

Кривонос Олександр Миколайович

кандидат педагогічних наук, доцент

кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Житомирський державний університет імені Івана Франка

м. Житомир, Україна;

Прийма Микола Михайлович

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

освітньої програми Середня освіта (інформатика)

Житомирський державний університет імені Івана Франка

м. Житомир, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СИМУЛЯТОРІВ КЕРУВАННЯ ДРОНАМИ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ

Сучасний етап розвитку суспільства нерозривно пов'язаний із процесами цифрової трансформації, що проникають у всі сфери людської діяльності, включно з освітою. Освітня система стикається з викликом адаптації до нових реалій, де інформаційні технології перестають бути лише допоміжним інструментом, а стають невід'ємною частиною навчального середовища та об'єктом вивчення. Особливо гостро ця потреба відчувається у викладанні інформатики, дисципліни, що перебуває на вістрі технологічного прогресу. Традиційні підходи, орієнтовані переважно на теоретичне засвоєння знань та роботу зі стандартизованим програмним забезпеченням, не завжди спроможні повною мірою задовольнити освітні потреби сучасних учнів – покоління, яке виросло в оточенні інтерактивних цифрових пристроїв та сервісів. Ці учні, яких часто називають «цифровими аборигенами», мають інший стиль сприйняття інформації, віддаючи перевагу візуалізації, інтерактивності та практичному досвіду. Вони очікують від освітнього процесу не лише актуальних знань, а й можливості взаємодії з передовими технологіями, що відображають реальний стан індустрії.

У цьому контексті технології віртуальної реальності (VR) відкривають принципово нові горизонти для педагогічної практики. VR, як технологія, що створює штучний, комп'ютерно-згенерований світ, з яким користувач може взаємодіяти, забезпечує унікальний рівень занурення (імерсивності) та присутності. Це дозволяє подолати обмеження фізичного простору та ресурсів, моделюючи складні системи, візуалізуючи абстрактні концепції та створюючи безпечні тренувальні середовища для відпрацювання практичних навичок [2].

Педагогічний потенціал VR полягає у його здатності трансформувати пасивне сприйняття інформації на активний процес дослідження та взаємодії. Завдяки можливості маніпулювати віртуальними об'єктами, проводити експерименти, які неможливі або небезпечні в реальності, та отримувати миттєвий зворотний зв'язок, учні можуть глибше зрозуміти навчальний матеріал та ефективніше засвоїти його. Дослідження підтверджують позитивний вплив

VR на когнітивні процеси: покращення просторового мислення, підвищення рівня концентрації уваги через ізоляцію від зовнішніх подразників, краще запам'ятовування інформації завдяки залученню кількох каналів сприйняття та ефекту «втіленого пізнання» (embodied cognition), коли знання здобуваються через дію та досвід у віртуальному середовищі [1].

Паралельно зі становленням VR як освітньої технології, спостерігається стрімкий розвиток та поширення безпілотних літальних апаратів (БПЛА), або дронів. Ці пристрої еволюціонували від військових розробок та хобі-гаджетів до потужних інструментів, що знаходять широке застосування в агросекторі, геодезії, картографії, моніторингу інфраструктури, кінематографії, журналістиці, логістиці, пошуково-рятувальних операціях та багатьох інших галузях. Актуальність вивчення дронів у шкільному курсі інформатики зумовлена не лише їхньою технологічною значущістю, але й багатогранністю пов'язаних з ними знань та навичок.

Інтеграція тематики БПЛА в освітній процес є яскравим прикладом міждисциплінарного підходу. Вона органічно поєднує концепції з інформатики (апаратне забезпечення, інтерфейси, передача даних, обробка сигналів з сенсорів, алгоритмізація, програмування автономних місій, основи комп'ютерного зору), фізики (принципи польоту, аеродинаміка, сила тяжіння, гіроскопічні ефекти, енергоефективність), географії та геометрії (системи координат, GPS-навігація, картографування, орієнтування у просторі), а також технологій (робототехніка, конструювання, електроніка).

Розуміння принципів роботи типового квадрокоптера вимагає знань про його ключові компоненти: раму, двигуни (зазвичай безколекторні), електронні регулятори швидкості (ESC), пропелери, польотний контролер (мікрокомп'ютер, що обробляє дані та керує польотом), інерційний вимірювальний блок (IMU, що включає акселерометри та гіроскопи), барометр (для визначення висоти), магнітометр (компас), GPS-модуль, систему радіокерування та акумулятор. Управління польотом здійснюється шляхом точної та швидкої зміни швидкості обертання кожного з чотирьох гвинтів, що дозволяє контролювати підйомну силу, крен, тангаж та ривки апарату. Сучасні дрони часто оснащуються камерами та іншими сенсорами (лідари, ультразвукові датчики), дані з яких використовуються для навігації, уникнення перешкод та виконання специфічних завдань. Важливим аспектом є програмне забезпечення, що керує польотом. Платформи з відкритим вихідним кодом, такі як PX4 та ArduPilot, стали стандартом де-факто для багатьох розробників та виробників БПЛА. Вони надають складні алгоритми стабілізації, навігації та автоматичного керування. Протокол MAVLink забезпечує стандартизований обмін даними між дроном, наземною станцією та іншими компонентами системи. Високорівневі програмні інтерфейси (API), зокрема MAVSDK для PX4 та DroneKit для ArduPilot, дозволяють розробникам створювати власні додатки для керування дронами, планування місій та аналізу даних польоту з використанням популярних мов програмування (Python, C++), що відкриває широкі можливості для освітніх проектів у галузі програмування та робототехніки.

Незважаючи на очевидну освітню цінність та актуальність теми БПЛА, їх безпосереднє використання в умовах загальноосвітньої школи пов'язане зі значними труднощами. Перш за все, це фінансовий аспект: вартість навіть навчальних моделей дронів може бути суттєвою для бюджету закладу освіти, а професійні апарати коштують тисячі доларів. До цього додаються витрати на необхідне периферійне обладнання – пульти дистанційного керування (які самі по собі можуть бути складними пристроями), FPV-окуляри для польотів від першої особи, додаткові акумулятори (оскільки час польоту одного акумулятора рідко перевищує 20-30 хвилин), зарядні пристрої. По-друге, існує висока ймовірність пошкодження або повної втрати обладнання під час навчальних польотів, особливо на початкових етапах, коли учні лише опановують основи пілотування. Вартість ремонту, заміни гвинтів, двигунів чи камери може швидко перевищити початкову ціну симулятора. По-третє, виникають серйозні питання безпеки: польоти в обмеженому просторі класної кімнати або шкільного підвір'я можуть становити загрозу для учнів та оточуючих. Крім того, використання повітряного простору регулюється законодавством, і організація польотів на відкритій місцевості може вимагати отримання дозволів та дотримання певних правил. Логістичні обмеження, такі як залежність від погодних умов та необхідність наявності достатнього відкритого простору, також ускладнюють регулярне проведення практичних занять з реальними дронами. Важливим фактором є й масштабованість: забезпечити одночасну практику для цілого класу учнів за наявності лише кількох реальних апаратів практично неможливо. Саме для подолання цих перешкод ідеально підходять VR-емулятори керування дронами. Вони виступають як ефективний міст між теоретичним вивченням технологій БПЛА та практичним досвідом пілотування, пропонуючи безпечне, доступне, економічно вигідне та масштабоване рішення [3].

VR-емулятори керування дронами – це спеціалізоване програмне забезпечення, яке з високим ступенем реалізму відтворює процес пілотування БПЛА у віртуальному тривимірному середовищі. Ядром таких симуляторів є фізичний рушій, що моделює закони аеродинаміки, гравітацію, інерцію, опір повітря, вплив вітру різної сили та напрямку, а також такі специфічні ефекти, як «земний ефект» (ground effect). Вони імітують поведінку конкретних моделей дронів, враховуючи їхню масу, розміри, потужність двигунів, характеристики гвинтів та налаштування польотного контролера. Сучасні емулятори також симулюють роботу бортових сенсорів, включаючи можливі похибки та шуми (наприклад, неточність GPS-сигналу в умовах щільної забудови або дрейф показників IMU). Важливою складовою є реалістична візуалізація оточення за допомогою потужних графічних рушіїв, що дозволяє створювати різноманітні локації – від відкритих полів та парків до складних міських ландшафтів, промислових зон чи спеціально розроблених гоночних трас з перешкодами. Багато симуляторів підтримують підключення реальних пульти керування через USB-інтерфейс, що забезпечує автентичні тактильні відчуття та дозволяє відпрацьовувати моторику, необхідну для керування фізичним дроном. Підтримка VR-шоломів забезпечує максимальний рівень занурення, особливо

під час симуляції польотів у режимі FPV (First Person View), коли учень бачить світ «очима» дрона. Аналіз ринку програмних емуляторів показує наявність кількох популярних рішень, кожне з яких має свої особливості. Liftoff: FPV Drone Racing відомий великою спільнотою, широкими можливостями кастомізації дронів та наявністю майстерні Steam з контентом від користувачів, хоча його фізична модель іноді критикується за певну «аркадність». Uncrashed: FPV Drone Simulator пропонує гнучке налаштування фізичних параметрів польоту, різноманітні локації та інструменти для створення власних карт, що робить його гарним вибором для глибокого вивчення динаміки польоту. TRYP FPV вирізняється високоякісною графікою та реалістичною фізичною моделлю, а також наявністю динамічних об'єктів (автомобілі, велосипедисти) на картах, що дозволяє тренувати навички стеження та складних маневрів. Вибір конкретного емулятора залежить від навчальних цілей, доступного обладнання та рівня підготовки учнів.

Практичне впровадження VR-емуляторів на уроках інформатики відкриває широкий спектр дидактичних можливостей. На початковому етапі учні можуть ознайомитися з основними принципами керування квадрокоптером, функціями стіків пульта (газ, ристання, крен, тангаж), різними режимами польоту (Angle, Horizon, Acro/Rate) та навчитися виконувати базові маневри: зліт, зависання, горизонтальний політ, повороти, посадка. Наступним кроком може бути проходження віртуальних трас з перешкодами, що розвиває просторову орієнтацію, точність керування та швидкість реакції. Симуляція FPV-польотів є особливо цінною, оскільки цей режим керування є стандартом для дрон-рейсингу та багатьох професійних застосувань, але потребує специфічних навичок орієнтації та координації. Емулятори дозволяють безпечно експериментувати з налаштуваннями дрона (наприклад, змінюючи кути нахилу камери, параметри PID-регулятора, експоненти кривих керування) та спостерігати за їхнім впливом на поведінку апарату. Окрім суто пілотування, емулятори можуть використовуватися для розвитку алгоритмічного мислення – наприклад, через завдання на планування оптимального маршруту польоту для віртуальної зйомки або обльоту заданої території. Деякі симулятори або пов'язані з ними програмні інструменти можуть навіть надавати базові можливості для скриптування польотних завдань, що безпосередньо пов'язує практику пілотування з основами програмування. Економічна вигода використання емуляторів є беззаперечною: вартість ліцензії на програмне забезпечення становить лише малу частку від ціни реального дрона, відсутні ризики пошкодження та витрати на ремонт, а необмежена кількість віртуальних польотів дозволяє кожному учню отримати достатньо практики. З практичної точки зору, емулятори вирішують проблему масштабованості та залежності від зовнішніх умов, дозволяючи проводити заняття у будь-який час та для будь-якої кількості учнів за наявності комп'ютерного класу. Досвід проведення змагань з віртуального дрон-рейсингу, як показано на прикладах заходів у Києві та Житомирі, підтверджує високий мотиваційний потенціал цього напрямку. Такі змагання не лише роблять навчання захопливим та ігровим, але й сприяють

розвитку важливих м'яких навичок: вміння працювати в команді (якщо передбачено командний залік), стресостійкості, концентрації, стратегічного планування та спортивного духу. Вони також слугують інструментом популяризації інженерних спеціальностей та технічної творчості серед молоді.

На завершення, аналіз теоретичних засад та практичних аспектів використання віртуальної реальності, зокрема емуляторів керування дронами, на уроках інформатики дозволяє зробити висновок про високу педагогічну доцільність та ефективність цього підходу. Інтеграція VR-симуляторів є своєчасним та обґрунтованим кроком до модернізації змісту та методів навчання інформатики, що відповідає як технологічним трендам, так і освітнім потребам сучасних учнів. Цей інструмент дозволяє у безпечному, доступному та економічно вигідному форматі вирішувати комплексні дидактичні завдання: формування стійких навичок пілотування БПЛА, поглиблення розуміння принципів їхньої роботи, розвиток просторового та алгоритмічного мислення, навичок вирішення проблем та прийняття рішень, а також ознайомлення з основами програмування та робототехніки. Використання VR-емуляторів робить освітній процес більш інтерактивним, практико-орієнтованим та мотивуючим, сприяючи підвищенню інтересу учнів до інформатики та суміжних технічних дисциплін. Це готує їх до взаємодії з передовими технологіями, які дедалі ширше застосовуються у професійній діяльності та повсякденному житті, формуючи важливі компетентності для успішної самореалізації в цифровому суспільстві. Подальший розвиток VR-технологій та симуляторів, можливо, призведе до появи ще більш реалістичних та функціональних освітніх інструментів, що відкриватиме нові перспективи для інновацій у викладанні інформатики.

Список використаних джерел

1. Volynets, V. (2021). Use Of Virtual Reality Technologies in Education. *Continuing Professional Education: Theory and Practice*, (2), 40–47. <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2021.2.5>
2. Федоренко, О., & Чала, О. (2024). Технології штучного інтелекту, доповненої, віртуальної та змішаної реальностей в освітньому процесі: перспективи розвитку в Україні. *Технології електронного навчання*, 8, 74–82. <https://doi.org/10.31865/2709-840082024316951>
3. Чінчой, О. О. (2020). Формування практичних умінь використання сучасних інформаційних технологій на заняттях шкільного гуртка з моделювання і пілотування мультикоптерів. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (191), 182–185. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2020-1-191-182-185>