



DOI: 10.33273/2663-9726-2022-57-2-7-25
УДК:613.155:613.5:67.014

М.Г. Проданчук, Т.С.Оборонова, О.О. Бобильова, Н.Є. Дишиневич,
Л.Л. Перегуда, А.А. Калашніков

Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ, Україна

БУДІВЕЛЬНІ КОМПЗИТНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ДЕРЕВИНИ: ОЦІНКА БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ ТА СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В ЄС

Резюме. Будівельні композитні матеріали на основі деревини (далі – деревопластики) залишаються ключовим об'єктом санітарно-гігієнічних досліджень як важливе джерело маркерних забруднювачів повітря житлових приміщень.

Мета. Узагальнення результатів санітарно-гігієнічних досліджень деревопластиків, що є в обігу на ринку України; порівняльний аналіз окремих положень системи технічного регулювання зазначеної продукції в ЄС та Україні.

Матеріали та методи. Директиви країн ЄС у сфері технічного регулювання хімічно небезпечних будівельних матеріалів та санітарне законодавство України; дані санітарно-гігієнічних досліджень повітря житлових приміщень за скаргами мешканців м.Києва, виконаних ДУ «Київський міський центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України» (2010-2019 рр.); результати камерних досліджень зразків (N=4859) будівельних виробів на основі деревопластиків і меблів, виконаних у лабораторії гігієни полімерів ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України»(2010-2019 рр.). Статистичний аналіз – Microsoft Excel 2019.

Результати. За даними досліджень зразків деревопластиків встановлено високий рівень їхньої відповідності технічним вимогам і параметрам якості та гігієнічним нормативам України. Так за 10 років дослідження середні показники відхилень становили: фанера клеєна, панелі фанеровані, інші матеріали із слоїстої деревини – 3,59 % (n=1234); плити ДВП з деревини або інших деревних матеріалів з додаванням або без додавання смол чи інших речовин – 1,36 % (n=1512); плити ДСП з орієнтованою стружкою та аналогічні плити (наприклад, вафельні плити) – 1,73 % (n=1441); зразки меблів – 1,6 % (n=672). Водночас виявлено збільшення кількості випадків перевищень концентрації фенолу і формальдегіду щодо ГДКсд у повітрі житлових приміщень багатоквартирних будинків за аналогічний період: фенолу у 2,86 раза ($R^2=0,764$), формальдегіду у 2,7 раза ($R^2=0,529$). Не виключається різниця між зразками деревопластиків, що направляються для санітарно-гігієнічного дослідження, та тими виробами, що потрапляють до житлових приміщень, також виявлені випадки використання деревопластиків у житлових приміщеннях не за призначенням. Досі залишаються неврегульованими принципові відмінності у підходах ЄС і України щодо оцінки безпеки композитних будівельних матеріалів. Складнощі адаптації системи регулювання безпеки продукції в ЄС для запровадження в Україні обумовлені методологією оцінки ризику для здоров'я людей як ключового інструменту обґрунтування стандартів безпеки продукції та товарів. Головна відмінність правової бази ЄС з цього питання – визнання безпеки продукції на основі відсутності неприпустимого ризику, а методологія, яка була впроваджена в радянський період (понад 30-40 років тому) ґрунтується на принципі «нульового ризику».

Висновки. Існує необхідність гармонізації системи технічного регулювання та безпеки ЄС для будівельної продукції на основі деревини з підходами, які діють в Україні, що сприятиме оновленню національного санітарного законодавства, методології, критеріїв, методичних підходів щодо забезпечення безпеки для населення широкого асортименту будівельної продукції. Дієвим інструментом на цьому шляху може бути розробка та реалізація цільової міжгалузєвої державної програми.

Ключові слова: деревопластики, оцінка ризику, технічне регулювання.

M. Prodanchuk, T. Oboronova, O. Bobylyova, N. Dyshinevich, O. Pereguda, A. Kalashnikov
L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety,
Ministry of Health, Ukraine" (State Enterprise), Kyiv, Ukraine

WOOD-BASED COMPOSITE BUILDING MATERIALS: SAFETY ASSESSMENT IN UKRAINE AND THE EU TECHNICAL REGULATION SYSTEM

Abstract. Composite building materials based on wood (further – wood plastics) remain a key object of sanitary and hygienic research as an important source of marker air pollutants in residential premises.

Aim. Generalization of the results of sanitary and hygienic studies of wood plastics that are in circulation on the market of Ukraine; comparative analysis of individual provisions of the system of technical regulation of the specified products in the EU and Ukraine.

Materials and Methods. Directives of EU countries in the field of technical regulation of chemically hazardous construction materials and sanitary legislation of Ukraine; data of sanitary-hygienic researches of the air of residential premises based on complaints of residents of the city of Kyiv, carried out by the "Kyiv City Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health of Ukraine" (2010-2019); the results of chamber studies of samples (N=4859) of building products based on wood plastics and furniture, performed in the polymer hygiene laboratory of the State Enterprise "L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety of the Ministry of Health of Ukraine" (2010-2019). Statistical analysis – Microsoft Excel 2019.

Results. According to the research data of wood-plastic samples, a high level of their compliance with technical requirements and quality parameters and hygienic standards of Ukraine was established, so over the 10 years of research, the average deviations were: glued plywood, veneered panels, other laminated wood materials - 3.59% (n=1234); fiberboard boards made of wood or other wood materials with or without the addition of resins or other substances – 1.36% (n=1512); chipboard boards, with oriented chips and similar boards (for example, wafer boards) – 1.73% (n=1441); furniture samples – 1.6% (n=672). At the same time, an increase in the number of cases of exceeding the concentration of phenol and formaldehyde in relation to the MPC average daily in the air of residential premises of multi-apartment buildings during the same period was found: phenol by 2.86 times ($R^2=0.764$), formaldehyde by 2.7 times ($R^2=0.529$). The difference between wood-plastic samples sent for sanitary-hygienic research and those products that enter residential premises is not excluded, and cases of wood-plastic use in residential premises that are not intended are also found. Fundamental differences in the approaches of the EU and Ukraine to the assessment of the safety of composite building materials still remain unsettled. Difficulties in adapting the product safety regulatory system in the EU for introduction in Ukraine are due to the methodology of risk assessment for human health as a key tool for substantiating product and commodity safety standards. The main distinguishing feature of the EU legal framework on this issue is the recognition of product safety based on the absence of unacceptable risk, and the methodology that was implemented in the Soviet period (more than 30-40 years ago) is based on the principle of "zero risk".

Conclusions. There is a need to harmonize the EU system of technical regulation and safety for construction products based on wood with the approaches that are in force in Ukraine, which will contribute to updating the national sanitary legislation, methodology, criteria, and methodical approaches to ensure the safety of a wide range of construction products for the population. An effective tool on this path can be the development and implementation of a targeted interdisciplinary state program.

Key Words: wood plastics, risk assessment, technical regulation.

Вступ. Будівельні композитні матеріали на основі деревини (далі – деревопластики) – ключовий об'єкт санітарно-гігієнічних досліджень, важливе джерело маркерних забруднювачів повітря житлових приміщень [1-2]. Зазначені матеріали широко використовуються в будівництві як оздоблювальні, звукоізоляційні, теплоізоляційні матеріали, для виготовлення меблів та ін. У випадках порушення технології виготовлення деревопластиків, використання їх не за призначенням, відсутність санітарно-епідеміологічної експертизи зразків готової продукції хімічні речовини можуть потрапляти до повітря житлових приміщень у концентраціях набагато вищих за ГДКсд. Причому тривала поєднана дія різних хімічних речовин в умовах житлових приміщень формує ризик виникнення різноманітних функціональних порушень, а згодом – захворювань [3].

У даний час в Україні для проведення санітарно-гігієнічної експертизи з оцінки безпеки полімерних матеріалів та продукції на їх основі керуються законодавчим документом «Державні санітарні норми та правила. Полімерні та полімервмісні матеріали, виробі та конструкції, що застосовуються у будівництві та виробництві меблів. Гігієнічні вимоги, №87/22619 від 09.01.2013 р.» Зазначений законодавчий документ на державному рівні встановлює гігієнічні вимоги для всіх видів полімерних матеріалів (ПМ), що застосовуються у

Introduction. Composite building materials based on wood (further — wood plastics) remain a key object of sanitary and hygienic research, as an important source of marker air pollutants in residential premises [1-2]. These materials are widely used in construction as finishing, sound-insulating, heat-insulating materials, for the manufacture of furniture, etc. In cases of violations of the wood-plastic manufacturing technology, their improper use, lack of sanitary-epidemiological examination of samples of finished products, chemical substances can enter the air of residential premises in concentrations much higher than the MPC average daily. Moreover, the long-term combined effect of various chemicals in housing conditions is a factor of low intensity, which creates the risk of various functional disorders, and later — diseases [3].

Currently, in Ukraine, the legislative document "State Sanitary Norms and Rules" is used to conduct sanitary-hygienic expertise to assess the safety of polymer materials and products based on them. Polymer and polymer-containing materials, products and structures used in construction and furniture production. Hygienic requirements, No. 87/22619 dated January 9, 2013. The specified legislative document at the state level establishes hygienic requirements for all types of polymeric materials (PM) used in the

будівництві та виробництві меблів, лакофарбових матеріалів. У повній відповідності з цим документом є концепція оцінки застосування ПМ у життєдіяльності людини [4, 5].

Зростання інтеграції України з країнами Євросоюзу і входження до зони вільної торгівлі зумовили прийняття Верховною Радою України Закону «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо імплементації актів законодавства Європейського Союзу у сфері технічного регулювання» № 2740-VIII від 6 червня 2019 року [6]. Прийняття документа є умовою ЄС для початку офіційно нової процедури оцінки готовності України до угоди про оцінку відповідності та прийнятності промислової продукції, що значно спростить доступ української продукції на міжнародні та європейські ринки за рахунок усунення необхідності проходження подвійних процедур сертифікації та випробувань в українських та європейських органах з оцінки відповідності.

Автори законопроекту вказують, що його прийняття дозволить гармонізувати національні правові та організаційні засади діяльності у сфері технічного регулювання з нормами європейського законодавства та забезпечить подальше усунення бар'єрів між Україною та ЄС.

Мета. Узагальнення результатів санітарно-гігієнічних досліджень композитних матеріалів на основі деревини (деревопластиків), що є в обігу на ринку України; висвітлення принципів положень системи технічного регулювання деревопластиків, що застосовуються в ЄС та Україні.

Матеріали та методи. Здійснено аналіз нормативно-правових документів країн ЄС і України у сфері технічного регулювання хімічно небезпечних будівельних матеріалів. Залучені дані санітарно-гігієнічних досліджень повітря житлових приміщень за скаргами мешканців м.Києва, виконаних ДУ «Київський міський центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України» (2010-2019 рр.); результати камерних досліджень зразків (N=4859) композитних будівельних виробів на основі деревопластиків, що є в обігу на ринку України. Камерні дослідження зразків деревопластиків виконані на базі випробувальної лабораторії гігієни полімерів відділу «Наукових основ аналізу ризику хімічних факторів» ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України» в період 2000-2019 рр. Дослідження виконані згідно з «Державними санітарними нормами та правилами. Полімерні та полімервмісні матеріали, вироби та конструкції, що застосовуються у будівництві та виробництві меблів. Гігієнічні вимоги, №87/22619 від 09.01.2013 р.» Статистичний аналіз здійснено за допомогою пакету прикладних програм Microsoft Excel 2019.

construction and production of furniture, paints and varnishes. In full compliance with this document is the concept of assessing the use of PM in human life [4, 5]. The growing integration of Ukraine with the countries of the European Union and the entry into the free trade zone led to the adoption by the Verkhovna Rada of Ukraine of the Law "On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Regarding the Implementation of Acts of European Union Legislation in the Field of Technical Regulation" No. 2740-VIII dated June 6, 2019 [6].

The adoption of the document is a condition of the EU for the start of an officially new procedure for assessing Ukraine's readiness for the agreement on the assessment of conformity and acceptability of industrial products, which will significantly simplify the access of Ukrainian products to international and European markets by eliminating the need to undergo dual certification and testing procedures in Ukrainian and European bodies with conformity assessment. The authors of the draft law indicate that its adoption will allow the harmonization of national legal and organizational principles of activity in the field of technical regulation with the norms of European legislation and will ensure the further elimination of barriers between Ukraine and the EU.

Aim. Generalization of the results of sanitary and hygienic studies of composite materials based on wood (wood veneers), which are in circulation on the market of Ukraine; coverage of the principal provisions of the system of technical regulation of wood plastics that are used in the EU and Ukraine.

Materials and Methods. The analysis of regulatory documents of EU countries and Ukraine in the field of technical regulation of chemically hazardous construction materials was carried out. Involved data of sanitary-hygienic studies of the air in residential premises based on complaints from Kyiv residents, performed by the Kyiv City Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health of Ukraine (2010-2019); results of chamber studies of samples (N=4859) of composite construction products based on wood plastics, which are in circulation on the market of Ukraine. Chamber studies of wood plastic samples were carried out on the basis of the polymer hygiene testing laboratory of the department "Risk assessment of the influence of chemical factors" of the State Enterprise "L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety of the Ministry of Health of Ukraine" in the period 2000-2019. The research was carried out in accordance with: "State sanitary norms and rules". Polymer and polymer-containing materials, products and structures used in construction and furniture produc-

Дослідження здійснені в межах НДР «Наукове обґрунтування безпечності для здоров'я людини пестицидів та агрохімікатів, нових технологій, речовин, матеріалів, виробів, об'єктів довкілля, харчових продуктів та продовольчої сировини; розробка відповідних медичних критеріїв і показників (санітарних та епідеміологічних); санітарно-хімічна, токсиколого-гігієнічна оцінка, регламентація, нормування» (державна реєстрація № 0112U001133).

Результати. Деревостружкові та деревоволокнисті плити є важливими об'єктами санітарно-гігієнічних досліджень, як джерело хімічного забруднення повітря житлових приміщень. Небезпека обумовлена їх композитним складом.

Деревостружкова плита (Chipboard) є деревинним матеріалом, створеним у процесі пресування частин деревини в умовах високої температури і тиску з застосуванням карбамідо-формальдегідних смол (КФС) як в'язучої складової.

Деревоволокнисті плити (ДВП, англ., Fibreboards) – це деревинні продукти, одержані в результаті пресування волокон деревини з додаванням органічних сполучних речовин і речовин, що надають твердість, в умовах високого тиску і температури. Деревоволокнисті плити виробляються кількох типів: MDF, LDF, HDF, OSB.

МДФ (англ., Medium Density Fibreboard) – це деревоволокниста плита середньої густини, яка є основною сировиною у виробництві меблів та виробів для оздоблення інтер'єрів, таких як профілі, плінтуси, декоративні планки, настінні панелі, двері. Слід зазначити, що у випадку з МДФ, основними компонентами, що скріплюють частки дерева, елігнін і парафін. Лігнін – натуральна смола, що виділяється деревом при нагріванні, тому МДФ може вважатися екологічно чистим матеріалом.

ЛДФ (англ., Low Density Fibreboard) – це деревоволокниста плита зменшеної густини і є базовим матеріалом для виготовлення настінних панелей, що застосовуються в сухих приміщеннях.

ХДФ (англ., High Density Fibreboard) – це деревоволокниста плита, яка характеризується великою міцністю та підвищеною густиною, призначена для виробництва підлогових панелей.

Плита OSB (англ., Oriented Strand Boards) є деревним матеріалом, спресована тришаровою плитою, що складається з прямокутних плоских стружок (трісок), які під впливом високого тиску та температури, зі застосуванням в'язучих синтетичних смол, пресуються методом гарячого вальцювання.

Доведено, що будівельні матеріали – це основне джерело летких органічних сполук (ЛОС) і запахів у повітрі житлових приміщень. Концентрації ЛОС вважаються індикатором присутності хімічних речовин, а навантаження запахів залежить від масштабів наявності будівельних матеріалів.

Hygienic requirements, No. 87/22619 dated January 9, 2013. Statistical analysis was performed using the Microsoft Excel 2019 application package.

Research was carried out within the framework of the Scientific research work: "Scientific substantiation of the safety for human health of pesticides and agrochemicals, new technologies, substances, materials, products, environmental objects, food products and food raw materials; development of relevant medical criteria and indicators (sanitary and epidemiological); sanitary-chemical, toxicological-hygienic evaluation, regulation, rationing", state registration No. 0112U001133.

Results of the Research. Wood chips and wood fiber boards are important objects of sanitary and hygienic research as a source of chemical air pollution in residential premises. The danger is due to their composite composition.

Chipboard is a wooden material created in the process of pressing pieces of wood under conditions of high temperature and pressure with the use of urea-formaldehyde resins (UFR) as a binder.

Fibreboards are wood products obtained by pressing wood fibers with the addition of organic binders and substances that provide hardness under conditions of high pressure and temperature.

Fibreboards are wood products obtained by pressing wood fibers with the addition of organic binders and substances that provide hardness under conditions of high pressure and temperature. Several types of fiberboard are produced: MDF, LDF, HDF, OSB.

MDF (Medium Density Fibreboard) is a wood fiber board of medium density, which is the main raw material in the production of furniture and interior decoration products, such as profiles, plinths, decorative strips, wall panels, doors. It should be noted that in the case of MDF, the main components that bind the wood particles are lignin and paraffin. Lignin is a natural resin released by wood when heated, so the MDF can be considered an environmentally friendly material.

LDF (Low Density Fibreboard) is wood fiber boards of reduced density. The LDF plate is the basic material for the manufacture of wall panels used in dry rooms.

HDF (High Density Fibreboard) is a wood-fiber board characterized by high strength and increased density. HDF plates are intended for the production of floor panels.

The OSB plate (Oriented Strand Boards) is a wooden material pressed into a three-layer plate, consisting of rectangular flat shavings (chips), which under the influence of high pressure and temperature, with the use of synthetic resins as a binder, are pressed by the method of hot rolling.

Отже, багато летких органічних сполук, таких як формальдегід, толуол, бензол, н-декан, ксилоли, 4-фенілциклогексан, ізоалкани тощо виділяються з виробів з деревини та виробів на її основі, наприклад таких як ламінат [7-9].

Ефект поглинання, адсорбція та десорбція летких органічних сполук (ЛОС) матеріалами всередині приміщень (будівельними конструкціями і меблями) може мати значний вплив на якість повітря в приміщенні. Адсорбція означає накопичення газоподібних органічних речовин на поверхнях матеріалів. Кількість адсорбованої маси залежить від таких параметрів: температура, відносна вологість, хімічна природа та концентрація газової фази ЛОС і матеріалу, в тому числі таких як хімічна структура, розмір пор або питома площа поверхні. Усі внутрішні поверхні матеріалів взаємодіють із забруднювачами повітря. Тому вони можуть виконувати роль сорбентів або джерела викидів ЛОС. Адсорбція має здатність знижувати пікові концентрації, але згодом, під час фази повторного викиду, триватиме забруднення повітря в приміщенні.

Незважаючи на низькі концентрації, їхній багатозразовий вплив може бути більш шкідливим, ніж окремих пікових концентрацій. Адсорбція збільшується разом з температурою кипіння сполук і залежить від інших фізико-хімічних властивостей і типу матеріалу. ЛОС зазвичай мають температуру кипіння в діапазоні 50-250 °C.

Звичайні деревопластики — це композити на деревній основі, що виготовлені в основному з деревини лише з невеликою кількістю смоли та інших добавок. З'єднання більшості звичайних композитів на основі деревини забезпечується термореактивними (що твердіють при нагріванні) клейовими смолами. Зазвичай до смоли-зв'язувача входять: фенол-формальдегідні, сечовино-формальдегідні, меламіно-формальдегідні, ізоціанатні та карбамідо-формальдегідні смоли та їх поєднання [10].

Фенол-формальдегідні (PF) смоли найчастіше використовуються у виробництві будівельної фанери та орієнтованої фанери, дерев'яних плит, стійких до погодних умов або вологи. PF смоли називаються фенольними смолами. Вони відносно повільно тверднуть порівняно з іншими термореактивними смолами. Щодо гаряче пресованих композитних матеріалів на основі деревини використання фенольних смол вимагає тривалішого часу і більш високої температури пресування. Значний тепловий вплив пов'язаний з пресуванням композитів, зазвичай призводить до помітного зниження їхньої гігроскопічності. Затверділі фенольні смоли залишаються хімічно стабільними при підвищених температурах. Ці зв'язки також іноді називають «стійкими до кипіння» через їхню здатність зберігати розміри та механічні властивості композиту під впливом вологи. Темний колір PF смоли порівняно

It has been proven that building materials are the main source of volatile organic compounds (VOCs) and odors in the air of residential premises. VOC concentrations are considered an indicator of the presence of chemicals, and the odor load depends on the scale of the presence of building materials. Thus, many volatile organic compounds, such as formaldehyde, toluene, benzene, n-decane, xylenes, 4-phenylcyclohexane, isoalkanes, etc., are released from wood products and wood-based products, such as laminate [7-9].

The absorption effect, the adsorption and desorption of volatile organic compounds (VOCs) by indoor materials (building structures and furniture) can have a significant impact on indoor air quality, changing their dynamic behavior. Adsorption means the accumulation of gaseous organic substances on the surfaces of materials. The amount of adsorbed mass depends on several parameters, such as temperature, relative humidity, chemical nature and concentration of the gas phase of the VOC and material, including those such as chemical structure, pore size or specific surface area. All internal surfaces of materials interact with air pollutants. Therefore, these materials can act as sorbents or sources of VOC emissions. Adsorption may reduce peak concentrations, but later, during the re-emission phase, indoor air pollutants will continue to be present.

Despite the low concentrations, repeated exposure to low concentrations of carcinogenic VOCs can be more harmful than exposure to single peak concentrations. Adsorption increases with the boiling point of compounds and depends on other physical and chemical properties and the type of material. VOCs typically have boiling points in the range of 50-250 °C.

Conventional wood plastics are wood-based composites made primarily of wood with only a small amount of resin and other additives. Most conventional wood-based composites are joined by thermosetting (hardening when heated) adhesive resins. Commonly used resin-binder systems include: phenol-formaldehyde, urea-formaldehyde, melamine-formaldehyde, isocyanate and urea-formaldehyde resins and their combinations [10].

Phenol formaldehyde (PF) resins are commonly used in the production of construction plywood and oriented strand board, weather or moisture resistant wood panels. PF resins are commonly referred to as phenolic resins. Phenolic resins harden relatively slowly compared to other thermosetting resins. In hot-pressed wood-based composite materials, the use of phenolic resins requires longer pressing times and higher pressing temperatures. Significant thermal impact associated with pressing of composites usually leads to a noticeable decrease in their hygroscopicity.

з іншими смолами робить їх естетично неприйнятними для застосування у внутрішніх інтер'єрах житлових або офісних приміщень.

Сечовино-формальдегідні (UF) смоли як правило використовуються для оздоблення інтер'єрів, зокрема ДСП і ДВП середньої щільності (МДФ), оскільки вплив вологи призводить до руйнування реакції утворення зв'язків. Надмірний вплив тепла також призводить до хімічного руйнування затверділих UF-смол. Отже, UF-зв'язані панелі зазвичай охолоджуються після виходу з преса. Перевага UF-смол полягає в тому, що вони мають більш низьку температуру затвердіння, ніж PF-смоли, а також простіші щодо використання за різних умов затвердіння. UF-смоли мають найнижчу вартість серед усіх термореактивних клейових смол, їхній світлий колір більш привабливий при виготовленні виробів для декору приміщень. Проте виділення формальдегіду з продуктів, виготовлених з UF, може становити загрозу для здоров'я людини.

Меламіно-формальдегідні (МФС, MF) смоли використовуються в основному для декоративних ламінатів, обробки паперу та покриття паперу. Зазвичай вони дорожчі, ніж PF-смоли. MF-смоли, незважаючи на їхню високу вартість, можуть бути використані для звичайного склеювання композитів на основі деревини. MF-смоли часто використовуються в поєднанні з UF. MF-UF-смоли застосовуються для непомітності (світлий колір), або коли потрібна більша водостійкість, ніж можна досягти за допомогою UF-смол.

Ізоціанатний клей для деревини є полімерним метилен-діізоціанатом (pMDI). Використовується як альтернатива смолі PF, насамперед у композитних виробках, виготовлених із ниток. Смоли pMDI зазвичай дорожчі, ніж смоли PF, але мають більше швидке затвердіння та витримують підвищений вміст вологи в деревині. Установи, де використовують pMDI, повинні вживати спеціальні запобіжні заходи захисту, оскільки незатверділа смола може призвести до вивільнення хімічних речовин і сенсibiliзації при тривалому перебуванні у таких приміщеннях. Затверділа смола pMDI не має таких ефектів.

Карбамідо-формальдегідні смоли (КФС) використовуються переважно у виробництві фанери. Масова частка вільного формальдегіду в розроблених клейових композиціях є значно меншою, ніж у інших смолах. На даний час половина всього світового виробництва термореактивних смол припадає на КФС і МФС та карбамідо-меламіно-формальдегідні смоли, які є їхньою сумішшю або співполімером.

Передбачається, що смоляні системи залишаться домінуючими адгезивами, що використовуються для склеєних композитів на основі деревини. Проте вартість і надійна доступність нафтохімічних речовин може вплинути на відносно переважання клеїв PF, UF і pMDI порівняно з адгезивами

city. Cured phenolic resins remain chemically stable at elevated temperatures. Their bonds are also sometimes referred to as being "boiling resistant" due to their ability to retain the dimensions and mechanical properties of the composite under wet conditions. The dark color of PF resin compared to other resins makes them aesthetically unsuitable for use in residential or office interiors.

Urea-formaldehyde (UF) resins are commonly used in the production of interior products, primarily particleboard and medium density fiberboard (MDF), because exposure to moisture causes the bonding reaction to break down. Excessive exposure to heat also causes chemical degradation of cured UF resins, so UF-bonded panels are usually cooled after leaving the press. Advantages of UF resins include a lower cure temperature than PF resins and ease of use in a variety of curing conditions. UF resins have the lowest cost of all thermosetting adhesive resins, have a light color, which is often a requirement in the manufacture of products for indoor decoration. However, the release of formaldehyde from products made with UF can pose a threat to human health.

Melamine-formaldehyde (MF) resins are mainly used for decorative laminates, paper finishing and paper coating. They are usually more expensive than PF resins. MF resins, despite their high cost, can be used for conventional bonding of wood-based composites. MF resins are often used in combination with UF. MF-UF resins are used for stealth (light color), or when greater water resistance is required than can be achieved with UF resin.

Isocyanate wood glue is polymeric methylene diisocyanate (pMDI). Used as an alternative to PF resin, primarily in filament composite products. pMDI resins are generally more expensive than PF resins, but have a more rapid cure and can withstand the increased moisture content of the wood. Facilities using pMDI must take special protective precautions because the uncured resin can lead to chemical release and sensitization with prolonged exposure to such facilities. Cured pMDI resin does not have these effects.

Carbamide-formaldehyde resins (CF) are commonly used in plywood production. The mass fraction of free formaldehyde in the developed adhesive compositions is much smaller than in other resins. Currently, half of the world's production of thermosetting resins is accounted for by CF and MF and urea-melamine-formaldehyde resins, which are their mixture or copolymer.

Resin systems are expected to remain the dominant adhesives used for bonded wood-based composites. However, the cost and reliable availability of petrochemicals may influence the relative superiority of PF, UF, and pMDI adhesives compared to bioba-

на біоснові. Більш суворе регулювання щодо викидів від продуктів, що містять формальдегід (стосовно якості повітря в приміщенні) може вплинути на подальші комерційні переваги UF-смоли в продуктах інтер'єру.

Через токсичність формальдегіду вимоги до допустимої концентрації пари формальдегіду в навколишньому середовищі та його емісії з готової продукції є дуже жорсткими. Існують міжнародні стандарти E за вмістом формальдегіду в складі деревинних плит і його емісії в навколишнє середовище (табл. 1) [11-13].

sed adhesives. Tighter regulation of emissions from products containing formaldehyde (due to concerns about indoor air quality) may affect the continued commercial dominance of UF resin in interior products.

Due to the toxicity of formaldehyde, the requirements for the permissible concentration of formaldehyde vapor in the environment and its emissions from finished products are very strict. There are international standards E for the content of formaldehyde in the composition of wooden boards and its emissions into the environment (Table 1) [11-13].

Таблиця 1/ Table 1

**Міжнародні стандарти за вмістом формальдегіду /
International standards for formaldehyde content**

Емісійний клас, тип плит / Emission class, plate type	Граничне значення для міграції формальдегіду / Limit value for formaldehyde migration	Європейський стандарт / Метод випробування / European standard / Test method
E1 / PB, MDF, OSB, PLY* (coated and uncoated)	$\leq 0,124 \text{ mg/m}^3 \text{ air}$ (0,099 ppm) $\leq 8,0 \text{ mg/100g oven dry}$ board $\leq 3,5 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{h}$.	EN 13986 / EN 717-1 камерний/ Chamber; EN 120 перфораторний/ Perforator; EN 717-2 аналізаторний / Analyzer
E2 / PB, MDF, OSB, PLY	$> 0,124 \text{ mg/m}^3 \text{ air}$ (0,099 ppm) $> 8,0 \text{ mg/100g} \leq$ $30 \text{ mg/100 o. d. board} >$ $3,5 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{h} \leq 8 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{h}$.	
E0,5	$\leq 0,05 \text{ ppm}$	

* PB (ДСП); MDF (деревоволоконистих плит середньої щільності); OSB (орієнтована стружкова плита); PLY (фанера) / PB (chipboard); MDF (medium density fiberboard); OSB (oriented chipboard); PLY (plywood).

Деревно-плитні матеріали з класом емісії E1 допущені усіма країнами Заходу, України, також деякими пострадянськими країнами до використання для виготовлення меблів і житлових приміщень. У даний час в ЄС від класу E1 переходять до E0. Плита класу E1 зазвичай на 20-25 % дорожча за плиту E2, а плита E0 в 1,5-2 раза дорожча за E1. Отже, нині виробники дорогих меблів повністю перейшли на ДСП класу емісії E1. Водночас ДСП класу емісії E0 через завищу для нашого ринку ціну користується незначним попитом.

Виділення формальдегіду з матеріалів може бути первинним і вторинним. Первинний викид найбільший безпосередньо після виготовлення. Вторинна емісія означає виділення формальдегіду, яке в основному спричинене стороннім впливом на матеріал. Факторами, що впливають на матеріал, можуть бути вологість і луги в будівельній конструкції, висока температура або різні типи обробки хімічними речовинами, зокрема для чищення підлоги, нанесення воску тощо.

Вторинний викид формальдегіду може збільшуватися з часом, а також зберігатися протягом дуже тривалого періоду. Це вадить здоров'ю, оскільки

Wood and board materials with emission class E1 are allowed by all Western countries, Ukraine and a number of the post-Soviet countries to be used for the manufacture of furniture and residential premises. Currently, in the EU, they are moving from class E1 to E0. A plate of class E1 is usually 20-25% more expensive than an E2 plate, and an E0 plate is 1.5-2 times more expensive than E1. So, now manufacturers of expensive furniture have completely switched to E1 emission class chipboard. At the same time, due to the price being too high for our market, chipboard of emission class E0 is in little demand. Release of formaldehyde from materials can be primary and secondary. The primary emission is the largest immediately after production. Secondary emission refers to the release of formaldehyde, which is mainly caused by external influences on the material. Factors affecting the material can be moisture and alkalis in the building structure, high surface temperature or different types of chemical treatments such as floor cleaners, waxing, etc. The secondary release of formaldehyde can increase over time and can persist for a very long period, and today is considered to be of greater health importance because for-

формальдегід класифікований як канцероген для людини (IARC, Група 1) [14].

Вироби з деревини для будівельної та меблевої промисловості найчастіше – це комбінація деревини та доданих матеріалів (наприклад, клейових смол). Хімічний склад сполучної смоли має значний вплив на виділення формальдегіду з деревної плити. Для конкретного типу смоли молярне співвідношення сечовини до формальдегіду є важливою змінною.

Виділення формальдегіду на деревній основі панелі не обмежується викидом вільного формальдегіду з плити. На цей процес впливає низка факторів, зокрема: тип сполучної речовини, температура, вологість, товщина панелі та відсоткова концентрація. Більшість формальдегіду, який спочатку виділяє нова деревна плита, походить від наявності у матеріалі вільного формальдегіду. Також на виділення формальдегіду з виробів з деревини можуть впливати екзогенні та ендогенні фактори. До екзогенних факторів відносяться температура, вологість, рух повітря над поверхнею панелі, швидкість повітрообміну та місцева концентрація формальдегіду в просторі, де розміщений матеріал. До ендогенних факторів відноситься вид деревини, вологість деревної стружки, тип і хімічний склад використовуваного адгезиву, добавки, наприклад додані каталізатори та поглиначі формальдегіду, розташування багатшарової плити, обробка поверхні, щільність плити та умови виробництва, наприклад температура і тривалість процесу гарячого пресування. Хімічний склад смоли-адгезиву має значний вплив на вивільнення формальдегіду з деревної плити.

Таким чином, рівень концентрації формальдегіду в повітрі приміщень залежить головним чином від джерела, температури, вологості та швидкості обміну повітря. З підвищенням температури виділяється більша кількість формальдегіду. Його рівень може змінюватися залежно від пори року, щодня і щоночі, підвищуватися в спекотний і вологий день, зменшуватися в прохолодний сухий день. У теплу пору року проблеми з формальдегідом можуть бути особливо серйозними через збільшення температура від 5 до 6 градусів Цельсія. Саме за таких умов може подвоїтися концентрація газу. Далі підвищення відносної вологості з 30 % до 70 % також може призвести до збільшення концентрації газу майже вдвічі. Якщо і температура, і вологість збільшуються, то концентрація газу може зрости в п'ять разів від початкової позначки. Виходячи з опублікованих даних [9-11], збільшення внутрішньої температури поверхні та відносна вологість впливають на ефект небажаних викидів від будівельних виробів.

За даними багаторічних досліджень, здійснених у Науковому центрі, встановлено, що основним джерелом формальдегіду є вироби на основі

maldehyde has been classified as carcinogenic to humans (IARC, Group 1) [14].

Wood products for the construction and furniture industry are often a combination of wood and added materials such as adhesive resins. The chemical composition of the binding resin has an important influence on the release of formaldehyde from the wooden board. For a particular type of resin, the molar ratio of urea to formaldehyde is an important variable. The release of formaldehyde on the wood base of the panel is not limited to the release of free formaldehyde from the board. The release of free formaldehyde from the board is affected by a number of factors, in particular: the type of binder, temperature, humidity, panel thickness and percentage concentration. Most of the formaldehyde that a new wood panel initially emits comes from the presence of free formaldehyde in the material. Exogenous and endogenous factors can also affect the release of formaldehyde from wood products. Exogenous factors include temperature, humidity, air movement over the panel surface, air exchange rate, and local concentration of formaldehyde in the space where the material is placed. Endogenous factors include the type of wood, the moisture content of the wood chips, the type and chemical composition of the adhesive used, additives such as added catalysts and formaldehyde scavengers, the location of the multi-layer board, the surface treatment, the density of the board, and the manufacturing conditions, such as the temperature and duration of the hot pressing process. The chemical composition of the adhesive resin has an important influence on the release of formaldehyde from the wooden board.

Thus, the level of formaldehyde concentration in indoor air depends mainly on the source, temperature, humidity and air exchange rate. As the temperature increases, more formaldehyde is released. Formaldehyde levels can vary seasonally and vary from day to day and day to night. Levels can also rise on a hot, humid day and decrease on a cool, dry day. During the warm season, problems with formaldehyde can be particularly serious because temperature increases of 5-6 °C can double the concentration of the gas. Further, increasing the relative humidity from 30% to 70% can also cause the gas concentration to almost double. If both temperature and humidity increase, the concentration of the gas can increase to five times the initial amount. Based on published data [9-11], an increase in internal surface temperature and relative humidity affect the effect of unwanted emissions from construction products.

According to the data of many years of research carried out at the Scientific Center, it was established that the main source of formaldehyde is wood-based products, such as chipboard (used as floors, shelves

деревини, такі як ДСП (використовуються для підлоги, полиць в шафи та меблі), фанерні панелі з листяних порід (використовуються для декоративного покриття стін, шаф та меблів) і ДВП середньої щільності (використовуються для фасадів ящиків, шаф і меблевих стільниць).

Протягом 2000-2019 рр. проведено дослідження середніх і максимальних концентрацій формальдегіду з використанням кліматичних камер. За даними досліджень зразків різних деревопластиків, встановлено високий рівень їхньої відповідності технічним вимогам і параметрам якості (рис. 1).

and in cabinets and furniture), plywood panels from hardwood species (used for decorative wall covering and used in cabinets and furniture) and medium-density fiberboard (used for fronts of drawers, cabinets and furniture tops).

During 2000-2019, studies of average and maximum concentrations of formaldehyde were conducted using climate chambers. According to research data of samples of various wood plastics, a high level of their compliance with technical requirements and quality parameters has been established (Fig. 1).

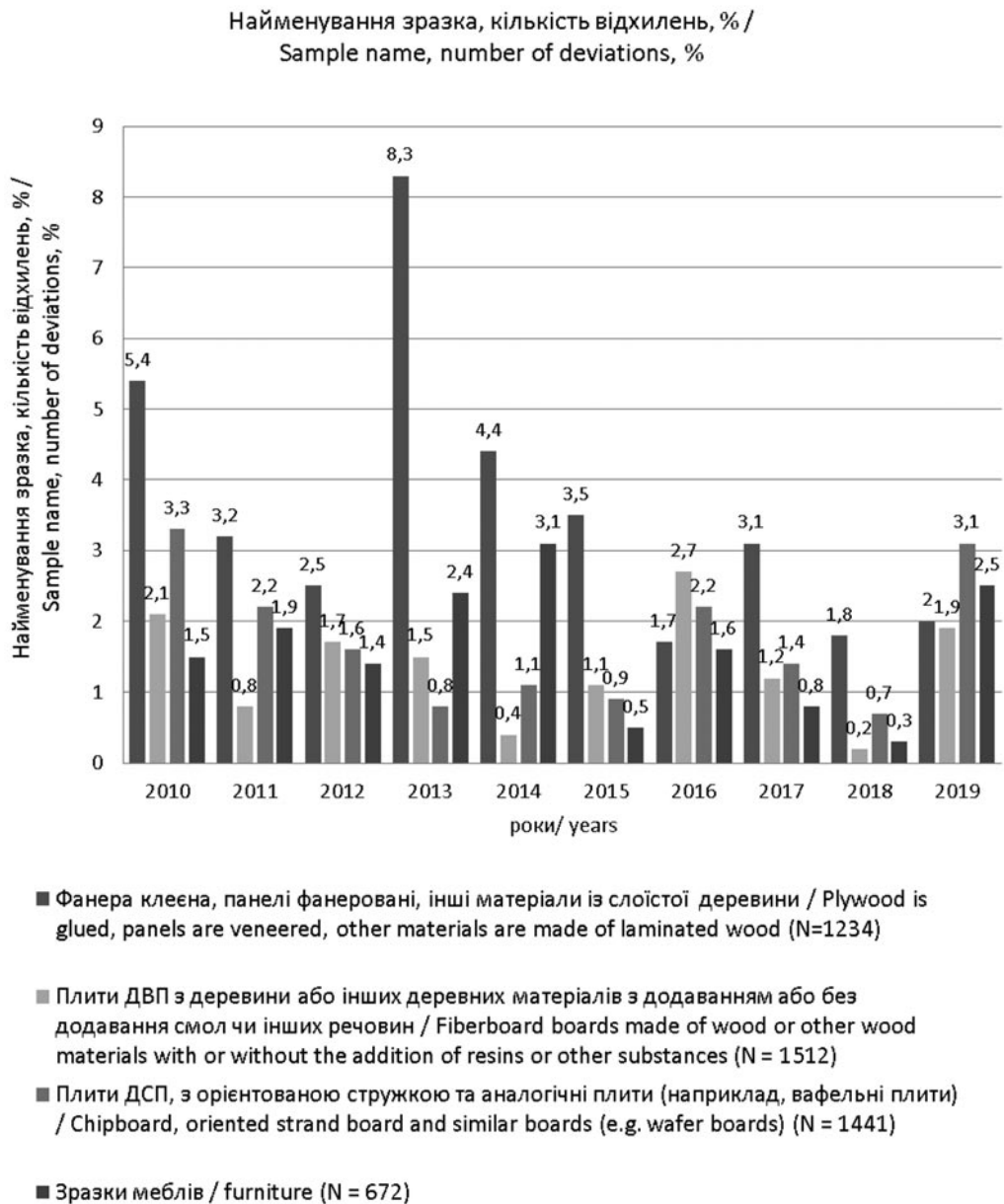


Рис.1. Результати оцінки відповідності технічним вимогам і параметрам якості зразків деревопластиків, період дослідження 2010-2019 рр.

Fig. 1. Results of assessment of compliance with technical requirements and quality parameters of wood-plastic samples, research period 2010-2019.

Динаміка рівнів перевищення концентрації формальдегіду та фенолу у повітрі житлових приміщень / Dynamics of levels of excess formaldehyde and phenol concentration in the air of residential premises

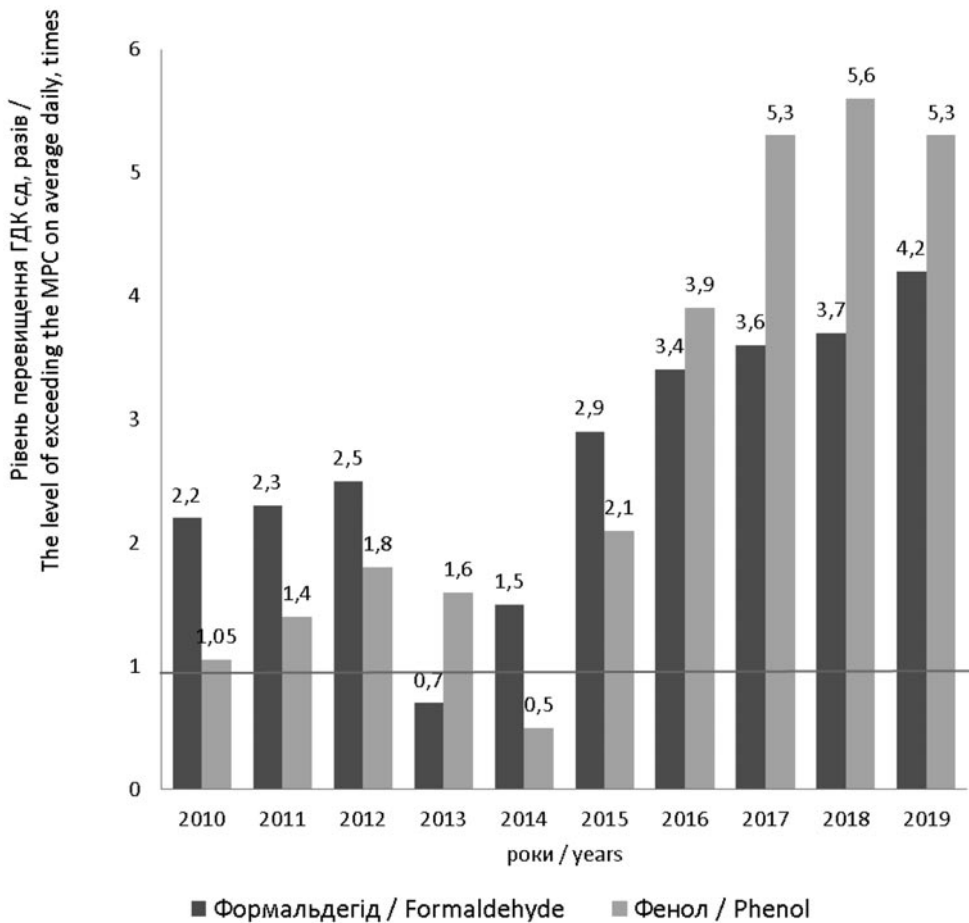


Рис. 2. Динаміка рівнів перевищення концентрації формальдегіду і фенолу у повітрі житлових приміщень, здійснених за зверненнями громадян(за даними ДУ «Київський міський центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України»).

Fig. 2. Dynamics of levels of excess formaldehyde and phenol concentration in the air of residential premises, carried out at the request of citizens (according to the data of the Kyiv City Center for Disease Control and Prevention, Ministry of Health of Ukraine).

За даними досліджень зразків деревопластиків встановлено високий рівень їхньої відповідності технічним вимогам і параметрам якості. За 10 років дослідження середні показники відхилень: фанера клеєна, панелі фанеровані, інші матеріали із слоїстої деревини – 3,59 % (n=1234); плити ДВП з деревини або інших деревних матеріалів з додаванням або без додавання смол чи інших речовин – 1,36 % (n=1512); плити ДСП, з орієнтованою стружкою та аналогічні плити (наприклад, вафельні плити) – 1,73 % (n=1441); зразки меблів – 1,6 % (n=672). Не виключається відмінність між зразками деревопластиків, що направляються для санітарно-гігієнічного дослідження, та тими виробами, що потрапляють до житлових приміщень. Також

According to the research data of wood-plastic samples, a high level of their compliance with technical requirements and quality parameters has been established, so over the 10 years of research, the average deviations were: glued plywood, veneered panels, other laminated wood materials — 3.59% (n=1234); fiberboard boards made of wood or other wood materials with or without the addition of resins or other substances — 1.36% (n=1512); chipboard boards, with oriented chips and similar boards (for example, wafer boards) — 1.73% (n=1441); furniture samples — 1.6% (n=672). The difference between wood-plastic samples sent for sanitary-hygienic research and those products that enter residential premises is not excluded, and cases of wood-plastic use in

виявлено випадки використання деревопластиків у житлових приміщеннях не за призначенням.

Водночас, за даними ДУ «Київський міський центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України», протягом 2010-2019 рр. зафіксовано зростання числа перевищень концентрації формальдегіду щодо ГДКсд (0,03 мг/м³) у повітрі житлових приміщень багатоквартирних будинків (рис. 2). Виявлено збільшення числа випадків перевищень концентрації фенолу і формальдегіду стосовно ГДКсд у повітрі житлових приміщень багатоквартирних будинків за аналогічний період: фенолу у 2,86 раза ($R^2=0,764$), формальдегіду у 2,7 раза ($R^2=0,529$).

Оскільки доведено, що композитні матеріали на основі деревини є ключовими джерелами забруднення повітря житлових приміщень (як елементи оздоблення, меблі, будівельні матеріали), можна припустити, що існує суттєва різниця між зразками деревопластиків, що направляються для санітарно-гігієнічного дослідження, та тими деревопластиками, що потрапляють на ринок України.

Обговорення. Більшість зарубіжних дослідників підкреслюють особливість композитних будівельних матеріалів на основі деревини з позиції їх тривалого застосування в будівництві, що створює загрозу впливу на людину хімічних забруднювачів терміном, який не обмежується виробником. У результаті цього зростає загроза ризику для здоров'я людини, отже, вказується на необхідність оцінки обов'язкової мінімізації ризику [15-17].

Провідною організацією Євросоюзу з гігієнічного контролю за будівельними матеріалами є комітет гігієнічної експертизи будівельної продукції, організований у 1997 році в Німеччині. До його складу входять представники семи німецьких національних і регіональних організацій охорони здоров'я та охорони довкілля, а процедури тестування та стандарти, розроблені цим комітетом, були прийняті як міжнародні стандарти для оцінки небезпеки для здоров'я від легких хімічних забруднювачів повітря, що викидаються з будівельних матеріалів. Цим комітетом розроблено концепцію безпеки на основі карбамідо-формальдегідних плит як найбільш затребуваного і широко застосовуваного будівельного матеріалу в країнах Євросоюзу, США та Канаді. В основі концепції лежить принцип технічного регулювання при обґрунтуванні допустимого рівня виділення з деревопластиків у повітря приміщення шляхом оцінки ефективності використання із урахуванням залишкового ризику для здоров'я.

На сьогоднішній день така концентрація становить 0,1 ppm (0,12 мг/м³). При цьому необхідно враховувати, що кількісна характеристика нормативу знаходиться відповідно до принципів ВООЗ, основа якого – поетапне зниження рівня хімічного забруднення (в даному випадку формальдегіду)

residential premises that are not intended are also found.

At the same time, according to the data of the "Kyiv City Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health of Ukraine", during 2010-2019, an increase in the number of formaldehyde concentration exceedances in relation to the MRL (0.03 mg/m³) in the air of residential premises of multi-apartment buildings was recorded houses (Fig. 2). An increase in the number of cases of exceeding the concentration of phenol and formaldehyde in relation to the MPC average daily in the air of residential premises of apartment buildings was revealed over the same period: phenol by 2.86 times ($R^2=0.764$), formaldehyde by 2.7 times ($R^2=0.529$).

Since it has been proven that wood-based composite materials are key sources of air pollution in residential premises (as decoration elements, furniture, building materials), it can be assumed that there is a significant difference between wood-plastic samples sent for sanitary and hygienic research and those wood-plastics that enter the market of Ukraine.

Discussion. Many foreign researchers emphasize the peculiarity of wood-based composite building materials from the point of view of their long-term use in construction, which creates a threat of human exposure to chemical pollutants for a period that is not limited by the manufacturer. As a result, the threat of risk to human health increases, so many researchers indicate the need to assess the mandatory risk minimization [15-17].

The leading organization of the European Union for hygienic control of construction and materials is the Committee for Hygienic Examination of Construction Products, organized in 1997 in Germany. It is composed of representatives from seven German national and regional health and environmental organizations, and the test procedures and standards developed by this committee have been accepted as international standards for the assessment of health risks from emitted volatile chemical air pollutants from building materials. This committee developed a safety concept based on urea-formaldehyde plates as the most demanded and widely used building material in the countries of the European Union and the USA and Canada. The concept is based on the principle of technical regulation when justifying the permissible level of release from wood plastics into the indoor air by evaluating the effectiveness of the best use taking into account the residual risk to health.

Today, this concentration is 0.1 ppm (0.12 mg/m³). At the same time, it should be taken into account that the quantitative characteristics of the standard are in accordance with the WHO principles, the basis of which is a gradual reduction in the level of chemical

протягом 5-10 років. Такий підхід вважається обґрунтованим, якщо в даний час «жорсткіший» норматив не може бути досягнутий з різних причин [18, 19].

У 2013 році у Франції прийнято нові стандарти, щодо будівельних та оздоблювальних матеріалів. Вони призначені для оцінювання екологічної безпеки (табл. 2). У 2015 році були опубліковані в офіційному журналі ЄС з визначення загальної безпеки, тобто безпеки для здоров'я людини та об'єктів довкілля. Тепер всі відповідні підприємства повинні проходити цю перевірку на рівень їхньої екологічної безпеки. Одержана оцінка повинна бути розміщена на продукті так, щоб покупець міг відразу отримати важливу інформацію. Стандарт має кілька рівнів від С до А+, вони характеризуються ступенем виділення небезпечних речовин у повітря: А+ – найкраща оцінка (кількість небезпечних речовин, що виділяються, незначна або зовсім відсутня); А – добре (безпечний рівень виділення хімічних речовин); В – задовільно (кількість речовин, що виділяються, не перевищує допустиму межу) [19].

Також використовується класифікація деревопластиків відповідно до емісії формальдегіду (табл. 3).

Європейському стандарту норми на емісію формальдегіду з ДСП – EN 312:2010 «Particleboards. Specifications» (для класів ДСП E1 ≤ 8mg/100 g oven dry board та E2 > 8mg/100 g oven dry board) повною мірою відповідає український стандарт – ДСТУ EN 312-2018 «Particleboards. Плити дере-

pollution (in this case, formaldehyde) over 5-10 years. Such an approach is considered justified in the event that currently a "stricter" standard cannot be achieved for various reasons [18, 19].

In 2013, France adopted new standards related to building and finishing materials intended for the preparation of an environmental safety assessment (Table 2). In 2015, they were published in the official EU journal on the definition of general safety, i.e. safety for human health and environmental objects. Now all enterprises that produce products, for their further use as building materials, must pass this check on the level of their environmental safety. The received rating should be placed on the product so that the buyer can immediately get important information. The standard has several levels from C to A+, they are characterized by the degree of release of dangerous substances into the air: A+ – the best grade (the amount of released dangerous substances is insignificant or completely absent); A – good (safe level of release of chemicals); B – satisfactory (the amount of released substances does not exceed the permissible limit) [19].

Classification of wood plastics according to formaldehyde emission is also used (Table 3).

The European standard for formaldehyde emission from chipboard — EN 312:2010 "Particleboards. Specifications" (for chipboard classes E1 ≤ 8mg/100 g oven dry board and E2 > 8mg/100 g oven dry board) fully complies with the Ukrainian standard — DSTU EN 312-2018 "Particleboards. Chipboards. Technical requirements". The same applies to the requirements

Таблиця 2 / Table 2

Кількісні показники критеріїв, що використовуються в країнах ЄС та Україні для оцінки хімічної безпеки будівельних, оздоблювальних матеріалів та меблів (мг/м³) / Quantitative indicators of criteria used in EU countries and Ukraine to assess the chemical safety of construction and finishing materials and furniture (mg/m³)

Хімічний забруднювач / Chemical pollutant	Гігієнічні нормативи в Україні (ГДКсд) / Hygienic standards in Ukraine (MPC average daily)	Допустимий рівень для французького знаку А+ (найвищий стандарт ЄС) / Acceptable level for the French mark A+ (the highest EU standard)
Формальдегід / Formaldehyde	0,003	0,01
Ацетальдегід / Acetaldehyde	0,01	0,2
Толуол / Toluene	0,6	0,3
Ксилол / Xylene	0,2	0,2
Етилбензол / Ethylbenzene	0,02	0,75
Стирол / Styrene	0,0002	0,25

Таблиця 3 / Table 3

**Класифікація ДСП відповідно до емісії формальдегіду /
Classification of chipboard according to formaldehyde emission**

Вміст вільного формальдегіду у плиті / Content of free formaldehyde in the slab	Клас емісії / Issue class
8 мг/100 сухої плити / 8 mg/100 dry plates Виділення у повітря 0,124 мг/м ³ / Air release 0.124 mg/m ³	Стандарт діє в Україні / The standard is valid in Ukraine ДСТУ EN 622-1:2006. Плити деревинноволокнисті. Технічні умови / DSTU EN 622-1:2006. Fiber boards. Specifications.
4,2 мг/100 сухої плити / 4.2 mg/100 dry plates	E 1 – європейський стандарт / E 1 is the European standard
0,3 мг/100 сухої плити	E 0 - стандарт ЄС, екологічна плита, маркування «блакитний ангел» / E 0 - EU standard, ecological plate, "blue angel" marking

винно-стружкові. Технічні вимоги». Те ж стосується і вимог до тестування плитних матеріалів. Європейському методу тестування (визначення вмісту формальдегіду перфораторним методом), що визначається стандартом EN ISO 12460 – 5:2015 «Wood-based panels. Determination of formaldehyde release» відповідає український ДСТУ ISO 12460-5-2018 «Плити деревинні. Визначення вмісту формальдегіду». Щодо вмісту формальдегіду в ДСП, то нема відмінностей між європейським EN 312:2010 і українським ДСТУ EN 312-2018 стандартами – вони ідентичні. Відповідно до цих норм є два класи ДСП, які відрізняються вмістом формальдегіду E1 та E2. Якщо говорити про ДСП E-LE (плита з низьким вмістом формальдегіду), то це вимога ІКЕА, в ДСТУ EN 312-2018 такого класу, як E 0,5 чи E-LE нема. Європейські стандарти, в яких прописана процедура визначення емісії формальдегіду камерним методом (EN717-1:2006 та EN 16516), в Україні не чинні. Таким чином, на сьогоднішній день в Україні є чинним ДСанПіН 8.2.1-181-2012, де в п.3.10 прописані вимоги щодо рівня виділення формальдегіду: для ДСП – 0,01 мг/м³, для ЛДСП – 0,003 мг/м³.

Ліміт виділення формальдегіду для ДСП – 0,124 мг/м³ (згідно з ДСТУ EN 312). В Україні нема чинних європейських стандартів, де прописані вимоги до ЛДСП, тому виробники ЛДСП розробляють власні ТУ. Вимога ІКЕА для ЛДСП – 0,65 мг/м²/год (тестування проводять газоаналітичним методом – різновид камерного методу, де використовують спеціальні камери). Українські постачальники плитних матеріалів проводять тестування ЛДСП в польській лабораторії двома методами – EN 717-1 та газоаналітичним EN 12460-3; EN 717-1 – 0,012 мг/м³; газоаналітичним – 0,1 мг/м²/год [20, 21].

Головною відмінною рисою методології оцінки безпеки хімічно модифікованих матеріалів, що діє в Україні, є повне визнання підходів до встанов-

for testing slab materials. The European test method (formaldehyde content determination by the perforator method), defined by the EN ISO 12460 - 5:2015 standard "Wood-based panels. Determination of formaldehyde release" corresponds to Ukrainian DSTU ISO 12460-5-2018 "Wooden plates. Determination of formaldehyde content". Regarding the content of formaldehyde in chipboard, there are no differences between the European EN 312:2010 and Ukrainian DSTU EN 312-2018 standards - they are identical. According to these standards, there are two classes of chipboard, which differ in formaldehyde content E1 and E2. If we talk about chipboard E-LE (board with low formaldehyde content), then this is a requirement of IKEA, in DSTU EN 312-2018 there is no such class as E 0.5 or E-LE. European standards, which prescribe the procedure for determining formaldehyde emission by the chamber method (EN717-1:2006 and EN 16516), are not valid in Ukraine. Thus, to date, DSanPiN 8.2.1-181-2012 is in force in Ukraine, where clause 3.10 prescribes the requirements for the level of formaldehyde release: for chipboard - 0.01 mg/m³, for chipboard - 0.003 mg/m³.

Formaldehyde release limit for chipboard is 0.124 mg/m³ (according to DSTU EN 312). In Ukraine, there are no valid European standards that prescribe the requirements for chipboard, so manufacturers of chipboard develop their own technical specifications. The IKEA requirement for chipboard is 0.65 mg/m²/h (testing is carried out by the gas analytical method — a type of chamber method, where special chambers are used). Ukrainian suppliers of board materials conduct chipboard testing in a Polish laboratory using two methods — EN 717-1 and gas analytical EN 12460-3; EN 717-1 – 0.012 mg/m³; gas analytical — 0.1 mg/m²/hour [20, 21].

The main distinguishing feature of the methodology for assessing the safety of chemically modified materials operating in Ukraine is the full recognition of approaches to the establishment of MPC average

лення ГДКсд відповідно до концепції «нульового ризику». Передбачається, що існує певна гранична концентрація шкідливої речовини, нижче якої перебування в цій зоні (в приміщенні житлової зони) абсолютно безпечно для різних контингентів населення протягом нескінченно довгого періоду. Цим пояснюється значна різниця в кількісних значеннях вітчизняних нормативів – ГДКсд для цілого ряду пріоритетних хімічних забруднювачів повітря приміщень у порівнянні зі стандартами Євро-союзу, встановленими відповідно до оцінки ризику на основі технічного регулювання. Наприклад, кількісне значення прийнятого в Німеччині допустимого рівня вмісту формальдегіду в повітрі приміщень $0,1 \text{ мг/м}^3$ значно перевищує діючий вітчизняний гігієнічний норматив – ГДКсд $0,003 \text{ мг/м}^3$.

З прийняттям Закону України «Про систему громадського здоров'я» №2573-9 від 2 вересня 2022 р. [21], питаннями державного регулювання у сфері захисту здоров'я повинна приділятися особлива увага; так ст. 45 п. 1 проголошує, що «для будь-якого небезпечного фактора, присутнього у середовищі життєдіяльності людини, встановлюються науково обґрунтовані параметри безпечності – державні медико-санітарні нормативи»; ст. 45 п.б. «у разі імплементації міжнародних медико-санітарних нормативів та медико-санітарних правил інших держав здійснюється обґрунтування можливостей такої імплементації з урахуванням існуючих міжнародних норм, стандартів і правил, а також аналізу даних епідеміологічного останніх 2-3 років, з метою встановлення належного рівня захисту здоров'я (припустимого рівня ризику) та затвердження центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я».

Вирішення проблеми оцінки необхідності імплементації міжнародних нормативів чи використання діючих показників санітарного законодавства України потребує розробки та здійснення цільової державної програми.

Важливо зазначити, що всі ГДКсд для хімічних забруднювачів розроблялися ще за радянських часів, більше ніж 30 років тому. В ряді випадків для затвердження кількісного значення ГДК використовувався коефіцієнт запасу, який міг бути завищеним або заниженим з позиції встановлення референтних рівнів впливу хімічного забруднювача на поточному рівні.

Сьогодні прийнятний допустимий рівень вмісту формальдегіду та інших хімічних забруднювачів повітря житлових приміщень представлено в Керівництві ВООЗ з якості повітря в приміщеннях [18]. Велика увага приділяється дослідженням щодо зниження виділення формальдегіду з деревопластиків, фанери, що широко застосовуються у виробництві та будівництві. Повідомляється про

daily in accordance with the concept of "zero risk". It is assumed that there is a certain limit concentration of a harmful substance below which staying in this zone (inside the residential area) is absolutely safe for various contingents of the population for an infinitely long period. This explains the significant difference in the quantitative values of domestic regulations – MPC average daily for a number of priority chemical indoor air pollutants in comparison with the European Union standards established in accordance with the risk assessment based on technical regulation. For example, the quantitative value of the acceptable level of formaldehyde content in indoor air of 0.1 mg/m^3 , adopted in Germany, significantly exceeds the current domestic hygiene standard - MPC average daily 0.003 mg/m^3 .

With the adoption of the Law of Ukraine "On the Public Health System" No. 2573-9 of September 2, 2022 [21], special attention should be paid to issues of state regulation in the field of health protection; so Article 45, Clause 1 declares that "for any dangerous factor present in the human environment, scientifically based safety parameters are established - state medical and sanitary standards"; Art. 45 p. 6. "in the case of implementation of international medical and sanitary standards and medical and sanitary rules of other states, the justification of the possibilities of such implementation is carried out taking into account the existing international norms, standards and rules, as well as the analysis of epidemiological data of the last 2-3 years, in order to establish the appropriate level of health protection" (acceptable level of risk) and approval by the central executive body, which ensures the formation and implementation of state policy in the field of health care."

Solving the problem of assessing the need for the implementation of international standards or the use of current indicators of the sanitary legislation of Ukraine requires the development and implementation of a targeted state program. It is important to note that all MPC average daily for chemical pollutants were developed back in Soviet times, more than 30 years ago. In a number of cases, a stock factor was used to approve the quantitative value of the MPC, which could be overstated or understated from the point of view of establishing reference levels of exposure to a chemical pollutant at the current level.

Today, the acceptable levels of formaldehyde and other chemical pollutants in the air of residential premises are presented in the WHO Guidelines on indoor air quality [18]. Much attention is paid to research on the reduction of formaldehyde release from wood plastics, plywood, which are widely used in production and construction. The progress achieved on this pro-

досягнуті успіхи з цієї проблеми, суть яких полягала в наступному:

- розроблено шляхи зниження токсичності плит шляхом введення спеціальних затверджувачів;
- спосіб поглинання вільного формальдегіду;
- обґрунтовано метод синтезу меламін-формальдегідних смол, які забезпечують вміст вільного формальдегіду менше 0,1 %;
- розроблено композиції (наприклад, ґрунтовка «Василол»), призначені для обробки внутрішніх поверхонь приміщень та меблів, що виділяють формальдегід та фенол і метанол. Композиція складається з полімерного сполученого та нано-оксидів та гідроксидів металів 2 та 3 груп періодичної системи, її застосування повністю запобігає виділенню фенолу та знижує виділення формальдегіду в 10-15 разів.

Спеціальними комітетами гігієнічної експертизи будівельної продукції досягнуто великих успіхів у розробці методичних підходів, аналітичних методів аналізу формальдегіду, необхідних для здійснення постійного контролю якості деревопластиків в умовах виробництва, обґрунтовано методичні підходи з моделювання умов при проведенні випробувань на токсичність деревопластиків, фрагментів меблів. Для цього застосовується камерний спосіб відповідно до EN №717-1 у камері об'ємом 225 літрів [22].

Дослідження меблів на емісію формальдегіду проводиться у великих кліматичних камерах об'ємом 30м³, відповідно до американського стандарту ASTM6007 [23] та EN №717-1. Такий комплексний підхід дозволяє ефективно забезпечувати та гарантувати якість меблів з безпеки для здоров'я людини, що принципово відрізняється від вітчизняного контролю за якістю деревопластиків та меблів в умовах виробництва. Це пояснюється тим, що в умовах вітчизняного виробництва контроль здійснюється тільки за вмістом вільного мономеру у самій плиті. Застосування камерного методу, що дозволяє прогнозувати рівні кількісного вмісту формальдегіду в повітрі приміщень при використанні деревопластиків або меблів, не передбачено. Відсутність випробувальних лабораторій на підприємствах, які оснащені обладнанням з ЄС, США не дає можливості повноцінно контролювати виділення формальдегіду з деревних пластмас і меблів.

Висновки

1. За даними досліджень зразків деревопластиків (2000-2019 рр.) встановлено високий рівень їхньої відповідності технічним вимогам і параметрам якості. Водночас, виявлено зростання числа перевищень концентрації формальдегіду по відношенню до ГДКсд (0,03 мг/м³) у повітрі житлових приміщень багатоквартирних будинків за аналогічний період. Таким чином, існує суттєва відмінність між зразками деревопластиків, що направляються

blem is reported, the essence of which was as follows:

- ways of reducing the toxicity of plates by introducing special hardeners have been developed;
- method of absorption of free formaldehyde;
- the method of synthesis of melamine-formaldehyde resins, which ensure the free formaldehyde content of less than 0.1%, is substantiated;
- developed compositions (for example, "Vasylol" primer), intended for the treatment of interior surfaces of premises and furniture, which release formaldehyde and phenol and methanol. The composition consists of a polymer binder and nano-oxides and hydroxides of metals of groups 2 and 3 of the periodic table, its use completely prevents the release of phenol and reduces the release of formaldehyde by 10-15 times.

Special committees for hygienic examination of construction products have achieved great success in the development of methodological approaches, analytical methods of formaldehyde analysis, necessary for the implementation of constant quality control of wood plastics in production conditions, substantiated methodological approaches for modeling conditions when conducting tests on the toxicity of wood plastics, furniture fragments. For this, a chamber method is used in accordance with EN No. 717-1 in a chamber with a volume of 225 liters [22].

The study of furniture for formaldehyde emission is carried out in large climatic chambers with a volume of 30m³, in accordance with the American standard ASTM6007 [23] and EN No. 717-1. Such a comprehensive approach allows you to effectively ensure and guarantee the quality of furniture in terms of safety for human health, which is fundamentally different from domestic quality control of wood plastics and furniture in production conditions. This is explained by the fact that under conditions of domestic production, control is carried out only on the content of free monomer in the plate itself. The use of the chamber method, which allows predicting the levels of the quantitative content of formaldehyde in the air of rooms when using wood-plastics or furniture, is not provided for. The lack of testing laboratories at enterprises equipped with equipment from the EU and the USA does not provide an opportunity to fully control the release of formaldehyde from wood plastics and furniture.

Conclusions

1. According to research data of wood-plastic samples (2000-2019), a high level of their compliance with technical requirements and quality parameters has been established. At the same time, an increase in the number cases of excess of the concentration of formaldehyde in relation to the MPC average daily (0.03 mg/m³) in the air of residential premises of apartment buildings during the same period was revealed. Thus, there is a significant difference bet-

для санітарно-гігієнічного дослідження, та тими деревопластиками, що потрапляють на ринок України.

2. У зв'язку з євроінтеграцією України та прийняттям закону України «Про систему громадського здоров'я» набуває гострої актуальності питання гармонізації системи технічного регулювання та безпеки Євросоюзу для будівельної продукції на основі деревини з підходами, які діють в Україні. Зокрема принципово відрізняється підхід ЄС з цього питання, що декларує визнання безпеки продукції на основі відсутності неприпустимого ризику, натомість система безпеки продукції в Україні декларує відсутність будь-якого ризику взагалі.

3. Для вирішення питань оцінки необхідності імплементації міжнародних нормативів і наукового обґрунтування переваг діючих санітарних норм України необхідна розробка та здійснення цільової міжгалузевої державної програми.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Подяка за підтримку. Матеріали даної публікації містять результати роботи колективу лабораторії гігієни полімерів, який довгі роки очолювала к.мед.н. Дишнієвич Ніна Євгенівна, науково-практична діяльність якої формувалася на основі фундаментальних знань найважливішого розділу гігієнічної науки – гігієни застосування полімерних матеріалів у середовищі життєдіяльності людини на основі гарантії безпеки для здоров'я людини та об'єктів довкілля. Особлива увага останні роки приділялася науковцем формуванню актуального довгострокового напрямку – гармонізації з міжнародним досвідом системи оцінки ризику полімерних матеріалів у середовищі життєдіяльності людини.

Висловлюємо окрему вдячність співробітникам випробувальної лабораторії гігієни полімерів відділу «Оцінки ризику впливу хімічних факторів» Державного підприємства «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України» за допомогу при узагальненні матеріалів наукових досліджень.

ween the samples of wood plastics sent for sanitary and hygienic research and those wood plastics that enter the market of Ukraine.

2. In connection with the European integration of Ukraine and the adoption of the Law of Ukraine "On the Public Health System", the issue of harmonization of the technical regulation and safety system of the European Union for wood-based construction products with approaches that operate in Ukraine is becoming acutely relevant. In particular, the approach of the EU on this issue is fundamentally different, which declares the recognition of product safety based on the absence of unacceptable risk, whereas the product safety system in Ukraine declares the absence of any risk at all.

3. In order to solve the issues of assessing the need for the implementation of international standards and scientific substantiation of the advantages of the current sanitary standards of Ukraine, it is necessary to develop and implement a targeted interdisciplinary state program.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Thanks for the support. The materials of this publication contain the results of the work of the polymer hygiene laboratory team, which for many years was headed by Dr. Nina Y. Dyshinevich, whose scientific and practical activity was formed on the basis of fundamental knowledge of the most important section of hygienic science - the hygiene of the use of polymer materials in the environment of human life on the basis of ensuring safety for human health and environmental objects. In recent years, the scientist paid special attention to the formation of a relevant long-term direction - harmonization with the international experience of the risk assessment system of polymeric materials in the environment of human life.

We express our special gratitude to the employees of the polymer hygiene testing laboratory of the department "Risk assessment of exposure to chemical factors" of the State Enterprise "L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety of the Ministry of Health of Ukraine" for help in summarizing scientific research materials.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Проданчук МГ, Дишнієвич НЄ, Баглії ЄА. Обґрунтування необхідності приведення у відповідність з міжнародними вимогами критеріїв оцінки безпечної для здоров'я людини застосування полімерних будівельних матеріалів. Сучасні проблеми токсикології. 2003; 3: 4–9.
2. Дишнієвич НЄ. Вплив полімерних матеріалів і критерії небезпеки. СЕС профілактична медицина. 2006; 3: 54–59.
1. Prodanchuk MH, Dyshinevich NE, Baglii EA. Justification of the need to bring the criteria for assessing the use of polymeric building materials safe for human health into compliance with international requirements. Modern problems of toxicology. 2003; 3: 4–9.
2. Dyshinevich NE. Influence of polymer materials and danger criteria. SES prophylactic medicine. 2006; 3: 54–59.

3. Шилина ВФ, Дышиневич НЕ, Перегуда ЕЛ, Обороннова ТС. Токсиколого-гигиеническая значимость полимерных материалов как источника химического фактора малой интенсивности в среде жизнедеятельности человека. Сучасні проблеми токсикології. 2011; 5 (55): 165.
4. «Державні санітарні норми та правила». Полімерні та полімервмісні матеріали, вироби та конструкції, що застосовуються у будівництві та виробництві меблів. Гігієнічні вимоги, №87/22619 від 09.01.2013 р.»». Електронний ресурс. URL:[https:// zakon.rada.gov.ua/ laws/show/z0087-13#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0087-13#Text).
5. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 29.12.2012 р. № 1139 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Полімерні та полімервмісні матеріали, вироби і конструкції, що застосовуються у будівництві та виробництві меблів. Гігієнічні вимоги»». Електронний ресурс. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/ show/z0087-13#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0087-13#Text).
6. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо імплементації актів законодавства Європейського Союзу у сфері технічного регулювання» № 2740-VIII від 6 червня 2019 року. Електронний ресурс. URL:[https://zakon.rada.gov.ua/ laws/show/2740-19#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2740-19#Text).
7. Директива 2004/42/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 квітня 2004 року про обмеження викидів летючих органічних сполук через використання органічних розчинників у певних фарбах і лаках і продуктах повторної обробки автомобілів та про внесення змін до Директиви 1999/13/ЄС (ОБ L 143, 30.4.2004, С. 87). Електронний ресурс. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/ show/994_b39#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b39#Text).
8. WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. WHO Regional Office for Europe. 2010. 454 p. URL: [https://www.who.int/publications/i/item/ 9789289002134](https://www.who.int/publications/i/item/9789289002134).
9. Development of WHO Guidelines for Indoor Air Quality. Report on Working Group Meeting, (Germany, 23-24 October 2006) /World Health Organization; Regional Office for Europe. Copenhagen. 2006: 27.
10. Godish T. Formaldehyde and Building-Related Illness. Journal of Environmental Health. Vol. 44, No. 3 November/December. 1981: 116-21. URL:<https://www.jstor.org/stable/44538006>.
11. ASTM D6007-14. Standard Test Method For Determining Formaldehyde Concentrations In Air From Wood Products Using A Small-Scale Chamber. URL: <https://www.astm.org/products-services/enterprise-solutions/astm-compass>.
3. The toxicological and hygienic significance of polymer materials as a source of a chemical factor of low intensity in the delirium of human activity. Modern problems of toxicology. 2011; 5 (55): 165.
4. "State sanitary norms and rules."Polymer and polymer-containing materials, products and structures used in construction and furniture production. Hygienic requirements, No. 87/22619 dated January 9, 2013.Electronic resource. Access mode: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/klassifikator-po-vidam-dokumentov/saniitarnii_pravyla__8105/dsanpiin__\(derzhavni_846/8.2.1-181-2012+50277-detail.html](http://online.budstandart.com/ua/catalog/klassifikator-po-vidam-dokumentov/saniitarnii_pravyla__8105/dsanpiin__(derzhavni_846/8.2.1-181-2012+50277-detail.html).
5. Order of the Ministry of Health of Ukraine dated December 29, 2012 No. 1139 "On approval of State sanitary norms and rules "Polymer and polymer-containing materials, products and structures used in construction and furniture production. Hygienic requirements"" .Electronic resource. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/ laws/show/z0087-13#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0087-13#Text).
6. Law of Ukraine "On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Regarding the Implementation of European Union Legislation Acts in the Field of Technical Regulation" No. 2740-VIII dated June 6, 2019.Electronic resource. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/ show/2740-19#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2740-19#Text).
7. Directive 2004/42/EC of the European Parliament and of the Council of April 21, 2004 on the limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain paints and varnishes and vehicle refinishing products and amending Directive 1999/13/EC (OJ L 143, 30.4.2004, p. 87). Electronic resource. URL: [https://zakon.rada.gov. ua/laws/show/994_b39#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b39#Text).
8. WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. WHO Regional Office for Europe. 2010. 454 p. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789289002134>.
9. Development of WHO Guidelines for Indoor Air Quality. Reporton Working Group Meeting, (Germany, 23-24 October 2006) /World Health Organization; Regional Office for Europe. Copenhagen, 2006. 27 p.
10. Godish T. Formaldehyde and Building-Related Illness. Journal of Environmental Health. Vol. 44, No. 3 (November/December, 1981), pp. 116-121 (6 pages). URL:<https://www.jstor.org/stable/44538006>.
11. ASTM D6007-14. Standard Test Method For Determining Formaldehyde Concentrations In Air From Wood Products Using A Small-Scale Chamber. URL: <https://www.astm.org/products-services/enterprise-solutions/astm-compass>.

12. EN 717-1: 2004 (confirmed 2014). Wood-based Panels – Determination of Formaldehyde Release – Formaldehyde emission by the chamber method. URL:<https://apawood-europe.org/official-guidelines/european-standards/individual-standards/en-717-1>.
13. Університет Болл Стейт (США). Офіційний сайт. Ball State University (USA). URL: <https://www.bsu.edu/admissions/undergraduate-admissions/discover-ball-state>.
14. BOO3. Міжнародна Агенція з дослідження раку – IARC. Офіційний сайт. URL:<https://www.iarc.who.int/>
15. Sharpe R, Osborne N, Paterson C, Taylor T, Fleming L, Morris G. Housing, Indoor Air Pollution, and Health in High-Income Countries. Environmental science. URL: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.34>.
16. Baecher C, Sohui F, Ball L, Masson O. Indoor air quality: Tackling the challenges of the invisible. The Veolia Institute review facts reports. Special Issue 21/ 2020. URL: <http://journals.openedition.org/factsreports/5919>.
17. Salthammer T., Mentese S., Marutzky R. Formaldehyde in the Indoor Environment. Chem Rev. 2010 Apr 14; 110(4): 2536–2572. doi: 10.1021/cr800399g.
18. WHO guidelines for indoor air quality. URL: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/policy/who-guidelines-for-indoor-air-quality>
19. Methods for sampling and analysis of chemical pollutants in indoor air: supplementary publication to the screening tool for assessment of health risks from combined exposure to multiple chemicals in indoor air (2020). 2020: 46. URL: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2020/methods-for-sampling-and-analysis-of-chemical-pollutants-in-indoor-air-supplementary-publication-to-the-screening-tool-for-assessment-of-health-risks-from-combined-exposure-to-multiple-chemicals-in-indoor-air-2020>. ISBN 978 92 890 5523 9.
20. Меблі та формальдегід. Українська асоціація меблевиків. Офіційний сайт. Режим доступу: <https://uafm.com.ua/doslidzhennya-meblevogo-rynku/mebli-ta-formaldegid/> Закон України «Про систему громадського здоров'я» №2573-9 від 2 вересня 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text>
12. EN 717-1: 2004 (confirmed 2014). Wood-based Panels – Determination of Formaldehyde Release – Formaldehyde emission by the chamber method. URL: <https://apawood-europe.org/official-guidelines/european-standards/individual-standards/en-717-1>.
13. Ball State University (USA). Official site. Ball State University (USA). URL: <https://www.bsu.edu/admissions/undergraduate-admissions/discover-ball-state>.
14. WHO International Agency for Research on Cancer - IARC. Official site. URL: <https://www.iarc.who.int/>
15. Sharpe R, Osborne N, Paterson C, Taylor T, Fleming L, Morris G. Housing, Indoor Air Pollution, and Health in High-Income Countries. Environmental science. URL: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.34>.
16. Baecher C, Sohui F, Ball L, Masson O. Indoor air quality: Tackling the challenges of the invisible. The Veolia Institute review facts reports. Special Issue 21/ 2020. URL: <http://journals.openedition.org/factsreports/5919>.
17. Salthammer T, Mentese S, Marutzky R. Formaldehyde in the Indoor Environment. Chem Rev. 2010 Apr 14; 110(4): 2536–2572. doi: 10.1021/cr800399g.
18. WHO guidelines for indoor air quality. URL: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/policy/who-guidelines-for-indoor-air-quality>
19. Methods for sampling and analysis of chemical pollutants in indoor air: supplementary publication to the screening tool for assessment of health risks from combined exposure to multiple chemicals in indoor air (2020). 2020, Pp. 46. URL: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2020/methods-for-sampling-and-analysis-of-chemical-pollutants-in-indoor-air-supplementary-publication-to-the-screening-tool-for-assessment-of-health-risks-from-combined-exposure-to-multiple-chemicals-in-indoor-air-2020>. ISBN 978 92 890 5523 9.
20. Furniture and formaldehyde. Ukrainian Association of Furniture Makers. Official site. Access mode: <https://uafm.com.ua/doslidzhennya-meblevogo-rynku/mebli-ta-formaldegid/> Law of Ukraine "On the Public Health System" No. 2573-9 dated September 2, 2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text>

21. Wood-based Panels – Determination of Formaldehyde Release – Formaldehyde emission by the chamber method. (BS) EN 717-1: 2004 (confirmed 2014). URL: <https://apawood-europe.org/official-guidelines-3/individual-standards/en-717-1/>.
22. Standard Test Method for Determining Formaldehyde Concentrations in Air from Wood Products Using a Small-Scale Chamber. ASTM D6007-14. URL: <https://www.astm.org/d6007-14.html>.

21. Wood-based Panels – Determination of Formaldehyde Release – Formaldehyde emission by the chamber method. (BS) EN 717-1: 2004 (confirmed 2014). URL: <https://apawood-europe.org/official-guidelines-3/individual-standards/en-717-1/>.
22. Standard Test Method for Determining Formaldehyde Concentrations in Air from Wood Products Using a Small-Scale Chamber. ASTM D6007-14. URL: <https://www.astm.org/d6007-14.html>.

Відомості про авторів

Микола Георгійович Проданчук – доктор медичних наук, професор, член-кореспондент НАМН України, директор, Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна. ORCID: 0000-0002-9229-9761.

Тетяна Сергіївна Обороннова – токсиколог 1 категорії, Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна.

Ольга Олександрівна Бобильова – кандидат медичних наук, головний консультант, Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна.

Ніна Євгенівна Дишиневич – 1939-2020.

Олена Людвігівна Перегуда – старший лаборант з вищою освітою, Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна.

Андрій Андрійович Калашников – доктор медичних наук, професор, провідний науковий співробітник, Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна. ORCID:0000-0003-0269-4870.

Стаття надійшла до редакції 02.09.2022 р.

Information about authors

Mykola Prodanchuk – Doctor, MD, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine, Director of the L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise), 6 Heroiv Oborony st., 03127, Kyiv, Ukraine. ORCID: 0000-0002-9229-9761.

Tetyana Oboronova – Toxicologist of the 1st category of the L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise), 6 Heroiv Oborony st., 03127, Kyiv, Ukraine.

Olga Bobulyova – Candidate of medical sciences, chief consultant, L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise), 6 Heroiv Oborony st., 03127, Kyiv, Ukraine.

Nina Dyshinevich – 1939-2020.

Olena Pereguda – Senior laboratory assistant with a higher education of the L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise), 6 Heroiv Oborony st., 03127, Kyiv, Ukraine.

Andrey Kalashnikov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Leading Researcher of the L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise), 6 Heroiv Oborony st., 03127, Kyiv, Ukraine. ORCID: 0000-0003-0269-4870.

Received September, 02, 2022.