

*principles and intelligent technologies for mobile robotic systems implementation//Proceedings of IXth International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design.(MEMSTECH'2013) – Lviv: Publisher Lviv Polytechnic, 2012. – P. 179. 15. О. В. Збруцький, Д. С. Мішкін Огляд сучасних систем та алгоритмів технічного зору, що використовуються на безпілотних літальних апаратах та наземних мобільних роботах//Науково-технічний збірник. “Механіка гіроскопічних систем. Гіроскопи та навігаційні системи”. Вип. 23. 16. Чистяков М.Г. Задача оптимізації системи автоматичного управління: определение предельных режимов движения мобильного робота// Молодежный научно-технический вестник. – 2012. – № 10.*

**УДК 004.94**

**Т. Шестакевич**

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра інформаційних систем та мереж

## **ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ СУПРОВІД ОСВІТНІХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ОСІБ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ**

© Шестакевич Т., 2014

**Розглянуто специфіку освітнього процесу для осіб з особливими потребами. Проаналізовано рівень забезпеченості інформаційно-технологічною підтримкою етапів освітнього процесу цієї категорії осіб. Запропоновано модель інформаційно-технологічного супроводу освітнього процесу для осіб з особливими потребами.**

**Ключові слова – інформаційно-технологічний супровід, освітній процес для осіб з особливими потребами, особливі освітні потреби, інклюзивна освіта, індивідуальний навчальний план.**

**The article deals with the specifics of the educational process for individuals with special needs. The IT support level of phases of the educational process for this category of persons was analyzed. The specificity of inclusive learning was considered. A model of IT support of the educational process for individuals with special needs was proposed.**

**Key words: information and technological support, educational process for individuals with disabilities, special educational needs, inclusive education, individual curriculum.**

### **Вступ**

Нинішнє розуміння освіти неприпустимим вважає освітню систему, за якої учні пасивно одержують академічні знання і не вступають в активну взаємодію із суспільством. Особливо актуальною й гострою проблема соціалізації є для осіб з особливими потребами.

Особливими потребами називають індивідуальні вимоги людини, що виникають через специфіку її психічного, емоційного або фізичного стану. Необхідність удосконалення системи навчання, виховання та соціальної адаптації осіб з особливими потребами стає підґрунтям для розвитку сучасної освіти. Дослідження освітніх процесів для такої категорії осіб дасть можливість розробити інформаційні технології, зорієнтовані на освітні потреби. Нинішнє забезпечення інформаційно-технологічними засобами та ресурсами освітнього процесу цієї категорії осіб є вибірковим та нерівномірним – як в Україні, так і в інших країнах світу.

**Аналіз стану сучасних досліджень та матеріалів наукових публікацій.**

### **Постановка проблеми**

Поняття “особа за особливими потребами” є синонімічним розумінням термінів “інвалідність”, “неповносправність”, “обмежені можливості”, “недієздатність”; віднедавна його

вживають у державних та нормативних документах [3]. Це поняття запроваджувалось в професійному освітянському середовищі і зазвичай вживається у фаховій літературі паралельно з терміном “особа з особливими освітніми потребами”. Основоположним критерієм дотримання міжнародних норм і вимог національного законодавства щодо реалізації права громадян на отримання освіти має бути доступність якісної освіти для кожного, зокрема й для осіб з особливими потребами. Адаптація освітнього процесу до специфічних і персоніфікованих індивідуальних освітніх вимог осіб з особливими потребами вимагає врахування значної кількості факторів. Інформаційно-технологічний супровід освітніх процесів покликаний сприяти якісному покращенню та, певною мірою, оптимізації управління освітнім процесом, зорієнтованим на осіб з особливими потребами. Для висвітлення результатів досліджень з цієї проблематики означимо освітню інформаційну технологію як інформаційну технологію, яка зорієнтована на процеси набуття знань та навчання в освітній галузі та містить відповідні засоби, методи, прийоми роботи [2].

У загальному випадку освітній процес розпочинається з фази визначення навчальних потреб особи, що її здобуватиме. У разі, коли процес навчання ускладнений настільки, що для отримання освіти обов'язковою передумовою є надання додаткової спеціальної підтримки, необхідно визначити особливості психофізичного розвитку особи та фахово визначити специфіку забезпечення її освітніх потреб. Особливості психофізичного розвитку – це відхилення від нормального фізичного чи психічного розвитку, зумовлені вродженими чи набутими розладами. Такі особливості визначають на основі аналізу комплексного оцінювання особи – результатів обстеження фахівцями психо-медико-педагогічної консультації, інформації від особи з особливими потребами та її батьків (осіб, що їх замінюють) та інших дорослих. Відхиленнями від нормального фізичного чи психічного розвитку є вади зору, проблеми зі слухом, обмеження в пересуванні, розумові (ментальні) відхилення тощо та їх комбінація. Інформаційно-технологічний супровід етапу діагностування особливостей психофізичного розвитку особи полягає зокрема у застосуванні спеціалізованих пакетів прикладних програм статистичного опрацювання даних, таких як вітчизняні розробки СИГАМД, STADIA, МЕЗОЗАВР, СТОД, ОЛІМП: СтатЕксперт. Серед зарубіжних аналогів слід зазначити пакети StatPlus, STATCRAPHS, SPSS, STATISTICA тощо).

На основі діагностування особливостей психофізичного розвитку ухвалюється рішення щодо форми подальшого навчання, методів, засобів та способів навчання та корегування. Особа скеровується до відповідного навчального закладу або їй рекомендується індивідуальне навчання у домашніх умовах. Вітчизняна педагогічна практика ще донедавна традиційно вдалим рішенням вважала скерування особи з особливими потребами до спеціальних навчальних закладів інтернатного типу. Зміст освіти для осіб, що навчаються в спеціальних навчальних закладах, в Україні, як і деяких зарубіжних країнах, законодавчо визначений на державному рівні. Наприкінці січня 2014 році в Україні для початкової школи затверджено Типові навчальні плани спеціальних загальноосвітніх навчальних закладів для дітей, які потребують корекції фізичного та (або) розумового розвитку ([http://osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/39147/](http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/39147/)). Проте у світовій педагогічній практиці з кінця минулого століття все частіше впроваджується особистісно-орієнтоване навчання, яке декларується як найкращий спосіб соціалізації осіб з особливими потребами і реалізується у формі інклюзивної освіти. Інклюзивне навчання (інклюзія – *inclusion* (англ.) – залучення) – це гнучка персоніфікована система навчання осіб з особливими потребами, що реалізується за індивідуальним навчальним планом, з належним медико-соціальним, психолого-педагогічним та організаційно-технологічним супроводом, в умовах масових загальноосвітніх закладів за місцем проживання [5].

Практичне втілення ідей інклюзивної освіти в Україні розпочалося у 2000-ті рр. у межах інноваційного освітнього експерименту. Діти з особливими потребами офіційно отримали можливість навчатись у загальноосвітніх школах. Було проведено численні тренінги для вчителів, підготовлено та розтиражовано методичні рекомендації та посібники з інклюзивної освіти. Зазначений експеримент стосувався виключно дошкільної, шкільної та професійно-технічної освіти

(<http://ussf.kiev.ua/ieeditions/>). Було розроблено та законодавчо закріплено “Концепцію інклюзивної освіти” (2010 р.), “Положення про спеціальні класи для дітей з особливими потребами, що навчаються у загальноосвітніх школах” (2010 р.), прийнято постанову “Про порядок організації інклюзивного навчання в загальноосвітніх школах” (2011 р.) [3]. Законодавчо ідеї інклюзивної освіти в Україні імplementовані орієнтовно на три десятиліття пізніше, аніж у розвинених країнах.

У Бельгії, Німеччині, Нідерландах та ряді інших країнах Європи понад 80 % дітей з особливими потребами отримують освіту в спеціальних школах, тоді як у Великобританії, Іспанії, Італії не менше 60% дітей з особливими потребами навчаються в масових школах. Канада взагалі відмовилась від практики спеціальних класів та спеціальних шкіл інтернатного типу [6]. На методологічні засади інклюзивної освіти переходять й інші центральноєвропейські країни (у дужках – частка учнів з особливими потребами, що перебувають в інклюзивному середовищі, у %): Чехія (4.5), Польща (9.7), Словаччина (19.7), Угорщина (36) [7]. Сьогодні відсутні повні статистичні дані щодо дітей з особливими освітніми потребами, які інтегровані в загальноосвітні навчальні заклади України [8]. Таке інтегрування відбувається певною мірою стихійно, інклюзивна форма навчання ще потребує системної розбудови. Закономірним є те, що перелік вітчизняних інструментів інформаційно-технологічної підтримки інклюзивних освітніх процесів є доволі скромним.

Прикладом інформаційно-технологічної підтримки на етапі вибору методики навчання осіб з особливими потребами, приміром, у Великобританії, є використання спеціального програмного забезпечення B-Squared, призначеного для полегшення роботи вчителів і методистів при плануванні, формуванні індивідуальних навчальних цілей, записі оцінок і т. ін. Це ж програмне забезпечення дає змогу супроводжувати систему оцінювання знань учнів з особливими освітніми потребами. Суттєвою методичною допомогою вчителям є відкриті Інтернет-ресурси для розроблення “персонального комунікаційного паспорта” (<http://www.communicationpassports.org.uk/Creating-Passports/Templates/>, <http://www.scope.org.uk/services/early-years>), програмне забезпечення для розроблення індивідуальних навчальних планів (<http://www.iepwriter.co.uk/>, <http://www.iepwriter.com/>), матеріали з атестації учнів; методичні посібники з інклюзивної освіти, зокрема, електронні дитячі книжки (<http://www.starfall.com/>), програми навчання певних дисциплін (<http://veryspecialmaths.co.uk/>), проблемно-орієнтовані розробки (до прикладу – “Символьна комунікація” для осіб з низькими навичками читання, <http://www.widgit.com/>) тощо. Доступними є загальні інформаційні ресурси для осіб з особливими потребами, діють центри комп’ютерної підтримки в царині комунікації та освіти для осіб з особливими потребами (<http://www.hextol.org/index.html>, <http://www.interplayleeds.co.uk/>), спеціальні сайти містять новини інклюзивної освіти, профільну правову інформацію тощо.

Навчально-виховний процес у класах з інклюзивним навчанням у загальноосвітніх навчальних закладах України здійснюється відповідно до робочого навчального плану школи, укладеного на основі “Типових навчальних планів загальноосвітніх навчальних закладів”, затверджених Міністерством освіти і науки України, з урахуванням потреб учня та особливостей його психофізичного розвитку. Для забезпечення принципів особистісно-орієнтованого навчального процесу викладачі розробляють методики навчання, спираючись як на власний досвід, так і на консультативну підтримку психологів, медиків, корекційних педагогів. Потрібно законодавчо закріпити на рівні держави існування окремого індивідуального навчального плану (ІНП) як одного з важливих методико-педагогічних освітніх інструментів для роботи з особами з особливими потребами [9]. Індивідуальний навчальний план – результат процесу створення відповідного потребам і можливостям особи та суспільства плану соціалізації, особистісного та професійного розвитку особи з особливими потребами в навчальному закладі та поза ним. ІНП складається зі спеціально сконструйованих відповідно до заданої мети методологічних, дидактичних, психологічних, інтелектуальних, інформаційних та практичних дій, операцій, прийомів, кроків, які гарантують досягнення мети, визначеної учасниками освітянського процесу.

Такий індивідуальний навчальний план міститиме детальну інформацію про особу і комплекс освітніх послуг, які вона повинна отримувати. План проектується командою фахівців, педагогів, методистів, психологів, медиків, активними учасниками його розробки є батьки. Розроблення та реалізація такого плану доцільні для кожної особи з особливими освітніми потребами.

Отримати інформаційно-методичну допомогу при вирішенні питань щодо інклюзивної та спеціальної освіти можна на освітніх порталах обласних та міських відділів освіти, що містять відповідну інформацію (<http://cherkassy-rvo.at.ua/index/pmpk/0-30>, <http://www.kyiv-oblosvita.gov.ua/>), на сайті Всеукраїнського фонду “Крок за кроком” (<http://ussf.kiev.ua/>) і т. ін.

Інформаційно-технологічний супровід етапу оцінювання рівня знань осіб з особливими потребами в Україні реалізований лише в частині забезпечення збереження його результатів. Як приклад для технологічного наслідування можна було б використовувати напрацювання британців, які застосовують окрему систему шкал для підвищення об'єктивності оцінювання досягнень і прогресу тих учнів, чії успіхи знаходяться за межами очікувань, зафіксованих у державній програмі. Такі шкали, що дають змогу здійснювати моніторинг досягнень учнів, розроблені для всіх предметів державної освітньої програми, враховуючи особистісний та суспільний розвиток, здоров'я і релігійно-світоглядні знання. Розроблені й декілька інших систем накопичення та аналізу індикаторів досягнень учнів, серед яких PIVATS (Performance Indicators for Value Added Target Setting), TRREACLE, B-Squared ([www.scope.org.uk](http://www.scope.org.uk), <http://www.nationalstemcentre.org.uk>).

Динамічно розвивається в Україні дистанційна форма освіти, опрацьовано концептуальні засади побудови системи дистанційного навчання осіб з особливими потребами на базі сучасних інформаційних технологій [10]. Для людей з особливими потребами розробляються принципово нові комп'ютерні технології доступу до освітніх інформаційних ресурсів, новітні інструментальні програмні комплекси [11], облаштовуються сучасні комп'ютеризовані робочі місця, формується система інформаційно-бібліотечного обслуговування користувачів з особливими потребами [12]. Актуальною залишається проблема створення дистанційних навчально-консультаційних центрів [13].

Підтримка та належне забезпечення освітнього процесу інформаційними технологіями, зокрема за інклюзивною формою, у розвинених країнах світу є значно ширшими, аніж в Україні. Втім така підтримка має спорадичний характер, супровід освітнього процесу сучасними інформаційними технологіями нерівномірний, програмно-алгоритмічні інструменти зазвичай системно не пов'язані між собою, відсутній комплексний системний підхід в процесах управління освітнім середовищем, зорієтованим на осіб з особливими потребами. Прослідковується загальноцивілізаційна тенденція до збільшення кількості осіб, охоплених інклюзивною освітою, а отже, зростає потреба в цілісному системному інформаційно-технологічному супроводі усіх етапів освітнього процесу для такої категорії осіб. Актуальною науково-прикладною задачею є створення моделі інформаційно-технологічної підтримки та супроводу освітнього процесу осіб з особливими потребами, яка б давала змогу варіативно планувати навчальний процес із врахуванням значної кількості критичних факторів.

### **Формулювання цілі статті**

Підґрунтям комплексного дослідження проблеми інформаційно-технологічного супроводу навчання осіб з особливими освітніми потребами є розроблення та верифікація відповідної математичної моделі. Метою статті є аналіз основних освітніх процесів з орієнтацією на осіб з особливими потребами. Для досягнення цієї мети треба дослідити функціональні етапи освітнього процесу для осіб з особливими потребами з урахуванням специфічних особливостей інклюзивної форми навчання. На основі виділених характеристик освітнього процесу розроблено структуровану вербальну та формальну моделі інформаційно-технологічної підтримки та супроводу освітнього процесу осіб з особливими потребами. Розроблені моделі в подальшому будуть покладені в основу процесів проектування освітніх інформаційних технологій для оптимізації та комплексної підтримки освітніх процесів осіб з особливими потребами.

## **Виклад основного матеріалу**

Об'єктом досліджень обрано освітні процеси для осіб з особливими потребами, предметом дослідження є інформаційні технології підтримки освітнього процесу для осіб з особливими потребами. Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що в дослідженні обґрунтовано науково-прикладну задачу підтримки освітнього процесу осіб з особливими потребами на основі сучасних інформаційних технологій. Розроблено методологічні основи створення та застосування комплексу інформаційних технологій супроводу освітніх процесів для осіб з особливими потребами.

### **Описова інформаційна модель освітнього процесу для осіб з особливими потребами**

Подамо словесно-понятійний опис освітнього процесу осіб з особливими потребами з допомогою відповідної описової інформаційної моделі [14].

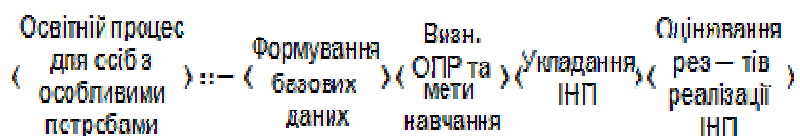
Для оцінювання специфіки та потенційних можливості розвитку особи спеціалісти психолого-медико-педагогічної консультації (ПМПК) проводять діагностичне обстеження, під час якого визначають особливості психофізичного розвитку особи. За результатами обстеження фахівці готують висновки та рекомендації щодо змісту, форм і методів навчання з урахуванням особливостей навчально-пізнавальної діяльності особи, окреслюють шляхи її соціальної адаптації та інтеграції у суспільне життя. Згодом фахівці ПМПК здійснюють фаховий консультативний супровід освітнього процесу особи з особливими потребами у навчальному закладі відповідної форми навчання (спецшколі інтернатного типу, спецкласі масового навчального закладу, звичайному класі масового навчального закладу тощо) та поза ним (у громадських об'єднаннях, центрах раннього втручання, центрах реабілітації тощо). Педагоги навчальних закладів формують індивідуальний навчальний план для осіб з особливими потребами, враховуючи у ньому оцінки та рекомендації фахівців ПМПК, наукові, організаційні, методичні, технічні та інші особливості. На кожному етапі навчання за його результатами приймається рішення щодо трансформації індивідуального навчального плану (якщо результати навчання невисокі) або про перехід до наступного етапу (у разі позитивного навчального поступу).

### **Формальна модель супроводу освітнього процесу для осіб з особливими потребами**

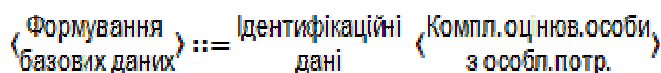
Аналіз описової (вербальної) інформаційної моделі освітнього процесу для осіб з особливими потребами дає можливість виділити структурні елементи та зафіксувати особливості, а також визначити функціональні етапи такого освітнього процесу.

Освітній процес осіб з особливими потребами у загальному випадку є багатокроковим, ітеративним і складається (укрупнено) з чотирьох послідовних етапів. Можливі варіанти складових кожного етапу освітнього процесу формують певну скінченну множину, її підмножиною є певний освітній маршрут – специфічна комбінація складових, які фіксуються на кожному з етапів. Задавати правила формування освітнього маршруту доволі зручно з допомогою апарату формальних граматики, де кінцевий алфавіт є, по суті, скінченною множиною варіантів складових на кожному з етапів освітнього процесу. Для розкриття залежностей між складовими елементами етапів освітнього процесу для осіб з особливими потребами в якості формальної системи опису обрано нотацію Бекуса-Наура (БН), яка дає можливість послідовно визначати одні категорії через інші.

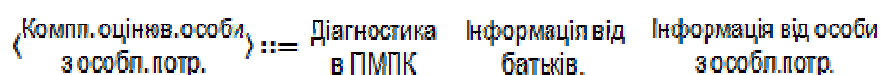
У загальному випадку складовими освітнього процесу осіб з особливими потребами є: формування базових даних, визначення мети навчання на основі базових даних, підбір кращих методів та засобів досягнення мети навчання, оцінювання результатів навчання. Інформаційно-технологічний супровід освітнього процесу доречно подавати так, щоб уможливити охоплення усіх етапів освітнього процесу як єдину комплексну систему. Формальний опис освітнього процесу для осіб з особливими потребами у нотації БН:



Базові дані, що формуються на **першому етапі** освітнього процесу для осіб з особливими потребами, складаються з двох частин: ідентифікаційних даних особи (ПІБ, адреса, контактні дані) та результатів комплексного оцінювання особи з особливими потребами. Етап формування базових даних подамо так:

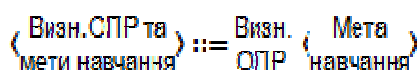


Розглянемо складові елементи комплексного оцінювання особи з особливими потребами. До нього входять результати діагностування особи в ПМПК, інформація, отримана від особи з особливими потребами (якщо є така можливість), а також інформація від батьків чи осіб, що виконують функції опіки. Формально складові елементи комплексного оцінювання особи з особливими потребами подамо таким чином:



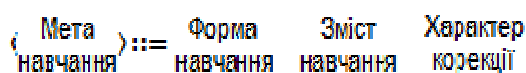
Для належного забезпечення інформаційно-технологічного супроводу цього етапу освітнього процесу доцільно розробити систему накопичення та збереження результатів комплексного оцінювання особи з особливими потребами. Завдання з підготовки формату дослідження особи з особливими потребами, який би враховував результати медичних обстежень, інформації від батьків тощо, скеровується до спеціалістів ПМПК.

**Другим етапом** освітнього процесу є визначення особливостей психофізичного розвитку (ОПР) особи з особливими потребами та мети навчання. Мета навчання осіб з особливими потребами визначається учасниками освітнього процесу і полягає у здобутті компетенцій, досвіду, знань, умінь та навичок у відповідних предметних областях. Мета навчання відповідає потребам і можливостям особи, що дає змогу виділити окремо зміст навчання, форму навчання та складову коректування психофізичного розвитку – характер корекції. Формальний опис етапу визначення ОПР та мети навчання подамо таким чином:



Особливості психофізичного розвитку та мети навчання визначаються за допомогою видобування знань з даних, що містять результати комплексного оцінювання особи з особливими потребами. У загальному випадку процес видобування знань складається з чотирьох основних кроків [15]: з вхідних даних відбирають специфічні; відібрані дані попередньо опрацьовують в залежності від обраного методу інтелектуального аналізу – дані очищають (вирішують проблеми шуму та відсутніх даних, видаляють аномальні та зайві значення і т.п.), нормалізують (зводять типи, групують, сортують і т.п.) тощо [16]; проводять інтелектуальний аналіз даних (ІАД), застосовуючи, на вибір, штучні нейронні мережі, дерева рішень, технологію наближених множин тощо; оцінюють та інтерпретують побудовані моделі та знайдені залежності.

Враховуючи результати, отримані під час видобування знань з накопичених в процесі обстеження даних, та особливості потреб і потенційні можливості особи, дають можливість запропонувати мету навчання як поєднання трьох складових – форми навчання, змісту навчання та характеру корекції фізичного та (або) розумового розвитку. Формально складові мети навчання особи з особливими потребами подамо так:



Форма навчання осіб з особливими потребами – це базовий спосіб досягнення змісту навчання, реалізований через навчання у спецшколі, у спецкласі масового навчального закладу, у звичайному класі масового навчального закладу, вдома тощо. Форми навчання для осіб з особливими потребами в Україні визначені законодавчо (навчання у спецшколі, навчання у спецкласі масового навчального закладу, навчання у звичайному класі масового навчального закладу (інклюзивне навчання), навчання вдома і т.д.) [3]. У змісті навчання закладено навчальні цілі, які необхідно досягти в процесі навчання (належні компетенції, досвід, розвиток здібностей, знання, уміння й навички у відповідних предметних областях тощо). Корекція психофізичного розвитку особи з особливими потребами спрямована на виправлення дефектів шляхом стимуляції відповідних компенсаторних процесів [4]. Цілі, методи та підходи корекції фізичного та (або) розумового розвитку (розвиток сприймання, наочно-дійового та словесно-логічного мислення) тісно пов'язані із процесом навчання [4].

Інформаційно-технологічний супровід другого етапу освітнього процесу для осіб з особливими потребами повинен реалізовувати процес видобування знань з даних, що містять результати комплексного оцінювання особи, та підтримувати прийняття рішення щодо рівня психофізичного розвитку особи та мети її навчання.

В основу **третього етапу** освітнього процесу особи з особливими потребами покладено процедуру укладання індивідуального навчального плану для особи, що навчатиметься у відповідному навчальному закладі та відвідуватиме профільні позанавчальні установи. Формальний опис етапу укладання ІНП подамо таким чином:

**{Укладання ІНП} ::= {М – ди та засоби досягн.мети навч.} Навч.та позанавч. освітн.заклади Інформаційне забезпечення**

В процесі укладання ІНП фахівцям необхідно сформулювати комбінацію методів та засобів досягнення мети навчання, тобто підібрати адекватні методики навчання, необхідне навчальне та методичне забезпечення, технічні засоби, визначити необхідний рівень фахової підтримки спеціалістів згідно особливостей та потреб особи [5]. Формально складові методів та засобів досягнення мети навчання особи з особливими потребами подамо так:

**{М – ди та засоби досягн.мети навч.} ::= Навч.–метод. забезпечення Мат.–техн. забезпечення Кадрове забезпечення**

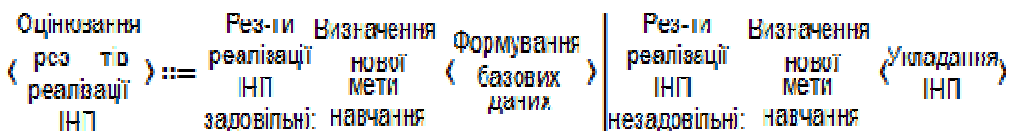
До навчально-методичного забезпечення процесу навчання осіб з особливими потребами відносять підручники, плани, програми, методики навчання для забезпечення реалізації різнорідних форм навчання. Матеріально-технічне забезпечення процесу навчання осіб з особливими потребами – це спеціалізовані комп'ютери з відповідним проблемно-орієнтованим програмним забезпеченням та доступом до ресурсів мережі Інтернет, читаючі машини, тифломагнітофони, брайлівські дисплеї і т. ін. Визначальним чинником у підборі методів та засобів досягнення мети навчання є високий фаховий рівень та педагогічна майстерність учителів та викладачів, що працюють з особами з особливими потребами. Ця категорія педагогів, що фактично формує базис кадрового забезпечення процесів навчання, повинна мати відповідну профільну освіту та систематично підвищувати свій фаховий рівень, знання та навички. До категорії фахівців кадрового забезпечення навчального процесу осіб з особливими потребами належать помічники педагогів, медичний персонал, психологи, реабілітологи та інші профільні фахівці.

ІНП формується із урахуванням мережі навчальних та позанавчальних освітніх закладів, доступних особі з особливими потребами. Під організаційно-правовим забезпеченням процесу укладання ІНП розуміємо законодавче підґрунтя освіти осіб з особливими потребами, інформацію про поле роботи громадських об'єднань, спеціальних організацій, фондів, спортивних секцій тощо.

Укладання індивідуального навчального плану вимагає врахування багатьох чинників, тому потреба у розробленні цілісної проблемно-орієнтованої системи підтримки процесу укладання ІНП, як складової комплексного інформаційно-технологічного супроводу освітнього процесу осіб з особливими потребами, є актуальною як з науково-методичної, так і практично-педагогічної точок зору. Для

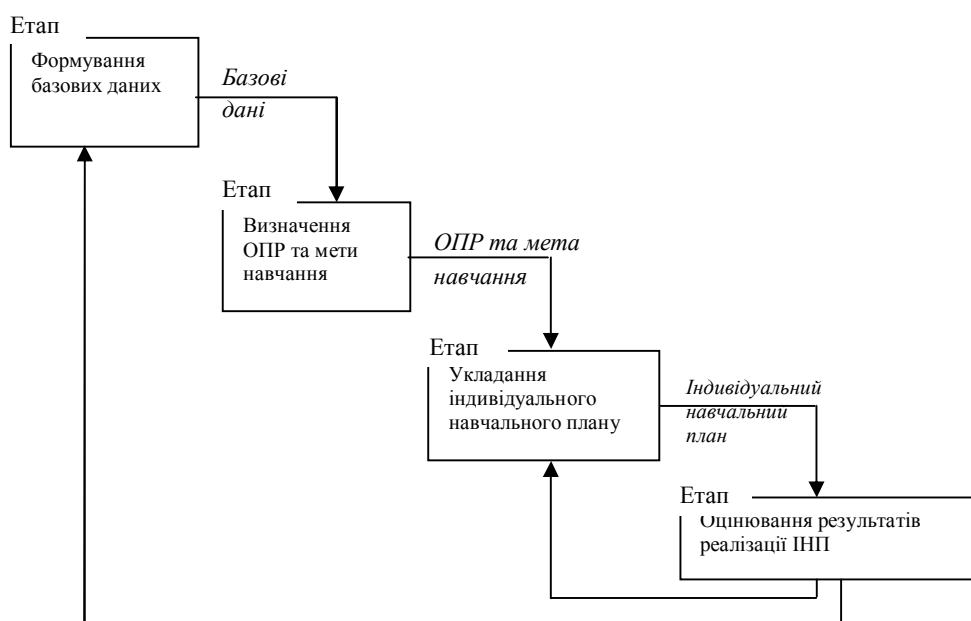
інформаційно-технологічної підтримки процесу укладання індивідуального навчального плану доцільно було б застосовувати спеціальний програмно-алгоритмічний комплекс (ПАК), призначений для вирішення складних багатопараметричних та багатокритерійних оптимізаційних задач [17] із відповідними налаштуваннями. Для застосування ПАК необхідно дослідити, які конкретні методи застосовні до розв'язання задач, пов'язаних із оптимізацією формування індивідуальних навчальних планів, чи можна про цьому використати відомі методи оптимізації і які, як їх адаптувати до розв'язання саме задач оптимізації ІНП, як залежить вибір методу від складності ІНП тощо. Доцільно також створити відповідну бібліотеку моделей на основі типових освітніх програм.

**Четвертий етап** освітнього процесу особи з особливими потребами полягає у реалізації ІНП та подальшому оцінюванні обраними способами реального рівня знань особи. Якщо отримані результати допустимо відрізняються від очікуваних, робиться висновок про засвоєння змісту навчання та приймається рішення про наступну ітерацію реалізації навчального процесу, тобто перехід до першого етапу моделі освітнього процесу. У випадку суттєвої різниці між реальними та очікуваними результатами необхідно скоригувати методи та засоби досягнення мети, тобто трансформувати укладений чи сформувати новий індивідуальний навчальний план, тобто повернутись до реалізації третього етапу моделі освітнього процесу. Формальний опис етапу оцінювання результатів реалізації ІНП подамо так:



Одним із можливих варіантів інформаційно-технологічного супроводу цього етапу освітнього процесу є використання систем автоматизації оцінювання реального рівня знань. Застосування при цьому систем для автоматичного розпізнання, аналізу та синтезу природномовних текстів, реферування та анотування текстів, їх морфологічного, синтаксичного та семантичний аналізу [18] дає змогу полегшити процеси формування завдань та оцінювання отриманих відповідей. Зазначені методи доцільно використовувати також з метою підвищення рівня об'єктивності оцінювання – дослідження текстів відповідей для визначення рівня їх автентичності, авторства та часу створення є авторською атрибуцією текстів [19].

Описані етапи освітнього процесу для осіб з особливими потребами зручно подати у вигляді схеми (рисунок).



Етапи освітнього процесу для осіб з особливими потребами



## Математична модель супроводу освітнього процесу осіб з особливими потребами

Математичну модель інформаційно-технологічного супроводу освітніх процесів для осіб з особливими потребами формально позначимо  $EP=(BD,SNSA,IC,RE)$ , де  $EP$  – освітній процес для особи з особливими потребами (освітній процес, *Educational Process* – англ.),  $BD$  – формування базових даних (базові дані, *Basic Data* – англ.),  $SNSA$  – визначення ОПП та мети навчання (особливі потреби та мета навчання, *Special Needs and Study Aim* – англ.),  $IC$  – укладання ІНП (індивідуальний навчальний план, *individual curriculum* – англ.),  $RE$  – оцінювання результатів реалізації ІНП (оцінювання результатів, *results evaluation* – англ.)

На етапі  $BD$  множини властивостей об'єктів, якою описано базові дані, подаватимемо таблицями, стовпці яких позначені іменами властивостей, а елементи рядків містять значення властивостей. Рядок таблиці називатимемо прикладом і позначатимемо через  $u$ , множину усіх прикладів позначатимемо  $U$ ,  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_s\}$ ,  $s=1, \dots, S$  – непорожня скінченна множина прикладів. Стовпці таблиці називатимемо атрибутами. Позначатимемо їх через  $a$ , і множину всіх атрибутів –  $A$ ,  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_t\}$ ,  $t=1, \dots, T$  – непорожня скінченна множина атрибутів та  $a: U \rightarrow V_a$  для всіх  $a \in A$ . Множину  $V_a$  називатимемо множиною значень, або доменом атрибута. Таблицю поповнюватимемо атрибутом прийняття рішення  $d$ , за значенням якого приклади відносять до відповідного класу. Таблиця  $A = (U, A \cup \{d\})$  з класифікаційним атрибутом  $d$  є таблицею прийняття рішень. У загальному випадку така таблиця може мати більше ніж один класифікаційний атрибут. У дослідження освітнього процесу для осіб з особливими потребами класифікаційний атрибут  $d$  вказує на форму навчання (домашнє навчання, інклюзивне навчання, навчання в спецшколі, навчання у спецкласі масового навчального закладу і т.д.),  $d \in D$ ,  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_l\}$ , тут  $D$  – непорожня скінченна множина класифікаційних атрибутів. Тоді таблиця прийняття рішень матиме вигляд  $A = (U, A \cup D)$ .

Базові дані, організовані у форматі таблиці прийняття рішень  $A$ , є вхідними даними до етапу  $SNSA$ . Визначення особливостей психофізичного розвитку особи та формування мети навчання здійснюється з допомогою процесу аналізу даних (його математичне представлення у [20]). Рішення про особливості психофізичного розвитку, форму навчання, зміст навчання та характер корекції для особи з особливими потребами є вхідними даними для етапу укладання індивідуального навчального плану.

Розглядатимемо хід етапу  $IC$  як процес підбору персонального освітнього маршруту. Тоді процес навчання осіб з особливими потребами зручно розглядати як множину взаємопов'язаних підпроцесів (реалізація яких спрямована на досягнення навчальних цілей, які й складають зміст навчання), кожен такий підпроцес представимо кортежем  $P = (p_1, p_2, \dots, p_l)$ , де  $p_i$ ,  $i=1, \dots, l$  – елементи підпроцесу. Елементами підпроцесу є змістовні компоненти, що забезпечують досягнення мети навчання. Елементи підпроцесу сформовано так, щоб кожен із них закінчувався оцінюванням міри досягнення мети навчання. Кожному елементу підпроцесу  $p_i$ ,  $i=1, \dots, l$ , відповідає множина  $\{p_i^1, p_i^2, \dots, p_i^{n_i}\}$  освітніх технологій зі складовими, які необхідно визначити для досягнення цілі навчання. Визначення конкретного набору елементів освітнього процесу, належних педагогічних методик, підбір навчально-методичного, матеріально-технічного, кадрового забезпечення, рекомендації щодо варіантів позанавчальної освіти формують індивідуальний навчальний план для особи з особливими потребами.

Оцінювання міри досягнення мети навчання відбувається на етапі  $RE$ , у разі задовільної оцінки переходимо до підпроцесу  $p_{i+1}$ ,  $i=1, \dots, l-1$ , у випадку незадовільної оцінки модифікуємо підпроцес  $p_i$ ,  $i=1, \dots, l$ .

Розроблення індивідуального плану здійснюється з використанням відповідно налаштованого програмно-алгоритмічного комплексу (ПАК). Критеріями оптимальності навчального процесу можуть бути результативність вирішення навчально-виховних та корекційних завдань, якість їх

вирішення, витрати часу на досягнення поставлених навчальних цілей, відповідність діючим гігієнічним нормам тощо [21]. Множину критеріїв оптимальності введемо як непорожню скінченну множину  $G=\{g_1, g_2, \dots, g_q\}$ ,  $q=1, \dots, Q$ . Для конкретної особи  $x$  індивідуальний навчальний план подамо у вигляді  $P(x)=(p_1(x), p_2(x), \dots, p_n(x))$ , де  $p_i(x)=\left[p_i^1, p_i^2, \dots, p_i^{k_i}\right]$  – комбінація, побудована на множині технологій елемента  $p_i$ . Формування ІНП полягає у виборі такої комбінації усіх елементів  $\{p_1(x), p_2(x), \dots, p_n(x)\}$ , яка приведе до найкращого значення за критерієм оптимальності навчального процесу, тобто приведе функцію  $F=\sum_{i=1}^I v_i \varphi(M_i, M_i^*)$  до оптимуму. Тут  $M_i$ ,  $i=1, \dots, I$ , – оцінка ефективності реалізації навчального етапу, асоційованого з елементом підпроцесу  $p_i$ ;  $M_i^*$ ,  $i=1, \dots, I$  – задані еталонні значення оцінок;  $v_i$  – заданий ваговий коефіцієнт значущості оцінки  $M_i$  етапу  $p_i$ ,  $\sum_{i=1}^I v_i=1$ . Оцінена ефективність реалізації навчального процесу  $M_i$  та еталонні оцінки  $M_i^*$  пов'язані функцією прийнятності оцінки:

$$\varphi(M_i, M_i^*) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } M_i^* - M_i < \Delta, \\ 0, & \text{якщо } M_i^* - M_i \geq \Delta, \end{cases}$$

де  $\Delta$  – задана величина похибки оцінки.

У разі ефективної реалізації навчального плану його результатами доповнюють базові дані про особу з особливими потребами, й ініціюється новий освітній процес. Неefективне виконання ІНП свідчить про потребу перегляду освітнього маршруту.

### Висновки

Аналіз сучасних досліджень щодо супроводу освітніх процесів для осіб з особливими потребами в Україні та світі доводить актуальність потреби у розробленні комплексу сучасних інформаційних технологій для супроводу освітнього процесу осіб такої категорії. У результаті дослідження специфіки освітніх процесів для осіб з особливими потребами було виділено чотири характерні етапи, які охоплюють: збирання даних про особу, аналіз отриманих даних, побудову оптимального індивідуального навчального плану та оцінку рівня освітнього прогресу особи. Під час дослідження було виявлено, що одна із особливостей такого освітнього процесу полягає у залежності реалізації кожного наступного етапу від результатів, отриманих на попередньому етапі. Із урахуванням цієї особливості було сформульовано вербально-інформаційний опис та побудовано формальну наскрізну модель управління освітнім процесом для осіб з особливими потребами. Формальну модель побудовано так, щоб гарантувати можливість врахування значної кількості критичних факторів під час індивідуального планування навчального процесу для осіб з особливими потребами. Розроблення цілісної системи інформаційно-технологічного супроводу усіх етапів освітнього процесу для осіб з особливими потребами, яка б ґрунтувалася на побудованій математичній моделі, сформованій з використанням формалізмів процесів видобування знань та методів математичної лінгвістики, дасть змогу запевнити комплексну підтримку процесів навчання, виховання та соціальної інтеграції такої категорії осіб.

1. Кут В.І. Концептуальні засади формування дистанційного навчально-консультаційного центру для осіб з особливими потребами. / В.І. Кут // Науково-практична конференція молодих вчених та студентів “Інформаційні технології та системи очима молоді”. (24–25 листопада 2011р.) - Хмельницький – 2011. Частина 1. – С. 66 – 69. 2. Пасічник В. Інформаційні технології та системи дистанційного навчання осіб з особливими потребами / Пасічник В., Кут В. // Вісник ТНТУ. – 2012. – Том 65. – № 1. – С.127-137. 3. Нормативно-правова база в сфері інклюзивної освіти [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://ussf.kiev.ua/ielegalframework/>. 4. Спеціальна психологія. Тексти. Ч. II. / За ред. М.П. Матвеевої, С.П. Миронової. – Кам'янець-Подільський:

Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2001. – 140 с. 5. Колупаєва А.А. Інклюзивна освіта: реалії та перспективи: Монографія. – К.: “Самміт-книга”, 2009. – 272 с. 6. Грозная Н.С. От школы к взрослой жизни. Обзор зарубежных подходов [Електронний ресурс] / Н.С. Грозная // Синдром Дауна XXI век. 2008. №1.– С. 24-30. – Режим доступу : [http://downsideup.org/sites/default/files/media/periodika/nomer\\_10\\_2013//xxi\\_10\\_for\\_web.pdf](http://downsideup.org/sites/default/files/media/periodika/nomer_10_2013//xxi_10_for_web.pdf). 7. Колупаєва А.А. Діти з особливими освітніми потребами та організація їх навчання. Видання доповнене та перероблене: наук.-метод. посіб. / А.А. Колупаєва, Л.О. Савчук, К.: Видавнича група “АТОПОЛ”, 2011. – 274 с. 8. Сварник М. Інклюзивна освіта в Україні: попередній аналіз ситуації [Електронний ресурс] / М. Сварник // Інклюзивна освіта. Збірник матеріалів проекту. – К., 2013. – Режим доступу : <http://usf.kiev.ua/index.php?go=Content&id=94>. 9. Основи інклюзивної освіти. Навч.-метод. посібник / за заг. ред.. Колупаєвої А.А. – К.: “А. С. К.”, 2012. – 308 с. 10. Кут В.І. Інформаційні технології систем дистанційного навчання осіб з особливими потребами. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 05.13.06 – інформаційні технології / В.І. Кут – Тернопіль, 2013. – 22 с. 11. Комп'ютерне розпізнавання жестів: програмно-алгоритмічний підхід [Текст] : [монографія] / О. Годич, М. Давидов, Ю. Нікольський та ін. – Л. : ТОВ “Компанія “Манускрипт”, 2011. – 310 с. 12. Кунанець Н. Е. Інформаційно-бібліотечне обслуговування користувачів з особливими потребами: історія та сучасність [Текст] : монографія / Н. Е. Кунанець; Нац. ун-т “Львівська Політехніка”. – Л. : Галицька видавнича спілка, 2013. – 439 с. 13. Кут В. Алгоритм створення дистанційного навчально-консультаційного центру для осіб з особливими потребами / В. Кут // Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі : матеріали 3-ої Науково-практичної конференції, 18–20 жовтня 2011 року, Львів / Національний університет “Львівська політехніка”. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – С. 161–164. 14. Інформаційна модель [Електронний ресурс] / Режим доступу : [http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B0\\_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C). 15. Нікольський, Ю. В. Моделі процесів аналізу даних із невизначеністю та надлишковістю : автореферат дисертації доктора технічних наук : 01.05.02 / Ю. В. Нікольський ; Національний університет “Львівська політехніка”. – Львів, 2010. – 36 с. 16. Берко А. Ю. Застосування баз даних : навч. посібник / А. Ю. Берко, О. М. Верес. – Львів : Ліга-Прес, 2007. – 208 с. 17. Бобало Ю. Я. Програмно-методичний комплекс для моделювання та оптимізації процесів забезпечення якості РЕА на стадії виготовлення / Ю. Я. Бобало, А. П. Бондарєв, М. Д. Кіселичник, О. В. Надобко, Л. А. Недоступ, П. В. Тарадаха, Л. В. Чурун, Т. В. Шестакевич // Радіоелектроніка та телекомунікації : [збірник наукових праць] / відповідальний редактор Б. А. Мандзій. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – С. 206–212. 18. Щербина Ю. М. Утворення українських дієприкметників за допомогою породжувальних граматик / Ю. М. Щербина, Ю. В. Нікольський, В. А. Висоцька, Т. В. Шестакевич // Інформаційні системи та мережі : збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Національний університет “Львівська політехніка” ; відповідальний редактор В. В. Пасічник. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – С. 354–369. – (Вісник / Національний університет “Львівська політехніка” ; № 715). 19. Пасічник В.В. Математична лінгвістика. [Книга 1. Квантитативна лінгвістика] : [Навчальний посібник] / Пасічник В.В., Щербина Ю.М., Висоцька В.А., Шестакевич Т.В. – Львів : Новий світ – 2000, 2012. – 359 с. 20. Нікольський Ю. Модель процесу аналізу даних / Ю. Нікольський // Комп'ютерні науки та інформаційні технології : [збірник наукових праць] / відп. ред. Ю. М. Рашкевич. – Л. : Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2010. – С. 108–116. 21. Фіцула М. М. Педагогіка : навч. посіб. / М. М. Фіцула. – 3-тє вид., стереотип. – К. : Академвидав, 2009. – 560 с.