інноваційної трансформації суспільства.

Для координації заходів буде сформовано **річний план публічної активності Центру**, із календарем подій, описом цільової аудиторії, очікуваними результатами, відповідальними виконавцями та індикаторами ефективності (кількість учасників, публікацій, партнерських контактів тощо). Важливо, щоб у заходах Центру брали активну участь студенти – як організатори, волонтери, фасилітатори, спікери, розробники або експерти.

Таким чином, організація відкритих заходів, семінарів і конференцій є не другорядним елементом, а *інтегрованим інструментом інституційної комунікації, розвитку партнерств, формування академічної репутації та соціального впливу Центру*. Через ці події Центр імерсивних технологій стає видимим, відкритим до взаємодії, адаптивним до запитів суспільства та активним суб'єктом інтелектуального обміну.

5. РЕАЛІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЦЕНТРУ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

5.1. План дій для реалізації стратегій розвитку Центру імерсивних технологій

Для ефективного досягнення стратегічних цілей, визначених у цій Концепції, необхідним є впровадження чітко структурованого, поетапного плану дій, який забезпечить організаційний, технологічний, науковий та освітній розвиток Центру імерсивних технологій. Реалізація плану передбачає узгодження дій із національними та регіональними пріоритетами цифрової трансформації, потенціалом НУ “Чернігівська політехніка” та потребами стейкхолдерів – студентів, викладачів, дослідників, бізнесу та держави.

1. Стратегічна підготовка (0–6 місяців)

На цьому етапі реалізуються організаційні та координаційні кроки, що створюють фундамент для подальшого розвитку Центру:

- проведення внутрішнього аудиту ІТ-інфраструктури та кадрових ресурсів університету;
- формування робочої групи Центру з представників адміністрації, факультетів, науковців, ІТ-фахівців;
- розробка дорожньої карти розвитку Центру та погодження її з ректоратом і науковою радою;
- ініціювання процесу залучення перших партнерів із бізнесу, органів влади, наукових інституцій;
- підготовка грантових заявок (зокрема, Erasmus+, Horizon Europe, USAID) на запуск лабораторій і закупівлю базового обладнання;
- розробка логістики функціонування Центру: приміщення, розклад, модель інтеграції в освітній процес.

Етап стратегічної підготовки, що триває протягом перших шести місяців реалізації Концепції, має на меті створення організаційної, кадрової, технічної та

нормативної основи для подальшої роботи Центру імерсивних технологій. На цьому етапі важливо здійснити глибокий внутрішній аудит існуючої ІТ-інфраструктури та кадрового потенціалу університету. Йдеться, зокрема, про аналіз наявного парку комп'ютерної техніки, оцінку придатного програмного забезпечення, вивчення кваліфікаційного рівня викладачів і технічного персоналу, а також перевірку стану мережевих потужностей, серверного середовища й систем зберігання даних. Такий аудит дозволить сформулювати обґрунтоване уявлення про ті елементи, які можуть бути інтегровані в діяльність Центру, та виявити інфраструктурні прогалини, які потребують додаткового фінансування чи модернізації.

Наступним логічним кроком є формування робочої групи Центру, яка виступатиме ініціатором, координатором і виконавцем усіх подальших дій, пов'язаних із запуском. До складу цієї групи повинні увійти представники адміністрації університету (зокрема проректори з питань науки, цифровізації та інновацій), провідні викладачі та дослідники у галузі VR/AR, представники ключових факультетів, координатори міжнародних програм і, за потреби, зовнішні експерти. Її завданням стане стратегічне планування розвитку Центру, підготовка проєктної документації, узгодження логістики запуску та налагодження початкової комунікації з потенційними партнерами.

Одним із ключових результатів цього етапу має стати розробка дорожньої карти розвитку Центру імерсивних технологій. Вона має включати візію, місію, коротко- та середньострокові цілі (на 6, 12, 24 і 60 місяців), ключові напрями діяльності (освітній, дослідницький, інноваційний), індикатори ефективності, а також схеми взаємодії з підрозділами університету та зовнішніми партнерами. Дорожню карту слід обговорити на вченій раді, узгодити з ректоратом і прокоментувати з боку представників цільових галузей (підприємництво, освіта, охорона здоров'я, ІТ, промисловість).

Продовжуючи кроки стратегічної підготовки, важливо акцентувати увагу на побудові зовнішньої мережі взаємодії Центру. У цьому контексті одним із ключових завдань стає ініціювання процесу залучення партнерів. Метою цього

кроку є не лише формальне встановлення контактів із представниками бізнесу, науки, освіти й державного сектору, але й створення стійкої екосистеми підтримки та обміну. Центр імерсивних технологій, будучи новоствореною структурою з високим потенціалом трансформації освітнього середовища, потребує доступу до зовнішніх джерел технологічної експертизи, практичного досвіду та ринкових запитів. Університетська ініціатива має знайти відгук серед локальних ІТ-компаній, підприємств інженерного та виробничого профілю, шкіл, лікарень, галузевих асоціацій, а також міжнародних технологічних компаній, які спеціалізуються на рішеннях у сфері VR/AR/MR. На цьому етапі важливо укласти перші меморандуми про співпрацю, отримати листи підтримки для грантових ініціатив, а також організувати презентаційні події, які дозволять ознайомити потенційних партнерів із баченням, завданнями й перспективами Центру.

Наступним елементом стратегічної підготовки виступає процес підготовки грантових заявок. Центр імерсивних технологій, як інноваційна структура в межах державного університету, має широкий спектр можливостей для залучення зовнішніх ресурсів через грантове фінансування. Університет уже має досвід участі у міжнародних програмах, таких як Erasmus+, Horizon Europe, Digital Europe, а також у національних конкурсах від Міністерства освіти і науки України, Національного фонду досліджень, проєктах GIZ тощо. Важливо, щоб команда Центру в перші ж місяці своєї діяльності ідентифікувала релевантні програми, підготувала аплікаційні пакети документів, залучила до консорціумів іноземних партнерів і розробила переконливі обґрунтування потреб у фінансуванні. Подання кількох паралельних заявок з різними акцентами – наприклад, на інфраструктуру, освітні програми або науково-дослідні розробки – підвищує шанси на отримання підтримки й забезпечення стійкої фінансової основи Центру.

Завершальним і не менш важливим кроком етапу стратегічної підготовки є розробка логістики функціонування Центру. Це системний процес, який передбачає як просторову, так і адміністративно-організаційну архітектуру

нової структури. Першочергово необхідно визначити й підготувати фізичний простір для розміщення лабораторій, коворкінг-зон, презентаційної аудиторії та робочих місць команди. До вибору приміщень слід підходити з урахуванням технічних вимог – наявності потужних електромереж, кондиціонування, акустичної ізоляції, безпеки зберігання техніки. Паралельно потрібно розробити регламент роботи Центру, включаючи години доступу, порядок бронювання ресурсів, формати проведення навчальних і наукових заходів. Важливим є також питання кадрового складу: окреслення функціональних обов'язків, структури підрозділів, посадових інструкцій. Необхідною частиною логістики є створення цифрової інфраструктури: запуск вебсторінки Центру з публічним представленням місії, структури, новин, контактів і можливостей співпраці; налаштування внутрішньої системи управління проєктами, бази навчальних курсів, інтеграція з LMS та іншими системами університету. Саме на цьому етапі закладається технологічна й адміністративна модель сталого функціонування Центру як повноцінної міжфакультетської та міжгалузевої структури.

2. Запуск основної діяльності (6-12 місяців)

Цей етап передбачає матеріальне оснащення та впровадження перших освітніх і наукових ініціатив:

- створення базової VR/AR-лабораторії, встановлення графічних станцій, гарнітур, периферії;
- закупівля та впровадження програмного забезпечення;
- створення першої серії навчальних курсів з елементами VR/AR у межах спеціальностей університету;
- проведення тренінгів для викладачів з питань впровадження імерсивних технологій у навчальний процес;
- підготовка перших пілотних дослідницьких проєктів, симуляційних середовищ, макетів для наукового використання;
- проведення відкритої демонстрації можливостей Центру для потенційних партнерів (бізнес, IT-кластери, громади);

- створення онлайн-платформи Центру – з каталогом курсів, проектів, новин та умов співпраці.

Очікуваний результат: запуск Центру у режимі активної діяльності, перші освітні продукти та дослідження.

3. Етап розширення (12-24 місяці)

У період другого року функціонування Центр зосереджується на масштабуванні:

- інтеграція VR/AR у навчальні дисципліни щонайменше 5 факультетів університету;
- залучення студентів до міждисциплінарних проектів, підтримка ініціативи створення стартапів на базі Центру;
- участь у міжнародних конкурсах і хакатонах, організація власних змагань і конференцій;
- проведення спільних проектів з місцевим самоврядуванням, школами, медичними закладами/реабілітаційними центрами;
- розширення лабораторного комплексу: закупівля спеціалізованих тренажерів, AR-навігаторів, сенсорного обладнання;
- акредитація освітніх курсів із VR/AR для зовнішніх слухачів (сертифікація, курс підвищення кваліфікації);
- створення Центру трансферу технологій та інноваційного хабу для молодих підприємців, пов'язаних із VR/AR/MR.

Очікуваний результат: Центр набуває ролі платформи для освітніх інновацій, наукових проектів і підприємницьких ініціатив.

4. Інституціоналізація та стабілізація (24+ місяців)

На цьому етапі Центр повинен утвердитися як структурна одиниця університету з чіткими каналами фінансування, зовнішніми зв'язками та системною присутністю у науково-освітньому середовищі:

- формалізація партнерств із міжнародними університетами, асоціаціями, корпораціями (META, Unity, NVIDIA тощо);
- вихід на стійке фінансування за рахунок комерційних продуктів, освітніх курсів, індустріальних партнерств;
- системна участь у міжнародних рейтингах, публікаціях, виставках і проєктах;
- формування власного кадрового резерву з випускників Центру;
- підготовка до сертифікації за стандартами ISO / EU VR-education framework.

Очікуваний результат: Центр як стабільна, впізнавана, конкурентоспроможна інституція на національному та міжнародному рівні.

План дій для реалізації стратегії розвитку Центру імерсивних технологій є поетапною моделлю інституційного зростання, яка охоплює організаційні, технічні, освітні, дослідницькі та інноваційні компоненти. Реалізація цього плану забезпечить створення повноцінної інфраструктури Центру, посилить інтелектуальний потенціал НУ «Чернігівська політехніка» та сприятиме сталому розвитку цифрової екосистеми регіону.

У таблиці 5.1 наведено покроковий план реалізації стратегії розвитку Центру імерсивних технологій на базі Національного університету «Чернігівська політехніка». План включає чотири етапи: від підготовки до стабілізації.

Таблиця 5.1

План реалізації стратегії розвитку Центру імерсивних технологій

Етап	Термін реалізації	Ключові дії	Очікуваний результат
Стратегічна підготовка	0–6 місяців	Формування робочої групи, аудит ресурсів, підготовка дорожньої карти, старт заявок на гранти	Адміністративна та ресурсна готовність до запуску Центру
Запуск основної діяльності	6–12 місяців	Створення лабораторії, закупівля ПЗ, розробка	Функціонування Центру, запуск

		курсів, тренінги для викладачів, перші демонстрації	перших курсів і проєктів
Етап розширення	12–24 місяці	Інтеграція VR/AR у програми факультетів, студентські стартапи, міжнародні заходи, розширення лабораторій	Формування міждисциплінарного освітнього і дослідницького простору
Інституціоналізація та стабілізація	24+ місяців	Міжнародні партнерства, стійке фінансування, участь у рейтингах, підготовка до сертифікації	Центр як стабільна й конкурентна інституція

5.2. Оцінка ризиків та їх управління у розвитку Центру імерсивних технологій

Успішна реалізація стратегічного плану розвитку Центру імерсивних технологій залежить не лише від наявності ресурсів і ефективного планування, а й від здатності своєчасно виявляти, оцінювати та мінімізувати потенційні ризики. У контексті університетської інноваційної інфраструктури ризики мають комплексний характер – вони охоплюють організаційні, фінансові, технологічні, правові, кадрові та репутаційні аспекти. Ефективна система управління ризиками є необхідною умовою забезпечення стійкого розвитку Центру та досягнення поставлених стратегічних цілей.

Однією з найпоширеніших загроз є **організаційно-управлінські ризики**, що можуть проявитися у вигляді неузгодженості між структурними підрозділами університету, нестачі досвіду з управління інноваційними проєктами, суперечностей у системі підпорядкування, затримок у прийнятті управлінських рішень. Для запобігання цим ризикам необхідним є розроблення чіткої нормативної бази діяльності Центру, створення системи внутрішньої

координації з факультетами, запровадження прозорих процедур ухвалення рішень і делегування повноважень.

Наступну групу становлять **фінансові ризики**, пов'язані з можливими затримками або недостатністю фінансування, залежністю від зовнішніх джерел підтримки (грантів, партнерських проєктів), інфляційними коливаннями та обмеженим бюджетом університету. Для зменшення їх впливу необхідно передбачити диверсифіковану модель фінансування Центру: поєднання державного фінансування, участі в міжнародних програмах, розробки платних освітніх послуг, впровадження моделі публічно-приватного партнерства, а також створення внутрішнього фонду підтримки інноваційних ініціатив.

Суттєвими є також **кадрові ризики**, що полягають у нестачі висококваліфікованих фахівців з VR/AR-технологій, слабкій залученості викладачів і науковців до інноваційних процесів, кадровій плинності та вигоранні. Для зниження таких ризиків доцільно створити систему підвищення кваліфікації персоналу, стимулювання участі в міждисциплінарних проєктах, формування кадрового резерву з числа студентів та аспірантів, залучення фахівців-практиків із бізнес-середовища до викладання і проєктної діяльності.

Технологічні ризики охоплюють можливі проблеми з оновленням обладнання, моральним старінням техніки, низькою сумісністю платформ і складністю технічного обслуговування інфраструктури. Для їх мінімізації необхідно обирати обладнання з можливістю масштабування, гарантійною підтримкою та відкритими стандартами, а також закладати бюджет на технічне оновлення кожні 3–5 років. Доцільно також укладати сервісні договори з постачальниками та провайдерами програмного забезпечення.

Особливу увагу слід приділити **правовим і нормативним ризикам**, зокрема – питанню захисту інтелектуальної власності, ліцензування контенту, дотримання вимог етичного використання імерсивних технологій у навчанні (наприклад, моделювання травматичних подій, персоналізоване зображення осіб). Необхідно розробити внутрішні етичні стандарти використання VR/AR,

укласти ліцензійні угоди на використання ПЗ, забезпечити юридичний супровід створених продуктів і досліджень.

Не менш важливим є розгляд **репутаційних ризиків**, пов'язаних із невдалими публічними ініціативами, низькою якістю створених продуктів, непрозорістю процедур фінансування або конфліктами з партнерами. З метою управління такими ризиками Центр має запровадити систему внутрішнього моніторингу якості проєктів, прозору звітність про використання ресурсів, регулярну комунікацію з громадськістю, публікацію результатів діяльності на сайті та в наукових журналах.

Окремо варто врахувати **соціальні та культурні ризики**, які можуть виникнути внаслідок неприйняття нових технологій частиною академічної спільноти, недовіри до цифрових інновацій з боку викладачів або студентів, а також брак цифрової культури. Управління цими ризиками включає проведення популяризаторських заходів, демонстрацій технологій, інформування про позитивні кейси, створення інклюзивного середовища, в якому кожен учасник освітнього процесу матиме змогу адаптуватися до інновацій.

Система управління ризиками має бути інтегрованою частиною стратегічного управління Центру. Її реалізація передбачає регулярну ідентифікацію нових загроз, оновлення реєстру ризиків, використання SWOT- та PESTLE-аналізів, а також впровадження адаптивних управлінських рішень. Варто передбачити створення позиції координатора з управління ризиками або відповідальної робочої групи, яка б контролювала ключові вектори безпеки та стійкості розвитку.

Таким чином, комплексна оцінка ризиків і проактивне управління ними дозволить Центру імерсивних технологій зберігати гнучкість у змінному середовищі, адаптуватися до зовнішніх викликів та підтримувати довіру з боку академічної, бізнесової і суспільної спільнот. Це створить основу для довготривалого, сталого функціонування Центру як ключового вузла освітньо-наукової інноваційної екосистеми Чернігівщини.

У таблиці подано класифікацію ключових ризиків, що можуть виникнути у процесі розвитку Центру імерсивних технологій при Національному університеті «Чернігівська політехніка», із зазначенням їх прикладів, ймовірності реалізації та запропонованих заходів управління. Це дозволяє забезпечити системний підхід до управління ризиками на різних етапах діяльності Центру.

Таблиця 5.2

Оцінка ризиків та заходи управління у розвитку Центру імерсивних технологій

Тип ризику	Приклади проявів	Ймовірність реалізації	Заходи реагування / управління
Організаційно-управлінський	Неузгодженість між підрозділами, затримки рішень, дублювання функцій	Середня	Розробка положення про Центр, створення координаційної ради, регламентація процедур
Фінансовий	Недостатнє фінансування, залежність від грантів, інфляція	Висока	Диверсифікація джерел доходів, участь у грантах, створення резервного фонду
Кадровий	Брак фахівців, низька мотивація, плинність кадрів	Середня	Програми підвищення кваліфікації, кадровий резерв, залучення зовнішніх експертів
Технологічний	Застарівання техніки, несумісність обладнання та ПЗ	Висока	Закупівля масштабованих рішень, технічна підтримка, оновлення інфраструктури
Правовий	Порушення авторських прав, неналежне ліцензування	Низька	Юридичний супровід, ліцензування ПЗ, етичні протоколи використання
Репутаційний	Низька якість продуктів, негативна публічність	Середня	Контроль якості, прозора звітність, комунікація з громадськістю
Соціокультурний	Спротив впровадженню нових технологій, недовіра	Середня	Проведення презентацій, інформування, залучення студентів і викладачів

Ризики функціонування Центру імерсивних технологій необхідно розглядати не ізольовано, а у тісному взаємозв'язку з проблематикою сталого розвитку як ключовою стратегічною ціллю. Сталість Центру – це не лише підтримка поточної діяльності, а здатність інституції зберігати ефективність, адаптивність і позитивний вплив в умовах зовнішніх викликів і внутрішніх змін. Тому ризики є факторами, які безпосередньо загрожують стабільності й довготривалій життєздатності Центру. У цьому контексті кожна група ризиків становить потенційну загрозу одному або кільком вимірам сталого розвитку: інституційному, фінансовому, технологічному, кадровому, стратегічному чи соціальному.

Інституційні ризики становлять загрозу для фундаменту існування Центру як організаційної одиниці університету. Якщо статус Центру не буде чітко закріплено у структурі закладу вищої освіти, або якщо його діяльність не отримає стабільної підтримки з боку адміністрації, виникає загроза маргіналізації Центру. Відсутність інтеграції у навчальні плани, управлінські процеси та стратегічні документи університету призводить до зниження його впливу, доступу до ресурсів та зменшення інституційної ваги. Це суперечить вимогам інституційної сталі, адже Центр може стати тимчасовим проєктом, а не стабільною інституцією.

Фінансові ризики підривають здатність Центру підтримувати основні процеси, реалізовувати інноваційні ініціативи та планувати майбутнє. Якщо Центр повністю залежатиме від бюджетного фінансування університету або поодиноких грантів, то будь-яка зміна в зовнішньому середовищі (скорочення фінансування, зміна пріоритетів донорів) поставить під загрозу його функціонування. Нестача фінансів блокує оновлення обладнання, впровадження нових програм, утримання персоналу – усе це суперечить принципам фінансової сталості, яка передбачає багатоканальне, стабільне і гнучке ресурсне забезпечення.

Технологічні ризики є прямим викликом технологічній сталості Центру. Оскільки VR/AR-технології швидко оновлюються, використання застарілих або

несумісних рішень призводить до зниження якості освітнього та дослідницького продукту. Втрата конкурентоспроможності, технічні збої, зниження довіри з боку користувачів, тобто що вказує на ризик технічного відставання та руйнує потенціал Центру як джерела інновацій. Сталість у цьому контексті потребує системного планування апгрейдів і технологічної гнучкості.

Кадрові ризики мають безпосередній вплив на кадрову сталість Центру. Втрата ключових працівників, низький рівень кваліфікації, відсутність наступництва та високий рівень навантаження – все це підриває спроможність Центру виконувати свої функції. Якщо не буде кадрової політики, спрямованої на розвиток і мотивацію персоналу, Центр втратить здатність до довгострокового зростання та інституційної пам'яті. А отже, будь-яке кадрове оновлення буде починатися «з нуля», що несумісно з принципом сталої організаційної динаміки.

Стратегічні ризики пов'язані з втратою бачення розвитку, слабкою координацією дій, відсутністю механізмів аналізу та оцінювання. Без чіткого плану, цілей, моніторингової системи Центр перетворюється на набір розрізнених активностей, позбавлених стратегічної логіки. Це загрожує втраті фокусу, неефективному використанню ресурсів, неможливості досягнення сталих результатів. Стратегічна сталість передбачає наявність аналітичної основи, регулярного перегляду пріоритетів і адаптації до змін.

Соціальні ризики безпосередньо загрожують соціальній сталій інтегрованості Центру в університетську й громадську екосистему. Якщо Центр працює виключно для внутрішньої аудиторії, не взаємодіє з громадськістю, не підтримує інклюзивні практики – його діяльність втрачає соціальний резонанс. Відсутність зворотного зв'язку, негативне сприйняття або відсутність підтримки з боку громадських партнерів можуть позбавити Центр соціального мандату на розвиток. А отже, соціальна сталість вимагає постійної комунікації, публічності та готовності відповідати на потреби зовнішніх аудиторій.

Таблиця 5.3

Запобігання ризиків через механізми сталого розвитку Центру імерсивних технологій

Ключові умови сталості	Потенційні ризики	Механізми забезпечення сталості
Інституційна інтеграція Центру в університетську структуру; підтримка керівництва; формалізоване положення про Центр	Маргіналізація Центру; слабка адміністративна підтримка; конкуренція з іншими підрозділами	Закріплення у стратегії розвитку ЗВО; формування міжфакультетських консорціумів; регулярна участь у прийнятті рішень
Фінансова диверсифікація; стабільне залучення позабюджетних коштів; комерціалізація продуктів	Залежність від обмежених джерел; нестабільність бюджетного фінансування; недостатній рівень ринкової активності	Розробка фінансової стратегії; грантовий супровід; створення платних послуг і освітніх пакетів
Регулярне оновлення обладнання; підтримка технічної інфраструктури; використання універсальних платформ	Фізичне і моральне зношення техніки; відсутність технічного обслуговування; несумісність програм	План-графік оновлень; орієнтація на хмарні сервіси та відкриті платформи; формування технічного резерву
Кваліфікований персонал; системне підвищення кваліфікації; стабільність кадрового складу	Плинність кадрів; дефіцит фахівців з VR/AR; низька мотивація	Програми сертифікації; система наставництва; академічна мобільність і підтримка молодих викладачів
Наявність стратегічного плану розвитку; аналітичний супровід; періодичне оцінювання діяльності	Втрата фокусу; неузгодженість дій; брак моніторингу	Оновлення стратегії щонайменше раз на 2 роки; створення панелі оцінки; щорічна звітність Центру
Відкритість до громадськості; публічні заходи; соціальна інклюзивність	Вузкий фокус лише на студентській аудиторії; низький рівень соціального залучення	Комунікаційна стратегія; проекти для шкіл, громади; співпраця з НУО та освітніми центрами

Таким чином, кожна група ризиків є системною загрозою одному або кільком вимірам сталого розвитку Центру. Усвідомлення цих ризиків та впровадження превентивних механізмів управління ними є не лише захистом від втрат, а й стратегічна умова для формування Центру як стійкої, довготривало ефективною і соціально значущою інституції.

5.3. Стратегія впровадження нових технологій в Центрі імерсивних технологій

Впровадження нових технологій є одним з ключових чинників забезпечення інноваційної динаміки, конкурентоспроможності та стійкості розвитку Центру імерсивних технологій. Ця стратегія має бути гнучкою, адаптивною і передбачати регулярне оновлення технологічної бази, інтеграцію перспективних рішень у сфері VR/AR/MR, хмарних обчислень, штучного інтелекту та мережевого співробітництва. Її реалізація ґрунтується на принципах технологічного суверенітету, відкритих стандартів, інтероперабельності та сталого використання ресурсів.

Стратегія впровадження нових технологій передбачає реалізацію наступних стратегічних напрямів.

Перший стратегічний напрям - системна модернізація матеріально-технічної бази. Деталізуємо його логіку, компоненти та перспективи.

Основою технологічної стратегії Центру виступає системна модернізація матеріально-технічної бази, орієнтована на інтеграцію останніх поколінь VR-гарнітур, AR-окулярів, мультимодальних трекінгових систем, тактильного обладнання (гаптичні жилети, рукавички), пересувних платформ, 3D-сканерів та принтерів. Технічне оновлення здійснюється за принципом «модульного нарощування» (modular upgrade), що дає змогу мінімізувати витрати за рахунок сумісності між компонентами. Важливим елементом є запровадження цифрових

двійників для моделювання сценаріїв у сферах освіти, охорони здоров'я, енергетики, промисловості.

Сучасний Центр імерсивних технологій має функціонувати на базі високотехнологічного середовища, що забезпечує інтеграцію VR/AR/MR у реальні освітні, наукові та прикладні процеси. У цьому контексті критично важливою є системна модернізація матеріально-технічної бази – не як одноразова інвестиція, а як стратегічно вибудований процес, що передбачає поетапне нарощування інфраструктури відповідно до змін потреб, технологій і сценаріїв використання. Основна мета цього напрямку – забезпечити гнучке, масштабоване, стійке до зношування технічне середовище, яке буде здатним підтримувати реалізацію як базових, так і спеціалізованих функцій Центру.

1. Ключові елементи модернізації

У фокусі оновлення – останнє покоління пристроїв віртуальної, доповненої та змішаної реальності. Зокрема, йдеться про VR-гарнітури з високою роздільною здатністю, широким полем зору, автономністю (наприклад, Meta Quest 3, HTC Vive XR Elite), а також AR-окуляри з функцією просторового позиціонування, навігації й проєкції (Microsoft HoloLens 2, Magic Leap 2).

Необхідним компонентом є мультимодальні системи трекінгу, які дозволяють точно відстежувати рухи тіла користувача в реальному часі: інерційні сенсори, оптичні системи (OptiTrack), ультразвукові та гібридні рішення. Їхнє поєднання забезпечує високоточну синхронізацію між віртуальними середовищами та фізичними діями, що особливо важливо у сфері медицини, промисловості, технічного моделювання.

Особливе місце у стратегії оновлення відведено тактильному обладнанню – гаптичним жилетам, рукавичкам, взуттю, які імітують відчуття дотику, тиску, текстури, вібрації. Вони дають змогу користувачам не лише бачити віртуальний світ, а й фізично його «відчувати». Таке устаткування критично важливе для симуляцій в охороні здоров'я, підготовки до роботи з небезпечними механізмами, або тренування в умовах стресових ситуацій.

Інша лінія модернізації – 3D-сканери та 3D-принтери, які забезпечують трансформацію фізичних об'єктів у цифрові моделі та навпаки. Це дозволяє створювати точні цифрові репліки (digital twins) реальних об'єктів – будівель, частин тіла, промислових деталей – з метою подальшого аналізу, симуляції, реконструкції або навчання. У цьому напрямі можуть застосовуватися як ручні, так і стаціонарні 3D-сканери, а також принтери FDM, SLA або SLS класу.

Додатково передбачено впровадження мобільних платформ і трекінгових станцій, які забезпечують мобільність, багатоцільове використання та інтеграцію в польових умовах. Це особливо важливо у проєктах з елементами STEM-освіти, виїзних демонстрацій, мобільних лабораторій.

2. Принцип модульного нарощування (modular upgrade)

Ключовою ідеологією модернізації є не одномоментна закупівля повного комплексу, а поетапне, модульне розширення технічної бази залежно від запитів і навантаження. Це означає, що вся інфраструктура проєктується як система з високим рівнем сумісності, масштабованості та відкритості до оновлення. Наприклад:

- робочі станції повинні підтримувати оновлення GPU, оперативної пам'яті, дискових систем без заміни ядра;
- трекінгові системи – підтримувати додавання нових сенсорів;
- програмні рішення – використовувати відкриті API та SDK.

Такий підхід забезпечує зниження витрат у довгостроковій перспективі, кращу адаптацію до змін середовища та технологій, а також мінімізує ризики морального старіння інфраструктури.

3. Впровадження цифрових двійників (Digital Twins)

Цифрові двійники – це віртуальні копії фізичних об'єктів, систем або процесів, що дозволяють проводити моделювання, тестування, прогнозування у безпечному середовищі. Для Центру іммерсивних технологій ця концепція є стратегічною, оскільки дозволяє поєднати 3D-візуалізацію, симуляцію поведінки, аналіз даних і взаємодію користувача в реальному часі.

Цифрові двійники можуть бути створені для:

- освітніх процесів – моделювання анатомії людини, лабораторних дослідів, архітектурних конструкцій;
- охорони здоров'я та реабілітації – створення індивідуальних моделей пацієнтів для підготовки реабілітологів;
- енергетики – моделювання мережевих систем, аналіз теплових потоків;
- промисловості – тестування промислових об'єктів, симуляція виробничих ліній.

Використання цифрових двійників дозволяє значно зменшити вартість і ризики навчання, покращити точність аналізу і рішень, а також створити нові формати інтердисциплінарних досліджень.

Таким чином, стратегія модернізації матеріально-технічної бази Центру імерсивних технологій орієнтована на побудову гнучкої, стійкої, взаємодоповнюючої та інноваційно відкритої інфраструктури, яка здатна швидко адаптуватися до змін у технологічному ландшафті, забезпечувати навчальні, наукові й практичні потреби університету та його партнерів. Це – основа для довготривалого сталого розвитку Центру в умовах цифрової трансформації освіти та економіки.

Другий стратегічний напрям - інтеграція програмних інновацій: архітектура цифрового середовища Центру.

Не менш значущим є інтеграція програмних інновацій, зокрема – використання рушіїв Unity та Unreal Engine з підтримкою візуального програмування, AR SDK (Vuforia, ARKit, ARCore), бібліотек 3D-моделей і фізичних симуляцій. Особлива увага приділяється розгортанню хмарних сервісів для спільної розробки та зберігання контенту, використанню контейнеризованих середовищ (Docker, Kubernetes) для масштабованості і тестування нових рішень. Центр має також використовувати технології генеративного штучного інтелекту (Generative AI) для прискореного створення навчальних симуляцій, середовищ, віртуальних персонажів та інтерактивних кейсів.

Цифрове ядро Центру імерсивних технологій визначається не лише апаратною інфраструктурою, але й гнучкою, масштабованою та інноваційною

програмною екосистемою, яка забезпечує повноцінну розробку, адаптацію, зберігання, тестування та поширення VR/AR/MR-контенту. Інтеграція сучасних програмних рішень – це не просто технічний супровід процесів, а стратегічний чинник, що визначає темпи й ефективність розвитку Центру, його здатність до інновацій, міжнародної інтеграції та залучення молодих розробників.

1. Використання сучасних рушіїв візуалізації

У центрі програмної екосистеми стоять дві ключові технології – Unity та Unreal Engine. Вони є найбільш поширеними рушіями у світовій індустрії VR/AR, що підтримують як програмну розробку, так і візуальне (no-code / low-code) моделювання. Використання цих платформ дозволяє створювати як базові віртуальні сцени для навчання, так і складні мультисценарні симуляції з інтерактивними об'єктами, анімацією, реакцією на поведінку користувача. Їхня перевага – відкритість до сторонніх бібліотек, підтримка шоломів усіх класів, зручні інструменти оптимізації продуктивності.

Центр впроваджуватиме офіційні освітні програми Unity Certified та Unreal Academic Partner, що дозволить не лише навчати студентів за актуальними методиками, але й сертифікувати їхні компетентності згідно з вимогами індустрії.

2. Підтримка SDK та інструментів доповненої реальності

У сфері AR-технологій Центр впроваджуватиме спеціалізовані набори розробки програмного забезпечення (SDK) – такі як Vuforia, ARKit (для iOS), ARCore (для Android). Ці інструменти дозволяють реалізовувати проєкти з елементами маркерної, безмаркерної та просторової доповненої реальності, в тому числі на мобільних пристроях. Їхнє застосування буде актуальним для:

- розробки інтерактивних навчальних матеріалів з доповненням фізичних підручників;
- створення геопросторових вказівників у кампусі університету;
- медичних візуалізацій на основі зображень КТ/МРТ;
- інженерних демонстрацій з накладанням моделей на фізичні об'єкти.

Ключовим компонентом стане розробка власного AR-компоненту для мобільного застосунку Центру, що поєднуватиме навігацію, навчальні ресурси, взаємодію з лабораторіями.

3. Використання хмарної інфраструктури та середовищ розробки

Для забезпечення співпраці, збереження великих обсягів даних, командної розробки та віддаленого доступу Центр впроваджуватиме хмарні сервіси (Azure, AWS, Google Cloud), а також відкриті освітні платформи на базі Moodle, H5P, Open edX. Ключовою особливістю буде впровадження віртуалізованих середовищ на основі Docker і Kubernetes, що дозволить створювати ізольовані контейнери для різних проєктів – від освітніх курсів до наукових прототипів. Це забезпечить:

- швидке масштабування технічної інфраструктури без витрат на фізичне обладнання;
- одночасну роботу студентів, викладачів і розробників;
- безпечну інфраструктуру з резервуванням даних і відновленням у разі збою;
- автоматизацію тестування проєктів перед їх розгортанням.

Хмарна модель також сприятиме інтеграції Центру у міжнародні освітньо-дослідницькі хаби, зокрема через відкриті API, спільні контент-сховища (GitHub, GitLab), підтримку спільного кодування в реальному часі.

4. Застосування генеративного штучного інтелекту (Generative AI)

Інноваційним напрямом є використання генеративного штучного інтелекту (Generative AI) – зокрема, технологій на основі трансформерів, дифузійних моделей і нейрогенерації – для автоматизації та прискорення створення VR/AR-контенту. Вони використовуються для:

- генерації 3D-моделей і текстур за текстовим описом;
- створення інтерактивних віртуальних персонажів з імітацією емоцій, реакцій, голосу;
- автоматизованого створення середовищ, симуляцій, сценаріїв тренінгів;
- адаптації матеріалів під різні рівні користувачів.

Наприклад, за допомогою генеративних інструментів типу NVIDIA Omniverse, Spline, Runway або Stability AI можна в кілька годин створити візуальну симуляцію, яка раніше потребувала тижнів ручної праці. Це особливо актуально для освітніх курсів, які потребують регулярного оновлення сценаріїв (медицина, права людини, кібербезпека тощо).

5. Безпека, сумісність та стандартизація

Усі програмні інновації будуть впроваджуватися відповідно до міжнародних технічних та етичних стандартів: ISO/IEC 30182 (Smart City Conceptual Models), IEEE 2888 (AR/VR interchange standards), WCAG 2.1 (доступність контенту). Центр також створить внутрішню архітектуру сумісності – опис усіх інтеграційних зв'язків між платформами, що дозволить уникнути дублювання рішень, втрати даних або нестабільної роботи в багатокористувацькому середовищі.

Таким чином, програмна стратегія Центру іммерсивних технологій – це інтелектуальний каркас його функціонування, який дозволяє трансформувати технічні можливості в освітні, дослідницькі та соціальні інновації. Системна інтеграція сучасних інструментів, хмарних сервісів, SDK, рушіїв і ШІ-платформ забезпечить Центру гнучкість, динаміку, адаптивність і відкритість до партнерства.

Третій стратегічний напрям - моніторинг глобальних інноваційних трендів та технологічне передбачення (foresight) як стратегічний інструмент розвитку Центру

Впровадження нових технологій передбачає постійний моніторинг глобальних тенденцій, участь у міжнародних виставках, форумах, консорціумах, співпрацю з провідними виробниками та дослідницькими центрами. Для цього Центр створює окремий напрям з аналітики інновацій (Technology Scouting), який відстежує нові продукти, технології, патенти, стартапи, і формує пропозиції щодо їх апробації в освітньому або науковому процесі. Стратегія передбачає

також механізм технологічного foresight – сценарного аналізу майбутніх технологічних проривів.

У стрімко змінному техно-соціальному ландшафті забезпечення інноваційної стійкості Центру імерсивних технологій неможливе без постійного моніторингу глобальних тенденцій, аналізу проривних рішень, передбачення сценаріїв майбутнього технологічного розвитку. Саме тому в структурі Центру доцільно передбачити окремий функціональний напрям – аналітику інновацій (Technology Scouting) та впровадити методології технологічного foresight, які забезпечуватимуть прогнозування потреб, ринкових змін, освітніх викликів та трансформаційних можливостей.

1. Створення напрямку аналітики інновацій (Technology Scouting)

Цей напрям функціонуватиме як постійна внутрішня аналітична група Центру, що матиме завдання відстежувати нові технології, продукти, методи, стандарти, стартапи, дослідницькі ініціативи в галузі імерсивних технологій, освіти, штучного інтелекту, нейроінтерфейсів, квантових обчислень, а також прикладних цифрових рішень.

Головними джерелами інформації для аналітики слугуватимуть:

- участь у міжнародних виставках, форумах, технологічних конференціях (CES, GITECH, Laval Virtual, AWE, SXSW тощо);
- моніторинг наукових баз даних (IEEE Xplore, Scopus, arXiv), технічних white papers, патентних платформ (WIPO, EPO);
- аналіз інвестиційних платформ, оглядів ринку від McKinsey, PwC, Gartner, Deloitte;
- вивчення нових продуктів провідних виробників (Meta, Microsoft, NVIDIA, HTC, Varjo, Lenovo, Magic Leap, Apple Vision Pro тощо);
- партнерська співпраця з IT-кластерами, дослідницькими лабораторіями, університетами (наприклад, через Memoranda of Understanding, академічні обміни).

Аналітична група не лише акумулюватиме дані, а й надаватиме рекомендації щодо апробації нових рішень у межах Центру – через пілотні

впровадження, розробку прототипів, включення до навчальних курсів або тестування у дослідницьких проєктах.

2. Розробка та впровадження механізмів технологічного foresight

Технологічне передбачення (foresight) – це системна діяльність зі сценарного аналізу майбутніх технологічних змін, яка дозволяє не лише реагувати на тренди, а й формувати власну траєкторію розвитку, адаптуватися до викликів та захоплювати нові ніші в науковій і освітній екосистемі.

Центр впроваджуватиме foresight як інструмент:

- стратегічного прогнозування впливу технологій на освіту, ринок праці, регіональний розвиток;
- виявлення ранніх сигналів (weak signals) – інноваційних ініціатив, що поки не є масовими, але мають високий потенціал трансформації;
- оцінювання зрілості технологій (Technology Readiness Level – TRL) перед їх імплементацією;
- побудови сценаріїв розвитку на 3–5–10 років із варіантами ризиків, можливостей, точок зростання;
- ідентифікації освітніх спеціальностей і компетентностей, які стануть ключовими у майбутньому.

Методологічно foresight реалізується через такі інструменти, як Delphi-опитування, SWOT- та STEEPV-аналіз, експертні панелі, мозкові штурми, аналіз трендів і побудову дорожніх карт (roadmaps). До цього процесу залучатимуться не лише технічні фахівці, а й викладачі, студенти, представники бізнесу, громадського сектору.

3. Практична реалізація в Центрі

Для інституціалізації цих напрямів у Центрі доцільно створити:

- Офіс технологічної аналітики та foresight – як частину структури Центру або підрозділ при науково-дослідній частині;
- регулярні щоквартальні огляди інновацій (Technology Briefs), які поширюватимуться серед викладачів, студентів, партнерів;

- річний звіт про технологічні тенденції, з висновками щодо доцільності адаптації тих чи інших рішень;
- форсайт-семінари для стратегічного планування, залучення студентів до дослідження майбутнього;
- базу даних перспективних рішень – як цифровий каталог нових технологій, які можуть бути адаптовані у VR/AR-інфраструктурі.

4. Значення для стійкого розвитку Центру

Поєднання щоденного моніторингу інновацій і стратегічного foresight дозволяє Центру:

- не лише бути в курсі глобальних технологічних змін, а й випереджати їх;
- адаптувати свої стратегії навчання, досліджень, трансферу технологій;
- уникати інвестицій у ті напрями, які є короткотерміновими або ризикованими;
- підвищити репутаційну привабливість у міжнародному середовищі;
- розвивати культуру довгострокового мислення серед викладачів, студентів, адміністраторів.

Таким чином, стратегічний напрям аналітики інновацій та foresight виступає не лише технологічним інструментом, а елементом інтелектуального управління Центром, який забезпечує його динамічність, гнучкість, орієнтацію на майбутнє й здатність генерувати нові вектори розвитку у сфері імерсивних технологій.

Четвертий стратегічний напрям - відкрита технологічна інфраструктура як платформа міждисциплінарної взаємодії та академічного партнерства

Важливою частиною стратегії є створення технологічної інфраструктури з відкритим доступом для університетської спільноти. Це передбачає запуск мультидисциплінарної платформи спільного використання обладнання (Shared Technology Platform), у якій кожен факультет або ініціативна група зможе запропонувати проєкт, отримати доступ до лабораторій, інструментів і

експертного супроводу. Центр діятиме як інтегратор і координаційний хаб, стимулюючи горизонтальну взаємодію між технічними, гуманітарними, природничими і медичними спеціальностями.

Університетські інноваційні центри нового покоління виконують не лише функцію науково-технічної лабораторії, а й роль інтегратора інтелектуального потенціалу академічної спільноти. У цьому контексті стратегічно важливою є побудова інфраструктури з відкритим доступом до технологічних ресурсів, яка дозволяє викладачам, студентам, дослідникам з різних факультетів та структурних підрозділів університету використовувати ресурси Центру для реалізації освітніх, наукових і прикладних проєктів.

Ключовим елементом такої стратегії є мультидисциплінарна платформа спільного використання обладнання (Shared Technology Platform). Це організаційно-технологічна модель, яка дозволяє здійснювати рівноправний доступ до VR/AR-лабораторій, апаратно-програмних комплексів, інструментів 3D-моделювання, гаптичних пристроїв, серверної потужності, програмних середовищ розробки тощо. Платформа функціонуватиме як інтерфейс між можливостями Центру та потребами факультетів: технічного, соціально-гуманітарного, природничого, медико-біологічного та мистецького спрямування.

Реалізація концепції відкритого доступу до ресурсів Центру імерсивних технологій передбачає створення організаційної моделі, яка забезпечить рівноправне користування технологічною інфраструктурою з боку всіх структурних підрозділів університету. Передбачається функціонування цифрової системи управління доступом, яка дозволить реєструвати проєкти, бронювати час у лабораторіях, отримувати консультації та відстежувати результати. Важливим інструментом стане конкурсна або ініціативна подача проєктів, за якою будь-яка академічна команда зможе запропонувати власну ідею для реалізації з використанням ресурсів Центру – як-от освітній модуль, прототип, симуляція чи наукове дослідження. Передбачається реалізація як індивідуальних, так і командних траєкторій роботи – від ознайомчих демонстрацій до повноцінного виконання міждисциплінарного дослідницького

завдання. Інституційна підтримка викладачів стане ключовим чинником впровадження імерсивних технологій у навчальні дисципліни, включаючи проведення практикумів, розробку мікрокурсів та створення авторських симуляцій.

Інфраструктура з відкритим доступом стимулюватиме горизонтальну взаємодію між різними галузями знань. Студенти технічних, медичних, педагогічних, соціальних, дизайнерських і економічних спеціальностей зможуть працювати разом над спільними кейсами. Така взаємодія сприятиме розвитку м'яких навичок, зокрема командної роботи, лідерства, навичок проєктного менеджменту. Вона також забезпечить збагачення навчального досвіду через взаємопроникнення підходів, сприятиме формуванню нових освітніх форматів – міжфакультетських модулів, практичних хакатонів, кейс-челенджів та інтердисциплінарних студій. Крім того, така модель дозволить розробляти інноваційний контент: VR-кейси з історії, права, психології, соціальної роботи, які створюються на базі гуманітарного або соціального знання, але потребують технічної підтримки.

Центр заохочуватиме реалізацію локальних ініціатив студентів і викладачів шляхом підтримки мікропроєктів, для яких будуть надані необхідні ресурси. Ці ініціативи можуть охоплювати широкий спектр діяльності: створення віртуальних реконструкцій архітектурних об'єктів Чернігівщини, моделювання інклюзивних освітніх ситуацій, розробку симуляцій кризових сценаріїв у сфері менеджменту, або AR-квести з профорієнтації для шкіл. Завдяки цим проєктам Центр перетворюється не лише на технічну платформу, але й на каталізатор нових ідей знизу, що формує середовище інноваційної ініціативності.

Для забезпечення стабільного функціонування інфраструктури з відкритим доступом необхідна чітка організаційна структура. З цією метою буде створено координаційну раду доступу, до складу якої увійдуть представники факультетів. Буде розроблено регламент користування ресурсами, який включатиме правила доступу, пріоритети, процедури звітності. Для зручності взаємодії функціонуватиме онлайн-портал Центру, що міститиме віртуальну демонстрацію можливостей, систему бронювання, базу активних проєктів.

Додатково передбачається впровадження інституційних мотиваційних механізмів – наприклад, визнання користування Центром як частини навчального навантаження викладача або зарахування результатів роботи до курсових чи дипломних проєктів студентів.

Запровадження моделі відкритої технологічної інфраструктури дозволить суттєво підвищити рівень інтегрованості Центру в загальноуніверситетське освітнє та наукове середовище. Така модель формує простір співтворення, експерименту і взаємного збагачення. Вона стимулює дифузію інновацій між різними академічними дисциплінами та поколіннями, сприяє професійній ідентифікації студентів через практичну взаємодію з технологіями та зміцнює інституційну єдність університету як єдиного науково-освітнього організму.

Інституційним механізмом реалізації стратегії стане дорожня карта технологічного оновлення Центру, яка міститиме пріоритетні напрями технологій (на 1, 3, 5 років), індикатори успішності впровадження, графік оновлення обладнання і ПЗ, а також механізми тестування і апробації нових рішень. До процесу впровадження активно залучатимуться студенти – через участь у хакатонах, техно-челенджах, тестуванні прототипів та розробці користувацьких сценаріїв.

Центр також прагне бути учасником глобальної системи обміну знаннями – тому одним із стратегічних напрямів розвитку може стати підключення до міжнародних технологічних альянсів, розміщення локального дзеркала GitHub-проектів, участь у відкритих пілотних ініціативах Horizon Europe, Digital Europe, а також впровадження міжнародних технічних стандартів (ISO/IEC 30182, IEEE 2888 та ін.).

Таким чином, стратегія впровадження нових технологій у Центрі імерсивних технологій поєднує технічну модернізацію, гнучке програмне середовище, аналітику інновацій, доступність для студентської та академічної спільноти, а також інтеграцію у глобальні технологічні процеси. Це дозволить Центру залишатися актуальним, стійким до викликів, відкритим до співпраці та здатним продукувати інновації з високою доданою вартістю.

6. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ЦЕНТРУ

6.1. Критерії та показники оцінки ефективності

Оцінка ефективності діяльності Центру імерсивних технологій повинна ґрунтуватися на системі об'єктивних, комплексних та адаптивних критеріїв, які дозволяють не лише фіксувати досягнення поставлених цілей, але й виявляти динаміку розвитку, слабкі сторони, а також зони зростання. Система оцінювання розглядається як багаторівнева структура, що охоплює кількісні й якісні показники на стратегічному, тактичному й операційному рівнях.

Ключовими принципами формування системи оцінки ефективності Центру виступають: релевантність цілей і результатів, наукова верифікованість даних, прозорість процедур, регулярність збору та аналізу інформації, а також можливість адаптації критеріїв до змін середовища. Ефективність діяльності Центру повинна оцінюватися не лише в межах окремих функціональних блоків (освітній, дослідницький, партнерський, соціальний), але й у контексті інтеграційного впливу на розвиток університету, регіону та освітньо-наукового простору загалом.

Універсальною основою системи моніторингу виступає набір **ключових показників ефективності (Key Performance Indicators, KPI)**, розроблених відповідно до цілей розвитку Центру. Вони повинні охоплювати такі напрями: кількість реалізованих освітніх курсів і модулів з використанням VR/AR/MR; кількість створених симуляцій та цифрових кейсів; участь студентів і викладачів у розробці продуктів; кількість наукових публікацій, пов'язаних з імерсивними технологіями; кількість науково-дослідних або інноваційних проєктів; обсяг залученого фінансування; кількість партнерських угод; участь у міжнародних програмах і грантах; охоплення аудиторії публічними заходами; кількість учасників у відкритих демонстраціях; кількість сертифікованих фахівців та освітніх продуктів.

Якісні критерії ефективності повинні фіксувати зміни у якості освітнього досвіду студентів, рівень задоволеності користувачів контентом Центру, інституційний вплив на модернізацію навчальних планів, формування міжфакультетської співпраці, залучення університету до національних або міжнародних технологічних ініціатив. Особливу увагу необхідно приділити впровадженню інструментів самооцінювання, у межах яких кожен підрозділ Центру або кожен реалізований проєкт оцінюється за заздалегідь визначеною шкалою критеріїв ефективності.

У рамках Центру може бути розроблена **інституційна карта результативності**, в якій буде зафіксовано показники відповідно до SMART-критеріїв: конкретність (specific), вимірюваність (measurable), досяжність (achievable), релевантність (relevant) та часові рамки (time-bound). Такий підхід дозволить забезпечити не лише контроль, а й стратегічне управління процесами впровадження імерсивних технологій.

Таким чином, ефективність Центру має розглядатися не як сукупність розрізнених результатів, а як система взаємопов'язаних досягнень, що демонструють сталість, інноваційність, відкритість, інституційну відповідальність та відповідність цілям, викладеним у Концепції розвитку.

Оцінка ефективності діяльності Центру імерсивних технологій вимагає ретельної деталізації критеріїв, які мають бути комплексними, системними та релевантними до основних напрямів його функціонування. У цьому контексті доцільно структурувати критерії ефективності за п'ятьма ключовими блоками: освітнім, науково-дослідницьким, інноваційним, партнерським і соціальним. Кожен з них включає кількісні та якісні показники, що у своїй сукупності відображають досягнення як короткострокових, так і стратегічних цілей Центру.

1. Освітній блок критеріїв передбачає вимірювання інтеграції VR/AR/MR-технологій у навчальний процес. Кількісно це виражається у кількості освітніх дисциплін, які використовують імерсивні елементи; кількості студентів, що проходять навчання з використанням імерсивного контенту; кількості створених VR-модулів, що використовуються в аудиторній або

дистанційній формі. Якісно ефективність у цьому напрямі проявляється у зростанні залученості студентів до навчального процесу, покращенні результатів навчання, а також у задоволеності учасників освітніх програм.

2. Науково-дослідницький блок фокусує увагу на створенні нового знання в сфері імерсивних технологій. До ключових показників належить кількість наукових публікацій у фахових виданнях, участь у наукових конференціях, захисти дисертацій, започаткування міждисциплінарних досліджень на базі Центру. Високий рівень ефективності також передбачає отримання грантового фінансування, реалізацію наукових експериментів за участі VR/AR, публікацію навчально-методичних матеріалів, зокрема у відкритому доступі. Якісно результативність проявляється в інноваційності розроблених підходів, їхньому потенціалі для масштабування та інтеграції в освітню практику.

3. Інноваційний блок критеріїв оцінює спроможність Центру бути джерелом технологічних рішень і цифрових продуктів. Кількісні індикатори включають кількість створених і протестованих VR/AR-симуляцій, розроблених авторських курсів, запущених стартап-ініціатив, оформлених патентів або програм для ЕОМ. Якісними ознаками ефективності є рівень користувацької зручності розроблених рішень, їх відповідність запитам цільових аудиторій, відгуки експертного середовища та рівень масштабованості рішень у різних освітніх контекстах.

4. Партнерський блок критеріїв стосується зовнішньої взаємодії Центру з бізнесом, державними інституціями, громадськими організаціями, освітніми та науковими партнерами. Основними показниками є кількість укладених партнерських угод, реалізованих спільних заходів, обсяг залученого позабюджетного фінансування, кількість проєктів у рамках міжнародного співробітництва. Якісна ефективність проявляється у довготривалості співпраці, взаємній цінності проєктів, розширенні мережі Центру на національному й міжнародному рівнях, а також у синергії між освітніми та прикладними результатами.

5. Соціальний блок охоплює діяльність Центру у сфері популяризації іммерсивних технологій, цифрової інклюзії та соціальної відповідальності. Кількісні показники включають кількість проведених відкритих заходів, охоплення аудиторії в демонстраційних сесіях, кількість залучених школярів, вчителів, громадських активістів, кількість створених інклюзивних VR-кейсів. Якісно ефективність визначається рівнем соціальної впізнаваності Центру, його репутаційним статусом, позитивною динамікою в доступності цифрових ресурсів для вразливих груп населення, а також етичністю реалізованих програм.

Таблиця 6.1

Критерії ефективності діяльності Центру іммерсивних технологій

Напрямок	Кількісні показники	Якісні показники	Періодичність оцінки
Освітній	Кількість курсів з VR/AR; кількість студентів-учасників; кількість симуляцій	Залученість студентів; задоволеність контентом; вплив на успішність	Щосеместрово
Науково-дослідницький	Кількість публікацій, конференцій, НДР; гранти; кількість досліджень	Інноваційність підходів; міждисциплінарність; відкритість результатів	Щорічно
Інноваційний	Кількість VR/AR продуктів; стартапів; патентів; розробок	Зручність використання продуктів; відповідність запитам; масштабованість	Щосеместрово
Партнерський	Кількість партнерських угод; спільних заходів; залучене фінансування	Якість співпраці; довготривалість; стратегічна цінність	Щорічно
Соціальний	Кількість заходів; охоплення аудиторії; інклюзивні VR-кейси	Репутаційна впізнаваність; етичність; цифрова інклюзія	Щорічно

Загальна система критеріїв ефективності повинна підтримуватися інструментами регулярного моніторингу, аналітики, звітності та коригування,

включати як базові (інваріантні) метрики, так і змінні (варіативні), що відповідають конкретним фазам розвитку Центру. Її розробка та оновлення мають здійснюватися за участі керівництва Центру, викладачів, студентів і зовнішніх експертів. Такий підхід дозволить забезпечити об'єктивність оцінки, гнучкість у прийнятті управлінських рішень і стратегічну стійкість Центру в умовах цифрової трансформації вищої освіти.

6.2. Визначення ключових показників ефективності (KPI) для Центру імерсивних технологій

Ключові показники ефективності (Key Performance Indicators, KPI) – це вимірювані параметри, що відображають ступінь досягнення визначених стратегічних, тактичних і операційних цілей. Для Центру імерсивних технологій ці показники мають фіксувати як кількісні результати (продуктивність, охоплення, обсяги), так і якісні ефекти (якість досвіду, задоволеність, імпакт). KPI розробляються з урахуванням специфіки основних напрямів діяльності Центру: освітнього, наукового, інноваційного, партнерського, інституційного та соціального. Важливо, щоб ці показники відповідали критеріям SMART: були конкретними, вимірюваними, досяжними, релевантними до мети Центру і обмеженими у часі.

У **освітньому напрямі** до ключових показників належать: кількість освітніх курсів, у рамках яких використовується VR/AR-контент; кількість студентів, які щорічно проходять навчання з використанням імерсивних технологій; кількість створених цифрових освітніх продуктів (симуляцій, VR-сценаріїв, AR-квестів); кількість викладачів, залучених до розробки та впровадження VR-інструментів; частка дисциплін, в яких реалізовано елементи імерсивного навчання. Додатково оцінюється динаміка зростання за роками, а також відсоток позитивних відгуків студентів за підсумками курсу.

У науково-дослідницькому напрямі КРІ охоплюють кількість наукових публікацій, пов'язаних з VR/AR/MR; кількість доповідей на конференціях; кількість НДР, виконаних за участі Центру; обсяг залучених грантів та обсяг фінансування на дослідження; кількість співпраць із науковими установами; кількість поданих або зареєстрованих авторських прав, патентів або програм. Особливо важливо враховувати інтердисциплінарний характер наукових проєктів, рівень індексації публікацій та наявність зовнішньої експертизи результатів.

У інноваційно-розробницькому напрямі серед КРІ домінують: кількість створених VR/AR-продуктів, що пройшли апробацію в освітньому чи соціальному середовищі; кількість MVP (мінімально життєздатних продуктів); кількість розроблених прототипів та проєктів, які отримали подальшу підтримку або реалізацію; рівень технічної складності створених рішень; тривалість життєвого циклу продуктів; кількість розробників (викладачів і студентів), залучених до команди Центру. У перспективі може бути створена окрема метрика – індекс інноваційного потенціалу Центру.

Партнерські КРІ оцінюють кількість офіційних меморандумів, угод про співпрацю з освітніми установами, компаніями, державними структурами, НУО; кількість спільних заходів і проєктів; кількість зовнішніх учасників у публічних заходах Центру; обсяг фінансової чи матеріальної підтримки з боку партнерів; кількість міжнародних ініціатив, в яких бере участь Центр. Тут також важливо враховувати сталість партнерств (рік за роком), а не лише їх кількісні параметри.

Інституційні КРІ вимірюють інтегрованість Центру в структуру університету: кількість факультетів, що системно співпрацюють із Центром; рівень завантаженості матеріально-технічної бази; кількість інтегрованих курсів у навчальні плани; кількість студентських дипломних і курсових проєктів, виконаних із використанням ресурсів Центру; динаміка кадрового складу; обсяг коштів, які Центр генерує або заощаджує для університету.

Нарешті, **соціальні КРІ** охоплюють кількість відкритих заходів, організованих для громадськості; кількість залучених школярів, учителів,

представників громадських ініціатив; охоплення демонстраційних подій у медіа та соціальних мережах; кількість створених інклюзивних VR-рішень; рівень цифрової грамотності серед аудиторій, охоплених програмами Центру. Також урахується внесок Центру у соціальну згуртованість, цифрову інклюзію та регіональний розвиток.

Для всіх KPI має бути визначено **базове значення (baseline)**, **цільове значення (target)** та **терміни досягнення**, що дає змогу формувати візуалізовану «панель ефективності» (performance dashboard). Така структура дозволяє не лише здійснювати регулярний моніторинг, але й швидко коригувати стратегії Центру відповідно до динаміки внутрішнього та зовнішнього середовища.

Визначення **базового значення (baseline)**, **цільового значення (target)** та **термінів досягнення** для кожного ключового показника ефективності (KPI) є критично важливим компонентом управління діяльністю Центру іммерсивних технологій. Ці три елементи формують фундамент для побудови інституційної системи моніторингу та стратегічного планування, що базується на об'єктивних даних і дозволяє оперативно реагувати на виклики середовища.

Базове значення (baseline) – це вихідна (поточна) кількісна або якісна характеристика певного показника на момент початку впровадження KPI або визначеного періоду моніторингу. Воно фіксує реальний стан справ, з якого починається вимірювання динаміки. Наприклад, якщо на початок 2025 року Центр має лише 5 курсів із VR-елементами, це й буде базовим значенням відповідного KPI. Його встановлення вимагає попереднього збору даних і верифікації інформації, що має бути проведена на основі внутрішніх звітів, інституційних баз даних або попереднього аудиту.

Цільове значення (target) – це очікуваний рівень досягнення конкретного показника у визначений період, наприклад, через рік, два чи три роки. Воно задає вектор стратегічного розвитку, визначає прагнення Центру та слугує основою для оцінювання результативності зусиль. Цільове значення не повинно бути абстрактним або надмірно амбітним – воно має відповідати можливостям,

ресурсам, динаміці зростання галузі, тенденціям у закладах вищої освіти та темпам розвитку інституції. Наприклад, збільшення кількості VR-курсів до 20 за два роки – реалістична мета за наявності кадрової, методичної та технічної підтримки.

Терміни досягнення визначають часовий горизонт, протягом якого очікується досягнення цільового значення. Це може бути один семестр, навчальний рік, дворічний або трирічний цикл. Терміни фіксують ритм реалізації стратегії та дозволяють встановити часові маркери для проміжної та підсумкової оцінки. Вони забезпечують елемент відповідальності, організаційного планування та дозволяють розподілити ресурси у часі.

Разом ці три компоненти – baseline, target і deadline – забезпечують можливість створення **візуалізованої «панелі ефективності» (performance dashboard)**, яка є цифровим інструментом аналітики управлінських рішень. Така панель містить структуровану інформацію про ключові показники, їхнє поточне і цільове значення, графіки динаміки змін, сигнали відхилення від плану, аналітичні пояснення та прогнозні висновки. Вона може бути інтегрована в інформаційні системи управління університету або Центру, дозволяючи адміністрації, керівництву Центру, виконавцям проєктів і партнерам отримувати швидкий доступ до актуальних даних і робити висновки на основі фактів.

Ця система також дає змогу вчасно коригувати стратегію розвитку Центру. Якщо певний показник відстає від плану – наприклад, темпи залучення викладачів нижчі за очікування, - це буде сигналом до перегляду методів мотивації, організаційної структури або пріоритетів у розподілі ресурсів. Якщо ж інші KPI суттєво перевищують цільові значення, це може свідчити про необхідність підвищити амбіції, масштабувати окремі напрями чи інвестувати в нові ініціативи.

Таким чином, базове й цільове значення в межах чітко окресленого терміну формують не лише основу для моніторингу, а й стають інструментом стратегічного управління, який дозволяє Центру діяти проактивно, прозоро і з орієнтацією на досягнення реальних змін. Це формує сучасну, даноцентричну

управлінську культуру, що відповідає кращим практикам університетів інноваційного типу.

Таблиця 6.2

Ключові показники ефективності (KPI) Центру імерсивних технологій

Напрямок діяльності	KPI (показник)	Базове значення (поточний стан)	Цільове значення (через 2 роки)
Освітній	Кількість курсів з VR/AR-елементами	5	20
Освітній	Частка студентів, які навчалися з використанням VR	15%	50%
Науковий	Кількість публікацій з тематики імерсивних технологій	10	30
Науковий	Обсяг залучених дослідницьких грантів	0	1 000 000 грн
Інноваційний	Кількість створених VR/AR-симуляцій	3	15
Інноваційний	Кількість прототипів, протестованих у навчанні	0	10
Партнерський	Кількість офіційних партнерських угод	2	10
Партнерський	Обсяг партнерського фінансування	0	500 000 грн
Інституційний	Кількість факультетів, залучених до співпраці	3	7
Інституційний	Кількість інтегрованих курсів у навчальні плани	2	12
Соціальний	Кількість відкритих заходів на рік	4	10
Соціальний	Кількість учасників демонстрацій	300	1000

Окремої уваги заслуговує питання **сталості розвитку**, котре є одним із ключових параметрів для оцінки довготривалої ефективності Центру, особливо в контексті університетських інноваційних структур. Сталість (sustainability) передбачає здатність Центру підтримувати свою діяльність, вплив та

інституційну динаміку в умовах змін ресурсного середовища, організаційних викликів і соціально-технологічної трансформації.

Сталість розвитку Центру імерсивних технологій при Національному університеті «Чернігівська політехніка» є інтегральною характеристикою, яка визначає його довготривалу життєздатність, адаптивність та здатність зберігати і примножувати ефективність у змінному середовищі. У науково-організаційному вимірі сталість розвитку означає не лише утримання поточних результатів, а й забезпечення поступового розширення функцій, зміцнення інституційної структури, диверсифікації ресурсної бази та стійкого впливу на освітню, наукову й соціальну екосистему університету й регіону.

Центр, орієнтований на технології VR/AR/MR, діє в контексті високої динаміки галузі, що потребує постійного оновлення технічного й інтелектуального потенціалу. Тому сталість не може розглядатися як фіксація статусу-кво – вона має трактуватися як здатність до стратегічної еволюції, підтримуваної надійною інфраструктурою, кадровим ядром, мережами партнерства та продуманими управлінськими рішеннями.

На інституційному рівні сталість забезпечується через інтеграцію Центру у внутрішню структуру університету, формалізацію його статусу, відображення цілей і показників у стратегії ЗВО, створення постійно діючих механізмів співпраці з факультетами, кафедрами, лабораторіями та адміністративними підрозділами. Регулярна участь Центру в реалізації навчальних планів, атестації освітніх програм, супровід дипломних проєктів, впровадження курсів з цифрової грамотності – усе це створює підґрунтя для його невід’ємного функціонування у структурі університету.

Показники інституційної сталості:

- кількість структурних підрозділів університету, які системно співпрацюють із Центром (не менше 60% за 2 роки);
- частка дисциплін у навчальних планах, які інтегрують VR/AR-інструменти (не менше 15% через 3 роки);

- регулярність та сталість командної структури Центру (відсутність понад 30% ротації команди на рік).

Фінансова сталість ґрунтується на диверсифікації джерел фінансування, включно з грантами, державною підтримкою, платними послугами, партнерськими програмами та внутрішнім бюджетуванням. Центр має формувати не лише витратну частину, а й демонструвати потенціал до самофінансування шляхом комерціалізації окремих продуктів, освітніх програм, ліцензування розробок, консалтингових послуг тощо. Зростання частки позабюджетних надходжень є маркером сталості та самодостатності інституції.

Показники, які свідчать про фінансову сталість:

- частка бюджету Центру, що формується за рахунок позауніверситетських джерел (гранти, донори, послуги, партнерства) – не менше 40%;
- кількість фінансових партнерів, які надають підтримку протягом 2 і більше років;
- рівень власної дохідності Центру (відсоток самофінансування від витрат).

Технологічна сталість вимагає актуалізації технічної інфраструктури, регулярного оновлення програмного забезпечення, модернізації обладнання відповідно до ринкових стандартів та освітніх потреб. Особливо важливою є підтримка сумісності технологічних платформ, можливість масштабування VR/AR-продуктів, використання хмарних сервісів, а також застосування open source-рішень для зниження витрат.

Ключові показники технологічної сталості:

- кількість оновлених або модернізованих VR/AR-продуктів щороку (щонайменше 20% від загального обсягу);
- кількість впроваджених технологій, які не втратили актуальності протягом 3+ років;
- середній вік обладнання, що активно використовується (не більше 5 років).

Кадрова сталість передбачає наявність кваліфікованого, мотивованого і постійного персоналу, здатного забезпечувати розробку, методичний супровід і педагогічне впровадження імерсивних технологій. Цьому сприяє політика професійного розвитку, програми стажування, менторства, сертифікації, а також формування команд з участю викладачів, розробників, студентів і випускників.

Ключові показники кадрової сталості Центру:

- кількість співробітників/викладачів, які мають підвищення кваліфікації у сфері VR/AR щороку (не менше 5 осіб);
- середній термін залучення викладачів до ініціатив Центру (не менше 2 років);
- наявність програми менторства/передачі досвіду між поколіннями розробників або команд.

Стратегічна сталість проявляється у наявності чіткої дорожньої карти розвитку, оновлюваних планів, механізмів самооцінювання, процедур аналізу ризиків і прийняття управлінських рішень на основі даних. Центр має функціонувати як організація з проєктно-аналітичною культурою, здатна до рефлексії, самокорекції та стратегічного планування.

Показники оцінювання стратегічної сталості:

- наявність оновленої дорожньої карти розвитку Центру щонайменше кожні 2 роки;
- реалізація проєктів з довгостроковим горизонтом (на 3+ роки);
- інституціоналізація Центру у внутрішні документи університету (Положення, індикатори в стратегії ЗВО).

Соціальна сталість відображається у стійкому запиті на діяльність Центру з боку громади, шкіл, органів влади, НУО, а також у здатності Центру забезпечити цифрову інклюзію, доступність своїх продуктів, регулярну присутність у публічному просторі. Це гарантує не лише зовнішню легітимність діяльності, а й сталу підтримку суспільства.

Показники, які свідчать про рівень соціальної відповідальності Центру:

- кількість ініціатив Центру, що реалізуються у співпраці з місцевою громадою/освітянами/школами;
- рівень повторної участі громадських груп у заходах Центру (індекс повернення);
- наявність відкритого доступу до окремих освітніх або демонстраційних продуктів Центру.

Узагальнюючи, сталий розвиток Центру імерсивних технологій – це парадигма системної, інтегрованої, багатоаспектної стабільності з орієнтацією на зростання, яка виводить його за межі проєктної ініціативи та формує нову інституційну якість університетського середовища в умовах цифрової трансформації.

6.3. Моніторинг і звітність

Для забезпечення прозорості, підзвітності, стратегічного управління та комунікації з основними стейкхолдерами Центру імерсивних технологій необхідно впровадити систематизовану багаторівневу модель звітності. Така система повинна охоплювати внутрішню аналітику, публічну презентацію досягнень, зовнішню звітність перед партнерами та механізми зворотного зв'язку, що відповідає сучасним принципам відкритого управління, цифрової трансформації та орієнтації на дані.

Періодичні звіти Центру мають охоплювати як кількісні метрики ефективності (KPI) – кількість створених VR/AR-продуктів, охоплення аудиторії, обсяг фінансування, участь у грантах, так і якісні досягнення, зокрема інституційний вплив, міждисциплінарну співпрацю, інноваційність рішень та соціальну ефективність. Звіти мають формуватись щонайменше у трьох форматах: внутрішній звіт, публічний звіт і аналітична презентація результатів.

Внутрішній звіт (щоквартальний або щосеместровий) подається до адміністрації університету і включає структурований аналіз реалізації

стратегічних і тактичних завдань, прогрес за KPI, опис проєктної діяльності, фінансову частину, проблематику та плани на наступний звітний період. Такий звіт є основою для внутрішнього моніторингу, коригування діяльності та ресурсного планування.

Публічний звіт (щорічний) – це відкрите документальне подання результатів діяльності Центру для широкого кола зацікавлених осіб: студентів, викладачів, партнерів, громадськості. Він оформлюється в доступному мультимедійному форматі (PDF, веб-версія) з інфографікою, прикладами кейсів, цитатами користувачів, фотозвітами. Такий звіт формує імідж прозорої й ефективної інституції, що діє у відкритому форматі та створює соціальний капітал.

Аналітична презентація результатів діяльності Центру здійснюється у формі публічного заходу (наприклад, «Підсумкова стратегічна сесія Центру»), що включає виступи представників Центру, експертів, партнерів, демонстрацію напрацювань, обговорення досягнень і напрямів розвитку. Вона має не лише репрезентативну, а й стратегічну функцію: через неї вибудовується діалог із ключовими стейкхолдерами, формуються пріоритети на майбутнє, створюється платформа для зворотного зв'язку.

Окремим елементом системи звітності має стати цифрова панель ефективності (performance dashboard), що відображає динаміку основних KPI у реальному часі. Така панель може бути вбудована у веб-сайт Центру, інтегрована з LMS або CRM-системою університету, або функціонувати як окрема візуалізаційна платформа на базі BI-інструментів (Power BI, Google Data Studio тощо). Вона дозволить оперативно оцінювати прогрес, порівнювати показники за періодами та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Цифрова панель ефективності (performance dashboard) є одним із найсучасніших інструментів аналітичного управління, який забезпечує візуальну, динамічну та постійно оновлювану картину діяльності Центру імерсивних технологій. Її впровадження є ключовим етапом у трансформації звітності від періодичних паперових або статичних форм до інтерактивної,

доступної в реальному часі системи моніторингу, яка дозволяє як керівництву Центру, так і адміністрації університету приймати обґрунтовані, даноцентричні рішення.

Основна функція цифрової панелі полягає у візуалізації ключових показників ефективності (KPI) – таких як кількість активних VR/AR-курсів, охоплення студентів, динаміка розробки нових цифрових продуктів, обсяг фінансування, рівень участі у відкритих подіях, кількість партнерських ініціатив тощо. На відміну від класичних табличних форматів звітності, dashboard подає ці дані через діаграми, графіки, індикатори, теплові карти, що спрощує інтерпретацію та дає змогу оперативно оцінювати ситуацію без потреби в глибокому аналітичному аналізі.

Технічна реалізація такої панелі може бути здійснена кількома шляхами. Найбільш гнучким є використання систем бізнес-аналітики (BI-платформ), зокрема Microsoft Power BI, Google Looker Studio (колишній Data Studio), Tableau або Qlik. Ці платформи дозволяють об'єднувати дані з різних джерел (Excel, Google Sheets, бази даних, API LMS-платформ, CRM-систем), створювати багаторівневу структуру звітів та забезпечувати оновлення в режимі реального часу або за встановленим графіком. Така гнучкість дозволяє Центру адаптувати візуалізацію KPI до змін у структурі діяльності або стратегічних пріоритетах.

Оптимальним рішенням є інтеграція цифрової панелі в веб-платформу Центру, зокрема в його сайт або внутрішній портал. Це дозволить забезпечити відкритий доступ до частини аналітики для зацікавлених сторін (наприклад, студентів, викладачів, партнерів), а також створити окремий рівень з обмеженим доступом для управлінських команд. Така модель забезпечить прозорість і контроль одночасно, а також сприятиме формуванню довіри до процесів управління Центром.

Особливістю ефективної панелі має стати адаптивність та кастомізація: користувач повинен мати змогу обирати часові періоди, фільтрувати дані за підрозділами, типами активності, проектами, групами користувачів. Наприклад, керівник Центру може аналізувати ефективність реалізації освітніх програм у

різних семестрах, відслідковувати залучення факультетів до спільних ініціатив або динаміку участі студентів у публічних заходах.

Інтеграція з Learning Management System (LMS) або CRM університету є ще одним важливим етапом. Наприклад, підключення панелі до Moodle, Microsoft Teams або Google Workspace дозволить автоматично оновлювати показники участі в курсах, проходження модулів, активності студентів і викладачів. У свою чергу, зв'язок із CRM може забезпечити відстеження контактів з партнерами, угод, комерційних проєктів, тобто – аналітику зовнішньої взаємодії.

На стратегічному рівні цифрова панель ефективності стає інструментом культури управління на основі даних (data-driven governance). Вона дозволяє виявляти «вузькі місця», прогнозувати потреби, порівнювати показники з попередніми періодами, а також обґрунтовано захищати фінансування Центру перед адміністрацією університету чи зовнішніми донорами. Наприклад, якщо демонструється позитивна динаміка залучення студентів або зростання партнерських угод – це дає підстави для розширення фінансової підтримки.

Отже, цифрова панель ефективності – це не просто інструмент візуалізації, а ключовий елемент управлінської архітектури Центру, що забезпечує прозорість, ефективність, стратегічну гнучкість і довготривалу сталість. Її створення та впровадження має стати одним із пріоритетів розвитку Центру на найближчі роки.

Особливу роль відіграють також моделі звітності перед партнерами, які повинні бути адаптованими до умов кожної співпраці (грантових програм, інституційних проєктів, меморандумів). Центр має забезпечити можливість подання звітів у форматі, що відповідає міжнародним і національним стандартам, зокрема Horizon Europe, Erasmus+, УКФ, USAID тощо. Участь у таких програмах зобов'язує Центр дотримуватись принципів прозорості, ефективності витрат і оцінки імпактів.

Формати звітності доповнюються комунікаційними каналами, через які здійснюється представлення досягнень: сайт Центру, соціальні мережі, наукові

публікації, виступи на конференціях, відкриті презентації, прес-релізи. Така мультиканальна модель забезпечує сталість інформаційної присутності, формує позитивну репутацію та підтримує зв'язок з екосистемою.

У сучасному університетському середовищі та інноваційному секторі недостатньо лише внутрішньої або офіційної звітності – важливим чинником сталої присутності Центру імерсивних технологій у публічному просторі є система комунікаційних каналів, через які транслуються досягнення, інновації, досвід та стратегічні орієнтири. Ці канали відіграють ключову роль у формуванні позитивного іміджу Центру, налагодженні стосунків із партнерами та громадськістю, залученні нових учасників до ініціатив і забезпеченні прозорості його діяльності. У контексті сталого розвитку така мультиканальна комунікація перетворюється на невід'ємний компонент інституційної сталі.

Насамперед, центральним елементом зовнішньої комунікації є офіційний вебсайт Центру, який виконує функцію не лише інформаційного хабу, а й вітрини досягнень, бази знань, платформи для зв'язку. На сайті повинна міститися оновлювана аналітика, архів подій, інформація про партнерів, доступ до цифрових симуляцій, навчальних курсів, публікацій, звітів. Інтеграція з LMS, віртуальними платформами та цифровими бібліотеками дає змогу поєднати освітній і презентаційний потенціал. Таким чином, сайт виступає стабільним комунікаційним ядром, яке об'єднує інші канали.

Другим напрямом є соціальні мережі, які дозволяють здійснювати оперативну комунікацію, взаємодіяти з молодіжною аудиторією, створювати емоційний і візуальний образ Центру. Facebook, Instagram, Telegram, LinkedIn, YouTube – залежно від цільової аудиторії – можуть слугувати інструментами публікації новин, відеопрезентацій, фотозвітів, оголошень про заходи, історій успіху, думок учасників. Соціальні мережі є також засобом формування спільноти навколо Центру, що сприяє його соціальній сталі і відкритості.

Важливим каналом є наукові публікації та аналітичні матеріали, що дозволяють Центру позиціонувати себе як суб'єкт академічної та методичної експертизи. Публікації в українських і міжнародних виданнях, участь у фахових

збірниках, презентація розробок на порталах відкритої науки – все це зміцнює репутаційний капітал Центру, робить його частиною глобального наукового обміну й відкриває доступ до додаткових грантових і партнерських можливостей.

Також до системи комунікаційних каналів входять виступи на конференціях, форумах, фестивалях і панельних дискусіях, що дозволяють публічно репрезентувати проєкти Центру, презентувати продукти, ділитися досвідом і вибудовувати мережі взаємодії. Центр повинен мати команду експертів-спікерів, здатних презентувати інноваційні напрацювання в освітніх, технічних, управлінських і соціальних контекстах. Такі виступи стають джерелом не лише визнання, а й налагодження стратегічних альянсів.

Не менш значущими є прес-релізи, партнерські оголошення та публікації у ЗМІ, зокрема регіональних і спеціалізованих медіа. Вони дозволяють посилити публічну легітимність Центру, інформувати про нові ініціативи, залучати нові аудиторії та формувати стале зовнішнє позиціонування. Для цього важливо мати чітко вибудовану комунікаційну політику, включаючи шаблони релізів, графік інформаційних кампаній, список контактів у ЗМІ.

Додатково Центр може використовувати формати мультимедійного сторітелінгу, зокрема інтерв'ю з розробниками, історії успіху студентів, віртуальні екскурсії та інтерактивні події у форматі VR-стрімів. Такі матеріали створюють емоційно насичений образ, посилюють ідентичність Центру та роблять його діяльність видимою у ширшому культурному та освітньому контексті.

Загалом, мультиканальна модель комунікації забезпечує сталу інформаційну присутність Центру, підтримує довіру та прозорість, розширює соціальний вплив і формує сталі мережі партнерства. Саме через ці канали формуються ціннісні уявлення про Центр, вибудовується діалог зі стейкхолдерами та консолідується середовище навколо імерсивної інноваційної екосистеми.

Таблиця 6.3

Комунікаційні канали Центру іммерсивних технологій: характеристика

Канал комунікації	Цільова аудиторія	Функціональне призначення	Частота оновлення
Офіційний сайт Центру	Університетська спільнота, партнери, громадськість	Центральна інформаційна платформа, архів діяльності, доступ до цифрових ресурсів	Щотижнево / за подіями
Соціальні мережі (Facebook, Instagram, Telegram, LinkedIn)	Студенти, молодь, партнери, громадськість	Оперативна комунікація, залучення аудиторії, емоційний імідж	Кілька разів на тиждень
YouTube-канал	Студенти, викладачі, широка публіка	Відеопрезентації, кейси, онлайн-лекції, віртуальні тури	1–2 рази на місяць
Наукові публікації	Академічна спільнота, експерти, грантодавці	Поширення результатів досліджень, підвищення академічного авторитету	Згідно з календарем публікацій
Конференції та публічні події	Професійна аудиторія, партнери, ЗВО	Репрезентація розробок, формування мереж взаємодії	За графіком участі
Прес-релізи, публікації у ЗМІ	Громадськість, регіональні стейкхолдери	Інформування про новини Центру, іміджеве просування	За потреби (2–4 рази на семестр)
Мультимедійний сторітелінг (інтерв'ю, VR-тури, успішні кейси)	Широка аудиторія, абітурієнти, донори	Побудова довіри, формування позитивного образу, демонстрація впливу	Щомісяця / за можливості

Таким чином, форматна модель звітності Центру імерсивних технологій поєднує внутрішній аудит, публічну відкритість, стратегічну рефлексію та інституційну комунікацію. Вона є ключовим інструментом управління якістю, прозорістю та сталим розвитком Центру в динамічному цифровому середовищі.

6.4. Коригування стратегії на основі отриманих даних

Коригування стратегії на основі отриманих даних є ключовим інструментом адаптивного управління Центром імерсивних технологій. У контексті сучасної освітньо-наукової екосистеми, що постійно змінюється під впливом технологічних, соціальних, економічних і нормативних чинників, стратегія розвитку Центру не може залишатися статичною. Вона повинна функціонувати як живий, гнучкий документ, який реагує на нові виклики, враховує результати оцінювання ефективності, зворотний зв'язок від стейкхолдерів, аналітику середовища та зміну зовнішніх умов.

Процес коригування стратегії базується на циклічному підході стратегічного управління, який включає:

- 1) постановку цілей і показників ефективності;
- 2) реалізацію запланованих заходів;
- 3) моніторинг і аналіз даних;
- 4) оцінку досягнутих результатів;
- 5) виявлення відхилень і нових потреб;
- 6) коригування стратегії;
- 7) впровадження змін у план дій.

Така логіка відповідає підходу *Plan–Do–Check–Act (PDCA)*, адаптованому до освітніх і наукових установ.

У структурі Центру важливо закріпити постійну функцію стратегічного моніторингу – тобто відповідального підрозділу або особи, яка щосеместрово здійснює аналіз виконання ключових показників ефективності (KPI), порівнює динаміку з цільовими значеннями, узагальнює дані з внутрішніх звітів, цифрової панелі моніторингу, відгуків користувачів, результатів зовнішнього аудиту. Цей моніторинг формує основу для перегляду як операційних дій, так і середньострокових стратегічних орієнтирів.

Результати аналітики повинні бути винесені на періодичні стратегічні сесії Центру, які можуть відбуватися щорічно або раз на півроку. Участь у таких сесіях мають брати керівництво Центру, представники університетської адміністрації, керівники освітніх і дослідницьких проєктів, викладачі, запрошені експерти, партнери та, за можливості, представники студентства. На основі обговорення формулюються рішення щодо оновлення стратегічних цілей, акцентів, термінів реалізації, уточнення пріоритетних напрямів.

Типовими підставами для коригування стратегії можуть бути:

- невиконання або перевиконання KPI, що вимагає перегляду цільових орієнтирів;
- поява нових технологій або освітніх трендів, що потребують адаптації Центру;
- зміна зовнішнього нормативно-фінансового середовища (наприклад, нові державні програми, вимоги донорів);
- внутрішні зміни у структурі університету (перерозподіл ресурсів, відкриття нових спеціальностей);
- зворотний зв'язок від стейкхолдерів, який виявляє нерелевантність окремих напрямів або запит на нові ініціативи;
- оцінка соціального впливу Центру, яка свідчить про потребу змін у публічній комунікації або соціальній орієнтації.

У процесі коригування можуть вноситися зміни до:

- цілей і завдань (додавання або уточнення),
- стратегічних пріоритетів (зміна фокусу на інші напрями),
- показників ефективності (оновлення KPI),
- ресурсного планування (перерозподіл фінансування, оновлення технічного забезпечення),
- партнерських стратегій (розширення або концентрація),
- кадрової політики (посилення менторства, зміни у структурі команди),
- календарного плану реалізації ініціатив.

Важливо, щоб оновлена стратегія фіксувалася у вигляді оновленого стратегічного документа або додатку до Концепції розвитку, проходила узгодження в установленому порядку (зокрема з керівництвом університету), а ключові зміни були прозоро презентовані всім учасникам діяльності Центру.

Таблиця 6.4

Модель коригування стратегії Центру іммерсивних технологій на основі даних

Джерело даних	Ознака (сигнал до змін)	Рішення щодо коригування стратегії
Аналіз КРІ (панель ефективності)	Суттєве відставання або перевиконання показників	Оновлення цільових орієнтирів, перегляд КРІ, уточнення етапів реалізації
Результати внутрішніх звітів	Виявлення системних труднощів у реалізації заходів	Адаптація операційного плану, перерозподіл ресурсів, зміна пріоритетів
Фокус-групи з викладачами/студентами	Низька оцінка якості VR-досвіду або запит на нові формати	Модифікація освітнього контенту, запуск нових курсів, зміна акцентів
Зовнішній аудит або незалежна експертиза	Невідповідність міжнародним практикам, слабка конкурентоспроможність	Стратегічне оновлення, розширення партнерства, впровадження нових стандартів
Рішення стратегічної сесії Центру	Поява нових викликів чи можливостей у середовищі	Внесення нових стратегічних напрямів, гнучке оновлення плану дій
Зміни у політиці ЗВО/держави	Запуск нових програм, зміни у фінансуванні	Орієнтація стратегії на нові програми, інституційне позиціонування
Відгуки партнерів або грантодавців	Низька ефективність співпраці або запит на інші напрями	Реформування партнерської стратегії, зміна індикаторів звітності

Таким чином, механізм коригування стратегії на основі отриманих даних дозволяє Центру діяти не реактивно, а проактивно, забезпечуючи стійке, динамічне та цілеспрямоване зростання. Це відповідає принципам адаптивного управління, на яких базуються найуспішніші освітні та інноваційні організації у світі.

7. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЦЕНТРУ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

7.1. Довгострокові цілі і плани розвитку Центру імерсивних технологій

Довгострокове стратегічне планування діяльності Центру імерсивних технологій є фундаментальним інструментом для забезпечення його сталого функціонування, зростання впливу в освітньому, науковому та інноваційному середовищах, а також для поступової інтеграції до міжнародного технологічного простору. Довгострокові цілі відображають амбіції Центру щодо позиціонування себе як флагманської структури університету, що об'єднує інновації, креативність, цифрову трансформацію та міждисциплінарну співпрацю.

Насамперед, ключовою довгостроковою метою є *формування високотехнологічного освітнього середовища*, в якому VR/AR/MR-інструменти стануть не лише допоміжним засобом, а повноцінним структурним елементом навчального процесу. Це передбачає інтеграцію імерсивних технологій у навчальні плани більшості спеціальностей, розробку авторських курсів, впровадження змішаних і симуляційних форматів навчання, а також розвиток педагогіки занурення (*immersive pedagogy*), що базується на принципах активного та емоційно насиченого пізнання.

Другим пріоритетом є *інституційне розширення Центру*: створення філій, підрозділів або партнерських лабораторій на базі інших факультетів і структур НУ «Чернігівська політехніка», формування міжкафедральних дослідницько-проектних груп, збільшення штату, а також інфраструктурне зростання – нові приміщення, сучасні технопаркові простори, студії доповненої реальності. У перспективі передбачається створення *Інноваційного кампусу імерсивних технологій*, який поєднуватиме освітню, наукову, стартапну та виставкову функції.

У довгостроковій перспективі Центр повинен стати *акредитованим національним та міжнародним хабом з розробки та впровадження імерсивних освітніх технологій*. Це означає участь у програмних проєктах Horizon Europe,

Erasmus+, Digital Europe, Creative Europe, отримання статусу регіонального експертного центру МОН, співпраця з провідними ІТ-компаніями, технопарками, акселераторами. Такий статус передбачає регулярне виконання R&D-проектів, науково-методичну підтримку закладів освіти, координацію трансферу технологій, підготовку стандартів і методик з використання VR/AR у навчанні.

Окрему лінію довгострокової стратегії становить *розвиток інноваційного підприємництва*, що передбачає функціонування стартап-інкубатора, акселераційних програм, венчурного супроводу, менторських шкіл. Створення умов для продукування студентських і викладацьких проєктів, які матимуть потенціал комерціалізації, дозволить Центру відігравати роль економічного драйвера університету. Це сприятиме формуванню нового покоління підприємців у сфері EdTech, MediaTech, GameDev, HealthTech тощо.

У стратегічному горизонті 5–10 років також планується *інституціоналізація дослідницьких шкіл у сфері імерсивних технологій*, створення докторських програм і проведення міжнародних конференцій. Центр має стати платформою для написання дисертацій, реалізації міжуніверситетських проєктів, формування наукових консорціумів і регулярного оновлення освітніх стандартів із урахуванням технологічних інновацій.

Інституціоналізація дослідницьких шкіл у сфері імерсивних технологій є стратегічно важливим кроком на шляху перетворення Центру імерсивних технологій при НУ «Чернігівська політехніка» із прикладного інноваційного підрозділу на повноцінний освітньо-науковий осередок з власною дослідницькою і академічною традицією. У стратегічному горизонті 5–10 років ця ініціатива має сприяти поглибленню наукового потенціалу університету, посиленню міжуніверситетської кооперації, формуванню авторитету у сфері досліджень цифрової трансформації освіти та віртуальних технологій.

Дослідницька школа у сфері імерсивних технологій – це структуроване наукове середовище, яке об'єднує викладачів, докторантів, аспірантів, здобувачів, студентів, а також партнерів з інших академічних установ і галузі.

Така школа має сформувати власну тематику досліджень, методологічну базу, систему академічного наставництва, доступ до лабораторної інфраструктури, регулярні формати обміну знаннями (семінари, воркшопи, школи молодого дослідника). Університет, як правовласник Центру, повинен закріпити статус дослідницької школи на рівні нормативних актів, визначити її керівника, критерії членства, вимоги до наукової продуктивності та механізми підтримки.

Важливою складовою інституціалізації є створення докторських програм (PhD) за спеціальностями, у яких дослідження VR/AR/MR можуть бути інтегрованими – наприклад, у галузях комп'ютерних наук, педагогіки, психології, інформаційних технологій, дизайну цифрових середовищ. Центр має стати базою для підготовки дисертацій, наукового супроводу досліджень, виконання проєктів, надання науково-технічних консультацій. Доцільно також залучати до викладання і наукового супроводу іноземних фахівців, що сприятиме інтернаціоналізації підготовки наукових кадрів.

Окремий напрям – формування міжуніверситетських наукових консорціумів. Центр може виступати ініціатором спільних досліджень з іншими ЗВО, науковими інститутами, технопарками. Така співпраця дозволить розширити ресурсну базу, спільно виконувати грантові проєкти (Horizon Europe, ERASMUS+, COST), генерувати нові знання на перетині дисциплін, публікуватися у міжнародних журналах та збірниках конференцій. Для цього доцільно розробити механізми координації спільних проєктів, ділитися інфраструктурою, даними, результатами досліджень.

Ще один важливий елемент – організація міжнародних і національних конференцій, літніх та зимових шкіл, тематичних семінарів у сфері імерсивних технологій. Це забезпечить видимість досліджень Центру, стане платформою для поширення результатів, залучення нових учасників до дослідницьких програм, обміну досвідом, створення партнерських відносин. Такі події можуть проводитися у співпраці з європейськими асоціаціями (EADTU, EUA, VR/AR Association), платформами відкритої науки, науковими видавництвами.

Інституціалізація дослідницьких шкіл також передбачає систематичне оновлення освітніх стандартів та програм у відповідних галузях. Новітні дослідження, проведені в межах школи, мають лягати в основу модернізації змісту навчальних дисциплін, розробки нових курсів, посібників, методичних рекомендацій. Центр у цьому випадку виступає не лише як лабораторія технологій, а й як інтелектуальний генератор змісту освіти, що сприяє цифровій трансформації ЗВО.

Загалом, інституціоналізація дослідницької діяльності Центру – це крок до довгострокової наукової сталі, що забезпечує:

- безперервність генерації нових знань;
- підготовку наукових кадрів нового покоління;
- системний розвиток міждисциплінарних підходів;
- підвищення наукового рейтингу університету;
- посилення позицій України в глобальному академічному VR/AR-просторі.

Не менш важливою довгостроковою метою є *розширення соціального впливу Центру*, тобто його інтеграція в життя громади, шкіл, громадських організацій, муніципальних структур. Ініціативи з цифрової інклюзії, VR-клуби для молоді, відкриті виставки, освітні фестивалі, тренінги для вчителів і працівників культури – усе це забезпечує соціальну сталість діяльності Центру та формує культурний ландшафт майбутнього.

Розширення соціального впливу Центру імерсивних технологій при НУ «Чернігівська політехніка» є однією з ключових довгострокових цілей, яка відображає стратегічне прагнення інтегрувати результати науково-освітньої діяльності Центру в суспільне середовище, зміцнити взаємодію з громадою, посилити соціальну відповідальність університету та сформувати платформу для сталого розвитку цифрової культури в регіоні. Цей напрям тісно пов'язаний із концепцією *соціальної сталості інноваційної інституції, яка має не лише продукувати технології, а й бути інструментом трансформації суспільства*.

Соціальний вплив Центру передбачає розбудову постійної взаємодії з локальними громадами, школами, культурними установами, муніципалітетами, молодіжними об'єднаннями, з метою забезпечення широкого доступу до технологічних інновацій, просування цифрової інклюзії, зниження цифрової нерівності та формування інтересу до науки й техніки серед населення. З огляду на те, що Чернігівська область має значний потенціал інтелектуального відродження, Центр може стати провідником у створенні нової соціально-культурної парадигми, заснованої на VR/AR-досвіді як інструменті пізнання, творчості та взаємодії.

Одним із перших кроків у цьому напрямі має стати створення VR-клубів і лабораторій для молоді, зокрема на базі шкіл, позашкільних закладів, бібліотек, центрів дитячої та юнацької творчості. Такі простори, за методичної й технічної підтримки Центру, мають стати середовищем, де учні отримуватимуть базові навички роботи з імерсивними технологіями, розвиватимуть креативність, проєктне мислення та цифрову грамотність. Проведення регулярних майстер-класів, хакатонів, тематичних воркшопів сприятиме формуванню у школярів позитивного ставлення до інженерії, дизайну, комп'ютерних наук.

Наступним важливим напрямом є організація відкритих виставок, інтерактивних демонстрацій і освітніх фестивалів, де імерсивні технології демонструватимуться як засіб актуалізації культурної спадщини, науки, екології, медицини, історії. Центр може виступати ініціатором щорічного регіонального фестивалю VR/AR-технологій для населення, що поєднує демонстрації продуктів, лекції, ігрові простори, мистецькі інсталяції, освітні маршрути. Такий захід може стати візитівкою міста та університету, сприятиме зростанню туристичного і науково-культурного потенціалу Чернігівщини.

Інтеграція до освітнього простору громад потребує розробки та реалізації програм підвищення кваліфікації для педагогів, працівників культури, бібліотекарів, які бажають використовувати VR/AR у своїй практиці. Центр може створити сертифікаційні модулі, дистанційні курси, методичні матеріали для різних категорій фахівців, що дозволить розширити екосистему

використання імерсивних технологій за межі університету. Такий підхід забезпечить мультиплікаційний ефект: кожен підготовлений фахівець стане агентом інновацій у своєму середовищі.

Окрему увагу слід приділити програмам цифрової інклюзії для соціально вразливих груп: людей похилого віку, осіб з інвалідністю, внутрішньо переміщених осіб, ветеранів, безробітних. Центр може створити адаптовані VR-продукти (наприклад, віртуальні екскурсії, тренажери з побутової орієнтації, курси профорієнтації), які допомагатимуть цим групам інтегруватися в цифрове суспільство. Важливо співпрацювати з громадськими організаціями, соціальними службами та медичними установами задля виявлення потреб і розробки відповідних рішень.

Не менш важливим є розгортання мобільних VR-лабораторій, які дозволяють демонструвати продукти Центру у віддалених або малих громадах області. Такі виїзні формати дадуть змогу зробити інновації доступними для ширшої аудиторії, а також сприятимуть зміцненню зв'язку між університетом і регіональними партнерами. Це дозволить не лише розширити соціальний вплив, а й підвищити рівень цифрової компетентності у сільських територіях.

І нарешті, Центр має вибудовувати сталу систему громадського зворотного зв'язку, організовувати фокус-групи, опитування, громадські обговорення з метою аналізу соціального впливу, коригування ініціатив і формування суспільно значущого вектора розвитку. Регулярне інформування громадськості, прозорість у діяльності та участь у суспільному діалозі – це основа довіри й сталість взаємодії між Центром і суспільством.

Отже, розширення соціального впливу Центру імерсивних технологій – це стратегія відкритості, інклюзивності, партнерства і соціальної відповідальності, яка перетворює технологічну інновацію на фактор соціальної єдності, розвитку людського капіталу та культури майбутнього. Якщо бажаєте, я можу підготувати таблицю з напрямками, цільовими групами, видами активностей і очікуваними ефектами.

Усі вищенаведені цілі потребують не лише стратегічного бачення, а й поетапної реалізації через дорожні карти, індикатори досягнення, ресурсне планування та формування партнерських екосистем. Саме наявність довгострокових орієнтирів перетворює Центр з інноваційної ініціативи на стійку інституцію з трансформаційним потенціалом для всього університету, регіону та країни.

Таблиця 7.1

Довгострокові цілі розвитку Центру імерсивних технологій

Довгострокова ціль	Строк реалізації	Очікуваний ефект	Індикатори успіху
Формування високотехнологічного освітнього середовища	2025–2028 рр.	Повна інтеграція VR/AR у навчальні процеси університету	Кількість інтегрованих курсів, частка студентів, що використовують VR/AR, зростання якості навчання
Інституційне розширення Центру	2025–2030 рр.	Створення інноваційного кампусу, збільшення кількості лабораторій і персоналу	Кількість підрозділів, площа інфраструктури, чисельність команди
Отримання статусу національного та міжнародного хабу	2026–2032 рр.	Залучення міжнародних проєктів, визнання Центру в Україні та Європі	Кількість міжнародних проєктів, грантів, партнерств, участь у глобальних мережах
Розвиток інноваційного підприємництва	2025–2029 рр.	Формування стартап-екосистеми навколо Центру	Кількість стартапів, програми акселерації, залучене фінансування
Інституціалізація дослідницьких шкіл і PhD-програм	2027–2032 рр.	Створення платформи для досліджень і підготовки наукових кадрів	Кількість PhD-програм, наукових статей, конференцій, дисертацій
Розширення соціального впливу Центру	2025–2030 рр.	Формування VR-культури серед молоді, громад та освітян	Кількість учасників відкритих заходів, тренінгів, рівень впізнаваності Центру

7.2. Інноваційні тренди у сфері імерсивних технологій: обґрунтування стратегічного напрямку розвитку

Імерсивні технології – це сукупність цифрових рішень, що занурюють користувача у змодельоване або доповнене середовище, передусім за допомогою віртуальної (VR), доповненої (AR) та змішаної (MR) реальності. Станом на 2024 рік ця галузь демонструє динамічне зростання, інтенсивну диверсифікацію та глибоку інтеграцію в освіту, науку, охорону здоров'я, промисловість, культурну спадщину й розважальні індустрії. Відповідно, Центр імерсивних технологій має будувати свою стратегію з урахуванням актуальних глобальних трендів, що визначають технологічний вектор наступного десятиліття.

1. Стрімке зростання глобального ринку імерсивних технологій

За даними звіту Statista Market Insights (2023), обсяг світового ринку VR/AR оцінювався у 38,6 млрд дол. США у 2022 році, а до 2030 року очікується зростання до понад 451 млрд дол., що становить середньорічний приріст понад 35% CAGR. Найшвидше зростання демонструє сектор освіти (EdTech), де технології використовуються для симуляцій, віртуальних лабораторій, віддаленого навчання. Згідно з прогнозами PwC (Seeing is Believing, 2022), VR і AR сприятимуть зростанню продуктивності праці та створенню 23,5 млн нових робочих місць до 2030 року.

2. Конвергенція імерсивних технологій з іншими цифровими трендами

Останні роки позначені інтеграцією VR/AR з технологіями штучного інтелекту (AI), Інтернету речей (IoT), хмарних обчислень, 5G, що створює нові формати занурення, взаємодії та аналітики. Наприклад, AI у VR-середовищах дозволяє автоматичну адаптацію сценаріїв до користувацьких реакцій, створення реалістичних NPC-персонажів, персоналізованих маршрутів навчання. Завдяки 5G забезпечується потокове передавання складних VR-сцен без затримок, а хмарні технології дозволяють розгортання імерсивних платформ без локального встановлення важкого ПЗ.

3. Зміщення фокусу на освіту, охорону здоров'я та креативні індустрії

Якщо раніше VR/AR розглядалися здебільшого як частина розважального сектору (gaming, media), то сьогодні відбувається перехід до галузей із суспільно значущим впливом. У сфері освіти VR/AR використовуються для моделювання небезпечних або складних процесів (медицина, інженерія), занурення в історико-культурний контекст, вивчення мов, міждисциплінарного навчання. За дослідженням EDUCAUSE Horizon Report (2023), імерсивні технології входять до ТОП-3 інструментів цифрового навчання, які змінюють освітню парадигму до 2026 року.

4. Розвиток Metaverse і Spatial Computing

Окремим мегатрендом є розвиток концепції метавсесвіту (Metaverse) – інтегрованого віртуального середовища, в якому відбувається взаємодія користувачів у реальному часі через аватари, об'єкти, цифрові сервіси. Цей напрям все активніше використовується в корпоративному навчанні, віртуальних кампусах, індустріальному дизайні, онлайн-конференціях. Паралельно з цим розвивається spatial computing – взаємодія людини з простором через VR/AR/AI, що включає жести, погляд, голос. Це відкриває нові горизонти для інтерактивного навчання, культурних симуляцій, smart-city-ініціатив.

5. Акселерація відкритих платформ і open-source VR/AR

Все більше поширення отримують відкриті інструменти створення VR-контенту: Unity, Unreal Engine, Mozilla Hubs, A-Frame. Це дає можливість університетам, зокрема Центру, розробляти власні продукти без дорогих ліцензій, залучати студентів до виробництва контенту, формувати внутрішню інноваційну економіку на основі відкритого коду. Подібна open-source парадигма відповідає демократичним засадам академічної спільноти та підсилює адаптивність освітніх продуктів до локальних потреб.

6. Етичні виклики та цифрова інклюзія

З розвитком технологій виникають нові етичні та правові питання: ідентичність у VR, захист персональних даних, залежність від цифрових стимулів, безпека контенту. Одночасно триває глобальна дискусія про доступність VR/AR для вразливих груп, що підкреслює важливість інклюзивного

дизайну, адаптивного контенту, мовної та когнітивної доступності. Центр має інтегрувати ці принципи у свою політику розвитку.

Аналіз зазначених трендів підтверджує, що імерсивні технології перебувають у фазі стратегічної консолідації, коли вони переходять із нішевого сегмента у мейнстрим цифрової трансформації суспільства. Їх розвиток визначатиме конкурентоспроможність університетів, гнучкість освітніх систем, інноваційність економіки. Для НУ «Чернігівська політехніка» це означає необхідність стратегічного лідерства через Центр імерсивних технологій, який буде не лише споживачем готових рішень, а й їхнім розробником, експериментатором, адаптером.

7.3. Позиціонування Центру на міжнародному ринку

Позиціонування Центру імерсивних технологій на міжнародному ринку є стратегічно важливою умовою для забезпечення його довгострокової життєздатності, підвищення глобальної видимості та залучення міжнародних партнерств, ресурсів, інвестицій і знань. З огляду на швидке зростання глобального ринку VR/AR/MR-рішень, що за оцінками аналітиків Statista та PwC перевищить 450 млрд доларів США до 2030 року, інтеграція українських інституцій у цей простір набуває принципового значення. Центр, функціонуючи в межах Національного університету «Чернігівська політехніка», має потенціал для стати конкурентоспроможною платформою на міжнародному рівні завдяки поєднанню наукової експертизи, сучасної технічної інфраструктури та інноваційно-педагогічного підходу (табл. 7.2).

Таблиця 7.2***Позиціонування Центру імерсивних технологій на міжнародному ринку***

Напрямок позиціонування	Опис діяльності	Очікуваний ефект	Приклади / платформи
Участь у міжнародних програмах і грантах	Подання заявок на Horizon Europe, Erasmus+, COST, Digital Europe; участь у консорціумах	Залучення фінансування, розширення наукової мережі, підвищення репутації	Horizon Europe, Erasmus+, COST
Партнерство з міжнародними хабами та університетами	Угоди про співпрацю з VR/AR-центрами за кордоном, спільні проєкти та стажування	Трансфер технологій, обмін досвідом, доступ до світових практик	MIT Media Lab, VRLab ETH Zürich
Освітня та наукова мобільність	Стажування викладачів, мобільність студентів, спільні курси	Інтернаціоналізація, підвищення якості освіти, подвійні дипломи	Erasmus+, bilateral agreements
Експорт інтелектуальних послуг та рішень	Розробка та просування освітніх VR-продуктів, сценаріїв, симуляторів	Комерціалізація розробок, зміцнення інституційного бренду	VR for Heritage, Medical Sim VR
Міжнародна комунікація та репрезентація	Двомовний сайт, LinkedIn, участь у виставках, акселераторах	Підвищення видимості, залучення партнерів і інвесторів	XR4ALL, EU Innovation Radar, LinkedIn

З наукової точки зору, міжнародна присутність дозволяє Центру долучатися до глобальних дослідницьких консорціумів, брати участь у програмах Horizon Europe, Erasmus+, Digital Europe, COST, обмінюватися методологіями, брати участь у розробці міжнародних стандартів застосування VR/AR у освіті, медицині, інженерії. Такі платформи є не лише джерелом фінансування, а й середовищем для формування мережі контактів, спільної

розробки технологічних продуктів, публікацій у наукометричних журналах та підготовки PhD-програм подвійного диплома. Практика показує, що міжнародна проєктна діяльність сприяє підвищенню інституційної спроможності та ефективнішій комерціалізації результатів досліджень.

У практичному вимірі позиціонування Центру передбачає його включення до європейської мережі інноваційних хабів. Це досягається через участь у виставках, міжнародних хакатонах, форумах, проведення спільних навчальних програм з партнерами (наприклад, Virtual Reality Training Academy, European XR Lab), запуску двосторонніх проєктів із промисловими партнерами з Німеччини, Польщі, Фінляндії, Італії. Особливу роль у цьому відіграє експорт інтелектуальних послуг та рішень, створених у Центрі: програмне забезпечення, сценарії VR-навчання, 3D-моделі, методики, консультаційні послуги. Українські розробки вже показали конкурентоспроможність, зокрема в галузі цифрової культурної спадщини, симуляцій медичної підготовки, edTech-продуктів.

Системна участь у міжнародних проєктах сприятиме також інституційному брендингу університету як інноваційної установи, що володіє прикладним впливом на технологічний розвиток. Це відкриває доступ до глобальних кластерів XR-індустрії, забезпечує мобільність студентів і викладачів, формує довіру серед потенційних іноземних партнерів, інвесторів і замовників продуктів. Окрім цього, Центр зможе брати участь у розробці рекомендацій Європейської комісії щодо цифрової трансформації освіти, що дозволить формувати освітні політики не лише в межах України, а й на рівні ЄС.

Одним із напрямів позиціонування Центру є створення двомовного сайту, на якому буде представлена його інфраструктура, портфоліо продуктів, команди, публікації, презентації проєктів, контактна інформація, зразки співпраці. Важливо забезпечити наявність представництва у глобальних професійних базах даних (наприклад, XR4ALL, IEEE VR), публічне ведення LinkedIn-сторінки англійською мовою, участь у міжнародних акселераційних програмах (Startup Wise Guys, EIT Digital).

Міжнародне позиціонування також передбачає адаптацію освітніх програм Центру до стандартів ЄКТС, що забезпечує їх визнання партнерами в Європі. Залучення міжнародних експертів до спільного викладання, менторства, участі в журі хакатонів і наукових конкурсів – це додаткова можливість інтеграції Центру в глобальне академічне середовище.

Таким чином, стратегічне позиціонування Центру на міжнародному ринку має не лише підвищити його конкурентоспроможність, а й сприяти формуванню інституційної суб'єктності в галузі VR/AR-досліджень, посиленню технологічного імпорту та експорту, розвитку кадрового потенціалу, стимулюванню трансферу знань і інновацій. Це один із ключових напрямів довгострокового розвитку, який дозволяє перетворити Центр з локального структурного підрозділу університету на визнаний глобальний вузол імерсивних інновацій.