

## ДИДАКТИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ЗА КРЕДИТНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

*У статті розглянуто дидактичні закономірності, принципи, сучасні педагогічні ідеї, концепції та теорії, які покладаються в основу підготовки висококваліфікованих спеціалістів під час впровадження кредитно-модульних технологій організації навчального процесу у вищих закладах освіти. Проведено порівняльний аналіз понять освітня технологія, технологія навчання, педагогічна технологія.*

Провідні вітчизняні й закордонні науковці присвятили дослідження психолого-педагогічним основам організації навчання у вищих закладах освіти: А. Алексюк [1], М. Буланова-Топоркова, А. Духавнева, С. Самігін [2], В. Галузинський, М. Євтух [3], Е. Гришин, Б. Коротяєв, О. Устенко [4], Д. Дьбю [5], К. Роджерс [6], А. Сбруєва [7], З. Слєпкань [8], С. Хенлі [9] та ін., дидактичним основам розробки і впровадження інноваційних педагогічних технологій: М. Жалдак [10], О. Євдокимов [11], Ю. Машбиць [12], А. Нісімчук, О. Падалка, О. Шпак [13], О. Пехота [14], П. Сікорський [15], С. Сисоєва [16] та ін. Однак у педагогічній науці проблема з'ясування психолого-педагогічних умов упровадження нової кредитно-модульної системи організації навчального процесу для вітчизняної вищої школи досліджена недостатньо. Можна говорити про те, що цілеспрямовані дослідження лише розпочинаються (В. Грубінко [17], І. Мороз [18] та ін.). Мета нашої роботи – дослідити та зробити власний внесок у вирішення названої проблеми.

Розумінню основ формування кваліфікованих фахівців, створенню об'єктивних умов для їх гармонійного і всебічного розвитку, впровадженню інноваційних технологій організації навчального процесу слугують дидактичні закономірності, принципи, педагогічні ідеї, концепції, теорії.

Дидактичні закономірності як універсальні явища представляють методологічні основи розвитку педагогіки вищої школи. Для нашого дослідження важливе значення має, насамперед, "закономірність взаємозв'язків у реальному житті" [3: 22]. Серед таких взаємозв'язків слід вказати на взаємозв'язок суб'єктивних прагнень майбутніх фахівців з об'єктивними потребами суспільства і вищої школи, взаємозв'язок колективної навчальної діяльності студентів та індивідуальної діяльності окремого студента, взаємозв'язок самостійної та аудиторної роботи студента, взаємозв'язок встановлених загальних строків, вимог, темпів вивчення дисциплін та індивідуальних особливостей процесів засвоєння, систематизації навчального матеріалу, формування вмінь і навичок у студентів тощо.

Зважаючи на те, що "принципи завжди містять у собі функціональне значення законів, ... відображають дидактичні закони і закономірності" [1: 396], розробка та ефективно впровадження будь-яких систем та нових технологій навчання можливі лише за умови дотримання дидактичних принципів. Врахуємо й те, що на сучасному етапі розвитку педагогіки вищої школи, під час визначення теоретичних аспектів упровадження нових освітніх технологій слід орієнтуватися не на заміну традиційних дидактичних принципів новими, а на перегляд і наповнення їх новим змістом із метою конструктивного використання в змінених умовах [19: 24]. Серед загальноприйнятих дидактичних принципів ми виділяємо:

- *загальні принципи організації навчання*: науковість та доступність, наступність, систематичність, системність, перспективність і наочність [20: 11], принцип виховуючого навчання, принцип єдності теорії та практики, принцип оптимізації обсягу навчальної інформації [1: 404];

- *принципи відбору змісту навчального матеріалу* для кожної спеціальності, зокрема: принцип пріоритету розвиваючої функції навчання, принцип диференційованої реалізованості, принцип інформаційної ємності й соціальної ефективності, принцип діагностико-прогностичної реалізованості, модульний принцип добору змісту, принцип концентризму, принцип гуманізації та гуманітаризації освіти [20]; науковість, орієнтація на сучасні наукові та практичні досягнення, розгляд навчального предмету з позицій його історичного розвитку як науки, теоретична повнота, доступність і практична реалізованість навчального матеріалу;

- *принцип диференціації та індивідуалізації навчання*, який передбачає наявність і потребу врахування вікових та індивідуальних особливостей студентів, зокрема різного темпу просування в навчанні, різного рівня сформованості знань, умінь, інтелектуальних навичок.

Під диференціацією навчання зазвичай розуміють спосіб його індивідуалізації в умовах роботи студентської групи, коли студенти розподіляються на динамічні типологічні групи й викладач під час занять періодично працює з тією групою, яка вимагає найбільшої його допомоги [8]. Диференціації передують диференційований підхід [21: 52]. При цьому граничною, ідеальною формою диференціації постає *індивідуалізація* [21: 31]. Реалізація принципу індивідуалізації – "це передусім організація індивідуального сприймання, розуміння, запам'ятовування й застосування знань в умовах групового навчання" [15: 151]. З урахуванням того, що будь-яка кредитна технологія передбачає для студента насамперед певну свободу вибору індивідуальної траєкторії навчання, реалізація принципу диференціації та індивідуалізації має першочергове значення для ефективного функціонування такої технології;

- *принцип міцності знань, професійних умінь, інтелектуальних навичок розумової праці* уособлює систему виявлення їх результатів "у ході поточного, проміжного, підсумкового контролю на кожному етапі навчання" [3: 24]. Багато науковців і практиків підтверджують ефективність використання у вищій школі рейтингової системи оцінювання знань та вмінь студентів [1: 490; 15: 355; 18: 69];

- принцип актуальності знань і професійних умінь, на нашу думку, передбачає насамперед орієнтацію на сучасні наукові досягнення, актуальні та перспективні потреби ринку праці щодо рівня кваліфікації спеціалістів з інформатики, забезпечення педагогічних умов організації навчання та неперервного підвищення кваліфікації протягом життя;

- принцип дохідливості у викладанні [3: 23]. Вимагає забезпечення таких умов організації процесу навчання, які б, незалежно від рівня викладацької майстерності, об'єктивно спрямовували діяльність студентів на активізацію самоосвіти та інтелектуальне самовиховання;

- принцип забезпечення творчої активності та самостійності студентів у навчальному процесі. Реалізація цього принципу вимагає подальшої переорієнтації процесу навчання на зменшення інформативної складової в процесі передачі знань, підвищення ролі викладача як провідника у світ знань, консультанта та помічника студента. Це потребує перегляду структури навчальних занять із метою зменшення лекційного навантаження, розробки такої системи вправ, завдань для практичних та лабораторних занять, що передбачали б для студентів перенесення акценту на самостійну роботу в процесі здобуття знань;

- принцип альтернативності в побудові індивідуальної траєкторії, виборі форм, методів і засобів навчання, що є розвитком дидактичного принципу варіативності й передбачає: можливість раціональної зміни студентом спеціальності, спеціалізації в межах напрямку підготовки та, як виняток, зміну напрямку підготовки; пропозицію від навчального закладу різноманітних форм організації навчального процесу, що забезпечують рівноцінне формування необхідних компетенцій майбутнього фахівця; забезпечення умов для реального вибору студентами варіативних дисциплін; можливість вибору студентами для проходження певного навчального курсу різних викладачів, які використовують альтернативні форми, методи та засоби організації навчання;

- принцип поєднання індивідуального та колективного передбачає у навчальному процесі подальший розвиток відповідних форм діяльності студентів. Колективний характер організації передачі знань з інформатики під час проведення лекційних занять із потоками студентів, практичних групових робіт, лабораторних робіт із підгрупами студентів вступає в протиріччя з індивідуальним характером засвоєння навчального матеріалу. Поряд із цим існує значний позитивний вплив колективних форм роботи на ефективність навчання студентів. Це спонукає до впровадження в процес самостійної роботи студентів таких форм її організації, які з урахуванням індивідуального рівня діяльності кожного студента і різноманітності завдань забезпечували б послідовний перехід його навчальної роботи від колективної до індивідуальної. Наявність розроблених теоретичних завдань і практичних задач різного рівня складності створює об'єктивні умови для такого переходу.

Вітчизняним тимчасовим положенням про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців [22] виокремлено і наведено суть принципів, яких необхідно дотримуватися під час розробки та впровадження КМСОНП у вищому закладі освіти: порівняльної трудомісткості кредитів, кредитності, модульності, методичного консультування, організаційної динамічності, гнучкості та партнерства, пріоритетності змістової й організаційної самостійності та зворотного зв'язку, науковості та прогностичності, технологічності та інноваційності, усвідомленої перспективи, діагностичності.

Серед педагогічних ідей виділимо ідею "визнання особистості як головного фактору, на який повинен орієнтуватись весь процес його навчання, виховання та розвитку" [1: 24]. Така орієнтація насамперед передбачає глибокий і всебічний аналіз студента як суб'єкта навчального процесу, вимагає від педагогів визначення тих конкретних видів діяльності, які ефективно сприяли б досягненню мети підготовки фахівців.

З цих позицій важливе значення набуває теорія діяльності (М. Каган, Т. Котарбинський, О. Леонтьєв та ін.). Науковцями запропонована класифікація загальних видів людської діяльності: трудова, навчальна як перетворююча; пізнавальна, яка є основним шляхом підготовки людини до життєдіяльності; ціннісно-орієнтаційна, до якої слід віднести творчу діяльність тощо. Теорія діяльності постає основою для розуміння діяльнісного підходу та його застосування у вищій школі. За цим підходом на кожному етапі навчання необхідно з'ясувати та встановити провідні пріоритети в різноманітних видах діяльності студентів; враховувати наявність різних рівнів одного і того ж виду діяльності стосовно конкретних студентів. "Навчання через діяльність, як добре продуману та організовану сукупність дій, складається як основа системи та структури вузівського процесу" [1: 13].

Реалізація у вищій школі теорії розвиваючого навчання, розробленої Л. Занковим та розвинутої В. Давидовим, З. Калмиковою, З. Слєпкань та ін., і вчення Л. Виготського про "зону найближчого розвитку" за певних умов сприяють створенню об'єктивних чинників для самодіагностики, виникненню в студентів потреби самоаналізу на кожному етапі навчання; дозволяють спільно з викладачем визначити рівень розвитку здібностей, з'ясувати рівень своєї пізнавальної, практичної самостійності, виявити характер пізнавальних інтересів і встановити орієнтири та напрямки свого подальшого індивідуального розвитку [21: 38-39].

Заслужують на увагу позитивні сторони теорії предметного навчання, запровадження якого в 60-х роках XIX ст. та в роки першої російської революції 1905 р. оцінюється як невіддале [1: 400-401]. Предметне навчання вимагало від студентів самостійно планувати вивчення нового, незнайомого для них за змістом, ступенем важливості та складності матеріалу. Відсутність необхідної організації й контролю за роботою студентів, віддаленість їх від викладачів, орієнтація на індивідуальний характер одержання знань та вмій нерідко призводили до ігнорування індивідуальних особливостей студентів. Позитивними аспектами предметного навчання, що певним чином впливають на наше дослідження, є формування індивідуальних навчальних планів студентів та оцінювання результатів їх навчальної діяльності у вигляді залікових одиниць.

З огляду на наше дослідження цікавими постають окремі підходи до організації навчального процесу в 20-30-тих роках XX століття. Насамперед, це проектні методи навчання (наприклад, Дальтон-план у США,

бригадний метод у СРСР та ін.), які в подальшому були витіснені традиційними класно-урочними та лекційно-семінарськими. З розвитком в останні роки інноваційних педагогічних технологій, форм та методів організації навчального процесу, зокрема дистанційного навчання, зміни провідної парадигми освіти з традиційного на особистісно-орієнтоване навчання, зростає роль проектних методів. Певна свобода в побудові індивідуальних траєкторій за кредитними технологіями під час навчання в університеті, а також пропозиція нових навчальних курсів, вивчення яких виходить за рамки традиційних форм і засобів навчання, та потреба в продовженні навчання після одержання базової вищої освіти ставлять перед людиною нові завдання з власного проектування індивідуальної навчальної діяльності. Ми припускаємо, що розвиток проектних методів навчання щодо організації навчальної діяльності у вищій школі та в подальшому навчанні протягом життя може слугувати основою для створення цілісної педагогічної теорії проектування.

Особистісно-орієнтовані ідеї прагматизму та екзистенціалізму, реалізовані в педагогічних теоріях інструменталізму, конструктивізму, індивідуалізму тощо, мали значний вплив на вищу освіту далекого зарубіжжя. Наприклад, за теорією інструменталізму (Д. Дьюї), всі логічні зв'язки ідей, концепцій, теорій є "інструментами" пізнання, "ключами до ситуацій"; у розгляді людської діяльності суспільство поділяється на "групи" та "особистість" [5]. Теорія індивідуалізму вказує на те, що в процесі формування особистості, зокрема під час навчання, усе залежить від індивідуума [23]. Особливістю цих теорій є те, що вони дещо зменшують роль цілеспрямованого впливу на людину, замінюючи її саморозвитком індивідуальних особливостей, цілковитою відповідальністю за себе.

Важливого значення для нашого дослідження набуває теорія конструктивізму [6; 9], яка найближче підходить до реалізації ідеї особистісно-орієнтованого навчання. Ця теорія розглядає навчання як активний пізнавальний процес, у якому студенти генерують нові ідеї та погляди, базуючись на вивчених фактах та поняттях. У центрі пізнання – проблема, що потребує активної розумової діяльності для її вирішення. Пізнавальна, розумова діяльність індивіда дозволяє виходити йому за рамки одержаної інформації, вибудовувати нове знання. Студент та викладач є партнерами у процесі пошуку нових знань, роль викладача – надавати необхідну допомогу, консультації та стимулювати цей процес.

Виділяються такі дидактичні принципи конструктивізму [24: 33-34]: активність процесу навчання, що ґрунтується на засадах евристики; одночасне осмислення окремих понять та їх системи; основою надбання нового знання є активна інтелектуальна діяльність (рефлекторна активність); залежність процесу пізнання від рівня комунікативної активності; соціальна активність навчання, зв'язок пізнавальної діяльності з соціальним оточенням – як наслідок, спілкування у процесі навчання важливіше за спроби його індивідуалізації через спілкування студента з окремими не одухотвореними джерелами інформації; навчальна діяльність є контекстом, складовою всієї життєдіяльності; неперервність та неодномоментність навчальної діяльності; мотивація – "ключове слово" для діяльності пізнання, тобто мотивація не лише допомагає процесу пізнання, а й передбачає розуміння цілі пізнання та способів її досягнення.

Варто зазначити, що в сучасних системах освіти не можна виділити однієї оптимальної теорії, реалізація якої повністю гарантувала б ефективність навчання в будь-якій національній культурі, в будь-якій системі вищої освіти. Однак сучасні суспільні освітні завдання мають вирішуватися насамперед шляхом реалізації відповідних завдань для окремої людини. "Абсолютна більшість освітніх теоретиків дотримується думки про необхідність зміни теоретичних основ побудови навчального процесу: від асоціанізму та теорії природжених здібностей необхідно перейти до когнітивного та культурного конструктивізму та теорії позитивного розвитку здібностей", – вказує А.А. Сбруєва [7: 63].

Тому особистісно-орієнтовану парадигму можна вважати однією з провідних у сучасній освіті, а ідеї конструктивізму, що найбільше віддзеркалюють цю парадигму, – вагомою теоретичною основою кредитно-модульної технології організації навчального процесу.

Серед низки сучасних педагогічних концепцій вищої школи з огляду на визначення теоретичних аспектів нашого дослідження виділимо концепцію гнучких педагогічних технологій навчання, принципів положення якої обґрунтовані в ряді праць [1-4; 11-14; 16; 24]. Технологію навчання можна тлумачити як систему "засобів, що використовуються у навчанні, і способів їх застосування, ... проміжну ланку між теорією і практикою навчання" [12: 9]; нова технологія повинна бути динамічною та гнучкою і "забезпечувати режим найбільшого сприяння для реалізації індивідуальних інтересів, можливостей і здібностей студентів" [4: 48]. У такій технології закладаються принципово нові підходи до процесу навчання, "принципово нові форми контролю й оцінювання знань студентів: індивідуальні співбесіди, публічні огляди, ... оцінювання групами експертів" [4: 49]. Особливе значення в умовах упровадження кредитно-модульних технологій має модульна система організації навчання з використанням рейтингового контролю знань [18: 57-69].

Щодо поняття педагогічної технології, то за різними підходами до визначення під нею розуміється "або технологічне опрацювання всіх етапів навчально-виховного (і навіть управлінського) процесу, або детальне описання діяльності вчителя та учнів. У літературі іноді пропонується перше поняття йменувати освітніми технологіями" [24: 39]. Розглядаючи різні аспекти педагогічної технології, значною мірою мають на увазі "способи досягнення освітніх цілей у спільній діяльності вчителя та учня" [24: 39], студента та викладача, значно менше опрацьовуючи питання самостійної освіти, освіти упродовж життя.

Ми вважаємо, що поняття освітньої технології є поняттям вищого рівня по відношенню до поняття технології навчання або педагогічної технології. Якщо останнє поняття можемо трактувати передусім як систему засобів навчання та способів їх застосування, як проміжну ланку між теорією і практикою навчання, то *освітню технологію можна розуміти як систему відповідних освітніх засобів (технологій навчання, систем ступеневої організації начального процесу, засобів та технологій контролю за якістю фахової підготовки,*

технологій визнання навчальних досягнень студентів на інституційному, національному та міжнародному рівнях) і механізмів їх застосування, як проміжну ланку між завданнями, що постають у галузі освіти, та їх практичною реалізацією.

Проведений аналіз дозволяє зробити окремі висновки.

Насамперед підтвердити раніше проведені дослідження щодо розуміння кредитно-модульної системи організації навчання як освітньої технології [25: 34], у теоретичних основах якої провідну роль відіграє особистісно-орієнтована освітня парадигма. Основний категоріальний апарат, який відноситься до системи освіти в цілому, відображає й дану технологію.

Дидактичні закономірності, принципи, теорії тощо, враховуючи вимоги сьогодення, орієнтують процес навчання на головний його фактор – особистість. У професійній підготовці майбутнього фахівця необхідно спиратися на розуміння його як суб'єкта і об'єкта пізнання; суперечливу і динамічну істоту, різний рівень розвитку якої зумовлений як її суб'єктивними характеристиками, так і об'єктивним впливом на неї окремих людей, їх груп та суспільства в цілому.

Визначені нами дидактичні засади слугуватимуть основою для подальших досліджень, зокрема в з'ясуванні характерних дидактичних вимог до впровадження кредитних освітніх технологій.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України: Історія. Теорія: Підручник для студентів, аспірантів та молодих викладачів вузів / Міжнародний фонд "Відродження". – К.: Либідь, 1998. – 558 с.
2. Педагогіка и психология высшей школы: Учеб. пособие для студентов и аспирантов вузов / С.И. Самыгин, М.В. Буланова-Топоркова, А.В. Духавнева и др. – Ростов н/Д: Феникс, 1998. – 544 с.
3. Галузинський В. М., Євтух М. Б. Основи педагогіки та психології вищої школи в Україні: Навч. посібник для викладачів та аспірантів вузів / ІСДО, Київський лінгвістичний ун-т. – К.: ІНТЕЛ, 1995. – 168 с.
4. Коротяєв Б. І., Гришин Е. О., Устенко О. А. Педагогіка вищої школи. – К: НМК ВО, 1990. – 176 с.
5. Дьюи Джон. Психология и педагогика мышления. – М.: Лабиринт, 1999. – 190 с.
6. Роджерс К. Р. Становление личности. Взгляд на психотерапию / Пер. с англ. М. Злотник. – М.: Изд-во Эксмо-Пресс, 2001. – 416 с.
7. Сбруєва А.А. Тенденції реформування середньої освіти розвинених англослов'янських країн в контексті глобалізації (90-ті рр. ХХ – початок ХХІ ст.): Монографія. – Суми: ВАТ "Сумська обласна друкарня". Вид-во "Козацький вал", 2004. – 500 с.
8. Слєпкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі: Для студентів-магістрів / Національний педагогічний ун-т імені М. П. Драгоманова. – К.: НПУ, 2000. – 210 с.
9. Hanly S. On Constructivism – <http://www.towson.edu/csme/mctp/Essays/Constructivism.txt>, 12.04.2005 р.
10. Жалдак М. И. Система подготовки учителя к использованию информационной технологии в учебном процессе: Дис. ... в форме науч. доклада д-ра пед. наук: 13.00.02 / АПН СССР; НИИ содержания и методов обучения. – М., 1989. – 48 с.
11. Євдокимов О. В. Нові педагогічні технології організації навчання студентів: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. / Харківський держ. пед. університет ім. Г. С. Сковороди. – Х.: 1997. – 181 с.
12. Машбиць Ю. І., Гокунь О. О., Жалдак М. І., Комісаров О. Ю., Морзе Н. В. Основи нових інформаційних технологій навчання: Посібник для вчителів / Інститут психології ім. Г.С.Костюка АПН України; Інститут змісту і методів навчання. – К., 1997. – 260 с.
13. Нісімчук А. С., Падалка О. С., Шпак О. Т. Сучасні педагогічні технології / Навчальний посібник. – К.: Просвіта. – 2000. – 368 с.
14. Освітні технології: Навчально-метод. посібник / За заг. ред. О. М. Пехоти. – К.: А.С.К., 2001. – 255 с.
15. Сікорський П. І. Теорія і методика диференційованого навчання. – Львів: СПОЛОМ, 2000. – 421 с.
16. Педагогічні технології у неперервній педагогічній освіті / За ред. С. О. Сисоєвої. – К.: ВПОЛ, 2001. – 502 с.
17. Грубінко В. В. Формування інноваційного освітнього середовища у ВНЗ в контексті вимог Болонського процесу // Освіта як фактор забезпечення стабільності сучасного суспільства: Матеріали міжнародної науково-теоретичної конференції (м. Тернопіль, 26.03.2004 р.). – Тернопіль: Вид-во ТДПУ, 2004. – С. 6-17.
18. Мороз І. В. Педагогічні умови запровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу: Монографія. – К.: Освіта України, 2005. – 196 с.
19. Образцов П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения / Орловский государственный технический университет. – Орел, 2000. – 145 с.
20. Бурда М.І. Методичні основи диференційованого формування геометричних умінь учнів основної школи: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / АПН України; Інститут педагогіки. – К., 1994. – 347 с.
21. Спірін О.М. Диференційований підхід у вивченні основ штучного інтелекту в курсі інформатики фізико-математичного факультету вищого педагогічного закладу: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2001. – 223 с.
22. Тимчасове положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців / Додаток до наказу Міністерства освіти і науки України від 23.01.2004р. № 48 "Про проведення педагогічного експерименту з кредитно-модульної системи організації навчального процесу".
23. Peters M., Marshall J. Individualism and community: education and social policy in the post modern condition. – London; Washington, D.C.: Falmer Press, 1996. – 237 p.
24. Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна / Под ред. канд. пед. наук М. В. Моисеевой. – М.: Издательский дом "Камерон", 2004. – 216 с.
25. Спірін О. М. Основні характеристики кредитних систем навчання // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2005. – № 22. – С. 30-35.

***Спирин О.М. Дидактические основы организации учебного процесса по кредитным технологиям.***

*В статье рассмотрены дидактические закономерности, принципы, современные педагогические идеи, концепции и теории, положенные в основу подготовки высококвалифицированных специалистов при внедрении кредитно-модульных технологий организации учебного процесса в высших учебных заведениях. Осуществлен сравнительный анализ понятий образовательная технология, технология обучения, педагогическая технология.*

***Spirin O.M. Didactic Foundation of Credit Technology-Based Organization of the Academic Process.***

*The article features didactic regularities, principles, modern pedagogical ideas, concepts and theories which serve the basis of training highly qualified specialists in the process of implementing the credit-modular technology of the academic process organization. The comparative analysis the notions of educational technology, training technology and pedagogical technology has been carried out.*