

УДК 35.078.3:343.451:044(477)(075.8)
DOI <https://doi.org/10.32844/2618-1258.2021.5.1.14>

СТАРИНСЬКИЙ М.В.,
МИРГОРОД-КАРПОВА В.В., ШЛАПКО Т.В.

**ПРОБЛЕМИ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ
НАНОТЕХНОЛОГІЙ У МЕДИЧНІЙ ГАЛУЗІ¹**

**PROBLEMS OF LEGAL REGULATION OF THE USE OF NANOTECHNOLOGIES
IN THE MEDICAL FIELD**

Статтю присвячено дослідженню сучасного стану правового регулювання використання нанотехнологій та наноматеріалів в Україні. На підставі аналізу наукової фахової літератури автори характеризують дійсний стан правового регулювання та надають пропозиції щодо напрямів його вдосконалення.

У результаті проведеного дослідження автори доводять, що нанотехнології – це технології роботи з речовиною на рівні окремих атомів. Вони пов'язані зі створенням матеріалів, пристроїв, систем, корисні властивості яких витікають із їх розміру чи з пов'язані з можливостями маніпулювати елементами речовини на нанорівні. Використання нанотехнологій здатне як принести велику користь, так і завдати значної шкоди. Завдання значної шкоди життю і здоров'ю людини і навколишньому середовищу є результатом властивостей нанотехнологій та наноматеріалів. Серед найбільш важливих виділяють: підвищену хімічну реактивність і токсичність; здатність легко розповсюджуватись у просторі, між організмами, в межах одного організму; високу проникну здатність (здатність проникати крізь тканини, стінки органів та інших перепон, які недоступні для проникнення частин більшого розміру); нерозчинність у живих організмах; здатність накопичуватись в органах та тканинах.

У процесі використання нанотехнологій та наноматеріалів виникає велика кількість відносин, які можна поділити на такі блоки: відносини у сфері інтелектуальної власності, об'єктом яких є нанотехнології та наноматеріали; відносини у сфері науково-технічної діяльності; відносини у сфері інноваційної підприємницької діяльності; відносини у сфері технічного регулювання використання нанотехнологій і наноматеріалів; відносини у сфері формування державної політики використання нанотехнологій.

У межах медичної сфери використання нанотехнологій можна виділити такі блоки, як створення флуоресцентних біологічних міток, доставка ліків та генів, біодетекція патогенів, виявлення білків, дослідження структур ДНК, інженерія тканин покриття, розділення і очищення біологічних молекул та клітин, фагокінетичні дослідження.

¹ Робота виконана в рамках договору № БФ/24-2021 щодо «Виконання завдань перспективного плану розвитку наукового напрямку «Суспільні науки» Сумського державного університету» (Економіко-математичне моделювання та прогнозування, створення методологічного та методичного підґрунтя побудови дорожньої карти реформ системи охорони здоров'я в Україні з урахуванням конвергентної взаємодії поведінкових, соціальних, економічних та правових детермінант)

© СТАРИНСЬКИЙ М.В. – доктор юридичних наук, професор, професор кафедри адміністративно-господарського права та фінансово-економічної безпеки Навчально-наукового інституту права (Сумський державний університет)

© МИРГОРОД-КАРПОВА В.В. – заступник директора з наукової роботи, кандидат юридичних наук, старший викладач кафедри адміністративного, господарського права та фінансово-економічної безпеки Навчально-наукового інституту права (Сумський державний університет)

© ШЛАПКО Т.В. – кандидат юридичних наук, доцент кафедри адміністративного, господарського права та фінансово-економічної безпеки Навчально-наукового інституту права (Сумський державний університет)

У межах виокремлених блоків відносин виникає велика кількість проблем із їх правовим регулюванням. Головними причинами виникнення таких проблем є: а) недостатність інформації та відповідних знань у фахівців-юристів про особливості нанотехнологій та властивості наноматеріалів; б) постійний інноваційний розвиток нанотехнологій та наноматеріалів.

Для встановлення ефективного державного нагляду і контролю за використанням нанотехнологій слід зосередитись на реалізації таких завдань: а) виробити правові критерії визначення нанотехнологічних виробництв та критеріїв віднесення продукції до розряду «нано»; б) виробити критерії стандартизації та сертифікації нановиробництв, нанотехнологій та нанопродуктів; в) визначити правовий режим діяльності суб'єктів господарювання у сфері нанотехнологій; г) виробити ефективну моделі спеціального податкового режиму щодо діяльності, пов'язаної з використанням нанотехнологій та наноматеріалів.

Ключові слова: *нанотехнології, правове регулювання нанотехнологій, правове регулювання використання наноматеріалів, використання нанотехнологій в медичній сфері, державна політика у сфері обігу і використання нанотехнологій.*

The article is devoted to the study of the current state of legal regulation and use of nanotechnologies and nanomaterials in Ukraine. Based on the analysis of the scientific professional literature, the authors characterize the current state of legal regulation and provide suggestions on how to improve it.

As a result of the study, the authors argue that nanotechnology is a technology of working with matter at the level of individual atoms. They are related to the creation of materials, devices, systems, the useful properties of which derive from their size or are associated with the ability to manipulate the elements of matter at the nanoscale. The use of nanotechnology can bring great benefits and cause significant harm. Significant damage to human life and health and the environment is the result of the properties of nanotechnology and nanomaterials. Among the most important are high chemical reactivity and toxicity; the ability to easily spread in space, between organisms, within one organism; high penetrating ability (ability to penetrate through tissues, walls of organs and other obstacles that are inaccessible to the penetration of larger parts); insolubility in living organisms; ability to accumulate in organs and tissues.

In the process of using nanotechnologies and nanomaterials, a large number of relationships arise, which can be divided into the following blocks: relations in the field of intellectual property, the object of which are nanotechnologies and nanomaterials; relations in the field of scientific and technical activities; relations in the field of innovative entrepreneurial activity; relations in the field of technical regulation of the use of nanotechnologies and nanomaterials; relations in the field of formation of state policy on the use of nanotechnology.

Within the medical field of nanotechnology, the following blocks can be distinguished: creation of fluorescent biological labels, delivery of drugs and genes, biodetection of pathogens, detection of proteins, study of DNA structures, engineering of coating tissues, separation and purification of biological molecules and cells, phagokinetic studies.

Within the selected blocks of relations there are a large number of problems with their legal regulation. The main causes of such problems are a) lack of information and relevant knowledge of legal professionals about the features of nanotechnology and the properties of nanomaterials; b) constant innovative development of nanotechnologies and nanomaterials.

In order to establish effective state supervision and control over the use of nanotechnologies, the following tasks should be focused on: a) to develop legal criteria for determining nanotechnological industries and criteria for classifying products as “nano”; b) to develop criteria for standardization and certification of nanoproducts, nanotechnologies and nanoproducts; c) to determine the legal regime of business entities in the field of nanotechnology; d) to develop an effective model of the special tax regime for activities related to the use of nanotechnologies and nanomaterials.

Key words: *nanotechnologies, legal regulation of nanotechnologies, legal regulation of the use of nanomaterials, the use of nanotechnologies in the medical field, state policy in the field of circulation and use of nanotechnologies.*

Актуальність. Інтенсивний розвиток інноваційних технологій, що постійно відбувається останні двадцять років, став результатом того, що в наше життя все активніше входять наноматеріали, які створюють із використанням нанотехнологій. Нанотехнології в сучасному світі більш упевнено претендують на статус чергового технологічного пориву, як-от електрична енергія та ядерні технології, що поряд із величезною користю для людини мають надзвичайно великі ризики потенційної небезпеки. Наноматеріали, будучи основним продуктом нанотехнологій, усе частіше розглядають не тільки як унікальні, такі, що не мають природних аналогів, компоненти мікроелектроніки, паливних елементів чи штучних тканин та органів, а і як надзвичайно небезпечні для навколишнього світу полютантів, розповсюдження яких може призвести не лише до непередбачених еколого-санітарних наслідків, а й до прямої загрози здоров'ю населення [17, с. 97].

За останні двадцять років створено близько двох тисяч різновидів наноматеріалів, які використовуються в різних сферах промисловості, сільському господарстві, медицині, фармації тощо. Як стверджують дослідники, розмір світового ринку нанотехнологій у 2020 році за приблизними оцінками склад 3 трлн дол. США [16, с. 10] і має тенденції до збільшення.

У світі все частіше і частіше звучать занепокоєння щодо використання нанотехнологій у медичній галузі і заклики до держав і світової спільноти взяти під контроль цей процес. Це пов'язано з тим, що нанотехнології є абсолютно унікальним явищем, здатним не тільки розширити і змінити виробничі можливості, запропонувати широку технологічну платформу для біомедицини, а й призвести до виникнення важких соціальних наслідків, оскільки може призвести до створення надлюдини чи кіборга.

Зазначене свідчить про те, що питання використання нанотехнологій у медичній галузі і регулювання цього процесу з боку держави є надзвичайно актуальним і складним. Ураховуючи це, *метою розвідки* є окреслення проблем правового регулювання використання нанотехнологій у медичній галузі, а *завданням* – визначення пропозицій щодо пріоритетних напрямів розвитку законодавства у сфері регулювання використання нанотехнологій та наноматеріалів.

Аналіз публікацій. Попри те, що використання нанотехнологій і наноматеріалів є надзвичайно важливою темою для суспільства і держави, дослідження питань правового регулювання в Україні перебувають у зародковому стані. Це пояснюється тим, що, з одного боку, нанотехнології та наноматеріали є досить новими явищами, а з іншого – відсутні чіткі межі нанотехнологій як об'єкта регулювання.

Аналіз вітчизняної наукової літератури, присвяченої питанням регулювання використання нанотехнологій і наноматеріалів загалом та в медичній галузі зокрема, свідчить, що такі дослідження мають поодинокий і загальний характер. Так, Я. Триньова в одних роботах акцентує увагу на необхідності правового забезпечення використання нанотехнологій на наноматеріалів [21], хоча в інших – звертають увагу на перспективи використання нанотехнологій галузі кримінального права [22]. На проблеми правового регулювання відносин у сфері нанотехнологій також указує О. Печерський [19]. На проблеми в правовому регулюванні та розвитку нанотехнологій у своїх дослідженнях указували В. Туранін та Д. Сергеева [23]. Також дослідники приділяють певну увагу етичним аспектам використання нанотехнологій. Зокрема, О. Чумак [24] визначив низку етичних проблем, які постали перед людством у результаті використання нанотехнологій. Питання безпеки нанотехнологій у медико-екологічному, технологічному та юридичному аспектах також досліджували О. Гусев, О. Захарова та П. Баранчиков [17], І. Трахтенберг та Н. Дмитрух [20]. В іноземній науковій літературі ситуація виглядає набагато краще, оскільки нанотехнології – це надзвичайно перспективна у всіх сенсах галузь. Ураховуючи це, іноземні вчені приділяють велику увагу науковим дослідженням у цій сфері, а також оприлюдненню своїх результатів у фахових наукових виданнях, які безпосередньо присвячені питанням використання нанотехнологій та наноматеріалів. Так, найбільш авторитетними виданнями у світі є: American Journal of Nanosciences, American Journal of Nanomaterials, Journal of Nanobiotechnology, European Journal of Nanomedicine, Journal of Nanomaterials & Molecular Nanotechnology та інші.

Методологічну основу статті складає сукупність філософських (законів діалектики та метафізики), загальнонаукових (приймів логічного методу, системного та структурно-функціонального методів) та спеціально-юридичних методів дослідження.

Виклад основного матеріалу. Окреслення проблем правового регулювання використання нанотехнологій та наноматеріалів у медичній сфері вимагає звернути увагу той факт, що правове регулювання визначається особливостями цих технологій і матеріалів і є формою об'єктивної управлінської можливості держави в цій сфері. Ураховуючи це, перед описом проблем правового регулювання використання нанотехнологій у медичній сфері звернемо увагу на особливості нанотехнологій.

Надати визначення нанотехнологіям досить складно, адже вони використовуються в різних галузях науки, а інколи і на їх межі. Майже всі дослідники погоджуються з тим, що термін «нанотехнологія» в 1974 році ввів у науковий обіг японський фізик Норіо Танігуті, описуючи механізми-пристрої для зондової мікроскопії розміром менше одного мікрона [18, с. 96], а у масовий науковий лексикон цей термін увійшов завдяки Е. Дрекстеру, який у своїй роботі напроорокував нанотехнологіям роль основного двигуна творення [3, с. 412].

У найбільш загальному значенні нанотехнології – це технології роботи з речовиною на рівні окремих атомів. Норіо Танігуті, який уперше використав цей термін, зазначав, що нанотехнології складаються з процесів поділу, об'єднання та деформації матеріалів атом за атомом або молекула за молекулою і, таким чином, відбувається перехід від одного рівня на інший (від мікро- до нанорівня). При цьому зазначений процес можна охарактеризувати як стрибкоподібний перехід до маніпуляцій з окремими атомами [16, с. 8].

Фахівці державної програми США «Національна нанотехнологічна ініціатива» сприймають нанотехнологію як «дослідження і технологічні розробки на атомному, молекулярному чи макромолекулярному рівнях у шкалі розмірів приблизно від 1 до 100 нм, що проводяться для одержання фундаментальних знань про природу явищ та властивостей матеріалів у наношкалі, а також для створення і використання структур, приладів і систем, що набувають нових якостей завдяки своїм маленьким розмірам. При цьому нанотехнологічні дослідження та розробки містять контрольовані маніпуляції нанорозмірними структурами та їх інтеграцію в більш великі компоненти, системи й архітектури» [5, с. 229].

Таким чином, нанотехнології пов'язані зі створенням матеріалів, пристроїв, систем, корисні властивості яких витікають із їх розміру чи які пов'язані з можливостями маніпулювати елементами речовини на нанорівні. Як свідчать дослідження, використання нанотехнологій здатне принести велику користь. Нині ця користь виявляється у створенні нових матеріалів та продуктів із новими властивостями. Окрім цього, нанотехнології можуть використовуватись під час створення хімічних субстанцій, що мають високу хімічну реактивність.

Поряд із великою кількістю корисних властивостей використання нанотехнологій може нести значну загрозу, про яку в більшості досліджень не згадується. Як показують наукові дослідження, завдання значної шкоди життю і здоров'ю людини і навколишньому середовищу можуть завдяки властивостям нанотехнологій та наноматеріалів. Серед найбільш важливих виділяють підвищену хімічну реактивність і токсичність [13], здатність легко розповсюджуватись у просторі, між організмами, в межах одного організму [2], висока проникна здатність (здатність проникати крізь тканини, стінки органів та інші перепони, недоступні для проникнення частин більшого розміру) [6], нерозчинність у живих організмах [13], здатність накопичуватись в органах та тканинах [13].

Ураховуючи вищезазначені властивості наноматеріалів, варто погодись із твердженням дослідників у сфері медицини, що, окрім великої кількості позитивного потенціалу, використання нанотехнологій може призвести до завдання шкоди людині і її здоров'я [7]. Також варто наголосити на тому, що застосування нанотехнологій і, як наслідок, створення нових матеріалів та продуктів постійно продовжується. З огляду на це, в недалекому майбутньому виникнуть нові проблеми, пов'язані з винайденням нових нанопристроїв, наприклад мікророботів, що доставляють ліки до хворих органів, чи мікросистем, як-от мікрозаводи, які виробляють нанороботів.

Зазначене свідчить як про досить великий спектр застосування нанотехнологій та наноматеріалів, так і про велике різноманіття відносин, які виникають у зв'язку з використанням нанотехнологій, а створення наноматеріалів у межах виникнення, зміни чи припинення виникають проблеми їх правового регулювання.

Дослідження зазначеного різноманіття згаданих відносин, пов'язані з нанотехнологіями, дає можливість виділити їх структурні блоки, в межах яких може і має здійснюватись правове регулювання з боку держави. Такі відокремлені, але взаємопов'язані блоки можуть бути виділені на підставі аналізу суспільних відносин, що становлять послідовність етапів інноваційного процесу у сфері нанотехнологій. Зокрема, можна виділити:

- а) відносини у сфері інтелектуальної власності, об'єктом яких є нанотехнології та наноматеріали;
- б) відносини у сфері науково-технічної діяльності;
- в) відносини у сфері інноваційної підприємницької діяльності;
- г) відносини у сфері технічного регулювання використання нанотехнологій і наноматеріалів;
- д) відносини у сфері формування державної політики використання нанотехнологій.

У межах виділених блоків відносин виникає велика кількість проблеми з їх правовим регулюванням. Головними причинами виникнення таких проблем є а) недостатність інформації та відповідних знань у фахівців-юристів про особливості нанотехнологій та властивості наноматеріалів; б) постійний інноваційний розвиток нанотехнологій і наноматеріалів.

Недостатність інформації у юристів про нанотехнології та наноматеріали призводять до того, що нині майже неможливо сформулювати юридичну конструкцію механізму правового регулювання відносин, пов'язаних із нанотехнологіями. З одного боку, існує об'єкт регулювання з розмитими межами, з іншого – відбувається його постійний розвиток і вдосконалення. Це призводить до того, що законодавець або не встигає законодавчо зафіксувати стан регулювання певних відносин, пов'язаних із нанотехнологіями, або пробує використовувати невластивих для цього об'єкта методів і способів правового регулювання.

Усе вищезазначене повністю відповідає використанню нанотехнологій і наноматеріалів у медичній галузі. Концентруючись на медичній сфері, фахівці виділили низку основних та перспективних напрямів використання нанотехнологій у медичній сфері. До них зарахували: створення флуоресцентних біологічних міток [1], доставку ліків та генів [9; 14], біодетекцію патогенів [4], виявлення білків [12], дослідження структур ДНК [10], інженерію тканин покриття [8], розділення й очищення біологічних молекул та клітин [11], фагокінетичні дослідження [15].

Нині всі окреслені напрями є надзвичайно актуальні та потенційно можуть принести великий фінансовий зиск. Майже кожен із зазначених напрямів, ураховуючи їх інтенсивний розвиток, є потенційно небезпечним, оскільки тим чи іншим чином, безпосередньо чи опосередковано, пов'язаний із людиною та її організмом.

Також слід звернути увагу на те, що вноормування правом виділених напрямів використання нанотехнологій та наноматеріалів у медичній галузі зіштовхується з як уже зазначеними проблемами, а саме відсутністю знань та інтенсивним розвитком нанотехнологій, так і з проблемами, які існують у медичній галузі. Зокрема, це як проблеми, пов'язані з апробацією нових нанотехнологій і наноматеріалів (проведення медичних експериментів), так і суто етичні проблеми, які стосуються питань існування всього суспільства (використання нанотехнологій для продовження життя чи отримання безсмертя, створення кіборгів).

Зазначене актуалізує питання контролю використання нанотехнологій для гарантування безпеки людей на території держави. Ураховуючи інтенсивний розвиток нанотехнологій та їх використання в медичній сфері, унормувати вищезазначені відносини одномоментно майже неможливо. У цьому аспекті, на нашу думку, слід виділити чотири основних етапи становлення і розвитку правового регулювання використання нанотехнологій.

На першому етапі слід на основі наукових досліджень та практики використання нанотехнологій виробити правові критерії визначення нанотехнологічних виробництв та критеріїв уналежнення продукції до розряду «нано». Це дасть можливість сформулювати фундамент ефективного правового регулювання використання нанотехнологій та створити підґрунтя для розвитку інноваційного розвитку держави.

На другому етапі слід виробити критерії стандартизації та сертифікації нановиробництв, нанотехнологій та нанопродуктів, що дасть можливість створити уніфіковану класифікаційну систему у сфері нанотехнологій. Це дозволить розпочати правові дослідження можливих режимів правового регулювання різних видів нанотехнологій.

На третьому етапі особливу увагу варто приділити проблемам правового режиму діяльності суб'єктів господарювання у сфері використання нанотехнологій та наноматеріалів. Особливо увагу варто приділити правовому режиму діяльності суб'єктів господарювання, які розробляють нанотехнології та наноматеріали, та суб'єктів господарювання, які виробляють продукцію із застосуванням нанотехнологій.

На четвертому етапі, після встановлення чіткого правового режиму функціонування суб'єктів господарювання у сфері нанотехнологій, особливу увагу слід зосередити на виробленні ефективної моделі спеціального податкового режиму щодо діяльності, пов'язаної з використанням нанотехнологій та наноматеріалів.

Подальше становлення ефективного режиму правового регулювання відносин використання нанотехнологій має бути пов'язане з визначенням уповноваженого органу держави, в компетенцію якого будуть входити повноваження контролю та нагляду за такою діяльністю. Ураховуючи те, що на сучасному етапі розвитку нашої держави в Україні відсутній такий уповноважений орган, на нашу думку, його варто утворити, оскільки лише стабільне функціонування такого органу як єдиного центру ухвалення рішень у сфері нагляду та контролю за використанням

нанотехнологій і наноматеріалів дасть можливість розробити і проводити ефективну державну політику у сфері використання нанотехнологій.

Ураховуючи викладене, можна зробити такі **висновки**.

Нанотехнології – це технології роботи з речовиною на рівні окремих атомів. Вони пов'язані зі створенням матеріалів, пристроїв, систем, корисні властивості яких випливають із їх розміру чи з пов'язані з можливостями маніпулювати елементами речовини на нанорівні. Використання нанотехнологій здатне принести велику користь, так і завдати значної шкоди. Завдання значної шкоди життю і здоров'ю людини і навколишньому середовищу є результатом властивостей нанотехнологій та наноматеріалів. Серед найбільш важливих виділяють: підвищену хімічну реактивність і токсичність; здатність легко розповсюджуватись у просторі, між організмами, в межах одного організму; високу проникну здатність (здатність проникати крізь тканини, стінки органів та інших перепон, які недоступні для проникнення частин більшого розміру); нерозчинність у живих організмах; здатність накопичуватись в органах та тканинах.

У процесі використання нанотехнологій та наноматеріалів виникає велика кількість відносин, які можна поділити на такі блоки: відносини у сфері інтелектуальної власності, об'єктом яких є нанотехнології та наноматеріали; відносини у сфері науково-технічної діяльності; відносини у сфері інноваційної підприємницької діяльності; відносини у сфері технічного регулювання використання нанотехнологій і наноматеріалів; відносини у сфері формування державної політики використання нанотехнологій.

У межах медичної сфери використання нанотехнологій можна виділити такі блоки: створення флуоресцентних біологічних міток, доставку ліків та генів, біодетекцію патогенів, виявлення білків, дослідження структур ДНК, інженерію тканин покриття, розділення і очищення біологічних молекул та клітин, фагокінетичні дослідження.

У межах виділених блоків відносин виникає велика кількість проблем із їх правовим регулюванням. Головними причинами виникнення таких проблем є: а) недостатність інформації та відповідних знань у фахівців-юристів про особливості нанотехнологій і властивості наноматеріалів; б) постійний інноваційний розвиток нанотехнологій і наноматеріалів.

Для встановлення ефективного державного нагляду і контролю за використанням нанотехнологій слід зосередитись на реалізації таких завдань: а) виробити правові критерії визначення нанотехнологічних виробництв та критеріїв зарахування продукції до розряду «нано»; б) виробити критерії стандартизації і сертифікації нановиробництв, нанотехнологій і нанопродуктів; в) визначити правовий режим діяльності суб'єктів господарювання у сфері нанотехнологій; г) виробити ефективну моделі спеціального податкового режиму щодо діяльності, пов'язаної з використанням нанотехнологій та наноматеріалів.

Список використаних джерел:

1. Bruchez M., Moronne M., Gin P., Weiss S., Alivisatos A. P. Semiconductor nanocrystals as fluorescent biological labels. *Science*. 1998, 281: 2013–2016. 10.1126/science.281.5385.2013.
2. Donaldson K., Stone V., Tran C. et al. Nanotoxicology. *Occupational and Environmental Medicine*. 2004. № 61. URL: <https://oem.bmj.com/content/oemed/61/9/727.1.full.pdf>
3. Drexler E. *Engines of creation: The coming era of nanotechnology*. N.Y.: Anchor press / Doubleday, 1986. P. 412.
4. Edelstein R., L., Tamanaha C. R., Sheehan P.E., Miller M.M., Baselt D.R., Whitman L.J., Colton R.J. The BARC biosensor applied to the detection of biological warfare agents. *Biosensors Bioelectron*. 2000, 14: 805–813. 10.1016/S0956-5663(99)00054-8.
5. Gordon A.T., Lutz G.E., Boninger M.L., Cooper R.A. Introduction to nanotechnology: potential applications in physical medicine and rehabilitation. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, 2007. 86(3): 225–241. DOI: 10.1097/PHM.0b013e318031ee1a .
6. Koops, Bert-Jaap and Leenes, Ronald E. and Leenes, Ronald E. and Marbus, Rachel and Stuurman, Kees and Verschuuren, Jonathan, On Small Particles and Old Articles – An Exploration of Legal and Regulatory Issues of Nanotechnologies (November 13, 2008). TILT Law & Technology Working Paper No. 009/2008, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1300925> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1300925> .
7. Lin A.C. Size Matters: Regulating Nanotechnology. *Harvard Environmental Law Review*. 2007. Vol. 31. URL: <http://ssrn.com/abstract=934635> .
8. Ma J., Wong H., Kong L.B., Peng K.W. Biomimetic processing of nanocrystallite bioactive apatite coating on titanium. *Nanotechnology*. 2003, 14: 619–623. 10.1088/0957-4484/14/6/310.

9. Mah C., Zolotukhin I., Fraites T.J., Dobson J., Batich C., Byrne B.J. Microsphere-mediated delivery of recombinant AAV vectors in vitro and in vivo. *Mol Therapy*. 2000, 1: S239-10.1006/mthe.2000.0174.

10. Mahtab R., Rogers J.P., Murphy C.J. Protein-sized quantum dot luminescence can distinguish between “straight”, “bent”, and “kinked” oligonucleotides. *J Am Chem Soc*. 1995, 117: 9099-9100.

11. Molday R.S., MacKenzie D. Immunospecific ferromagnetic iron dextran reagents for the labeling and magnetic separation of cells. *J Immunol Methods*. 1982, 52: 353-367. 10.1016/0022-1759(82)90007-2.

12. Nam J.M., Thaxton C.C., Mirkin C.A. Nanoparticles-based bio-bar codes for the ultrasensitive detection of proteins. *Science*. 2003, 301: 1884-1886. 10.1126/science.1088755.

13. Onichenko G., Arachkov A. et al. Risk assessment of nano materials: methodological approaches. *Methodological Problems of Study and Assessment*. https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/nanotechnologies/1-3/8-risk-assessment.htm

14. Panatarotto D., Prtidos C.D., Hoebeke J., Brown F., Kramer E., Briand J.P., Muller S., Prato M., Bianco A. Immunization with peptide-functionalized carbon nanotubes enhances virus-specific neutralizing antibody responses. *Chemistry&Biology*. 2003, 10: 961-966.

15. Parak W.J., Boudreau R., Gros M.L., Gerion D., Zanchet D., Micheel C.M., Williams S.C., Alivisatos A.P., Larabell C.A. Cell motility and metastatic potential studies based on quantum dot imaging of phagokinetic tracks. *Adv Mater*. 2002, 14: 882-885. 10.1002/1521-4095(20020618)14:12<882::AID-ADMA882>3.0.CO;2-Y.

16. Бутко Б.О. Тенденції розвитку світового ринку нанотехнологій і нанопродукції. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. Том 30 (69). № 4, 2019. С. 7-12.

17. Гусев А.А., Захарова О.В., Баранчиков П.А. Безопасность нанотехнологий: медико-экологические, технологические и юридические стороны. *Государственно-правовые исследования*. 2020. № 3. С. 96-100.

18. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. 416 с.

19. Печерський О.В. Проблеми правового регулювання відносин у сфері нанотехнологій в Україні. *Право і безпека*. 2016. №3 (62) С. 56-59.

20. Трахтенберг І.М., Дмитруха Н.М. До питання безпеки нанотехнологій і наноматеріалів. *Біотехніка: від теорії до практики*. Київ : ВД «Авіцена» 2-21. 144 с.

21. Тренева Я. Нанотехнологии – «tabula rasa» в сфере нормативного обеспечения. *Lega si viata*. 2013. № 12. С. 207-211.

22. Тренева Я. Нанотехнологии и современное уголовное право: перспективы развития общих проблем для республики Молдова и Украины. *Lega si viata*. 2013. № 11. С. 210-214.

23. Туранин В.Ю., Сергеева Д.А. К вопросу о правовых основах развития нанотехнологий в России. *Научные ведомости. Серия Философия, Социология, право*. 2012. № 2 (121). Выпуск 18. С. 87-90.

24. Чумак О.В. Етичні проблеми впровадження нанотехнологій в умовах розвитку інноваційного суспільства. *Гуманітарний вісник ЗДА*. 2009. Випуск 37. С. 96-104.