

УДК 620.3:684

Трегуб Н.Є.

Харківська державна
академія дизайну і мистецтв

НАНОМАТЕРІАЛИ В ДИЗАЙНІ МЕБЛІВ

Трегуб Н.Є. Наноматеріали в дизайні меблів. Розглядаються об'єкти меблевого дизайну, які запроєктовані на основі нанотехнологій. Їх сучасний стан розвитку є передумовою поширення прогностичних концепцій формування предметно-просторового середовища життєдіяльності. Аналізується проблема токсичності наноматеріалів, причини невизнання наноматеріалів у меблевій галузі та результати досліджень, що проведені EFIC, EFBWW і UEA. Наведені приклади використання наноматеріалів та нанооб'єктів (LED) у формуванні меблевих виробів.

Ключові слова: наноматеріали, нанотехнології, об'єкти, меблі, дизайн, токсичність.

Трегуб Н.Е. Наноматериалы в дизайне мебели. Рассматриваются объекты мебельного дизайна, запроєктированные на основе нанотехнологий. Их современное состояние развития является предпосылкой расширения прогностических концепций формообразования предметно-пространственной среды жизнедеятельности. Анализируется проблема токсичности наноматериалов, причины непризнания наноматериалов в мебельной области и результаты исследований, проведенные EFIC, EFBWW и UEA. Приведены примеры использования наноматериалов и дизайнерских нанообъектов (LED) в формообразовании мебельных изделий.

Ключевые слова: наноматериалы, нанотехнологии, объекты, мебель, дизайн, токсичность.

Tregub N.E. Nanomaterials in the design of furniture. The objects of furniture design, projected on basis nano technologies, are examined. Their modern development status is pre-condition of expansion of prognostic conceptions of form of forms of subject-spatial environment of vital functions. The problem of toxicness is analysed nanomaterials, reasons of nonrecognition nanomaterials in furniture area and results of researches, conducted EFIC, EFBWW and UEA. The examples of the use are resulted nanomaterials and designer nano objects (LED) in form of forms of furniture wares.

Keywords: nanomaterials, nanotechnologies, objects, furniture, design, toxicness.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими і практичними завданнями. Сучасна нанонаука є сферою людської діяльності, яка бурхливо розвивається. На засадах теоретичних передумов нанонауки та завдяки нанотехнологіям зараз у світі виробляють кераміку, металеві сплави, лакофарбові матеріали, пластмаси, тканини, цемент і багато інших матеріалів з унікальними властивостями. Нанотехнології у великих масштабах використовують в електроніці, біології, медицині (нанофармакологія), енергетиці, охороні природи, матеріалознавстві. Перспективність застосування нанотехнології, наприклад у будівельній індустрії, не викликає сумнівів внаслідок ідентичності природи процесів, що відбуваються при синтезі нанооб'єктів і будівельних матеріалів. Але на відміну від зарубіжного досвіду вітчизняних прикладів ефективного застосування нанотехнологій у галузі архітектури, будівництва чи дизайну практично немає.

Нанотехнологічна проблематика в меблевому дизайні тісно пов'язана з державною цільовою програмою «Нанотехнології і наноматеріали» на 2010–2014 рр., яка розроблена Міністерством освіти і науки та Національною академією наук України, а також знаходиться в змісті відповідного Закону України «Про державне стимулювання розвитку вітчизняної наноіндустрії», який буде запропонований до розгляду у Верховній Раді у другій половині 2014 року [10].

Проголошена проблема застосування наноматеріалів в меблях розв'язується в межах комплексної теми науково-дослідної роботи кафедри «Дизайн меблів» на 2010–2015 роки «Формування парадигми дизайну середовища: витоки, сучасний стан та тенденції розвитку». В рамках неї автором цієї статті досліджуються «Логіко-методологічні принципи формоутворення в дизайні меблів».

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення загальної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячена дана стаття. Про актуальність і значущість даної проблематики свідчать: 1) публікації у спеціалізованих журналах (наприклад, «Нанотехніка», Росія), кількість яких досягла вже декількох сот тисяч; 2) монографії [1; 3; 4; 5; 6; 8]; 3) статті у мережі Інтернет [9; 10; 11; 15]; 4) статті у фахових наукових збірниках [12; 13; 14]; 5) перша десятитомна енциклопедія «Нанонаука та наноматеріали», що видана за кордоном у 2000 році. Зокрема, в цій енциклопедії дано визначення поняття НАНОТЕХНОЛОГІЯ як науки і техніки створення, виготовлення й реалізації матеріалів, функціональних структур й пристроїв на атомному, молекулярному та нанометровому рівні.

У книзі Л. Уїяльмса та У. Адамса [8] запропоновані перспективні майбутні області застосування нанотехнологій (21 позиція), серед яких крісла, що налаштовуються самі, в яких завдяки нанотехнологіям відбувається підгонка крісла під фігуру людини. Серед переліку нанотехнологічних продуктів, описаних цими авторами, привертають увагу такі, які можуть знайти також застосування в меблевому дизайні: фар-

Надійшла до редакції 17.10.2013

ба, що програмується (змінення кольору і візерунку по команді); папір та тканини, що використовуються повторно і мають властивість змінювати колір та візерунок; повномасштабні продукти, які збираються самі (повний цикл само-збірки – від креслення до продукту) [12:257].

У країнах з розвинутою економікою і наукою (США, Японія, Об'єднана Європа, Китай) дослідження в галузі нанотехнологій оголошені вищими національними пріоритетами. Ще у 2004 році світові інвестиції у сферу розробки нанотехнологій майже зросли удвічі у порівнянні з 2003 роком і досягли 10 млрд. доларів. Так, у США розроблена програма «Національна нанотехнологічна ініціатива», розрахована на 10 років, з фінансуванням, яке збільшується щорічно (наприклад, у 2004 р. було виділено 889 млн. доларів). За деякими оцінками, кількість нанотехнологічних компаній тільки в Китаї з 2003 по 2006 р. збільшилась до 600. Загальний ринок нанотехнологій у 2006 році оцінювався приблизно у 300 млрд. доларів, а у 2015 році – вже у 1000 млрд. доларів. Для Росії нанотехнології також є науково-технічним національним пріоритетом. Зараз відомі розрізнені розробки, які демонструють потенційні можливості та перспективність нанотехнологій у будівельній індустрії: неметалева арматура, модифікована нановуглецевими модифікаторами, нанопокриття на віконному склі, антивандальні нанопокриття на огорожувальних конструкціях і деякі інші.

Прогрес в галузі нанотехнологій викликав належний резонанс в суспільстві. Відношення суспільства до нанотехнологій вивчалось європейською службою «Єврбарометр». Ряд дослідників вказують на те, що негативне відношення до нанотехнологій у неспеціалістів може бути пов'язано з релігійністю людей, а також з недостатнім вивченням проблеми токсичності наноматеріалів. Перші наукові статті стосовно безпечності наночастинок з'явилися лише у 2001 році. У 2008 році була створена міжнародна нанотоксикологічна організація (International Alliance for Nano EHS Harmonization), яка встановлює протоколи для токсикологічного тестування наноматеріалів на клітинах та живих організмах. Організація «Грінпіс» не вимагає повної заборони досліджень в галузі нанотехнологій, але висловлює застереження з приводу безпечності наночастинок. Тема наслідків розвитку нанотехнологій стає об'єктом філософських досліджень, про що свідчать матеріали міжнародної футурологічної конференції Transvision, організованої WTA.

В сучасному мистецтві виник новий напрямок «наноарт» (наномистецтво) – вид мистецтва, пов'язаний із створенням мистцем скульптур (композицій) мікро- і нанорозмірів (10^{-6} та 10^{-9} м, відповідно) під впливом хімічних або фізичних процесів обробки матеріалів, фотографуванням винайдених нано-образів за допомогою електронного мікроскопу й обробкою чорно-білих фото в графічному редакторі Adobe Photoshop. Ряд творів американської художниці Наташі Віта-Мор торкається нанотехнологічної тематики.

Мета статті (постановка завдання) – проаналізувати об'єкти меблевого дизайну, які

розроблені на основі нанонехнологій, і розкрити перспективні можливості меблевих наноматеріалів у морфології й дизайнерському образі меблевих зразків та формуванні предметно-просторового середовища життєдіяльності в цілому.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нанотехнологія (англ. Nanotechnologies, нім. Nanotechnologien fpl) представляє собою сучасний комплекс наукових знань, способів й засобів направленої зборки, яка регулюється, або синтезу із атомів та молекул матеріалів та виробів, елементи структур котрих мають розміри менш 100 нанометрів. Наприклад, сучасна мікроелектроніка базується на тонких плівкових матеріалах з подібною нанорозмірною структурою. «Нано» – грецьке слово, яке означає «карлик». Слід нагадати, що один нанометр є рівним одній мільйонній долі міліметра. Середня товщина людського волосу дорівнюється 50 тис. нанометрів [10].

На сьогоднішній день у світі немає стандарту, у якому описані нанотехнології та нанопродукція. У Єврокомісії створена спеціальна група, яка за два роки повинна розробити класифікацію нанопродукції.

Властивості наносистем багато в чому відрізняються від властивостей крупніших об'єктів, що складаються з тих же самих атомів і молекул. На сучасному етапі нанотехнології використовують підчас виробництва особливих сортів скла, на яких не осідає бруд (застосовується в автомобіле- і авіабудуванні), для виробництва одягу, який неможливо забруднити і пом'яти, і т.д.

Нещодавно EFIC (Європейська Конфедерація меблевої промисловості), EFBWW (Європейська федерація працівників будівельної та деревообробної промисловості) і UEA (Європейська федерація виробників меблів) в рамках Європейського соціального діалогу для меблевої галузі провели дослідження, результатом яких став огляд фактичних нанопродуктів, представлених на європейському меблевому ринку. Дослідження продемонстрували, що використання наноматеріалів у виробництві меблів у 2012 році поки що переживає ранню стадію розвитку. Причини цього криються у немалих фінансових витратах, великих часових витратах і тому, що нанотехнології ще не заслужили масового визнання споживачів [9].

Приклади успішного застосування нанотехнологій: рідинні склоподібні покриття для виготовлення матеріалів, які володіють підвищеною стійкістю до механічних ушкоджень чи антимікробним ефектом. Дослідження стали ілюстрацією неусвідомленості виробників про властивості наноматеріалів. Частіше за все виробники меблів володіють обмеженою інформацією про наноматеріали, а якщо і отримують якісь відомості, то нерідко у неправильній інтерпретації. Також дослідження показало, що наноматеріали бувають набагато токсичними ніж їхні мікронні аналоги. У зв'язку з цим необхідно забезпечувати безпечне місце для роботи з ними. Особливо збільшується ризик при використанні наноматеріалів у вигляді аерозолів або в процесі їх обробки. Наприклад, розпилення клею або фарб, шліфування або розпилювання твердих матеріалів. У якості захисту виступають системи вентиляції,

автоматизація виробничих процесів, індивідуальні засоби захисту, а також використання у замкнутому просторі робототехніки. Все це повинні враховувати виробники меблів [9].

Прогрес в галузі нанотехнологій викликав належний резонанс в суспільстві. Відношення суспільства до нанотехнологій вивчалось європейською службою «Сврбарометр». Ряд дослідників вказують на те, що негативне відношення до нанотехнологій у неспеціалістів може бути пов'язано з релігійністю людей, а також з недостатнім вивченням загрози токсичності наноматеріалів. Перші наукові статті про безпечність наночастинок з'явилися лише у 2001 році. У 2008 році створена міжнародна нанотоксикологічна організація (International Alliance for Nano EHS Harmonization), яка встановлює протоколи для токсикологічного тестування наноматеріалів на клітинах та живих організмах.

Як показав огляд інформації, розміщеної в мережі Інтернет, промисловий дизайн майбутнього буде у більшості обумовлений серйозними та необхідними досягненнями в галузі нанотехнологій. Наприклад, продукт сучасної нанотехнології – Nanocube (Нанокуб) представляє собою кубічний об'єкт в коробці, яка зовні нагадує картонну коробку. Об'єкт виглядає як «вінтажний» телевізор. До нього додається шолом із зручними окулярами і датчиками, які дозволять споживачеві конструювати з об'єкту все, що він побажає. Споживач може скористатися великим електронним каталогом вже існуючих об'єктів дизайну. Серед них, наприклад, відоме крісло «Barcelona» Людвіга Міс ван дер Роє. Пошук необхідного об'єкту в меню із зручним, інтуїтивним інтерфейсом триває декілька секунд. Зрозуміло, що біла шкіра крісла, рівно як і сталь – не справжні. Але вони виглядають абсолютно ідентичними й володіють властивостями оригіналу.

Сидячи у кріслі, споживач має можливість постійно змінювати його форму, властивості, колір і матеріал, з якого воно виготовлено. Наприклад, за бажанням споживача, спинка крісла може терміново покритися вовною білого ведмеда. Користувач може розслабитися, включивши режим автопілоту FR (fantasy roaming). И тоді сам Нанокуб буде враховувати сукупність культурно-естетичних фантазій та миттєвих фізичних потреб людини, передбачати його бажання. Тобто, якщо користувач відчуває жорсткість даного естетського крісла й температура його тіла трохи знизилася, то у крісла можуть з'явитися пружні, м'які пружини, а у підлокітника може виявитися зручно закріплений розкішний плед з блакитної вовни сніжного барса [13:182].

Корпускулярна модель житла була представлена у дипломному проекті 2006 року Алексіса Уїлліса, який розробив модель нанокімнати – **nanoroom**. Стіни кімнати вкриті гнучкою мембраною-екраном, що може змінювати колір або візерунок у відповідності з ситуацією або відтворювати мультимедіа. Кімната заповнена нанороботами, які запрограмовані на побудову необхідних структур: за бажанням споживача з'являються або зникають соли та стільці, полиці, дивани і навіть посуд.

Об'єкти дизайну майбутнього створюються за співробітництвом університету Карнегі Меллоа та дослідницької лабораторії корпорації Intel у Пітсбурзі. Ці об'єкти є результатом проекту Claytronics, в основі якого задіяні останні досягнення в галузі модульної робототехніки, нанотехнології та інформатики. Так результатом подібного альянсу став динамічний об'ємний дисплей електронної інформації, відомий як claytronics. Розробка унікальних зразків дизайну майбутнього в рамках проекту складається з двох стадій. По-перше, створення основного модуля блоку claytronicsatom або satom. По-друге, розробка управляючих програм для функціонування динамічної тримірної форми, яка складається з множини катомів. Дизайн майбутнього під назвою «жива кухня» перевершують навіть фантастичні мрії про універсальні антропоморфні роботи. Дизайнер Майкл Харбон (Michael Harboun) презентував свій унікальний проект, створений в рамках програми Claytronics з використанням ідей нанотехнології. Слід відзначити, що це новітня креативна ідея для житлового будинку. Все кухонне обладнання представляє собою лише динамічний 3D-дисплей, який за бажанням може перетворитися у водогінний кран, раковину з системою каналізаційного стоку, стіл або блюдо [13:182].

В останні роки модними стають предмети меблів, що виконані «під старину». Раніше ця технологія вважалася виключно італійською. Майстри з цієї країни давно використовують для старіння меблевої деревини жучків. Деревину або готові деталі для меблів спеціально поміщають у камеру, де живуть короїди. Маленькі жучки за доволі короткий проміжок часу перетворюють будь-який предмет меблів в антикваріат, тому меблі з Італії виглядають саме як стародавні.

У Петербурзькому відділенні російської академії технологій і зв'язку розроблений штучний наножучок. Це механізм, який працює за аналогією з живим деревним жучком, але придатний до виживання в екстремальних середовищах, витримує низькі температури і здатний обробляти будь-які породи деревини, що використовуються сьогодні у меблевій промисловості. Існує ще один момент – штучний жучок може пересушатися так, як йому задано програмою, тобто виробники меблів зможуть «старити» меблі так, як їм того забажається. В наш час ідуть лише випробування механічного помічника для меблярів. Поки що можна лише очікувати появу меблів з Петербургу, вироблених за інноваційними технологіями [11].

Світлові діоди належать до зовсім іншої області застосування нанотехнологій. Японська компанія Nichia є на сьогодні провідним виробником техніки освітлення на основі нанотехнологій. Їхні світлові діоди у багато разів ефективніші за звичайні лампочки з точки зору суттєвої економії енергетичних ресурсів, якщо взяти до уваги, що 20% світлової енергії витрачається на освітлення. Світлодіодні системи також можуть слугувати прикладом реалізації нанотехнологій та наноматеріалів в галузі меблевого дизайну. Відомо, що у світло-випромінюючих діодах (LED) використовуються кристали, які вирощені в результаті так званого епітаксимального процесу, в якому наступний

шар, що росте, просто повторює орієнтацію молекул нижнього шару. Цей механізм росту кристалів спостерігається у неживій природі та живих організмах при створенні твердих структур (морські раковини, зуби, кістки).

Ряд європейських дизайнерів (Thomas Gardner, Giancarlo Zema, Mario Bellini, Paolo Grossellini) є розробниками оригінальних зразків «меблів-ліхтарів» для саду й площадок кафе. Аналогічно цим прототипам, в дипломній роботі за освітньо-кваліфікаційним рівнем спеціаліста Я.С. Козловою (керівники: доц. Трегуб Н.Є., ст. викл. Севрюкова В.В.) запропоновані металопластмасові меблі для літньої площадки бару-ресторану харківського дельфінарію в саду ім. Т.Г. Шевченка. Столи є несиметричними шестикутними стільницями плавної форми підсвічені знизу світлодіодними стрічками, що створює ефект паріння об'єкту над землею. Сферичні плафони встановлені по боках крісел і завдяки вбудованим світлодіодам розсіюють блакитне світло, створюючи у нічній темряві таємничий образ підводного батискафу [12; 14].

Як відзначається у статті з мережі Інтернет [15], про впровадження наноматеріалів у деревообробку і виробництво меблів повідомлень нема. Особливо у великих обсягах переробляють деревину при виробництві меблів і у домобудуванні. Багато операцій виконують шляхом склеювання. У виробництві меблів – при виготовленні меблевих щитів із масивної деревини, облицюванні, збірних роботах, у домобудуванні – при виготовленні клеєних брусів, столярних виробів (вікон, дверей) і т.п. До цих галузей черга ще не дійшла, хоча і тут нанотехнології можуть стати вельми ефективними. Найбільш застосованими і перспективними матеріалами нанотехнологічного діапазону є нанопорошки металів, діоксиду кремнію, діоксидів титану, сульфату барію, оксидів алюмінію, цирконію. У якості наповнювачів можуть використатися полімерні порошки, що рівномірно розподілені у речовині, яка утворює плівку. Особливий інтерес представляють наноматеріали на основі вуглецю.

Співробітниками кафедри технології і дизайну виробів з деревини Білоруського державного технічного університету за європейською методикою проводилися дослідження клеїв на міцність склеювання і водостійкість [15]. Досліджувався клей вітчизняного виробництва марки ДФ 51/15BT і марки Клебіт 303 (Німеччина). На першому етапі проведених досліджень при вивченні властивостей клею, модифікованого нанодобавками, використовувалися вуглецеві нанотрубки марки «Суспензія» і силікатні наноматеріали. Однією із складних задач при використанні нанодобавок є введення їх у склад клею. Для визначення міцності клеєних з'єднань використовувалися зразки деревини буку вологістю 8% у вигляді пластинок розміром 150x20x5 мм. Їх склеювали попарно пластами. Результати іспитів зразків, склеєних ПВА-клеями, модифікованими вуглецевими нанотрубками марки «Суспензія» і силікатними наноматеріалами, а також контрольних зразків, склеєних клеями без нанодобавок були представлені авторами статті у вигляді таблиці. Підвищення міцності клеєних з'єднань, виконаних

клеєним складом з нанодобавками, відбувається в результаті того, що нанорозмірні включення у полімерний матеріал багатократно збільшують ступінь розвиненості контакту фаз. Матеріали з введеними у їх склад вуглецевими нанотрубками мають підвищені характеристики міцності також завдяки тому, що модуль пружності по осі нанотрубки перевищує відповідний модуль монокристалічного алмазу. Здобуті результати свідчать про доцільність застосування нанодобавок у деревообробній галузі промисловості [15].

Коротко підсумовуючи все вище сказане, можна відзначити, що нанотехнології розвиваються за такими основними напрямками:

- створення матеріалів з ексклюзивними, наперед заданими властивостями шляхом оперування окремими молекулами;
- конструювання нанокомп'ютерів, які використовують замість звичайних мікросхем набори логічних елементів з окремих молекул;
- збирання нанороботів – систем, що саморозмножуються і призначені для ведення будівництва на молекулярному рівні.

Із галузі матеріалознавства дизайнерів-меблярів може зацікавити створення так званих високоміцних «бездефектних» матеріалів з принципово новими фізико-хімічними й біологічними властивостями.

Висновки. Аналіз сучасних тенденцій розвитку інноваційних технологій і матеріалів, які намітилися в економічно розвинених країнах світу, дозволяє стверджувати, що основою динамічного впровадження в практику на ближні 20 років становлять матеріали й технології, здобуті на основі досягнень й розробок в галузі нанотехнологій.

Нанотехнологія є принципово новим підходом до управління структурою й властивостями різних матеріалів, по суті вона представляє собою технологію управління структуроутворенням речовини на атомно-молекулярному рівні.

Наноматеріали мають стати рухомою силою інновацій в галузі меблевого дизайну. Вони поширюють способи меблевого виробництва і створюють нові функціональні можливості кінцевого продукту. Однак охорона праці і здоров'я – єдина ціль соціального партнерства на рівні фабрик й на європейському рівні. Щоб створити однакові умови для поставщиків, виробників та користувачів продуктами нанотехнологій, необхідно володіти європейським керівництвом по тому, як проводити інформування про ризики для здоров'я і практикувати профілактику наслідків, які пов'язані з використанням наноматеріалів.

Невід'ємною умовою успішного впровадження нанотехнологій в дизайн архітектурного середовища є модернізація процесу вищої освіти та підготовка нового покоління фахівців, що створюють для людей комфортне середовище життєдіяльності. Нові підходи відповідно вимагають й нових освітніх стандартів, навчальних програм і методик навчання, направлених зокрема на розвиток системного міждисциплінарного підходу.

Література:

1. Алфимова М.М. Занимательные нанотехнологии / М.М. Алфимова. – М.: Парк-медиа: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 96 с.: ил.
2. Вагнер Г. Практическое использование нано-ЛКМ // Промышленная окраска. – 2004, № 3. – С. 38–39.
3. Гусев А.И., Ремполь А.А. Нанокристаллические материалы. – М.: Физматлит, 2001. – 224 с.
4. Деффейс К. Удивительные наноструктуры / К. Деффейс, С. Деффейс; под ред. Л.Н. Патрикеева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 206 с.: ил.
5. Носкова А.И., Ремполь А.А. Субмикрокристаллические и нанокристаллические металлы и сплавы. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2003. – 279 с.
6. Пул Ч., Оуэн Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2005. – 336 с.
7. Райт Д., Гордон О.В. Нанотехнологии для защиты древесины // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2006, № 4. – С. 35–37.
8. Уильямс Л. Нанотехнологии без тайн / Л. Уильямс, У. Адамс; [пер. с англ. Ю.С. Гордиенко]. – М.: Эксмо, 2010. – 368 с.: ил. – (Без тайн).
9. Мебель и наноматериалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kedr-nn.ru/articles/cat/print/article32.html>. – Заголовок з екрану.
10. Пётр Усатенко. Нанотехнологии в Украине: вдогонку за уходящим поездом? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gaseta.zn.ua/science/nanotehnologii-v-ukraine-vdgonku-za-uh...> – Заголовок з екрану.
11. Нанотехнологии в мебельном производстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://marco.spb.ru/article/10-frticle/68-nanotekhnologii-v-mebelno...> – Заголовок з екрану.
12. Трегуб Н.Е. Наноматериалы в структуре объектов дизайна и архитектуры // Традиції та новації у вищій архітектурно-художній освіті / Збірник наукових праць. – Харків: ХДАДМ, № 2 / 2011. – С. 247–260.
13. Трегуб Н.Е. Нанотехнологичные материалы в прогностических объектах промышленного дизайна, строительства и архитектуры // Традиції та новації у вищій архітектурно-художній освіті / Збірник наукових праць. – Харків: ХДАДМ, № 2 / 2012. – С. 181–187.
14. Трегуб Н.Е., Козлова Я.С., Севрюкова В.В. Меблі-ліхтарі у формоутворенні урбанізованих просторів // Дизайнерська освіта України у світовому контексті / Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, 12 – 13 квітня 2011 р., м. Харків / за заг. ред. Даниленка В.Я. – Харків: ХДАДМ, 2011. – С. 90–98.
15. Барташевич А.А., Игнатович Л.В., Шетько С.В., Гайдук С.С. (БГТУ, г. Минск, РБ). Модификация поливинилацетатных клеев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.google.com.ua...> – Заголовок з екрану.



Рисунок 1-3