

## АЕРОПОРТИ ТА ЇХ ІНФРАСТРУКТУРА

УДК 539.3:539.375

\*30-16 661 + 3 813

моделирование интеллекта не тусетв.  
 моделирование материала  
 материал с заданными свойствами.

**Т.І. Матченко**, канд. техн. наук  
 (Національний авіаційний університет)

### ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ЗАДАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

*Запропоновано блок-схеми формування мети дослідження, побудови критеріїв зміни якісного стану, структурної моделі пошкоджуваності і моделювання технологічного процесу.*

Значна кількість технічних ідей не може бути використана, оскільки існуючі природні та штучні матеріали не задовольняють вимоги висунуті цими ідеями. Тому, насамперед, необхідно створення нових матеріалів, які мають такі властивості:

- висока ступінь радіаційного захисту;
- керована надпровідність;
- міцність;
- керована жорсткість;
- здатність за заданою командою змінити свій властивий стан;
- здатність “лікувати” пошкодження та дефекти втоми;
- здатність відновлювати свою структуру;
- здатність змінити характер анізотропії;
- надтугоплавкість;
- здатність змінити форму виробу, щільність, однорідність;
- здатність зростати за заданою програмою і заданою структурою, забезпечуючи обмін речовин у місцях пошкоджень;
- надлегкість.

Створення нових матеріалів із заданими властивостями вимагає притягнення значної кількості фахівців із різних галузей, але не гарантує її успішного розв’язання, бо складова проблеми може бути неправильно сформульована. Розв’язок проблеми може знаходитися поза сферою загальних знань притягнутих фахівців.

Певна прийнята інженерна модель знаходиться в рамках визначених та допустимих значень, тобто у разі якісної зміни властивостей матеріалу, граничних умов, геометрії виробу потрібні моделі та методи, що їх описують. Як правило, фахівці не знають наперед, які зміни властивостей виникнуть у досліджуваного об’єкта, у межах яких значень вони можуть бути описані далі, в яких умовах виникнуть ці зміни і якими рівняннями їх необхідно моделювати.

Крім того, необхідно побудувати рівняння критеріїв якісних станів властивостей матеріалу, а також знайти експериментальне значення цих критеріїв.

Після створення інженерних моделей матеріалу з потрібними властивостями необхідна розробка технології створення цього матеріалу.

Методи цільового планування фундаментальних досліджень розглянуто в роботі [1].

На кожному етапі виробництва потрібно враховувати як технічні можливості, так і економічну доцільність технології виробництва і обробки матеріалів з оптимальним сполученням міцнісних властивостей і в’язкості руйнування. Перш за все, виникають питання сполучення ряду бажаних властивостей в одному матеріалі. Оскільки що в загальному випадку обробки металів, які призводять до збільшення міцності, знижується в’язкість руйнування, приділяється велика увага тим способам, які підвищують ці характеристики. Структурні дослідження свідчать про те, що обробка, яку використовують для загальної фрагментації побудови, майже завжди збільшує і міцність, і в’язкість одночасно. Для високоміцних сталей із високою



в'язкістю характерні складні мікроструктури. Це означає, що в процесі обробки необхідно одночасно приділяти увагу значній кількості можливих структурних факторів, ні одним з яких, очевидно, не можна знехтувати.

Розв'язання задачі оптимізації властивостей матеріалів можливо лише систематичним варіюванням усіх відомих технологічних факторів. Наприклад, для створення сталевих прокатів із заданою міцністю необхідно виконати плавлення, дегазацію, розливання, повторне нагрівання, гарячу деформацію, проміжний відпал, холодну деформацію, обробку різанням, повторне нагрівання (аустенізацію), закалку, обробку холодом, холодну механічну обробку, відпускання, знову холодну механічну обробку, повторне відпускання і поверхневе шліфування. Ясно те, що тільки деякі з цих процесів можуть бути розглянуті як перемінні фактори в кожному конкретному дослідженні.

Логічний аналіз численних явищ і встановлення домінуючого структурного критерію є одним із напрямів досліджень. Для забезпечення цього логічного аналізу в багатофакторному просторі доцільно створити штучний інтелект для моделювання матеріалів із заданими властивостями.

**Постановка завдання.** Розробка алгоритмів, які вирішують задачі штучного мислення, уяви, трансформування зразків, роботи з пам'яттю, аналіз інформації, оптимізацію параметрів за заданою метою, синтез окремих алгоритмів і знань у штучний інтелект.

Відомо, що людина володіє даром мислення, уявою і пам'яттю. Уява – це здатність знаходити в пам'яті потрібну інформацію і трансформувати її в образи. Штучна уява – це перебір образів у базі даних із застосуванням методів оптимізації і їх нескінченна трансформація, з'єднання з іншими образами і внесення отриманих нових образів у базу даних. Образ можна розглядати як спрощену модель чого-небудь.

Мислення людини – це аналіз за заданим критерієм або синтез за заданою метою образу на основі вибору з пам'яті алгоритму аналізу чи синтезу. Алгоритм вибирається з пам'яті або формується з окремих блоків на основі умов, правил, логічних залежностей або законів природи. Штучне мислення можна створити, якщо є база модулів алгоритмів аналізу або синтезу, а також база логічних залежностей і правил, які дозволяють будувати нові алгоритми.

Оперуючи образами, людина може сформулювати свої бажання. З наукового погляду образи або спрощені (схематичні) моделі дозволяють сформулювати предмет дослідження. Різноманітні значення є тією базою, у межах якої уява людини здобуває і трансформує свої образи. Трансформація образу йде за алгоритмом оптимізації, надаючи образу форму, все більше прагнучу до мети, якою є модель, що задовольняє вихідним вимогам і всім законам природи. Тобто штучний науковий пошук образу, який прагне до мети, є чергування штучної уяви у вигляді перебору і трансформації образів із штучним мисленням у вигляді перебору і побудови алгоритмів аналізу або синтезу образів, а також порівняння отриманих образів (моделей) із вихідними або проміжними (трансформованими) умовами (критеріями).

Спрощену блок-схему мислення наведено на рис. 1, спрощену блок-схему напрямів штучного мислення для задач механіки твердого тіла, що деформується, – на рис. 2.



Рис. 1. Блок-схема мислення



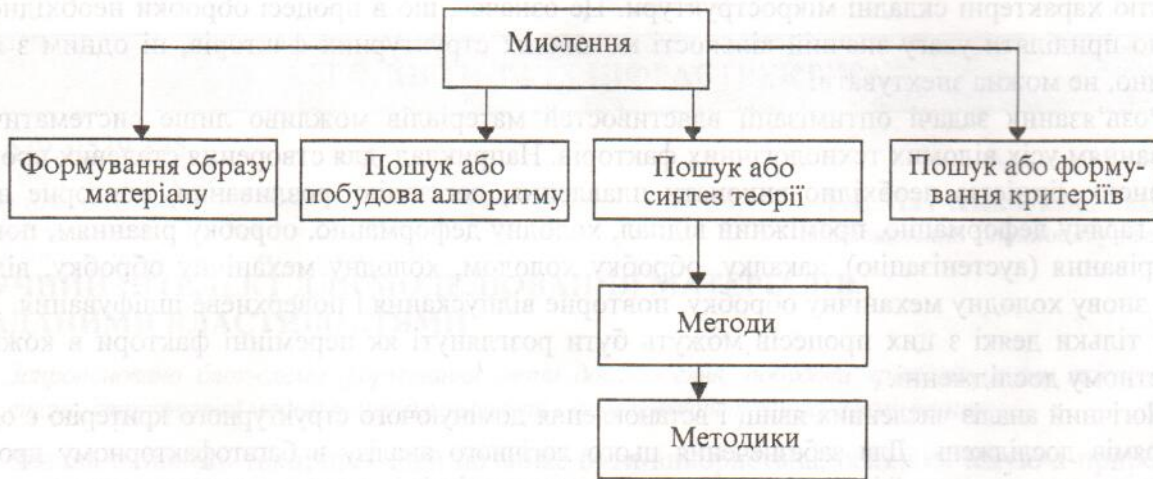


Рис. 2. Блок-схема напрямів штучного мислення

Стосовно до задач створення нових матеріалів необхідно створення і накопичення баз даних механічних характеристик матеріалів, структурних моделей матеріалів і їхніх характеристик, рівнянь стану матеріалів, критеріїв зміни якісного стану, моделей конструкційних матеріалів, алгоритмів розв'язання задачі, виконання розрахункових схем, пакетів прикладних програм, алгоритмів і методів оптимізації та ін. Блок-схему баз даних наведено на рис. 3.

Для зручності систематизації параметрів і опису їхніх залежностей введемо систему кодування (див. таблицю). Кодування дозволяє пов'язувати бази даних за вхідними і вихідними параметрами.

У графах 4–8 у коді параметра першими трьома цифрами позначимо, до якої групи відносяться параметри (рівняння рівноваги, геометричні, фізичні, граничні впливи та ін). І підгрупа визначає деталізацію в межах групи, наприклад, силові, температурні, електромагнітні, хімічні та інші впливи. II підгрупа визначає наступний етап деталізації, наприклад, силові впливи сконцентровані в точці, визначені по лінії, по поверхні, в об'ємі.

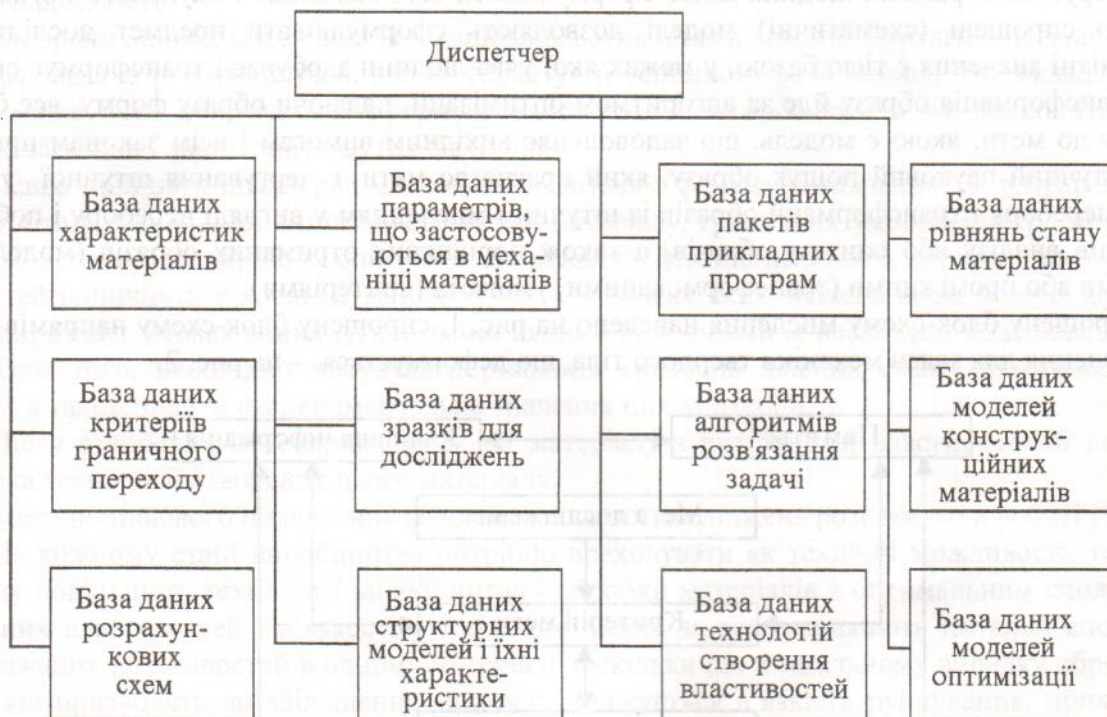


Рис. 3. Блок-схема баз даних штучного інтелекту для моделювання матеріалів



## Кодування та опис параметрів

Назва параметра	Умовні позначки	Одиниця виміру	Код параметра					Функціональна залежність	Допустимі зміни	Додаткова інформація
			Група	Підгрупа		Блок, з якого прийшов параметр	Блок, в який відправлятимуть параметр			
				I	II					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Розподіл параметрів на вхідні та вихідні за блоками, керування базами даних, контроль ресурсів, контроль обчислювального процесу виконує програма "диспетчер" (рис. 4).



Рис. 4. Блок-схема основних функцій програми "диспетчер"

Для моделювання матеріалів із заданими властивостями важливим етапом є правильна постановка задачі, тобто необхідно з'ясувати, які властивості потрібно задавати і яким способом цього можна досягти (рис. 5).

Запропонований алгоритм дозволить:

- систематизувати всі фактори модельованого матеріалу;
- задати значення факторів або їх залежності від інших факторів на етапі завдання вихідних даних;
- задати область допустимих значень залежностей факторів;
- задати розрахункову схему, моделюючи відгуки, однозначно порівняну з методиками натурних експериментів;
- будувати рівняння критеріїв, зміни якісного стану матеріалу;
- будувати регресивну модель експерименту та визначати параметри регресії;
- знаходити на поверхні відгуку оптимум або його задане значення.

У результаті впливу матеріали можуть змінювати свої властивості. Іноді ці зміни носять якісний характер: критерії пластичності, переходи форм пластичних зон, перехід від стаціонарного до нестационарного розвитку тріщин, в'язко-крихкий перехід, зміни структури матеріалу та ін. (рис. 6). Після якісного переходу працює інший механізм деформування, пошкодження й руйнування і необхідні інші рівняння, які його описують.

Зручно отримувати рівняння, що описують стан матеріалу або виробу, а також визначати умови якісних переходів на основі структурної моделі матеріалу. Суть структурної моделі полягає в тому, що деформування виробу або матеріалу модулюється осьовими і діагональними зв'язками. Такий підхід зручний тим, що в процесі навантаження можна вносити зміни в структуру, передбачаючи, що навантажуються ті або інші зв'язки. Крім того, перехід від структурної моделі матеріалу до континуальної має умовний характер. Для побудови вдалої структурної моделі досить правильно підібрати вихідну структурну модель матеріалу і правильно вилучити ті або інші зв'язки, які досягли граничної деформації для даного характеру навантаження (рис. 7).

Для створення матеріалів із заданими властивостями необхідно не тільки розробити модель матеріалу, але і технологію його створення (рис. 8, 9, 10).



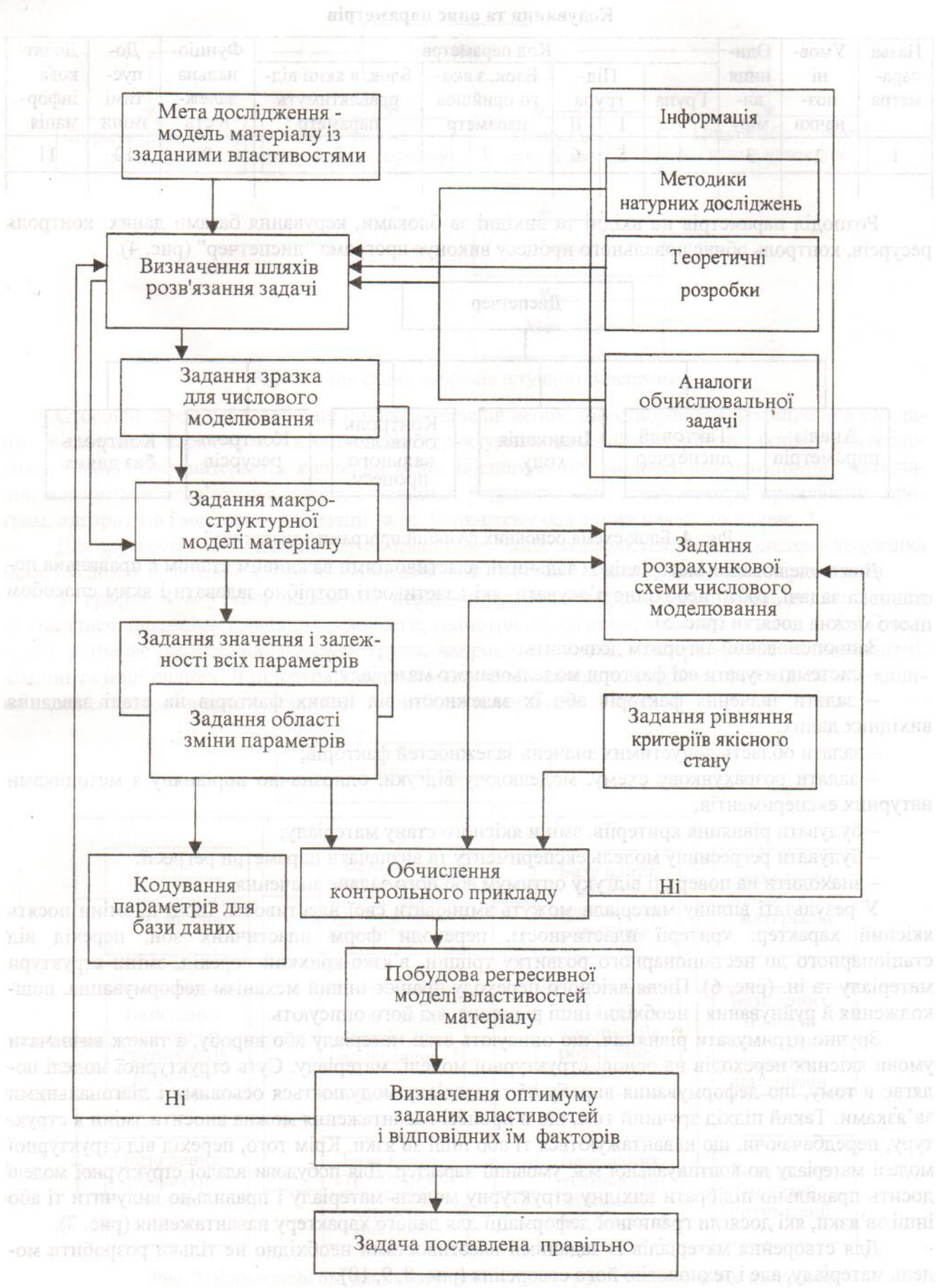


Рис. 5. Блок-схема шляху дослідження моделі матеріалу

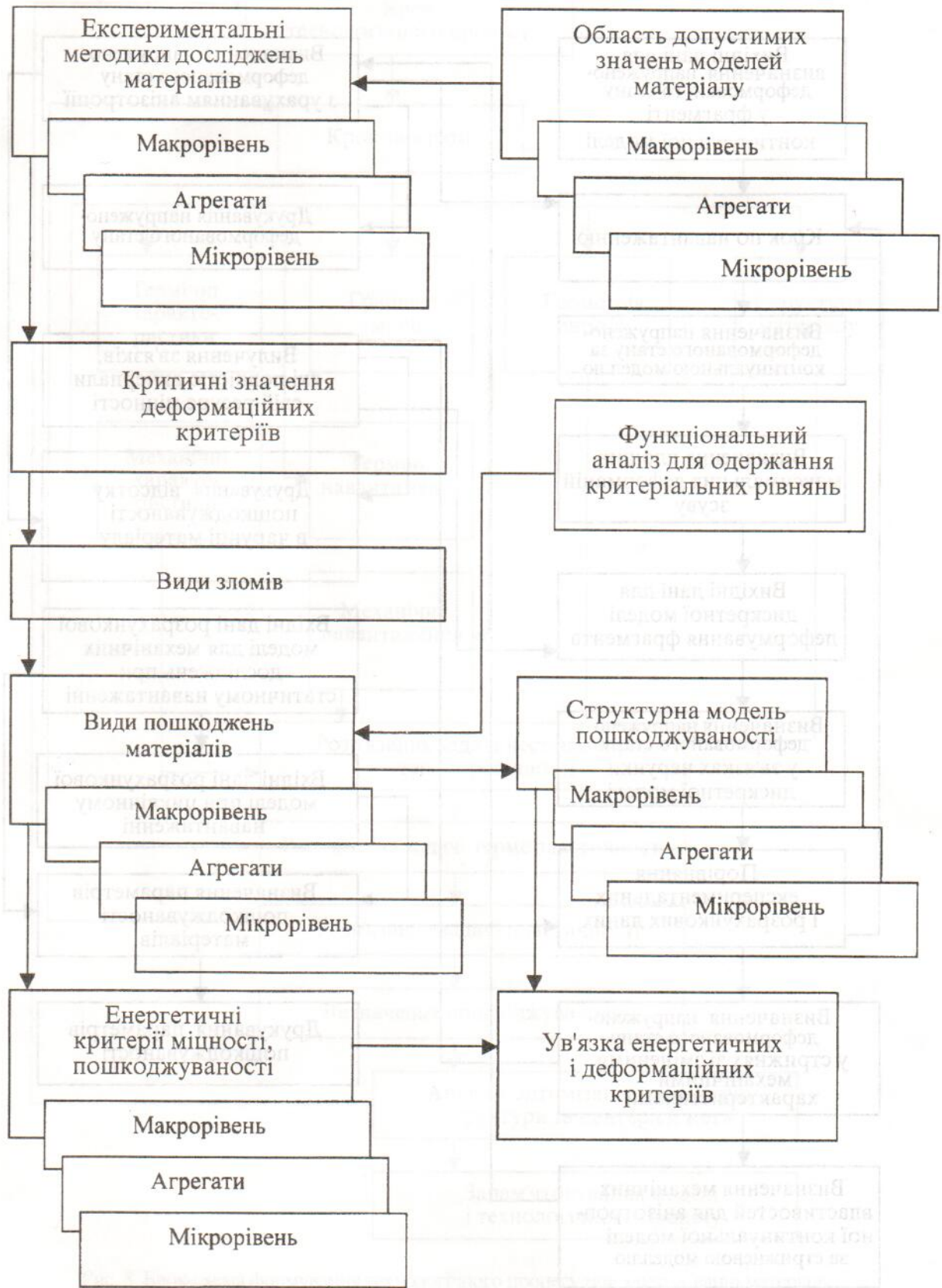


Рис. 6. Блок-схема побудови критеріїв якісних змін стану матеріалу



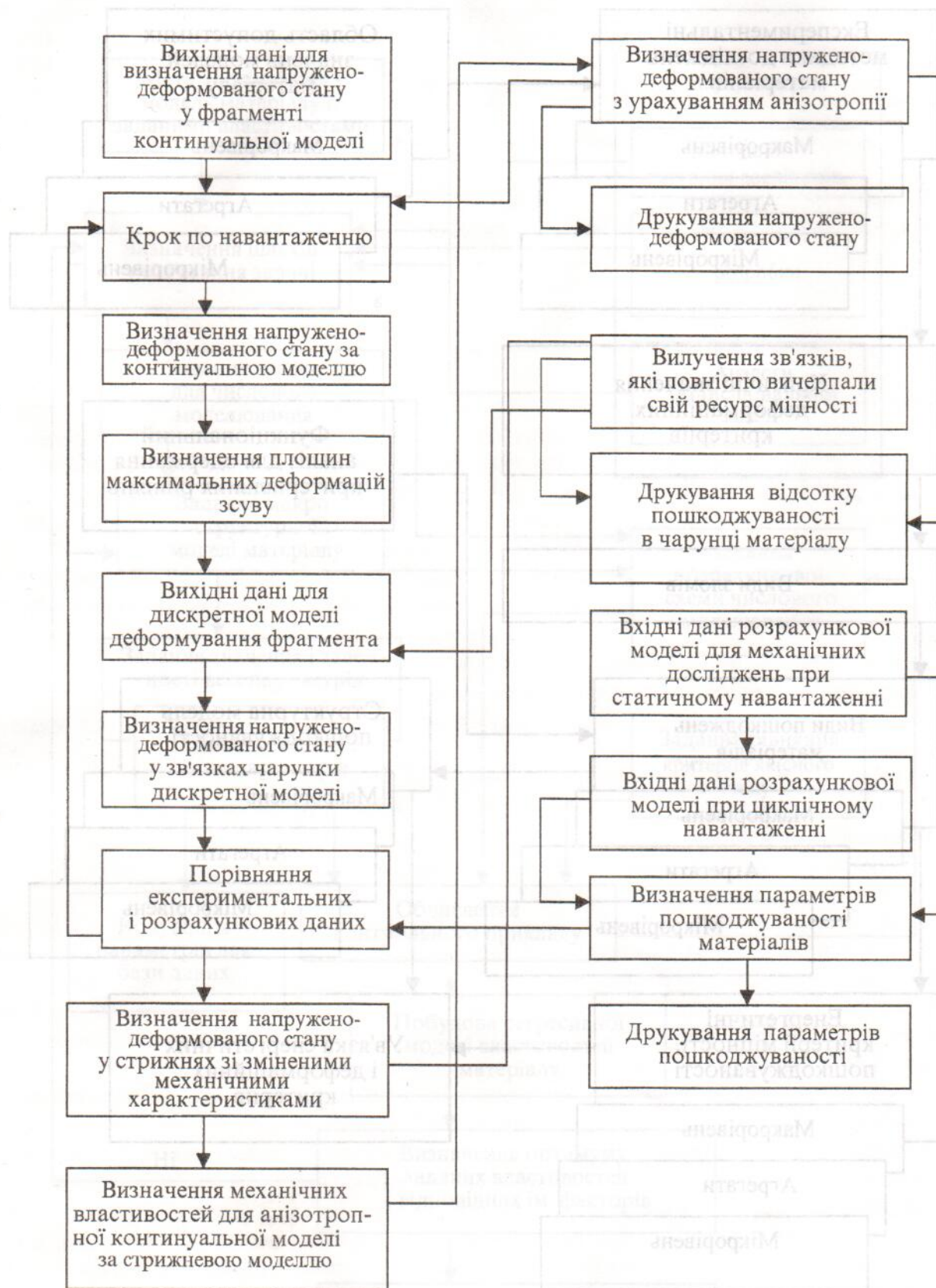


Рис. 7. Блок-схема визначення пошкоджуваності матеріалу

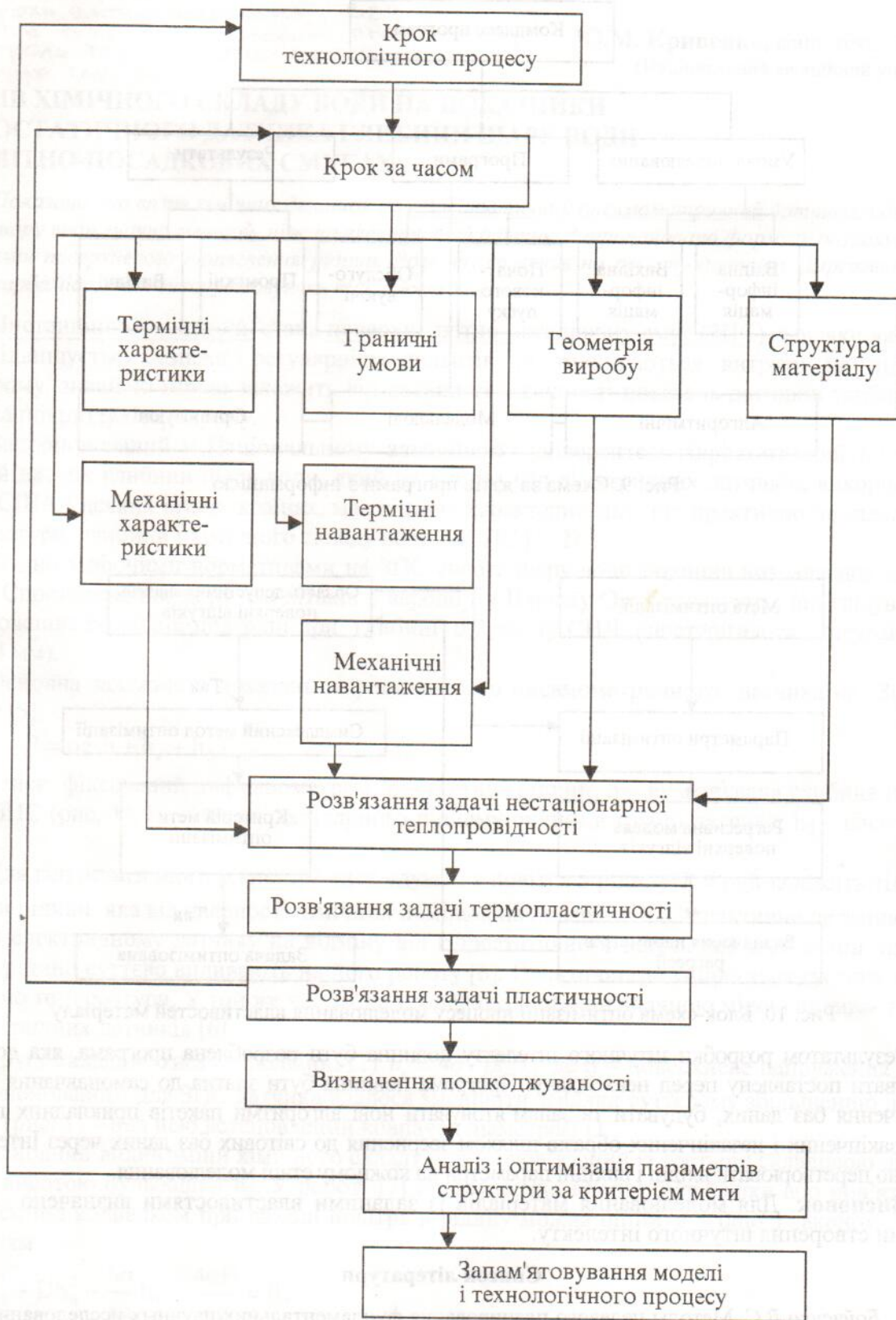


Рис. 8. Блок-схема формування технологічного процесу при моделюванні матеріалу





Рис. 9. Схема зв'язків програми з інформацією

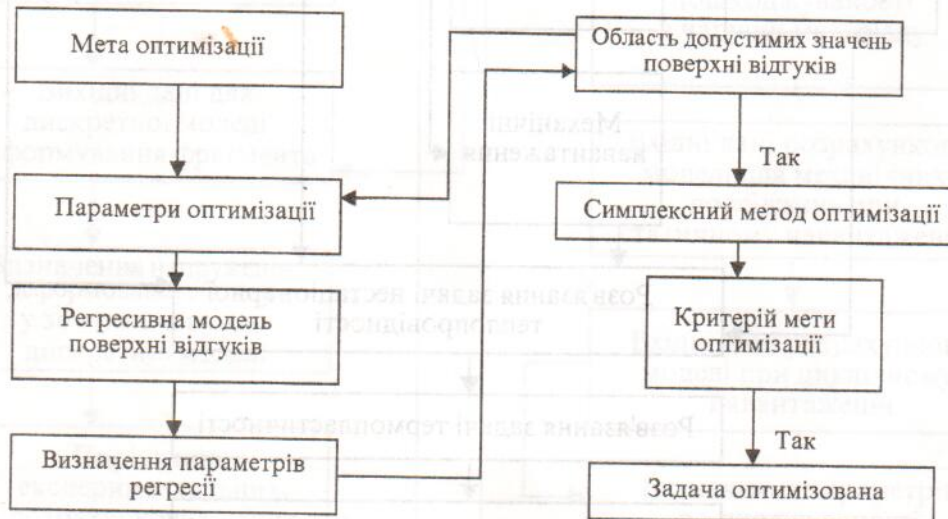


Рис. 10. Блок-схема оптимізації процесу моделювання властивостей матеріалу

Результатом розробки штучного інтелекту повинна бути розроблена програма, яка дозволить аналізувати поставлену перед нею задачу. Програма повинна бути здатна до самонавчання шляхом накопичення баз даних, будувати та запам'ятовувати нові алгоритми пакетів прикладних програм, нових закінчених і незакінчених образів шляхом звернення до світових баз даних через Інтернет самостійно перетворювати вхідні і вихідні параметри на кожному етапі моделювання.

**Висновок.** Для моделювання матеріалів із заданими властивостями визначено основні напрями створення штучного інтелекту.

#### Список літератури

1. Бойченко В.С. Методи целевого планирования фундаментальных научных исследований: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: МГУ, 1978. – 24 с.

Стаття надійшла до редакції 16.10.02.