

**В. В. Пасічник, Т. В. Шестакевич**  
Національний університет "Львівська політехніка",  
кафедра інформаційних систем та мереж

## **МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО СУПРОВОДУ ІНКЛЮЗИВНОГО НАВЧАННЯ ОСІБ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ**

© Пасічник В. В., Шестакевич Т. В., 2015

**Досліджено освітні процеси інклюзивної форми навчання осіб з особливими потребами. Розроблено методологічні основи формування та ефективного використання комплексу інформаційних технологій супроводу інклюзивних освітніх процесів для осіб з особливими потребами. Запропоновано модель інформаційно-технологічного супроводу для набуття освіти особи з особливими потребами.**

**Ключові слова:** інклюзивна освіта, інформаційно-технологічний супровід, набуття освіти особами з особливими потребами, контекстно-залежна граматики.

**The article deals with the educational processes of inclusive education for persons with special needs. The methodological basis for the formation and effective use of IT support of inclusive education for persons with special needs has been suggested. The IT support model of education of persons with special needs has been proposed.**

**Key words:** inclusive education, IT support, the education for persons with special needs, context-sensitive grammar.

### **Вступ. Загальна постановка проблеми**

Покращення системи навчання, виховання, професійного становлення та соціальної адаптації осіб з особливими потребами є необхідною умовою розвитку та вдосконалення освітньої галузі сучасного інформаційного суспільства. Найефективнішим способом соціальної адаптації особи з особливими потребами є набуття освіти за інклюзивною формою навчання. Особливістю такої форми навчання є не лише вимоги до безбар'єрного навчального середовища, адаптації навчальних програм та планів, розроблення та опрацювання відповідних методів навчання, але й залучення батьків до співпраці з різнопрофільними фахівцями для надання спеціальних послуг відповідно до специфічних освітніх потреб дітей.

### **Аналіз досліджень та їх результатів за матеріалами наукових публікацій**

Основні інноваційні засади навчання дітей з особливими потребами викладено у Саламанкській декларації – документі, представленому у 1994 р. на Всесвітній конференції «Освіта для осіб з особливими потребами: доступність та якість». У декларації проголошено необхідність розбудовувати сучасні системи освіти й розробляти навчальні програми так, щоб забезпечити учням з особливими потребами доступ до навчання у звичайних школах.

Завдяки співпраці деяких канадських та українських громадських та державних організацій у 2008 р. почав функціонувати канадсько-український проект «Інклюзивна освіта для дітей з особливими потребами в Україні». Проект був зорієнтований на зміни у ставленні урядовців, закладів освіти та неурядових організацій до проблем людей з інвалідністю, зокрема в царині освіти. Його результатами можна вважати динамічне вдосконалення законодавчої бази України щодо інклюзивної освіти. З вересня 2014 р. введено у дію розроблені МОН України «Типові навчальні плани спеціальних загальноосвітніх навчальних закладів для дітей з особливими освітніми потребами», внесено зміни у Закон «Про загальну середню освіту», у «Законі про вищу освіту», прийнятому Верховною Радою України 1 липня 2014 р., серед іншого, йдеться про аспекти

організації інклюзивного освітнього процесу здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами [12–16].

Динамічне інтегрування засад інклюзії в освітню галузь України є підґрунтям соціалізації осіб, що мають особливі освітні потреби. Створення моделі інформаційно-технологічної підтримки та супроводу перебігу набуття освіти в умовах інклюзії для осіб з особливими потребами є сучасним науково-прикладним завданням, його виконання дасть змогу персоніфікувати планування та супровід навчального процесу такої категорії осіб.

### **Формулювання мети**

З метою розроблення системи інформаційно-технологічної підтримки та супроводу процесів набуття освіти особами з особливими потребами за інклюзивною формою навчання сформуємо відповідну формальну модель. Характерною вимогою при побудові такої формальної моделі є якнайповніший аналіз функціональних етапів процесу набуття освіти для врахування специфічних особливостей конкретної особи та інклюзивної форми навчання загалом.

Об'єктом досліджень обрано освітні процеси інклюзивної форми навчання осіб з особливими потребами, предметом дослідження є інформаційні технології супроводу процесу набуття освіти особами з особливими потребами за інклюзивною формою навчання. Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробленні математичного забезпечення для розв'язання науково-прикладної задачі супроводу інклюзивного освітнього процесу осіб з особливими потребами на основі сучасних інформаційних технологій.

### **Аналіз отриманих наукових результатів**

Процес набуття освіти особою з особливими потребами укрупнено складається з чотирьох послідовних етапів, реалізація кожного етапу полягає у послідовному виконанні певних освітніх завдань, що стосуються організації та супроводу навчання осіб з особливими потребами. Складові елементи кожного з етапів набуття освіти утворюють множину освітніх завдань. Формально множину таких освітніх завдань зі вказаним порядком їх виконання зручно подати у формі відповідної частково упорядкованої множини [11]. Під час аналізу складових кожного з етапів набуття освіти особою з особливими потребами було виявлено, що, крім задання умов слідування освітніх завдань, важливою додатковою вимогою є введення специфічних умов виконання таких завдань, тобто контекст задання таких умов. Для врахування вказаних вимог доцільно застосувати апарат формальних граматики, що дає змогу послідовно виражати одні категорії через інші з урахуванням додаткових умов.

Аналіз функціональних етапів процесу набуття освіти особою з особливими потребами виявив специфічні зв'язки між відповідними освітніми процедурами, залежними від них освітніми процесами та результатами реалізації (ознакою виконання) таких освітніх процесів та процедур.

Застосування нотації породжувальних граматики дає змогу послідовно визначати одні категорії через інші, а можливість врахування контексту допускає адекватне відображення та реалізацію специфічних залежностей, що виникають під час набуття освіти особами з особливими потребами. Подання формальної граматики автори запозичили з [8]. Для зручнішого опису специфічних залежностей, що існують в інклюзивній формі освіти осіб з особливими потребами, у алфавіті  $V$  виділимо підмножину  $N$  нетермінальних символів (нетерміналів),  $N = V \setminus T$ .

Оскільки процес набуття освіти особою з особливими потребами складається з кількох функціональних етапів, і на кожному з них потрібно враховувати значну кількість складових, доцільно задавати елементи відповідної граматики поетапно. Для цього розіб'ємо множину терміналів  $T$  на непорожні, попарно неперетинні підмножини так, що їх об'єднання утворює множину  $T$ . Таке розбиття складається з підмножин  $T_1, T_2, T_3, T_4$ , асоційованих з чотирма етапами набуття освіти особою з особливими потребами. Елементи розбиття множини  $T$  позначатимемо  $t_j^i$ ,  $j=1,2,\dots$ , індекс  $i$ ,  $i=\overline{1,4}$ , вказуватиме на приналежність елементу до відповідного етапу набуття освіти.

Аналогічно розіб'ємо множину нетерміналів  $N$  на непорожні, попарно неперетинні підмножини так, що їх об'єднання утворює множину  $N$ . Таке розбиття складається з п'яти підмножин – чотири з них,  $N_1, N_2, N_3, N_4$ , асоційовані з чотирма етапами набуття освіти особою з особливими потребами. Елементи цих множин позначатимемо  $n_j^i, j=0,1,2,\dots$ . Ще одна підмножина розбиття,  $N_0$ , містить службові елементи, що потрібні для опису граматики, такі елементи позначатимемо  $n^i, i = \overline{0,4}$ . Елемент  $n^0$ , є, по суті, початковим символом  $S$ , з якого розпочинають опис граматики:  $S=n^0$ .

Множину продукцій  $P$ , за аналогією, розіб'ємо на п'ять непорожніх, попарно неперетинних підмножин так, щоб їх об'єднання утворювало множину  $P$ . Підмножини  $P_1, P_2, P_3, P_4$  асоційовані з чотирма етапами набуття освіти особою з особливими потребами, підмножина  $P_0$  містить службові продукції. Елементи розбиття множини  $P$  позначатимемо  $p_j^i, j=0,1,2,\dots$ , індекс  $i$  вказуватиме на приналежність елементу до відповідного етапу набуття освіти (для  $i = \overline{1,4}$ ) або до підмножини службових продукцій  $P_0$  (для  $i=0$ ).

Елементи заданих розбиттів множин  $T, N$  та  $P$  задаємо під час формального опису кожного етапу набуття освіти особою з особливими потребами. Фактично, до множини нетермінальних символів  $N$  належатимуть перетворення, що відбуваються в освітніх процесах та процедурах, а множину термінальних символів  $T$  становитимуть сталі чинники, результати перетворень. Множину продукцій  $P$  задаємо формально як залежності, що послідовно формуються в ході набуття освіти особою з особливими потребами.

Формальна граMATика, побудована таким чином і отримана в ході задання її складових, є одним із варіантів подання формальної моделі набуття освіти особою з особливими потребами за інклюзивною формою навчання. Характеристики складових елементів граматики подаватимемо у табличній формі.

Опис формальної граматики почнемо із виділення початкового символу, що за означенням належить до множини  $N_0$  службових нетермінальних елементів. Присвоїмо початковому символу назву «Набуття освіти особою з особливими потребами» та позначимо його  $n^0$ .

У загальному випадку етапами процесу набуття освіти особами з особливими потребами є [11]:

- 1) формування ідентифікаційних даних – збір та накопичення ідентифікаційних даних про особу з усіх доступних джерел;
- 2) визначення мети навчання на основі ідентифікаційних даних – визначення особливостей психофізичного розвитку (ОПР), форми навчання та мети навчання;
- 3) підбір кращих методів та засобів досягнення мети навчання – формування індивідуального навчального плану (ІНП) особи з особливими потребами;
- 4) оцінювання результатів навчання – застосування методик оцінювання освітнього поступу осіб з особливими потребами.

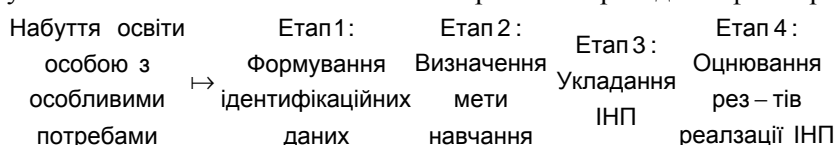
Введемо відповідні формальні позначення (тут і надалі аббревіатура ФП у заголовку таблиці означатиме формальне позначення).

Таблиця 1

#### Формальні позначення складових набуття освіти особи з особливими потребами

| Ідентифікатор етапу                           | ФП    |
|-----------------------------------------------|-------|
| Етап 1: Формування ідентифікаційних даних     | $n^1$ |
| Етап 2: Визначення мети навчання              | $n^2$ |
| Етап 3: Укладання ІНП                         | $n^3$ |
| Етап 4: Оцінювання результатів реалізації ІНП | $n^4$ |

Подамо опис набуття освіти особою з особливими потребами через ідентифікатори:



Набуття освіти особою з особливими потребами поряд із продукцією подамо і відповідним формальним позначенням:

$$n^0 \rightarrow n^1 n^2 n^3 n^4 (p^0).$$

Інформаційно-технологічний супровід набуття освіти особою з особливими потребами подаватимемо так, щоб уможливити системне охоплення усіх етапів набуття освіти у єдиному комплексі.

### Перший етап набуття освіти

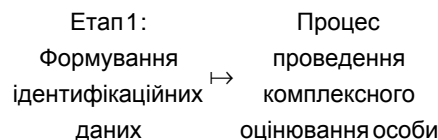
На першому етапі накопичуються дані усебічного дослідження особи різнопрофільними фахівцями, інформація від батьків тощо. Введемо відповідні формальні позначення (табл. 2).

Таблиця 2

#### Характеристики процесу проведення комплексного оцінювання особи

| Ідентифікатор процесу                           | ФП      |
|-------------------------------------------------|---------|
| Процес проведення комплексного оцінювання особи | $n_1^1$ |

Опис процесу проведення комплексного оцінювання особи ідентифікаторами подамо у такому вигляді:



Формально опис зазначеного процесу подамо так:

$$n^1 \rightarrow n_1^1 (p_1^1)$$

Процес проведення комплексного оцінювання особи складається з чотирьох процедур та полягає у накопиченні реєстраційних даних, проведенні діагностування фахівцями психолого-медико-педагогічної консультації (ПМПК), проведенні опитування батьків чи осіб, що їх замінюють, та, за можливістю, самої особи. Реєстраційні дані – прізвище, ім'я та по батькові особи, контактні дані її та членів родини – повинні обов'язково містити повну адресу фактичного проживання особи з метою забезпечення особливих освітніх потреб (якщо такі виникнуть) за місцем її проживання. Адресу доцільно формувати згідно з налаштуванням відповідного програмного забезпечення – системи, що дає змогу автоматично розробити маршрут слідування, зокрема, у режимі реального часу, спираючись на дані GPS маршрутних таксі чи громадського транспорту. Реєстраційні дані особи з особливими потребами можна оновлювати кількаразово, під час первинної реєстрації особи вони формуються вперше, надалі – у разі зміни реєстраційних даних чи за потреби.

Результати досліджень фахівців психолого-медико-педагогічної консультації, а також інформацію, отриману від батьків та власне особи, що діагностуватиметься в ПМПК, доречно накопичувати у форматі, розробленому спільно фахівцями психолого-медико-педагогічної комісії та ІТ-спеціалістами, що в подальшому братимуть участь у аналізі отриманих даних. Накопичення якнайповнішої інформації під час комплексного оцінювання особи дає змогу якісніше та повніше реалізувати співпрацю з батьками та реалізувати принципи інклюзивної освіти.

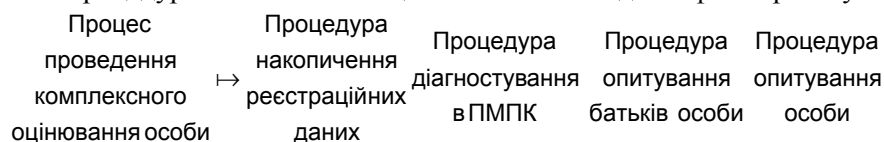
Введемо позначення процедур комплексного оцінювання особи (табл. 3).

Таблиця 3

#### Процедури комплексного оцінювання особи

| Ідентифікатор процедури                   | ФП          |
|-------------------------------------------|-------------|
| Процедура накопичення реєстраційних даних | $n_{1,1}^1$ |
| Процедура діагностування в ПМПК           | $n_{1,2}^1$ |
| Процедура опитування батьків особи        | $n_{1,3}^1$ |
| Процедура опитування особи                | $n_{1,4}^1$ |

Подано опис процедур комплексного оцінювання особи ідентифікаторами у такому вигляді:



Формально процедура процесу комплексного оцінювання особи має вигляд

$$n_1^1 \rightarrow n_{1,1}^1 n_{1,2}^1 n_{1,3}^1 n_{1,4}^1 \quad (p_2^1)$$

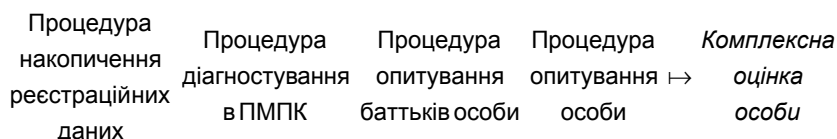
Характерною ознакою реалізації процедур, що становлять процес проведення комплексного оцінювання особи, є комплексна оцінка особи – ознака, що є вагомою у визначенні психологічних та фізичних особливостей розвитку особи. Введемо відповідні формальні позначення ознаки виконання процедур комплексного оцінювання особи (табл. 4).

Таблиця 4

**Характеристики ознаки виконання процедур комплексного оцінювання особи**

| Ідентифікатор ознаки    | ФП      |
|-------------------------|---------|
| Комплексна оцінка особи | $t_1^1$ |

Опис ознаки виконання процедур комплексного оцінювання особи через ідентифікатори подамо у такому вигляді (тут і надалі курсивом виділимо ідентифікатори, які у формальному позначенні належать до термінальних елементів):



Формально ознаку виконання процедур комплексного оцінювання особи подамо у такому вигляді:

$$n_{1,1}^1 n_{1,2}^1 n_{1,3}^1 n_{1,4}^1 \rightarrow t_1^1 \quad (p_3^1)$$

Нетермінальні символи з лівої частини продукції ( $p_3^1$ ) називають контекстом [8]. Використання цього інструменту формальної граматики дає змогу задавати додаткові умови реалізації освітніх завдань, а також відобразити паралелізм процесів набуття освіти особою з особливими потребами для інклюзивної форми навчання.

Для належного забезпечення інформаційно-технологічного супроводу цього етапу доцільно розробити систему накопичення та збереження результатів комплексного оцінювання результатів навчання особи з особливими потребами. Завдання з підготовки формату дослідження особи, який би враховував результати медичних обстежень, інформацію, отриману від батьків тощо, скеровується спеціалістам ПМПК. На ІТ-фахівців покладається завдання введення інформації щодо послуг громадського транспорту.

Визначимо підмножину  $T_1$  множини термінальних елементів, введених для першого етапу набуття освіти:

$$T_1 = \{t_1^1\}.$$

Визначимо множину службових нетермінальних елементів:

$$N_0 = \{n^0, n^1, n^2, n^3, n^4\}.$$

Множина нетермінальних елементів  $N_1$ , введених для першого етапу має такий вигляд:

$$N_1 = \{n_1^1, n_{1,1}^1, n_{1,2}^1, n_{1,3}^1, n_{1,4}^1\}.$$

Визначимо множину службових продукцій:

$$P_0 = \{p^0\}.$$

Множина продукцій для першого етапу набуття освіти має такий вигляд:

$$P_1 = \{p_1^1, p_2^1, p_3^1\}.$$

Аналогічно проаналізуємо наступні етапи набуття освіти особами з особливими потребами та введемо відповідні формальні позначення.

## Другий етап набуття освіти

Цей етап полягає у визначенні мети навчання особи залежно від особливостей її психофізичного розвитку – відхилень від нормального фізичного чи психічного розвитку, зумовлених вродженими чи набутими розладами [4].

Визначення особливостей психофізичного розвитку реалізовується аналізуванням даних, отриманих в результаті комплексного оцінювання особи в ПМПК, дослідженні інформації, отриманої від батьків і безпосередньо від особи. У разі діагностування відхилень від нормального фізичного чи психічного розвитку для особи необхідно визначити мету навчання, що враховує її індивідуальні потреби та можливості. На основі аналізу комплексної оцінки особи формується висновок про відсутність чи наявність особливостей психофізичного розвитку, і яких саме. Ознакою реалізації процедури визначення ОПР з комплексної оцінки особи є встановлені особливості психофізичного розвитку особи, у фахових публікаціях дослідники виділяють вісім типів особливостей психофізичного розвитку [5]. Визначені особливості є визначальним чинником в процесі вибору мети навчання особи з ОПР. Мету навчання особи визначають залежно від встановлених особливостей психофізичного розвитку. Визначення мети навчання осіб з особливими потребами здійснюється учасниками процесу набуття освіти, і полягає у ідентифікації множини компетенцій, досвіду, знань, умінь та навичок у відповідних предметних областях. Мета навчання відповідає потребам і можливостям особи, що дає змогу виділити окремо форму навчання та залежний від неї зміст навчання, безпосередньо пов'язані з визначеними ОПР. Форма навчання осіб з особливими потребами – це базовий спосіб засвоєння змісту навчання, що найповніше відповідає потребам і можливостям особи. Навчання осіб з особливими потребами реалізовується через навчання у спеціальному загальноосвітньому закладі, навчання у спецкласі масового навчального закладу, навчання у звичайному класі масового навчального закладу (інклюзивне навчання), навчання вдома тощо. [9]. Ознакою реалізації процедури визначення форми навчання особи з ОПР є встановлена форма навчання. Сучасні тенденції в навчанні осіб з особливими потребами вимагають докладного аналізу освітніх процесів у ключі власне інклюзивного навчання.

Зміст навчання охоплює навчальні цілі, які необхідно досягти в процесі навчання – відповідні компетенції, досвід, знання, уміння й навички у відповідних предметних областях тощо. Зміст навчання дітей з особливими потребами з 1-го вересня 2014 р. формується згідно з розробленими МОН України «Типовими навчальними планами спеціальних загальноосвітніх навчальних закладів для дітей з особливими освітніми потребами». «Типові навчальні плани...» визначають зміст і структуру початкової загальної освіти дітей з особливими освітніми потребами на основі інваріантної та варіативної складових, якими встановлюється погодинне співвідношення між освітніми галузями; гранично допустиме тижневе навантаження учнів; кількість годин за освітніми галузями та кількість годин на корекційно-розвиткові заняття на тиждень [16].

Ознакою реалізації процедури визначення змісту інклюзивного навчання є пристосований до особливих потреб особи «Типовий навчальний план...». Він є одним із основних факторів у процесі укладання індивідуального навчального плану особи з особливими освітніми потребами. Для особи з особливостями психофізичного розвитку корекційно-реабілітаційну роботу, обумовлену «Типовим навчальним планом...», доцільно формувати індивідуально, спираючись на можливості особи.

Отже, формально визначено складові елементи другого етапу набуття освіти особою з особливими потребами – із урахуванням специфіки формування мети навчання залежно від ОПР особи. Інформаційно-технологічний супровід другого етапу набуття освіти особою з особливими потребами повинен реалізовувати процедури видобування знань з даних, що містять результати комплексного оцінювання особи [2], та підтримувати прийняття рішення щодо специфіки психофізичного розвитку особи та мети її навчання.

Підмножину  $T_2$  множини термінальних елементів, введених формально для другого етапу набуття освіти, визначимо так:  $T_2 = \{t_1^2, t_2^2, t_3^2, t_4^2, t_5^2\}$ . Множина нетермінальних елементів  $N_2$ , введених формально, подається як  $N_2 = \{n_1^2, n_2^2, n_{1,1}^2, n_{2,1}^2, n_{2,2}^2\}$ , а множина продукцій при цьому має такий вигляд:  $P_2 = \{p_1^2, p_2^2, p_3^2, p_4^2, p_5^2, p_6^2\}$ .

### Третій етап набуття освіти

Визначена мета навчання особи з особливими потребами інтегрує форму та зміст навчання з корекційно-реабілітаційною складовою. Для реалізації мети навчання необхідно підібрати відповідні методи та засоби її досягнення, особистісно орієнтований набір таких методів та засобів становить індивідуальний навчальний план (ІНП) особи з особливостями психофізичного розвитку. ІНП – документ, який містить детальну інформацію про особу й освітні послуги, які вона повинна отримувати [4]. В основі третього етапу набуття освіти особою з особливими потребами лежить процес укладання індивідуального навчального плану для особи з ОПР, що навчатиметься інклюзивно та відвідуватиме профільні позанавчальні установи.

Індивідуальний навчальний план розробляє команда педагогів, профільних фахівців та батьків особи з метою створення комплексної програми роботи з дитиною, і визначає, які саме послуги надаватиме кожен з фахівців [4]. У разі укладання ІНП необхідно сформувати цілісну комбінацію методів та засобів досягнення мети навчання: підібрати адекватні методики навчання, необхідне навчальне та методичне забезпечення, технічні засоби, визначити необхідний рівень фахової підтримки спеціалістів згідно з особливостями та потребами особи [11]. У структуру загальної системи інформаційно-технологічного супроводу освітнього процесу осіб з особливими потребами входять також компоненти, що є ознаками процесу укладання ІНП – допомога батьків та організаційно-правове забезпечення інклюзивної освіти. Знання та вміння батьків та різнопланових проблемно-орієнтованих фахівців інтегруються під час розробки та реалізації індивідуального навчального плану. Організаційно-правове забезпечення процесу укладання ІНП – це законодавча нормативно-правова база освіти осіб з особливими потребами, інформаційно-консультаційні послуги, інформація про поле діяльності громадських об'єднань, соціальних та патронажних служб, профільних організацій, спортивних секцій тощо.

Процедура підбору навчально-методичного забезпечення навчання осіб з особливими потребами полягає у поєднанні змісту підручників, консолідації загальноосвітніх та спеціальних планів, програм, методик навчання тощо [7]. Ознакою реалізації такої процедури є обране навчально-методичне забезпечення навчання осіб з особливими потребами для забезпечення реалізації різноманітних форм навчання.

Процедура підбору матеріально-технічного забезпечення навчання осіб з особливими потребами полягає у добиранні спеціалізованих технічних та матеріальних засобів супроводу інклюзивного навчання.

Визначальним фактором підбору методів та засобів досягнення мети навчання є належний професійний рівень та педагогічна майстерність учителів та викладачів, що працюють з особами з особливими потребами. Такі педагоги повинні мати відповідну профільну освіту та систематично підвищувати свій фаховий рівень. До фахівців, які забезпечують навчальний процес осіб з особливими потребами, належать асистенти вчителя інклюзивного навчання, медичний персонал, психологи, реабілітологи та інші профільні фахівці (сурдоперекладачі, тифлопедагоги тощо). Ефективна співпраця різнопланових фахівців забезпечує досягнення командного принципу, що є необхідною передумовою успішної реалізації принципів інклюзивної освіти [9].

Індивідуальний навчальний план формується із урахуванням системи навчальних та масових закладів, доступних особі з особливими потребами за місцем її проживання. Позанавчальна активність полягає у відвідуванні загальнодоступних закладів, що дають можливість отримати соціально-побутові та професійні навички, набути досвіду особистісного спілкування тощо [6]. Заклади інклюзивного навчання осіб з ОПР технічно повинні відповідати сучасним вимогам із задоволення потреб таких категорій осіб [3, 14].

Узгодження навчально-методичного, матеріально-технічного, кадрового, організаційно-правового забезпечення інклюзивного навчання особи з особливими потребами за місцем проживання та батьківської допомоги формує індивідуальний навчальний план. Цей документ, розроблений із максимальним пристосуванням до психофізичних та освітніх особливостей, потреб та можливостей особи, є, до певної міри, адаптованою освітньою стратегією для особи з особливими потребами.

Процедура реалізації індивідуального навчального плану особи з особливими освітніми потребами полягає у проведенні навчальних дій, передбачених планом, із використанням належного навчального, методичного, матеріального, технічного, кадрового, організаційно-правового тощо супроводу інклюзивної освіти особи. Одним із складових елементів реалізації ІНП особи є формування звітних даних про реалізацію запланованого.

Укладання індивідуального навчального плану вимагає врахування багатьох специфічних факторів та особливостей соціальних та культурологічних чинників, тому природною є потреба розроблення цілісної проблемно-орієнтованої системи підтримки процесу укладання ІНП, як складової комплексного інформаційно-технологічного супроводу ходу набуття освіти особою з особливими потребами, що загалом є актуальною задачею і з науково-методичного, і практично-педагогічного погляду. Для інформаційно-технологічної підтримки процесу укладання індивідуального навчального плану доцільним є застосування спеціальних проблемно-орієнтованих програмно-алгоритмічних комплексів (ПАК), призначених для виконання складних багатопараметричних та багатокритерійних оптимізаційних завдань [1] із відповідними адаптаційними налаштуваннями. Для ефективності побудови та застосування відповідних ПАК необхідно дослідити, які конкретно методи застосовні до виконання означених вище специфічних завдань, пов'язаних із оптимальним формуванням індивідуальних навчальних планів, чи коректним є при цьому використання вже відомих методів, і як їх адаптувати до виконання завдань формування якісних ІНП, як залежить вибір відповідного методу від тих чи інших особливостей ІНП тощо. Доцільним є також створення відповідної бібліотеки моделей на основі типових освітніх програм тощо.

Визначимо підмножину  $T_3$  множини термінальних елементів, введених формально для третього етапу набуття освіти:  $T_3 = \{t_1^3, t_2^3, t_3^3, t_4^3, t_5^3, t_6^3, t_7^3, t_8^3\}$ . Множина нетермінальних елементів  $N_3$ , введених формально для третього етапу набуття освіти, має такий вигляд:  $N_3 = \{n_1^3, n_{1,1}^3, n_{1,2}^3, n_{1,3}^3, n_{1,4}^3, n_{1,5}^3, n_{1,6}^3\}$ , а множина введених формально продукцій для третього етапу набуття освіти має такий вигляд:  $P_3 = \{p_1^3, p_2^3, p_3^3, p_4^3, p_5^3, p_6^3, p_7^3, p_8^3\}$ .

#### Четвертий етап набуття освіти

Цей етап набуття освіти особою з особливими потребами полягає у оцінюванні результатів виконання індивідуального навчального плану, сформованого на попередньому етапі. Реальний рівень знань особи з ОПР оцінюють специфічними методиками, що повинні характеризувати навчальний та соціальний поступ особи. Ознака реалізації процедур оцінювання навчальних досягнень та розвитку соціальних компетенцій особи з особливими освітніми потребами є складовою оцінкою ефективності реалізації індивідуального навчального плану особи.

Результати виконання індивідуального навчального плану особи з ОПР дають змогу прийняти рішення про ефективність реалізації процедур оцінювання навчального та соціального поступу особи.

Одним із варіантів інформаційно-технологічного супроводу на цьому етапі освітнього процесу осіб з особливими потребами є використання відповідних систем автоматизації оцінювання рівня знань. Застосування при цьому систем автоматичного розпізнання, аналізу та синтезу природномовних текстів, реферування та анотування текстів, їх морфологічного, синтаксичного та семантичного аналізу [17] істотно полегшує процеси формування завдань та оцінювання отриманих відповідей з урахуванням специфіки та особливостей різних категорій осіб з особливими потребами. Зазначені методи доцільно використовувати також для підвищення рівня достовірності та об'єктивності оцінювання – дослідження текстів відповідей для визначення рівня їх автентичності, авторства та часу створення є, ні чим іншим, як авторською атрибуцією текстів [10].

Визначимо підмножину  $T_4$  множини термінальних елементів, введених формально для четвертого етапу ходу набуття освіти:  $T_4 = \{t_1^4, t_2^4, t_3^4\}$ . Множина нетермінальних елементів  $N_4$ , введених формально для четвертого етапу ходу набуття освіти має такий вигляд:  $N_4 = \{n_1^4, n_{1,1}^4, n_{1,2}^4\}$ . При цьому множина введених формально продукцій для четвертого етапу ходу набуття освіти має такий вигляд:  $P_4 = \{p_1^4, p_2^4, p_3^4, p_4^4\}$ .



## Формальна модель інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання осіб з особливими потребами

У загальному випадку множини термінальних, нетермінальних елементів та відповідних продукцій, введених формально для чотирьох етапів ходу набуття освіти особою з особливими потребами, матимуть такий вигляд:

$$\begin{aligned}
 T &= T_1 \cup T_2 \cup T_3 \cup T_4 = \{t_1^1, t_1^2, t_2^2, t_3^2, t_4^2, t_5^2, t_1^3, t_2^3, t_3^3, t_4^3, t_5^3, t_6^3, t_7^3, t_8^3, t_1^4, t_2^4, t_3^4\}; \\
 N &= N_0 \cup N_1 \cup N_2 \cup N_3 \cup N_4 = \{n^0, n^1, n^2, n^3, n^4, n_1^1, n_{1,1}^1, n_{1,2}^1, n_{1,3}^1, n_{1,4}^1, n_1^2, n_{2,1}^2, n_{2,2}^2, n_1^3, n_{1,1}^3, n_{1,2}^3, n_{1,3}^3, n_{1,4}^3, n_{1,5}^3, n_{1,6}^3, n_1^4, n_{1,1}^4, n_{1,2}^4\}; \\
 P &= P_0 \cup P_1 \cup P_2 \cup P_3 \cup P_4 = \{p^0, p_1^1, p_2^1, p_3^1, p_1^2, p_2^2, p_3^2, p_4^2, p_5^2, p_6^2, p_1^3, p_2^3, p_3^3, p_4^3, p_5^3, p_6^3, p_7^3, p_8^3, p_1^4, p_2^4, p_3^4, p_4^4\}.
 \end{aligned}$$

Алфавіт  $V$  відповідної породжувальної граматики задається як об'єднання множин:  $V = T \cup N$ .

У ході поетапного аналізу набуття освіти особою з особливими потребами було сформовано формальну модель набуття освіти за інклюзивною формою навчання для такої категорії осіб. Розроблену модель покладено в основу створюваної системи інформаційно-технологічного супроводу набуття освіти, призначеної для вдосконалення та якісної інформаційно-технологічної підтримки процесів інклюзивного навчання впродовж життя осіб з особливими потребами, що, поза всяким сумнівом, повинні реалізовуватись в умовах сучасного інформаційного суспільства.

### Висновки і перспективи подальших наукових розвідок

Інклюзивна форма освіти є одним із перспективних форматів освіти для осіб з особливими потребами. При побудові формальної моделі системи інформаційно-технологічної підтримки та супроводу набуття освіти особами з особливими потребами за інклюзивною формою навчання було використано апарат породжувальних граматик. Застосування такого формалізму дало змогу повно відобразити у моделі ключові властивості інклюзивного навчання. Математичне подання продукцій граматики є зручним способом унаочнити залежності, що послідовно формуються в інклюзивних освітніх процесах осіб з особливими потребами. Застосування алфавітів нетермінальних та термінальних символів дає можливість логічно розділити перетворення, що відбуваються в освітніх процесах, та результати таких перетворень. Можливості врахування контексту в породжувальних граматиках дали змогу реалізувати визначальні особливості набуття освіти особою з особливими потребами, а саме реалізацію наступних етапів залежно від результатів, досягнутих на попередніх етапах.

У сформованій формальній моделі системи інформаційно-технологічного супроводу набуття освіти особою з особливими потребами враховано значну кількість критичних факторів, що є важливими для персоніфікування навчальних процесів. Побудована формальна модель дає змогу розробити цілісну систему інформаційно-технологічного супроводу етапів набуття освіти в умовах інклюзії особою з особливими потребами, тобто істотно покращити комплексну підтримку процесів навчання, виховання та соціальної адаптації та інтеграції впродовж усього життя таких категорій осіб у сучасному інформаційному суспільстві.

Моделювання інформаційно-технологічного супроводу інклюзивного навчання осіб з особливими потребами дало змогу виділити паралельні взаємодіючі компоненти в набутті освіти

такою категорією осіб. Для подальшого дослідження системи інформаційно-технологічного супроводу етапів набуття освіти в умовах інклюзії необхідно застосувати відповідний математичний інструмент, яким, на думку авторів, є мережі Петрі – математична абстракція, що дає змогу наочно уявити паралельні явища та процеси у складних системах, до категорії яких і належать досліджувані сутності.

1. 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. Чирун, Т. В. Шестакевич // *Радіоелектроніка та телекомунікації* : [збірник наукових праць] / відповідальний редактор Б. А. Мандзій. – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2012. – С. 206–212. 2. Вовнянка Р. В. Метод видобування знань з текстових документів / Р. В. Вовнянка, Д. Г. Досин, В. В. Ковалевич // *Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка"*. – 2014. – № 783 : Інформаційні системи та мережі. – С. 302–312. 3. Григорович В. Г. Генератор проектів системних трансформацій освітніх комплексів для дітей з особливими потребами / В. Г. Григорович, В. В. Єгорова // *Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка"*. – 2014. – № 805 : Інформаційні системи та мережі. – С. 386–394. 4. Інклюзивна освіта: основні положення [Електронний ресурс] / Всеукраїнський фонд «Крок за кроком» / Режим доступу : [http://www.ussf.kiev.ua/ie\\_inclusive\\_education/](http://www.ussf.kiev.ua/ie_inclusive_education/). 5. 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. 6. Литвин В.В. Підхід до розв'язування задачі вибору тифлокоментатора опису сюжету для людей з вадами зору / В.В. Литвин, А.Б.Демчук // *Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка"*. – 2013. – № 770 : Інформаційні системи та мережі. – С. 138–143. 7. Лозицький О. А. Система опрацювання технічних текстів українською мовою з метою їх адаптації для людей з вадами зору / О. А. Лозицький, Н. Е. Кунанець // *Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка"*. – 2014. – № 805 : Інформаційні системи та мережі. – С. 316–324. 8. Нікольський Ю. В. Дискретна математика / Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина. – К. : Видавнича група ВНУ, 2007. – 368 с. 9. Нормативно-правова база в сфері інклюзивної освіти [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://ussf.kiev.ua/ielegalframework/>. 10. 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. 11. Пасічник В. В. Структурне моделювання процесів інклюзивного навчання осіб з особливими потребами / Пасічник В. В., Шестакевич Т. В. // *Інформаційні системи та мережі : збірник наукових праць* / Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка" ; відповідальний редактор В. В. Пасічник. – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2014. – С. 180–196. – (Вісник / Національний університет «Львівська політехніка» ; № 805). 12. Про вищу освіту : Закон України № 1178-2 від 1 липня 2014 року [Електронний ресурс] / Режим доступу : [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=45512](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=45512). 13. Про внесення змін до деяких законів України про освіту щодо організації інклюзивного навчання : Закон України № 1324-VII від 5 червня 2014 року [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1324-18>. 14. Про затвердження плану заходів щодо створення безперешкодного життєвого середовища для осіб з обмеженими фізичними можливостями та інших маломобільних груп населення на 2009–2015 роки "Безбар'єрна Україна" : Постанова Кабінету Міністрів України від 29 липня 2009 р. № 784 [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/784-2009-%D0%BF>. 15. Про затвердження Державного стандарту початкової загальної освіти від 20 квітня 2011 р. : Постанова Кабінету Міністрів України N 462 від 20 квітня 2011 року [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/462-2011-%D0%BF>. 16. Розроблено Типові навчальні плани спеціальних загальноосвітніх навчальних закладів для дітей з особливими освітніми потребами [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України. – Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua/ua/news/28170-rozrobлено-tipovi-navchalni-plani-spetsialnih-zagalnoosvitnih-navchalnih-zakladiv-dlya-ditey-z-osoblivimi-osvitnimi-potrebam>. 17. 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 : Вид-во Львівської політехніки, 2011. – С. 354–369. – (Вісник / Національний університет «Львівська політехніка» ; № 715).