

7. *Rastrova hrafika* [Raster graphics].
8. Papian, S.R. (2017) *Osnovy radioveshhanija i televidenija* [Broadcast and Television Fundamentals]. Erevan.
9. Pakhomov, S. (2001) *PZS- i KМOP-sensory dlja cifrovih foto- i videokamer* [CCD and CMOS sensors for digital cameras and video cameras].
10. Petropavlovskiy, Yu. (2010) *Parametry i osobennosti primeneniya sovremennyh PZS-matric s progressivnym skanirovaniem firmy Sony* [Parameters and application features of modern Sony progressive scan CCDs].
11. Pushkar, O.I., Bratkevych, V.V., Klymniuk, V.Ye. (2013) *Tekhnologii kompiuternogo dizainu* [Computer design technologies]. Kharkiv.
12. Syvak, O.A., Myroshyk, V.I. (2018) *Rastrova hrafika v obrobtsi fotohrafii* [Raster graphics in photographs]. Mariupol.
13. Tokman, V.A. (2020) *Osoblyvosti metodyky vyvchennia rastrovoy hrafiky u starshii shkoli* [Features of the methodology for the introduction of raster graphics at high schools]. Sumy.
14. *Tsyfrova obrobka zobrazhen* (2016) [Digital image processing]. Kyiv.
15. Sheverdyn, A. (2008) *Tehnologicheskie innovacii KМOP kamer Omnivision optimal'nyj vybor dlja vysokoob'emnyh primenenij* [Technological innovation Omnivision CMOS cameras are the best choice for high volume applications].
16. Fossum, Eric R.; Hondongwa, D. B. (2014). *A Review of the Pinned Photodiode for CCD and CMOS Image Sensors*.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ:
ДЯТЛОВ Юрій Володимирович – кандидат історичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики та астрономії Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка, м. Чернігів.

Наукові інтереси: історія фізики, теорія та методика навчання (фізика та технології), комп'ютерна фізика.

ПУСТОВИЙ Олег Миколайович – викладач кафедри фізики Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка, м. Чернігів.

Наукові інтереси: фізика, теорія та методика навчання (фізика та технології).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

DYATLOV Yuriy Volodimirovich – Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physics and Astronomy of the T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium».

Circle of research interests: history of physics, theory and technique of science (physics and technology), computer physics.

PUSTOVIY Oleg Mykolajovych – vkladach of the Department of Physics of the T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»

Circle of research interests: physics, theory and technique of science (physics and technology).

Стаття надійшла до редакції 22.03.2021 р.

УДК 378.147:519.21

DOI: 10.36550/2415-7988-2021-1-198-104-109

СМЕЛЬЯНОВА Тетяна Вікторівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики Харківського національного автомобільно-дорожнього університету
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7451-8193>
 e-mail: tatyanaeme2016@gmail.com

ЛЕГЕЙДА Дмитро Вікторович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри будівельної та теоретичної механіки Харківського національного університету будівництва та архітектури
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8983-0822>
 e-mail: legeyadv@gmail.com

МЕДВЕДЕВ Євген Павлович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри логістичного управління та безпеки руху на транспорті Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8566-9624>
 e-mail: Medvedev.ep@gmail.com

РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ БУДІВНИЦТВА І ТРАНСПОРТУ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНО-МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ЗВО

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Добре відомим є висловлювання, що життя на нашій планеті створила Природа, а все інше – будівники. Дійсно, роль будівельної галузі полягає у створенні умов для динамічного розвитку всієї економіки суспільства. Однією з провідних галузей економіки є транспорт як найважливіша складова виробничої та транспортної інфраструктури. Отже,

проблема якісної підготовки майбутніх фахівців будівельних та транспортних спеціальностей ЗВО є найважливішою стратегічною задачею сучасної вищої технічної освіти України.

В умовах компетентнісної парадигми якість підготовки у ЗВО майбутніх фахівців технічного профілю визначається рівнем сформованості їхніх професійних компетенцій (когнітивних,

процесуально-діяльнісних, організаційно-діяльнісних). Ці компетенції характеризують: володіння універсальними, фундаментальними знаннями, що є ключовими для даного виду професійної діяльності; здатності оперативного застосування набутих знань у вирішенні фахових проблем, здатності до самоорганізації, саморозвитку, перманентного оновлення арсеналу знань та способів діяльності, необхідних для розв'язання нових професійних задач [14].

Зокрема, сформовані професійні компетенції випускників будівельних та транспортних спеціальностей мають забезпечити ефективне практичне застосування набутих знань: щодо основних науково-технічних проблем і перспектив розвитку будівельної та транспортної науки, техніки і технологій; систем і методів проектування; стосовно принципів створення та експлуатації матеріалів, виробів і конструкцій, технологічних ліній і систем; принципів управління будівельними та транспортними об'єктами і системами тощо [11].

Підгрунтя професійних компетенцій майбутніх фахівців технічного профілю складають професійно-математичні компетенції, структура кластеру яких включає основоположні групи – когнітивно-креативних та операційно-технологічних компетенцій. Нами показано, що рівень сформованості зазначених груп компетенцій багато в чому визначається знанням та розумінням математичних постановок прикладних і професійно-орієнтованих задач, умінням самостійно формулювати вказані математичні постановки, застосовувати до розв'язання задач аналітичні та чисельні методи й алгоритми, а також сучасні інформаційно-комунікаційні технології [14]. Зокрема, важливим чинником формування професійно-математичних компетенцій здобувачів будівельних і транспортних спеціальностей ЗВО є включення в загально-наукову, загально-технічну та фахову складові їхньої підготовки аналізу та розв'язання прикладних задач організаційно-технологічних процесів будівництва і транспорту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Постановки зазначених задач, розгляд яких передбачено програмами відповідних дисциплін та впроваджено в навчальні процеси ЗВО, як правило, відображають: дослідження коливальних процесів будівельних конструкцій, деформацій будівельних споруд, вивчення властивостей окремих матеріалів та їхніх технологічних сумішей, вирішення класичних проблем транспортної та розподільчої логістики тощо [1; 2; 6; 7; 8; 9; 10]. Проте задачі із сфери управління будівельними об'єктами у професійній підготовці майбутніх фахівців відповідного профілю, як правило, представлено недостатньо. У відомих з навчально-методичної літератури математичних постановках зазначених задач майже не враховано їхній реальний ймовірнісний характер [8].

У постановках та розв'язаннях задач управління транспортними об'єктами і системами застосовують методи та алгоритми теорії масового обслуговування

(ТМО), математичний апарат якої будується на теорії ймовірностей і математичній статистиці, а також на теорії випадкових процесів [8]. Проте змістовний характер типових практичних задач у більшості випадків є обмеженим розповсюдженими постановками з організації вантажно-розвантажувальних робіт, складування і зберігання вантажів. Тому актуальними представляються науково-педагогічні розвідки у напрямку виокремлення нових моделей реальних практичних задач організаційно-технологічних процесів будівництва і транспорту для їхнього подальшого включення у множину типових прикладних задач професійної підготовки здобувачів ЗВО.

Метою статті є представлення множини типових прикладних задач сфери управління будівельною та транспортною інфраструктурою та алгоритмів їхнього розв'язання методами ТМО, як засобу розвитку професійно-математичної компетентності майбутніх фахівців будівельного та транспортного профілю.

Методи дослідження. Для вирішення завдань, відповідно до мети статті, використовувалися теоретичні та емпіричні методи дослідження: аналіз і синтез викладеної у науково-методичних джерелах інформації з проблеми формування та розвитку професійно-математичної компетентності здобувачів будівельних і транспортних спеціальностей ЗВО.

Виклад основного матеріалу дослідження. Будемо розглядати організаційно-технологічні процеси управління будівництвом, вантажно-розвантажувальними роботами, складуванням і зберіганням вантажів, автоматизованими лініями, транспортною інфраструктурою. Побудову кожної системи управління зазначеного процесу можна укрупнено уявити у вигляді двох підсистем. Перша система є джерелом заявок на обслуговування. Друга система, структура якої визначається паралельним або послідовним розташуванням технологічних агрегатів, приймальних пунктів, ліній зв'язку, під'їзних шляхів тощо (які об'єднуються назвою «канали обслуговування») є обслуговуючою підсистемою.

Заявки на обслуговування утворюють потік, що носить випадковий характер. Залежно від кількості заявок-вступників в одиницю часу (інтенсивності потоку) і можливостей каналів може утворюватися черга заявок на обслуговування. Аналізом поведінки таких систем займається ТМО. [3; 4; 5; 12; 13]

ТМО вивчає стохастичний процес, що формує послідовність станів системи з випадковими характеристиками. Часто інтерес представляє лише стаціонарний режим, який встановлюється у системі після досить тривалої роботи. Отже, з плином часу стохастичний процес в системі обслуговування характеризується послідовністю станів, ймовірності яких вже не залежать від часу.

Характеристики систем масового обслуговування (СМО) розраховуються в припущенні про випадковий характер взаємодії станів системи. У СМО найчастіше, за певних умов,

проявляється один і той же закон взаємодії станів - закон Пуассона, а інтервали між сусідніми станами системи є випадковими величинами, розподіленими за експоненціальним законом з тим же параметром. Відомо, що використовуючи пуассонівський потік обслуговування, в припущенні про сталий (стаціонарний) процес масового обслуговування, отримуємо граничні характеристики, кращі, ніж в реальних СМО. Наприклад, якщо розраховувати потік обслуговування як пуассонівський, то середня довжина черги на обслуговування буде дещо завищеною. Тому характеристики системи, визначені в припущенні пуассонівського потоку, мають гарантований «запас міцності».

Розглянемо приклади постановок організаційно-технологічних процесів будівництва і транспорту та алгоритмів їхнього розв'язання методами ТМО. Кожний приклад супроводимо формулюванням умов двох різних за практичною суттю, реальних професійних задач, що передбачають розв'язання за наведеними алгоритмами.

Приклад 1. Заявки на відновлення дорожнього покриття автомобільної магістралі надходять у виділений call - центром канал з інтенсивністю 65 заявок на хвилину. Середній час обробки однієї заявки – 3 хв. Час обслуговування заявки є випадковою величиною, яку розподілено за експоненціальним законом. Якщо канал зайнятий, заявка не обслуговується – залишає систему. Вважаючи інтенсивність потоку заявок і інтенсивність обслуговування найпростішими (пуассонівськими) випадковими величинами, визначити в сталому режимі показники ефективної роботи цього каналу.

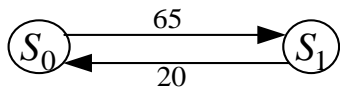
Розв'язання. Система обслуговування є одноканальною СМО з відмовами. Час обслуговування

$$t_{обсл} = 3 \text{ хв.} = \frac{3}{60} \text{ ч.} = 0,05 \text{ ч.}$$

Інтенсивність обслуговування

$$\mu = \frac{1}{t_{обсл}} = \frac{1}{0,05} = 20 \text{ заявок / ч.}$$

Розмічений граф станів СМО має вигляд



Нехай p_0, p_1 - граничні ймовірності станів

S_0, S_1 (канал вільний, канал зайнятий).

Ймовірності p_0, p_1 пов'язані рівнянням

Колмогорова для граничних ймовірностей, з котрого впливає співвідношення між ними

$$0 = -65p_0 + 20p_1 \Rightarrow p_1 = \frac{65}{20}p_0, \quad p_1 = 3,25p_0.$$

Так як для ймовірностей виконується нормувальна умова $p_0 + p_1 = 1$, то

$$1 = p_0 + 3,25p_0 = 4,25p_0 \Rightarrow p_0 = \frac{1}{4,25} \approx 0,235$$

$$p_1 = 3,25p_0 \Rightarrow p_1 \approx 3,25 \cdot 0,235 \approx 0,745$$

Ймовірність відмови $P_{отк}$ - ймовірність, що лінія зайнята (гранична ймовірність стану S_1), $P_{отк} = p_1 = 0,745$.

Ймовірність, що лінія вільна дорівнює $p_0 = 1 - p_1 = 0,235$.

Відносна пропускна здатність Q (відношення середнього числа обслуговуваних в одиницю часу заявок до середнього числа заявок, які надійшли за цей час)

$$Q = 1 - p_{отк} = 1 - p_1 = 1 - 0,745 = 0,255$$

Ймовірність, що заявка буде обслужена, 0,255.

Абсолютна пропускна здатність A (середнє число заявок, яке СМО може обслужити в одиницю часу)

$$A = \lambda Q = 65 \cdot 0,255 = 16,575 \text{ заявок / год}$$

Висновок. Заявлена пропускна здатність виділеного call-центром каналу обробки заявок - 20 заявок на годину відрізняється від абсолютної (реальної) пропускної здатності - 16,575 заявок на годину через випадковий характер потоку дзвінків і випадковий час обслуговування.

Рекомендація. Для зниження ймовірності відмови заявок, що надходять до системи, треба збільшити число каналів обслуговування.

Задача 1.1. На підприємстві, що випускає будівельні конструкції, введена автоматизована лінія з виявлення прихованого браку перед відправкою замовнику. Передбачається, що потік виробів надходить на лінію з інтенсивністю 10 вир./год. Час перевірки виробу на автоматизованій лінії є випадковою величиною, яку розподілено за показниковим законом з параметром $\mu=15$ вир./год. У разі якщо лінія зайнята, виріб залишає систему перевірки. Побудувати розмічений граф станів системи. Обчислити показники ефективності автоматизованої лінії.

Задача 1.2. На станції техобслуговування (СТО) знаходиться лише одна лінія з регулювання електронної автоматики автомобіля. Потік автомобілів, що прибувають на перевірку, передбачається найпростішим з інтенсивністю 3 автомобіля/год. Якщо лінія з регулювання зайнята, автомобіль залишає СТО. Час обслуговування автомобіля є випадковою величиною, яка підпорядковується показниковому закону розподілу з параметром $\mu=4$ автомобіля /год. Визначити параметри ефективності СМО СТО.

Приклад 2. Автозаправна станція має три бензозаправні майданчики (канали). Машина, що під'їхала в момент, коли всі майданчики зайняті, отримує відмову і направляється на сусідню автозаправну станцію. Передбачається, що найпростіший потік автомашин надходить на

станцію з інтенсивністю $\lambda = 10$ автомашин на годину. Час обслуговування - випадкова величина, яка підпорядковується показниковому закону розподілу. Середній час обслуговування 15 хв. Визначити показники ефективності роботи станції (СМО).

Розв'язання.

Автозаправна станція - це багатоканальна система з відмовами, $t_{обсл} = 15 \text{ мин.} = \frac{15}{60} = 0,25 \text{ ч.}$

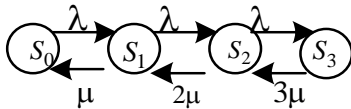
Інтенсивність обслуговування

$$\mu = \frac{1}{t_{обсл}} = \frac{1}{0,25} = 4 \text{ машини / час}$$

Приведена інтенсивність потоку автомашин

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{10}{4} = 2,5$$

Розмічений граф станів СМО має вигляд:



p_0 - гранична ймовірність стану S_0 (всі канали вільні); p_1 - гранична

ймовірність стану S_1 (один канал зайнятий, інші вільні); p_2 - гранична ймовірність стану S_2 (два канали зайняті, інші вільні); p_3 - гранична ймовірність стану S_3 (всі канали зайняті).

Рівняння для граничних ймовірностей станів системи та умова нормування дозволяють обчислити граничні ймовірності СМО з трьома каналами

$$p_0 = \frac{1}{1 + \rho + \frac{\rho^2}{2!} + \frac{\rho^3}{3!}}$$

Ймовірність того, що всі обслуговуючі майданчики є вільними, $p_0 = 0,108$. Ймовірність того, що два обслуговуючі майданчики є вільними, $p_1 = 2,5 \cdot 0,108 = 0,27$. Ймовірність того, що один обслуговуючий майданчик є вільним, $p_2 = 1,125 \cdot 0,27 = 0,3375$. Ймовірність того, що всі обслуговуючі майданчики є зайнятими, $p_3 = 0,83 \cdot 0,3375 = 0,281$.

Ймовірність відмови $p_{відм}$ - ймовірність того, що всі майданчики зайняті (гранична ймовірність стану S_3). Тому $p_{відм} = p_3 = 0,281$.

Відносна пропускна здатність, ймовірність того, що автомашина, яка під'їхала до автозаправки, буде обслужена

$$Q = 1 - p_{відм} = 1 - 0,281 = 0,719$$

Абсолютна пропускна здатність (середнє число машин, що обслуговуються за годину)

$$A = 10 \cdot 0,719 = 7,19 \text{ машина / год.}$$

Середнє число вільних від обслуговування майданчиків N_0 (сума добутоків числа вільних каналів і граничної ймовірності відповідного стану)

$$N_0 = 3 \cdot 0,108 + 2 \cdot 0,27 + 1 \cdot 0,3375 + 0 \cdot 0,281 = 1,2$$

Коефіцієнт простою майданчика

$$K_{пр} = N_0/n = 1,2/3 = 0,4$$

Середнє число зайнятих майданчиків за годину

$$N_{зайн} = A/\mu = \lambda Q/\mu = 2,5Q = 2,5 \cdot 0,719 = 1,7975$$

Коефіцієнт завантаження каналів за годину

$$K_{зайн} = N_{зайн}/n = 1,7975/3 = 0,6$$

Висновок. Число зайнятих майданчиків за годину не перевищує двох, що свідчить про наявність зайвого майданчика.

Задача 2.1. На будівництві комплексу працюють 2 крани з підйому будівельних конструкцій. Передбачається, що потік конструкцій, що надходять на будмайданчик, є найпростішим з інтенсивністю 15 констр./година. Середній час, необхідний для підйому арматури на потрібну висоту, є випадковою величиною, яка підпорядкована показниковому закону розподілу з параметром 12 хв. Визначити характеристики системи обслуговування з підйому конструкцій, замовлених для будівництва комплексу.

Задача 2.2. Для забезпечення ритмічної роботи з будівництва трубопровідної магістралі організовано майданчик для тимчасового складування труб. Оформлення вантажівок, що прибувають до майданчику, проводиться автоматизованою системою пропуску, яка має три бокси для одночасного обслуговування. Передбачається, що потік прибуваючих вантажівок є найпростішим з інтенсивністю 10 вантажівок на годину. Час оформлення вантажу вважається випадковою величиною, яку розподілено за показовим законом. Середній час оформлення дорівнює 10 хв. Оцінити ефективність встановленої системи реєстрації вантажу для тимчасового складування на майданчику.

$$p_n = \frac{\rho^n}{n!} \cdot \frac{1}{1 + \rho + \frac{\rho^2}{2!} + \frac{\rho^3}{3!}}, \quad n = 1, 2, 3.$$

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок. Роботу присвячено одному з найбільш дієвих шляхів формування професійно-математичної компетентності здобувачів ЗВО будівельних і транспортних спеціальностей - впровадженню в навчальний процес прикладних задач управління будівельною і транспортною інфраструктурою. У зв'язку із надзвичайно важливими значеннями ймовірнісного аспекту математичної підготовки, увагу зосереджено на задачах, алгоритми роз'язання яких оснований на методах ТМО.

Представлено множину змістових умов фрагментів реальних технічних проблем, що

постаять перед фахівцями будівельної та транспортної галузі, математичні постановки яких систематизовано у двох прикладах за видами моделей, що складають їхнє підгрунття. Наведено розв'язання задач кожного виду. Приклади супроводжено формулюваннями умов різних за суттю, реальних професійних задач, що передбачають розв'язання за наведеними алгоритмами.

Напрямом перспективних наукових досліджень вважаємо подальшу систематизацію та складання банку прикладних задач для професійної підготовки здобувачів бакалаврату і магістратури зазначених спеціальностей.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Бабин А.Н., Гладырь Д.В., Курганова Е. А. Применение прикладной математики в строительстве и архитектуре. *Математика и её приложения в современной науке и практике*: Сборник науч. статей X Междун. науч.-практ. конф. студентов и аспирантов. Курск, 20 мая 2020 г.
2. Васяк Л.В., Пешков Н.В. Реализация профессионально ориентированного подхода в условиях интеграции математики и спецдисциплин при формировании профессиональной компетентности будущих инженеров железнодорожного транспорта. *Международный электронный журнал Перспективы Науки и Образования*. 2018. № 3 (33).
3. Емельянов А.А. Модели процессов массового обслуживания. *Прикладная информатика*. 2008. №5 (17). С. 92-130.
4. Есипов Б.А. Методы исследования операций: Учебное пособие. : Изд. Лань, 2013. 304 с.
5. Мицель А.А. Исследование операций и методы оптимизации. Часть 1. Лекционный курс. ТОМСК : Изд. ТУСУР, 2019. 167 с.
6. Крымская Ю.А., Титова Е. И., Ячинова С.Н. Профессиональная подготовка строителей через решение математических задач. *Современные проблемы науки и образования*. Электронный научный журнал. 2014. № 2.
7. Куимова Е.И., Куимова К. А., Титова Е. И. Прикладная направленность курса математики в строительном вузе. М. : *Молодой ученый*. 2014. № 11(70), июль-2. С. 390-391.
8. Лизунов А.В. Транспортная инфраструктура. Часть 2. Методические указания к выполнению практических работ для студентов всех форм обучения направление подготовки 190700.62. Курган: РИЦ КГУ, 2014. 28 с.
9. Правдина Н.В. Логистика : учебное пособие. Ульяновск : УГТУ, 2013. 168 с.
10. Филатов Л.В. Прикладные задачи математики в строительстве. Методические указания и контрольные задания для студентов всех форм обучения. Нижний Новгород: Изд. ННГАСУ, 2009. 34 с.
11. Подерягина А. Г. Профессиональные компетенции как критерии оценки подготовленности бакалавров строительного профиля к профессиональной деятельности. *Вестник университета*. 2013. № 5. С.395-390.
12. Ткаченко В.В., Илюхин А.В. Исследование эффективности функционирования систем массового обслуживания строительного комплекса. Автоматизация систем массового обслуживания в строительстве. МАДИ. URL: <http://www.str-t.ru/publics/44/>

13. Холщевников В. В. Что моделируем с использованием теории массового обслуживания. *Пожаровзрывобезопасность*. 2003. № 2. С. 39-40.

14. Ярхо Т.О. Теоретичні і методологічні основи фундаменталізації математичної підготовки майбутніх фахівців технічного профілю у вищих навчальних закладах: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04. Харків, 2018. 616 с.

REFERENCES

1. Babin, A.N., Gladir, D.V., Kurganova, D.V. (2020) *Primenenie prikladnoj matematiki v stroitelstve i architecture* [Application of Applied Mathematics in Construction and Architecture]. Kursk.
2. Vasyak, L.V., Peshkov, N.V. (2018) *Realizaciya profesionalno orientirovanogo podxoda v usloviyax integracii matematiki i specdisciplin pri formirovanii profesionalnoj kompetentnosti budushhix inzhenerov zheleznodorozhnogo transporta* [Implementation of a Professionally Oriented Approach in the Context of Integration of Mathematics and Special Disciplines in the Formation of Professional Competence of Future Railway Transport Engineers].
3. Emelyanov, A.A. (2008) *Modeli procesov masovogo obsluzhivaniya* [Customer Service Process Simulations].
4. Esipov, B.A. (2013) *Metodi isledovaniya operacij : Uchebnoe posobie* [Methods of Operations Research: A Training Textbook].
5. *Isledovanie operacij i metody optimizacii. Chast 1. Lekcionij kurs*. (2019) [Operations Research and Optimization Mmethods. Part 1. Lecture course] Tomsk.
6. Krymskaya, Yu.A., Titova, E.I., Yachinova, S.A. (2014) *Professionalnaya podgotovka stroitelej cherez reshenie matematicheskix zadach* [Professional Training of Builders Through Solving Mathematical Problems].
7. Kuimova, E.I., Kuimova, K.A., Titova, E.I. (2014) *Prikladnaya napravlenost kursa matematiki v stroitelnom vuze* [Applied Orientation of the Mathematics Course in a Construction University].
8. Lizunov, A.V. (2014) *Transportnaya infrastruktura. Chast 2. Metodicheskie ukazaniya k vypolneniyu prakticheskix rabot dlya studentov vsej form obucheniya : napravlenie podgotovki 190700.62* [Transport Infrastructure. Part 2: Methodological Recommendations for the Implementation of Practical work for Students of all Forms of Education: the Direction of Training 190700.62] Kurgan.
9. Pravdina, N.V. (2013) *Logistika : uchebnoe posobie*. [Logistics: Training Manual]. Ulyanovsk.
10. Filatov, L.V. (2009) *Prikladnye zadachi matematiki v stroitelstve. Metodicheskie ukazaniya k vypolneniyu prakticheskix rabot dlya studentov vsej form obucheniya* [Methodological Recommendations for the Implementation of Practical Work for Students of All Forms of Education]. Nizhnij Novgorod.
11. Poderyagina, A.G. (2013) *Professionalnye kompetencii kak kriterii ocenki podgotovlenosti bakalavrov stroitel'nogo profilya k professionalnoj deyatel'nosti* [Professional Competencies as Criteria for Assessing the Readiness of Bachelors of the Construction Profile for Professional Work].
12. Tkachenko, V.V., Iluhin A. V. *Isledovanie effektivnosti funkcionirovaniya sistem masovogo obsluzhivaniya kompleksa* [Research of the Efficiency of the Functioning of Queuing Systems of the Construction Complex]
13. Holshhevnikov, V.V. (2003) *Chto modeliruem s ispolzovaniem teorii masovogo obsluzhivaniya* [What we model using queuing theory].
14. Yarcho, T.O. (2018) *Teoretichni i metodolohichni osnovy fundamentalizatsii matematichnoi pidhotovki maibutnikh fakhivtsiv tekhnichnoho profilu u vishchikh navchalnykh zakladakh* [Theoretical and metodological basics

of the fundamentalization of mathematical preparation of the future specialists of a technical profil at higher educational establishments].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

СМЕЛЬЯНОВА Тетяна Вікторівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики Харківського національного автомобільно-дорожнього університету.

Наукові інтереси: проблеми розвитку розумових здібностей, що визначає подальше розробку освітніх технологій з метою формування та вдосконалення складових професійно-математичної компетентності здобувачів.

ЛЕГЕЙДА Дмитро Вікторович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри будівельної та теоретичної механіки Харківського національного університету будівництва та архітектури.

Наукові інтереси: фундаментальна математична підготовка у викладі загальнотехнічних та спеціальних дисциплін здобувачам ЗВО.

МЕДВЕДІВ Євген Павлович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри логістичного управління та безпеки руху на транспорті Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля.

Наукові інтереси: транспортні технології (на автомобільному та залізничному транспорті), транспортна

логістика, логістика сільського господарства, моделювання на транспорті.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

EMELYANOVA Tetyana Viktorivna - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Kharkiv National Automobile and Highway University.

Circle of research interests: problems of development of mental abilities that define further establishment of educational technologies with the aim of forming and improving of components of mathematical competence of students.

LEGEYDA Dmytro Viktorovich - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Kharkiv National University of Construction and Architecture

Circle of research interests: fundamental mathematical training of students in teaching of general technical and special disciplines.

MEDVEDIEV Ievgen Pavlovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University.

Circle of research interests: transport technologies (in road and rail transport), transport logistics, agricultural logistics, transport modeling.

Стаття надійшла до редакції 12.04.2021 р.

УДК 37.02

DOI: 10.36550/2415-7988-2021-1-198-109-112

ІВАНИЦЬКА Наталія Анатоліївна –

кандидат педагогічних наук,

вчитель фізики вищої категорії, «вчитель-методист»,

директор Чернігівської загальноосвітньої школи I-III ступенів №35

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-1422-1176>,

e-mail: ivanytska@bigmir.net

КОПЕЛЕВА Кіра Григорівна –

вчитель математики вищої категорії

Чернігівської загальноосвітньої школи I-III ступенів №35

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-5832-9330>

e-mail: kirakopeleva1985@gmail.com

ТКАЧЕНКО Світлана Григорівна –

вчитель математики вищої категорії, «вчитель-методист»

Чернігівської загальноосвітньої школи I-III ступенів №35

ORCID:<https://orcid.org/0000-0001-5746-7339>

e-mail: znz35tka4enko@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Зміни в сучасній загальній середній освіті висувають нові вимоги до рівня фахової підготовки вчителів та до використання ними педагогічних технологій, спрямованих на досягнення результатів, визначених відповідними нормативними документами. Ключовим серед них є Концепція Нової української школи (далі НУШ) [1], згідно якої пріоритетними визначаються дитиноцентризм, готовність вчителя та учнів до інновацій, педагогіка партнерства. Відповідні акценти відображені також у професійному стандарті вчителя початкових класів та вчителя закладу загальної середньої освіти [3]. Згідно

статті 35 Закону України «Про повну загальну середню освіту» [4] передбачено функціонування нових типів закладів освіти. Відповідно постає **проблема:** як ефективно організувати подальше навчання учнів при їх переході від початкової школи до гімназії, враховуючи особливості адаптації школярів та домінуючі технології, за якими навчалися учні початкових класів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року (далі Концепція) [5] серед шляхів та способів розв’язання