



eISSN 2413-9009

TRAEKTORIÂ NAUKI

International Electronic Scientific Journal

Vol. 4, No 12, 2018

AGRIS
CAB Abstract
CEEOL
CEJSH
Dialnet
DOAJ
East View's Universal Database
EBSCO
FSTA®
Index Copernicus
RePEc
Russian Science Citation Index
CNKI Scholar
Ulrich's Periodical Directory

pathofscience.org

TRAEKTORIÂ NAUKI = PATH OF SCIENCE**Vol. 4****No 12****2018**

Founded in August 2015. Publishing monthly.

Publisher

Altezero, s.r.o. & Dialog
 1129/6, Wurmova, Košice, 04023, Slovak Republic
 Ph.: (421) 905-38-36-97.

Founders:

Altezero, s.r.o., 1129/6, Wurmova, Košice, 04023, Slovak Republic
 Publishing Center "Dialog", 2 Club Street, Solonitseвка, 62370, Ukraine

The journal is abstracted in the following international databases: AGORA, AGRIS, AiritiLibrary, Baidu Scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), CAB Abstract, Central and Eastern European Online Library (CEEOL), Food Science and Technology Abstracts, Index Copernicus (ICV 2017 = 100,0), Google Scholar, J-Gate, OpenAIRE, Polska Bibliografia Naukowa, ResearchBib, Russian Science Citation Index (IF RSCI 2016 = 0.043), ScienceOpen, The Central European Journal of Social Sciences and Humanities (CEJSH), Türk Eğitim İndeksi, Ulrichsweb Global Serials Directory, WorldCat.

Editor in Chief:

Kataev A., PhD (Economics), Ass. Prof.

Editorial Board:

Aksenova E., PhD (Techniques), Ass. Prof.
 Ananchenko K., PhD (Physical Education and Sport), Ass. Prof.
 Bobro N., PhD (Sociology), Ass. Prof.
 Bolotnaya O., PhD (Economics), Ass. Prof.
 Holoborodko K., Doctor of Science (Language), Prof.
 Golubov A., PhD (Law), Ass. Prof.
 Zaytseva M., Doctor of Science (Arts), Prof.
 Zelenskaya L., Doctor of Science (Education), Prof.
 Kolos N., Doctor of Science (Chemistry), Prof.
 Komir L., PhD (Economics), Ass. Prof.
 Malenko E., Doctor of Science (Language), Prof.
 Oberemok S., PhD (Economics), Ass. Prof.
 Palchyk O., PhD (Agricultural Science), Ass. Prof.
 Panfilova A., Doctor of Science (Pharmacy), Prof.
 Podrigalo L., Doctor of Science (Medicine), Prof.
 Rogovoy A., PhD (Economics), Ass. Prof.
 Skrynkovskyy R., PhD (Economics), Ass. Prof.
 Horoshev A., PhD (History), Ass. Prof.
 Shatrovskiy A., PhD (Biology), Ass. Prof.

Editorial office 1:

1129/6, Wurmova, Košice, 04023, Slovak Republic

Editorial office 2:

2 Club Street, Solonitseвка, 62370, Ukraine

E-mail: editor@pathofscience.org. Site: <http://pathofscience.org>

The journal is an international open-access, peer-reviewed electronic journal created to fully and promptly meet the information needs of the society in the knowledge gained in the course of research and development, research and design, design and technology and production activities of scientists and experts.

The journal publishes original research papers, review articles and short communications papers in the fields of Social, Technical, Natural sciences and Humanities. The scope of problems of articles is not limited.

Responsibility for facts, quotations, private names, enterprises and organizations titles, geographical locations etc. to be barred by the authors. The editorial office and board do not always share the views and thoughts expressed in the articles published.

TABLE OF CONTENTS

SECTION "ECONOMICS"

Aliyu Ahmad Aliyu, Olurotimi Adebawale Kemiki, Muhammad Umar Bello

Analysis of Current Empirical Studies on Transport Value-Added Effect and Proximate Housing Price Capture	1001
(Language – English)	1020

Nadiia Manko

Критерії оцінки доказовості аудиторського судження	1021
[Criteria of Assessment of the Auditor's Judgment Evidence]	1030
(Language – Ukrainian)	

SECTION "TECHNICS"

Ibrahim Yakubu Ebenehi, Sulzakimin Mohamed, Norliana Sarpin, Seow Ta Wee, Adejoh Ahmodu Adaji

Building Users' Appraisal of Effective Fire Safety Management for Building Facilities in Malaysian Higher Education Institutions: A Pilot Study	2001
(Language – English)	2010

SECTION "BIOLOGY"

Audu Yunusa, Alona Linatoc

Inventory of Vegetation and Assessment of Carbon Storage Capacity towards a Low Carbon Campus: a Case Study of Universiti Tun Husein Onn Malaysia, Johor Malaysia	3001
(Language – English)	3009

SECTION "LANGUAGES"

Irina Malyavkina

Linguistic Peculiarities of Media Texts of Financial Sphere in the Social Media Space	4001
(Language – English)	4005

Maya Sergienko

Вплив англомовного сленгу на сучасну українську мову	4006
[The Influence of the English Slang on the Modern Ukrainian Language]	4010
(Language – Ukrainian)	

SECTION "MEDICINE"

Fedir Hladkykh

Фармакопрофілактичні та фармакотерапевтичні підходи до послаблення пошкоджуючої дії іонізуючого опромінення: огляд інформаційних джерел	5001
[Pharmacoprophylactic and Pharmacotherapeutic Approaches to Mitigating the Damaging Effects of Ionizing Radiation: Review of Information Sources]	5022
<i>(Language – Ukrainian)</i>	

Analysis of Current Empirical Studies on Transport Value-Added Effect and Proximate Housing Price Capture

Aliyu Ahmad Aliyu¹, Olurotimi Adebawale Kemiki², Muhammad Umar Bello¹

¹ *Abubakar Tafawa Balewa University*

P. M. B. 0248, Bauchi, Bauchi State, Nigeria

² *Federal University of Technology Minna*

P. M. B. 65, Minna, Nigeria

DOI: [10.22178/pos.41-1](https://doi.org/10.22178/pos.41-1)

JEL Classification: [R33](#), [R42](#)

Received 28.10.2018

Accepted 20.11.2018

Published online 28.12.2018

Corresponding Author:

Aliyu Ahmad Aliyu

aliyu1978aa@gmail.com

© 2018 The Authors. This article is licensed under a

[Creative Commons](#)

[Attribution 4.0 License](#)



Abstract. Transport infrastructure is paraphernalia that helps in curtailing urban sprawl in municipal cities and it also lessens traffic overcrowding and air effluence. It equally promotes high-density development in addition to more affordable accommodation all over developed countries. This article reviews and evaluates the range of study outcomes established by the emerging frontier of knowledge delving on the capitalization effects of transport-oriented development on real estate prices. The effect of transport system services on accommodation price has been investigated from numerous viewpoints employing several rigorous statistical tools. Based on the findings of the existing literature, there are two broad kinds of impacts that closeness to a transport system can have on the value of housing accommodations: accessibility benefits (experienced in close proximity to transit services) might increase housing values, while nuisance qualities (experienced in transit-oriented facilities) could equally have a negative outcome on apartment prices. Owing to the contradictory nature of these simultaneous effects, findings from numerous empirical investigations have been opposing or open to debate. The reviewed empirical studies provide policymakers with new-fangled empirical evidence as well as analytical tools to re-examine value capture as a financing option and to transform, modify, improve, reorganize and restructure investment strategies or opportunities for rail transit services. Property development and construction companies may perhaps be able to make a decision on where to erect real estate for profit maximization and sales. Transportation planning and urban development authorities, conversely, might be able to obtain and distribute tax income based on the ease of access benefit and nuisance effects.

Keywords: housing price; residential property; transit-oriented development; transportation and value-added effect.

INTRODUCTION

It is an undisputed fact that transportation is among the most leading factors on the development, evolution, and growth of urban form. Linking different modes located all the way through the metropolitan environment, transportation offers, gives and affords people with ease of access to various markets, downtown, central business districts, inner-city as well as other vital locations; such ease of access, sequentially, is a significant indicator of real estate value [28]. Moreover, transportation helps create and produce the devolution of urban places following the growth of personal vehicle as the dominant type of transportation and commuting in many developed cities of the world. This has contributed

immensely to the declining impact of both heavy and light rail transportation systems on urban real estate prices because people have been virtually less dependent on public transit to convey them to where they intend to go. Even though, just recently, passengers' and commuters' desire for transit rail systems has witnessed growth [15].

Proximity to major highways and arterial roads offers relative or virtual advantages as a result of which commercial users tend to enjoy the advantages. Present day business dealings, commercial industries, trades as well as wide-ranging activities solely rely on transportation along with transport facility, with the movement of people goods, as well as services from location to loca-

tion, becoming fundamental and indivisible aspects of worldwide and urban economic sustenance. Growth, developments, and expansion of different transportation modes have to turn out to be essential to physical as well as economic developments. Such modes of transport include railways, roads human portorage, pipelines, ropeways and cableways, sea, inland waterways and air [69].

Previous urban economic theorists such as [2, 14, 32, 42], by and large, were of the opinion that locations neighboring major transport routes have virtual and relative benefits greater than those situated a few distances away and other locations situated at route intersections have relative advantage through better advantages belonging to locations placed at focus of transport-oriented development. These benefits are analyzed in connection to convenience and ease of access, which have dissimilar distinctiveness in connection to individual sites, therefore distinguishing between locations with regards to accessibility advantages [55].

Historically, in the early part of 1970, light rail transit facilities surfaced as a new-fangled, non-exclusive permanent rail system with the sole aim of attaining some of the advantages of a rapid transit-oriented facility, such as heavy rail, but at a small cost [8]. Throughout 1970 as well as 1980, twelve cities, comprising major urban centers such as Buffalo NY, Portland OR, and San Diego CA, built and erected light rail facilities [60]. Just of recent indeed, light rail facilities have been gaining recognition and increasing in numbers. According to [15], there are sandwiched between thirty-five to forty light rail facilities functioning in the United States as of 2011. Just from one hundred and seventy-five million in 1990, the entire number of traveler journey on light rail transit facilities in the United States increased to three hundred and thirty-seven million in 2002 [68].

Therefore, light rail transit facilities are an exceptional type of rail transit. They facilitate, allow and permit street-level operation or function with no exclusive, restricted and limited rights of way (even though a few transit systems do have exclusive or special rights of way). They are equally unique and distinctive as they characteristically get power essentially from overhead wires. They are generally adaptable and adjustable to short or else long distances. In busy municipal and urban centers, light rail transit facilities

have a tendency of operating similar to bus systems, with stops situated every few blocks. Outside overcrowded and busy urban centers, light rail transit systems are capable of traveling more speedily, rapidly and faster with fewer recurrent stops [8]. Based on this background, the study is aimed at analyzing recent empirical studies on transport value-added effect and proximate housing price capture.

Urban Economic Theory and Transport Value-Added Effect

In the words of G. Debrezion, E. Pels and P. Rietveld [19] the model based on agricultural land empirical study originated by Von Thunen [70] is the prominent first effort in this regard. The theory emphasizes the dominance of transportation or traveling cost in ascertaining the pattern of land value as well as land use. As established by Von Thunen, for a particular land of certain fertility, land value variations are traced from the transport savings given by the location of the land [29]. In later and following studies, urban land economists enhanced and modified the theory in bid-rent terms [5, 52].

The fundamental thought behind the bid-rent theory is that each household is ready to give a certain sum of money with particular emphasis to the location of the land in question. This eventually culminates into equilibrium to a rent gradient that decreases as one move further away from the central business district for sites that produce the same usefulness and satisfaction. Going by this contention, the principal indicator elucidating the variation amidst land and landed property values was the ease of access as measured by the distance to the city center or Central Business District (CBD) and the related transport and commuting costs. It is worthy to note that the physical attributes of the land (fertility as explained by Von Thunen in his model) were assumed to be the major determinants of real estate value in the subsequent empirical studies [19].

Nevertheless, as the hedonic price model turns out to be well-liked, the physical attributes of the real property were incorporated as significant elements in analyzing and evaluating the variation in housing values. In conjunction with convenience, ease of access and location issue, the building structural attributes are as well exam-

ined in connection to the distance from the city center or downtown. The Alonso's bid-rent theory hypothesizes and postulates that the dimension, degree, extent, and volume of land and landed property increases upwardly in as much as the distance to the city center increases [74]. Nevertheless, for built-up, municipal and inner-city properties, the commuting cost perception and viewpoint (as an indicator or determinant of accessibility variable) appears narrow and shallow.

Moreover, in subsequent academic investigations, a further refined and broad-spectrum notion, idea, concept and perception of accessibility and location was brought to light. The theory of accessibility or location, hence, includes entire variables that add to the "would be" of opportunities of a location for interface and relations [31, 45]. Despite the fact that an all-inclusive explanation of the notion of accessibility is obtainable, the insufficiency of available data and suitable evaluating and appraising technique entails that straightforward and uncomplicated calculations are incorporated [19].

Consequently, in the previous studies, it could be established that there was an emphasis on a number of determinants only, particularly an inner-city or downtown leaning interface associated with employment along with shopping. In the majority of housing price academic papers, the social interaction (interface) variables were completely omitted and absent from the bid-rent theory. Therefore, the fundamental theory in real property price researches can be suggested and proposed this.

An apartment or residential building proximate to a transport infrastructure enhances the convenience and ease of access to that property. Consequently, the value or worth of the transport facility is integrated and capitalized in the real property price. It might perhaps be anticipated that a price curve will eventually have a negative slope; as one moves further away from the transport facility (rail station, road network, airport, seaport, and the likes), prices drop off and diminish.

Conversely, for the reason that neighborhoods adjacent to a transport facility are admirable and attractive, naturally, transportation stations pave the way to polycentric structures; a linear polycentric urban metropolis is expected to have a price curve (that is, rent gradient) by means of a

sinusoidal pattern. The local climax takes place at the transport station areas, and the global peak will be realized around the central business district [19].

Furthermore, the transport accessibility evaluation predicament equally seems to be a key obstacle. In Alonso's bid-rent theory, accessibility or convenience variables had to be analyzed as the distance (that is, transport cost) to the final destination. This method is employed in the majority of transport accessibility empirical studies. Nevertheless, it is perhaps imperative to understand that this approach emanates from the explanation of the concept or notion of accessibility or location: the convenience by which the city center or central business district may perhaps be arrived at. On the other hand, in the previous empirical studies, it has been observed that there are various meanings of location or accessibility largely owing to the goal or aim of the study in question [59].

It is worthy to mention that in some cases, additional parameters might be needed (apart from cost, travel distance/time, fare and the likes), such as interaction patterns. Nonetheless, despite the fact that the concept appears to have a discrepancy in description and analysis, its fundamental theoretical connection to the real property worth remains very similar. A higher accessibility or convenience index for the real property in question indicates a higher property price [19].

It is sufficed to mention that in the previous real property value studies, neighborhood amenities were not incorporated in their analysis. Conversely, the hedonic price model suggests for their inclusion and capture. The notion of neighborhood amenities is having more explanation and evaluation problems compare the concept of accessibility. Having succeeded in explaining and analyzing the concept of neighborhood amenities, the connection to property value is examined in a similar approach: the higher the quality and the availability of the environmental amenity index equivalent to the property, the higher its value or worth [19]. The governing theoretical framework for nearly all empirical studies remains the same as they include physical or structural attributes, accessibility or location attributes and environmental amenity factors in their analyses.

REVIEW AND ANALYSIS OF RELATED EMPIRICAL LITERATURE

This section highlights on related empirical and previous studies that explored the relationship as well as the association between transportation infrastructure, railway station, subway lines, metro station, light, and heavy rail station and abutting, surrounding as well as adjoining real estate prices. The extensive review will go a long way in identifying the major contribution of the previous studies on the subject matter. This review would equally recommend research gap worthy of investigation which was not explored by the past literature.

Transport-Oriented Development Attributes

According to [71], urban land economic theory hypothesized that individuals or households are ready, keen willing and eager to give or spend a premium for convenience and ease of access to neighborhood amenities and these public amenities are capitalized into real estate values [48]. A quite sizeable number of preceding and earlier empirical studies, investigating on the effects of transit-oriented development, decompose and putrefy transit-oriented development impacts into separate and disconnected components, which are separated out into two types of transit-oriented development-generated amenities as well as transit-oriented development generated-disamenities. Price effects of transit-oriented development generated amenities have three main components: transit accessibility or convenience effects, pedestrian or walk-friendly network effects, as well as mixed-use effects. Transit-oriented development-generated dis-amenities such as traffic overcrowding or congestion, noise along with air pollution, would probably decrease, lessen and diminish real estate values. Transit convenience and accessibility is one foremost, leading as well as the most important amenity of transit-oriented development.

A huge amount of existing literature in this regard examines the price effects of transit nearness. Monetary and pecuniary impact of accessibility or convenience begins with the empirical work of Johann von Thunen, who in 1863 hypothesized and theorized concerning the value and worth of farmland as a function of the land's relative nearness or proximity and, consequently, its ease of access to the marketplace. Afterward, empirical investigation modified and trans-

formed his empirical work further than the farmland perspective to other forms of land use types, revealing and indicating alike associations [10].

Hypothetically, seeing that transit-oriented service improves and enhances land convenience or accessibility level, the transport in addition to convenience costs of reaching to and from the land turns out to be lower, culminating to the high increase in demand for the land, which upwardly increases land and landed property values [41]. Nevertheless, quite a number of empirical studies query and doubt the applicability and practicability of the theory or model under the thought that developed economies like United State regions have before now constructed an auto-based transport and well-connected networks, followed by a spatial spreading or diffusion of both housing as well as commercial dealings, which restricts the efficiency, efficacy and success of non-auto modes [57].

Preceding and earlier empirical studies analyzing and examining on transit capitalization make known and uncovered varying, conflicting, contradictory, incompatible and incoherent findings and outcomes. Researchers [19] carried out a meta-analysis technique to generalize inference and conclusion in the midst of 57 empirical studies. They established that transit price impacts by means of residential property values rising and increasing 2.4 % for each and every 250 m nearer to a rail transit station. Whereas the mainstream or bulks of the analyzed empirical studies' results discovered that transit contains a positive effect on adjoining property values, a few numbers of studies indicated that the effect is relatively or somewhat self-effacing, moderate, unassuming, unpretentious, diffident or even negative in a number of cases. Authors [67] revealed a negative impact of railroad nearness on housing accommodation values owing to environmental concerns or considerations in the case of Oslo [71].

In another study by [37], they disclosed that transit convenience and accessibility do not play a major and significant role in ascribing value to the real property in Buffalo. The presence of light rail transit affects real estate values merely moderately and negatively close to three rail stations. The finding of [7] study indicates that high-speed handrail way line has little or insignificant impacts on adjoining residential accommodation prices in Tainan province. Authors [48] analyzed

single-family house prices in close proximity to 4 uptown San Francisco transit-oriented developments. They discovered no impacts from three of them. Furthermore, the negative price effects were discussed rather in a different way, based on each study's explicit conditions [71].

It is imperative to state that price effects of transit facility proximity differ with the variations in property type, transit mode in addition to measurement methods. In the words of [34], a real estate adjacent commuter rail station has huge premiums compare to light rail or else heavy rail. Real property close to heavy rail commands higher benefits than real property in close proximity to light rail. Impacts are higher in the midst of proximity measured and estimated by straight line distance, whereas results are more statistically momentous and significant with nearness measured through actual walking distance. Comparison, as well as the relationship among real property types, reveals that transit premium or payment for multifamily accommodation is much greater than that for single-family home [24]. Variation in variable measurements paves way too dissimilar and diverse results as well. Nearness to transport nodes was connected considerably as well as positively by means of single-family values, whereas closeness to transport links and networks was negative but rather not quite significant [63].

It is a documented fact that mixed land-use development helps in providing institutional, commercial, recreational as well as other opportunities in addition to services to close by residents. Through the concentration of mixed land-use, transport oriented development promotes and enhances accessibly for day by day activities along with opportunities for job and employment which can be analyzed, estimated and capitalized as home price premiums. Furthermore, the price effects of mixed land-use rely on a large number of factors, such as land use scale, property type, proximity to residents and mixed-use extent. The study carried out by [47] established that the convenience and ease of access to retail jobs increase low-quality home prices whilst concurrently decreases high-quality home prices [71].

In his study, M. Duncan [24] estimated and analyzed density or compactness of population that were being employed in food, service occupations entertainment, retail sales and representing the quantity of non-work activities contained by

a walkable distance of a land parcel. He discovered that this analysis of commercial undertaking has a strong as well as a positive effect within 0.1 km beginning from the transit stations. Authors [43] in their study found that accommodation prices upwardly increase with the size and dimension of the natural vicinity close by. They analyzed the best size of parks as well as natural areas to be alike to that of the golf course. Additionally, preceding and earlier studies revealed that the value or worth of all types of open space might perhaps be higher in municipal areas compare to suburban locations [71]. As density or concentration of people increases in metropolitan areas, greenways parks as well as other natural scenery present and offer increased and bigger economic benefits or advantages [1, 6].

According to [71], pedestrian-friendly road street design results to real property premiums. It is spontaneous and instinctive that homes situated on quieter and calmer streets should be sold at higher prices compared to those positioned on full of activity, noise and high-trafficked streets [36]. The findings of [58] revealed that individuals are eager and keen to pay or give a premium for homes in the area surrounded interrelated, interconnected or unified streets and smaller housing blocks in Portland, Oregon. One good example of Boston's "Big Dig" project, the substitution of the elevated Central Artery expressway by means of an underground and subversive facility as well as the modification of the surface to a linear expressway and boulevard, demonstrated the premiums solely on financial analysis of Tajima, which concluded that the pulling down of the highway should result in \$632 million upward increase in real property values or price [10]. Parameters in addition to indicators are developed to analyze the pedestrian-friendly network or system level, such as density of street connections, steepness or gradients of terrain and vicinity dedicated to parking along with ride lots [24].

Whereas a lot of the earlier empirical studies analyzed price impacts of transit closeness, mixed land-use as well as street design separately, a number of empirical studies moved more advanced and investigate the synergistic impacts in the midst of the three most important transport oriented development characteristics and other connected factors. The findings of [49] revealed that price impacts of mixed land-use are connected to neighborhood road or street patterns.

Retail developments contained by walking distance have no considerable effect in automobile-oriented localities with curvilinear as well as cul-de-sac street or road patterns; whereas in pedestrian-oriented neighborhoods with interrelated streets, retail closeness considerably influences property values or price. Author [9] established that the impacts of transport-oriented development zoning are linked with neighborhood mixed land-use extents. In single-use housing neighborhoods, as a matter of fact, the adoption of transport-oriented development zoning has a negative impact on real property values, while transport oriented development zoning is going along with by a thirty-seven (37 %) percent premium for condos that were situated in mixed land-use neighborhoods [71].

The interface, as well as association, sandwiched between transit nearness along with pedestrian surroundings is demonstrated in an empirical study conducted by M. Duncan [24]. The study confirms and reveals that under the circumstance of high-quality pedestrian environment, a condo in close proximity to a rail transit station has a considerably higher price and value compared to one not proximate to a station [71]. On the contrary, a condo in a small walkable housing neighborhood in close proximity to a park-and-ride station can have lesser values compare to one in an alike neighborhood not close to a station.

Besides street and road design as observed by [71], transit closeness effect is as well accustomed by detailed and explicit neighborhood attributes in addition to station vicinity characteristics. Researchers [12] incorporated as well as employed interaction variables to confirm and test the association between transit nearness and neighborhood earning or income. The results of their study established that the premium given or paid for being adjacent to a rail station is larger compared to low-income residential neighborhoods. The situation on Rosslyn-Ballston passageway of Arlington County advocates that the capitalization and estimation of transit closeness benefits is not simply a function of a real property's nearness to a rail station, but equally the rail station's closeness to the center or focal point of the neighborhood.

In as much as the rail station distance from downtown or else the city center increases, the accessibility-related real property value impact decrease, narrow, shrink, diminish and get thin

off [10]. In the same way, authors [37] established that closeness to rail stations through direct New York City service is estimated and valued to some extent higher than nearness to regular study rail stations. Authors [18] indicated that high-speed rail has a substantial and significant impact on home values in the medium as well as small cities but has an insignificant impact in bigger capital cities, due to the competitive nature of real estate market in Chinese capital cities [71].

Transport Facility Effects and Real Property Value

S. Singh [64] conducted a study on urban or city transportation problems in both India along with North America. He found that owing to incessant increases in population resulted from a natural increase in addition to migration from rural or peasant areas as well as smaller towns, availability, and presence of motorized conveyance, boost in household income along with increases in commercial as well as industrial activities have to augment transport demand. The predictable and anticipated effect on residential in addition to commercial real estate markets was positive. However, the range and degree of impacts differ from marginal to greater than 100% in the commercial and profit-making sector from the North American indication [55].

Furthermore, in another empirical study on the UK, S. Singh [64] established that the influence of the road transport network was positive mainly concerning the capital increase in housing accommodation values. On the other hand, the study places less importance on accurate values. Therefore, a quite number of the observed and experienced increase may perhaps be due to optimism or hopefulness of the property markets more willingly than actual effects. In the same way, there is equally some substantiation and confirmation that housing accommodation prices might perhaps decrease instantaneously around and within the transport investment vicinity. Value or price increase was analyzed and estimated in Singh's study in a narrow and subjective way and largely through changes in real property as well as land prices whereas wider assortment of measures has to have been employed [55]. The measures and estimates should have captured variations and differences in accessibility, convenience, ownership or possession patterns for land along with property, site consolidations, numbers of transactions and yields as well as complex measures such as density and concentration of development.

Table 1 – Review of Key Previous Empirical Studies [71]

No	Authors	City	Property Type	Transit Mode	Study Area	Method	Major Variables Used	Major Findings
1.	Landis, J., Guhathakurta, S., Huang, W., Zhang, M., & Fukuji, B. (1995)	San Jose and Sacramento, CA	Single-family houses	BART, CalTrain, and three light rail systems in San Jose and Sacramento	4180 available single-family transactions from TRWREDI data	Hedonic price models	Floor area; lot size; # bedrooms; # bathrooms; household income; % White, Asian, Black, White; % home owners; network distance to transit station; distance to freeway interchanges; within 300 m of transit line; within 300 m of freeway	The capitalization effects of rail transit can be significant. The extent to which transit service is capitalized into increases in home prices depends on the quality of service. BART and San Diego Trolley are more likely to generate significant capitalization effects.
2.	Bowes, D. R., & Ihlanfeldt, K. R. (2001)	Atlanta, USA	Single-family house	Metropolitan Atlanta Rapid Transit Authority (MARTA) rail stations	Atlanta region	Hedonic price model in the semi- log form and auxiliary models for neighborhood crime and retail activity	Lot area; house age; # fireplaces; house has basement; tract proximity to employment; # road miles to CBD center; within one-half mile road distance highway interchange; within one mile to two miles road distance of highway interchange; density of manufacturing employment; density of retail employment; % housing units occupied by renters; % black;	Properties within a quarter of a mile from a rail station are found to sell for 19 % less than properties beyond three miles. Properties that are between one and three miles have a significantly higher value compared to those farther away. Premium paid for being close to a station is greater in high-income than in low income neighborhoods.

No	Authors	City	Property Type	Transit Mode	Study Area	Method	Major Variables Used	Major Findings
							median income;% tract within one-half mile of a freight rail line; density of total crimes; dummy variables of distance to MARTA rail stop	
3.	Cervero, R., & Duncan, M. (2002)	Santa Clara County, CA	Office, commercial, light industrial properties	Light rail and commuter rail	0.25 mile buffer of stations	Hedonic price models	Distance to CBD; floor area; lot size; house age; shop use; street frontage; road width; commercial zone; % college-educated	Distance to HSR station is only significant at one-tailed in seven of eight models. Even if tentatively accept the price-distance effect; the amount is no more than a 3–4 % price premium.
4.	Hess, D. B., & Almeida, T. M. (2007)	Buffalo, NY	Residential property	Light rail	0.5 mile buffer of 14 light rail stations	Hedonic price models	Straight line distance to rail station; walking distance along street network to rail station; parcel area, structure age, # bedrooms; # bathrooms; single-family housing; # fireplaces; presence of basement; distance to CBD, the nearest park, Delaware Park; East side dummy variable; property crime rate; violent crime	Every foot closer to a light rail station increases average property values by \$2.31 (using geographical straight-line distance) and \$0.99(using network distance); Proximity effects are positive in high-income station areas and negative in low-income station areas;

No	Authors	City	Property Type	Transit Mode	Study Area	Method	Major Variables Used	Major Findings
							rate; median income; occupancy rate change; population growth rate	
5.	Andersson, D. E., Shyr, O. F., & Fu, J. (2010)	Taiwan	Residential property	High-speed rail	Taiwan metropolitan area	Hedonic regression models in log-linear, semi-logarithmic and linear Box-Cox functional forms	Floor area; lot size; structural age; # stories; shop/dwelling use; street frontage; road width; commercial zone; residential zone; mean household income; college-educated; distance to CBD, HSR station, freeway interchange	The small or negligible effect of high-speed railway (HSR) accessibility on residential property prices in the Taiwan region is a reflection of expensive fares in combination with the inaccessible location of the HSR station.
6.	Duncan, M. (2011)	San Diego, CA	Condominium units	Trolley system	1 mile network buffer	Hedonic pricing models with interaction terms	Floor space; structure age; # bathrooms; # bedrooms; # garage space; view; # street intersection; people-serving jobs; % slope; parking area; parcels within 50 metres of a grade-separated highway; network distance to the nearest station; series of dummy variables representing station catchment areas	Station proximity has a significant stronger impact when coupled with pedestrian-oriented environments. Transport-oriented development has a synergistic value greater than the sum of its parts.

No	Authors	City	Property Type	Transit Mode	Study Area	Method	Major Variables Used	Major Findings
7.	Mathur, S., & Ferrell, C. (2013)	San Jose, CA	Single-family house	Light rail system with sub-urban transport oriented development	0.5 mile radius buffer	Hedonic pricing method: fixed effect ordinary least squares regression models	Building area; lot size; house age; # bathrooms; # bedrooms; distance to transport oriented development; distance to light rail line; within 1/8 mile of transport oriented development; within 1/8 mile of light rail line; distance to the nearest multi-family development, bus stop, major street, freeway; % change of median household income; % change in population; % white population	Transport-oriented development's price effect dissipates after 1/8 mile. Housing price within 1/8 mile were 18.5% higher than the prices more than 1/8 mile from the transport oriented development in post- transport oriented development period; 7.3% higher during the construction period; not statistically different in pre-transport oriented development period.
8.	Delmelle, E., Yan, S., & Duncan, M. (2012)	Charlotte, NC	Single-family house	Light rail	1 mile buffer of light rail	Hedonic price analysis with time series models	Structure age; height; no fuel; central air conditioning; # fireplaces; building grade; network distance to nearest transit station	Proximity to the future rail corridor had a negative influence on home prices before the rail system began operation; housing prices reacted positively to light rail investment during the operational phase

No	Authors	City	Property Type	Transit Mode	Study Area	Method	Major Variables Used	Major Findings
9.	Ma,Ye,and Titheridge, 2013	Beijing	Apartment units	11 rail lines and 1 BRT line	Built-up area within the 6th Ring Road in Beijing	Hedonic regression model in semi-log form	Distance to rail station, city center, nearest sub-centers; ratio of commercial and entertainment land uses; whether has elementary school; administration fee	An average price premium of around 5% for properties near rail transit stations, but no statistically significant effects were detected at BRT station areas. Increase in distance to city center or increase proximity to low- and medium-income neighborhoods will decrease the relative value of station proximity.
10.	Seo, K., Golub, A., & Kuby, M. (2014)	Phoenix, AZ	Single-family house	Light rail	The city of Phoenix	Hedonic model using generalized spatial two-stage least-squares estimation	Living area; lot size; # bathroom fixtures; house age; presence of pool; nearest green park, desert park, golf course; nearest distance from city center; dummy variables of distance from highway exit, highway, light rail station, light rail track; median household income; population density; % covered by trees; % covered by grass; highway lies above ground level; highway lies below ground level	Proximity to transport nodes was associated significantly and positively with single-family detached home values. Proximity to transport links was negative but not significant.

No	Authors	City	Property Type	Transit Mode	Study Area	Method	Major Variables Used	Major Findings
11.	Kay, A. I., Noland, R. B., & DiPetrillo, S. (2014)	New Jersey	Residential property	New Hersey Transit (NJT) rail system with TOD	2 mile radius buffer of eight sampled NJT stations	Hedonic regression in the log transformed form	Distance to nearest study station, nearest New York City (NYC) station; income, # rooms, population density, effective tax rate, % Black or African American, % of HU large multifamily, % of HU single family attached, park accessibility score, violent crime rate, average SAT math score	Access to stations with direct New York City service is valued slightly higher than access to study stations.
12.	Chen, H., Rufulo, A. & Dueker, K. (1998)	22 cities along BJHSR line	Housing units in communities	Beijing-Shanghai high speed rail (BJHSR)	50 km buffer along the BJHSR line	Hedonic pricing methods in the forms of OSL Box Cox, and a spatial econometric model	Housing value; area size; completed or not; floor area ratio; greening ratio; per capital income; population density; whether it is a residential building, apartment, villa, office building; distance to HSR station, city center, main road; whether bus stop, school, park, hospital is nearby; whether located in provincial capital.	BJHSR service has a considerable regional impact on housing values in medium and small cities but a negligible impact in larger capital cities.

Delving into transportation, convenience accessibility and real estate value, Washington, D.C.'s transit Metro rail facility encouraged new downtown commercial as well as residential development along with agglomeration than would else have taken place with the transit metro rail joining or converging downtown from the entire directions; consequently, Singh concluded that market for office as well as other space surrounded by a business center should be built more in off-road transit infrastructures to serve it [22]. Modern and current urban land market theory affirmed that the degree of difference in firm's access to business or trade is undertaken clusters bring out considerable effects on commercial land and landed property market. This is demonstrated in the way firms value major as well as secondary commercial places due to accessibility in the urban areas [65].

Authors [54] as cited by [55], in his study on land value indicators and determinants in medium density residential areas of metropolitan Lagos, established that good drainage, electricity, access roads, telephone, and public water supply are indispensable and where utilities, facilities, and services are sufficiently available, land and landed property values will eventually be high. He concluded that road network is one of the many factors that positively affect property values. He further established that enhancement and modification in transportation infrastructures particularly roads brought about better and improved accessibility and convenience. By means of the Spearman's correlation analysis, L. Oduwaye [54] discovered that there was an association, correlation, connection and relationship coefficient of 0.177 for transport enhancement at 0.01 level of significance.

These abovementioned and aforesaid previous empirical studies merely indicated the association and connection between intensification in transport development along with improvements in accessibility and convenience. On the other hand, the previous works did not empirically and analytically estimate the degrees, extent as well as levels of accessibility, convenience, and connectivity of every nodal point contained by the studied road network. Additionally, the earlier works equally did not take into cognizance and did not also reflect on the effects of demand, supply as well as location on commercial property values or prices [55].

In another earlier study by [21] on variations in relative values alongside routes perpendicular and vertical to certain number of streets, in the course of simulation and replication of door-to-door access costs prior to and subsequent to construction of a subway or passageway found that there was an upward increase in rent gradient close to the subway rail stations. The study was unique compared to many other empirical studies by modeling price impacts within and around a subway rail station to a certain extent rather than the distance to the city center or central business district. The more or higher the price or fee paid for a particular land, the more the capital injected and applied to it, in this manner, increasing its efficiency as well as intensity and concentration of use and accordingly its value.

Another study by [75] however, in attempting to correlate location values and prices of shops by means of accessibility index, employed expert system heuristics to choose comparable properties from a database by means of questions asked concerning the subject property. He adjusted and attuned the values of the comparables in questions so as to account for variations between them along with the subject property, and likewise for values of comparables to report and account for physical dissimilarities. The study outcome was demonstrated and shown on Value Maps after the said values have been acquiescent and reconciled for differences with the exception of those attributable to location and accessibility. It was established that pattern configuration and design of route or road network in addition to impedance for traversal all along the routes influence accessibility as well as locational value through employing network model by means of implication for transport forecasting and planning along with its effects on real property values.

In another study conducted by Kivell (1993), he revealed that in a mono-centric metropolitan area, the center or location that be a focus for highest values, as well as rents, is where transport infrastructures maximize labor presence and availability, proximate linkages and customer flow. This is true because rent is the charge or amount that owner of a reasonably reachable site can impose due to saving in transport costs and expenditures which the make use of the land makes potential. The improved and enhanced the transport network, the fewer and lessen the friction and the better will be the rent charged, which is the fee or payment to triumph

over and overcome the friction of space. The general connotation, implication, insinuation, and inference of these previous empirical studies are that proximity to a mode of transport straightforwardly influences values of adjoining residential accommodations [55].

RESULTS AND DISCUSSION

The enormous greater parts of past studies have operationalized convenience and ease of access through estimates of nearness to rapid transit access points. For instance, those who make use of hedonic multiple regression models on a cross-section of sales of single-detached houses typically incorporate either continuous linear or else non-linear estimates of distance to the adjacent station in an effort to capture the marginal variation in land and landed property values connected with variation in distance or else walking time. Some earlier studies employ a set of categorical, definite or dummy variables matching to a parcel's location and accessibility within a variety of circular rings of distance within and around a rail station [35].

To keep away from such perplexity of factors, E. Campbell [15] in his study employs a hedonic price model, which has been usually used by other scholars like [17] as well as [4]. In E. Campbell's modeling framework, the distance to the adjacent light rail transit station is employed as an estimate of the worth, value or price of access, at the same time as equally controlling for distance beginning from the rail transit line itself. This method or technique is helpful for the reason that stations, as well as rail lines equally, have negative characteristics linked with noise along with other nuisances and some factors that ought to decline or diminish with distance. Incorporating both the distance/expanse to the closest light rail transit station and the distance to the rail transit line in the model assists to partly separate the convenience or accessibility impact as well as the nuisance effect.

Majority of the recent empirical studies confirmed that nearness to rail transit facilities usually does not enhance single-family housing values, whilst the multi-family housing market to a great extent appreciates close proximity to rail transit stations. The premium for closeness to rail transit facilities may perhaps also differ by different development phases as well as rail technologies. Additionally, station area or vicinity

land use might considerably moderate the premium or payment for station access: rail stations with Park-and-Ride conveniences, in general, do not promote and enhance property values in close proximity.

Several metropolises have experienced the promising and potential socio-economic advantages which light rail transit facility can provide. Nevertheless, it has equally been challenged for high costs in erection, construction as well as operations, small ridership along with revenue, crimes noises, and many safety problems [56]. Furthermore, earlier studies have indicated the capitalization effects concerning rail transit station were enormously modest as well as highly variable [41, 73]. It is easier said than done for transit rail facilities to have considerable impacts on land use, city or town development, population, along with employment devoid of compassionate or helpful policies and efforts, akin to citizen support, incentive zoning, and the likes [15, 56].

Additionally, it can take several years for adjoining land values to experience the capitalization impacts of transportation enhancement or improvements [73]. E. Campbell's study [15] employs a hedonic regression or price model to estimate the influences of light rail transit facility on the values or worth of adjoining residential houses. Eventually, the modeling study outcomes validate the hypothesis that the ease of access effect, represented by means of the distance to light rail transit stations, brings a higher percent upward increase in real estate prices between 2004 and 2010 seeing that the distance to the closest rail station facility decreases. In addition to the influence of improved access, this association may perhaps be credited to enhancement made within and around the transit station areas throughout the same time epoch, together with the addition of scenery, landscaping as well as other services and environmental amenities. The modeling study findings also corroborate that the nuisance impact, represented by means of the distance to the light rail transit facility, brings about a lower percent upward increase in real estate prices during the 2004 to 2010 moment period since the distance to the transit line increases.

E. Campbell's results [15] also advocates that annoyance or nuisance effects such as incessant noise as well as overcrowding resulted by light rail transit facilities can cause problems which

transportation planners as well as policymakers ought to address in the unforeseen future. Based on the Campbell's study outcomes, numerous independent variables, including several neighborhood attributes as well as the distances to the central business district and to the Texas Medical Center, contain stronger statistical associations amid the dependent variables than the focal point variables contain with them.

This shows that these extra independent variables, encompassing the distance toward the Texas Medical Center, the distance to city center, and more than a few neighborhood qualities, including median home value, the proportion or fraction of people above the age of 65, and minorities as a percentage of the populace, have more considerable impacts on the value or worth of residential houses situated within a mile of Houston's light rail transit facility than the study's center variables. There exist a number of possible clarifications for the weak results discovered in Campbell's study concerning the association between rail transit facility and real estate prices.

A second likelihood is connected to the data as well as a measurement technique. Certainly, a probable problem with Campbell's study is that it fell short and deficient in getting a complete data on residential home attributes required for a meticulous use of a hedonic regression or price model. In addition, subsequent analyses conducted on other forms of land uses may perhaps come up with different study outcome. Thirdly, B. Weinstein and T. Clower [73] explained the likelihood that rail transit facilities should not be anticipated or projected to increase or improve accessibility. Several past empirical studies, in actual fact, have established that rail transit systems do not influence accessibility for the reason that they have a propensity to serve a small number of origins as well as destinations, and they take an incredibly small portion of the whole number of trips to a neighborhood [73, 30, 50]. A connected fourth likelihood concerns the restricted size of Houston's Metrorail station. The transit line is at present only 7.5 miles long, stretching between the central business district and the Reliant Park [15].

A greater part of the land uses neighboring and adjoining the present or existing transit line are not residential and the transit line merely hits a restricted number of destinations within and around a small segment of a large city; two es-

sentials that may perhaps limit the degree and extent of apparent or seeming benefits from the transit line as it stands at present. Numerous modifications, improvements, and enhancements to the transit line are presently under erection and will join the rail transit facility to an additional segment of this auto-dominated metropolis. The extensions are supposed to encourage additional ridership as well as auxiliary support Houstonians' valuing of transit facilities [15].

CONCLUSIONS

The connection between accessibility, location, real estate values as well as land use blueprint was the thought of earliest urban economic theorists. The theories pointed out that travel or commuting costs were traded off alongside rents as well as accessibility in more intricate and complex phenomena that need treatment that is more complicated. Improvement and enhancement in ease of access lead to decrease, drop, lessening and decline in relative transport expenses of a site straightforwardly all the way through transport subsidy or otherwise not directly by means of community transport investment along with its appearance and manifestation. This was, by and large, validated and confirmed through higher demand that increased land and real property values, intensity or concentration of land use, and values with considerable changes as a matter of fact [33].

As location turns out to be more attractive and pleasant to a household or firm, on account of certain distinctiveness and features, demand for such location increases automatically. Consequently, this leads to a price increase. As a general rule, inner-city or city centers are the focal point of numerous activities. Hence, nearness to the central business district is well thought-out as an attractive and luring attribute that enhances real estate prices. Injecting huge capital outlay in transportation infrastructure lessens and decreases this problem at the city center to some extent [27]. Real estate proximate to the investment and venture neighborhood equally derives benefits from such capital outlay injected.

It is equally a known fact that transportation and property are essential and significant in physical along with economic development of towns, metropolises, and cities all over the world. Housing accommodation and land values have a propen-

sity to increase in neighborhoods, areas, and counties with increasing, expanding and growing transportation networks. They, however, increase and expand less rapidly and quickly in areas, cities or regions with no such improvements and advancements. Rapid as well as the continued increase in housing accommodation and land prices are anticipated in cities or towns with transportation advancements, rapid economic development in addition to population growth [55].

The reviewed empirical studies provide policy-makers with new-fangled empirical evidence as well as analytical tools to re-examine value capture as a financing option and to transform, modify, improve, reorganize and restructure investment strategies or opportunities for rail transit services [76].

Another methodological contribution has to do with how to design a hedonic regression model to estimate, confirm and validates these effects statistically as well as spatially in a single model. The proposed study outcomes may perhaps be helpful to private as well as public sectors in relation to buying and constructing real estate along with transportation planning. For example, real estate buyers may perhaps be able to identify and spot the location where the net advantage of accessibility is maximized and achieved. Property development and construction companies may perhaps be able to make a decision on where to erect real estate for profit maximization and sales. Transportation planning and urban development authorities, conversely, might be able to obtain and distribute tax income based on the ease of access benefit and nuisance effects [62].

REFERENCES

1. Acharya, G., & Bennett, L. L. (2001). Valuing Open Space and Land-Use Patterns in Urban Watersheds. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 22(2/3), 221–237. doi: [10.1023/a:1007843514233](https://doi.org/10.1023/a:1007843514233)
2. Adams, J. S. (2005). Hoyt, H. 1939: The structure and growth of residential neighborhoods in American cities. Washington, DC: Federal Housing Administration. *Progress in Human Geography*, 29(3), 321–325. doi: [10.1191/0309132505ph552xx](https://doi.org/10.1191/0309132505ph552xx)
3. Agostini, C. A., & Palmucci, G. A. (2008). The Anticipated Capitalisation Effect of a New Metro Line on Housing Prices. *Fiscal Studies*, 29(2), 233–256. doi: [10.1111/j.1475-5890.2008.00074.x](https://doi.org/10.1111/j.1475-5890.2008.00074.x)
4. Al-Mosaind, M. A., Dueker, K. J. & Strathman, J. G. (1993). *Light-Rail Transit Stations and Property Values: A Hedonic Price Approach*. *Transportation Research Record*, 1400, 90–94.
5. Alonso, W. (1977). *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent*. Cambridge: Harvard University Press.
6. Anderson, S. T., & West, S. E. (2006). Open space, residential property values, and spatial context. *Regional Science and Urban Economics*, 36(6), 773–789. doi: [10.1016/j.regsciurbeco.2006.03.007](https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2006.03.007)
7. Andersson, D. E., Shyr, O. F., & Fu, J. (2010). Does high-speed rail accessibility influence residential property prices? Hedonic estimates from southern Taiwan. *Journal of Transport Geography*, 18(1), 166–174. doi: [10.1016/j.jtrangeo.2008.10.012](https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2008.10.012)
8. Arndt, J. C., Morgan, C., Overman, J. H., Clower, T. L., Weinstein, B. L. & Seman, M. (2009, September). Transportation, Social and Economic Impacts of Light and Commuter Rail. Retrieved from <https://static.tti.tamu.edu/tti.tamu.edu/documents/0-5652-1.pdf>
9. Atkinson-Palombo, C. (2010). Comparing the Capitalisation Benefits of Light-rail Transit and Overlay Zoning for Single-family Houses and Condos by Neighbourhood Type in Metropolitan Phoenix, Arizona. *Urban Studies*, 47(11), 2409–2426. doi: [10.1177/0042098009357963](https://doi.org/10.1177/0042098009357963)
10. Bartholomew, K., & Ewing, R. (2011). Hedonic Price Effects of Pedestrian- and Transit-Oriented Development. *Journal of Planning Literature*, 26(1), 18–34. doi: [10.1177/0885412210386540](https://doi.org/10.1177/0885412210386540)
11. Bouf, D., & Hensher, D. A. (2007). The dark side of making transit irresistible: The example of France. *Transport Policy*, 14(6), 523–532. doi: [10.1016/j.tranpol.2007.09.002](https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.09.002)

12. Bowes, D. R., & Ihlanfeldt, K. R. (2001). Identifying the Impacts of Rail Transit Stations on Residential Property Values. *Journal of Urban Economics*, 50(1), 1–25. doi: [10.1006/juec.2001.2214](https://doi.org/10.1006/juec.2001.2214)
13. Brinckerhoff, P. (2001). *The Effect of Rail Transit on Property Values: A Summary of Studies*. Retrieved from http://www3.drcog.org/documents/archive/The_effect_of_Rail_Transit_on_Property_Values_Summary_of_Studies1.pdf
14. Burgess, E. W. (n.d.). The Growth of the City: An Introduction to a Research Project. *Urban Ecology*, 71–78. doi: [10.1007/978-0-387-73412-5_5](https://doi.org/10.1007/978-0-387-73412-5_5)
15. Campbell, E. C. (2011). *Light Rail Impacts on Property Values: Analyzing Houston's Metro Rail* (Master's thesis). Retrieved from <https://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/ETD-UT-2011-05-3208>
16. Cervero, R., & Duncan, M. (2002). Transit's Value-Added Effects: Light and Commuter Rail Services and Commercial Land Values. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1805(1), 8–15. doi: [10.3141/1805-02](https://doi.org/10.3141/1805-02)
17. Chen, H., Rufulo, A. & Dueker, K. (1998). Measuring the Impact of Light Rail Systems on Single-Family Home Prices: A Hedonic Approach with GIS Applications. *Center for Urban Studies Publication and Reports, Paper 35*. Retrieved from https://pdxscholar.library.pdx.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1034&context=cus_pubs
18. Chen, Y. C. & Anas, A. (1994). The joint equilibrium model of residential and commercial rents and transportation policy analysis-a case study on New York metropolis. *City and Planning*, 21(2), 129–148 (in Chinese).
19. Debrezion, G., Pels, E., & Rietveld, P. (2007). The Impact of Railway Stations on Residential and Commercial Property Value: A Meta-analysis. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 35(2), 161–180. doi: [10.1007/s11146-007-9032-z](https://doi.org/10.1007/s11146-007-9032-z)
20. Delmelle, E., Yan, S., & Duncan, M. (2012). The impact of a new light rail system on single-family property values in Charlotte, North Carolina. *Journal of Transport and Land Use*, 5(2). doi: [10.5198/jtlu.v5i2.261](https://doi.org/10.5198/jtlu.v5i2.261)
21. Dewees, D. N. (1976). The effect of a subway on residential property values in Toronto. *Journal of Urban Economics*, 3(4), 357–369. doi: [10.1016/0094-1190\(76\)90035-8](https://doi.org/10.1016/0094-1190(76)90035-8)
22. Downs, A. (1992), *Stuck in Traffic: Coping with Peak-Hour Traffic Congestion*, Brookings Institution/Lincoln Institute of Land Policy.
23. Downs, A. (1993). Stuck in traffic: coping with peak-hour traffic congestion. *Choice Reviews Online*, 30(05), 30–2786–30–2786. doi: [10.5860/choice.30-2786](https://doi.org/10.5860/choice.30-2786)
24. Duncan, M. (2011). The Synergistic Influence of Light Rail Stations and Zoning on Home Prices. *Environment and Planning A*, 43(9), 2125–2142. doi: [10.1068/a43406](https://doi.org/10.1068/a43406)
25. Duncan, M., & Christensen, R. K. (2013). An analysis of park-and-ride provision at light rail stations across the US. *Transport Policy*, 25, 148–157. doi: [10.1016/j.tranpol.2012.11.014](https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.11.014)
26. Faghri, A., Lang, A., Hamad, K., & Henck, H. (2002). Integrated Knowledge-Based Geographic Information System for Determining Optimal Location of Park-and-Ride Facilities. *Journal of Urban Planning and Development*, 128(1), 18–41. doi: [10.1061/\(asce\)0733-9488\(2002\)128:1\(18\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9488(2002)128:1(18))
27. Fejarang, R. A. (1994), *Impact on Property Values: A Study of the Los Angeles Metro Rail*. Retrieved from <https://trid.trb.org/view/413550>
28. Gatzlaff, D. H., & Smith, M. T. (1993). The Impact of the Miami Metrorail on the Value of Residences near Station Locations. *Land Economics*, 69(1), 54. doi: [10.2307/3146278](https://doi.org/10.2307/3146278)

29. Grass, R. G. (1992). The estimation of residential property values around transit station sites in Washington, D.C. *Journal of Economics and Finance*, 16(2), 139–146. doi: [10.1007/bf02920114](https://doi.org/10.1007/bf02920114)
30. Hamer, A. (1976). *The Selling of Rail Rapid Transit: a Critical Look at Urban Transportation Planning*. Lexington: Lexington Books.
31. Hansen, W. G. (1959). How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Institute of Planners*, 25(2), 73–76. doi: [10.1080/01944365908978307](https://doi.org/10.1080/01944365908978307)
32. Harris, C. D., & Ullman, E. L. (1951). The Nature of Cities. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 242, 7–17
33. Henneberry, J. (1998). Transport investment and house prices. *Journal of Property Valuation and Investment*, 16(2), 144–158. doi: [10.1108/14635789810212913](https://doi.org/10.1108/14635789810212913)
34. Hess, D. B., & Almeida, T. M. (2007). Impact of Proximity to Light Rail Rapid Transit on Station-area Property Values in Buffalo, New York. *Urban Studies*, 44(5-6), 1041–1068. doi: [10.1080/00420980701256005](https://doi.org/10.1080/00420980701256005)
35. Higgins, C. D. (2015). *A Value Planning Framework for Predicting and Recapturing the Value of Rapid Transit Infrastructure* (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://macsphere.mcmaster.ca/bitstream/11375/18280/2/CD%20Higgins%20-%20Dissertation.pdf>
36. Hughes, W. T., & Sirmans, C. F. (1992). Traffic externalities and single-family house prices. *Journal of Regional Science*, 32(4), 487–500. doi: [10.1111/j.1467-9787.1992.tb00201.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.1992.tb00201.x)
37. Kay, A. I., Noland, R. B., & DiPetrillo, S. (2014). Residential property valuations near transit stations with transit-oriented development. *Journal of Transport Geography*, 39, 131–140. doi: [10.1016/j.jtrangeo.2014.06.017](https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.06.017)
38. Kivell, Ph. (1993). *Land and the City*. London: Routledge.
39. Kok, E. A., Morrall, J. & Toth, Z. (1994). *Trip Generation Rates for Light Rail Transit Parand-Ride Lots*. Retrieved from <https://www.worldparkingsymposium.ca/index.php/wpslibrary/trip-generation-rates-for-light-rail-transit-park-and-ride-lots/download>
40. Kuby, M., Barranda, A., & Upchurch, C. (2004). Factors influencing light-rail station boardings in the United States. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(3), 223–247. doi: [10.1016/j.tra.2003.10.006](https://doi.org/10.1016/j.tra.2003.10.006)
41. Landis, J., Guhathakurta, S., Huang, W., Zhang, M., & Fukuji, B. (1995). *Rail Transit Investments, Real Estate Values, and Land Use Change: A Comparative Analysis of Five California Rail Transit Systems*. Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/4hh7f652>
42. Lean, W., & Goodall, B. (1977). *Aspects of land economics*. London: Estates Gazette.
43. Lutzenhiser, M. & Netusil, N. R. (2001). The Effect of Open Spaces on a Home's Sale Price. *Contemporary Economic Policy*, 19(3), 291–298. doi: [10.1093/cep/19.3.291](https://doi.org/10.1093/cep/19.3.291)
44. Ma, L., Ye, R., & Titheridge, H. (2014). Capitalization Effects of Rail Transit and Bus Rapid Transit on Residential Property Values in a Booming Economy. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2451(1), 139–148. doi: [10.3141/2451-16](https://doi.org/10.3141/2451-16)
45. Martellato, D., Nijkamp, P., & Reggiani, A. (1998). Measurement and Measures of Network Accessibility: Economic Perspectives. In K. Button, P. Nijkamp, & H. Priemus (Eds.), *Transport Networks in Europe: Concepts, Analysis and Policies* (pp. 161–180). Cheltenham: Edward Elgar.
46. Mathur, S. & Ferrell, C. (2009, June). *Effect of Suburban Transit Oriented Developments on Residential Property Values*. Retrieved from https://transweb.sjsu.edu/sites/default/files/Effects%20of%20Sub-Urban%20Transit%20%28with%20Cover%29_0.pdf

47. Mathur, S. (2008). Impact of Transportation and Other Jurisdictional-Level Infrastructure and Services on Housing Prices. *Journal of Urban Planning and Development*, 134(1), 32–41. doi: [10.1061/\(asce\)0733-9488\(2008\)134:1\(32\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9488(2008)134:1(32))
48. Mathur, S., & Ferrell, C. (2013). Measuring the impact of sub-urban transit-oriented developments on single-family home values. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 47, 42–55. doi: [10.1016/j.tra.2012.10.014](https://doi.org/10.1016/j.tra.2012.10.014)
49. Matthews, J. W., & Turnbull, G. K. (2007). Neighborhood Street Layout and Property Value: The Interaction of Accessibility and Land Use Mix. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 35(2), 111–141. doi: [10.1007/s11146-007-9035-9](https://doi.org/10.1007/s11146-007-9035-9)
50. Meyer, J. R. & Gomez-Ibanez, J. A. (1981). *Autos, Transit and Cities*. Cambridge: Harvard University Press.
51. Mingardo, G. (2013). Transport and environmental effects of rail-based Park and Ride: evidence from the Netherlands. *Journal of Transport Geography*, 30, 7–16. doi: [10.1016/j.jtrangeo.2013.02.004](https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.02.004)
52. Muth, R. F. (1975). *Cities and Housing: The Spatial Pattern of Urban Residential Land Use*. Chicago: The University of Chicago Press.
53. Newman, P., Kenworthy, J., & Glazebrook, G. (2013). Peak Car Use and the Rise of Global Rail: Why This Is Happening and What It Means for Large and Small Cities. *Journal of Transportation Technologies*, 03(04), 272–287. doi: [10.4236/jtts.2013.34029](https://doi.org/10.4236/jtts.2013.34029)
54. Oduwaye, L. (2004). Land Value Determinants in Medium Density Residential Neighbourhoods of Metropolitan Lagos. *Journal of the Nigerian Institute of Planners*, 17(1), 79–111.
55. Oni, A. O. (2009). *Arterial Road Network and Commercial Property Values in Ikeja, Nigeria*. Retrieved from http://eprints.covenantuniversity.edu.ng/107/1/Arterial_Road_Network_and_Commercial_Property_Values%5B1%5D.pdf
56. Pan, Q. (2012). The impacts of an urban light rail system on residential property values: a case study of the Houston METRORail transit line. *Transportation Planning and Technology*, 36(2), 145–169. doi: [10.1080/03081060.2012.739311](https://doi.org/10.1080/03081060.2012.739311)
57. Pucher, J., & Renne, J. L. (2003). Socio Economics of Urban Travel: Evidence from the 2001 NHTS. *Transportation Quarterly*, 57(3), 49–78.
58. Rajamani, J., Bhat, C. R., Handy, S., Knaap, G., & Song, Y. (2003). Assessing Impact of Urban Form Measures on Nonwork Trip Mode Choice After Controlling for Demographic and Level-of-Service Effects. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1831(1), 158–165. doi: [10.3141/1831-18](https://doi.org/10.3141/1831-18)
59. Rietveld, P., & Bruinsma, F. (1998). Is Transport Infrastructure Effective? *Advances in Spatial Science*. doi: [10.1007/978-3-642-72232-5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-72232-5)
60. Ryan, S. (1999). Property Values and Transportation Facilities: Finding the Transportation-Land Use Connection. *Journal of Planning Literature*, 13(4), 412–427. doi: [10.1177/08854129922092487](https://doi.org/10.1177/08854129922092487)
61. Rye, T., Ison, St. (2008). *The Implementation and Effectiveness of Transport Demand Management Measures: an International Perspective*. Aldershot: Ashgate.
62. Seo, K. (2016). Impacts of Transportation Investment on Real Property Values: An Analysis with Spatial Hedonic Price Models (Doctoral dissertation). Retrieved from https://repository.asu.edu/attachments/170627/content/Seo_asu_0010E_16063.pdf
63. Seo, K., Golub, A., & Kuby, M. (2014). Combined impacts of highways and light rail transit on residential property values: a spatial hedonic price model for Phoenix, Arizona. *Journal of Transport Geography*, 41, 53–62. doi: [10.1016/j.jtrangeo.2014.08.003](https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.08.003)

64. Singh, S. K. (2005). *Review of Urban Transportation in India*. *Journal of Public Transportation*, 8(1), 1–14.
65. Sivitanidou, R. (1996). Do Office–Commercial Firms Value Access to Service Employment Centers? A Hedonic Value Analysis within Polycentric Los Angeles. *Journal of Urban Economics*, 40(2), 125–149. doi: [10.1006/juec.1996.0026](https://doi.org/10.1006/juec.1996.0026)
66. Spillar, R. J. (1997). *Park and Ride Planning and Design Guidelines*. Retrieved from <http://cdn.wspgroup.com/8kzmue/park-and-ride-planning-and-design-guidelines.pdf>
67. Strand, J. & Vågnes, M. (2001), The Relationship between Property Values and Railroad Proximity: A Study based on Hedonic Prices and Real Estate Brokers' Appraisals. *Transportation*, 28(2), 137–156. doi: [10.1023/a:1010396902050](https://doi.org/10.1023/a:1010396902050)
68. Urbanomics, (2005). *The Anticipated Economic Impacts of Introducing Light Rail to New York City's 42nd Street*. Retrieved from http://vision42.org/wp-content/uploads/2015/05/E_2_economic_study.pdf
69. Vessali, K. V. (1996). *Land Use Impacts of Rapid Transit: A Review of Empirical Literature*. *Berkeley Planning Journal*, 11(1), 71–105.
70. Von Thunen, J. H. (1966). *The Isolated State*. Oxford: Pergamon Press.
71. Wang, Y., Feng, S., Deng, Z., & Cheng, S. (2016). Transit premium and rent segmentation: A spatial quantile hedonic analysis of Shanghai Metro. *Transport Policy*, 51, 61–69. doi: [10.1016/j.tranpol.2016.04.016](https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.04.016)
72. Wang, Z. (2016). *The Impact of Light Rail Transit-Oriented Development on Residential Property Value in Seattle, WA* (Master's thesis). Retrieved from https://digital.lib.washington.edu/researchworks/bitstream/handle/1773/37259/Wang_washington_02500_16295.pdf?sequence=1
73. Weinstein, B. L. & Clower, T. L. (1999). *The Initial Economic Impacts of the DART LRT system*. Retrieved from https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc30378/m2/1/high_res_d/Clower-1999-Initial_Economic_Impacts_DART_LRT.pdf
74. Wilson, J. D. (1991). Urban economic theory: Land use and city size. *Regional Science and Urban Economics*, 20(4), 575–582. doi: [10.1016/0166-0462\(91\)90047-q](https://doi.org/10.1016/0166-0462(91)90047-q)
75. Wyatt, P., & Royal Institution of Chartered Surveyors. (1999). *Geographical analysis in property valuation*. London: Royal Institution of Chartered Surveyors.
76. Zhong, H., & Li, W. (2016). Rail transit investment and property values: An old tale retold. *Transport Policy*, 51, 33–48. doi: [10.1016/j.tranpol.2016.05.007](https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.05.007)
77. Zijlstra, T., Vanoutrive, T., & Verhetsel, A. (2015). *A Meta-Analysis of the Effectiveness of Park-and-Ride Facilities*. *EJTIR*, 15(4), 597–612.

Критерії оцінки доказовості аудиторського судження

Criteria of Assessment of the Auditor's Judgment Evidence

Надія Манько¹

Nadiia Manko

¹ National Academy of Statistics, Accounting and Audit

1 Pidhirna street, Kyiv, 04107, Ukraine

DOI: [10.22178/pos.41-7](https://doi.org/10.22178/pos.41-7)

JEL Classification: M42

Received 28.11.2018

Accepted 26.12.2018

Published online 28.12.2018

Corresponding Author:

audit.vn.ua@gmail.com

Анотація. У статті висвітлено результати дослідження стосовно формування незалежної думки про достовірність фінансової звітності, яка відображається у звіті аудитора та базується на сформованих ним проміжних висновках. Встановлено, що визначення достатності обсягу доказів становить проблему, яка полягає в ухваленні рішення аудитором з питання, який їх обсяг є достатнім, щоб бути упевненим в правильності наявної у нього думки щодо достовірності фінансової звітності.

Проведено дослідження методичних підходів до оцінки достатності аудиторських доказів, в процесі виконання завдання з аудиту, з метою забезпечення доказовості аудиторського судження стосовно достовірності тверджень управлінського персоналу, які містяться в показниках фінансової звітності.

У статті наведено результати дослідження підходів науковців щодо якісних та кількісних характеристик аудиторських доказів. На підставі аналізу положень Міжнародних стандартів контролю якості, аудиту, огляду, іншого надання впевненості та супутніх послуг (МСА) та літературних джерел, ідентифіковано основні критерії оцінки аудиторських доказів, визначено їхній зміст та умови забезпечення. Розглянуто взаємозв'язок між аудиторськими процедурами та якісними аспектами фінансової звітності. З урахуванням вимог правил здійснення оцінки надійності доказів, передбачених МСА 500 «Аудиторські докази», проведено групування доказів на більш та менш надійні, а також сформовано узагальнюючі чинники для врахування у процесі оцінки надійності доказів. Розглянуто процес оцінки доказів за етапами виконання завдання з аудиту та побудовано концептуальну модель оцінки достатності аудиторських доказів.

На підставі проведеного дослідження сформовано висновок про те, що доказовість судження аудитора щодо обраної форми аудиторської думки напряму залежить від результатів комплексної оцінки зібраних аудиторських доказів на всіх етапах виконання завдання з аудиту. Результати дослідження надають можливість достатньої деталізації процесу планування аудиторських процедур, для цілей отримання доречних аудиторських доказів, їх оцінки на відповідність встановленим критеріям, прийняття аудитором обґрунтованих рішень та дозволить зменшити ризики помилок судження аудитора.

Ключові слова: аудиторські докази, критерії оцінки, твердження управлінського персоналу, надійність, достатність, аудиторські процедури.

Abstract. The article presents the results of the study on the formation of an independent opinion of the reliability of financial accounting, which is reflected in the auditor's report and is based on his intermediate conclusions. It has been established that determining the sufficiency of evidence presents a problem that consists in the auditor's decision on the extent to which they are sufficient to prove the accuracy of his opinion as to the reliability of financial accounting. The study of methodological approaches to assessing the adequacy of audit evidence in the process of performing

© 2018 The Author. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License



the audit task was conducted in order to provide evidence of the audit opinion regarding the reliability of the statements of management personnel, contained in the financial report indicators.

The article presents the results of the research of scientific approaches concerning the qualitative and quantitative characteristics of audit evidence. Based on the analysis of the provisions of the International Standards on Quality Control, Audit, Inspection, Other Assurance and Related Services (ISA) and literary sources, the main criteria for evaluating audit evidence were identified, their content and terms of security were determined. The relationship between audit procedures and qualitative aspects of financial reporting was considered. Taking into account the requirements of the rules for assessing the reliability of the evidence, provided by the ISA 500 "Audit Evidence", division of evidence into more and less reliable was made; generalized factors for the consideration in the process of assessing the reliability of evidence were generated. The process of assessing evidence at the stages of the audit task was considered and a conceptual model for assessing the adequacy of audit evidence was constructed.

On the basis of the conducted research, it was concluded that the evidence of the auditor's judgment regarding the chosen form of the audit opinion depends directly on the results of the integrated assessment of the collected audit evidence at all stages of the audit task. The results of the study provide an opportunity to adequately elaborate the process of planning the audit procedures, for the purpose of obtaining relevant audit evidence, their assessment of compliance with the established criteria, the auditor's making well-grounded decisions, which will reduce the risks of errors in the auditor's judgment.

Keywords: audit evidence; evaluation criteria; approval of management personnel; reliability; adequacy; audit procedures.

ВСТУП

Думка аудитора про достовірність фінансової звітності формується з урахуванням проміжних висновків, зокрема:

- чи були отримані достатні та належні аудиторські докази;
- чи є невідправлені викривлення суттєвими та всеохоплюючими;
- чи відповідає фінансова звітність встановленим критеріям.

Відповідно до МСА 700 «Формування думки та складання звіту щодо фінансової звітності» у разі, якщо аудитор не може отримати аудиторські докази в достатньому обсязі для того, щоб дійти висновку, що фінансова звітність у цілому не містить суттєвих викривлень, він повинен модифікувати думку в аудиторському звіті. Таким чином, перш ніж формувати аудиторську думку, завданням аудитора є оцінка зібраних аудиторських доказів. У той же час вимоги достатності та доречності зібраних аудиторських доказів виступають гарантією якості виконання завдання з аудиту. Однак, положення МСА не містять будь-яких методичних рекомендацій

щодо оцінки достатності та доречності зібраних аудиторських доказів, дане питання не регламентується законодавчо. Також, на сьогодні, в теорії аудиту не існує математичної формули, ні конкретної моделі, щоб оцінити достатність аудиторських доказів, відсутня конкретна одиниця вимірювання кількості аудиторських доказів, не встановлені критерії класифікації суджень аудитора, в межах отриманих аудиторських доказів.

В практичній діяльності аудитори не приділяють достатньої уваги оцінці надійності і достатності доказів, зібраних у процесі аудиту, або проводять дані процедури формально, що зумовлює ризики висловлення аудитором необґрунтованої думки щодо фінансової звітності. Саме, важливістю вирішення, зазначених питань, обґрунтовується актуальність дослідження за даною тематикою.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням достатності, надійності та доречності аудиторських доказів для обґрунтування сформованої думки аудитора, присвячені в основному праці зарубіжних вчених, серед яких: Е. Аренс і Дж. Лоббек [1], Дж. Робертсон [12], С. Бичкова [3], Н. Дробишевський [6],

Г. Максимова [9], Р. Монтгомері [5], Ю. Данилевський [4.] Роботи українських вчених в основному присвячені питанням процесу аудиту та його стадій, методологічним аспектам організації та проведення аудиту. Питання, які є предметом даного дослідження, частково, знайшли відображення у працях Н. Проскуріної [11], І. Пожарицької [10], А. Кузьмінського [8]. Аналіз змісту наукових джерел надав можливість сформулювати висновок про відсутність у науковців єдиного підходу щодо оцінки кількості аудиторських доказів, які будуть достатніми для обґрунтування думки аудитора щодо фінансової звітності.

Метою статті є дослідження методичних підходів оцінки достатності аудиторських доказів, в процесі виконання завдання з аудиту, з метою забезпечення доказовості аудиторського судження стосовно достовірності тверджень управлінського персоналу, які містяться в показниках фінансової звітності.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Виконуючи завдання з аудиту, аудитор повинен зібрати достатню кількість доказової інформації, яка буде підставою для формування думки аудитора щодо фінансової звітності суб'єкта господарювання. При цьому, необхідну інформацію аудитор отримує, опираючись на свої знання, перевірку документів, опитування працівників клієнта, зовнішні підтвердження, тощо. Класифікація, систематизація зібраної інформації її аналіз та оцінка достатності, отриманих аудиторських доказів, є практичним виконанням завдання з аудиту і підставою для відповідних проміжних висновків, на яких буде базуватися остаточна думка аудитора щодо фінансової звітності.

У загальному розумінні оцінка – це процес, який включає в себе предмет (безпосередньо доказ), метод (спосіб оцінки) і критерії, на відповідність яким даний предмет оцінюється. В економічному словнику оцінка інформації трактується як процес визначення цінності, достовірності, надійності, застосовності і ефективності зібраної інформації [2]. У той же час оцінювання – це висловлення судження щодо цінності (значущості). Тобто, аудитор на основі професійного судження повинен сформулювати висновок про цінність зібраних доказів, відповідно до визначених критеріїв їх оцінки.

Положеннями МСА 500 «Аудиторські докази» визначено, що достатність аудиторських доказів є їх кількісною оцінкою (мірою), яка залежить від аудиторської оцінки ризику суттєвого викривлення фінансової звітності та від якості отриманих доказів. Якісною оцінкою, зібраних аудиторських доказів, є прийнятність доказів. Даний критерій характеризує доречність і надійність висновків, які лежать в основі сформованої думки аудитора про достовірність фінансової звітності.

Необхідна кількість аудиторських доказів на пряму залежить від оцінки аудитором ризиків суттєвого викривлення. Чим вище оцінений аудиторський ризик, тим більше аудитор у необхідно отримати аудиторських доказів. І навпаки, чим вища якість, отриманих доказів, тим меншу їх кількість необхідно зібрати аудитор. Отже, кількість та якість аудиторських доказів взаємозалежні, але велика кількість зібраних аудиторських доказів не може компенсувати їх низьку якість.

В економічній літературі немає єдиної думки про якісні та кількісні характеристики аудиторських доказів. Думка більшості авторів ґрунтується на положеннях МСА. Вчені Е. Аренс і Дж. Лоббек, в якості критеріїв оцінки доказів, виділили достовірність, достатність і своєчасність [1]. Автори Дж. Робертсон, С. Бичкова вважають, що для того, щоб бути доказовою, інформація, яка використовується в якості доказу, повинна бути реальною, доречною і неупередженою [12, 3]. Науковець А. Кузьмінський вважає, що основними вимогами, які повинні виставлятися до доказів є: необхідність, обґрунтованість, повнота, правильність [8]. На думку Н. Дробишевського, аудиторські докази повинні бути достатніми і достовірними [6].

В результаті проведеного аналізу положень МСА та літературних джерел, виділено основні критерії оцінки аудиторських доказів, а саме: достовірність, надійність, доречність, своєчасність, достатність, цінність (табл. 1).

Предметом аудиту, з надання достатньої впевненості, традиційно виступає комплекс тверджень управлінського персоналу суб'єкта господарювання, які містяться в показниках фінансової інформації, зазвичай, це показники річної фінансової звітності. Тому, саме отримання достатніх та відповідних доказів для оцінки ступеня відповідності тверджень управлінського персоналу, є основним завданням аудитора.

Таблиця 1 – Критерії оцінки аудиторських доказів

Критерії	Зміст критеріїв	Забезпечення
Достовірність	Точність, нейтральність, об'єктивність інформації, в залежності від обставин, при яких вона отримана та може бути оцінена лише на завершальному етапі аудиту.	У поєднанні – кумулятивному ефекті, надійності і доречності (виконання найбільш якісних та відповідних процедур)
Надійність	Якість інформації, яка забезпечує обґрунтованість відсутності в ній помилок і викривлень та відображає необхідну інформацію.	Під час вибору джерел і методів перевірки в процесі планування та збору доказів.
Доречність	Відповідність доказів цілям завдання та предмету дослідження	Під час складання загального плану і програм аудиту при виборі процедур стосовно відповідного твердження
Своєчасність	Відповідність інформації за строками її отримання, не пізніше прийняття рішення.	Визначення часових обмежень при плануванні і складанні програм аудиту.
Достатність	Кількість достовірної інформації необхідної для висловлення думки аудитора стосовно достовірності фінансової звітності.	При визначенні обсягу доказів та їх достовірності (якості).
Цінність	Обсяг інформації, який визначається в залежності від наявності або відсутності переконливих фактів, які входять до складу предмета дослідження.	У поєднанні – кумулятивному ефекті, достовірності та достатності

Відповідно до положень МСА 500 «Аудиторські докази», аудитор повинен використовувати твердження управлінського персоналу, як основу для оцінювання ризиків суттєвого викривлення, планування та виконання аудиторських процедур, оскільки, якість аудиту визначається саме повнотою та всеохоплюваністю тверджень, які використовує аудитор для визначення конкретних завдань аудиту. Отже, ще до початку виконання завдання, аудитору необхідно ретельно дослідити перелік та зміст тверджень управлінського персоналу.

Вчена С. Бичкова зазначає, що аудитор в процесі оцінки доказів повинен визначитися, чи можливе використання даного факту як доказу, чи стосується даний доказ предмета до-

слідження, в якому зв'язку даний доказ знаходиться з іншими зібраними доказами, чи є сукупність доказів достатньою для прийняття рішення [3]. Тобто, оцінка доказів необхідна на всіх стадіях аудиту: планування, виконання перевірки по суті та на завершальному етапі, оскільки на її основі приймаються всі рішення аудитора у процесі виконання завдання.

Під час планування аудиторських процедур, аудитор ставить за мету отримання аудиторських доказів відсутності суттєвих викривлень, як на рівні фінансової звітності так і на рівні тверджень, обираючи при цьому джерела інформації, методи та обсяги перевірки (рисунк 1).

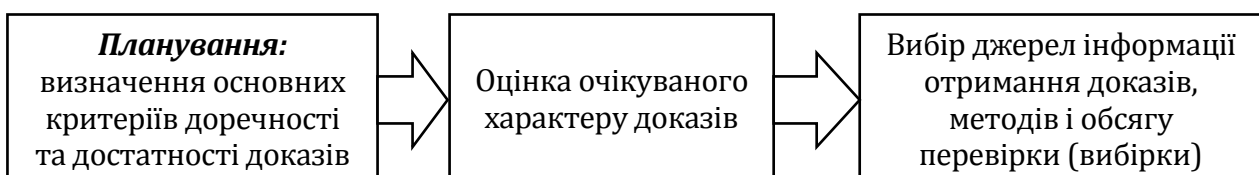


Рисунок 1 – Оцінка очікуваного характеру аудиторських доказів

Особливої уваги, на даному етапі процесу аудиту, потребує оцінка доцільності аудиторських процедур стосовно твердження, яке досліджується, та які доречні аудиторські докази будуть отримані в наслідок їх виконання.

Доречність – це логічний зв'язок між метою процедури аудиту, а також з твердженням, що розглядається. На доречність інформації, яку можна використовувати в якості аудиторського доказу, може впливати доречність тестування.

На етапі планування оцінці також підлягають доречність і ефективність методів вибіркового дослідження, надійність джерел доказів, оскільки висновки, за результатами такої оцінки, дають підставу для планування обсягу і характеру аудиторських процедур, а також бюджету часу, необхідного для їх виконання.

Оцінюючи заплановані аудиторські процедури, аудитор обов'язково повинен враховувати взаємозв'язок між якісними аспектами фінансової звітності та аудиторськими процедурами (рисунк 2).

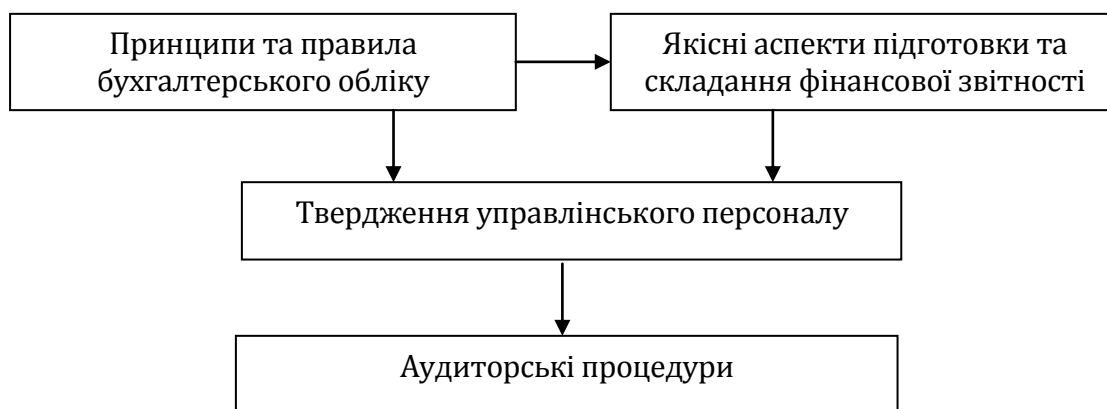


Рисунок 2 – Взаємозв'язок між якісними аспектами фінансової звітності та аудиторськими процедурами

Якісними аспектами фінансової звітності є відповідність наступним критеріям: існування, права й зобов'язання, наявність, повнота, оцінка, точність, зрозумілість, подання та розкриття інформації. Для того, щоб при виконанні завдання з аудиту, були дотримані встановлені якісні аспекти, аудитор повинен мати чітке розуміння законодавчих та нормативних вимог, які ставляться до складання та подання фінансової звітності суб'єкта господарювання.

Якісна сторона аудиторських доказів напряму залежить від ефективності аудиторських процедур та джерел отримання доказів. За результатами проведення аудиторських процедур, аудитор повинен не лише виявити помилки і відхилення, але і встановити ступінь впевненості, з якою він може покладатися на аудиторські докази і, за необхідності, прийняти рішення щодо виконання додаткових процедур (рисунк 3).

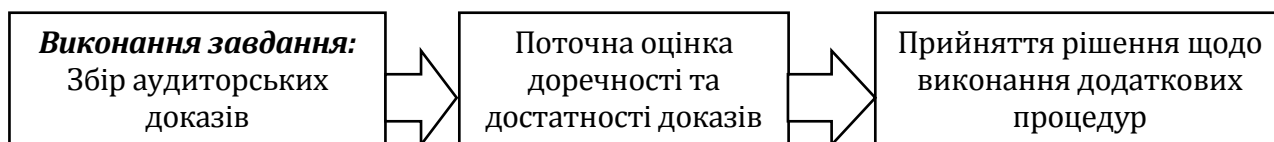


Рисунок 3 – Поточна оцінка доречності та достатності аудиторських доказів

Впевненість аудитора щодо відсутності суттєвих викривлень фінансової звітності залежить від надійності отриманих аудиторських доказів. Кожна група отриманих доказів проходить оцінку їх якості. Аудитор повинен

прийняти рішення про те, чи є отриманий доказ надійним і якісним (значущий доказ) і чи отримано достатню кількість якісних доказів. Якість доказу залежить від його надійності та походження. Доказ має володіти да-

ними властивостями для того, щоб впливати на формування думки аудитора щодо фінансової звітності.

З урахуванням загальних правил щодо оцінки надійності аудиторських доказів, які передбачені МСА 500 «Аудиторські докази», наявна можливість умовно згрупувати докази, які використовує аудитор у процесі аудиту, на більш надійні та менш надійні. Перш за все це визначається способами та джерелами отримання аудиторських доказів та залежить від заходів внутрішнього контролю, застосованих суб'єктом господарювання, за їх підготовкою та зберіганням. Існують також важливі винятки із загальних правил щодо достовірності різноманітних видів аудиторських доказів. Навіть тоді, коли інформація, отримана з зовнішніх джерел використовується в якості аудиторського доказу, можуть існувати ряд обставин, які впливають на її надійність, як, наприклад, інформація може виявитися ненадійною внаслідок необізнаності джерела, або експерту від управлінського персоналу не вистачає об'єктивності.

На підставі аналізу положень МСА та практики аудиту, сформовано узагальнюючі чинники для врахування у процесі оцінки надійності доказів. Отже, більш надійними доказами є докази:

- отримані із внутрішніх джерел безпосередньо аудитором, за умови функціонування ефективних засобів внутрішнього контролю;
- отримані із зовнішніх джерел;
- документально підтверджені, існують на паперових, електронних носіях або в іншій формі;
- представлені оригіналами документів.

Менш надійними є такі, що:

- отримані із внутрішніх джерел при неефективному функціонуванні засобів внутрішнього контролю;
- отримані опосередковано, на основі логічних умовиводів, документально не підтверджені;
- представлені копіями документів (рисунк 4).



Рисунок 4 – Узагальнюючі принципи оцінки надійності доказів (розроблено за [7])

Зарубіжні аудитори Е.А. Аренс і Дж. К. Лоббек зводять поняття надійності до достовірності [1]. На надійність, на їхню думку, впливають п'ять факторів: доречність, незалежність джерела, оцінка осіб, які надають інформацію, ступінь об'єктивності і, безпосередньо, ком-

петенція аудитора. При цьому автори справедливо відзначають, що достовірність доказів не можна підвищити шляхом збільшення обсягу вибірки.

Таким чином, існують як об'єктивні, так і суб'єктивні чинники надійності. Тому, на на-

шу думку, вплив яких чинників буде вирішальним, залежить, виключно, від виду і характеру аудиторської процедури.

Кожний отриманий доказ є настільки цінним, наскільки він дозволяє досягти, поставленої мети. Визначення достатності обсягу доказів являє собою проблему, яка полягає в ухваленні рішення з питання, який їх обсяг є достатнім, щоб аудитор був упевнений в правильності наявної у нього думки щодо достовірності фінансової звітності. Оскільки, у кожного доказу ступінь надійності різна, тому справедливо буде вважати, що аудиторські докази більш переконливі, якщо вони отримані з різних джерел, мають різну змістовність і при цьому не суперечать один одному. В даному випадку забезпечується більш високий рівень впевненості, ніж розгляд аудиторських доказів кожного окремо.

Досягти достатності аудиторських доказів для формування достовірних висновків, можливо лише тоді, коли будуть всебічно та повно дослідженні як обставини так і докази. Тому, при оцінці доказів, аудитор повинен переконатися, що зібрані ним докази відповідають наступним критеріям:

- відповідність аудиторських процедур меті отримання доказів;
- достатність аудиторських процедур для отримання доречних доказів;
- точність та повнота інформації, яка використовується, для досягнення поставленої аудитором мети;
- ефективність вибору елементів для тестування, щоб досягти мети аудиторської процедури;

- компетентність, можливості та об'єктивність експерта управлінського персоналу;
- несуперечливість доказів, отриманих з різних незалежних джерел;
- відсутність сумніву щодо достовірності та надійності інформації, яка використовувалась як аудиторський доказ;
- достатність отриманих аудиторських доказів, їх кількість;
- цінність отриманих аудиторських доказів – доречність та достовірність.

Отже, процес оцінки зібраних доказів полягає, перш за все, в перевірці їх на відповідність критеріям, які до них виставляються. Це досягається шляхом аналізу якості виконання загального плану та робочих програм, робочих документів аудитора, дій, рішень і проміжних висновків, яких дійшов аудитор. Внаслідок повного і об'єктивного дослідження кожний доказ набуває ознак відповідності, прийнятності та достовірності.

Доцільно також зазначити, що на критерії надійності та достовірності доказів впливають не лише характер і вид джерела інформації, але і якість методичної бази аудиторської фірми, рівень знань і компетенція її персоналу, аналітичний характер судження аудитора, дотримання етичних принципів і компетентність осіб, під впливом яких було сформовано інформацію.

Оцінка доказів є невід'ємною складовою поточного контролю якості, який реалізується за допомогою методик і конкретних аудиторських процедур, відповідно до плану і програми аудиту, внутрішніх стандартів та інструкцій фірми (рисунок 5).

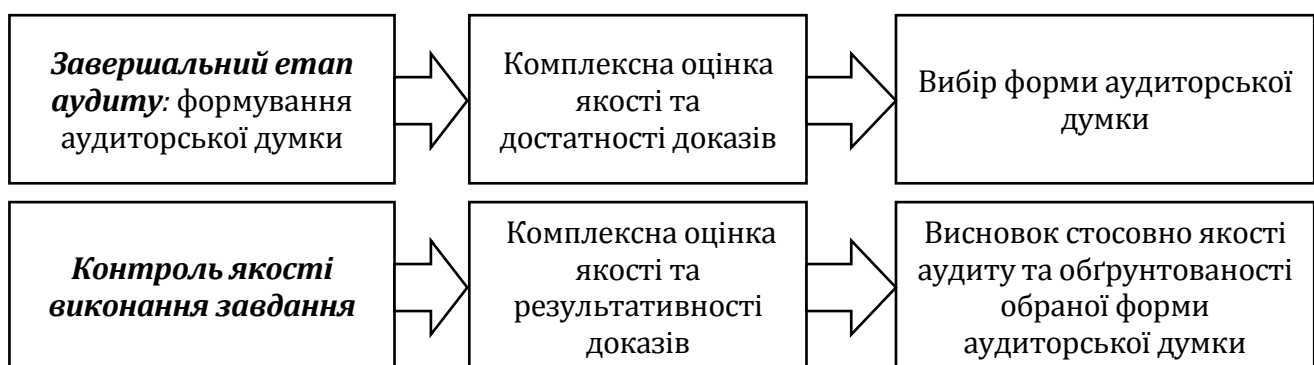


Рисунок 5 – Оцінка аудиторських доказів на завершальному етапі виконання завдання з аудиту

Якщо докази за критерієм доречності оцінюються шляхом порівняння результатів аудиторських процедур з загальним планом та програмами аудиту, з виділеними передумовами достовірності фінансової звітності, то достовірність і достатність, як комплексні критерії, аудитор може оцінити лише перед формуванням аудиторської думки. При цьому необхідно враховувати, що достатність є кі-

лькісно-якісною характеристикою і залежить як від обсягу доказів, так і від їх достовірності (якості).

На підставі проведеного дослідження, наявна можливість побудови концептуальної моделі оцінки достатності аудиторських доказів для формування думки аудитора щодо фінансової звітності (рисунк 6).

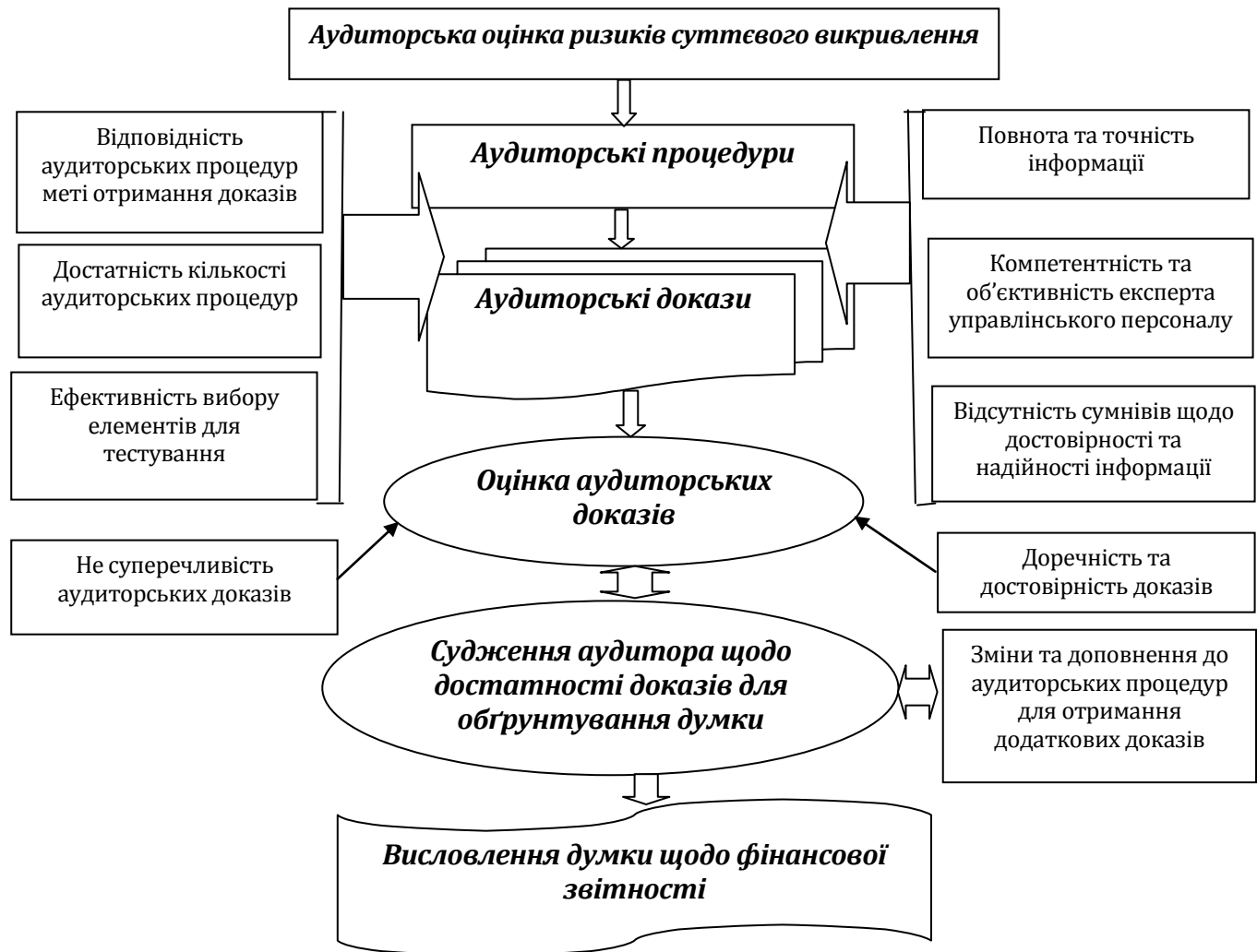


Рисунок 6 – Концептуальна модель оцінки достатності аудиторських доказів

Отже, визначення достатності доказів для прийняття кінцевого рішення аудитора, щодо достовірності фінансової звітності, в усіх суттєвих аспектах, є його самостійним завданням комплексної оцінки доказів, його завершальною стадією та ґрунтується на професійному судженні. Комплексна оцінка зібраних доказів можлива лише за умови якісного планування та належного оформлення робочої документації. При цьому загальний план та програми аудиту повинні бути складені з урахуванням переліку та змісту твер-

джень управлінського персоналу. Заплановані аудиторські процедури мають бути деталізовані за об'єктами дослідження та спрямовані на досягнення поставлених цілей, з урахуванням обсягу вибірки та часу на їх виконання. Робочі документи аудитора повинні відображати результати виконаних процедур, зокрема, отримані аудиторські докази та сформовані аудитором проміжні висновки.

Проведене дослідження дасть можливість для більш ретельного підходу до планування аудиторських процедур, з метою отримання

доречних аудиторських доказів, їх оцінки на відповідність встановленим критеріям та прийняття обґрунтованих рішень, дозволить зменшити ризики помилок судження аудитора, сприятиме вирішенню як теоретичних, так і практичних проблем при плануванні аудиту, проведенні перевірки по суті, формуванні робочих документів аудитора та вибору обґрунтованої форми аудиторської думки щодо фінансової звітності.

ВИСНОВКИ

1. Оскільки, під час планування аудиторських процедур, аудитор ставить за мету отримання аудиторських доказів відсутності суттєвих викривлень, як на рівні фінансової звітності так і на рівні тверджень, обираючи при цьому джерела інформації, методи та обсяги перевірки, ще до початку виконання завдання, ау-

дитору необхідно ретельно дослідити перелік та зміст тверджень управлінського персоналу.

2. Визначення достатності доказів для прийняття кінцевого рішення аудитора, щодо достовірності фінансової звітності, в усіх суттєвих аспектах, є його самостійним завданням та ґрунтується на професійному судженні. Доказовість судження аудитора, щодо обраної форми аудиторської думки напряму залежить від належно проведеної комплексної оцінки зібраних аудиторських доказів на всіх етапах виконання завдання з аудиту.

3. Додаткового дослідження потребують питання взаємозв'язку між достатністю зібраних аудиторських доказів та формою аудиторської думки щодо фінансової звітності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Arens, A. (1995). *Audit*. Moscow: Finansy i statistika (in Russian) [Аренс, А. (1995). *Аудит*. Москва: Финансы и статистика].
2. Azrilijan, A. N. (Ed.). (2004). *Bol'shoj jekonomicheskij slovar'* [Big Economic Dictionary] (6th ed.). Moscow: Institut novoj jekonomiki (in Russian) [Азрилиан, А. Н. (Ред.). (2004). *Большой экономический словарь* (6-е изд.). Москва: Институт новой экономики].
3. Bychkova, S. M. (1999). *Dokazatel'stva v audite* [Evidence in audit]. Moscow: Finansy i statistika (in Russian) [Бычкова, С. М. (1999). *Доказательства в аудите*. Москва: Финансы и статистика].
4. Danilevskij, Ju. A., Shapiguzov, S. M., Remizov, N. A., & Starovojtova, E. V. (2002). *Audit* (2nd ed.). Moscow: FBK-PRESS (in Russian) [Данилевский, Ю. А., Шапигузов, С. М., Ремизов, Н. А., & Старовойтова, Е. В. (2002). *Аудит* (2-е изд.). Москва: ФБК-ПРЕСС].
5. Defliese, Ph., Jaenicke, H., O'Reilly, V., Hirsch, M. (1990). *Montgomery's Auditing*. New York: Wiley.
6. Drobyshevskij, N. P. (2004). *Revizija i audit* [Revision and audit]. Minsk: Misanta (in Russian) [Дробышевский, Н. П. (2004). *Ревизия и аудит*. Минск: Мисанта].
7. International Auditing and Assurance Standards Board. (2017). *Handbook of International Quality Control, Auditing, Review, Other Assurance, and Related Services Pronouncements* (2016–2017 Edition, Volume 1). Retrieved from https://www.apu.net.ua/attachments/article/1151/2017_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C1.pdf
8. Kuz'minskij, A. N. (1996). *Audit* [Audit]. Kiev: Uchetinform (in Russian) [Кузьминский, А. Н. (1996). *Аудит*. Киев: Учетинформ].
9. Maksimova, G. V., & Shuplecov, A. F. (2005). *Ocenka kachestva auditorskoj dejatel'nosti* [Evaluation of the quality of audit activities]. In A. F. Shuplecov (Ed.), *Strategicheskoe upravlenie jekonomikoj na raznyh urovnjah organizacii* (pp. 101–143). Irkutsk: BGUJeP (in Russian) [Максимова, Г. В., & Шуплецов, А. Ф. (2005). *Оценка качества аудиторской деятельности*.

В А. Ф. Шуплецов (Ред.), *Стратегическое управление экономикой на разных уровнях организации* (с. 101–143). Иркутск: БГУЭП].

10. Pozharytska, I. M. (2013). *Profesiine sudzhennia v audyti: teoriia i praktyka* [Professional judgment in audit: theory and practice]. Simferopol: Arial (in Ukrainian)
[Пожарицька, І. М. (2013). *Професійне судження в аудиті: теорія і практика*. Сімферополь: Аріал].
11. Proskurina, N. M. (2011). *Protsedurne zabezpechennia audytu. Teoriia ta praktyka* [Procedural provision of audit. Theory and practice]. Kyiv: Informatsiino- analitychne ahentstvo (in Ukrainian)
[Проскуріна, Н. М. (2011). *Процедурне забезпечення аудиту. Теорія та практика*. Київ: Інформаційно- аналітичне агентство].
12. Robertson, Dzh. (1993). *Audit*. Moscow: KPMG : Kontakt (in Russian)
[Робертсон, Дж. (1993). *Аудит*. Москва: KPMG : Контакт].

Building Users' Appraisal of Effective Fire Safety Management for Building Facilities in Malaysian Higher Education Institutions: A Pilot Study

Ibrahim Yakubu Ebenehi^{1,2}, Sulzakimin Mohamed¹, Norliana Sarpin¹, Seow Ta Wee¹, Adejoh Ahmodu Adaji^{1,3}

¹ *Universiti Tun Hussein Onn Malaysia*

101 Beg Berkunci, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, Malaysia

² *The Federal Polytechnic Bauchi*

P. M. B. 0231 Bauchi, Bauchi State, Nigeria

³ *Kogi State Polytechnic Lokoja*

P. M. B. 101 Lokoja, Kogi State, Nigeria

DOI: [10.22178/pos.41-2](https://doi.org/10.22178/pos.41-2)

LCC Subject Category:
[TH9025-9745](#)

Received 14.11.2018
Accepted 10.12.2018
Published online 28.12.2018

Corresponding Author:
Ibrahim Yakubu Ebenehi
iyebenehi@gmail.com

© 2018 The Authors. This article is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](#)



Abstract. Enormous investments had been made in Malaysian education sector of the economy especially in the higher education towards fulfilling a target of creating an attractive environment, conducive to learning and academic excellence. Building facilities account for a significant portion of investments in the sector. Since no building has immunity against fire, it has become imperative to research ways of ensuring the safety of built facilities and users from fire disaster. This research proposed a framework for effective fire safety management for buildings in Malaysian Higher Education Institutions. The report aims to display the results of the pilot study conducted among staff and students from selected universities in Johor Malaysia before carrying out the core survey to collect information from respondents. The pilot study sought to minimise errors in the questionnaire, makes the survey runs smoothly, facilitate the response rate, and provide a useful and valuable inquiry. The results include the descriptive statistics, reliability test, content and construct validity, and the normality test. The summary of the reliability test for each construct of the users' questionnaire, are Management, 0.910; fire safety equipment/system, 0.907; building components safety design, 0.917. Furthermore, users' awareness and knowledge of fire safety, 0.948; users' attitude on fire safety, 0.885 and the effectiveness of fire safety management have a value 0.913 for Cronbach's Alpha Coefficient. The aggregate Descriptive Statistics results for Users/Occupants Questionnaire show mean values between the ranges of 3.34 to 3.76. The questionnaire had low dispersion and standard deviation values of less than 1. The values of skewness and kurtosis were all within the recommended threshold of $-/+2$, an indication that all the constructs of the study were normally distributed. The results are a favourable indicator for proceeding with the core survey using the instrument.

Keywords: buildings; Malaysia; pilot study; effective fire safety management; higher education institutions.

INTRODUCTION

Fire Safety Management (FSM) refers to the implementation of policy, standards, tools, information, and practices in an organisation directed towards analysis, evaluation and control, of fire safety [15]. It is a continuous process of maintaining fire safety to reduce the number of fire incidents, the risk to lives and property to a low and acceptable level [4, 13, 23]. According to the Society of Fire Protection Engineers [25], Fire

Safety Management is a process of deciding the type of activities needed when fire hazards are identified, populations are exposed, and foreseeable risks predicted. Fire Safety Management aimed to educate building occupants to be proactive, responsible and responsive towards fire safety [1].

Fire Safety Management roles are critical in the prevention and control of fires, the building occupants' evacuation, as well as the maintenance

of safety systems. According to [28], several factors influence the fire safety of an enterprise. Prominent among the elements is a human factor which deals with the level of personal awareness resulting from regular training to reduce the consequences of fire incidence. Also, fire safety management issues such as clear fire safety responsibility, perfect firefighting facilities could limit possible destruction to life and property. Then other factors that could affect fire safety include the condition of fire control facilities and some technical obstacle to fire protection such as evacuation difficulties, flammable material, toxic leaks, and the problem of water supply. Research conducted by [2], revealed a few factors that affect the effective management of fire safety in student housing. Those challenges include problems with electrical wiring and installations; inadequate water distribution system; inadequacies in the fire department; passive attitude of owners/management towards housekeeping and maintenance; passive attitude towards personal fire protection; high cost of installing fire protection system; little or no consideration for fire-resistive building design and construction; poorly enforced and ineffective fire-related policies and regulations.

Furthermore, authors [21] itemised 16 ways of improving fire protection level of a building which includes compartmentation, fire resistance of structural elements, control of fire loads, maintenance of fire safety system, etc. Their listed items encompass those proposed by [18] and [14] which include prevention, detection, and suppression for ensuring a high level of fire safety in student housing facilities.

Additionally, as part of management procedures, the involvement of an independent auditor is necessary to regularly carry out fire protection audit at least two times a year [6]. Fire Safety Management Audit according to the British Safety Council [5] is a process which entails examining in detail the Fire Safety Management System (FSMS) and associated arrangements of an organisation. It focuses on the critical aspects of managing fire safety in the organisation and provide an organised path for constant change towards best practices. Figure 1 depicts the Audit Model for Fire Safety Management.

The audit model reflects the well-known management cycle called PLAN-DO-CHECK-ACT. The model evaluates both the preventive and protective Fire Safety Management System and ar-

rangements against the current best practice techniques independently [5].

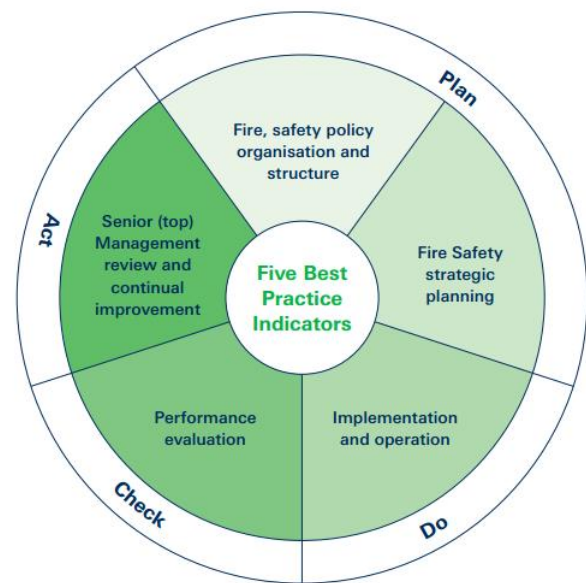


Figure 1 – Fire Safety Management Audit Model [5]

Building facilities in the Higher Education Institutions are of many categories and used for different purposes such as academics, administration, health services, residential and recreational activities. Student housing is among the Higher Education Institutions structures considered a high-risk facility where fires may likely get out of control without adequate and appropriate control and suppression systems [24]. Student housing facilities are dormitories which contain more than two sleeping or dwelling units, where the occupants are primarily permanent [17].

The need for considering a few sustainability issues and driver that could impact a new development as suggested by [12] include:

1. To increase the use of recycled materials for construction
2. To reduce waste on construction sites by encouraging the development of innovative construction methods such as modular construction
3. To increase the thickness of insulation towards meeting energy requirements
4. To improve the buildings airtightness
5. Identify buildings historically based on a traditional structure that need to be revisited for new materials
6. Understand the performance of new laminated glazing products.

Although it is encouraging to embrace sustainability ideal while designing and constructing buildings, extra caution must be exercised to avoid compromising fire protection of buildings.

In the opinion of [16], an adequately managed building reduced the chances of fire outbreak and increased the possibility of successful occupants' evacuation in the event of an emergency. This research aims to develop an effective fire safety management framework for building facilities in Malaysian Higher Education Institutions. Sequel to the pilot study we proposed a conceptual framework for fire safety management for buildings in Malaysian universities based on design and management aspect of Higher Education Institutions buildings [9].

While the design involves the building characteristic and fire safety systems, the management aspect comprises operation/ maintenance and management approaches. The conceptual framework combines the fire prevention, fire control and post-fire egress' objectives of Fire Safety Management. Also, the level of users' awareness was conceptualised to influence their attitude towards fire safety. The integration of both the users of the building and management in the proposed framework is expected to ensure fire prevention through that the collective efforts of all and sundry. Figure 2 shows the proposed conceptual for Effective Fire Safety Management in Higher Education Institutions in Malaysia.

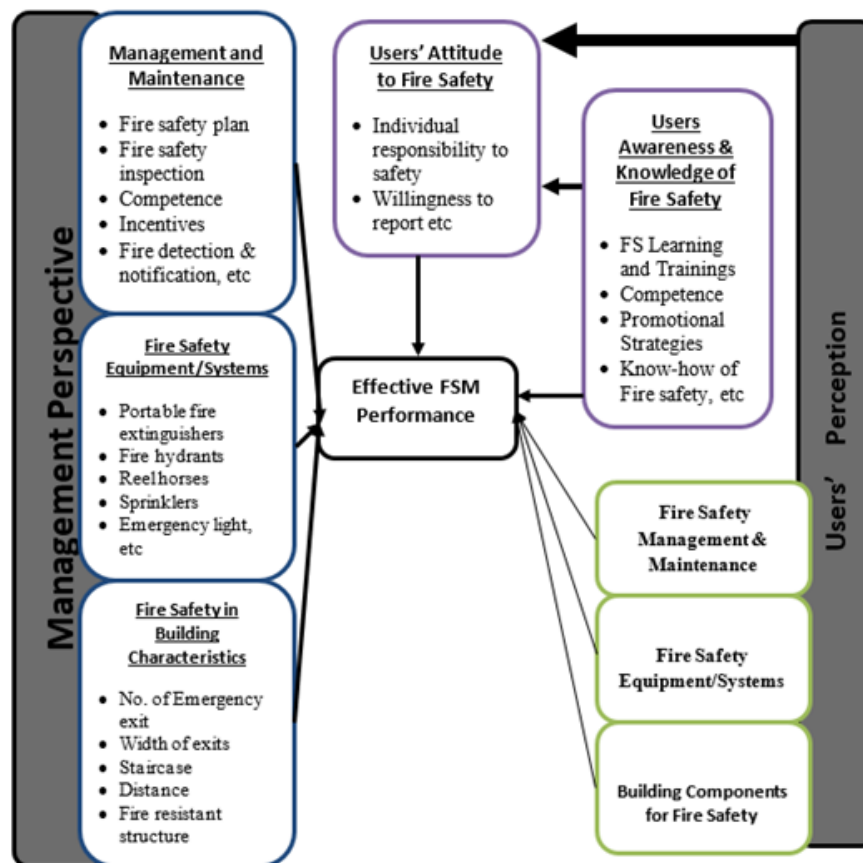


Figure 2 – The Effective Fire Safety Management Conceptual Framework [9]

METHODOLOGY

Pilot testing of questionnaire survey is a vital aspect in research design because; it helps to get the wordings of the questionnaire correctly and to increase the reliability, validity, and practicability of the survey [7]. It involves primarily the administration of the questionnaire to several respondents who are a representative of the target research sample and the subsequent use of

statistical analysis and feedback to reduce the number of items in the questionnaire into a manageable number. Authors [7] highlighted that the pilot data obtained from the pilot test is analysed to determine the following: Reliability; Collinearity; Multiple regression; Factor analysis.

Before conducting the main survey to collect information from respondents to achieve the stated objectives, a pilot study was conducted.

The pilot study aimed to ensure the reliability and validity of the developed research instrument to minimise errors in the questionnaire, makes the survey runs smoothly, facilitate response rate, and provide a useful and valuable questionnaire [10, 19, 20] pointed that pilot-testing of questionnaire ensures the inclusion of all relevant issues; the correctness of its order; identification of ambiguous or misleading statements, and make sure there is no omission of any critical matter from the questionnaire.

The instrument was pilot tested on sub-sample of the study sample. The collected data from the pilot study was analysed using the descriptive of the variables. The reliability was assessed using Cronbach's Alpha coefficient based on the recommendation of [22]. The skewness and kurtosis were used to evaluate the normality of the data based on the submission of [11] that the values of skewness and kurtosis should be within the range of $-/+2$ for the response to be considered normally distributed. Similarly, the missing values and outliers were observed and treated accordingly. The structure of the data was also assessed using factor analysis. The possibility of multicollinearity was examined using the Variance Inflation Factor (VIF) and Tolerance level which is required to be less than 10 and 1 respectively [22].

This report is based on questionnaires for User/Occupants of the Higher Education Institutions buildings administered to the respondents of selected universities within Johor, Malaysia.

Pilot Instrument Administrations

Table 1 shows the distribution of questionnaires, the numbers returned and considered valid for analysis.

Table 1 – Pilot Instrument administration

Number of:	Users / Occupants	
	Frequency	%
Questionnaires Administered	100	100
Returned	81	81
Valid and Usable	77	77

Table 1 shows the number of questionnaires distributed to the respondents. We dispensed a total of 100 questionnaires to users/occupants of

Higher Education Institutions in Malaysian Higher Education Institutions of which 81 % were returned. However, of the returned questionnaire 4 were discarded due to issues of outliers and missing entries leaving 77 % valid response for the analysis, which shows good response rate.

Data Descriptive, Normality, Reliability and Factorability

These subsections provide the result of the pilot study descriptive, normality, reliability and factorability according to the constructs in the Users/Occupants' questionnaire. These constructs are Management, fire safety equipment/system, building components safety design, users' awareness and knowledge of fire safety, users' attitude on fire safety, and the effectiveness of fire safety management.

Table 2 shows the pilot result for the management construct which produces mean values ranging from 3.26 to 3.73. The amount of skewness and kurtosis were all within the threshold of $-/+2$ [11]. All the variables under the construct have strong factor loadings which cumulatively explained 42.97 % of the variance which is satisfactory. The reliability of the construct was assessed using Cronbach's Alpha coefficient which produced a value of 0.910 above the recommended minimum threshold of 0.7 [11, 22, 26, 27].

The outcome is an indication that the result obtained is adequate; the data is normally distributed and reliable. Hence, the instrument is considered valid for the leading survey of the research.

Table 3 shows the pilot result for the fire safety equipment/system construct produces mean values ranging from 3.19 to 3.82. The values of skewness and kurtosis were all the threshold of $-/+2$ [11]. All the variables under the construct have strong factor loadings which cumulatively explained 51.89 % of the variance that is considered satisfactory except for Fire Safety Equipment/System 12 which has a value below the recommended level of 0.04 [22]. The reliability of the construct was assessed using Cronbach's Alpha coefficient which produced a value of 0.907 above the prescribed minimum threshold of 0.7 [11, 22, 26, 27].

Table 2 – Pilot Result for Management

Code	Mean	Normality		Factor Loadings	Variance Explained	Cronbach's Alpha
		Skewness	Kurtosis			
Management 1	3.47	-.379	.072	.668	42.97	0.910
Management 2	3.68	-1.063	2.00	.680		
Management 3	3.44	-.627	.413	.695		
Management 4	3.53	-.628	.828	.681		
Management 5	3.45	-.835	.413	.596		
Management 6	3.45	-.755	.602	.595		
Management 7	3.55	-.494	.222	.709		
Management 8	3.58	-.978	.385	.642		
Management 9	3.55	-.534	-.076	.779		
Management 10	3.39	-.342	-.052	.581		
Management 11	3.60	-.530	.444	.638		
Management 12	3.60	-.306	.034	.641		
Management 13	3.62	-.477	.484	.599		
Management 14	3.73	-.544	.478	.563		
Management 15	3.61	-.529	.283	.694		
Management 16	3.26	-.631	.240	.692		

Table 3 – Pilot Study Result for Fire Safety Equipment/System

Code	Mean	Normality		Factor Loadings	Variance Explained	Cronbach's Alpha
		Skewness	Kurtosis			
Fire Safety Equipment/System 1	3.82	-.273	-.918	.643	51.89	0.907
Fire Safety Equipment/System 2	3.81	-.525	.248	.693		
Fire Safety Equipment/System 3	3.68	-.282	.570	.718		
Fire Safety Equipment/System 4	3.64	-.304	.515	.746		
Fire Safety Equipment/System 5	3.48	-.083	-.475	.820		
Fire Safety Equipment/System 6	3.68	-.439	-.234	.807		
Fire Safety Equipment/System 7	3.61	-.286	-.047	.802		
Fire Safety Equipment/System 8	3.81	-.535	.846	.692		
Fire Safety Equipment/System 9	3.61	.180	-.689	.769		
Fire Safety Equipment/System 10	3.70	-.461	-.115	.778		
Fire Safety Equipment/System 11	3.74	-.217	-.577	.746		
Fire Safety Equipment/System 12	3.19	-.404	.341	**		

** The value is below the recommended threshold

The result obtained is adequate; the data is normally distributed and reliable. Therefore, the instrument is considered valid for the primary research survey except for Fire Safety Equipment/System 12 that requires further amendment.

Table 4 illustrates the pilot result for the Building Components Safety Design constructs which produces mean values between the range of 3.65 and 3.83. The values of skewness and kurtosis

were all within the threshold of $-/+2$ [11], except for Building Components Safety Design 1 which has kurtosis value above 2. All the variables under the construct have strong factor loadings, with cumulative variance explained, 51.03 %, which is considered satisfactory. The reliability of the construct was assessed using the Cronbach's Alpha coefficient which produced a value of 0.917 that is above the recommended minimum threshold of 0.7 [11, 22, 26, 27].

Table 4 – Pilot Result for Building Components Safety Design

Code	Mean	Normality		Factor Loadings	Variance Explained	Cronbach's Alpha
		Skewness	Kurtosis			
Building Components Safety Design 1	3.74	-1.095	2.287	.699	51.03	0.917
Building Components Safety Design 2	3.82	-.581	.970	.738		
Building Components Safety Design 3	3.82	-.742	.958	.781		
Building Components Safety Design 4	3.65	-.755	.990	.722		
Building Components Safety Design 5	3.71	-.679	1.589	.703		
Building Components Safety Design 6	3.66	-.131	-.092	.708		
Building Components Safety Design 7	3.70	-.531	.888	.719		
Building Components Safety Design 8	3.81	-.632	.618	.621		
Building Components Safety Design 9	3.82	-.199	-.028	.783		
Building Components Safety Design 10	3.82	-.245	-.178	.736		
Building Components Safety Design 11	3.73	-.188	-.257	.722		
Building Components Safety Design 12	3.83	-.518	.104	.769		
Building Components Safety Design 13	3.71	-.504	.118	.552		

The Cronbach's Alpha value obtained is a sign that the result obtained is adequate, and that the data is normally distributed and reliable. Hence, the instrument is considered valid for the primary research survey of except for Building Components Safety Design 1 which requires further amendment.

Table 5 displays the pilot result for the Users Awareness and Knowledge of Fire Safety construct which produces mean values between 2.81

and 3.69. The values of skewness and kurtosis were all the threshold of $-/+2$ [22]. All the variables under the construct have strong factor loadings which cumulatively explained 58.86 % of the variance and considered satisfactory. The reliability of the construct was assessed using Cronbach's Alpha coefficient which produced a value of 0.948 above the recommended minimum threshold of 0.7 [11, 22, 26, 27].

Table 5 – Pilot Result for Users Awareness and Knowledge of Fire Safety (UAKFS)

Code	Mean	Normality		Factor Loadings	Variance Explained	Cronbach's Alpha
		Skewness	Kurtosis			
UAKFS 1	2.96	-.068	-.314	.762	58.86	0.948
UAKFS 2	2.96	-.370	-.386	.752		
UAKFS 3	3.30	-.294	.000	.853		
UAKFS 4	3.21	-.173	.350	.781		
UAKFS 5	3.04	-.078	-.277	.784		
UAKFS 6	3.35	.163	-.064	.758		
UAKFS 7	3.27	-.041	.470	.787		
UAKFS 8	3.26	.143	-.300	.717		
UAKFS 9	3.29	.029	-.474	.734		
UAKFS 10	3.42	-.122	-.446	.781		
UAKFS 11	3.32	.160	.930	.755		
UAKFS 12	3.27	.092	.628	.857		
UAKFS 13	3.36	.209	.148	.706		
UAKFS 14	3.22	.050	.338	.763		
UAKFS 15	3.35	.106	-.095	.691		
UAKFS 16	2.81	-.102	-.763	.474		
UAKFS 17	2.97	-.100	-.790	.512		
UAKFS 18	3.48	-.497	.540	.748		
UAKFS 19	3.48	-.445	.297	.666		
UAKFS 20	3.47	-.532	.543	.616		

Code	Mean	Normality		Factor Loadings	Variance Explained	Cronbach's Alpha
		Skewness	Kurtosis			
UAKFS 21	3.66	-.798	1.072	.578		
UAKFS 22	3.60	-.473	.562	.817		
UAKFS 23	3.43	-.491	.018	.752		
UAKFS 24	3.39	-.637	.156	.733		
UAKFS 25	3.69	-1.072	1.570	.737		
UAKFS 26	3.57	-.494	.910	.825		
UAKFS 27	3.53	-.337	.511	.769		
UAKFS 28	3.58	-.802	1.075	.581		
UAKFS 29	3.45	-.417	.498	.609		
UAKFS 30	3.53	-.737	.596	.553		

The obtained result is adequate; the data is normally distributed and reliable. Hence, the instrument is said to be valid for the main survey.

Table 6 portrays the pilot result for the Users Attitude on Fire Safety constructs which produces mean values ranging from 3.48 to 3.79. The values of skewness and kurtosis were all the threshold of $-/+2$ [19], except for AFS1 and AFS2

which have kurtosis value above 2. All the variables under the construct have strong factor loadings which cumulatively explained 52.72 % of the variance which is considered satisfactory. The reliability of the construct was assessed using Cronbach's Alpha coefficient which produced a value of 0.885 above the recommended minimum threshold of 0.7 [10, 11, 19, 22].

Table 6 – Pilot Result for Users Attitude on Fire Safety

Code	Mean	Normality		Factor Loadings	Variance Explained	Cronbach's Alpha
		Skewness	Kurtosis			
Attitude on Fire Safety 1	3.71	-1.086	2.297	.592	52.72	0.885
Attitude on Fire Safety 2	3.75	-1.122	2.570	.645		
Attitude on Fire Safety 3	3.61	-.717	1.307	.659		
Attitude on Fire Safety 4	3.75	-.962	2.356	.827		
Attitude on Fire Safety 5	3.65	-.762	1.342	.742		
Attitude on Fire Safety 6	3.48	-.555	.118	.725		
Attitude on Fire Safety 7	3.79	-1.087	1.893	.780		
Attitude on Fire Safety 8	3.74	-.895	1.367	.821		
Attitude on Fire Safety 9	3.61	-.974	1.940	.709		

This indicates that the result obtained is adequate; the data is normally distributed and reliable. Hence, the instrument is considered valid for the primary survey except for Attitude on Fire Safety 1 and Attitude on Fire Safety 2 which require further amendment.

Table 7 depicts the pilot result for the Effectiveness of Fire Safety Management constructs which produces mean values ranging from 3.55 to 3.83. The values of skewness and kurtosis were all the threshold of $-/+2$ [11]. All the variables under the construct have strong factor loadings with cumulative variance explained of 62.78 percent which is satisfactory. The reliability of the construct was assessed using Cronbach's Alpha coefficient which produced a value of 0.913 above the recommended

minimum threshold of 0.7 [11, 22, 26, 27].

This is an indication that the result obtained is adequate; the data is normally distributed and reliable. Hence, the instrument is considered valid for the core survey of the research.

Table 8 presents the descriptive of the constructs used in the users/occupants' questionnaire. The result produced mean values between the range of 3.34 and 3.76 with low dispersion as indicated by standard deviation values of less than 1. The values of skewness and kurtosis are all within the recommended threshold of $-/+2$ [11]. The results show that all the constructs of the study are normally distributed.

Table 7 – Pilot Result for Effectiveness of Fire Safety Management

Code	Mean	Normality		Factor Loadings	Variance Explained	Cronbach's Alpha
		Skewness	Kurtosis			
Effectiveness of Fire Safety Management 1	3.83	-.823	1.009	.771	62.78	0.913
Effectiveness of Fire Safety Management 2	3.73	-.702	1.857	.843		
Effectiveness of Fire Safety Management 3	3.70	-.531	.888	.811		
Effectiveness of Fire Safety Management 4	3.55	-.699	1.196	.799		
Effectiveness of Fire Safety Management 5	3.65	-.343	.834	.837		
Effectiveness of Fire Safety Management 6	3.73	-.253	.941	.791		
Effectiveness of Fire Safety Management 7	3.75	-.420	1.440	.625		
Effectiveness of Fire Safety Management 8	3.70	-.704	1.055	.839		

Table 8 – Aggregate Descriptive Statistics of Users/Occupants Questionnaire

	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Std Error	Statistic	Std Error
Management	3.53	.600	-.729	.274	1.686	.541
FS Equipment	3.65	.610	.049	.274	-.233	.541
BLDS Design	3.76	.578	-.465	.274	1.297	.541
Awareness FS	3.34	.611	-.682	.274	2.267	.541
FS Attitude	3.68	.633	-1.171	.274	3.935	.541
FS Effectiveness	3.70	.655	-.885	.274	3.172	.541

RESULTS AND DISCUSSION

This research intends to report the results of the pilot study carried out regarding the appraisal of fire safety management effectiveness in Malaysian Higher Education Institutions building facilities from the users' perspectives. The introductory section covers a few issues including the purpose of Fire Safety Management and its roles in the prevention and control of fire. It also highlighted factors that influenced fire safety which encompasses awareness, training and fire protection facilities amongst others [28]. Few challenges that may impede Effective Fire Safety Management were also outlined including the passive attitude of management, housekeeping, and maintenance [2]. Some ways to improve fire safety in buildings such as compartmentation, use of fire-resisting materials, as well as the use of detection and suppression equipment were proposed.

Some essential tests were conducted the using version 23 of SPSS software. The tests carried out based on Pallant's [22] recommendation include the descriptive statistics required for data screening and cleaning to eliminate missing data; the reliability test of the latent constructs which measures the instrument's internal consistency. The test also includes the normality tests of the

constructs which measure the respondents' pattern of responses to the questions and the factorability which is a multivariate statistical technique used for analysing the research data to provide information concerning the range of factors that best represent the data [3].

Cronbach's Alpha statistical analysis is an index of reliability that tests the items of measurement or survey variables as well as the internal consistency of the items [22, 27]. It is usually expressed as a number between 0 and 1. The value 0 represents no consistency in measurement while 1 portrays a perfect consistency in measurement. Within the range of 1 and 0, the internal consistency of data can be defined as follows:

Values of $\alpha \geq 0.9$ are considered excellent

$0.9 > \alpha \geq 0.8$ = Good

$0.8 > \alpha \geq 0.7$ = Acceptable

$0.7 > \alpha \geq 0.6$ = Questionable

$0.6 > \alpha \geq 0.5$ = Poor and values between

$0.5 > \alpha$ are not Unacceptable

The generally accepted value for any Cronbach's Alpha (α) consistency test result is from 0.7 [8, 22]. The result of the pilot analysis from Tables 2 to 7 indicate the values of Cronbach's Alpha (α) greater than .9 which illustrated the excellent level of reliability.

CONCLUSION

This paper discusses the aim of Fire Safety Management, factors that influence fire safety, challenges that may be encountered in ensuring effective Fire Safety Management for an organisation and a few possible means of improvement. A framework for Effectiveness of Fire Safety Management had been proposed, and this pilot analysis is being undertaken before proceeding with administration of data collection instrument. The pilot testing of administered question-

naires was carried out among the users/occupants of Malaysian Higher Education Institutions buildings. A total of 100 questionnaires were distributed, 81 returned among which 77 were useful. A total of 6 constructs were assessed for normality, reliability, factorability. All the results gave a favourable indication for continuing with the central survey with minimal adjustments.

REFERENCES

1. Abdul Rahim, N., Taib, M., & Othuman Mydin, M. A. (2014). Investigation of Fire Safety Awareness and Management in Mall. *MATEC Web of Conferences*, 10, 06004. doi: [10.1051/mateconf/20141006004](https://doi.org/10.1051/mateconf/20141006004)
2. Agyekum, K., Ayarkwa, J., & Amoah, P. (2016). Challenges to Fire Safety Management in Multi-Storey Students' Hostels. *Modern Management Science & Engineering*, 4(1), 53–61
3. Awang, A. (2014). *A handbook on Structural Equation Modelling*. Selangor: MPWS.
4. Billington, M. J., Copping, A., & Ferguson, A. (2008). *Means of escape from fire*. New York: John Wiley & Sons.
5. British Safety Council. (2017, August). *Fire Safety Management Audit*. Retrieved from <https://www.britsafe.org/media/3754/ma178-fire-safety-audit-spec-v3.pdf>
6. Chow, W. K. (2001). Review on fire safety management and application to Hong Kong. *International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes*, 3(1), 52–58.
7. Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2013). *Research methods in education*. London: Routledge.
8. Dunn, T. J., Baguley, T., & Brunsden, V. (2013). From alpha to omega: A practical solution to the pervasive problem of internal consistency estimation. *British Journal of Psychology*, 105(3), 399–412. doi: [10.1111/bjop.12046](https://doi.org/10.1111/bjop.12046)
9. Ebenehi, I.Y., Mohamed, S., Sarpin, N. (2018). Fire Safety Management for Buildings in Malaysian Universities: A Conceptual Framework. *International Journal of Environmental & Design and Construction Management*, 4, 3–7.
10. Fink, A. (2017). *How to conduct surveys: A step-by-step guide* (6th ed.). Los Angeles: SAGE.
11. George, D., & Mallery, P. (2008). *SPSS for Windows step by step. A simple study guide and reference*. Boston: Pearson.
12. Gollner, M., Kimball, A., & Vecchiarelli, T. (2012, November). *Fire safety design and sustainable buildings: challenges and opportunities*. Retrieved from http://www.gollnerfire.com/wp-content/uploads/2013/05/Foundation_Sustainable_Building_Design_Symposium_Proceedings-Final.pdf
13. Hassanain, M. A. (2009). Approaches to qualitative fire safety risk assessment in hotel facilities. *Structural Survey*, 27(4), 287–300. doi: [10.1108/02630800910985081](https://doi.org/10.1108/02630800910985081)
14. Hassanain, M. A., Hafeez, M. A., & Sanni-Anibire, M. O. (2017). A ranking system for fire safety performance of student housing facilities. *Safety Science*, 92, 116–127. doi: [10.1016/j.ssci.2016.10.002](https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.10.002)

15. Howarth, D. J., & Kara-Zaitri, C. (1999). Fire safety management at passenger terminals. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 8(5), 362–369. doi: [10.1108/09653569910298288](https://doi.org/10.1108/09653569910298288)
16. Hung, Y. C. (2012, September). *A Study on the Fire Safety Management of Public Rental Housing in Hong Kong*. Retrieved from http://lbms03.cityu.edu.hk/theses/c_ftt/engd-ca-b41999095f.pdf
17. International Code Council. (2018). *2018 International building code*. Retrieved from <http://shop.iccsafe.org/codes/2018-international-codes-and-references/2018-international-building-code-and-references.html>
18. Kironji, M. (2015). *Evaluation of Fire Protection Systems in Commercial Highrise Buildings for Fire Safety Optimization: A Case of Nairobi Central Business District*. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(10), 1–8.
19. Mathers, N., Fox, N., Hunn, A., & Group, T. (1998). *Surveys and Questionnaires*. Sheffield: NHS Executive, Trent.
20. Muijs, D. (2010). *Doing qualitative research in education with SPSS*. London : SAGE Publications.
21. Naziris, I. A., Lagaros, N. D., & Papaioannou, K. (2016). Selection and Resource Allocation Model for Upgrading Fire Safety of Historic Buildings. *Journal of Management in Engineering*, 32(4), 05016004. doi: [10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000424](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000424)
22. Pallant, J. (2013). *SPSS Survival Manual*. Maidenhead : Open University Press.
23. Ramachandran, G. (1999). Fire safety management and risk assessment. *Facilities*, 17(9/10), 363–377. doi: [10.1108/02632779910278782](https://doi.org/10.1108/02632779910278782)
24. Sanni-Anibire, M. O., & Hassanain, M. A. (2015). An integrated fire safety assessment of a student housing facility. *Structural Survey*, 33(4/5), 354–371. doi: [10.1108/ss-03-2015-0017](https://doi.org/10.1108/ss-03-2015-0017)
25. Society of Fire Protection Engineers. (2006). *SFPE Engineering Guide to Application of Risk Assessment*. Gaithersburg: SFPE.
26. Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2014). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Harlow: Pearson.
27. Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53–55. doi: [10.5116/ijme.4dfb.8dfd](https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd)
28. Zhang, Y., Zhang, M., & Qian, C. (2018). System dynamics analysis for petrochemical enterprise fire safety system. *Procedia Engineering*, 211, 1034–1042. doi: [10.1016/j.proeng.2017.12.107](https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.12.107)

Inventory of Vegetation and Assessment of Carbon Storage Capacity towards a Low Carbon Campus: a Case Study of Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Johor Malaysia

Audu Yunusa¹, Alona Linatoc¹

¹ *Universiti Tun Hussein Onn Malaysia*

101 Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, Malaysia

DOI: [10.22178/pos.41-3](https://doi.org/10.22178/pos.41-3)

LCC Subject Category:
[QK710-899](#)

Received 21.11.2018
Accepted 25.12.2018
Published online 28.12.2018

Corresponding Author:
Audu Yunusa
abduldaudu@yahoo.co.uk

© 2018 The Authors. This article
is licensed under a [Creative
Commons Attribution 4.0 License](#)



Abstract. Carbon dioxide, a vital greenhouse gas plays a key role in Earth's carbon cycle, a concentration above ambient temperature results in global warming. High CO₂ emission in Universiti Tun Hussein Onn Malaysia is due to an increase in a number of automobiles and other greenhouse gases released from building facilities and nearby industries. A study was carried out on 22 common trees planted within the campus on the estimated amount of CO₂ sequestered. Estimation of carbon storage of trees was obtained through the assessments of standing biomass as well measurement of their photosynthetic capacity. Results indicated that *Spathodea campanulata* has the highest CO₂ absorption (14.40 µmol/ m²/s⁻¹) followed by *Acacia mangium* (14.03 µmol/m²/s⁻¹), and *Cananga odorata* with (12.80 µmol m² s⁻¹). *Alstonia scholaris* has the highest aboveground standing biomass accumulation of 106.94 kg, followed by *Samanea saman* (20.83 kg), and *Acacia mangium* (19.43 kg). The total biomass accumulated of all the tree species is 200.03 kg. Therefore, species of trees in Universiti Tun Hussein Onn Malaysia main campus have the potential to absorb a significant amount of CO₂ from the atmosphere thereby contributing to mitigating-the localized effects of global warming.

Keywords: Carbon dioxide sequestration; tropical vegetation; global warming; climate change; biomass.

INTRODUCTION

The continuous increase of carbon dioxide (CO₂) emission in the University environment is a result of the increase in the consumption of energy use from fossils fuel to power automobiles as well as to run the facilities for the effective teaching, learning, residence and administrative use within the campus. The discharge of gases from the neighbouring industry and from passing vehicles on the roadsides indicates serious implication on the quality of air in the Universiti Tun Hussein Onn Malaysia environment.

Environmentalists consider carbon dioxide (CO₂) to be the most important anthropogenic greenhouse gas [1]. However, since the beginning of the industrial revolution, the percentage increased by 39 % (from 280 ppm to 388 ppm) [2]. As the trend continued, CO₂ increased from 280 parts per million (ppm) in

1850 to 394 ppm by 2012 [1, 3]. Presently, the concentration of CO₂ (400 ppm) is double as large as it was witnessed in eighteen thousand years that passed [4]. To minimise the increase of CO₂ concentration in the university campus and to derive benefit from trees, the situation necessitates the validation of the potential and capability of storage of carbon by the trees of Universiti Tun Hussein Onn Malaysia campus, and to find out which tree is suitable for the maximum absorption and sequestration of CO₂ to reduce the concentration to a minimal level.

Carbon dioxide sequestration takes into account both natural through biological, chemical, and physical processes of removing excess carbon from the environment. Naturally, trees act as a sink for carbon dioxide (CO₂) by fixing carbon during photosynthesis and storing carbon as biomass. Trees in urban areas (i.e. urban forests) sequester and store carbon as they grow, thereby affect local climate, carbon cy-

cles, climate change, air temperature and building energy use, and thus alter carbon emissions from many urban sources e.g., power plants [5]. Artificially it involves the elimination, capture, and sequestration of industrially produced CO₂ using subsurface saline aquifers, reservoirs, ocean water, aging oil fields, or other carbon sinks [6]. Oceans perform the function of the sinking of CO₂ emissions of about 2 gigatons of carbon per year [7, 8].

Higher CO₂ in the atmosphere can increase the greenhouse consequence and excessively heat in the earth's surface, but as trees grow they absorb and store carbon in them. In the presence of increased greenhouse gases in the atmosphere, forests become even more vital for removing CO₂ from the atmosphere to reduce its effects [9].

According to [10], as trees grow they absorb several tons of CO₂ out off thereby decreasing summertime air temperatures from evapotranspiration and straight shading [11]. California Climate Action Team report (2006), recommended planting 5 million trees in cities to reduce 3.5 million metric tons of CO₂. In their study, they discovered that by planting 1 million trees, the Million Trees LA program will decrease atmospheric CO₂ by about 1 million tons over the next 35 years, which is like taking 7,000 cars off the road each year [12].

Authors [2] reported the ability of *Peltophorum pterocarpum* and *Samanea saman* among other trees to reach their maximum CO₂ uptake rates of 24.5 and 20.9 CO₂ µmol/m²/s⁻¹, when photosynthetically active radiation is 1100 and 1500 µmol/m²/s⁻¹ respectively. They suggested the species as good carbon sinks and they should be planted more in the city for optimal CO₂ absorption. Authors [13] reported that total carbon storage and sequestration within cities increases with increase in urban trees cover and this is well pronounced with the increase in the proportion of large healthy trees with greater than 77 cm in diameter that can sequester approximately 90 times more carbon than small trees of less than 8 cm in diameter. In the study carried out by [14], indicate that *A. saman* had more biomass (75707.31 kg) followed by *Azadirachta indica* (50203.26 kg) and *P pterocarpum* (29476.07 kg) among other plants study in estimating urban tree biomass.

Authors [15] observe that *Macaranga gigan-tea* with large Diameter at Breast Height stored

more carbon (2560 kg C) when compared to *Adinandra dumosa* with (391 kg C), with small Diameter at Breast Height.

Authors [16] revealed the capability of *Delonix regia* to have the maximum carbon accumulation of (4028.97) tons ha⁻¹, among other trees studied in Bhubaneswar City of Odisha, India. In another study, CO₂ assimilation rate was observed to be as high as 16.61 µmol/m²/s⁻¹ in case of *Polyalthia longifolia* and lowest of 9.39 µmol/m²/s⁻¹ in *Bauhinia perpuria*. Therefore it was suggested that species could be planted for better carbon assimilation in the University.

In the study conducted by [17, 18], the total carbon stock inclusive of both aboveground and belowground of all adult trees in the University campus was 2590.48 Mg (8.7 Mg C/ha) and the highest carbon stock value was observed in *Acacia auriculiformis*. They concluded that the university campus is rich in tree species' diversity with a great carbon stocking potential similar to those of natural tropical dry forests [19], found out that *Swietenia mahogany* successively followed by *Albezia saman*, *Polyalthia longifolia*, *Drypetes roxburghii*, *Mangifera indica*, *Saraca asoca*, *Dolichandrone stipulate* and *Lagestroemia speciosa* are with high efficiency to sequester atmospheric CO₂ and the present author registers *Ficus benghalensis* as the best in this regard. Thus, the aim of this study was to determine the inventory of plants, capacity and their importance in carbon storage in Universiti Tun Hussein Onn Malaysia campus.

METHODOLOGY

The study was carried out at Universiti Tun Husein Onn Malaysia main campus with coordinate 1.8531° N, 103.0864°. There are 11,403 registered cars as of 21st February 2018. The overall area cover of the campus is 238.896 hectares. Out of this figure, 152.667 hectares are developed, while the remaining area stands as undeveloped / reserved. The trees within the Universiti Tun Husein Onn Malaysia main campus were surveyed and identified according to [20].

A significant statistics on the tree varieties and well-preserved samples of trees collected were deposited at Universiti Tun Husein Onn Malaysia botany repository for future research references. The study was conducted for quantifica-

tion of CO₂ intake by the trees through the measurement of CO₂ absorption capacity of the trees. The instrument Li-6400 Portable Photosynthesis System was used to measure the CO₂ photosynthetic assimilation rate. For a good estimation of CO₂ and to avoid fluctuation during measurement the air flow was set to 500 µmol, CO₂ at 360 µmol, block temperature 30 °C and photosynthetic active radiation light at 1000 µmol/m²/s⁻¹. However, the biomass accumulation of carbon by the trees was estimated through the procedure below.

A non-destructive method was used to estimate the biomass of different trees based on the Diameter at Breast Height and tree height. The Diameter at Breast Height was calculated by measuring tree diameter at breast height, approximately 1.3 meters above the ground. The diameters of trees were measured directly by the measuring tape (D-tape). The tree height was measured by the use of Theodolite instrument.

The general multi-species biomass equation $Y = \exp\{3.2249 + 0.9885 \ln(d^2 h)\}$ develops by [21] for estimating the total aboveground standing biomass of trees was used.

The below ground biomass was calculated by multiplying AGB (Kg/tree) or (ton/tree) × BGB Kg/tree (0.26) [22].

The Leaves Carbon Content was obtained by the leaf ash method by [23], and the resulting ash content was used to determine the leave carbon content of the study plants.

RESULTS AND DISCUSSION

The species of trees in Universiti Tun Hussein Onn Malaysia studied in their capacity had the potential to absorb and store CO₂ (biomass accumulation) through the process of photosynthesis. Trees play important role in carbon storage to reduce the emission of CO₂ in the atmosphere. The knowledge of numbers of trees and their potentials in the absorption and storage of CO₂ will give an insight on how to increase the numbers of trees by allocating space for planting more trees that can function in reducing of environmental pollution and CO₂ emission in the environment [24].

The result of the study is shown in (Table 1, Figures 1–2), total standing biomass and CO₂ absorption capacity rate is estimated.

Table 1 – Showing quantifies of biomass accumulation of common species of trees and CO₂ absorption capacity.

No	Species Scientific Name	No of individuals	CO ₂ Assimilation (µmol/m ² /sec ⁻¹)	LAI (cm ²)	STC	S/F	LCC (kg)	TSB (kg)
1	<i>T. rosea</i>	1505	4.97 ± 1.62	1.04 ± 0.02	6.00 ± 2.52	0.26	0.02	2.3± 0.01
2	<i>L. speciosa</i>	1007	4.96 ± 3.84	1.20 ± 0.09	3.00 ± 0.58	0.04	0.02	0.15±0.03
3	<i>F. benjamina</i>	677	9.42 ± 2.15	0.21 ± 0.02	14.00 ± 1.73	0.06	0.01	0.2±0.03
4	<i>S. saman</i>	486	7.68 ± 3.20	0.50 ± 0.00	14.00 ± 2.65	1.13	0.03	20.83±0.02
5	<i>C. verum</i>	373	9.12 ± 1.11	0.43 ± 0.15	7.00 ± 0.58	0.07	0.02	0.31±0.04
6	<i>P. pterocarpum</i>	276	9.79 ± 0.83	0.08 ± 0.00	19.00 ± 7.02	0.41	0.01	4.26±0.02
7	<i>E. fusca</i>	179	12.03 ± 2.36	0.21 ± 0.12	8.00 ± 2.89	0.06	0.01	0.2±0.001
8	<i>M. elengi</i>	171	5.98 ± 0.58	0.47 ± 0.03	8.00 ± 2.00	0.13	0.01	0.65±0.03
9	<i>C. junghuhniana</i>	165	4.41 ± 0.06	0.10 ± 0.00	5.00 ± 1.00	0.1	0.02	1.54±0.01
10	<i>C. odorata</i>	143	12.80 ± 1.77	1.11 ± 0.04	24.00 ± 2.31	0.05	0.02	0.1±0.01
11	<i>S. campanulata</i>	132	14.40 ± 4.06	0.56 ± 0.06	45.00 ± 16.46	0.27	0.01	2.28±0.05
12	<i>M. indica</i>	111	6.63 ± 3.87	0.82 ± 0.14	14.00 ± 2.64	0.81	0.02	10.7±0.08
13	<i>X. chrysanthus</i>	87	9.54 ± 0.40	0.42 ± 0.08	21.00 ± 1.73	0.16	0.01	1.05±0.06
14	<i>P. longifolia</i>	67	5.2 ± 0.21	0.69 ± 0.13	12.00 ± 1.53	0.23	0.02	1.8±0.08
15	<i>K. senegalensis</i>	65	5.29 ± 0.12	0.46 ± 0.04	41.00 ± 13.50	0.51	0.03	6.99±0.04
16	<i>A. scholaris</i>	53	8.5 ± 1.19	0.58 ± 0.7	41.00 ± 9.50	3.04	0.01	106.94±0.01
17	<i>C. equisetifolia</i>	52	1.91 ± 0.15	0.39 ± 0.45	33.00 ± 7.02	0.05	0.02	1.04±0.001
18	<i>F. fragrans</i>	48	9.71 ± 4.48	0.26 ± 0.03	8.00 ± 2.00	0.98	0.03	17.28±0.03
19	<i>S. polyanthum</i>	47	9.16 ± 0.11	0.54 ± 0.12	46.00 ± 917	0.08	0.02	0.32±0.01
20	<i>S. grande</i>	45	4.54 ± 1.42	1.58 ± 0.13	41.00 ± 3.79	0.2	0.02	1.63±0.02

No	Species Scientific Name	No of individuals	CO ₂ Assimilation ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}^{-1}$)	LAI (cm^2)	STC	S/F	LCC (kg)	TSB (kg)
21	<i>P. pinnata</i>	43	8.56 ± 0.75	1.05 ± 0.10	45.00 ± 10.54	0.07	0.01	0.05 ± 0.01
22	<i>A. mangium</i>	42	14.03 ± 0.55	0.93 ± 0.07	31.00 ± 8.54	1.05	0.02	19.43 ± 0.04
Total number		5716	181.45					200.03

Notes: S/F – Species Factor, TSB - Total Standing Biomass, LCC - Leaf Carbon Content, LAI - Leaf Area Index, STC - Stomatal Count.

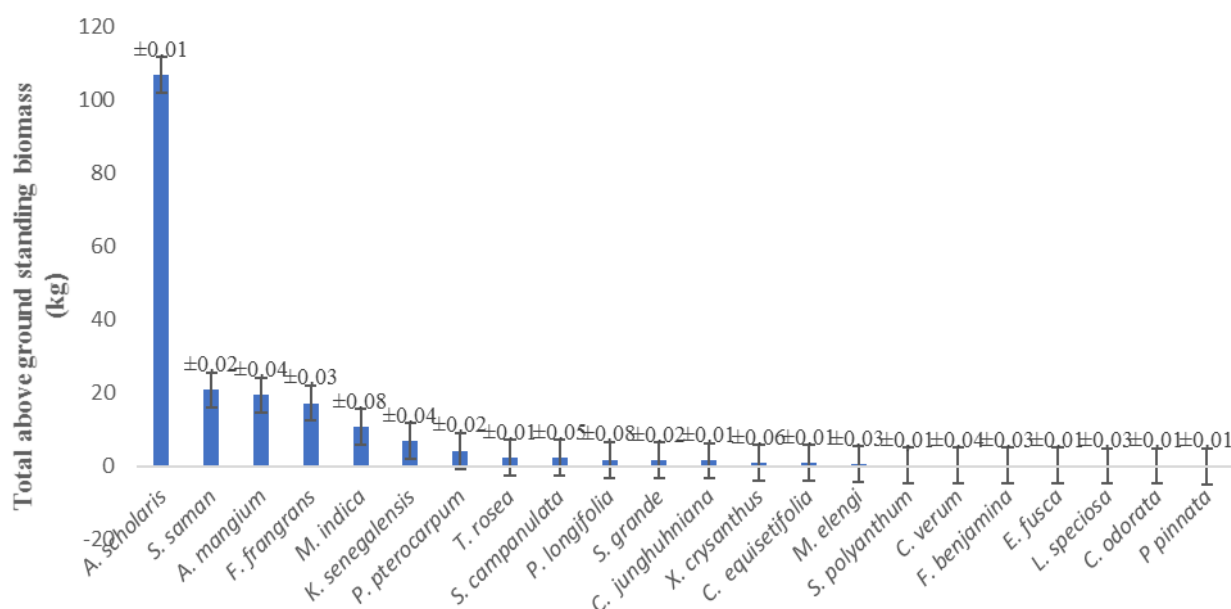


Figure 1 – Graph showing total above ground standing biomass

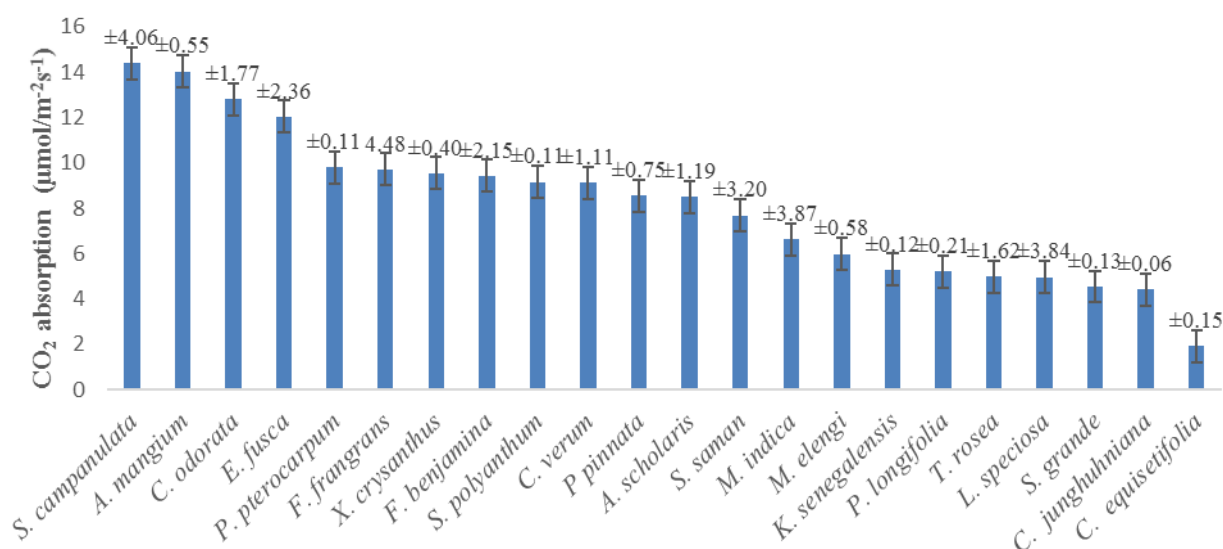


Figure 2 – Graph Showing CO₂ Absorption

It was observed that *A. scholaris* sequestered 106.94 kg/tree, which is the highest compared to other tree species from the study area. This could be due to higher Diameter at Breast Height and height of the trees (15.40 heights, 2.28 Diameter at Breast Height), with a total

number of 53 species [20, 21]. This is followed by *S. saman* with 20.83 kg with a total number of 486 species and *A. mangium* with 19.44 kg. *P. pinnata* sequestered the lowest CO₂ of 0.05 kg with 43 species which probably might be due to lower Diameter at Breast Height of

0.17 m [20], reported that large trees store nearly 90 times more carbon than smaller trees. However, from the findings, *S. campanulata* was found to have the highest CO₂ absorption (14.40 µmol/m²/s⁻¹). While *C. equisetifolia* (1.91 µmol/m²/s⁻¹) has the lowest CO₂ absorption.

CONCLUSION

Trees in urban setting play a significant role in the reduction of atmospheric carbon dioxide

level. From the result obtained, *A. scholaris* has a higher and better CO₂ accumulation rate, whereas, *P. pinnata* sequestered the lowest. *S. campanulata* was found to have the highest CO₂ absorption. Therefore, the above species could be recommended for planting in the university campus for better sequestration and assimilation of carbon from the atmosphere and to enrich the quality of air in campus and the nearby community.

REFERENCES

1. Stangeland, A. (2007). A model for the CO₂ capture potential. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 1(4), 418–429. doi: [10.1016/s1750-5836\(07\)00087-4](https://doi.org/10.1016/s1750-5836(07)00087-4)
2. Suwanmontri, C., Kositanont, C., & Panich, N. (2013). Carbon Dioxide Absorption of Common Trees in Chulalongkorn University. *Modern Applied Science*, 7(3). doi: [10.5539/mas.v7n3p1](https://doi.org/10.5539/mas.v7n3p1)
3. Ahmedin, A. M., Bam, S., Siraj, K. T., & Raju, A. S. (2013). Assessment of biomass and carbon sequestration potentials of standing *Pongamia pinnata* in Andhra University, Visakhapatnam, India. *Bioscience Discovery*, 4(2), 143–148.
4. Gore, A. (2014, June 18). The Turning Point: New Hope for the Climate. Rolling Stone, 18. Retrieved from <https://www.rollingstone.com/politics/politics-news/the-turning-point-new-hope-for-the-climate-81524>
5. Alamgir, M., & Al-Amin, M. (2007). Organic carbon storage in trees within different Geopositions of Chittagong (South) Forest Division, Bangladesh. *Journal of Forestry Research*, 18(3), 174–180. doi: [10.1007/s11676-007-0036-6](https://doi.org/10.1007/s11676-007-0036-6)
6. Sundquist, E. T., Burruss, R. C., Faulkner, S. P., Gleason, R. A., Harden, J. W., Kharaka, Y. K., ... & Waldrop, M. P. (2008). *Carbon sequestration to mitigate climate change*. Retrieved from <https://pubs.usgs.gov/fs/2008/3097/pdf/CarbonFS.pdf>
7. Nanda, S., Reddy, S. N., Mitra, S. K., & Kozinski, J. A. (2016). The progressive routes for carbon capture and sequestration. *Energy Science & Engineering*, 4(2), 99–122. doi: [10.1002/ese3.117](https://doi.org/10.1002/ese3.117)
8. Cheah, W. Y., Ling, T. C., Juan, J. C., Lee, D.-J., Chang, J.-S., & Show, P. L. (2016). Biorefineries of carbon dioxide: From carbon capture and storage (CCS) to bioenergies production. *Bioresource Technology*, 215, 346–356. doi: [10.1016/j.biortech.2016.04.019](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.04.019)
9. Goodale, C. L., Apps, M. J., Birdsey, R. A., Field, C. B., Heath, L. S., Houghton, R. A., ... & Shvidenko, A. (2002). *Forest carbon sinks in the Northern Hemisphere*. *Ecological applications*, 12(3), 891–899.
10. McPherson, E. G., & Simpson, J. R. (1999). *Carbon dioxide reduction through urban forestry: guidelines for professional and volunteer tree planters*. doi: [10.2737/psw-gtr-171](https://doi.org/10.2737/psw-gtr-171)
11. McPherson, E. G., & Simpson, J. R. (2003). Potential energy savings in buildings by an urban tree planting programme in California. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2(2), 73–86. doi: [10.1078/1618-8667-00025](https://doi.org/10.1078/1618-8667-00025)
12. McPherson, G., Simpson, J., Xiao, Q., & Wu, C. (2007, March 31). Los Angeles One Million Tree Canopy Cover Assessment Final Report. Retrieved from https://www.sactree.com/assets/files/greenprint/UrbanForestforCleanAir/psw_cufr689a_MillionTreesLA_final_web.pdf

13. Nowak, D. J., & Crane, D. E. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental pollution*, 116(3), 381–389.
14. Udayakumar, S., M. and Sekar, T. (2015). Estimation of urban tree biomass in Pachaiyappa's College, Chennai, India. *Scholars Academic Journal of Biosciences*, 3(4), 338–347.
15. Isa, N., Ismail, S., & Reba, M. (2014). Carbon stock of *Macaranga gigentia* and *Adinandra dumosa*. *International Alliance for Sustainable Urbanization and Regeneration*, 69–76. Retrieved from <http://builtsurvey.utm.my/ismail/files/2015/01/1-2.pdf>
16. Mitra, A., Bagchi, J., Parkhi, S. T. U., Debnath, S., Pramanick, P., & Zaman, S. (2015). Carbon sequestration in Bhubaneswar City of Odisha, India. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4(8), 6942–6947.
17. Sundarapandian, S. M., Amritha, S., Gowsalya, L., Kayathri, P., Thamizharasi, M., Dar, J. A., ... & Gandhi, D. S. (2014). Biomass and carbon stock assessments of woody vegetation in Pondicherry University campus, Puducherry. *International Journal of Environmental Biology*, 4(2), 87–99.
18. Ganguly, S., & Mukherjee, A. (2016). A census of the tree species in the golapbag campus of burdwan university, West Bengal (India) with their iucn red list status and carbon sequestration potential of some selected species. *Indian Journal of Scientific Research*, 7(1), 67.
19. Eneji, I. S., Obinna, O., & Azua, E. T. (2014). Sequestration and Carbon Storage Potential of Tropical Forest Reserve and Tree Species Located within Benue State of Nigeria. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 02(02), 157–166. doi: [10.4236/gep.2014.22022](https://doi.org/10.4236/gep.2014.22022)
20. Djomo, A. N., Ibrahima, A., Saborowski, J., & Gravenhorst, G. (2010). Allometric equations for biomass estimations in Cameroon and pan moist tropical equations including biomass data from Africa. *Forest Ecology and Management*, 260(10), 1873–1885. doi: [10.1016/j.foreco.2010.08.034](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.08.034)
21. Gedefaw, M., Soromessa, T., & Belliethathan, S. (2014). Forest Carbon Stocks in Woody Plants of Tara Gedam Forest: Implication for Climate Change Mitigation. *Science, Technology and Arts Research Journal*, 3(1), 101. doi: [10.4314/star.v3i1.16](https://doi.org/10.4314/star.v3i1.16)
22. Peacock, T. R. (1992). *The preparation of plant material and determination of weight percent ash*. Retrieved from <https://pubs.usgs.gov/of/1992/0345/report.pdf>
23. Zhao, M., Escobedo, F. J., & Staudhammer, C. (2010). Spatial patterns of a subtropical, coastal urban forest: Implications for land tenure, hurricanes, and invasives. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9(3), 205–214. doi: [10.1016/j.ufug.2010.01.008](https://doi.org/10.1016/j.ufug.2010.01.008)
24. MacDicken, K. G. (1997). *A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects*. Arlington: Winrock International Institute for Agricultural Development.

Linguistic Peculiarities of Media Texts of Financial Sphere in the Social Media Space

Irina Malyavkina¹

¹ Saint Petersburg State University

11 Lieutenant Shmidt Emb., St Petersburg, 199034, Russia

DOI: [10.22178/pos.41-4](https://doi.org/10.22178/pos.41-4)

LCC Subject Category: [PE1001-1693](#)

Received 21.11.2018

Accepted 25.12.2018

Published online 28.12.2018

Corresponding Author:

irina_teletrade@mail.ru

© 2018 The Author. This article is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](#)



Abstract. The article is devoted to the linguistic peculiarities of media texts in the financial sphere focusing on the field of social media. Hereby we define two groups of lexical units that we are considering by media texts - characterizing lexical units and identifying lexical units. I also give here a detailed scientific description of each group composition, including examples taken from media texts. An integrated approach to the analysis of Russian-language and English-language media texts led to the conclusion about the most frequently used means of nominating realities, objects and phenomena in the sphere of credit and financial activity.

Keywords: media texts; financial sphere; social media; lexical units; financial discourse; language means.

INTRODUCTION

As a kind of institutional discourse by V. Karasik [2], the language of financial discourse (hereafter FD) by D. Kazyaev [3] has conceptual and semantic language means (terms), cliché and clericalism, sustainable use of a limited range of genre-stylistic means, low contextuality, which are sometimes supplemented or replaced by individuality, expressiveness, metaphoricity of personalized language. Such heterogeneity is primarily due to the specifics of the financial and banking sphere (FBS) as a sphere of intellectual consumption, as stated by L. Shakiryanov [6]. This heterogeneity holds mostly intangible nature, which creates an obstacle in communication with the mass audience of the public. When the text reader in print media underestimate the low level of perception, it often leads to communicative failure L. Shakiryanov [8]. We experienced a similar situation in the framework of FD in the Russian print media in the period 2005–2012, up to the widespread of Internet communications and the appearance of the Internet as a new type of media – social media (SM).

The term social media is, first of all, understood as the type of mass communication via the Internet, as well as the whole range of the Internet sites which are based on online technologies, enable users to establish communication with each

other and produce user-generated content or web resources created for users to communicate online, as stated by D. Scott [5].

Social media include Social networks; Blogs; Forums; Online personals; Wiki; Video hosting services; Social bookmarking etc.

Subjects of the financial and banking sphere most actively use social networks, video hosting sites, wikis, social bookmarks [5] to communicate with potential and real customers. The need to identify the linguistic features of media texts of the financial sphere in the social media is caused by the search for writing algorithms for media texts that positively affect the reader.

FBS media texts have a set of certain features which are explicated by specific verbal and non-verbal means. There are also some intra-text features which exist along with discursive features (the addresser and the addressee, the place and the time of the text, the intention of the addresser, the function of the text, the form and means of communication, the socio-economic context of communication, status-role, socio-demographic and cognitive-intellectual characteristics of the addresser and addressee). Intra text features are the subject, content, composition of the text, the method of organizing infor-

mation, lexical and grammatical forms, syntax and non-verbal elements [7].

The last list makes it possible to identify the linguistic features of financial sphere media texts in the social media space.

However, until the beginning of 2010, scientists did not carry out any systematic philological analysis, considering media text as an integral multi-level construction in the inseparable connection of its verbal and media characteristics.

The modern linguistic concept allows to arrange a more comprehensive presentation of speech activity in the field of mass media [7], since it covers not only the message in addition to channel but also all the numerous extralinguistic factors associated with the creating characteristics of a media message, its recipient, feedback, culturing methods of encoding and decoding, as well as the socio-historical and political-ideological context. The analysis of the banking industry phenomena by T. Mahortova [4] was very useful in terms of the study of FBS media texts of social media and showed that banking articles mainly use non-terminological units of usual and occasional character. The positive connotation, neither usual nor occasional, characterizing non-terminological units suggests that these units serve to create an attractive image of a bank/insurance company in the mind of the addressee, they also form a psychological state of trust to FBS, i.e. they offer means for explication of the appealing installation of media texts [4].

METHODS

The most interesting part of media text study is an integrated approach, which is developed in the framework of media linguistics. In her latest publication in 2014 T. Dobrosklonskaya [1] lists a number of methods that underlie the integrated approach. It combines a wide range of methods from various disciplines and includes the following most significant and common groups of methods:

1. A group of linguistic analysis methods that allow identifying the basic properties and characteristics of the text at different language levels: lexical, syntagmatic (compatibility), stylistic (using tropes, comparisons, metaphors, and other stylistic techniques), sociolinguistics.
2. The method of content analysis, based on the statistical calculation of specially selected text units.

3. The method of discursive analysis, based on the concept of discourse which allows tracing the relationship between the linguistic and extralinguistic side of the text.

4. The method of critical linguistics, which allows revealing the hidden political-ideological component of the media text. It is based on the identification of the evaluation, reflecting certain ideological views and attitudes of components.

5. The method of cognitive analysis, based on the study of the conceptual aspect of media texts, which is also based on a comparison of various interpretations of events in the media and aimed at identifying the relationship between the reality and its media presentations.

6. The method of linguo-culturological analysis, based on identifying culturally significant components of the text, such as realities, lexical borrowings, foreign words, units of unequivocal vocabulary, etc., allowing us to get an idea of the cultural aspect of media life or its cultural identity.

7. And finally, the media linguistic method, which involves text analysis in terms of a stable system of parameters for describing a media text, such as the way it was created and reproduced, the distribution channel, the functional-genre type, the thematic dominant, etc. The scientific description of the above-mentioned methods allows us to analyze the empirical base and offer our methodological recommendations on the use of linguistic factors of influence during the creation of media texts in the framework of financial discourse.

RESULTS AND DISCUSSION

The empirical base of the research includes more than 100 media texts (total amount of 21,200 words) published on the pages of FBS (banks and insurance companies registered in the Russian Federation – *Alfa-Bank, Rosbank, Rosgosstrakh, Ingosstrakh, Renaissance Insurance, Insurance House, RESO Guarantee, SOGAZ* in social networks *Vkontakte, Facebook, YouTube*, as well as in FBS English-language media texts (*JP Morgan Chase, Bank of America, Citigroup, Goldman Sachs Group, Morgan Stanley, Wells Fargo*) and the UK (*Lloyds TSB*) on the popular US electronic resources *Pinterest, Khan Academy, VICE News*.

Verbal explication and communicator intentions in the texts of FBS placed in social media are carried out by using appropriate lexical, morpho-

logical and syntactic means. According to the totality of the main features, the lexical units used in SM texts are divided into two groups: 1) characterizing lexical units; 2) identifying lexical units.

1. Characterizing lexical units (CLE) are content words and phrases with nominative sense; they usually work as names of realities, objects, and phenomena in the field of financial activity. CLE presented in SM include integral terminological units and heterogeneous verbal signs of a terminological and non-terminological nature, performed by various structural types of word combinations.

1.1. Terminological units are represented in media texts by specialized terms of the credit and financial sphere of communication, which serves as a transfer for specifics in banking and insurance activities and general economic terms used in various spheres of economic communication. These units also work to express the general economic conditions for describing functions of FBS, for example, international transfers, Internet banking, Internet platform, clients, funds crediting, currency conversion, recipient's account details, etc.

According to system-normative basis, we can define terminological units by the usual and occasional approach. The usual terminological units are stable, generally accepted and unified. They are fixed in dictionaries in accordance with the language unit norms for example franchise, futures, etc. These units are a minority out of the total number of terms in the SM texts.

Terminological units with the occasional nature, which as for now are not generally accepted, are characterized by individuality and unique reference. They are determined by the specific context of use and are built mostly on non-standard nomination models, for example, Alpha-Click, Alpha-Mir, etc.

Occasional terminological units have a nominating function. They perform as the primary and fatal function and deal with implicit activation of the reader's emotional reactions. Thus, these units exist as a means of identifying the subject of FBS and its aim is to attract the attention of the addressee. In the case of social media space – to draw the attention of group members to a particular service.

Not only the semantic-communicative specific of terminological units is casual, occasional nature

determines their role in the explication of an informative text installation.

These specifics main points are its accuracy, economy, stylistic neutrality, mono-semantics, and precisely defined reference.

1.2. Heterogeneous non-terminological nominative units are also a part of the group of characterizing vocabulary along with integral terminological units. They consist of phrases that include the semantic dominant as a constant component (C) and determine its variable (V), i.e. variable component. The constant component is represented by a terminological / non-terminological unit, and the variable component is represented by various model types, for example, a unique (V) Internet platform (C); instant (V) crediting (C); key (V) advantage (C), etc.

Since the structure of the given heterogeneous signs contains a variable component, which can be replaced by any other component, these signs do not have a specific terminological nature. Thus, when we determine the constant (technical term), the terminological unit does not lose its semantic content, but as a characterizing unit in combination with the determining variable is not a term, in contrast to terminological phrases.

When we are talking about system-normative characteristics we can name two heterogeneous characterizing non-terminological units: casual and occasional. Characteristic non-terminological units of a usual nature are generally accepted and are built using usual terminological / non-terminological units and lexical units of positive expression, for example, Apple Pay is much better than a regular contactless payment card.

Characteristic non-terminological units of an occasional character are phrases that include an occasional constant component, which means a unique (single) substantive essence, and a usual variable component denoting a sign of a permanent component, for example: When you are the fastest, the biggest remains to catch up with you. Today only two banks have connections between Visa cards and Apple Pay. The use of such units is limited by a small context, i.e. by FBS official page on the social network.

2. Identifying lexical units (ILU) are proper names expressed by a word or a word combination. Their main function is to distinguish an object named by them among the number of similar ones, individualizing and identifying this object.

These lexical units are usually on a system-normative basis proper names which possess mono-semantic correlation with special and unique objects or phenomena of reality are presented in the following types of media texts:

- the name of the bank / insurance company that has the official page in the SM, which is used both to inform about the addressee and to fix the FBS image in the mind of the addressee with regular frequency of its name throughout the text, for example: Alfa-Bank Russia, IC Rosgosstrakh, Citibank and others;
- names of partner institutions of the addressor (well-known banks, investment, and insurance companies) that helps to create an image of a solid and reliable bank, for example, AEG, Visa, Apple Pay, etc.
- the names of companies providing information to the addressee (for example, rating agencies), the use of such companies serves to convince the addressee in the accuracy of the information presented, for example, Standart & Poors and others.

When proper names describe objects they identify and distinguish them from a number of simi-

lar ones and thus actualize the informative and appellative intentions of the media text.

CONCLUSIONS

Thus, the most commonly used tools for the nomination of realities, objects and real phenomena in the media texts of credit and financial sphere are non-terminological word combinations of the usual character and specialized usual terminological units expressed by complex nouns. In order to emphasize the uniqueness of the banking/insurance services, the addressees use the terminological units of the occasional nature in the form of complex nouns, as well as non-terminological phrases of the occasional nature.

ACKNOWLEDGMENTS

Given article was translated thanks to Aleksei Rumynatsev (Diploma in Linguistics) Saint-Petersburg, Russia.

REFERENCES

1. Dobrosklonskaja, T. G. (2014). *Medialingvistika: sistemnyj podhod k izucheniju jazyka SMI. Sovremennaja anglijskaja mediarech'* [Media linguistics: a systematic approach to learning the language of the media. Modern English mediarech]. Moscow: FLINTA (in Russian).
2. Karasik, V. (2000). Struktura institucional'nogo diskursa [Institutional Discourse Structure]. In *Problemy rechevoj kommunikacii* (pp. 25–33). Saratov: Izd-vo Saratovskogo universiteta (in Russian).
3. Kazyaev, D. Y. (2015). Translation strategy of texts of the german financial discourse (based on material of banking brochures). *Humanities scientific researches*, 4. Retrieved from <http://human.snauka.ru/en/2015/04/10881>
4. Mahortova, T. (2007). *Lingvopragmaticheskij potencial PR-zhanra v prostranstve bankovskogo diskursa: na materiale nemeckojazychnyh bankovskih prospektov* [Linguopragmatic potential of the PR genre in the space of banking discourse: on the material of German bank prospectuses] (Doctoral thesis). Retrieved from <http://www.volsu.ru/download.php?id=e42bb96c%2042de%2011e3%207580%200025909acda2-1.pdf> (in Russian).
5. Scott, D. M. (2017). *The new rules of marketing & PR: How to use social media, online video, mobile applications, blogs, news releases, and viral marketing to reach buyers directly*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
6. Shakir'janov, L. (2013). *Jekonomicheskij diskurs i finansovyj diskurs Bloomberg i Reuters* [Economic Discourse and Financial Discourse Bloomberg and Reuters]. *European Social Science Journal*, 38, 210–218 (in Russian).
7. Shakir'janov, L. (2013). *Medialingvistika: jekonomicheskij aspekt* [Medialinguistics: economic aspect]. *European Social Science Journal*, 35, 202–207 (in Russian).

8. Shakir'janov, L. (2014). *Logiko-semanticheskaja kategorija kontrasta v finansovo-jekonomicheskom media-diskurse (na materiale anglojazychnyh internet-istochnikov)* [The logical-semantic category of contrast in the financial and economic media discourse (on the material of English-language Internet sources)] (Doctoral thesis). Retrieved from <https://dlib.rsl.ru/viewer/01005555035#?page=1> (in Russian).

Вплив англomовного сленгу на сучасну українську мову

The Influence of the English Slang on the Modern Ukrainian Language

Майя Сергієнко¹

Maya Sergienko

¹ *The National Academy of the National Guard of Ukraine*

3 maidan Zakhysnykiv Ukrainy, Kharkiv, 61001, Ukraine

DOI: [10.22178/pos.41-6](https://doi.org/10.22178/pos.41-6)

LCC Subject Category:
[PG3801-3987](#)

Received 27.11.2018
Accepted 25.12.2018
Published online 28.12.2018

Corresponding Author:
mayasergienko@ukr.net

Анотація. Тенденції сучасного світу завжди відбиваються у мові кожної нації. Українська мова надзвичайно швидко змінюється, багато слів стають архаїзмами, натомість з'являються нові артефакти. Цей процес пояснюється, у тому числі, масовим використанням комп'ютерних технологій, повсякденним віртуальним спілкуванням, що сприяло «запровадженню моди» на вживання українцями англomовного сленгу та укорінення нових таксонів в українській мові. Мета статті – виявити вплив англomовного сленгу на сучасну українську мову.

Теоретичне значення роботи полягає у тому, що її положення та висновки конкретизують і поглиблюють вироблені в мовознавстві уявлення про взаємозв'язок між мовами, способи впровадження та перекладу запозичень. Практичне застосування результатів дослідження можливе у професійній діяльності перекладачів, на курсах практики перекладу та при розробці словників сучасної української мови. У роботі наведено приклади утворення та використання сленгізмів в англomовній сфері, окреслено варіанти вживання багатозначних слів чи словосполучень як в англomовному дискурсі, так і використання цих лексичних одиниць в серед українців. В ході дослідження було встановлено, що, в основному, сленг потрапляє до вокабуляру української мови шляхом запозичення, частіше, шляхом калькування чи транскрибування, інколи можливе вживання описового перекладу чи додавання пояснень до тексту.

Наведено приклади використання популярних англomовних сленгізмів в українському дискурсі, зокрема. соціальних мережах, телевізійних ефірах, публіцистичних текстах чи повсякденних розмовах.

Ключові слова: сленг; англіцизм; вокабуляр; запозичення; перекладацькі трансформації.

Abstract. Trends in the modern world are always reflected in the language of every nation. The Ukrainian language is changing extremely fast, many words become archaisms, but new artifacts are emerging. This process is explained, among the other factors, by the extensive use of computer technologies, everyday virtual communication, which contributed to the introduction of a certain trend for the use of the English-language slang by the Ukrainians and the introduction of new taxons in the Ukrainian language. The purpose of the article is to reveal the influence of the English-language slang on the contemporary Ukrainian language.

The theoretical significance of the work lies in the fact that its provisions and conclusions concretize and deepen the linguistic ideas about the relationship between languages, the way of introduction and translation of borrowings. The practical application of the research results is possible in the professional activities of translators, in the practice of translation and in the development of dictionaries of the modern Ukrainian language. The paper presents the examples of formation and use of slang words in the English-language sphere, outlines the use of polysemantic

© 2018 The Author. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License



words or phrases both in the English-language discourse and in the speech of the Ukrainians. In the course of the study, it was found that, as a rule, slang gets into the vocabulary of the Ukrainian language by borrowing, more often – by scraping or transcribing, sometimes it is possible to use a descriptive translation or to add explanations to the text.

The article gives the examples of the use of popular English-language slang in the Ukrainian discourse, in particular, in social networks, TV broadcasts, journalistic texts, or everyday conversations.

Keywords: slang; anglicism; vocabulary; borrowing; translation transformations.

ВСТУП

Сучасна українська мова є однією з найважливіших форм організації свідомості народу [1]. Як і мова кожного народу світу, українська мова є «живим організмом», який постійно прогресує та змінюється в контексті розвитку суспільства, міжнародної співпраці, глобального технічного прогресу та віртуального спілкування.

Міжнародні відносини є досить вагомим фактором змін. Країни та їх народи перебувають у постійних взаєминах економічного, політичного, наукового й культурного характеру [6]. Тому всі спроби штучної ізоляції національної мови від інших мов суперечить об'єктивним законам розвитку людства і його найдивовижнішого феномену – мови [4], при цьому процес запозичення є постійним явищем, що віддзеркалює нові реалії життя суспільства.

Слід зазначити, що наразі на українську мову, як і на інші мови світу, величезний вплив здійснюють англійська та американська культури. Ситуація пояснюється, насамперед впровадженням новітніх технологій, що мають англійську мову базовою.

Дослідження цього питання має глобальний характер, адже від якості спілкування залежить зовнішня політики, економічне та соціальне становище країн, міжнародна комунікація на різних рівнях загалом.

Питання мовних змін досліджували такі відомі українські вчені як О. Стишов, С. Єрмоленко, М. Кочерган, Є. Карпіловська, Н. Клименко та інші. Проте слід зазначити, що обрана проблематика не є повністю дослідженою, що дозволяє говорити про актуальність обраної теми.

Мета статті – виявити вплив англомовного сленгу на сучасну українську мову.

Для досягнення поставленої мети було розв'язано наступні завдання: 1) визначено специфіку утворення англомовного сленгу; 2) окреслено засоби запозичення та доречне використання таксонів в українській комунікації.

Основоположною гіпотезою дослідження є припущення про те, що відтворення прагматичного потенціалу англомовних сленгізмів українською мовою має певну специфіку, що обумовлена особливостями жанру й виражається в аспекті когнітивно-семантичних розбіжностей одиниць двох мов та в аспекті прагматичної адаптації лексичної одиниці мовою перекладу.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Пересічний українець дедалі частіше використовує сленг в повсякденному спілкуванні. Тенденції дозволяють зазначити, що не тільки молодь, а й старші вікові групи активно використовують сленгізми у повсякденних розмовах. Сленг став вживатися дикторами новин, часто його використовують й у публіцистиці, розважальних телепрограмах [5].

Перед усім слід зазначити, що не існує єдиного визначення цього поняття, в роботі «сленг» розуміємо як елементи розмовного варіанту тієї або іншої професійної або соціальної групи, які, проникаючи в літературну мову або взагалі в мову людей, що не мають прямого відношення до даної групи осіб, набувають в цих мовах особливого емоційно-експресивного забарвлення [7].

Сучасний англомовний сленг характеризується швидкою мінливістю та розповсюдженням серед іншомовних комунікацій. Можна виділити декілька чинників, які зумовлюють виникнення та бурхливий розвиток сленгу: професійна орієнтація мовця; прагнення людини до самовизначення й визна-

чення свого місця серед інших; бажання, а іноді й необхідність приховати свої слова чи дії від інших [2].

В ході нашого дослідження увагу привернули слова, які занесені до загальних словників, але отримують інше вузьке значення в сучасному англомовному сленгові; наприклад, *basic* – перекладається, як базовий або звичайний. Використовується це слово в звичайних розмовах, але в ситуаціях, коли не вистачає оригінальності, людина чи явище не є ординарним, цікавим чи особливим, таким чином, вважаємо, що в сленгові таксон, має інше емоційно-експресивне забарвлення; наприклад, *"I tried to get to know him, but after I spent 10 minutes with him, I realized he was too basic for me to waste time on"*. – «Я намагалася познайомитись з ним, але після того, як я витратила на нього 10 хвилин, я зрозуміла, що він занадто «прісним» для мене й мені не варто гаяти на нього свій час».

Досить цікавим є і слово *savage*, до словників воно занесене як «дикун, варвар, жорстока людина» та має негативне емоційне забарвлення. В слензі ж використовується навпаки, як позитивна характеристика чоловіка й перекладається як «брутальний, сильний чи крутий»; наприклад, *"Have you seen his beard? He is a savage"*. – «Ви бачили його бороду? Він надзвичайно крутий».

Цікавим прикладом постає *goat*. З одного боку – це слово перекладається як «цап; коза», з іншого боку давно вже використовується в слензі як «хтива людина або дурень». Пізніше, завдяки реп культурі, додалося ще одне значення, яке утворилося шляхом аббревіації від фрази *Greatest Of All Time* та перекладається як «найвеличніший за всю історію». Часто це слово використовується у чатах чи каламбурах; наприклад, *"We never argued you into taking over the management of those boats, but I'm the GOAT now. You have nothing to do with it. You retired ten years ago"*. – «Ми ніколи не заперечували, щоб ви займались управлінням цих човнів, але зараз я – найкращий в цьому. Ви не маєте нічого спільного з цим. Ви вийшли на пенсію десять років тому».

Сюди ж відносимо й слово *crush*, перекладається воно як «давяти, дробити, товкти», в сленгові може замінити ласкаве звертання до коханої людини; наприклад, *"My heart broke when I found out my crush was seeing another*

person". – «Мое серце було розбито вщент, коли я дізнався про зраду коханої».

Досить не типове значення має і й слово *sauce*. Це запозичення давно увійшло до словникового запасу українців та означає рідку приправу до страв, але досліджуючи сленг було встановлено, що це слово може означати впевнену в собі людину, яка гарно виглядає та може виконати будь-яку поставлену задачу; наприклад, *"OMG, Becky, look how fly that dude is. He's got sauce"*. *"He's drippin sauce"*. Недосвідчений перекладач чи юзер може перекласти речення дослівно – «Господи, Бекі, подивіться, як літає цей хлопець, в нього є соус». «Соус з нього аж капає». В такому разі, зовсім стає не зрозумілим переклад, до чого тут соус, і чому він капає, що це все означає? В цьому випадку, необхідно враховувати ситуацію вживання слова чи фрази, в свою чергу вважаємо доцільним такий переклад – «Господи, Бекі, подивіться, як літає цей чувак, він ідеальний». «Він не просто ідеальний, він неповторний».

Чимало сленгізмів в українській мові є різними скороченнями, англійськими запозиченнями або фонетичними асоціаціями [3]. Головними перекладацькими трансформаціями постають запозичення; в основному шляхом транслітерації чи транскрибування. До моменту широкого вжитку, можливі окремі пояснення чи транслітерація з описовим перекладом.

Використовувати сленгізми необхідно обачно, розуміючи його значення, особливо це стосується англомовних текстових повідомлень.

В цій роботі розглянуті часто вживані сленгізми, що з'явилися нещодавно в українській мові та почали з'являтися в газетах та телефірах. На етапі дослідження нашу увагу привернуло слово «хайп» (від англ. *hype* – безсормна реклама, обдурювання). В українську мову увійшло як галас, ажіотаж. Слово дедалі частіше використовується в ЗМІ та Інтернеті, часто під час обговорень життя відомих людей чи подій. Можливе також використання фрази «ловити хайп»; наприклад, «...сьогодні ми бачимо, що зірки шоу-бізнесу намагаються ловити хайп, інколи ці методи не є доречними, але це не наша справа...»

«Зафрендити» (від англ. *friend* – друг) – стати комусь другом чи взаємна підписка в соціа-

льних мережах; почати зустрічатися з кимось. Зараз цим словом нікого не здивуєш, українці досить часто використовують його щодня, широке розповсюдження отримало завдяки соціальним мережам; наприклад, «Як справи? – Просто супер! Зафрендив ту малу, з якою нас познайомила Надін».

«Хейтер» (від англ. *to hate* – ненавидіти) – недруг, людина, яка постійно негативно висловлюється з якихось питань. Слово спочатку стало вживатися в соціальних мережах, використовувалось виключно до осіб, що не мали позитивних коментарів, але потім почало використовуватися в усному мовленні; наприклад, «в тебе сьогодні зовсім не має настрою, весь час бубниш, мов хейтер».

Цікавим запозиченням вважаємо і слово «фоловер» (від англ. *follower* – послідовник) – користувач, який підписався на ваші оновлення в соціальних мережах. За кількістю фоловерів визначають популярність сторінки чи її власника; наприклад, «...кількість фоловерів ніяким чином не повинна впливати на особистість людини та її відношення до оточуючих».

Варто також відзначити, що нові таксони українці «черпають» не тільки з соціальних мереж, а й відеоігор. До таких відносимо «гамити» (від англ. *game* – гра) – грати у відеоігри; використовується в чатах та усному мовленні; наприклад, «дедалі частіше молодь хоче тільки гамити та чілити». До речі, «чілити», теж відноситься до сленгу, слово походить від англ. *to chill* – охолоджувати; студити; заморожувати, до української мови увійшло в значенні «байдикувати, розслаблятися».

До таких прикладів відносимо і слово *bug*. Перекладається це слово як «жук або комашка», але завдяки програмістам увійшло до сленгу як збій програми; в ігровій комунікації вживається як помилка у грі.

Цікавим є таксон «вар» (від англ. *war* – війна, в ігрових чатах – ворог, гравець з ворожого клану), який може бути використаний як воїн, наприклад, «я граю варом (тобто воїном)». Зустрічається також фраза «кинути вар», що означає оголосити війну.

«Деф» (від англ. *defence* – захист) – це одна з головних характеристик персонажу гри, від рівня захисту залежить якої шкоди можуть завдати вороги об'єкту.

ВИСНОВКИ

Отже, можемо зробити висновок, що тенденції сучасного світу відбиваються у сучасній українській мові. Широке використання комп'ютерних технологій, Інтернету, повсякденне віртуальне спілкування та використання соціальних мереж зробили модним використання сленгу та сприяли «проникненню» нових таксонів до вокабуляру українців.

В основному, сленг потрапляє до вокабуляру українців шляхом запозичення, інколи можливий описовий переклад чи пояснення до тексту. Вчені досліджують цю проблематику не перший рік, але шалена мінливість сленгу в різних сферах не дозволяє повністю дослідити це питання, а отже, проблема потребує подальших розвідок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Ishchuk, A. (2009). *Sotsiolekty yak linhvistychnе vidobrazhennia sotsialnoi realnosti* [Sociolets as a linguistic reflection of social reality]. *Naukovyi chasopys universytetu imeni M. P. Drahomanova*, 3, 50–54 (in Ukrainian)
[Іщук, А. (2009). Соціолекти як лінгвістичне відображення соціальної реальності. *Науковий часопис університету імені М. П. Драгоманова*, 3, 50–54].
2. Karpilovska, Ye. (2012). *Reaktsiia movy na zminu suspilnykh stereotypiv* [Reaction of language to change of public stereotypes]. *Naukovi zapysky NaUKMA. Filolohichni nauky*, 137, 88–91 (in Ukrainian)
[Карпіловська, Є. (2012). Реакція мови на зміну суспільних стереотипів. *Наукові записки НаУКМА. Філологічні науки*, 137, 88–91].
3. Kerpatenko, Yu. (2009). *Kompiuternyi interzharhon v umovakh hlobalizatsii* [Computer interchanging in the conditions of globalization]. *Naukovyi chasopys universytetu imeni M. P. Drahomanova*, 3, 59–63 (in Ukrainian)

- [Керпатенко, Ю. (2009). Комп'ютерний інтержаргон в умовах глобалізації. *Науковий часопис університету імені М. П. Драгоманова*, 3, 59–63].
4. Klymenko, N., Karpilovska, Ye., & Kysliuk, L. (2008). *Dynamichni protsesy v suchasnomu ukrainskomu leksykonі* [Dynamic processes in modern Ukrainian vocabulary]. Kyiv: Vydavnychyi dim D. Buraho (in Ukrainian)
[Клименко, Н., Карпіловська, Є., & Кислюк, Л. (2008). *Динамічні процеси в сучасному українському лексиконі*. Київ: Видавничий дім Д. Бурого].
5. Smyrnova, L. (2009). *Do problemy zapozychenykh ta inshomovnykh sliv* [The problem of borrowed and foreign words]. *Naukovi pratsi. Filolohiia. Movoznavstvo*, 119(106), 72–76 (in Ukrainian)
[Смирнова, Л. (2009). До проблеми запозичених та іншомовних слів. *Наукові праці. Філологія. Мовознавство*, 119(106), 72–76].
6. Styshov, O. (2012). *Osnovni tendentsii rozvytku leksychnoho skladu ukrainskii movi pochatku XXI stolittia* [The principal trends of the Ukrainian word stock development of the early xxi century]. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. Filolohichni nauky*, 1, 406–415 (in Ukrainian)
[Стишов, О. (2012). Основні тенденції розвитку лексичного складу українській мові початку XXI століття. *Вісник Запорізького національного університету. Філологічні науки*, 1, 406–415].
7. Styshov, O. (2015). *Semantychni neolohizmy v dyskursi ukrainskomovnykh mas-media pochatku XXI stolittia* [Semantic neologisms in the discourse of Ukrainian media at the beginning of the XXI century]. *Filolohichni studii. Naukovyi visnyk Kryvorizkoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu*, 13, 364–374 (in Ukrainian)
[Стишов, О. (2015). Семантичні неологізми в дискурсі українськомовних мас-медіа початку XXI століття. *Філологічні студії. Науковий вісник Криворізького державного педагогічного університету*, 13, 364–374].

Фармакопрофілактичні та фармакотерапевтичні підходи до послаблення пошкоджуючої дії іонізуючого опромінення: огляд інформаційних джерел

Pharmacoprophylactic and Pharmacotherapeutic Approaches to Mitigating the Damaging Effects of Ionizing Radiation: Review of Information Sources

Федір Гладких¹
Fedir Hladkykh

¹ *Grigoriev Institute for Medical Radiology the National Academy of Medical Sciences of Ukraine*
82, Pushkinska Street, Kharkiv, 61024, Ukraine

DOI: [10.22178/pos.41-5](https://doi.org/10.22178/pos.41-5)

LCC Subject Category:
[RM1-950](#)

Received 25.11.2018
Accepted 28.12.2018
Published online 31.12.2018

Corresponding Author:
fedir.hladkykh@gmail.com

© 2018 The Author. This article is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](#)



Анотація. Метою статті є узагальнення наукових точок зору щодо сучасних підходів до фармакологічної корекції ушкоджень радіаційного генезу. Проведення лікувальних заходів, спрямованих на усунення негативних наслідків впливу іонізуючого опромінення та прискорення відновлювальних процесів в опроміненому організмі потребує обов'язкового застосування протипроменевих засобів. На сьогоднішній день є обґрунтованим поділ всіх протипроменевих препаратів на фармакопрофілактичні та фармакотерапевтичні лікарські засоби. До засобів профілактики радіаційних уражень належать три класи препаратів – радіопротектори, радіомодулятори та радіомодифікатори. Окреме місце посідають препарати ранньої патогенетичної терапії (радіомітігатори) та засоби терапії відтермінованих наслідків дії радіаційного чинника. Зважаючи на доволі широкий спектр медикаментозних засобів з протипроменевими ефектами, що значно ускладнює цілісне сприйняття їх компартменталізації із врахуванням їх практичної значущості за конкретних сценаріїв радіаційного ураження, складено їх сучасну класифікацію.

Ключові слова: іонізуюче опромінення; протипроменеві лікарські засоби; радіопротектори; радіомодулятори; радіомодифікатори; радіомітігатори.

Abstract. The purpose of the article is to synthesize the scientific points of view on modern approaches to pharmacological correction of radiation damage. Conducting medical treatment, aimed at eliminating the negative effects of exposure to ionizing radiation and accelerating the recovery processes in an irradiated organism requires the mandatory use of anti-radiation agents. Today there is a reasonable division of all anti-radiation drugs into pharmacoprophylactic and pharmacotherapeutic. The means of preventing radiation damage include three classes of drugs – radioprotectors, radio modulators and radio modifiers. Special attention is paid to preparations of early pathogenetic therapy (radiomitigators) and the means of therapy of delayed effects of the radiation factor. The modern classification of the rather wide range of medicines with anti-radiation effects, which greatly complicates the holistic perception of their compartmentalization, taking into account their practical significance in specific scenarios of radiation damage, is compiled.

Keywords: ionizing radiation; anti-radiation drugs; radioprotectors; radio modulators; radiomodifiers; radiomitigators.

ВСТУП

Широке впровадження використання ефектів іонізуючого опромінення (ІО) у всіх сферах життєдіяльності людини супроводжується

невпинним зростанням числа контактів з джерелами радіації, зокрема з медичним опроміненням (МО), на долю якого припадає 15–20 % сумарного пулу променевого навантаження [44, 56, 62]. Заслугує уваги й тен-

денція збільшення доз медичного опромінення за рахунок впровадження принципово нових вискоефективних, але одночасно високодозних діагностичних та лікувальних методик. Окреслена радіаційна ситуація визначає стратегію протипроменевого захисту. Проте, обставини, які склались від моменту відкриття радіозахисних властивостей першого радіопротективного засобу цистеїну *H. Patt* у 1949 р. до сьогоднішнього дня, породжують у дослідників певний песимізм [19, 29, 3]. Доволі широко розповсюджена думка про існування межі можливостей модифікації радіаційних наслідків шляхом медикаментозної корекції, яку вже вдалось досягти *Z. Vascq* шляхом застосування цистеаміну ще у 1954 р. Той факт, що досі не вдалось винайти радіозахисний засіб або їх комбінацію, яка дозволила б досягти добре відтворюване значення фактору зменшення дози (ФЗД), яке б дорівнювало «2», тільки сприяє такому песимізму [19, 3].

Фактор зменшення дози відображає відношення середньолетальної дози іонізуючого опромінення в групі із застосуванням радіозахисного засобу до середньолетальної дози опромінення в контрольній групі (рисунок 1):

$$\Phi ЗД = \frac{LD_{50} \text{ з радіопротектором (дослідна група)}}{LD_{50} \text{ без радіопротектору (контрольна група)}}$$

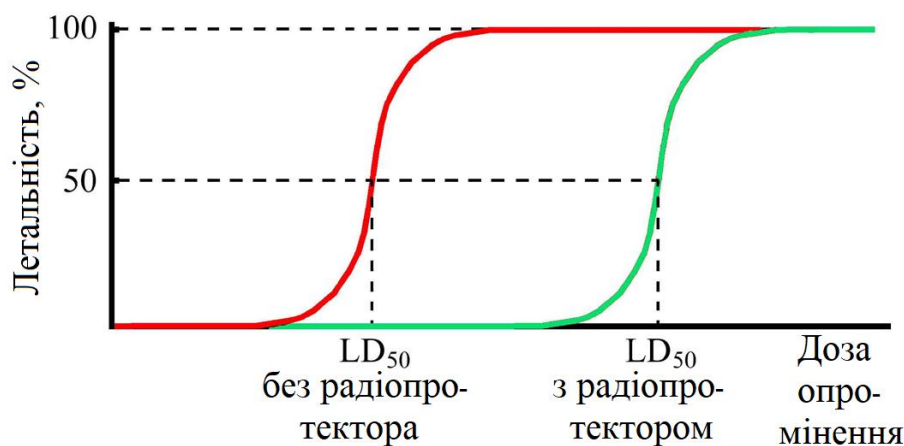


Рисунок 1 – Зсув кривої загибелі тварин в бік більш високих доз опромінення

Залежно від величини фактору зменшення дози протипроменеві засоби поділяють на: низько-ефективні ($\Phi ЗД < 1,2$), помірно-ефективні ($1,2 < \Phi ЗД < 1,5$) та виразно-ефективні ($\Phi ЗД > 1,5$). ФЗД для найбільш ефективних радіопротекторів не перевищує «3»; це означає, що вони здатні зменшувати шкідливу дію випромінювання не більше ніж в 3 рази [35]. Крім того, жоден з відомих радіозахисних лікарських засобів (ЛЗ) неспроможний нівелювати виникнення Ю-індукованих хромосомних аберацій, які накопичуються у вигляді «генетичного вантажу» в популяції [73, 72, 79].

Протипроменеві лікарські засоби відіграють в радіаційному захисті допоміжну роль: їх застосування необхідне при неможливості уникнути понаднормового опромінення. Однак, проведення лікувальних заходів, спрямованих на усунення негативних наслідків впливу

радіації та прискорення відновлювальних процесів в опроміненому організмі потребує обов'язкового їх застосування [24, 6]. Тому, з метою підвищення радіорезистентності організму та результативності захисних заходів від впливу радіаційних факторів доцільно продовжити пошук нових лікарських засобів, здатних нівелювати негативний вплив іонізуючого опромінення [79].

Привертає увагу і той факт, що загальноприйнятої класифікації протипроменевих лікарських засобів досі не існує. З моменту відкриття феномену «хімічного захисту» організму запропоновано цілий ряд класифікацій протипроменевих лікарських засобів (*Z. Vascq*, 1961; П. Саксонов, 1968; В. Владіміров, 1978; В. Лєгеца, 1998; М. Васін, 1999, 2013; *C. Nair*, 2001; *H. Stone*, 2004; Е. Дьоміна, 2015; Л. Рождественській, 2017 та ін.), які відображають лише певні стадії формування фундамента-

льних уявлень про можливі механізми їх дії та потреби медичної практики в даних лікарських засобах [73, 71, 18, 12, 79, 16, 51, 4, 66, 57, 26, 48, 49].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На сьогоднішній день є клінічно обґрунтованим поділ всіх протипроменевих засобів на фармакопрофілактичні та фармакотерапевтичні лікарські засоби. До лікарських засобів профілактики радіаційних уражень від дії зовнішнього та/або внутрішнього іонізуючого опромінення належать три класи препаратів – радіопротектори (*chemical protection*), радіомодулятори (*biological protection*) та радіомодифікатори [72, 78, 16, 26].

Найчисельнішою групою профілактичних протирадіаційних препаратів є радіопротектори (РП) – це речовини або лікарські засоби, переважно синтетичного походження, введення яких перед опроміненням у середовище з біологічними об'єктами або в цілісний організм, знижує вражаючу дію іонізуючого опромінення в процесі його поглинання шляхом підвищення радіорезистентності або зниження радіочутливості та реалізують протипроменеві ефекти на фізико-хімічному і біохімічному рівнях. Встановлена L. Gray ще у 1953 р. здатність молекулярного кисню посилювати біологічні ефекти іонізуючого опромінення («кисневе посилення»), надихнула дослідників до пошуку радіопротекторів, здатних викликати гіпоксію. Результатом чисельних досліджень став поділ всіх радіопротекторів на індуктори гіпоксії («оксидомодулятори») та лікарські засоби з негіпоксичним механізмом дії [77, 18, 51, 25, 34, 42, 26, 49].

До числа радіопротекторів з гіпоксичним механізмом дії віднесено вазоактивні аміни, модулятори синтезу оксиду азоту (NO) та лікарські засоби, які порушують в організмі транспорт кисню або його утилізацію клітинами. Проте, останній клас препаратів, зокрема речовини, які викликають перетворення гемоглобіну на метгемоглобін або карбоксигемоглобін (амінопропіофенон, нітрит натрію, анілін, чадний газ та ін.), мають вкрай низький терапевтичний індекс та є доволі токсичними, тому на сьогоднішній день втратили свою клінічну значущість [5, 18, 64, 63]. В основі «кисневого посилення» («кисневого ефекту») пошкоджуючої дії іонізуючого

опромінення на організми лежать електроноакцепторні властивості кисню, завдяки яким він приєднується до радикалів дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК), які утворюються під впливом прямої та опосередкованої дії радіації. При іонізації атомів на одній з ділянок макромолекули утворюється неспарений електрон, який й захоплюється O_2 на свою орбіту. Таким чином, O_2 приєднується до молекули ДНК у місці розриву хімічного зв'язку, що призводить до зниження ефективності її репарації. Крім того, внаслідок радіаційно-хімічних реакцій утворюються активні форми кисню (АФК): супероксиданіонрадикал ($O_2^{\bullet-}$), гідропероксидний радикал ($HO_2^{\bullet}$), атомарний і синглетний кисень (O_2^1), збільшуючи число первинних пошкоджень макромолекул [72, 75, 49]. Доведено, що реалізація «кисневого ефекту» на клітинному рівні залежить від напруги вільного кисню (ΔpO_2) в тканинах організму та стану клітинної антиоксидантної системи (АОС: супероксиддисмутаза (СОД), Fe^{2+} цитохрому С, каталаза, глутатіонпероксидаза (GSH-пероксидаза), церулоплазмін, трансферин та ін.), адже утворення активних форм кисню постійно відбувається в клітині за фізіологічних умов та є результатом неповного одноелектронного (утворення $O_2^{\bullet-}$), двоелектронного (утворення H_2O_2) або трьоелектронного (утворення $HO^{\bullet}$) відновлення O_2 замість його повного чотирьоелектронного відновлення з утворенням H_2O , але вказані реакції нівелюються функціональноспроможною АОС (рисунк 2) [72, 71, 75, 19, 64, 63, 48].

Вміст кисню в клітинах в свою чергу визначається рівнем васкуляризації і станом мікроциркуляції в тканинах, швидкістю місцевого кровотоку, проникністю клітинних мембран для кисню та його розчинність в субклітинних структурах клітини, а також від інтенсивності споживання кисню клітинами [72, 53, 41, 10].

Більш складним за характером рецепції є механізм радіозахисного ефекту амінів (індоліл-, фенілалкіламіни, катехоламіни, імідазоліни), які діють через систему спеціалізованих рецепторів – серотонінових, адреналових, гістамінових та ін., чим викликають вазоконстрикцію та відповідно циркуляторну гіпоксію [74, 51]. Крім стінок судин зазначені рецептори наявні на мембранах клітин і їх активація супроводжується передачею сигналу на підвищення радіорезистентності безпосередньо клітині [70, 72, 51].

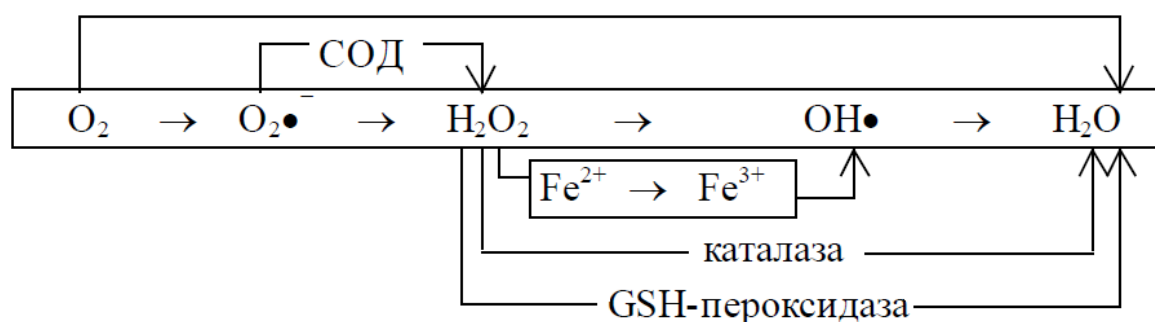


Рисунок 2 – Процес неповного відновлення кисню, за [72]

Біогенні аміни характеризуються короткотривалою дією (20–30 хв.). Основними представниками підгрупи алкіламінів є нейромедіатор **серотонін** (серотоніну адипінат) (рис. 3) та гіпоксанти **мексамін** (0,05–0,1 per

os за 30–40 хв. перед опроміненням) (рис. 4). Обидва є похідними триптаміну та виступають попередниками в синтезі мелатоніну [72, 4].

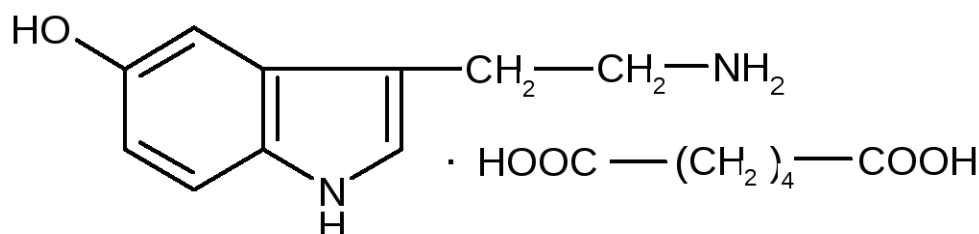


Рисунок 3 – Серотоніну адипінат (5-гідрокситриптаміну адипінат)

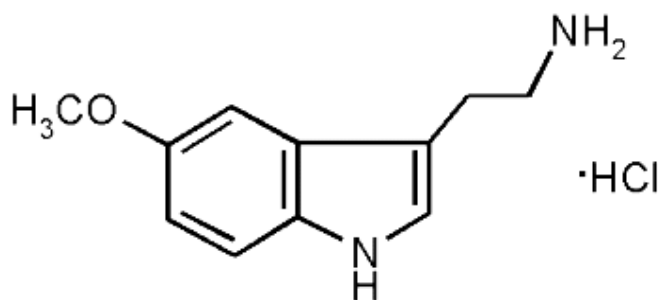


Рисунок 4 – Мексамін (метокситриптаміну гідрохлорид)

З похідних імідазолів застосовуються адреноміметики **індралін** (препарат Б-190; 0,45 per os за 10–15 хв. перед опроміненням, тривалість дії – до 60 хв.) (рис. 5) та **нафтизин** (0,1% – 1,0 мл внутрішньом'язово за 3–5 хв. перед опроміненням) (рис. 6). Крім того в якості радіопротекторів з гіпоксичним механізмом дії можуть застосовуватись адреноміметики мезатон та клонідин [74].

Останнім класом РП-індукторів гіпоксії є інгібітори NO-синтаз (NOS). Індукована ІО гіперпродукція АФК формує розвиток оксидатив-

ного стресу, одним із різновидів якого є нитрозативний стрес. Його розвиток обумовлений дисбалансом системи NO. Як відомо NO утворюється із L-аргініну за участі ферменту NOS, причому, якщо в «клітинах-мішенях» існує дефіцит її субстрату – L-аргініну, відбувається паралельне утворення супероксид та гідроксил-радикалів. При взаємодії супероксид-радикалу та NO утворюється більш агресивна молекула – пероксинітрит (ONOO⁻), яка викликає пошкодження біомолекул.

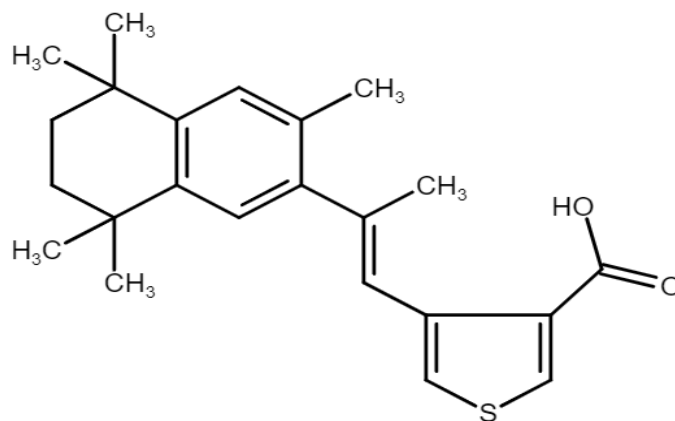


Рисунок 5 – Індралін (препарат Б-190)

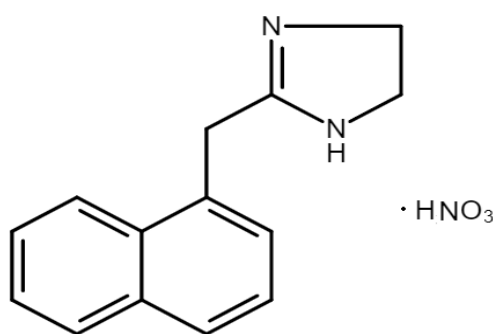


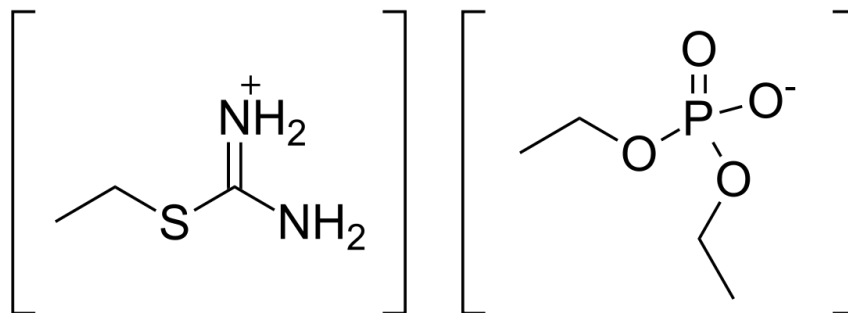
Рисунок 6 – Нафазолін (нафтизин) (4,5-дигідро-2-(1-нафталінілметил)-1Н-імідазол нітрат)

За своєю природою і властивостями NOS неоднорідна і можна виділити її 3 окремі під-типи. Зокрема, нейрональна (nNOS, NOS₁), яка знаходиться переважно в структурах центральної і периферичної нервової системи, експресується постійно в нормі, а також бере участь у формуванні рефлексорних вазомоторних реакцій, які регулюють взаємозв'язок між функцією серця та тонусом артеріальних судин великого кола кровообігу. Ендотеліальна (eNOS, NOS₃) була вперше ідентифікована в клітинах ендотелію кровоносних судин. Вона бере участь в утворенні ендотелій-релаксуючого фактору та безпосередньо впливає на тонус артеріол. Індуцибельна (iNOS, NOS₂) експресується в клітинах ендотелію і макрофагах тільки при патологічних процесах, насамперед при запаленні та бере участь у синтезі прозапальних цитокінів – фактора некрозу пухлини, інтерлейкіну та ін. [35, 27].

Участь NO в регуляції судинного тонуусу і периферичної гемодинаміки, дозволяє розглядати модифікацію ендогенного синтезу NO фармакологічними засобами як один з підхо-

дів для зміни радіочутливості біологічних тканин. Підвищення тонуусу судин за умов пригнічення синтезу NO створює передумови для розвитку циркуляторної гіпоксії, що є фактором стійкості до променевого впливу [35, 13, 27]. Потенційною NOS-інгібуючою активністю володіють сполуки, які унеможливають зворотній захват субстрату (L-аргініну) в клітину, інактиватори кофакторів NOS, інгібітори експресії NOS, інактиватори NO, який утворився та сполуки, які унеможливають зв'язування L-аргініну з ферментами [35].

На сьогоднішній день ведеться активний пошук РП-інгібіторів NOS, що слугувало виявленню виразних радіопротекторних властивостей у **діфетуру** (диетилфосфат S-етилізотіуронію) (рисунок 7), S-алкілпохідних ізотіосечовини, N-арил-S-алкілпохідних, N-арілтіосечовини, біс-ізотіосечовини, N-ацил-S-алкіл-заміщені похідні ізотіосечовини (сполука T1023) та ін. [35, 51]. Проте, варто відзначити, що питання індикації ефективності інгібіторів NO-синтаз досі залишається відкритим [51].

Рисунок 7 – Діфетур (диетилфосфат *S*-етилізотіуронію)

В той же час привертає увагу й той факт, що донори NO (молсидомін (сіднофарм) (рисунок 8), нітропрусид натрію (рисунок 9) та інші, прийнятні до застосування в постпроме-

невому періоді, оскільки здатні потенціювати радіозахисні ефекти протипроменевих лікарських засобів інших груп, зокрема за рахунок покращення їх біодистрибуції [14, 35, 16].

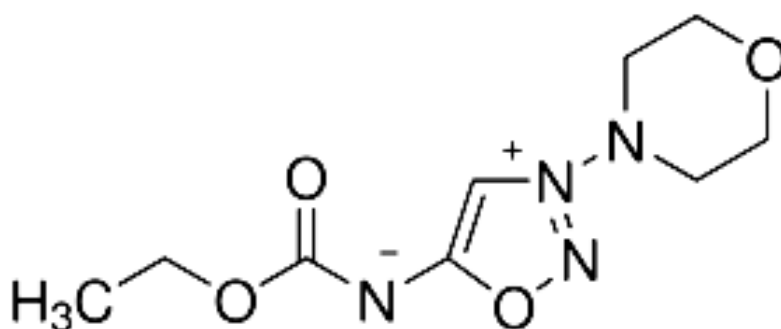
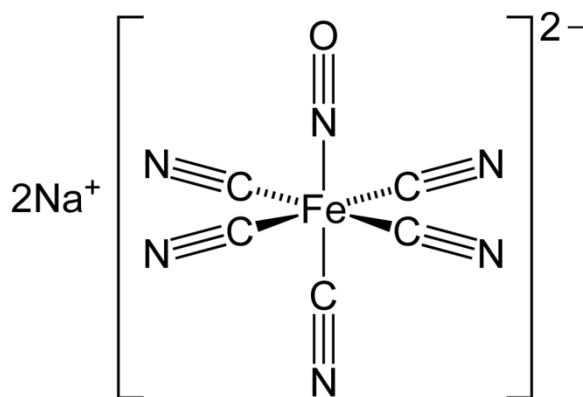
Рисунок 8 – Молсидомін (етиловий ефір *N*-карбокси-3-морфоліно-сідноніміну)

Рисунок 9 – Нітропрусид натрію

До радіопротекторів з негіпоксичним механізмом дії належать сірковмісні сполуки, антиоксиданти, імуномодулятори, стероїди, полісахариди, несірковмісні амінокислоти, деякі антибіотики, спирти та вітаміни [71, 76, 78, 19, 51, 25, 57].

Сірковмісні (тіолові, сульфгідрильні, меркаптанові) радіопротектори є найпершою групою протирадіаційних препаратів (ФЗД=1,1–

2,7), адже їх радіозахисні властивості відомі майже 80 років [3, 41]. В основі їх радіозахисних властивостей лежать: (1) перехоплення вільних радикалів, (2) міграція енергії або заряду з макромолекул на SH-з'єднаннях шляхом переходу протону від SH-сполук до радикалу макромолекул з подальшою хімічною репарацією її до вихідного стану та (3) утворенням сумісних дисульфідів (R_1SSR_2) [72, 67, 68].

Провідним механізмом дії всіх сірковмісних радіопротекторів є елімінація АФК, які утворюються під дією іонізуючого опромінення [20]. Сірковмісні сполуки (R-SH) здатні реагувати з кисневими радикалами або радикалами біомолекул ($X\bullet$) в якості донорів атому водню: $2R-SH + O_2 \rightarrow R_1SSR_2 + 2H_2O$ або $2R-SH + 2X\bullet \rightarrow R_1SSR_2 + 2XH$ [72, 19]. Припускається, що регенерація білків досягається за рахунок обміну тіолових дисульфідів (R_1SSR_2) з глутатіоном, що каталізується тіолтрансферазою з послідуною участю глутатіонової окисно-відновної системи (глутатіонредуктаза та НАДН) [20, 64]. Для подальшої реалізації радіозахисної дії глутатіону актуальною є гіпотеза донації водню радикалу ДНК в конкуренції з киснем [51]. Пероксиди ДНК при взаємодії з донорами водню здатні перетворюватися на нестійкі гідроксиперокси, які розпадаються на вільні радикали ($HO\bullet$ та $R=O$) [72, 25].

Крім того важливим молекулярним механізмом активності тіолів є посилення зв'язку ядерного фактора каппа-Б (NFkB), протеїну-1γ (MIP-1γ) та онкосупресору p53 з молекулою ДНК, що викликає активацію деяких генів, зокрема, Mn-COD та ін. Крім того, SH-сполуки здатні блокувати топоізомеразу II, а також при активації p53 через інгібітор циклінзалежних кіназ p21WAF-1 затримувати проходження клітин за клітинним циклом у фазі G₁ та поліпшувати умови для репарації ДНК [67].

До числа найбільш важливих з точки зору практичного використання SH-РП відносяться сірковмісні амінокислоти (цистеїни (рисунок 10) та метіонін (рисунок 11), похідні амінокислот (цистеамін та його дисульфід цистамін, таурин, ацетилцистеїн тощо) та інші SH-сполуки: **гамафос** (сполука WR-2721, в США – аміфостин) (рисунок 12), ізотіуронілу гідробромід та ін.

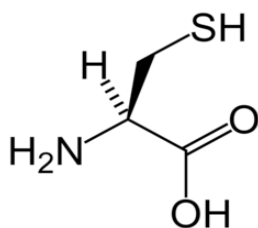


Рисунок 10 – Цистеїн (α -аміно- β -тіопропіонова кислота; 2-аміно-3-меркаптопропанова кислота)

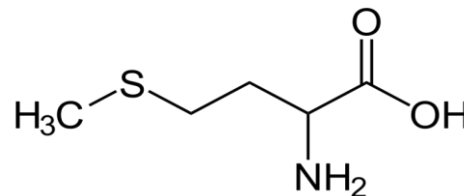


Рисунок 11 – Метіонін
(2-аміно-4-метилтіобутанова кислота)

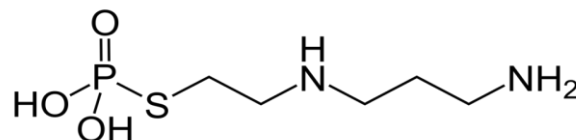


Рисунок 12 – Гамофос (WR 2721; аміфостин)

Найуживанішим сірковмісним радіопротектором є **цистаміну гідрохлорид** (0,2-0,8 *per os* за 10-30 хв. перед опроміненням, тривалість дії – до 5 год.) (рисунок 13) та комплексуючий антидот з радіопротекторною дією унітіол (димеркаптрол; 5,0 % – з розрахунку 0,005 / 1 кг м. т., внутрішньом'язово / підшкірно за 10-30 хв. перед опроміненням), який застосовується переважно при отруєннях «тіоловими отрутами» [72, 3, 41].

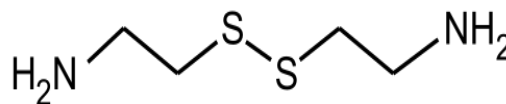


Рисунок 13 – Цистаміну гідрохлорид
(дигідрохлорид біс-(β -аміноетил)-дисульфиду)

Найгетерогеннішою групою радіопротекторів з негіпоксичним механізмом дії виступають антиоксиданти (ФЗД=1,1-1,3). До РП-антиоксидантів належать [80, 39]:

- ендогенні ферменти: СОД, каталаза, глутатіон-пероксидаза, трансферин, церулоплазмин, **меланін** та інші;
- синтетичні антиоксиданти: дибунол (іонол) (рисунок 14), мексидол (етилметилгідроксипіридину сукцинат) (рисунок 15) та інші;
- нітроксидвивільнюючі сполуки: **темпол** (рисунок 16), ізосорбиду мононітрат (рисунок 17), JP4-039 та інші;
- поліфенольні сполуки рослинного походження: кверцетин (рисунок 18) та інші;

– фітоадаптогени: *Ginkgo biloba*, *Centella asiatica*, *Hippophae rhamnoides*, *Ocimum sanctum*, *Panax ginseng*, *Podophyllum hexandrum*, *Amaranthus paniculatus*, *Embllica officinalis*, *Phyllanthus amarus*, *Piper longum*, *Tinospora cordifolia*, *Mentha arvensis*, *Mentha piperita*, *Syzygium cumini*, *Zingiber officinale*, *Ageratum conyzoides*, *Aegle marmelos*, *Aphanamixis polystachya* та інші;

– деякі мікроелементи (селен, цинк та інші).

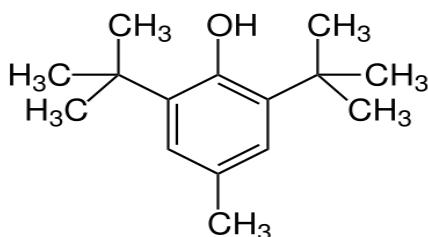


Рисунок 14 – Дибунол
(2,6-дитретбутил-4-метилфенол)

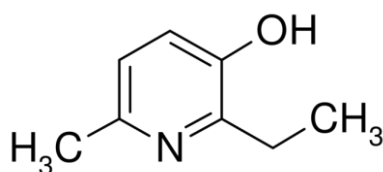


Рисунок 15 – Мексидол
(етилметилгідроксипіридину сукцинат)

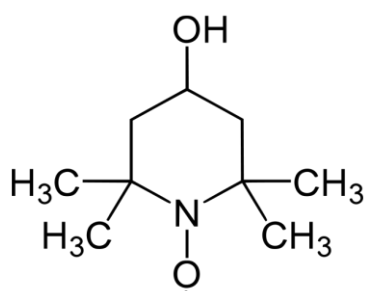


Рисунок 16 – Темпол (4-гідрокси-ТЕМПО; 4-гідрокси-2,2,6,6-тетраметилпіперидин-1-оксил)

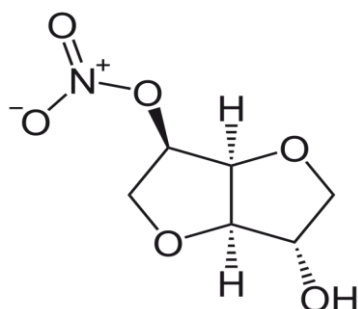


Рисунок 17 – Ізосорбиду мононітрат
(1,4:3,6-диангідро-D-глюциту 5-нітрат)

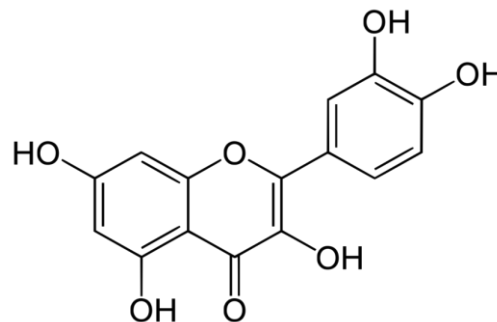


Рисунок 18 – Кверцетин
(3,3',4',5,7 – пентагідроксифлаво́н)

Радіозахисний ефект всіх антиоксидантів обумовлений їх здатністю пригнічувати процеси вільнорадикального окислення та підвищувати активність антиоксидантних систем організму [60, 18, 11, 16, 47, 6, 65]. Найбільшу увагу в якості РП-антиоксиданту звернуто до препаратів СОД (рекомбінантна СОД, CuZn-СОД), які продемонстрували свою ефективність як при введенні перед, так і одразу після опромінення [18, 11]. Крім того привертають увагу дані літератури про здатність деяких поліфенольних сполук рослинного походження (*Vitis vinefera*, *Withaferin somnifera*, *axus bataccca*, *Azardirecta indica*, *Tinospora cordifolia*) окрім радіопротективної активності за антиоксидантним механізмом, ще й проявляти цитотоксичну дію на ракові клітини та виступати радіосенсибілізаторами за променевого лікування [1, 30, 43].

Окрему увагу привертають радіопротекторні ефекти низькомолекулярних фенольних сполук **мелатонінів**, як антиоксидантів з полівекторними властивостями. Відомо, що іонізуюче опромінення, освітлення, радіовипромінювання та електромагнітні поля пригнічують продукцію ендогенного мелатоніну. Мелатонін (рисунок 19) є нейромедіатором (у гіпокампі), гормоном (блокує синтез і секрецію гіпофізом гонадотропінів), імуномодулятором (активізує імунну систему, знижує секрецію мелатоніну, викликає інволюцію тимусу), антиканцерогеном (гальмує проліферацію клітин), антиоксидантом, має рецептори на всіх клітинах (мембранні та ядерні), що в цілому гальмує старіння і підвищує адаптацію організму. Як антиоксидант мелатонін є ендогенним, виділяється переважно вночі, амфіфільний (водо- та жиророзчинний), активніший за токоферол та глутатіон [35, 2, 80, 39].

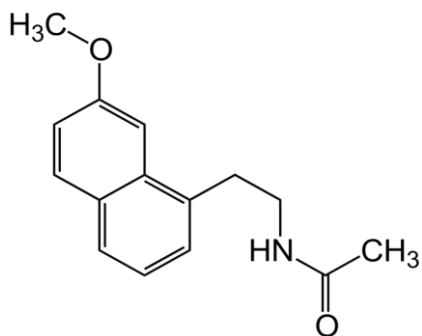


Рисунок 19 – Мелатонін
(*N*-(2-(5-метокси-1H-індол-3-іл)етил)ацетамід;
N-ацетил-5-метокситриптамін)

Важливу роль в радіопротекції негіпоксичного механізму на сьогоднішній день відводять імуномодуляторам (ФЗД=1,1–1,4) [18]. На сьогоднішній день в якості РП-імуномодуляторів в радіаційній терапії вивчаються цитокіни та їх індуктори (інтерлейкін (ІЛ)-1, ІЛ-2, ІЛ-3, ІЛ-6, ІЛ-7, ІЛ-11, ІЛ-12, гранулоцитарний колонієстимулюючий фактор (Г-КСФ), фактор стромальних клітин (SCF), фактор росту кератиноцитів та ін.), а також похідні пурину чи піримідину (ксантозин, кофеїн, метилурацил, пентоксил, теофілін та ін.) [19, 40, 45, 7, 9, 15, 49, 54].

Значна роль цитокінів в радіопротекції зумовлена перш за все їх здатністю до спрямованого впливу на систему гемопоезу, що сприяє відновленню скоординованої та врегульованої роботи клітин гемопоетичної системи, яка у відповідності до закону Бергоньє-Трибондо (клітини мітотичної (М) фази і кінця G2 фази клітинного циклу, як правило, найбільш чутливі до радіації в порівнянні з клітинами в ранні S і G1/G0 фази) виступає «органом-мішенню» за дії іонізуючого опромінення [71, 40, 55, 54].

Радіозахисні властивості притаманні також простагландинам (ПГ; Pg) і їх синтетичним аналогам та нестероїдним протизапальним засобам (НПЗЗ), проте вони володіють абсолютно різними механізмами їх реалізації. Так відомо, що НПЗЗ (целекоксиб (рисунок 20), ацетилсаліцилова кислота та ін.) викликають перехід клітин до стану спокою (G0/G1 фази клітинного циклу), чим підвищують радіорезистентність тканин. Варто відзначити й цінні протиракові властивості НПЗЗ: антипроліферативна дія, здатність пригнічувати неоангіогенез та активація керамідного шляху апоптозу, обумовлена збільшенням концентрації

арахідонової кислоти. Проте системне застосування НПЗЗ значно обмежене їх побічними ефектами, зокрема ульцерогенною дією [21, 20, 18, 58, 59, 8, 31, 23].

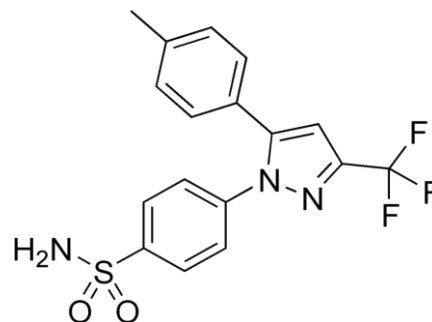


Рисунок 20 – Целекоксиб (4-[5-(4-метилфеніл)-3-(тріфторметил)-піразол-1-іл]бензолсульфонамід)

ПГ (мізопростол (рисунок 21), алпростадил та інші) не впливають на клітинний цикл жодним чином, проте вони здатні регулювати клітинний ріст та процеси диференціації шляхом інгібування прозапальних цитокінів, демонструючи при цьому свої не медіаторні, а імуномодулюючі властивості [31, 46]. ПГ проявляють радіозахисні властивості при введенні перед опроміненням (ФЗД<1,3), але їх використання значно обмежене численними побічними ефектами [18, 31, 46].

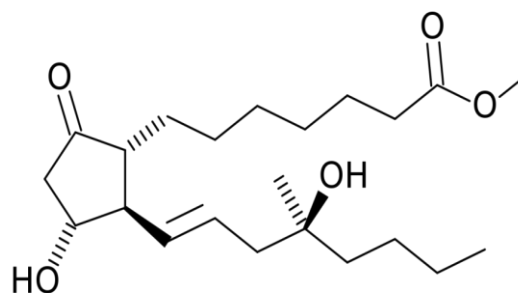


Рисунок 21 – Мізопростол
(синтетичний аналог простагландину E1;
метильовий ефір (11альфа,13Е)-(+)-11,16-дигідрокси- 16-метил-9-оксипрост-13-ен-1-ової кислоти)

До радіопротекторів з негіпоксичним механізмом дії також відносять стероїди та їх синтетичні аналоги з естрогеноподібною активністю (β-естрадіол, діетилстільбестрол (РТД-77), 5-андростендіол та ін.), полісахариди

(продігіозан, сальмозан, маннан, пірогенал, солі хітозану (PC-10, PC-11), хондроїтинсульфат, гепарин та ін.), несірковмісні амінокислоти (глутамінова, аспаргінова та ін.), похідні нуклеотидів і нуклеозидів (натрію нуклеїнат, фосфаден, рибоксин, інозин, гуанозин, аденозин та ін.), антибіотики фтохінолони та тетрацикліни, спирти (батіловий, етиловий та ін.) та вітаміни (аскорбінова кислота, піридоксину гідрохлорид, токоферолу ацетат, нікотинамід та інші) [72, 19, 28].

Також варто зазначити, що на сьогоднішній день ведеться активний багатовекторний пошук потенційних радіопротекторів (наноалмази, гідратований фулерен, 2-меркаптобензотазол та інші) [37, 36, 32].

Другою групою лікарських засобів профілактики радіаційних уражень є **радіомодулятори** – хімічні сполуки або лікарські засоби, які ініціюють підвищення неспецифічної резистентності організму до несприятливих факторів середовища, в тому числі впливу низькоінтенсивного іонізуючого опромінення, шляхом модуляції біологічних процесів через ряд адаптивних зрушень, в тому числі підвищення антиоксидантного захисту організму. До числа радіомодуляторів належать імуномодулятори, стероїди, амінокислоти і їх похідні, антиоксиданти та вітаміни [71, 11, 24].

Третьою групою профілактичних протипроменевих лікарських засобів є **радіомодифікатори** – хімічні сполуки або лікарські засоби, які забезпечують тривалу підтримку підвищеної радіорезистентності. До них належать адаптогени рослинного (поліфенольні сполуки) та тваринного походження (прополіс, зоотоксини, екстракти та гідролізати молюсків, мідій та ін.), ноотропи (ноотропіл, пірацетам та ін.), актопротектори (похідні бурштинової кислоти та ін.), антиоксиданти та вітаміни [60, 72, 53, 57, 15, 49].

Крім лікарських засобів для профілактики радіаційних уражень від дії іонізуючого опромінення окреме місце посідають препарати ранньої патогенетичної терапії (радіомітігатори) та засоби терапії відтермінованих наслідків дії радіаційного чинника.

Радіомітігатори – протипроменеві препарати тривалої дії, які реалізують свій ефект на системному рівні шляхом прискорення пострадіаційного відновлення радіочутливих тканин через ряд патернів імунної системи,

що застосовуються, в тому числі, в ранні терміни після опромінення до розвитку клінічних проявів гострої променевої хвороби (ГПХ) як лікарські засоби невідкладної терапії радіаційних уражень [72, 17, 48].

Радіомітігатори поділяють на три групи, відповідності до сталих патогенетичних синдромів гострої променевої хвороби:

1. Радіомітігатори терапії **кістковомозкового синдрому** гострої променевої хвороби: сірковмісні сполуки, біогенні вазоактивні аміни та їх синтетичні аналоги, антиоксиданти, стероїди та їх синтетичні аналоги з естрогеноподібною активністю та імуномодулятори.

2. Радіомітігатори терапії **шлунково-кишкового синдрому** гострої променевої хвороби: стероїди (соматостатин, SOM230 та ін.) і їх синтетичні аналоги з глюкокортикоїдною активністю (беклометазон) та імуномодулятори (фактори росту фібробластів та цитокіни (ІЛ-11, ІЛ-12).

3. Радіомітігатори терапії **топічних уражень**: молексан, поліфермін, телбермін, антицерамідні антитіла, трансформуючий фактор росту TGF та інші.

Крім того до лікарських засобів ранньої патогенетичної терапії відносять засоби профілактики і купування первинних реакцій (метоклопрамід, диметкарб, латран та інші) [5, 72, 76, 17].

Останньою групою протипроменевих препаратів є лікарські засоби терапії відтермінованих наслідків радіаційних уражень від дії іонізуючого опромінення та інкорпорації радіонуклідів. Окрему підгрупу серед вказаних засобів утворюють [69, 71, 21, 20, 17, 19, 18, 16, 61, 8, 29, 38, 52, 26, 23, 33]:

1. Радіодекорпоранти та адсорбенти, застосування яких спрямоване на здійснення детоксикаційних заходів), а подальша класифікація цієї групи протипроменевих лікарських засобів ґрунтується на патогенетичних механізмах розвитку віддалених наслідків дії іонізуючого опромінення.

2. Лікарські засоби терапії процесів (пневмоніт, коліт, енцефалопатія, індуративний набряк підшкірної клітковини), обумовлених **радіаційно-індукованим запаленням** (НПЗЗ, інгібітори 3-гідрокси-3-метилглутарил-кофермент А-редуктази (ловастатин, симвастатин та ін.) та інгібітори

ангіотензин-перетворюючих ферментів (ена-лаприл, каптоприл та інші)

3. Лікарські засоби терапії процесів (дермофіброз, пневмо- та нефросклероз, променева катаракта, пізні виразки шкіри, некротичні процеси в кістковій тканині, матці та ін., цукровий діабет), обумовлених радіаційно-індукованим фіброзом та **виразково-некротичними наслідками**.

4. Лікарські засоби терапії процесів, обумовлених радіаційно-індукованим мутагенезом.

ВИСНОВКИ

Зважаючи на доволі широкий спектр лікарських засобів та біологічно активних сполук з протипроменевими ефектами, що значно ускладнює цілісне сприйняття їх компартменталізації із врахуванням їх практичної значущості за конкретних сценаріїв радіаційного ураження (варіанту контакту з іонізуючим опроміненням, типу випромінювання, потужності і розподілу поглинутої дози, рівномірному або нерівномірному, тотальному або локальному, гострому або пролонгованому опроміненні), є доцільним наведення їх сучасної вітчизняної класифікації:

КЛАСИФІКАЦІЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ТА БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК З ПРОТИПРОМЕНЕВОЮ ДІЄЮ

1. Лікарські засоби профілактики радіаційних уражень від дії зовнішнього та/або внутрішнього іонізуючого опромінення

1.1. РАДІОПРОТЕКТОРИ

1.1.1. Лікарські засоби з гіпоксичним механізмом дії (індуктори гіпоксії)

1.1.1.1. Природні біогенні вазоактивні аміни (гістамін, ацетилхолін, адреналін, серотонін, триптамін та ін.)

1.1.1.2. Синтетичні аналоги біогенних амінів

1.1.1.2.1. Індоліл- та фенілалкіламіни (мексамін, серотоніну адипінат та ін.)

1.1.1.2.2. Імідазоли та адреноміметики (мезатон, нафтизин, клонідин, індралін та ін.)

1.1.1.3. Інгібітори нітроксидсинтаз (молсидомін, аміногуанідин та ін.)

1.1.1.4. Лікарські засоби, які порушують в організмі транспорт кисню (метгемоглобін-, карбоксигемоглобінутворювачі) або його утилізацію клітинами (ціаніди, ціаногенні глікозиди, нітрит натрію, амінофеноли, анілін та ін.)

1.1.2. Лікарські засоби з негіпоксичним механізмом дії

1.1.2.1. Сірковмісні сполуки

1.1.2.1.1. Сірковмісні амінокислоти (цистеїн та метіонін)

1.1.2.1.2. Похідні сірковмісних амінокислот (цистаміну гідрохлорид, таурин, ацетилцистеїн та ін.)

1.1.2.1.3. Сірковмісні сполуки інших груп (β -меркаптоетиламід, унітіол, β -еміноетил, ізотіуроніл гідробромід, цистофос, гамафос (аміфостин, γ -амінопропіламіноетилтіофосфат), похідні тіазолідону та ін.)

1.1.2.2. Антиоксиданти

1.1.2.2.1. Ендогенні ферменти (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатіон-пероксидаза, трансферин, глутатіон-пероксидаза, церулоплазмін, меланін та ін.)

1.1.2.2.2. Синтетичні антиоксиданти (дибунол, мексидол та ін.)

1.1.2.2.3. Нітроксидвивільнюючі сполуки (темпол, ізосорбін мононітрат, JP4-039 та ін.)

- 1.1.2.2.4. Поліфенольні сполуки рослинного походження (*кверцетин та ін.*) та фітоадаптогени (*екстракт елеутерококу, женьшеню, лимоннику китайського та ін.*)
 - 1.1.2.2.5. Мікроелементи (*селен, цинк та ін.*)
 - 1.1.2.3. Імуномодулятори
 - 1.1.2.3.1. Ендогенні імуномодулятори
 - 1.1.2.3.1.1. Цитокіни та ростові фактори (*ІЛ-1, ІЛ-2, ІЛ-3, ІЛ-6, ІЛ-7, ІЛ-11, ІЛ-12, гранулоцитарний колонієстимулюючий фактор (Г-КСФ), фактор стромальних клітин (SCF), фактор росту кератиноцитів та ін.*)
 - 1.1.2.3.1.2. Імунорегуляторні пептиди органічного походження (*тималін, тимоптин, тактивін, спленін, лієнін, гемалін, мієлопід, гепарин та ін.*)
 - 1.1.2.3.1.3. Білки гострої фази (*церулоплазмін, α1-кислий глікопротеїд та ін.*)
 - 1.1.2.3.2. Екзогенні природні імуномодулятори
 - 1.1.2.3.2.1. Корпускулярні мікробні препарати (*черевнотифозна вакцина з секстанатоксином, протейна вакцина, тетравакцина та інші вакцини*)
 - 1.1.2.3.2.2. Агоністи Toll-подібних рецепторів (*СВЛВ502 та ін.*)
 - 1.1.2.3.2.3. Екстракти, фракції та продукти життєдіяльності мікроорганізмів (*біостим, статолон, рибомунал, леван, зимозан та ін.*)
 - 1.1.2.3.3. Синтетичні імуномодулятори
 - 1.1.2.3.3.1. Похідні імідазолу (*левамізол, дібазол та ін.*)
 - 1.1.2.3.3.2. Похідні пурину чи піримідину (*ксантозин, кофеїн, метилурацил, пентоксил, теофілін та ін.*)
 - 1.1.2.3.3.3. Інгібітори синтезу простагландинів (*інтерлок, реаферон, інтрон, нестероїдні протизапальні засоби*)
 - 1.1.2.4. Простагландини та їх синтетичні аналоги (*ПГ Е2, ПГ І2, мізопростол та ін.*)
 - 1.1.2.5. Стероїди та їх синтетичні аналоги з естрогеноподібною активністю (*β-естрадіол, діетилстільбестрол (РТД-77), 5-андростендіол та ін.*)
 - 1.1.2.6. Полісахариди
 - 1.1.2.6.1. Ліпополісахариди (*продігіозан, сальмозан, маннан, пірогенал та ін.*)
 - 1.1.2.6.2. Глюкани (*солі хітозану (РС-10, РС-11), транслам та ін.*)
 - 1.1.2.6.3. Глікани (*хондроїтинсульфат, гепарин та ін.*)
 - 1.1.2.7. Несірковмісні амінокислоти (*глутамінова, аспаргінова та ін.*) та похідні нуклеотидів і нуклеозидів (*натрію нуклеїнат, фосфаден, рибоксин, інозин, гуанозин, аденозин та ін.*)
 - 1.1.2.8. Антибіотики фтохінолони та тетрацикліни
 - 1.1.2.9. Спирти (*батыловий, етиловий та ін.*)
 - 1.1.2.10. Вітаміни (*аскорбінова кислота, піридоксину гідрохлорид, токоферолу ацетат, нікотинамід та ін.*)
- 1.2. РАДІОМОДУЛЯТОРИ (ініціація підвищення неспецифічної радіорезистентності)
 - 1.2.1. Імуномодулятори
 - 1.2.2. Стероїди та їх синтетичні аналоги з естрогеноподібною активністю
 - 1.2.3. Амінокислоти та їх похідні
 - 1.2.4. Антиоксиданти
 - 1.2.5. Вітаміни

1.3. РАДІОМОДИФІКАТОРИ (тривала підтримка підвищеної радіорезистентності)

- 1.3.1. Адаптогени рослинного (поліфенольні сполуки) та тваринного походження (*прополіс, зоотоксини, екстракти та гідролізати молюсків, мідій та ін.*)
- 1.3.2. Ноотропи (*ноотропіл, пірацетам та ін.*)
- 1.3.3. Актопротектори (*похідні бурштинової кислоти та ін.*)
- 1.3.4. Антиоксиданти
- 1.3.5. Вітаміни

2. Лікарські засоби ранньої патогенетичної терапії радіаційних уражень від дії зовнішнього та/або внутрішнього іонізуючого опромінення**2.1. Радіомітігатори терапії кістковомозкового синдрому гострої променевої хвороби**

- 2.1.1. Сірковмісні сполуки
- 2.1.2. Біогенні вазоактивні аміни та їх синтетичні аналоги
- 2.1.3. Антиоксиданти
- 2.1.4. Стероїди та їх синтетичні аналоги з естрогеноподібною активністю
- 2.1.5. Імуномодулятори

2.2. Радіомітігатори терапії шлунково-кишкового синдрому гострої променевої хвороби (стероїди (*соматостатин, SOM230 та ін.*) та їх синтетичні аналоги з глюкокортикоїдною активністю (*беклометазон*) та імуномодулятори (*фактори росту фібробластів та цитокіни (ІЛ-11, ІЛ-12)*))**2.3. Радіомітігатори терапії топічних уражень (*моліксан, поліфермін, телбермін, антицерамідні антитіла, трансформуючий фактор росту TGF та ін.*)****2.4. Засоби профілактики і купування первинних реакцій (*метоклопрамід, диметкарб, латран та ін.*)****3. Лікарські засоби терапії віддалених (відтермінованих) наслідків радіаційних уражень від дії іонізуючого опромінення (інкорпорації радіонуклідів)****3.1. Радіодекорпоранти та адсорбенти (рання детоксикація)****3.2. Лікарські засоби терапії процесів, обумовлених радіаційно-індукованим запаленням**

- 3.2.1. Нестероїдні протизапальні засоби (*аспірин, целекоксиб та ін.*)
- 3.2.2. Інгібітори 3-гідрокси-3-метилглутарил-кофермент А-редуктази (*ловастатин, симвастатин та ін.*)
- 3.2.3. Інгібітори ангіотензин-перетворюючих ферментів (*еналаприл, каптоприл та ін.*)

3.3. Лікарські засоби терапії процесів, обумовлених радіаційно-індукованим фіброзом та виразково-некротичними наслідками**3.4. Лікарські засоби терапії процесів, обумовлених радіаційно-індукованим мутагенезом.**

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Ahire, V., Mishra, K., & Kulkarni, G. (2016). Ellagic Acid: A potent Radio-sensitizer in Cancer Radiotherapy. *Cancer Research Frontiers*, 2(2), 141–155. doi: [10.17980/2016.141](https://doi.org/10.17980/2016.141)
2. Amini, P., Mirtavoos-mahyari, H., Motevaseli, E., Shabeeb, D., Musa, A. E., Cheki, M., ... Najafi, M. (2018). Mechanisms for radioprotection by melatonin; can it be used as a radiation countermeasure? *Current Molecular Pharmacology*, 11. doi: [10.2174/1874467211666180802164449](https://doi.org/10.2174/1874467211666180802164449)
3. Bacq, Z. M. (1954). The Amines and Particularly Cysteamine as Protectors against Roentgen Rays. *Acta Radiologica*, 41(1), 47–55. doi: [10.1177/028418515404100106](https://doi.org/10.1177/028418515404100106)
4. Bashtan, V. P., Pochernjaeva, V. F., Zhukova, T. A., Vas'ko, L. N., & Lymar', L. A. (2016). *Sredstva zashhity organizma ot dejstviya ionizirujushhego oblucheniya* [Means to protect the body from the action of ionizing radiation]. Poltava: Ukrainskaja medicinskaja stomatologicheskaja akademija (in Russian)
[Баштан, В. П., Почерняева, В. Ф., Жукова, Т. А., Васько, Л. Н., & Лымарь, Л. А. (2016). *Средства защиты организма от действия ионизирующего облучения*. Полтава: Украинская медицинская стоматологическая академия].
5. Belonogov, I. A., & Samohin, D. A. (2014). *Toksikologija i medicinskaja zashhita* [Toxicology and medical protection]. Minsk: Vysshjejschaja shkola (in Russian)
[Белогонов, И. А., & Самохин, Д. А. (2014). *Токсикология и медицинская защита*. Минск: Высшэйшая школа].
6. Bojarincev, V. V., Grebenjuk, A. N., Legeza, V. I., & Timoshevskij, A. A. (2017). *Sovremennye podhody k organizacii i provedeniju meroprijatij jekstrennoj medicinskoj pomoshhi pri massovyh radiacionnyh porazhenijah* [Modern approaches to the organization and management of urgent medical aid at the site of acute mass intoxication]. *Kremlin Medicine Journal*, 2, 122–128 (in Russian)
[Бояринцев, В. В., Гребенюк, А. Н., Легеза, В. И., & Тимошевский, А. А. (2017). Современные подходы к организации и проведению мероприятий экстренной медицинской помощи при массовых радиационных поражениях. *Кремлевская медицина*, 2, 122–128].
7. Casey-Sawicki, K., Zhang, M., Kim, S., Zhang, A., Zhang, S. B., Zhang, Z., ... Okunieff, P. (2014). A Basic Fibroblast Growth Factor Analog for Protection and Mitigation against Acute Radiation Syndromes. *Health Physics*, 106(6), 704–712. doi: [10.1097/hp.0000000000000095](https://doi.org/10.1097/hp.0000000000000095)
8. Cheki, M., Yahyapour, R., Farhood, B., Rezaeyan, A., Shabeeb, D., Amini, P., ... Najafi, M. (2018). COX-2 in Radiotherapy: A Potential Target for Radioprotection and Radiosensitization. *Current Molecular Pharmacology*, 11(3), 173–183. doi: [10.2174/1874467211666180219102520](https://doi.org/10.2174/1874467211666180219102520)
9. Chu, J., Zhang, X., Jin, L., Chen, J., Du, B., & Pang, Q. (2015). Protective effects of caffeic acid phenethyl ester against acute radiation-induced hepatic injury in rats. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 39(2), 683–689. doi: [10.1016/j.etap.2015.01.020](https://doi.org/10.1016/j.etap.2015.01.020)
10. Demirel, C., Kilciksiz, S. C., Gurgul, S., Erdal, N., Yigit, S., Tamer, L., & Ayaz, L. (2015). Inhibition of Radiation-Induced Oxidative Damage in the Lung Tissue: May Acetylsalicylic Acid Have a Positive Role? *Inflammation*, 39(1), 158–165. doi: [10.1007/s10753-015-0234-x](https://doi.org/10.1007/s10753-015-0234-x)
11. Derymedvid, L. V., Symonova, L. I., Hertman, V. Z. (2003). *Eksperymentalne doslidzhennia protypromenevykh vlastyvostei rekombinantnoi superoksyddysmutazy* [Experimental study of antiradiation properties of recombinant superoxide dismutase]. *Ukrainskyi radiolohichnyi zhurnal*, 11, 432–437 (in Ukrainian)
[Деримедвідь, Л. В., Симонова, Л. І., Гертман, В. З. (2003). Експериментальне дослідження протипроменевих властивостей рекомбінантної супероксиддисмутази. *Український радіологічний журнал*, 11, 432–437].
12. Djomina, S. A. (2015). *Protivoluchevye sredstva: klassifikacija i mehanizmy* [Anty-radiation means: classification and mechanisms]. *Problems of radiation medicine and radiobiology*, 20, 42–54 (in

Russian)

[Дёмина, С. А. (2015). Противолучевые средства: классификация и механизмы. *Проблемы радіаційної медицини та радіобіології*, 20, 42–54].

13. Filimonova, M. V. (2015). *Farmakologicheskie svojstva i radiobiologicheskie jeffekty linejnyh i ciklicheskih proizvodnyh izotiomocheviny – konkurentnyh inhibitorov sintaz oksida azota* [Pharmacological properties and radiobiological effects of linear and cyclic isothiourea derivatives - competitive inhibitors of nitric oxide synthase] (Doctoral thesis). Retrieved from <http://medical-diss.com/docreader/588466/a#?page=1> (in Russian)
[Филимонова, М. В. (2015). *Фармакологические свойства и радиобиологические эффекты линейных и циклических производных изотиомочевин – конкурентных ингибиторов синтаз оксида азота* (Автореферат докторской диссертации). URL: <http://medical-diss.com/docreader/588466/a#?page=1>].
14. Filimonova, M. V., Shevchenko, L. I., Trofimova, T. P., Makarchuk, V. M., Shevchuk, A. S., & Lushnikova, G. A. (2014). К вопросу о механизме радиозащитного действия ингибиторов NO-синтаз [On the Mechanism of Radioprotective Effect of NoSynthase Inhibitors]. *Radiacionnaja biologija. Radiojekologija*, 54(5), 500–506. doi: [10.7868/s086980311405004x](https://doi.org/10.7868/s086980311405004x) (in Russian)
[Филимонова, М. В., Шевченко, Л. И., Трофимова, Т. П., Макаrchук, В. М., Шевчук, А. С., & Лушникова, Г. А. (2014). К вопросу о механизме радиозащитного действия ингибиторов NO-синтаз. *Радиационная биология. Радиоэкология*, 54(5), 500–506. doi: [10.7868/s086980311405004x](https://doi.org/10.7868/s086980311405004x)].
15. Gluzman-Poltorak, Z., Mendonca, S. R., Vainstein, V., Kha, H., & Basile, L. A. (2014). Randomized comparison of single dose of recombinant human IL-12 versus placebo for restoration of hematopoiesis and improved survival in rhesus monkeys exposed to lethal radiation. *Journal of Hematology & Oncology*, 7(1), 31. doi: [10.1186/1756-8722-7-31](https://doi.org/10.1186/1756-8722-7-31)
16. Grebenjuk, A. N., Legeza, V. I., Gladkih, V. D., Timoshevskij, A. A., & Nazarov, V. B. (2015). *Prakticheskoe rukovodstvo po ispol'zovaniju medicinskih sredstv protivoradiacionnoj zashhity pri chrezvychajnyh situacijah i obespecheniju imi avarijnyh mediko-sanitarnyh formirovanij i regional'nyh avarijnyh centrov* [Practical guidance on the use of medical devices radiation protection in emergency situations and ensuring their emergency health units and regional emergency centers]. Moscow: Kommentarij (in Russian)
[Гребенюк, А. Н., Легеза, В. И., Гладких, В. Д., Тимошевский, А. А., & Назаров, В. Б. (2015). *Практическое руководство по использованию медицинских средств противорадиационной защиты при чрезвычайных ситуациях и обеспечению ими аварийных медико-санитарных формирований и региональных аварийных центров*. Москва: Комментарий].
17. Grebenjuk, A. N., Legeza, V. I., Tarumov, R. A. (2014). [Radiomitigatory: perspektivy ispol'zovanija v sisteme medicinskoj protivoradiacionnoj zashhity](#) [Radiomitigators: prospects for use in medical radiation protection]. *Voenno-medicinskij zhurnal*, 6, 39–43 (in Russian)
[Гребенюк, А. Н., Легеза, В. И., Тарумов, Р. А. (2014). Радиомитигаторы: перспективы использования в системе медицинской противорадиационной защиты. *Военно-медицинский журнал*, 6, 39–43].
18. Gudkov, S. V., Popova, N. R., Bruskov, V. I. (2015). [Radiozashhitnye veshhestva: istorija, tendencii i perspektivy](#) [Radioprotectors: History, Trends and Prospects]. *Biofizika*, 60(4), 801–811 (in Russian)
[Гудков, С. В., Попова, Н. Р., Брусков, В. И. (2015). Радиозащитные вещества: история, тенденции и перспективы. *Биофизика*, 60(4), 801–811].
19. Gudkov, Y. N. (2005). [Strategija biologicheskoy protivoradiacionnoj zashhity: radioprotektory, radiolokatory, radiodekorporanty](#) [Strategy of biological antiradiation defence: radioprotectors, radioblocators, radiodecorporants]. *Problems of nuclear power plants' safety and of Chornobyl*, 3(1), 133–140 (in Russian)
[Гудков, И. Н. (2005). Стратегия биологической противорадиационной защиты:

радиопротекторы, радиолокаторы, радиодекторпоранты. *Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля*, 3(1), 133–140].

20. Hladkykh, F. V. (2017). Preventive and therapeutic strategies of pharmaco-correction gastropathy induced by nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*, 15(4), 14–23. doi: [10.17816/rcf15414-23](https://doi.org/10.17816/rcf15414-23)
21. Hladkykh, F. V., Stepaniuk, N. H. (2014). *Suchasni shliakhy poslablennia ultserohennosti nesteroidnykh protyzapalnykh zasobiv: dosiahnennia, nevyrisheni pytannia ta shliakhy optymizatsii* [New approaches to reduce ulcerogenity of nonsteroidal anti-inflammatory drugs: achievements, unsolved issues and ways to optimize]. *Zaporozhskiy medytsynskiy zhurnal*, 2, 82–86 (in Ukrainian)
[Гладких, Ф. В., Степанюк, Н. Г. (2014). Сучасні шляхи послаблення ульцерогенності нестероїдних протизапальних засобів: досягнення, не вирішені питання та шляхи оптимізації. *Запорозький медичинський журнал*, 2, 82–86].
22. Hofer, M., Hoferova, Z., & Falk, M. (2017). Pharmacological modulation of radiation damage. Does it exist a chance for other substances than hematopoietic growth factors and cytokines? *International Journal of Molecular Sciences*, 18(7). doi: [10.3390/ijms18071385](https://doi.org/10.3390/ijms18071385)
23. Hosseinimehr, S. J., Nobakht, R., Ghasemi, A., & Pourfallah, T. A. (2015). Radioprotective effect of mefenamic acid against radiation-induced genotoxicity in human lymphocytes. *Radiation Oncology Journal*, 33(3), 256. doi: [10.3857/roj.2015.33.3.256](https://doi.org/10.3857/roj.2015.33.3.256)
24. Ilyin, L. A., Ushakov, I. B., & Vasin, M. V. (2012). *Protivoluchevye sredstva v sisteme radiacionnoj zashhity personala i naselenija pri radiacionnyh avarijah* [Radioprotective Drugs in the System of Radiation Protection of Exposed Radiation Workers and Population in the Case of Nuclear Accidents]. *Medical radiology and radiation safety*, 57(3), 26–31 (in Russian)
[Ильин, Л. А., Ушаков, И. Б., & Васин, М. В. (2012). Противолучевые средства в системе радиационной защиты персонала и населения при радиационных авариях. *Медицинская радиология и радиационная безопасность*, 57(3), 26–31].
25. Johnke, R. M., Sattler, J. A., & Allison, R. R. (2014). Radioprotective agents for radiation therapy: future trends. *Future Oncology*, 10(15), 2345–2357. doi: [10.2217/fon.14.175](https://doi.org/10.2217/fon.14.175)
26. Kamran, M. Z., Ranjan, A., Kaur, N., Sur, S., & Tandon, V. (2016). Radioprotective Agents: Strategies and Translational Advances. *Medicinal Research Reviews*, 36(3), 461–493. doi: [10.1002/med.21386](https://doi.org/10.1002/med.21386)
27. Khodakivska, O. V. (2015). *Tserebroprotektorna aktyvnist novykh pokhidnykh 3,2-spiro-pirolu-2-oksyndolu v umovakh ishemichnoho insultu (eksperymentalne doslidzhennia)* [Cerebroprotective activity of the new 3,2'-spiro-pyrole2-oxindole derivates in ischemic stroke (experimental research)] (Doctoral thesis). Retrieved from <http://dspace.nuph.edu.ua/handle/123456789/7939?locale=uk> (in Ukrainian)
[Ходаківська, О. В. (2015). *Церебропротекторна активність нових похідних 3,2'-спіро-піроло-2-оксиндолу в умовах ішемічного інсульту (експериментальне дослідження)* (Автореферат кандидатської дисертації). URL: <http://dspace.nuph.edu.ua/handle/123456789/7939?locale=uk>].
28. Kim, K., Pollard, J. M., Norris, A. J., McDonald, J. T., Sun, Y., Micewicz, E., ... McBride, W. H. (2009). High-Throughput Screening Identifies Two Classes of Antibiotics as Radioprotectors: Tetracyclines and Fluoroquinolones. *Clinical Cancer Research*, 15(23), 7238–7245. doi: [10.1158/1078-0432.ccr-09-1964](https://doi.org/10.1158/1078-0432.ccr-09-1964)
29. Kitahara, C. M., Linet, M. S., Rajaraman, P., Ntowe, E., & Berrington de González, A. (2015). A New Era of Low-Dose Radiation Epidemiology. *Current Environmental Health Reports*, 2(3), 236–249. doi: [10.1007/s40572-015-0055-y](https://doi.org/10.1007/s40572-015-0055-y)
30. Kolivand, S., Amini, P., Saffar, H., Rezapoor, S., Motevaseli, E., Najafi, M., ... Musa, A. E. (2018). Evaluating the radioprotective effect of curcumin on rat's heart tissues. *Current Radiopharmaceuticals*, 11. doi: [10.2174/1874471011666180831101459](https://doi.org/10.2174/1874471011666180831101459)

31. Lee, T. K., & Stupans, I. (2002). Radioprotection: the non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) and prostaglandins. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 54(11), 1435–1445. doi: [10.1211/00223570254](https://doi.org/10.1211/00223570254)
32. Lytvynchuk, Kh. M., Lavrenchuk, H. Y., Hurando, V. R., Klishch, I. M., & Kovalchuk, A. O. (2018). Radiozakhysni vlastyvoli 2-merkaptobenzotiazolu na klityny in vitro [2-mercaptobenzothiazole radioprotective effect on in vitro cell culture]. *Achievements of Clinical and Experimental Medicine*, 2, 60–70. doi: [10.11603/1811-2471.2018.v0.i2.8914](https://doi.org/10.11603/1811-2471.2018.v0.i2.8914) (in Ukrainian)
[Литвинчук, Х. М., Лавренчук, Г. Й., Гурандо, В. Р., Клішч, І. М., & Ковальчук, А. О. (2018). Радіозахисні властивості 2-меркаптобензотіазолу на клітини in vitro. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*, 2, 60–70. doi: [10.11603/1811-2471.2018.v0.i2.8914](https://doi.org/10.11603/1811-2471.2018.v0.i2.8914)].
33. Mahmood, J., Jelveh, S., Zaidi, A., Doctrow, S. R., Medhora, M., & Hill, R. P. (2014). Targeting the Renin–Angiotensin System Combined With an Antioxidant Is Highly Effective in Mitigating Radiation-Induced Lung Damage. *International Journal of Radiation Oncology*Biophysics*, 89(4), 722–728. doi: [10.1016/j.ijrobp.2014.03.048](https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2014.03.048)
34. Maier, P., Wenz, F., & Herskind, C. (2014). Radioprotection of normal tissue cells. *Strahlentherapie Und Onkologie*, 190(8), 745–752. doi: [10.1007/s00066-014-0637-x](https://doi.org/10.1007/s00066-014-0637-x)
35. Makarchuk, V. M. (2015). *Radiobiologicheskie jeffekty modifikatorov jendogenogo sinteza oksida azota* [Radiobiological effects of modifiers of endogenous nitric oxide synthesis] (Doctoral thesis). Retrieved from <http://earthpapers.net/radiobiologicheskie-effekty-modifikatorov-endogenogo-sinteza-oksida-azota> (in Russian)
[Макарчук, В. М. (2015). *Радиобиологические эффекты модификаторов эндогенного синтеза оксида азота* (Автореферат кандидатской диссертации). URL: <http://earthpapers.net/radiobiologicheskie-effekty-modifikatorov-endogenogo-sinteza-oksida-azota>].
36. Mamotiuk, Ye. M., Neniukova, O. V., Andriievskyi, H. V., & Tykhomyrov, A. O. (2009). [Protypromeneyyi efekt nyzkykh kontsentratsii rozchynu hidratovanoho fullerenu v eksperymentakh na shchurakh](#) [Antiradiation effect of low concentrations of hydrated fullerene solution in experiments on rats]. *Ukrainskyi radiolohichnyi zhurnal*, 17, 491–496 (in Ukrainian)
[Мамотюк, Є. М., Ненюкова, О. В., Андрієвський, Г. В., & Тихомиров, А. О. (2009). Протипроменевий ефект низьких концентрацій розчину гідратованого фулерену в експериментах на щурах. *Український радіологічний журнал*, 17, 491–496].
37. Mamotiuk, Ye. M., Rudenko, S. V., Husakova, V. A., Leonova, I. O., Neniukova, O. V., & Maslennikova, O. L. (2009). [Do pytannia pro mekhanizm radioprotekornoj dii nanoalmaziv](#) [On mechanisms of radioprotective effect of nanodiamonds]. *Ukrainskyi radiolohichnyi zhurnal*, 17(4), 486–490 (in Ukrainian)
[Мамотюк, Є. М., Руденко, С. В., Гусакова, В. А., Леонова, І. О., Ненюкова, О. В., & Масленнікова, О. Л. (2009). До питання про механізм радіопротекторної дії наноалмазів. *Український радіологічний журнал*, 17(4), 486–490].
38. Medhora, M., Gao, F., Wu, Q., Molthen, R. C., Jacobs, E. R., Moulder, J. E., & Fish, B. L. (2014). Model Development and Use of ACE Inhibitors for Preclinical Mitigation of Radiation-Induced Injury to Multiple Organs. *Radiation Research*, 182(5), 545–555. doi: [10.1667/rr13425.1](https://doi.org/10.1667/rr13425.1)
39. Najafi, M., Shirazi, A., Motevaseli, E., Geraily, G., Norouzi, F., Heidari, M., & Rezapoor, S. (2017). The melatonin immunomodulatory actions in radiotherapy. *Biophysical Reviews*, 9(2), 139–148. doi: [10.1007/s12551-017-0256-8](https://doi.org/10.1007/s12551-017-0256-8)
40. Nikishin, S. A. (2013). *Sravnitel'noe issledovanie gemato- i mieloprotekornoj jeffektivnosti dikarbamina i lejkostima pri luchevoj supressii gemopojeza: jeksperimental'noe issledovanie* [Comparative study of the hematopoietic and myeloprotective efficacy of dicarbamine and leucostim with radiation suppression of hematopoiesis: an experimental study] (Doctoral thesis). Retrieved from <http://medical-diss.com/docreader/567832/a#?page=1> (in Russian)
[Никишин, С. А. (2013). *Сравнительное исследование гемато- и миелопротекторной эффективности дикарбамина и лейкостима при лучевой супрессии гемопоэза*].

экспериментальное исследование (Автореферат кандидатской диссертации). URL: <http://medical-diss.com/docreader/567832/a#?page=1>].

41. Patt, H. M., Tyree, E. B., Straube, R. L., & Smith, D. E. (1949). Cysteine Protection against X Irradiation. *Science*, 110(2852), 213–214. doi: [10.1126/science.110.2852.213](https://doi.org/10.1126/science.110.2852.213)
42. Patyar, R. R., & Patyar, S. (2018). Role of drugs in the prevention and amelioration of radiation induced toxic effects. *European Journal of Pharmacology*, 819, 207–216. doi: [10.1016/j.ejphar.2017.12.011](https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2017.12.011)
43. Paul, P., Unnikrishnan, M., & Nagappa, A. (2011). *Phytochemicals as radioprotective agents – a review*. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 2(2), 137–150.
44. Ponomarceva, T. V., Kal'nickij, S. A., & Vodovatov, A. V. (2012). *Farmakologicheskaja zashhita pacientov pri provedenii medicinskih rentgenologicheskikh issledovanij* [Patients pharmacological protection in diagnostic radiology]. *Biotehnosfera*, 21-22, 2–9 (in Russian)
[Пономарцева, Т. В., Кальницкий, С. А., & Водоватов, А. В. (2012). Фармакологическая защита пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований. *Биотехносфера*, 21-22, 2–9].
45. Popova, N. R., Gudkov, S. V., & Bruskov, V. I. (2014). Prirodnye purinovyje soedinenija kak radiozashhitnye sredstva [Natural Purine Compounds as Radioprotective Agents]. *Radiacionnaja biologija. Radiojekologija*, 54(1), 38–49. doi: [10.7868/S0869803117020126](https://doi.org/10.7868/S0869803117020126) (in Russian)
[Попова, Н. Р., Гудков, С. В., & Брусков, В. И. (2014). Природные пуриновые соединения как радиозащитные средства. *Радиационная биология. Радиоэкология*, 54(1), 38–49. doi: [10.7868/S0869803117020126](https://doi.org/10.7868/S0869803117020126)].
46. Porter, R. L., Georger, M. A., Bromberg, O., McGrath, K. E., Frisch, B. J., Becker, M. W., & Calvi, L. M. (2013). Prostaglandin E2 Increases Hematopoietic Stem Cell Survival and Accelerates Hematopoietic Recovery After Radiation Injury. *STEM CELLS*, 31(2), 372–383. doi: [10.1002/stem.1286](https://doi.org/10.1002/stem.1286)
47. Pozdeev, A. V. (2015). *Razrabotka radiozashhitnyh sredstv na osnove veshhestv rastitel'nogo i mineral'nogo proishozhdenija* [Development of radioprotective agents based on substances of plant and mineral origin] (Doctoral thesis). Retrieved from <http://earthpapers.net/razrabotka-radiozaschitnyh-sredstv-na-osnove-veschestv-rastitelnogo-i-mineralnogo-proishozhdeniya> (in Russian)
[Поздеев, А. В. (2015). *Разработка радиозащитных средств на основе веществ растительного и минерального происхождения* (Автореферат докторской диссертации). URL: <http://earthpapers.net/razrabotka-radiozaschitnyh-sredstv-na-osnove-veschestv-rastitelnogo-i-mineralnogo-proishozhdeniya>].
48. Raviraj, J., Bokkasam, V., Kumar, V., Reddy, U., & Suman, V. (2014). Radiosensitizers, radioprotectors, and radiation mitigators. *Indian Journal of Dental Research*, 25(1), 83. doi: [10.4103/0970-9290.131142](https://doi.org/10.4103/0970-9290.131142)
49. Rosen, E. M., Day, R., & Singh, V. K. (2015). New Approaches to Radiation Protection. *Frontiers in Oncology*, 4. doi: [10.3389/fonc.2014.00381](https://doi.org/10.3389/fonc.2014.00381)
50. Rozhdestvenskij, L. M. (2012). *Sredstva protivoluchevoj zashhity i terapii: sovremennoe sostojanie, problemy i perspektivy* [Radiation Countermeasures (Protection and Therapy): Modern Statement, Problems and Prospectives]. *Medical radiology and radiation safety*, 57(5), 72–82 (in Russian)
[Рождественский, Л. М. (2012). Средства противолучевой защиты и терапии: современное состояние, проблемы и перспективы. *Медицинская радиология и радиационная безопасность*, 57(5), 72–82].
51. Rozhdestvenskij, L. M. (2017). Klassifikacija protivoluchevykh sredstv v aspekte ih farmakologicheskogo signala i sopryazhennosti so stadiej razvitija lucheвого porazhenija [Classification of Radiation Countermeasures in the Aspect of their Pharmacological Effects and Association with Radiation Injury Progressing]. *Radiacionnaja biologija. Radiojekologija*, 57(2),

- 117–135. doi: [10.7868/S0869803117020126](https://doi.org/10.7868/S0869803117020126) (in Russian)
[Рождественский, Л. М. (2017). Классификация противолучевых средств в аспекте их фармакологического сигнала и сопряженности со стадией развития лучевого поражения. *Радиационная биология. Радиоэкология*, 57(2), 117–135. doi: [10.7868/S0869803117020126](https://doi.org/10.7868/S0869803117020126)].
52. Schaeue, D., Micewicz, E. D., Ratikan, J. A., Xie, M. W., Cheng, G., & McBride, W. H. (2015). Radiation and Inflammation. *Seminars in Radiation Oncology*, 25(1), 4–10. doi: [10.1016/j.semradonc.2014.07.007](https://doi.org/10.1016/j.semradonc.2014.07.007)
 53. Simonova, L. I., Abramova, L. P., Pushkar', S. N., Gubanova, A. G., Bitjutskaia, O. E., Polishhuk, L. Ja., & Dem'janova, N. I. (1995). [Radiozashhitnoe dejstvie biopreparatov iz midij i rapany](#) [Radioprotective effect of mussel and rapana biopreparations]. *Proceedings of the southern scientific research institute of marine fisheries & oceanography*, 41, 171–178 (in Russian)
[Симонова, Л. И., Абрамова, Л. П., Пушкар', С. Н., Губанова, А. Г., Битютская, О. Е., Полищук, Л. Я., & Демьянова, Н. И. (1995). Радиозащитное действие биопрепаратов из мидий и рапаны. *Труды Южного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии*, 41, 171–178].
 54. Singh, V. K., & Pollard, H. B. (2015). Patents for Toll-like receptor ligands as radiation countermeasures for acute radiation syndrome. *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, 25(10), 1085–1092. doi: [10.1517/13543776.2015.1064900](https://doi.org/10.1517/13543776.2015.1064900)
 55. Singh, V. K., Newman, V. L., & Seed, T. M. (2015). Colony-stimulating factors for the treatment of the hematopoietic component of the acute radiation syndrome (H-ARS): A review. *Cytokine*, 71(1), 22–37. doi: [10.1016/j.cyto.2014.08.003](https://doi.org/10.1016/j.cyto.2014.08.003)
 56. Skaletskyi, Yu. M., Torbin, V. F., Voronenko, V. V., & Pechyborshch, V. P. (2013). [Problemy vykorystannia radiozakhysnykh preparativ: orhanizatsiini ta naukovi aspekty](#) [Problems of the use of radioprotectors: organizational and scientific aspects]. *Environment and health*, 64, 30–33 (in Ukrainian)
[Скалецький, Ю. М., Торбін, В. Ф., Вороненко, В. В., & Печиборщ, В. П. (2013). Проблеми використання радіозахисних препаратів: організаційні та наукові аспекти. *Довкілля та здоров'я*, 64, 30–33].
 57. Smith, T. A., Kirkpatrick, D. R., Smith, S., Smith, T. K., Pearson, T., Kailasam, A., ... Agrawal, D. K. (2017). Radioprotective agents to prevent cellular damage due to ionizing radiation. *Journal of Translational Medicine*, 15(1). doi: [10.1186/s12967-017-1338-x](https://doi.org/10.1186/s12967-017-1338-x)
 58. Stepaniuk, N. H., & Hladkykh, F. V. (2014). [Kharakterystyka uskladnen farmakoterapii na tli zastosuvannia NPZZ za danymy spontannykh kart-povidomlen u Podilskomu rehioni za 2013 rik](#) [Characteristics of pharmacotherapy complications of NSAIDs administration due to spontaneous reports in Podolsk region in 2013]. *Klinichna farmatsiia, farmakoterapiia ta medychna standartyzatsiia*, 22–23, 30–34 (in Ukrainian)
[Степанюк, Н. Г., & Гладких, Ф. В. (2014). Характеристика ускладнень фармакотерапії на тлі застосування НПЗЗ за даними спонтанних карт-повідомлень у Подільському регіоні за 2013 рік. *Клінічна фармація, фармакотерапія та медична стандартизація*, 22–23, 30–34].
 59. Stepaniuk, N., Hladkykh, F., & Basarab, O. (2016). [Analysis of Adverse Reaction of Analgesics, Antipyretics and Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs Prescribed by Physicians of Health Care Facilities in Podilskyi Region during 2015](#). *Galician Medical Journal*, 23(2), 92–98.
 60. Studencov E. P., Ramsh, S. M., Kazurova, N. G., Neporozhneva, O. V., Garabadzhiu, A. V., Kochina, T. A., ... & Krivorotov, D. V. (2013). [Adaptogeny i rodstvennye gruppy lekarstvennykh preparatov – 50 let poiskov](#) [Adaptogens and related groups of drugs — 50 years of searching]. *Obzory po klinicheskoy farmakologii i lekarstvennoj terapii*, 11(4), 3–43 (in Russian)
[Студенцов Е. П., Рамш, С. М., Казурова, Н. Г., Непорожнева, О. В., Гарабаджиу, А. В., Кочина, Т. А., ... & Криворотов, Д. В. (2013). Адаптогены и родственные группы лекарственных препаратов – 50 лет поисков. *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*, 11(4), 3–43].

61. Sychev, K. V. (2014). Izyskanie sredstv terapii pri sochetannom vozdejstvii na organizm vneshnego i vnutrennego obluchenija [Finding the means of therapy with the combined effects on the body of external and internal radiation] (Doctoral thesis). Retrieved from <http://earthpapers.net/preview/528979/a#?page=1> (in Russian)
[Сычев, К. В. (2014). *Изыскание средств терапии при сочетанном воздействии на организм внешнего и внутреннего облучения* (Автореферат кандидатской диссертации). URL: <http://earthpapers.net/preview/528979/a#?page=1>].
62. Tarutin, I. G. (2005). *Radiacionnaja zashhita pri medicinskom obluchenii* [Radiation protection during medical exposure]. Minsk: Vysshjejshaja shkola (in Russian)
[Тарутин, И. Г. (2005). *Радиационная защита при медицинском облучении*. Минск: Высшэйшая школа].
63. Ushakov, I. B., & Fedorov, V. P. (2018). *Modifikacija radiocerebal'nyh jeffektov izmenennoj gazovoj sredoj* [Modification of Radiocerebral Effects by Modified Gas Medium]. *Radiacionnaja biologija. Radiojekologija*, 58(2), 126–145 (in Russian)
[Ушаков, И. Б., & Федоров, В. П. (2018). Модификация радиocereбальных эффектов измененной газовой средой. *Радиационная биология. Радиоэкология*, 58(2), 126–145].
64. Ushakov, I. B., Abramov, M. M., Hunandov, L. L., & Zuev, V. G. (1996). *Radioprotektory i gipoksija: mehanizmy kombinirovannoj zashhity*. Moscow: Vooruzhenie. Politika. Konversija (in Russian)
[Ушаков, И. Б., Абрамов, М. М., Хунандов, Л. Л., & Зуев, В. Г. (1996). *Радиопротекторы и гипоксия: механизмы комбинированной защиты*. Москва: Вооружение. Политика. Конверсия].
65. Ushakov, I., & Vasin, M. (2017). The Drugs and Natural Antioxidants as the Components of Anti-radiation Countermeasures during Cosmic Flights. *Medical Radiology and Radiation Safety*, 62(4), 66–73. doi: [10.12737/article_59b10b5ea417a6.00174966](https://doi.org/10.12737/article_59b10b5ea417a6.00174966)
66. Uzlenkova, N. Ye. (2014). *Radioprotektory: suchasnyi stan problemy* [Radioprotectors: modern state of problem]. *Ukrainskyi radiolohichnyi zhurnal*, 22(4), 42–49 (in Ukrainian)
[Узленкова, Н. Є. (2014). *Радіопротектори: сучасний стан проблеми*. *Український радіологічний журнал*, 22(4), 42–49].
67. Uzlenkova, N. Ye., Brazhko, O. A., Kornet, M. M., Pasiuha, V. M., Skorobohatova, N. H., Leonova, I. O., Neniukova, O. V., & Maslennikova, O. L. (2014). *Vyvchennia v eksperymenty potentsiinykh radioprotektoriv – S-(azaheteryl) zamishchenykh tsysteaminu* [The experimental study of the potential radioprotectors – S-(azaheteryl) substituted cysteamine]. *Ukrainskyi radiolohichnyi zhurnal*, 2, 149–154 (in Ukrainian)
[Узленкова, Н. Є., Бражко, О. А., Корнет, М. М., Пасюга, В. М., Скоробогатова, Н. Г., Леонова, І. О., Ненюкова, О. В., & Масленнікова, О. Л. (2014). Вивчення в експерименті потенційних радіопротекторів – S-(азагетерил) заміщених цистеаміну. *Український радіологічний журнал*, 2, 149–154].
68. Uzlienkova, N. Ye., Mamotiuk, Ye. M., Hryhorieva, H. S., & Konakhovych, N. F. (2013). *Efektivnist esminu pry dii na orhanizm ionizuiochoho vyprominiuvannia* [Efficacy of esmin at action of ionizing irradiation on an organism]. *Zhurnal NAMN Ukrainy*, 19(1), 34–45 (in Ukrainian)
[Узленкова, Н. Є., Мамотюк, Є. М., Григор'єва, Г. С., & Конахович, Н. Ф. (2013). Ефективність есміну при дії на організм іонізуючого випромінювання. *Журнал НАМН України*, 19(1), 34–45].
69. Vasil'ev, R. O. (2016). *Radioprotekturnye svojstva i terapevticheskaja jeffektivnost' "Monklavit-1"* [Radioprotective properties and therapeutic efficacy of "Monclavit-1"] (Doctoral thesis). Retrieved from ftp://biblio.mgavm.ru/d_220_042_04/030101_radiobiologia/vasiliev/Avtoreferat_Vasilev.pdf (in Russian)
[Васильев, Р. О. (2016). *Радиопротекторные свойства и терапевтическая эффективность «Монклавит-1»* (Автореферат кандидатской диссертации). URL: ftp://biblio.mgavm.ru/d_220_042_04/030101_radiobiologia/vasiliev/Avtoreferat_Vasilev.pdf].

70. Vasin, M. V. (1977). *Poisk i issledovanie novykh jeffektivnykh sredstv farmakohimicheskoy zashhity organizma ot porazhajushhego dejstviya ionizirujushhego izlucheniya v rjadu indolilalkilaminov* [Search and study of new effective means of pharmacochimical protection of the body against the damaging effects of ionizing radiation in the series of indolylalkylamines] (Doctoral dissertation). Moscow: n. d. (in Russian)
[Васин, М. В. (1977). *Поиск и исследование новых эффективных средств фармакохимической защиты организма от поражающего действия ионизирующего излучения в ряду индолилалкиламинов* (Докторская диссертация). Москва: н. д.]
71. Vasin, M. V. (2006). *Sredstva profilaktiki i lechenija luchevyh porazhenij* [Radiation Prevention and Treatment]. Moscow: РМАПО (in Russian)
[Васин, М. В. (2006). *Средства профилактики и лечения лучевых поражений*. Москва: РМАПО].
72. Vasin, M. V. (2010). *Protivoluchevye lekarstvennye sredstva* [Anti-Radiation Drugs]. Moscow: РМАПО (in Russian)
[Васин, М. В. (2010). *Противолучевые лекарственные средства*. Москва: РМАПО].
73. Vasin, M. V. (2013). Klassifikacija protivoluchevykh sredstv kak otrazhenie sovremennogo sostojanija i perspektivy razvitija radiacionnoj farmakologii [The Classification of Radiation Protective Agents as the Reflection of the Present State and Development Perspective of Current Radiation Pharmacology]. *Radiacionnaja biologija. Radiojekologija*, 53(5), 459–467. doi: [10.7868/s0869803113050160](https://doi.org/10.7868/s0869803113050160) (in Russian)
[Васин, М. В. (2013). Классификация противолучевых средств как отражение современного состояния и перспективы развития радиационной фармакологии. *Радиационная биология. Радиоэкология*, 53(5), 459–467. doi: [10.7868/s0869803113050160](https://doi.org/10.7868/s0869803113050160)].
74. Vasin, M. V., Ermakova, N. P., & Krimker, V. M. (2011). *Adrenomimetiki kak komponent poliradiomodifikacii pri luchevoj terapii opuholej* [Adrenomimetics as Component of Polyradiomodification at Tumour Radiotherapy]. *Medicinskaja radiologija i radiacionnaja bezopasnost'*, 56(1), 5–10 (in Russian)
[Васин, М. В., Ермакова, Н. П., & Кримкер, В. М. (2011). Адреномиметики как компонент полирадиомодификации при лучевой терапии опухолей. *Медицинская радиология и радиационная безопасность*, 56(1), 5–10].
75. Vechkanov, E. M., & Vnukov, V. V. (2009). *Osnovy radiacionnoj biofiziki* [Fundamentals of radiation biophysics]. Rostov-na-Donu: Juzhnyj federal'nyj universitet (in Russian)
[Вечканов, Е. М., & Внуков, В. В. (2009). *Основы радиационной биофизики*. Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет].
76. Vladimirov, V. G., & Krasil'nikov, I. I. (2011). *O nekotoryh itogah i perspektivah razvitija profilakticheskoj radiacionnoj farmakologii* [About summary and prospective investigations for the development of preventive radiation pharmacology]. *Obzory po klinicheskoj farmakologii i lekarstvennoj terapii*, 9(1), 44–50 (in Russian)
[Владимиров, В. Г., & Красильников, И. И. (2011). О некоторых итогах и перспективах развития профилактической радиационной фармакологии. *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*, 9(1), 44–50].
77. Vladimirov, V. G., Krasil'nikov, I. I., & Aronov, O. V. (1989). *Radioprotektory: struktura i funkcija* [Radioprotectors: structure and function]. Kiev: Naukova dumka (in Russian)
[Владимиров, В. Г., Красильников, И. И., & Аронов, О. В. (1989). *Радиопротекторы: структура и функция*. Киев: Наукова думка].
78. Vlasenko, T. N., Nazarov, V. B., & Grebenjuk, A. N. (2010). *Sovremennye podhody k farmakologicheskoj profilaktike radiacionnyh porazhenij* [Modern approaches to pharmacological prophylaxis of radiation injures]. *Medline.ru. Farmakologija*, 11, 230–253 (in Russian)
[Власенко, Т. Н., Назаров, В. Б., & Гребенюк, А. Н. (2010). Современные подходы к

фармакологической профилактике радиационных поражений. *Medline.ru. Фармакология*, 11, 230–253].

79. Voroncova, Z. A., Ivanov, A. A., Nikitjuk, D. B., & Avanesova, V. A. (2016). Nekotorye morfoklinicheskie dokazatel'stva radioprotektivnogo haraktera melaninov (obzor literatury) [Some morphoclinical evidence about radioprotective melanin character (literature report)]. *Journal of New Medical Technologies*, 4. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/v/nekotorye-morfoklinicheskie-dokazatelstva-radioprotektivnogo-haraktera-melaninov-obzor-literatury> (in Russian) [Воронцова, З. А., Иванов, А. А., Никитюк, Д. Б., & Аванесова, В. А. (2016). Некоторые морфоклинические доказательства радиопротективного характера меланинов (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий*, 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/nekotorye-morfoklinicheskie-dokazatelstva-radioprotektivnogo-haraktera-melaninov-obzor-literatury>].
80. Yahyapour, R., Shabeeb, D., Cheki, M., Musa, A. E., Farhood, B., Rezaeyan, A., ... Najafi, M. (2018). Radiation Protection and Mitigation by Natural Antioxidants and Flavonoids: Implications to Radiotherapy and Radiation Disasters. *Current Molecular Pharmacology*, 11(4), 285–304. doi: 10.2174/1874467211666180619125653

