

рення достатньо товстого шару матеріалу на грохоті, через що ефективність стане ще нижчою.

Очевидно, слід задати фіксовані значення ефективності. Грохот кінцевого розділення що застосовується для отримання продуктів строго відповідно до специфікацій, повинен працювати з ефективністю

90% і більше. Тим більш, що на тому самому заводі ефективність 60-70% може бути достатньою для процесів проміжного розділення. У більшості випадків ефективність в межах 90-95% може розглядатись як ідеальна за промислових умов.

### Висновки

1. Ефективність відчутно зменшується за збільшення швидкості живлення, оскільки грохот не має достатньої продуктивності для відокремлення всього підрешітного матеріалу, що міститься в живленні.

2. В умовах неефективного грохочення потрібно вивчати стратифікацію залежно від протівопотoku, напрямку обертання, амплітуди і зниження частоти з метою збільшити час знаходження матеріалу на грохоті; ці заходи можуть призвести до утворення достатньо товстого шару матеріалу на грохоті, через що ефективність стане ще нижчою.

### Література

1. Назаренко І.І. Машина для виробництва будівельних матеріалів: підручник / І.І.Назаренко. – К.:КНУБА, 1999р. – 488с.
2. Назаренко І.І. Моделювання процесу руху матеріалу по грохоту / І.І. Назаренко, С.В. Орищенко // Техніка будівництва. – 2009. – №22. – С. 81– 84.

УДК 004.021:004.92

Купрієнко О.С.<sup>1</sup>

## РОЗРОБКА КЛАСИФІКАЦІЇ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ САПР ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА ПРОМИСЛОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*АНОТАЦІЯ.* Проведено аналіз класифікацій САПР та запропоновано класифікацію, яка суміщає в собі необхідні вимоги для проектування одноповерхової промислової каркасної будівлі.

*Ключові слова:* САПР, одноповерхова промислова каркасна будівля, класифікація

*АННОТАЦИЯ.* Проведен анализ классификаций САПР и предложена классификация, которая совмещает в себе необходимые требования для проектирования одноэтажного промышленного каркасного здания.

*Ключевые слова:* САПР, одноэтажное промышленное каркасное здание, классификация.

*SUMMARY.* The analysis of the classifications of CAD and creating own classification, which combines the necessary terms for the design of a single-storey industrial frame building, was conducted.

*Keywords:* CAD, single-storey industrial frame building, classification.

**Постановка проблеми.** Найпоширенішим видом промислових споруд є одноповерхова збірна каркасна будівля. Проектування таких будівель часто зводиться до трудомісткої однотипної роботи, яка являє собою підбір елементів та їх розстановку згідно затверджених вимог, що викладені у нормативних документах. Для полегшення роботи проектувальників, необхідна САПР, яка дозволить максимально автоматизувати процес їх роботи.

Одноповерхові промислові будівлі каркасної конструктивної системи монтуються зі збірних залізобетонних і металевих конструктивних елементів, що базуються на колонах. Ці будівлі призначені для розміщення важкого технологічного обладнання, що забезпечує різноманітні виробничі процеси, чим пояснюється їх широке використання у різних

галузях промисловості: легкій, харчовій, будівельній, деревообробній індустрії, машинобудуванні, поліграфії, металообробці, для влаштування складів, тощо.

**Метою даної роботи** є розробка класифікації спеціалізованих САПР для одноповерхових каркасних об'єктів будівництва промислового призначення.

**Аналіз предметної області.** Конструктивний остов будівлі (рис. 1) утворюється у поперечному напрямку з одно- або багатопроектних рам, які складаються із колон, жорстко закріплених у фундаментах, на які шарнірно спираються ригелі. У поздовжньому напрямку рами з'єднані підкрановими балками, жорсткими плитами покриття, розпірками та зв'язками.

<sup>1</sup> Купрієнко О.С., аспірант КНУБА (м. Київ).

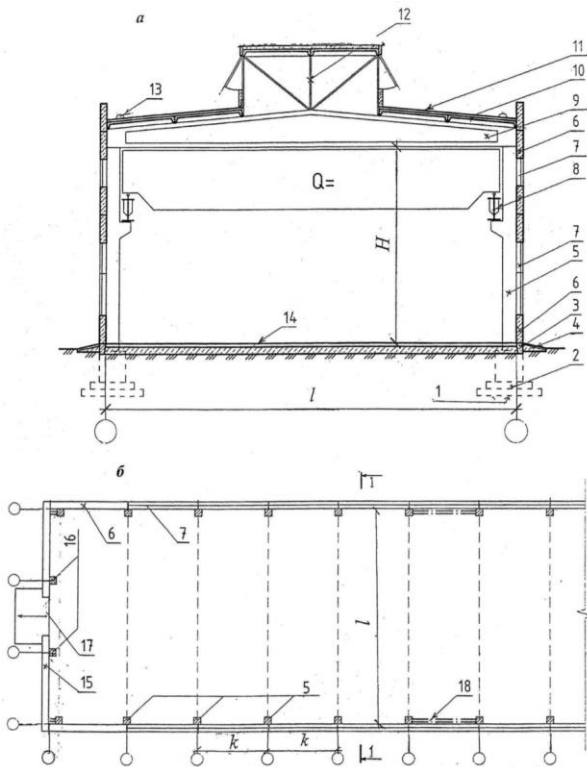


Рис 1. Основні елементи одноповерхової виробничої будівлі:

- а – схема розрізу; б – схема плану;  
 1 – ґрунтова основа; 2 – фундамент стовповий;  
 3 – фундаментна балка; 4 – вимощення;  
 5 – колона основна; 6 – стіна зовнішня;  
 7 – вікно; 8 – підкранова балка;  
 9 – несучий елемент покриття;  
 10 – огорожувальний елемент покриття;  
 11 – покрівля; 12 – ліхтар;  
 13 – лійка відведення опадів; 14 – підлога;  
 15 – стіна торцева; 16 – колони фахверку;  
 17 – ворота; 18 – зв'язки вертикалі між колонами.

Уніфіковані об'ємно-планувальні рішення використовуються переважно під час проектування зі збірних будівельних конструкцій. Система уніфікації обумовлює правила призначення основних розмірів будівлі: ширини прогонів рам та відстані між поперечними рамами (кроків), сітки координаційних осей; висоти колон; розміщення колон (прив'язки) відносно координаційних осей [1].

Основними елементами виробничих одноповерхових каркасних будівель (рис.1) із уніфікованих конструкцій є [2]:

– *прогін* – відстань у поперечному напрямку між опорами несучих конструкцій покриття, який приймається для будівель із опорними (мостовими) кранами:  $l = 18, 24, 30, 36$  м, а для будівель без мостових кранів:  $l = 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36$  м;

– *крок колон* – відстань у поздовжньому напрямку між несучими колонами, що приймається:  $k = 6$  м, 12 м, іноді 18 м або 24 м;

– *висота* до низу несучих конструкцій покриття, приймається:  $H = 3, \dots, 18$  м через 600 мм.

Крім стандартизованого розміщення прогонів та колон, під час проектування одноповерхових промислових будівель керуються рядом таких аспектів:

- *прив'язка колон на плані будівлі*:
  - а) на поздовжніх осях по краях конструктивних блоків розміщують *крайні несучі колони*;
  - б) на внутрішніх поздовжніх осях конструктивних блоків розміщують *внутрішні несучі колони*;
  - с) біля торців будівель розміщують *фахверкові колони*.
- будівлі з великою площею розрізають на окремі блоки деформаційними швами, які можуть бути осадочними, температурними або антисейсмічними;
- у промислових будівлях каркасної конструктивної системи *фундаменти* влаштовують залізобетонними стовповими, окремо розташованими під кожною колоною;
- *підкранові балки* сприймають вертикальні та горизонтальні, поздовжні та поперечні навантаження, що виникають при переміщенні вантажів і гальмуванні кранів;
- *несучі конструкції покриттів* призначені для сприйняття навантажень від огорожувальних елементів покриття, снігового та вітрового навантажень і передачі їх на основні колони.

Всі вищезгадані елементи промислової будівлі виготовлюються і розміщуються на проекті стандартизовано, що дозволяє максимально автоматизувати проектування.

#### Виклад основного матеріалу

Ринок інформаційних технологій світу і України на сьогоднішній день насичений спеціалізованими програмними засобами для автоматизації окремих етапів проектування будівель і споруд. Лідерами в розробці САД-систем і компонент для потреб будівництва є компанії Autodesk, Allbau та Graphisoft.

САПР цих та інших розробників можна класифікувати за *галузевим призначенням*:

MCAD (англ. mechanical computer-aided design) - автоматизоване проектування механічних пристроїв. Це машинобудівні САПР, які застосовуються в автомобілебудуванні, суднобудуванні, авіакосмічної промисловості, виробництві товарів народного споживання та включають в себе розробку деталей і механізмів з використанням параметричного проектування на основі конструктивних елементів, технологій поверхневого і об'ємного моделювання (SolidWorks, Autodesk Inventor, КОМПАС, CATIA);

EDA (англ. electronic design automation) або ECAD (англ. electronic computer-aided design) - САПР електронних пристроїв, радіоелектронних засобів, інтегральних схем, друкованих плат і т. п., (Altium Designer, OrCAD);

AEC CAD (англ. architecture, engineering and construction computer-aided design) або CAAD (англ. computer-aided architectural design) - САПР в області архітектури і будівництва, що використовуються для проектування будівель, промислових об'єктів, доріг, мостів та ін. (Autodesk Architectural Desktop, AutoCAD Revit Architecture Suite, Piranesi, ArchiCAD).

За *цільовим напрямком* існуючі САПР поділяють на: CAD, CAE, CAM - САХ (рис 2):

CAD (англ. computer-aided design/drafting) - засоби автоматизованого проектування. В контексті зазначеної класифікації термін позначає засоби САПР, призначені для автоматизації двовимірного і/або тривимірного геометричного проектування, створення конструкторської та/або технологічної документації, і САПР загального призначення.

CAD поділяється на дві підгрупи:

- CADD (англ. computer-aided design and drafting) - проектування і створення креслень;
- CAGD (англ. computer-aided geometric design) - геометричне моделювання.

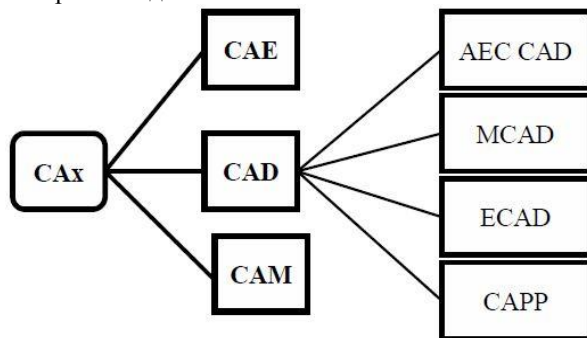


Рис 2. Класифікація CAx-систем.

CAE (англ. computer-aided engineering) - засоби автоматизації інженерних розрахунків, аналізу та симуляції фізичних процесів, здійснюють динамічне моделювання, перевірку та оптимізацію виробів.

- CAA (англ. computer-aided analysis) - підклас засобів CAE, використовуваних для комп'ютерного аналізу.

CAM (англ. computer-aided manufacturing) - засоби технологічної підготовки виробництва, забезпечують автоматизацію програмування та управління обладнання з ЧПУ або ГАПС (Гнучких автоматизованих виробничих систем).

CAPP (англ. computer-aided process planning) - засоби автоматизації планування технологічних процесів застосовуються на стику систем CAD і CAM.

Класифікація за стандартами країн СНД викладена в ГОСТ [3], що встановлює наступні ознаки класифікації САПР (рис.3):

- тип/різновид і складність об'єкта проектування;
- рівень і комплексність автоматизації проектування;
- характер і кількість випущених документів
- кількість рівнів в структурі технічного забезпечення.

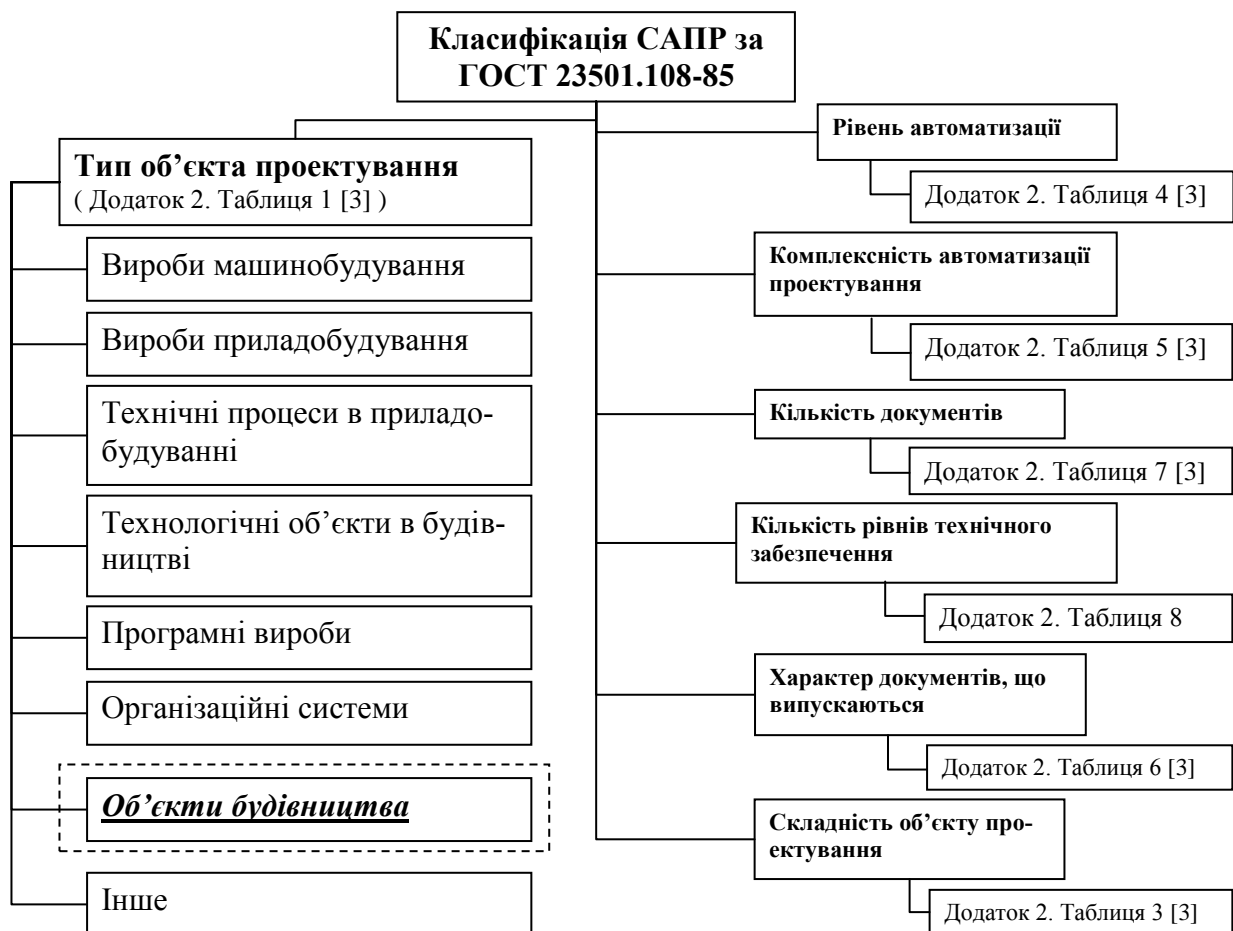


Рис 3. Класифікація САПР за ГОСТ 23501.108-85.

Аналіз обох варіантів класифікації та вимог до проектування промислових будівель, показав, що для САПР, яка б задовольняла всім вимогам будівельних стандартів [2], необхідно розробити класифікацію, котра суміщає в собі

необхідні вимоги обох представлених. Таку САПР слід класифікувати як AEC CAD (для об'єктів будівництва). CADD (рис. 4), - тобто САПР, яка на основі ГОСТ дозволить формувати інформаційну модель будівлі (BIM -

*Building Information Modeling* або *Building Information Model*).

Запропонована класифікація являє собою продовження гілки «Об'єкти будівництва» класифікації САПР за ГОСТ 23501.108-85, що представлена на рис. 4.

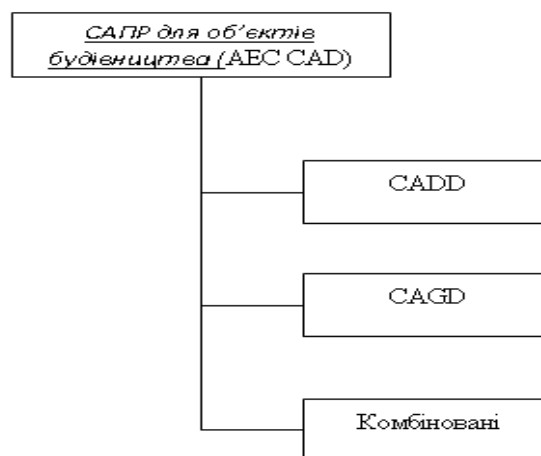


Рис 4. Класифікація САПР для об'єктів будівництва.

### Висновки

1. Аналіз існуючих САПР та предметної області показав, що жодна з розповсюджених САПР не в змозі забезпечити всі вимоги до проектування одноповерхової каркасної промислової будівлі.

2. Запропонована класифікація суміщає в собі ознаки з обох проаналізованих систем і надає можливість автоматизувати процес розробки інформаційних моделей одноповерхових каркасних об'єктів будівництва промислового призначення

### Література

1. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель.– К.: КОНДОР, 2003.–210 с.
2. ГОСТ 28984-91. «Модульная координация размеров в строительстве» – М.: Издательство стандартов, 1991. – 18 с.
3. ГОСТ 23501.108-85 «Системы автоматизированного проектирования. Классификация и обозначение», 1985. – 15с.

УДК 629.113-585.862

Рыбалко И.Ф.<sup>1</sup>

## МОБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ЭНЕРГИЙ В ТРАНСМИССИИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

**АННОТАЦИЯ.** В статье обоснованы параметры и конструктивные особенности экспериментальной установки для исследования динамических процессов нагружения трансмиссии транспортного средства. Форма представления результатов экспериментальных исследований позволяет провести их сравнение с результатами аналитических исследований.

**АНОТАЦІЯ.** У статті обґрунтовано параметри і конструктивні особливості експериментальної установки для дослідження динамічних процесів навантаження трансмісії транспортного засобу. Форма представлення результатів експериментальних досліджень дозволяє провести їх порівняння з результатами аналітичних досліджень.

**ANNOTATION.** The article substantiates parameters and design features of the experimental setup for studying dynamic processes of loading the vehicle transmission. The presentation of the experimental results allows to compare them with the results of analytical studies.

**Введение.** Задачи экспериментальных исследований динамических процессов нагружения трансмиссии транспортного средства в выполненной работе включали в себя: выявление характера динамических процессов нагружения деталей трансмиссии; определение фактических величин нагрузок в зависимости от зазоров в

шарнирах неравных угловых скоростей карданных передач; определение статистических характеристик нагруженности элементов трансмиссии автомобиля при его установившемся движении.

Решение задач эксперимента было достигнуто: разработкой программы и плана эксперимента, созданием комплекса измери-