

Ю.М. Щербина*, Ю.В. Нікольський, В.А. Висоцька, Т.В. Шестакевич

Національний університет "Львівська політехніка",

кафедра інформаційних систем та мереж

*Львівський національний університет імені Івана Франка,

кафедра дискретного аналізу та інтелектуальних систем

УТВОРЕННЯ УКРАЇНСЬКИХ ДІСПРИКМЕТНИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОРОДЖУВАЛЬНИХ ГРАМАТИК

© Щербина Ю.М., Нікольський Ю.В., Висоцька В.А., Шестакевич Т.В., 2012

Подано застосування породжувальних граматики у лінгвістичному моделюванні. Опис словозміни дісприкметників застосовують для моделювання процесів синтезу на морфемному рівні мови.

Ключові слова: породжувальні граматики, комп'ютерна лінгвістична система.

This paper presents the generative grammar application in linguistic modeling. Description of participles word shaping is applied to simulate the synthesis at the morphemic level of language.

Key words: Generative grammar, computer linguistic system.

Вступ. Формулювання проблеми

На сучасному етапі розвитку потреба в розробленні загальних та спеціалізованих лінгвістичних систем змушують прикладну та комп'ютерну лінгвістику виходити далеко за власні межі – в галузь інформаційних технологій [1–3, 6, 14–15]. Розроблення дієвих моделей мовлення для забезпечення комп'ютерних лінгвістичних систем дасть змогу виконати такі завдання прикладної лінгвістики, як аналіз та синтез усних та писемних текстів, описування та індексування документів, перекладання текстів, створення лексикографічних баз даних тощо.

Ефективним інструментом для такого лінгвістичного моделювання є головна частина комбінаторної лінгвістики – теорія породжувальних граматики, початок якої був закладений у роботах американського лінгвіста Н. Хомскі [10–13, 16–24]. Перевагами моделювання за допомогою породжувальних граматики є те, що за їх допомогою можна однаково успішно описувати не лише синтаксичний рівень мови (правила утворення речень зі словоформ), але й морфемний (правила утворення словоформ із морфем), що можна використати для автоматизації процесів словозміни та словотворення [1–2]. Наприклад, автоматичний морфологічний синтез передбачає, що, спираючись на задані вимоги до словоформи, комп'ютерна лінгвістична система на основі баз даних морфем повинна сама вміти утворити потрібну словоформу [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідження мовознавців у галузі морфології, морфонології, в структурній лінгвістиці виділили багато різноманітних структур для опису словоформ [1, 2, 4, 5, 7, 8, 10]. З початком розвитку теорії породжувальних граматики лінгвісти зосередили увагу не лише на описі готових словоформ, а й на процесах їх синтезу [8]. В україністиці плідними були дослідження морфонологів у функціональному аспекті, зокрема теоретичні проблеми морфонологічного опису, питання класифікації морфемної і словотвірної структури дериватів української мови, закономірності комбінаторики афіксів, моделювання словотвірного механізму сучасної української мови в словниках інтегрального типу, принципи внутрішньої організації слова, зокрема питанням структурної організації відіменних дієслів і суфіксальних іменників із деминутивним значенням, проблеми словотвірної мотивації під час формування дериватів, закономірності реалізації морфонологічних явищ в українському словотворенні, морфонологічні модифікації у процесі словозміни дієслова, морфонологічні процеси при словозміні і словотворенні прикметників сучасної української літературної мови і т.д. [4]. Динамічний підхід сучасної лінгвістики до вивчення морфологічного рівня мови, коли увагу дослідника зосереджено на вивченні морфо-

логічних правил, дає змогу ефективно застосовувати результати теоретичних досліджень на практиці – для побудови комп’ютерних лінгвістичних систем різного призначення.

Однією із перших спроб застосувати для лінгвістичного моделювання теорію породжувальних граматики належить Гладкому та Мельчуку [1–2].

Формулювання цілей статті

Лінгвістичне забезпечення використовується в усіх без винятку комп’ютерних системах, і удосконалення спілкування «машина-людина» є важливим актуальним завданням, виконати яке можна удосконаленням процесу синтезу текстів на морфемному рівні. З цією метою розглянемо процес лінгвістичного моделювання синтезу дієприкметників української мови за допомогою породжувальних граматики. Для цього потрібно здійснити належний опис словозмінних систем – на основі морфологічного аналізу визначити перелік відповідних морфем, а також з’ясувати систему правил, за допомогою яких можна було б одержувати будь-які правильні форми дієприкметників, не отримавши при цьому жодного неправильного.

Основний матеріал

Дієприкметник – змінне, похідне від дієслівних часових форм граматичне утворення, якому властиві ознаки дієслова і прикметника [5, 9], наприклад: “*Тепле повітря навкруги було **напоєне** пахощами степових квітів*” (О. Гончар); “*І їхній ксьондз, **небритий** півзими, **закутаний** в тутейшій килими*” (Л. Костенко); “*Повезли мою матір на білих волах, **неоплакану** матір, **неоплакану** матір*” (Л. Костенко). Основою дієприкметника є основа дієслова, тому основні властивості дієслова є властивостями дієприкметника. Для ілюстрації здійсимо морфемний аналіз (розбір) та визначимо правила словотворення для декількох вибраних випадковим чином українських дієслів.

На морфемному рівні одиницями мови є морфеми (ланцюжки фонем для усної мови, і ланцюжки літер – для писемної мови), строго упорядкований ланцюжок морфем утворює лексему, вона має семантичне та граматичне або тільки граматичне значення [6].

Типовий [6] ланцюжок морфем для лексем української мови схематично можна подати так:

$$[\text{префікс}] + \{ \text{корінь} + [\text{інтерфікс}] \} + [\text{суфікс}] + [\text{закінчення}] + [\text{постфікс}].$$

У квадратних дужках позначено необов’язкові елементи лексеми, у фігурних дужках подано морфеми, що можуть повторюватись.

Розглянемо словоформу-дієприкметник як ланцюжок трьох або чотирьох морфем: *запізн + і + л + ий, змарн + і + л + ий, роздрук + ова + н + ий, запрограм + ова + н + ий, посіј + а + н + ий, розпил’ + а + н + ий*). В цій статті корінь з префіксом розглядаються разом як одна морфема («основа»). Апостроф позначає м’якість приголосних, тобто *л’у = лю, л’а = ля* тощо. Словоформи і морфеми записують в основному в прийнятій орфографії з транскрипцією там, де це зручно для формулювання правил: у ряді випадків для позначення м’якості приголосних (тільки парних м’яких) використовують *j*.

Для дієприкметників розрізнятимемо п’ять класів морфем, поданих в табл. 1.

Таблиця 1

Класи морфем для дієприкметників

Клас	Назва	Приклад
I	Основа	<i>змарн-, роздрук-, загој-, заспокој-, розпил’-</i> і т. д.;
II	Тематичний елемент (розширювач основ)	<i>-и(i,i)-/-а(я)-/ол(р)о-</i> ;
III	Суфікс для утворення форм дієслів доконаного і недоконаного виду переважно іншомовного походження	<i>-ува-(-юва-)/-овува-/ну-</i> , наприклад, <i>атакувати, воснізувати, гарантувати, інтенсифікувати, наслідувати, організовувати, організувати, телеграфувати, телефонувати, яровизувати, засохнути, промокнути</i> ;
IV	Суфікси	<i>-л-, -уч-/юч-, -ач-/яч-, -н-, -ен-/єн-, -т-, -ова-</i> тощо;
V	Закінчення (флексії)	<i>-а, -і, -е, -у/-ю, -ий, -о</i> і т. д.

У правилах, за якими морфемі поєднують один із одним, використовують такі ознаки ряду морфем. (табл. 2).

I. Для основ:

- 1) перехідність/неперехідність ($t/\bar{t}/t-\bar{t}$, наприклад, *малює* типу ($t-\bar{t}$));
- 2) вигляд ($d/\bar{d}/d-\bar{d}$), ($d-\bar{d}$) означає, що дане дієслово відносно омонімічне (*автоматизувати, досліджувати, а також веліти, вінчати, женити*);
- 3) дієвідміна (I/II);

Таблиця 2

Ознаки ряду дієслів (для морфем класу основи)

№	Дієслово	Розбір	Основи	Дієприкметник
1	автоматизувати(ся)	автоматиз-ува-ти(-ся)	автоматиз-($t-\bar{t}$, $d-\bar{d}$, I, <i>atem</i> , <i>y</i> , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	автоматиз-ова-н-ий
2	будувати(ся)	буд-ува-ти(-ся)	буд-($t-\bar{t}$, $d-\bar{d}$, I, <i>atem</i> , <i>y</i> , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	буд-ова-н-ий
3	вести(ся)	вес-ти(-ся)	вес-($t-\bar{t}$, \bar{d} , I, <i>atem</i> , \emptyset , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	вед-ен-ий
4	втратити → втрачати	втрат-и-ти → втрач-а-ти	втрач-(t , $d-\bar{d}$, II, \tilde{i} , \emptyset , $\bar{\text{ся}}$)	втрач-ен-ий
5	втручатися	втруч-а-ти-ся	втруч-(\bar{t} , \bar{d} , I, <i>a</i> , \emptyset , $\bar{\text{ся}}$)	втруч-ен-ий
6	досліджувати(ся) → дослідити(ся)	дослідж-ува-ти(-ся) → дослід-и-ти(-ся)	дослідж-(t , $d-\bar{d}$, I, \tilde{i} , \tilde{y} , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	дослідж-ува-н-ий → дослідж-ен-ий
7	запізнюватися → запізнитися	запізн-юва-ти-ся → запізн-и-ти-ся	запізн-(\bar{t} , d , I, \tilde{i} , \tilde{y} , $\bar{\text{ся}}$)	запізн-юва-н-ий → запізн-ен-ий
8	кохати(ся)	кох-а-ти(-ся)	кох-(t , \bar{d} , I, <i>a</i> , \emptyset , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	кох-а-юч-ий
9	любити(ся)	люб-и-ти(-ся)	люб-(t , \bar{d} , II, \tilde{i} , \emptyset , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	любл-ен-ий
10	малювати(ся)	мал-юва-ти(-ся)	мал'-($t-\bar{t}$, $d-\bar{d}$, I, <i>atem</i> , <i>y</i> , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	малій-ова-н-ий
11	нести(ся)	нес-ти(-ся)	нес-(t , \bar{d} , I, <i>atem</i> , \emptyset , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	нес-ен-ий
12	побудувати(ся)	побуд-ува-ти(-ся)	побуд-(t , d , I, <i>atem</i> , <i>y</i> , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	побуд-ова-н-ий
13	поділити(ся)	поділ-и-ти(-ся)	поділ-(t , d , II, \tilde{i} , \emptyset , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	поділ-ен-ий
14	привести(ся)	привес-ти(-ся)	привес-(t , d , I, <i>atem</i> , \emptyset , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	привед-ен-ий
15	розфарбувати(ся)	розфарб-ува-ти(-ся)	розфарб-(t , d , I, <i>atem</i> , <i>y</i> , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	розфарб-ова-н-ий
16	сміятися	сміј-а-ти-ся	сміј-(\bar{t} , \bar{d} , I, \tilde{a} , \emptyset , $\bar{\text{ся}}$)	сміј-уч-ий
17	спитати(ся)	спит-а-ти(-ся)	спит-(t , \bar{d} , I, <i>a</i> , \emptyset , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	спит-а-юч-ий
18	стогнати	стогн-а-ти	стогн-(\bar{t} , \bar{d} , I, \tilde{a} , \emptyset , $\bar{\text{ся}}$)	стогн-уч-ий
19	усміхнутися	усміх-ну-ти-ся	усміх-(\bar{t} , d , I, <i>atem</i> , <i>n</i> , $\bar{\text{ся}}$)	усміх-н-ен-ий
20	фарбувати(ся)	фарб-ува-ти(-ся)	фарб-(t , \bar{d} , I, <i>atem</i> , <i>y</i> , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	фарб-ова-н-ий
21	молоти(ся)	мол-о-ти(-ся)	мол-(t , d , I, <i>o</i> , \emptyset , $\text{ся}-\bar{\text{ся}}$)	мол-о-т-ий і мел-ен-ий
22	змарніти	змарн-і-ти	змарн-(\bar{t} , d , I, <i>i</i> , \emptyset , $\bar{\text{ся}}$)	змарн-і-л-ий

4) можливість або необхідність тематичного елемента ($a/i/\tilde{a}/\tilde{i}/o/atem$), де *a* означає необхідність тематичного елемента *-а/-я-* (*пис + а + н + ий, чит + а + н + ий, розпил + я + н + ий, леж + а + чий*); *i* означає необхідність тематичного елемента *-и(i,i)-* (*змарн + і + л + ий*); \tilde{a} означає,

що тематичний елемент *-а/-я-* можливий, але не необхідний (*оспів + а + н + ий*, але *оспів + ува + н + ий*); \tilde{i} означає, що тематичний елемент *-и(i,і)-* можливий, але не необхідний (*запізн + і + л + ий*, *запізн + юва + н + ий*, *запізн + ен + ий*, *вирішити – вирішувати*, *узгодити – узгоджувати*, *запізнитися – запізнюватися*, *змусити – змушувати*, *загоїти – загоювати*); *о* означає можливість утворення паралельних форм дієприкметників для основ дієслів інфінітива на *-ор(л)о-* (*пороти – поротий і порений*, *колоти – колотий і колений*, *молоти – молотий і мелений*); *атем* означає неможливість тематичного елемента (*вести – ведений*);

5) можливість приєднання суфікса до основи (*у / \tilde{y} / н / \emptyset*): *у* означає приєднання суфікса до основи *-ува/-юва-* або *-овува-* (*застос + овува + н + ий*, *будувати*); \tilde{y} означає можливість приєднання суфікса до основи *-ува/-юва-* або *-овува-* (*заго + юва + н + ий* або *загої + ти*, *зачитувати*, *розпилювати*, *досліджувати*, *застосовувати*, *спізнюватися*); *н* означає можливість утворення паралельних форм дієприкметників для основ із суфіксом *-ну-* (*прип + ну + т + ий*, *стисну(ти) – стиснутий і стиснений*; *верну(ти) – вернутий і вернений*; *замкну(ти) – замкнутий і замкнений*; *кину(ти) – кинутий і кинений*; *усуну(ти) – усунутий і усунений*; *зігну(ти) – зігнутий і зігнений*); \emptyset – неможливість приєднання суфікса до основи (*пекти*, *запрягти*, *опастити*);

б) можливість або необхідність приєднання *-ся* (*ся / $\overline{ся}$ / $\overline{ся}$ – $\overline{ся}$*) – «*ся*» означає необхідність приєднання *-ся* (*сміятися*, *розчервонітися*, *намерзтися*, *усміхнутися*, *зажуритися*, *втомитися*), « $\overline{ся}$ » – неможливість приєднання *-ся* (*стогнати*), «*ся – $\overline{ся}$* » – можливість форм як з *-ся*, так і без *ся* (*купати – купатися*).

II. Для суфіксів дієприкметників:

1) дієвідміна (I/II/I-II), де (I-II) означає, що даний суфікс може приєднуватися до основ як I, так і II дієвідміни (*втомлений*, *засохлий*, *промоклий*, *мерзлий*, *опалий*, *змарнілий*, *розчервонілий*, *намерзлий*, *зажурений*, *усміхнений*);

2) стан (активний/пасивний = *act / pas*);

3) час (теперішній/минулий = *pres / past*);

4) вид (доконаний/недоконаний = *d / \overline{d}*).

III. Для флексій дієприкметників – форма (повна/скорочена = *f / \overline{f}*).

У табл. 3 наведено список морфем усіх перерахованих класів із вказівкою потрібних ознак.

Таблиця 3

Список морфем всіх класів із набором ознак

Клас	Приклад
I	<i>автоматиз-(t-\overline{t}, d-\overline{d}, I, атем, у, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>побуд-(t, d, I, атем, у, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>буд-(t-\overline{t}, d-\overline{d}, I, атем, у, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>поділ-(t, d, II, \tilde{i}, \emptyset, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>вес-(t-\overline{t}, \overline{d}, I, атем, \emptyset, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>привес-(t, d, I, атем, \emptyset, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>втрач-(t, d-\overline{d}, II, \tilde{i}, \emptyset, ся)</i> <i>розфарб-(t, d, I, атем, у, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>втруч-(\overline{t}, \overline{d}, I, а, \emptyset, ся)</i> <i>сміј-(\overline{t}, \overline{d}, I, \tilde{a}, \emptyset, ся)</i> <i>дослідж-(t, d-\overline{d}, I, \tilde{i}, \tilde{y}, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>спит-(t, \overline{d}, I, а, \emptyset, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>запізн-(\overline{t}, d, I, \tilde{i}, \tilde{y}, ся)</i> <i>стогн-(\overline{t}, \overline{d}, I, \tilde{a}, \emptyset, $\overline{ся}$)</i> <i>кох-(t, \overline{d}, I, а, \emptyset, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>усміх-(\overline{t}, d, I, атем, н, ся)</i> <i>люб-(t, \overline{d}, II, \tilde{i}, \emptyset, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>фарб-(t, \overline{d}, I, атем, у, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>мал'-(t-\overline{t}, d-\overline{d}, I, атем, у, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>мол-(t, d, I, о, \emptyset, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>нес-(t, \overline{d}, I, атем, \emptyset, ся-$\overline{ся}$)</i> <i>змарн-(\overline{t}, d, I, і, \emptyset, ся)</i>
II	<i>-и(i)-</i> <i>-а(я)-</i> <i>-у(ю)ва-</i> <i>-овува-</i> <i>-ну-</i>
III	<i>-ува-(-юва-)/-овува-/-ну-</i>

Клас	Приклад
IV	<p><i>-л-</i> (I-II, <i>act</i>, <i>past</i>, <i>d</i>) <i>-m-</i> (I-II, <i>pas</i>, <i>pres</i> / <i>past</i>, <i>d</i> / \bar{d})</p> <p><i>-уч-/-юч-</i> (I, <i>act</i>, <i>pres</i>, \bar{d}) <i>-e(є)н-</i> (I-II, <i>pas</i>, <i>pres</i> / <i>past</i>, <i>d</i> / \bar{d})</p> <p><i>-ач-/-яч-</i> (II, <i>act</i>, <i>pres</i>, \bar{d}) <i>-н-</i> (I-II, <i>pas</i>, <i>pres</i> / <i>past</i>, <i>d</i> / \bar{d})</p> <p><i>-ува-(-юва-)/-овува-/-ова-</i> (I-II, <i>pas</i>, <i>pres</i> / <i>past</i>, <i>d</i> / \bar{d})</p>
V	<p><i>f</i> : <i>-ий</i> <i>-ого</i> <i>-ою</i> <i>-ої</i> <i>-им</i> <i>-ими</i> <i>-ому</i> <i>-их</i></p> <p>\bar{f} : <i>-а</i> <i>-е</i> <i>-і</i> <i>-у</i> <i>-о</i></p>

Тепер наведемо правила, відповідно до яких із перерахованих морфем будують форми українських дієприкметників [5].

I. Правила загальної будови

1. У словоформу повинно входити не більше однієї морфемі кожного класу.
2. Морфемі повинні слідувати один за одним в порядку нумерації класів.
3. Морфемі класів 1, 4, 5 (основа + суфікс дієприкметника + флексія) мають бути присутніми обов'язково.

II. Правила несумісності

Словоформа не може містити одночасно:

1. Морфемі класів 2 і 3 (тематичний елемент і суфікс).
2. Основу з ознакою *a/i/o* і суфікс дієприкметника з ознакою *act*.
3. Основу з ознакою \bar{c} і закінчення *-ся*.
4. Основу з ознакою *d* за відсутності суфікса для утворення форм дієслів і суфікс дієприкметника з ознакою *pres* (від дієслів доконаного виду неможливі дієприкметники теперішнього часу).
5. Основу з ознакою \emptyset і суфікс для утворення форм дієслів.
6. Основу з ознакою I і без ознаки *atem* і суфікс дієприкметника з ознакою II (дієслова I дієвідмінювання не допускають суфіксів II дієвідмінювання).
7. Основу з ознакою *atem* і суфікс дієприкметника з ознакою II, відмінний від *-ач-/-яч-* (не тематичні дієслова не допускають суфіксів II дієвідміни, за винятком *-ач-/-яч-*).
8. Суфікс для утворення форм дієслів і суфікс дієприкметника з ознакою II (суфікс для утворення форм дієслів переводить будь-яке дієслово в I дієвідміні).
9. Основу з ознакою II за відсутності суфікса для утворення форм дієслів і суфікс дієприкметника з ознакою I.
10. Суфікс дієприкметника з ознакою *act* і флексію з ознакою $\bar{f} = o$ (Незмінна форма дієслова твориться від пасивних дієприкметників шляхом заміни закінчення на $\bar{f} = o$, наприклад, *написаний* – *написано*, *забитий* – *забито*, *зроблений* – *зроблено*, *розглянутий* – *розглянуто*).
11. Основу з ознакою *atem* (відповідно без ознаки *atem*) і суфікс *-юч-/-яч-* (відповідно *-уч-/-яч-*), наприклад, *квітну(ть)* – *квітнучий*, *співаю(ть)* – *співаючий*, *зітхаю(ть)* – *зітхаючий*, *лежа(ть)* – *лежачий*. Ці форми в сучасній українській мові мають обмежене вживання.
12. Основу з ознакою \tilde{i} , \tilde{a} або *o*, тематичний елемент і суфікс дієприкметника, що починається голосною (якщо при даній основі тематичний елемент не обов'язковий, то перед суфіксом дієприкметника, що починається голосною, він не використовується).
13. Основу з ознакою \tilde{i} (відповідно з ознакою \tilde{a}) і тематичний елемент, відмінний від *-u(i,i)-* (відповідно від *-a-/-я-*).
14. Суфікс для утворення форм дієслів доконаного і недоконаного виду переважно іншомовного походження і суфікс дієприкметника з ознаками *act*, наприклад, *атакувати* –

атакований, воєнізувати – воєнізований, гарантувати – гарантований, інтенсифікувати – інтенсифікований, наслідувати – наслідуваний, організовувати – організований, організувати – організований, телеграфувати – телеграфований, телефонувати – телефонований, ярівизувати – ярівизований, засохнути – засохлий, промокнути – промоклий.

15. Суфікс дієприкметника і закінчення -ся (дієприкметники не можуть мати закінчення -ся).

III. Правила невіддільності

Словоформа обов'язково повинна містити:

1. За наявності основи з ознакою *a* – тематичний елемент -*a/-я*-.
2. За наявності основи з ознакою *i* – тематичний елемент -*и(i,і)*-.
3. За наявності основи з ознакою *o* – тематичний елемент -*ор(л)о*- та можливість утворення паралельних форм дієприкметників для дієслів інфінітива (*пороти* – *поротий* і *порений*, *колоти* – *колотий* і *колений*, *молоти* – *молотий* і *мелений*).
4. За наявності основи інфінітива з ознакою на -*a* (-*я*), -*ува*- (-*юва*-), -*овува*- – до неї додається суфікс -*н*- (-*ий*, -*a*, -*e*, -*i*), наприклад, *писа*-(*ти*) – *писаний*, *чита*-(*ти*) – *читаний*, *посія*-(*ти*) – *посіяний*, *розпиля*-(*ти*) – *розпиляний*, *зігна*-(*ти*) – *зігнаний*; *оспівувати* – *оспівуваний*, *загоювати* – *загоюваний*, *застосовувати* – *застосовуваний*; суфікс -*ува*- (-*юва*-), якщо наголос переходить на перший голосний, змінюється на -*ова*-, наприклад, *роздрукува*(*ти*) – *роздрукований*, *реконструюва*(*ти*) – *реконструйований*, *сформулова*(*ти*) – *сформульований*, *запрограмува*(*ти*) – *запрограмований*.
5. За наявності основи з ознакою *atem* і суфікса дієприкметника з початком на приголосний – або тематичний елемент, або суфікс для утворення форм дієслів доконаного і недоконаного виду переважно іншомовного походження.
6. За наявності основи із ознакою *ся* – відсутність в дієприкметниках частинки *ся*.

IV. Морфологічні і фонологічні правила

Морфологічні правила – це правила, що відносяться до послідовностей фонем (у нашому випадку фонем для простоти отожднюють із літерами), і обов'язково враховують морфологічне значення цих послідовностей. Фонологічні правила мають справу просто із послідовностями фонем, незалежно від їхнього морфологічного статусу. У цій групі правил фонологічним є лише правило IV.18.

1. Між двома сусідніми голосними, що належать до різних морфем, з'являється *j*, наприклад, *розділ' + a + јуч + ий*, або *посіј + a + н + ий*, *розпил' + a + н + ий*.
2. У словоформі, що містить суфікс -*ува*- (-*юва*-) та наголос переходить на перший голосний, суфікс змінюється на -*ова*-, наприклад, *роздрукува*(*ти*) – *роздрукований*, *реконструюва*(*ти*) – *реконструйований*, *сформулова*(*ти*) – *сформульований*, *запрограмува*(*ти*) – *запрограмований*.
3. Якщо основа інфінітива закінчується на голосні -*и*-, -*i* (-*i*) або приголосні, то формотворчим є суфікс -*ен*- (-*ен*-); при цьому кінцеві голосні основи випадають, а приголосні здебільшого зазнають змін, наприклад, *втрат-и-ти* → *втрач-ен-ий*.
4. Усі дієслова на -*отіти* I дієвідміни, що мають відповідники на -*отати* (*цокотіти* – *цокотять*, а *цокотати* – *цокочуть*): *булькотіти*, *муркотіти*, *тріскотати* тощо. Деякі дієслова з основою на -*отати* I дієвідміни не мають відповідників на -*отіти*, наприклад, *бельк-ота-ти* → *бельк-оч-у*, *бельк-оч-уть*, *мурм-ота-ти* → *мурм-оч-у*, *мурм-оч-уть*. Щоб описати невраховані тут випадки типу *бельк-ота-ти* (чергування *i/a* неможливе) або *цокотіти* – *цокотати* (чергування *i/a* можливо, але не обов'язково), необхідно ввести ще одну ознаку основ: чергування *i/a* перед -*ти* можливе/неможливе/обов'язкове.
5. В основах дієслів із суфіксом -*ну*- при зміні виду цей суфікс не зберігається, наприклад, *стукнути* (*d*, що зробити) – *стукати* (*d̄*, що робити), *крикнути* (*d*, що зробити) – *кричати* (*d̄*, що робити). Суфікс -*ну*- при утворенні дієприкметників також, як правило, випадає, наприклад, *засохну*(*ти*) – *засохлий*, *промокну*(*ти*) – *промоклий*.
6. У пасивних дієприкметниках -*н*- не подвоюється, наприклад, *зроблений*, *намальований*, *зав'язаний*, *натхнений* тощо.

7. Якщо основа інфінітива закінчується на голосні -и, -і (-ї) або приголосні, та формотворчим є суфікс -ен- (-єн-), то кінцеві голосні основи випадають, а приголосні здебільшого зазнають змін, наприклад, *узгодити – узгоджений, змусити – змушений, запрягти – запряжений, пекти – печений, вразити – вражений, вертіти – верчений, пустити – пущений, заспокоїти – заспокоєний, загоїти – загоєний*. Перед цими суфіксами після губних з'являється -л-, наприклад, *вловити – вловлений, купити – куплений, зробити – зроблений, зломити – зломлений*.

8. При утворенні дісприкметників в деяких випадках відбувається чергування приголосних в особових формах, наведених у табл. 4.

Таблиця 4

Правила чергування приголосних в особових формах

Дієвідміна	Правило	Приклад
I	приголосні змінюються наприкінці основи при утворенні дісприкметника, якщо є чергування в 1-й особі однини – <i>г-ж, з-ж, к-ч, х-ш, с-ш, т-ч, ст-ц, ск-ц</i>	<i>могти – можу, мазати – мажу, пекти – печу, колихати – колишу, чесати – чешу, хотіти – хочу, засвистати – засвищу, полоскати – полощу</i> , наприклад, <i>пекти – печу – печений</i> ;
II	звукові зміни маємо лише в 1-й особі однини – <i>д-дж, т-ч, з-ж, с-ш, зд-ждж, ст-ц</i>	<i>водити – воджу, тремтіти – тремчу, возити – вожу, просити – прощу, їздити – їжджу, мостити – мощу</i> , наприклад, <i>мостити – мощений</i> . Виняток становить лише дієслово <i>бігти</i> (і похідні від нього: <i>бігти, перебігти, забігти</i> тощо), у якому <i>г</i> чергується з <i>ж</i> в усіх особових формах, наприклад: <i>бігти – біжу, біжиши, біжить, біжать</i> (<i>вибігти – вибіжу, вибіжиши</i> тощо).

9. При словозміні та словотворенні у дієслівних формах *г-ж, к-ч, х-ш*, наприклад, *берегти – бережу – бережений, стерегти – стережу – стережений*.

10. При словозміні та словотворенні у коренях дієслів, поданих в табл. 5.

Таблиця 5

Правила чергування приголосних у коренях дієслів

№	Правило	Приклад
1	<i>д-дж</i>	<i>городити – огороджувати – огороджений; городити – загородити – загороджений;</i>
2	<i>зд-ждж</i>	<i>їздити – їжджу – їжджений;</i>
3	<i>з-ж</i>	<i>возити – вожу, вивожу – вивезений, лазити – лажу;</i>
4	<i>с-ш</i>	<i>висіти – вишу, вивішувати – вивішений;</i>
5	<i>ст-ц</i>	<i>розмістити – розміщу, розмістити – розміщувати – розміщений, мастити – мащу, намащую – намащений, мостити – мощу, замощую – замащений;</i>
6	<i>б-бл</i>	<i>любити – люблю – люблений, полюбляти – полюблений, улюблений, робити – роблю, роблений, виробляю – вироблений;</i>
7	<i>т-ч</i>	<i>летіти – лечу, платити – плачу, сплачувати – сплачений, крутити – кручу – кручений, накручую – накручений; платити – сплатити – сплачений;</i>
8	<i>п-пл</i>	<i>терпіти – терплю – терплячий;</i>
9	<i>м-мл</i>	<i>громити – гроплю – погромити – погромлений;</i>
10	<i>ф-фл</i>	<i>графити – графлю – графлений, розграфлювати;</i>
11	<i>т-д</i>	<i>вести – водити, виводити – виведений;</i>
12	<i>в-вл</i>	<i>ловити – ловлю, виловлювати – виловлений.</i>

11. У деяких випадках утрачається елемент -ва- залежно від часу дієслова, наприклад, *купувати – купити, вбивати – вбити*, але *друкувати – надрукувати, співати – проспівати*.

12. У словоформі, яка має суфікс *-у(ю)ва-*, або основа має закінчення *и/а* коренева голосна *о* в деяких випадках замінюється на *а*. Щоби описувати невраховані тут випадки типу *заспокоїти – заспокоювати* та *заспокоєний – заспокоюваний* (чергування *о/а* неможливе) або *ломити – ламати* та *ломлений – ламаний* (чергування *о/а* можливе, але не обов'язкове), необхідно ввести ще одну ознаку основи – чергування *о/а* перед *-у(ю)ва-* можливе/неможливе/обов'язкове. Чергування у коренях дієслів відбувається для таких голосних, поданих у табл 6–7.

Таблиця 6

Правила чергування у коренях дієслів для голосних *о* та *а*

№	Правило	Приклад
1	з <i>о</i> – тривала, нерозчленована дія або одноразова, закінчена, доконаний вид	<i>гонити – гонений; схопити – схоплений; котити – кочений; клонити – клонений; кроїти; ломити; допомогти; скопити; виняток – вимовити; простити; заспокоїти; установити;</i>
2	з <i>а</i> – повторювана, багаторазова дія, недоконаний вид	<i>ганяти – ганяючий; хапати – хапаючий; катати – катаючий; кланятися; краяти – краючий; ламати – ламаючий; допомагати; скакати – скакаючий; виняток – вимовляти; прощати; заспокоювати; установлювати.</i>

Таблиця 7

Правила чергування у коренях дієслів для голосних *е* (невипадний) та *і*

№	Правило	Приклад
1	з <i>е</i> – у префіксальних дієсловах доконаного виду	<i>вигребти; замести; випекти; наректи; зберегти; викоренити; причепити</i>
2	з <i>і</i> – у префіксальних дієсловах недоконаного виду	<i>вигрібати; замітати; випікати; нарекати; зберігати; викорінювати; причіпляти й зачіпати;</i>
3	у дієсловах із суфіксом <i>-ува-</i> (<i>-юва-</i>) з наголосом на кореневій <i>і</i> та в похідних від цих дієслів іменниках на <i>-ння</i>	<i>брехати – набріхувати – набріхування, завертіти – завірчувати – завірчування, чекати – очікувати – очікування, полоскати – виполіскувати – виполіскування, але: вивершувати – вивершування, потребувати – потребування, прищеплювати – прищеплювання.</i>

Таблиця 8

Правила чергування у коренях дієслів для голосних *е* (випадний) та *и* перед *л, р*

№	Правило	Приклад
1	з <i>е</i> – у дієслівних коренях	<i>вистелю – вислати – висланий – вистеляючий, беру – брати – вибраний – вибираючий, завмер – замру – завмираючий, стер – стертий – стираючий, умерти – умру – умираючий;</i>
2	з <i>и</i> – у дієслівних коренях	<i>вибирати – вибраний – вибираючий, завмирати – завмираючий, стирати – стертий – стираючий, умирати – умираючий.</i>

13. Дієприкметникові суфікси не подвоюються, оскільки наголос у дієприкметниках падає на корінь (табл. 9).

Таблиця 9

Правила застосування дієприкметникових суфіксів при утворенні дієприкметників

№	Правило	Приклад
1	<i>-ан(ий)</i>	<i>завішаний, сказаний, вихований</i>
2	<i>-ен(ий)</i>	<i>неоцінений, нескінчений, незлічений, завішений, куплений</i>
3	<i>-ян(ий)</i>	<i>порівняний</i>

Правила застосування дієслівних суфіксів при утворенні дієприкметників

№	Наголос	Суфікс	Приклад
1	на корені у похідних словах і формах (віддієслівних іменниках та дієприкметниках)	-ува-	бомбувати – бомбування, марширувати – марширування, вивершувати – вивершування – вивершуваний, маркувати – маркування, очікувати – очікування – очікуваний;
		-юва-	підбілювати – підбілювання – підбілюваний;
2	на перший суфіксальний голосний	-ова-	друкований, але друкувати, друкування; мальований, але малювати, малювання; підпорядкований, але підпорядкувати, підпорядкування; риштований, риштовання, але риштувати, риштування;
		-овува-	завойовувати – завойовування – завойований; перемальовувати – перемальовування – перемальований.

15. Перед суфіксами *-e(ε)н-*, *-у(ю)ва-*, *-ова-*, *-овува-* кінцева приголосна основи *-с'* замінюється на *-ш-*, а кінцева приголосна *-б'* на *-бл'* (аналогічно, *д'-ж*, *т'-ч*, *в'-вл* і т. д.; але в нашому списку немає основ на *-д'*, *-т'*, *-в'*), наприклад, *висіти* – *вишу*, *вивішувати* – *вивішений*; *любити* – *люблю* – *люблений*, *полюбляти* – *полюблений*, *улюблений*, *робити* – *роблю*, *роблений*, *виробляю* – *вироблений*.

16. Перед суфіксами *-e(ε)н-*, *-у(ю)ва-*, *-ова-*, *-овува-* тверді кінцеві приголосні атематичних основ пом'якшуються: *д-д'*, *с-с'* і т. д.

17. Незмінювана форма дієслова твориться від пасивних дієприкметників шляхом заміни закінчення на суфікс *-о*, наприклад, *написаний* – *написано*, *забитий* – *забито*, *зроблений* – *зроблено*, *розглянутий* – *розглянуто*. Використовувати форму на *-но*, *-то* треба замість пасивних дієприкметників, коли є потреба наголосити на дії, а не на ознаці, наприклад, *урок закінчено*, *книжки здано*.

18. Поєднання *ји* замінюється на *і*.

V. Графічно-орфографічні правила

1. Поєднання *ja*, *ju*, *je*, *ji* зображаються буквами *я*, *ю*, *є*, *ї* відповідно.

2. Поєднання *X'a*, *X'u*, *X'e*, *X'i*, *X'u* зображаються на листі як *Xя*, *Xю*, *Xє*, *Xі*, *Xі* відповідно (*X'* – будь-яка парна м'яка приголосна).

Примітка: Особлива складність є в утворенні пасивних дієприкметників минулого часу від основ недоконаного виду без суфіксів. У одних випадках вони можливі (*писаний*, *фарбований*), в інших, мабуть, неможливі (*зублений*); є багато проміжних, не цілком ясних випадків, наприклад, *ведений*, *люблений*, *будований*. Тут вирішальне значення має контекст, який у викладених правилах не враховується, а тому подібні утворення, формально завжди можливі, допускаються цими правилами (і породжуються побудованою на основі цих правил граматиною).

Отже, ми побудували точні правила, що описують потрібну нам сукупність словоформ, – форми дієприкметників декількох українських дієслів [5]. Використаємо отримані дані для побудови породжувальної граматики.

Породжувальна граMATика $G = (V, T, S, P)$ – це система, що містить алфавіт – множину V , її підмножину T термінальних елементів, початковий символ $S (S \in V)$ та множину продукцій P . Множина V/T позначається через N . Елементи з N називаються нетермінальними. Кожна продукція з P повинна містити принаймні один нетермінальний елемент у лівій частині.

1. Множина термінальних символів – набір початкових елементів, з яких будуються ланцюжки, що породжуються граматиною.

У граматиці G_0 – це набір всіх українських літер, які набираються курсивом на відміну від інших вживань цих літер. Отже, реальні українські морфеми і словоформи записуватимуться курсивом.

Морфеми як такі не вважаються самостійними символами і тому не входять ні в множину термінальних символів, ні у множину нетермінальних символів (див. нижче, п. 2): вони розглядаються як ланцюжки термінальних символів – літер. Множиною термінальних символів (наприклад, 1-й клас морфем в тільки що розібраному прикладі), тут, по суті, є правила групи VIII.

2. Множина нетермінальних символів – набір символів, якими позначаються класи термінальних елементів або ланцюжків термінальних елементів, а також, в окремих випадках, деякі спеціальні елементи. У граматиці G_0 введемо нетермінальні символи, наведені в табл. 11.

Таблиця 11

Нетермінальні символи граматики G_0

№	Символ	Пояснення
1	D_K	дієприкметник;
2	$D_K(x, y)$	дієприкметник заданого стану і часу (значення для x , y вказані нижче, правило I);
3	$O'(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6)$	основа дієслова, включаючи суфікс або тематичний елемент, якщо такі є, і допоміжна інформація до неї: a_1 – перехідність ($t/\bar{t}/t-\bar{t}$); a_2 – вид ($d/\bar{d}/d-\bar{d}$); a_3 – дієвідміна (I/II); a_4 – тематичність ($a/i/\bar{a}/\bar{i}/o/atem$); a_5 – можливість суфікса ($y/\bar{y}/n/\emptyset$), a_6 – можливість або необхідність приєднання $-ся$ ($ся/\bar{ся}/ся-\bar{ся}$);
4	$O(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5)$	«чиста» основа дієприкметника (без можливості або необхідності приєднання $-ся$ ($ся/\bar{ся}/ся-\bar{ся}$)) із тією ж допоміжною інформацією, що і вище;
5	$C(x, y, a_3)$	суфікс дієприкметника з інформацією до нього (x – стан, y – час, a_3 – дієвідмінювання, див. вище);
6	$\Phi(u, r, n)$	флексія дієприкметника з інформацією до неї; u – форма (повна/скорочена = f/\bar{f}), r – категорія роду (чоловічий/жіночий/середній = $m/w/k$), n – число (однина/множина = s/\bar{s});

Тут O , C , Φ – названі морфеми без інформацій; C_d – суфікс дієслова; T – тематичний елемент; + – межа між морфемами; автоматично з'являється після тих морфем, якими не можуть закінчуватися словоформи; X' – м'яка приголосна, де X – позначення довільної приголосної; j – позначення звуку [j] (йот).

3. Початковий символ – виділений нетермінальний символ, що позначає сукупність (клас) всіх тих мовних об'єктів, для опису яких призначається дана грамика. У граматиці G_0 – це символ D_K , оскільки наша мета – описати сукупність дієприкметників.

4. Множина продукцій (правила підстановки) – вирази виду $X \rightarrow Y$ (замінити X на Y або підставити Y замість X), де X і Y – ланцюжки, що містять будь-які термінальні або нетермінальні символи. У граматиці G_0 правила підстановки такі:

I. Задання граматичних значень породжуваного дієприкметника

Для кращого розуміння правила підстановки розбиті на групи (нумеровані римськими цифрами), кожна з яких відповідає певному змістовному поданню; це подання вказується при номері групи. Номера груп і правил не слід розуміти як вказівки про порядок їх застосування: порядок застосування правил граматики, що породжує, довільний.

$$D_K \rightarrow D_K(x, y), \text{ де } x = (act / pas); y = (pres / past).$$

Запис $D_K \rightarrow D_K(x, y)$ застосовується для скорочення: насправді тут написано не одне, а чотири правила, відповідних допустимим наборам значень змінних x, y , наприклад, $D_K \rightarrow D_K(act, pres)$, $D_K \rightarrow D_K(pas, pres)$ і так далі. В решті всіх випадків змінні x, y використовуються таким же чином.

II. Реалізація граматичних значень відповідними морфемами

Як указувалося вище, курсивом набираються реальні українські морфемні і словоформні.

1. $D_K(act, pres) \rightarrow O'(t, \bar{d}, a_3)C(act, pres, a_3)\Phi$
2. $D_K(act, past) \rightarrow O'(\bar{t}, d, a_3)C(act, past, a_3)\Phi$
3. $D_K(pas, pres) \rightarrow O'(t, d - \bar{d}, a_3)C(pas, pres, a_3)\Phi$
4. $D_K(pas, past) \rightarrow O'(t, d - \bar{d}, a_3)C(pas, past, a_3)\Phi$

При записі інформації до морфем для скорочення опускаються позначення тих ознак, які в даному правилі можуть набувати будь-яких значень. Таким чином, наприклад, запис $O(\bar{d}, a_3)$ є скорочення для багатьох виразів вигляду $O(a_1, \bar{d}, a_3, a_4, a_5)$, де (a_1, a_3, a_4, a_5) набувають будь-яких допустимих значень; відповідно запис $C(act, past)$ – також скорочення для двох виразів вигляду $C(act, past, a_3)$. Тому, наприклад, рядок II.1 фактично містить в собі не одне правило, а набагато більше різних правил.

III. Розкладання «складної» основи (виділення власне основи і тематичного елемента або суфікса, якщо такі можливі).

Тут \overline{atem} уживається для скорочення і означає будь-яке значення ознаки a_4 , відмінне від $atem$, тобто $(a/i/\tilde{a}/\tilde{i}/o)$. Аналогічний сенс має запис $\bar{\emptyset}$.

1. $O'(\overline{atem}) \rightarrow O(\overline{atem})T$
2. $O'(\bar{d}, \bar{\emptyset})C(x, y) \rightarrow O(\bar{d}, \bar{\emptyset})C_d C(x, y, I)$

У цьому правилі змінні x і y повинні задовольняти таку умову: при $x = pas$ необхідно, щоб $y = pres$.

3. $O'(atem) \rightarrow O(atem)$

IV. Реалізація тематичного елемента відповідної морфемі

1. $O(\tilde{a})T\alpha \rightarrow O(\tilde{a})\alpha$
2. $O(\tilde{i})T\alpha \rightarrow O(\tilde{i})\alpha$
3. $O(a)T \rightarrow O(a)a +$
4. $O(i)T \rightarrow O(i)i +$
5. $O(o)T \rightarrow O(o)o +$
6. $O(\bar{d}, II, a)TC(act, pres) \rightarrow O(\bar{d}, II, a)a + C(act, pres)$
7. $O(d - \bar{d}, I, a)TC(pas, pres) \rightarrow O(d - \bar{d}, I, a)a + C(pas, pres)$

8. $O(d - \bar{d}, I, i)TC(pas, pres) \rightarrow O(d - \bar{d}, I, i) + C(pas, pres)$
9. $O(\tilde{a}, II)T\beta \rightarrow O(\tilde{a}, II)a + \beta$
10. $O(\tilde{i}, I)T\beta \rightarrow O(\tilde{i}, I) + \beta$

Тут α і β – скорочення: α – довільна голосна, β – довільна приголосна.

V. Реалізація суфікса для утворення дієслів відповідною морфемою

1. $O(I, y)C_d \rightarrow O(I, y)ува +$
2. $O(I, y)C_d \rightarrow O(I, y)ова +$
3. $O(\tilde{y})C_d \rightarrow O(\tilde{y}) +$
4. $O(\bar{t}, d, n)C_d \rightarrow O(\bar{t}, d, n) + C(pas, past)$
5. $O(t, d, n)C_d C(pas, pres) \rightarrow O(t, d, n)ну + C(pas, pres)$

VI. Реалізація суфікса дієприкметника відповідною морфемою

1. $C(act, past, I - II) \rightarrow л +$
2. $O(atem)C(act, pres, I) \rightarrow уч +$
3. $O(\overline{atem})YC(act, pres, I) \rightarrow юч +$
4. $O(atem)C(act, pres, II) \rightarrow ач +$
5. $O(\overline{atem})YC(act, pres, II) \rightarrow яч +$
6. $C(pas, pres / past, I - II) \rightarrow н +$
7. $C(pas, pres / past, I - II) \rightarrow м +$
8. $O(atem)C(pas, pres / past, I - II) \rightarrow ен +$
9. $O(\overline{atem})YC(pas, pres / past, I - II) \rightarrow ен +$
10. $O(atem)C(pas, pres / past, I - II) \rightarrow ува +$
11. $O(\overline{atem})YC(pas, pres / past, I - II) \rightarrow юва +$
12. $C(pas, pres / past, I - II) \rightarrow овува +$
13. $O(atem)C(pas, pres / past, I - II) \rightarrow ова +$
14. $O(\overline{atem})YC(pas, pres / past, I - II) \rightarrow йова +$
15. $O(\overline{atem})X'C(pas, pres / past, I - II) \rightarrow X'ьова +$

Тут Y – скорочення: будь-який суфікс або тематичний елемент.

VII. Вибір форми дієприкметника (f / \bar{f}) і реалізація флексії відповідною морфемою

1. $\Phi \rightarrow \Phi(f)$
2. $\Phi(f, s) \rightarrow ого, им, ому$
3. $\Phi(f, m) \rightarrow ий$
4. $\Phi(f, w) \rightarrow ою, ої$
5. $\Phi(f, \bar{s}) \rightarrow им, ими, их$
6. $\Phi \rightarrow \Phi(\bar{f})$
7. $\Phi(\bar{f}, w) \rightarrow а, у$
8. $\Phi(\bar{f}, k) \rightarrow е$
9. $\Phi(\bar{f}, \bar{s}) \rightarrow і$
10. $C(pas)\Phi(\bar{f}) \rightarrow о$

VIII. Реалізація основи відповідною морфемою

Правила групи VIII не нумеруються, оскільки кожна рядок тут – це цілий набір правил, кількість яких визначається кількістю основ із наведеною інформацією.

1. $O(t - \bar{t}, d - \bar{d}, I, atem, y) \rightarrow автоматиз+, буд+, мал'+, \dots$

2. $O(t - \bar{t}, \bar{d}, I, atem, \emptyset) \rightarrow \text{вес}+, \dots$
3. $O(t, d - \bar{d}, II, \tilde{i}, \emptyset) \rightarrow \text{втрач}+, \dots$
4. $O(\bar{t}, \bar{d}, I, a, \emptyset) \rightarrow \text{втруч}+, \dots$
5. $O(t, d - \bar{d}, I, \tilde{i}, \tilde{y}) \rightarrow \text{дослідж}+, \dots$
6. $O(\bar{t}, d, I, \tilde{i}, \tilde{y}) \rightarrow \text{запізн}+, \dots$
7. $O(t, \bar{d}, I, a, \emptyset) \rightarrow \text{кох}+, \dots$
8. $O(t, \bar{d}, II, \tilde{i}, \emptyset) \rightarrow \text{люб}+, \dots$
9. $O(t, \bar{d}, I, atem, \emptyset) \rightarrow \text{нес}+, \dots$
10. $O(t, d, I, atem, y) \rightarrow \text{побуд}+, \text{розфарб}+, \dots$
11. $O(t, d, II, \tilde{i}, \emptyset) \rightarrow \text{поділ}+, \dots$
12. $O(t, d, I, atem, \emptyset) \rightarrow \text{привес}+, \dots$
13. $O(\bar{t}, \bar{d}, I, \tilde{a}, \emptyset) \rightarrow \text{смій}+, \text{стогн}+, \dots$
14. $O(t, \bar{d}, I, a, \emptyset) \rightarrow \text{спит}+, \dots$
15. $O(\bar{t}, d, I, atem, n) \rightarrow \text{усміх}+, \dots$
16. $O(t, \bar{d}, I, atem, y) \rightarrow \text{фарб}+, \dots$
17. $O(t, d, I, o, \emptyset) \rightarrow \text{мол}+, \dots$
18. $O(\bar{t}, d, I, i, \emptyset) \rightarrow \text{змарн}+, \dots$

IX. Морфологічні правила

1. $\alpha_1 + \rightarrow \alpha_1 + j\alpha_2$ (де α_1 і α_2 – довільні голосні).
2. $j + u \rightarrow i$.
3. $oX + C(pas, pres) + \Phi \rightarrow aX + C(act, pres) + \Phi$.

Тут X – скорочене позначення довільного ланцюжка не довше ніж три символи. Йдеться про чергування o/a в дієслівному корені типу *гонити/ганяти, схопити/хапати, котити/катати, клонити/кланятися, кроїти/краяти, ломити/ламати, скопити/скакати, допомогти/допомагати*. Як здається, група приголосних, наступна в корені за тим, що чергується $-o-$ (тобто що відокремлює його від тематичного елемента $-a/-я-$ перед $-y(y)ва-$), не може містити більше трьох літер.

- $$4. c' + X \rightarrow ш + X \quad v' + X \rightarrow \text{вл}' + X$$
- $$b' + X \rightarrow \text{бл}' + X \quad \dots\dots$$
- $$d' + X \rightarrow \text{дж}' + X \quad \text{Тут } X = -e(\epsilon)n-, -y(y)ва-, -ова-, -овува-.$$

Перед суфіксами $-e(\epsilon)n-$, $-y(y)ва-$, $-ова-$, $-овува-$ кінцева приголосна основи $-c'$ замінюється на $-ш-$, а кінцева приголосна $-b'$ на $-бл'$ (аналогічно, d' -ж, t' -ч, v' -вл і т. д.; але в нашому списку немає основ на $-d'$, $-m'$, $-v'$).

5. $d + X \rightarrow d' + X$; $c + X \rightarrow c' + X$; ... Перед суфіксом X ($-e(\epsilon)n-$, $-y(y)ва-$, $-ова-$, $-овува-$) тверді кінцеві приголосні атематичних основ пом'якшуються: $d-d'$, $c-c'$ і т. д.; *принес + ти – принес' + ен+ ий*.

6. $nn + \Phi \rightarrow n + o$.

X. Графічно-орфографічні правила

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. $j + a \rightarrow я$ | $ja \rightarrow я$ |
| $j + y \rightarrow ю$ | $ju \rightarrow ю$ |
| $j + e \rightarrow \epsilon$ | $je \rightarrow \epsilon$ |
| | |
| 2. $X' + a \rightarrow X + я$ | $X' + u \rightarrow X + i$ |
| $X' + y \rightarrow X + ю$ | $X' + i \rightarrow X + i$ |
| $X' + e \rightarrow X + \epsilon$ | |

Тут X – будь-яка приголосна.

XI. Стирання показника межі між морфемами

$$X + Y \rightarrow XY$$

Тут X і Y – будь-які такі морфемні, що до $X + Y$ непридатне жодне з правил груп IX-X.

Дане обмеження на X і Y перешкоджає тому, щоб межа між морфемами була стерта дуже рано, до застосування відповідних морфонологічних правил. Інакше такі морфонологічні правила не були б застосовані, а це привело б до неправильних результатів (наприклад, можна було б отримати **качений* від *катати* або **котающий* від *котити*): річ у тому, що якщо яке-небудь морфонологічне правило може бути застосоване, то воно має бути застосоване обов'язково.

Отже, на прикладі G_0 ми описали склад формальної породжувальної граматики. Введемо кілька понять, необхідних для опису застосування граматики, тобто для опису самого процесу породження [1, 2].

Безпосередня вивідність. Якщо є два ланцюжки X і Y , причому $X = Z_1AZ_2$ а $Y = Z_1BZ_2$ (Z_1 і/або Z_2 можуть бути порожніми) і в граматиці G є правило $A \rightarrow B$, то Y безпосередньо виводиться в G з X [2]. Інакше кажучи, X може бути перероблена в Y за один крок – застосуванням однієї підстановки: Y виходиться з X підстановкою B на місце деякого входження ланцюжка A . Наприклад, з ланцюжка

$$O(t, \bar{d}, I, a, \emptyset, \overline{ся-ся})a + C(I, act, pres, \bar{d}) + \Phi$$

за правилом VI.3 безпосередньо виводиться ланцюжок

$$O(t, \bar{d}, I, a, \emptyset, \overline{ся-ся})a + юч + \Phi$$

Вивідність. Якщо є послідовність ланцюжків X_0, X_1, \dots, X_n , у якій кожний наступний ланцюжок безпосередньо *виводиться* з попереднього, то X_n виводиться з X_0 ; сама ж послідовність X_0, X_1, \dots, X_n називається *виведенням* X_n з X_0 [2]. Це означає, що X_0 перетворюється в X_n не обов'язково за один крок, а послідовним застосуванням декількох підстановок. Очевидно, що безпосередня вивідність є окремий випадок вивідності.

Наведемо приклад виведення у викладеній граматиці G_0 (у дужках, зліва від рядка виведення, вказується номер правила, застосування якого до попереднього рядка дає даний).

D_k

(I) $D_k(pas, pres)$

(II.3) $O'(t, d, I, atem, y, \overline{ся-ся})C(pas, pres, I)\Phi$

(III.3) $O(t, d, I, atem, y)C(pas, pres, I)\Phi$

(VI.13) $O(t, d, I, atem, y)ова + \Phi$

(VII.1) $O(t, d, I, atem, y)ова + \Phi(f)$

(VII.3) $O(t, d, I, atem, y)ова + ий$

(VIII.10) *розфарб* + ова + ий

(XI) *розфарбований*

Таке виведення (що починається початковим символом і закінчується ланцюжком, який складається лише з термінальних символів) називається повним. Зрозуміло, не всяке виведення, що починається початковим символом, є повним; можливі, зокрема, і такі виведення, що починаються початковим символом, які неможливо продовжити до повного виведення, – «тупикове виведення».

Наведемо приклад тупикового виведення в G_0 .

D_K

(I) $D_K(act, past)$

(II.2) $O'(\bar{t}, d, II, atem, \emptyset, ся - ся)C(act, past, II)\Phi$

(III.3) $O(\bar{t}, d, II, atem, \emptyset)C(act, past, II)\Phi$

(VI.1) $O(\bar{t}, d, II, atem, \emptyset)л + \Phi$

(VII.1) $O(\bar{t}, d, II, atem, \emptyset)л + \Phi(f)$

(VII.3) $O(\bar{t}, d, II, atem, \emptyset)л + uй$

(XI) $O(\bar{t}, d, II, atem, \emptyset)лuй$

Це виведення продовжити неможливо, хоча воно і не є повним, тобто не закінчується ланцюжком термінальних символів (українських літер). У граматиці G_0 , немає правила, ліва частина якого містилася б в останньому ланцюжку даного виведення. Це пояснюється тим, що в українській мові не існує атематичних дієслів (основа закінчується на приголосний), що відмінюються за II дієвідміною. Отже, ознаки $atem$, \emptyset і II , які при побудові граматики G_0 трактувалися як незалежні, насправді є зв'язаними. Їх зв'язаність можна було б врахувати, проте це повело б до помітного ускладнення граматики. Від формальної граматики зовсім не вимагається, щоб будь-яке виведення в ній закінчувалося правильним термінальним ланцюжком: достатньо, щоб будь-яке повне виведення давало правильний ланцюжок (у нашому випадку – форму українського дієприкметника) [2, 5].

Отже, мова, що породжується граматиною G_0 , – це сукупність всіх дієприкметників від вказаних вище дієслів. Очевидно, що ця мова скінчена. Проте граматики можуть породжувати і нескінченні мови. Застосування граматики – це побудова повних виведень; останні ланцюжки цих виведень і утворюють мову, що породжується граматиною.

Висновки

Для моделювання породження мови та текстів на морфемному рівні було здійснено лінгвістичний аналіз набору дієприкметників, виділено класи морфем, що беруть участь у творенні словоформ та визначено правила поєднання морфем між собою. Виявлені особливості словотворення можна використати для конструювання систем комп'ютерного морфологічного аналізу та синтезу [6]: створити породжувальну граматику, що генерує мову – сукупність усіх розглянутих дієприкметників.

Застосування теорії породжувальних граматик для виконання завдань прикладної та комп'ютерної лінгвістики на рівні морфології дає змогу створювати системи синтезу мови та текстів, а також створювати підручники практичної морфології, створювати таблиці словозміни, укладати списки морфем (афіксів, коренів), визначати продуктивності та частотності морфем, визначати частоти реалізації в текстах різних граматичних категорій (категорій роду, відмінка, числа тощо) для конкретних мов [6, 7]. Розроблені на основі породжувальних граматик моделі можна використовувати для забезпечення функціонування комп'ютерних лінгвістичних систем, призначених для аналітико-синтетичного опрацювання документів, в інформаційних пошукових системах тощо.

1. Гладкий А.В. Элементы математической лингвистики / А.В. Гладкий, И. А. Мельчук. – М.: Наука, 1969. – 192 с. 2. Гладкий А. В. Формальные грамматики и языки / А.В. Гладкий. – М.: Наука, 1973. – 368 с. 3. Дарчук Н.П. Комп'ютерна лінгвістика (автоматичне опрацювання тексту): підруч. / Н.П. Дарчук. – К. : ВПЦ “Київський університет”, 2008. – 351 с. 4. Демешко І. Типологія морфологічних моделей у віддієслівному словотворенні сучасної української мови / І. Демешко // Збірник наукових праць “Лінгвістичні студії”. Розділ V. Словотвір: напрями, аспекти дослідження. Морфологія. – Донецьк, 2009. – № 19. – С. 162–167. 5. Зубков М. Українська мова: Універсальний довідник / М. Зубков. – К.: ВД “Школа”, 2004. – 496 с. 6. Партико З.В. Прикладна і комп'ютерна лінгвістика. Вступ до спеціальності: навч. посіб. / З.В. Партико. – Л.: Афіша, 2008. – 224 с. 7. Русаченко Н.П. Морфологічні процеси у словозміні та словотворі староукраїнської мови другої половини XVI – XVIII ст. [Електронний ресурс] / Н.П. Русаченко // спеціальність 10.02.01 – українська мова. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата філологічних наук. К., 2004 – 24 с. Режим доступу: http://auteur.corneille-moliere.com/?p=history&t=corneille_moliere&l=rus – Назва з титул. екрану. 8. Потапова Г.М. Морфологія віддієслівного словотворення (на матеріалі словотвірних гнізд з вершинами – дієсловами та віддієслівних словотвірних зон): Дис. канд. наук: 10.02.02 – 2008. – 19 с. 9. Український правопис / Ін-т мовознавства ім. О.О. Потебні НАН України, Ін-т укр. мови НАН України. – К.: Наук. думка, 2007. – 288 с. 10. Хомски Н.О некоторых формальных свойствах грамматик. / Н. Хомски // Кибернетический сборник. – М.: Мир, 1962. – № 5. – С. 279–311. 11. Хомски Н. Формальный анализ естественных языков. / Н. Хомски, Дж. Миллер // Кибернетический сборник. – М.: Мир, 1965. – № 1. – С. 231–290. 12. Хомски Н. Язык и мышление. / Н. Хомски // Публикации ОСиПЛ. Серия монографий. – М.: Издательство Московского университета, 1972. – № 2. – 122 с. 13. Хомски Н. Синтаксические структуры. / Н. Хомски // Сборник «Новое в лингвистике». – М.: ИЛ, 1962. – № 2. – С. 412–527. 14. Щербина Ю.М. Предмет математичної лінгвістики // Вісник НУ «Львівська політехніка», серія «Інформаційні системи та мережі». – 2002. – № 464. – С. 340–349. 15. Щербина Ю.М., Шестакевич Т.В., Висоцька В.А. Науковий напрям та навчальна дисципліна “Математична лінгвістика” // Вісник НУ «Львівська політехніка», серія «Інформаційні системи та мережі». – 2010. – № 673. – С. 384–392. 16. Chomsky N. Three models for the description of language / N. Chomsky. – I. R. E. Trans. PGIT 2, 1956. – P. 113–124. (Русский перевод: Хомский Н. Три модели для описания языка / Н. Хомский // Кибернетический сборник. – М.: ИЛ, 1961. – № 2. – С. 237–266). 17. Chomsky N. On certain formal properties of grammars, Information and Control 2. / N. Chomsky. // A note on phrase structure grammars, Information and Control 2, 1959. – P. 137–267, 393–395. (Русский перевод: Хомский Н. Заметки о грамматиках непосредственных составляющих. / Н. Хомский // Кибернетический сборник. – М.: ИЛ, 1962. – № 5. – С. 312–315). 18. Chomsky N. On the notion «Rule of Grammar». / N. Chomsky // Proc. Symp. Applied Math., 12. Amer. Math. Soc., 1961. (Русский перевод: Хомский Н. О понятии «правило грамматики» / Н. Хомский // сб. Новое в лингвистике. – М.: Прогресс, 1965. – № 4. – С. 34–65). 19. Chomsky N. Context-free grammars and pushdown storage / N. Chomsky // Quarterly Progress Reports, № 65, Research Laboratory of Electronics, M. I.T., 1962. 20. Chomsky N. Formal properties of grammars. / N. Chomsky // Handbook of Mathematical-Mathematical Psychology, 2, ch. 12, Wiley, 1963. – P. 323–418. (Русский перевод: Хомский Н. Формальные свойства грамматик. / Н. Хомский // Кибернетический сборник. – М.: ИЛ, 1966. – № 2. – С. 121–230). 21. Chomsky N. The logical basis for linguistic theory. / N. Chomsky // Proc. IX-th Int. Cong. Linguists, 1962. (Русский перевод: Хомский Н. Логические основы лингвистической теории. / Н. Хомский // сб. Новое в лингвистике. – М.: «Прогресс», 1965. – № 4. – С. 465–575). 22. Chomsky N. Finite state languages. / N. Chomsky, G. A. Miller // Information and Control 1, 1958. – P. 91–112. (Русский перевод: Хомский Н. Языки с конечным числом состояний. Кибернетический сборник. – М.: ИЛ, 1962. – № 4. – С. 231–255). 23. Chomsky N. Introduction to the formal analysis of natural languages / N. Chomsky, G.A. Miller // Handbook of Mathematical Psychology 2, Ch. 12, Wiley, 1963. – P. 269–322. (Русский перевод: Хомский Н. Введение в формальный анализ естественных языков. / Н. Хомский, Д. Миллер // Кибернетический сборник. – М.: Мир, 1965. – № 1. – С. 229–290). 24. Chomsky N. The algebraic theory of context-free languages / N. Chomsky, M.P. Schützenberger // Computer programming and formal systems, North-Holland, MR152391. – Amsterdam 1963. – P.118–161 (Русский перевод: Хомский Н. Алгебраическая теория контекстно-свободных языков. / Н. Хомский, М. Шютценберже // Кибернетический сборник, новая серия. – М.: Мир, 1966. – № 3. – С. 195–242).