

Koshyrets S.I., Grytsyuk Yu.I., Dendyuk M.V. The Study of the Effect of Ellipticity of Crosscut of Softwood Log End on the Effectiveness of Edge-grained Lumber Output

A single-factor dispersion analysis of the effectiveness of edge-grained lumber output during cutting softwood logs by segment sawing for various size groups of log diameter at various ratios of crosscut log ellipticity is made. Such qualitative factors as curvature and length of the log are considered. The results of the research conducted show that with increase of size group of the logs diameter, crosscut ellipticity change increasingly affects the output of edge-grained lumber downward.

Keywords: dispersion analysis, qualitative factor, log sawing into lumber, crosscut log ellipticity, the efficiency of the output of edge-grained lumber.

УДК 711.1

*Докторант, доц. А.В. Гоблик¹, канд. техн. наук –
Київський НУ будівництва і архітектури*

ТЕХНОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛЯ ГРАДІЄНТА ІНТЕНСИВНОСТІ ТЯЖІННЯ НАСЕЛЕННЯ ДО ОБ'ЄКТІВ ГРОМАДСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Досліджено проблему створення інструменту аналізу та розрахунку просторових параметрів зон з підвищеною активністю культурно-побутових зв'язків. Саме в цих зонах формується контингент населення, що істотно впливає на розрахункову місткість установи обслуговування та умови її розміщення у планувальній структурі міста. Розроблено технологію комп'ютерної візуалізації даних розподілу поля інтенсивності тяжіння населення (ІТН) до установ торгово-побутового обслуговування в середовищі ArcGIS та MATLAB на основі експериментально встановленого закону ІТН. Наведено результати моделювання векторного поля градієнта ІТН, яке демонструє швидкість зміни величин інтенсивності тяжіння населення в певній точці містобудівного простору до об'єкта торгівлі.

Ключові слова: поле градієнта інтенсивності тяжіння населення, об'єкт громадського обслуговування, комп'ютерна модель, польова модель, місто.

Вступ. Початок третього тисячоліття ознаменувався, з одного боку, стрімким розвитком високих технологій, а з іншого – прискореним зростанням народонаселення та інтенсивним освоєнням природно-географічного простору, що спричинило істотне загострення проблем, пов'язаних з організацією простору у містах – місцях кооперації людей та їхньої діяльності. Тому особливої актуальності набули завдання підвищення рівня комфортності міського середовища для мешканців і гостей міста.

Саме поняття "комфортності міського середовища" є предметом дослідження багатьох наук, в кожній з яких воно уточнюється, збагачується і набуває нового змісту. Для прикладу, компанія Ericsson ConsumerLab, один із світових розробників інформаційних комунікаційних технологій, за результатами своїх останніх досліджень, проведених у тринадцяти найбільших мегаполісах світу, з'ясувала, що рівень "комфортності міського середовища" для респондентів залежить від такого параметру як якість забезпечення населення послугами стільникового зв'язку [12].

У науковій літературі поняття комфортності міського середовища трактують досить широко: деякі автори визначають комфортність "як найбільш сприятливі умови життєдіяльності людей, сукупність побутових вигод, упорядженості і екологічної безпеки" [5, с. 271], інші автори, визначаючи рівень комфортності міського середовища, досліджують вплив медико-біологічних та соціально-психологічних факторів на умови проживання [7, 8].

Близьким за змістом до поняття комфортності міського середовища є поняття якості міського середовища [4, 9, 11]. Під цим поняттям потрібно розуміти здатність міського середовища задовольняти об'єктивні потреби мешканців міста відповідно до загальноприйнятих на даний момент часу норм і стандартів життєдіяльності. Іншими словами, якість міського середовища проживання визначає привабливість міста за спектром соціально-економічних параметрів¹.

З містобудівного погляду, рівень комфортності міського середовища може визначатися такими параметрами: транспортною доступністю (рівнем розвитку міської транспортної і вулично-дорожньої мережі); наявністю достатньої кількості та раціональним розміщенням у місті об'єктів громадського обслуговування населення; наявністю достатньої кількості громадських просторів; раціональною територіально-планувальною організацією міста; естетикою міського ландшафту тощо.

Отже, питання комфортності міського середовища можливо розглядати далі в контексті проблеми створення та розвитку раціональної з погляду територіально-планувальної організації та транспортно-пішохідної доступності мережі об'єктів громадського обслуговування населення міста. Зауважимо, що ця проблема є не новою для теорії та практики містобудування, але протягом тривалого часу залишається актуальною у зв'язку із постійним і часто неконтрольованим територіальним зростанням міст.

Одним із методів вирішення цієї проблеми є комп'ютерне моделювання та виявлення зон з підвищеною активністю культурно-побутових зв'язків, оскільки саме тут формується контингент населення, що істотно впливає на розрахункову місткість установи обслуговування та умови її розміщення в планувальній структурі міста. Розроблення такого методу має базуватися на результатах експериментальних досліджень, отримання яких представляє окрему трудомістку задачу.

У 1990-х роках група фахівців під керівництвом проф. М.М. Дьоміна здійснила унікальне за своїми масштабами експериментальне дослідження у низці великих міст України, в рамках якого вивчили інтенсивність потоків покупців з віддалених населених пунктів області у наперед визначені центральні міські універмаги, які є центрами масового тяжіння іногородніх покупців, і як наслідок відкрито закон інтенсивності тяжіння населення (ІТН) до об'єктів громадського обслуговування $I(r)$, де r – радіальна просторова координата [3, с. 48].

Відкритий закон представляє значний науковий і практичний інтерес, оскільки його можна покласти в основу створення комп'ютерних польових моделей ІТН до об'єктів громадського обслуговування і внаслідок отримати ін-

¹ Наук. консультант: проф. М.М. Дьомін, д-р архітектури

¹ https://ru.wikipedia.org/wiki/Качество_городской_среды_обитания

струмент визначення просторових параметрів зон з підвищеною активністю культурно-побутових зв'язків. Особливо інформативними є результати візуалізації на основі цього закону швидкості зміни величин інтенсивності тяжіння населення в певній точці містобудівного простору до об'єкта торгівлі, які отримують у вигляді векторного поля градієнта скалярної функції $I(x, y, z)$.

Метою роботи є розроблення технології побудови поля градієнта інтенсивності тяжіння населення до об'єктів громадського обслуговування засобами комп'ютерного моделювання з використанням ГІС-технологій та пакету комп'ютерної математики MATLAB.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема раціонального розміщення у планувальній структурі міста та забезпечення транспортно-пішохідної доступності об'єктів громадського обслуговування, комфортності міського середовища протягом тривалого історичного періоду викликає інтерес серед філософів, соціологів, географів, економістів, архітекторів, урбаністів. Так, у 1902 р. англійський соціолог Е. Говард розробив концепцію групування населених пунктів однакового типу у вигляді федерації з шести міст-садів, що розташовані довкола місцевого культурного і громадського центру, реалізація якої мала б забезпечити баланс між комфортом проживання у сільській місцевості та можливостями культурно-громадського обслуговування.

У багатьох роботах розроблено математичні моделі, що описують розміщення торгових закладів, місць прикладання праці або фокусів тяжіння населення міста з урахуванням умови доступності [10]. Окремим блоком виділяються теоретичні роботи географів французької і німецької шкіл, в яких в основу моделювання різноманітних просторово-економічних та просторово-соціальних явищ покладено ідею магнетизму або Закон всесвітнього тяжіння [6].

У представленій роботі пропонуємо в основу створення польових моделей ІТН покласти закон М. Дьоміна [3, с. 48], оскільки він відображає кількісні закономірності, отримані на основі результатів реальних експериментальних досліджень. У роботі [2] на основі аналізу та узагальнення експериментальних закономірностей інтенсивності потоків покупців з віддалених населених пунктів у наперед визначені центральні підприємства торгівлі обласного центру зроблено висновок, що отримані закономірності з високою точністю описуються функцією Гауса. Завдяки знайденому аналітичному запису функції Гауса в системі MATLAB побудовано графіки, які з високою точністю збігаються з експериментальними графіками роботи [3, с. 48] і які описують залежність інтенсивності потоків покупців у торгові центри різних рівнів від дальності поїздки (r) з місця постійного проживання (рис. 1). Далі на основі функціональної залежності скалярної величини $I(r)$ в пакеті MATLAB створено комп'ютерну модель розподілу поля інтенсивності тяжіння для випадку однакової радіальної (по прямій лінії) просторово-часової доступності, тобто без врахування впливу конфігурації доріг і таким чином частково вирішено проблему створення польових моделей ІТН (рис. 2).

Виклад основного матеріалу. Під поняттям градієнта потрібно розуміти векторну величину, яка визначає в кожній точці простору не лише швидкість зміни, а й напрямок найшвидшої зміни функції, що залежить від координат.

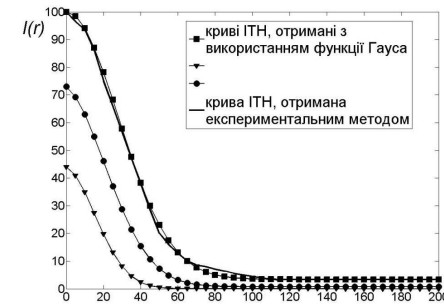


Рис. 1. Графіки функції Гауса, що описують величину $I(r)$ – ІТН (кількість поїздок на 1 тис. жит.)

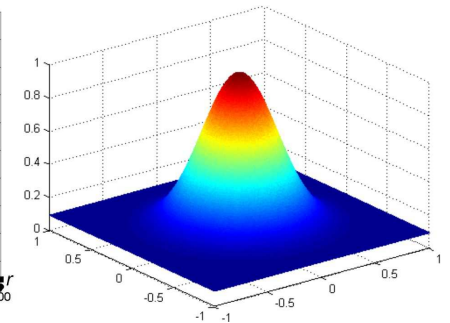


Рис. 2. Просторовий розподіл поля ІТН до центрів громадського обслуговування

Якщо кожній точці простору співвіднести певну скалярну величину, то кажуть, що задане скалярне поле, яке описується відповідною математичною моделлю в аналітичному, графічному або табличному вигляді [1, с. 5]. У нашому випадку таким скалярним полем є просторовий розподіл ІТН, який також описується відповідною математичною моделлю, а його об'ємний графік має назву польової моделі ІТН.

Градієнтом скалярного поля є вектор, проєкціями якого на координатні осі є частинні похідні функції, яка описує дане поле. Практичне тлумачення полягає в тому, що він визначає напрямом, у якому задане скалярне поле змінюється найшвидше [1, с. 9]. У рамках поставленої задачі отримане поле градієнта скалярної функції $I(x, y, z)$ значно покращить якість візуалізації результатів моделювання швидкості зміни величин інтенсивності тяжіння населення в певній точці містобудівного простору до об'єкта торгівлі.

Розглянемо далі етапи технології моделювання поля градієнта інтенсивності тяжіння населення до об'єктів громадського обслуговування засобами ГІС-технологій та пакету комп'ютерної математики MATLAB на демонстраційному прикладі. Вихідні дані для демонстраційного прикладу, а саме картографічну основу з транспортною мережею та нанесеними об'єктами торгівлі, придатну для використання в середовищі ГІС, отримано із відкритих джерел – некомерційного веб-картографічного ресурсу OpenStreetMap.

Реалізація задачі моделювання поля градієнта ІТН стала можливою завдяки тому, що у попередніх роботах [2, 3] на основі функціональної залежності скалярної величини $I(r)$ (див. рис. 1) побудовано в MATLAB польову модель ІТН до об'єктів громадського обслуговування (див. рис. 2) для випадку однакової радіальної (по прямій лінії) просторово-часової доступності.

Наступний етап моделювання передбачає розрахунок зон транспортної доступності або зон обслуговування торгового центра, контури яких характеризують просторовий розподіл показника ІТН. З цією метою в системі MATLAB для заданих з певним інтервалом величин інтенсивності тяжіння розраховано кількісні значення відповідних відстаней до об'єкта торгівлі (табл.).

Табл. Розрахунок показників відстані до об'єкта торгівлі (по осі X) за умови заданих величин інтенсивності тяжіння населення (вісь Y)

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ІТН	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
км	0,0	9,25	13,25	16,25	19,25	21,75	24,25	26,75	28,75	31,25	33,75	36,25	39,25	41,75	44,75	48,25	52,75	57,75	64,75	80,25

Далі, з використанням модуля ArcGIS – Network Analyst та його функції розрахунку розмірів і конфігурації зон обслуговування (Service area) довкола заданих центрів з урахуванням особливостей транспортної мережі та розрахованих величин відстаней (див. табл. 1) можливо отримати контури зон транспортної доступності від відповідних значень ІТН. Результатом процедури розрахунку зон обслуговування є картографічний шар ізоліній, який характеризує просторовий розподіл деякого параметра Z, а саме параметра ІТН.

Далі, на основі отриманого shape-файлу набору ізоліній, що характеризують просторовий розподіл параметра ІТН, будується за допомогою інструменту Surface (Поверхня) модуля Spatial Analyst – інтерпольована растрова поверхня. Отримана інтерпольована растрова поверхня є польовою моделлю, кожна точка поверхні якої відображає скалярну величину ІТН до об'єктів громадського обслуговування. Отриману польову модель можливо далі імпортувати у вигляді shape-файлу у MATLAB (рис. 3), попередньо визначивши значення інтерпольованого растру у точках.

На завершальному етапі в системі MATLAB, в якій є реалізована функція "gradient", будується векторне поле градієнта скалярної функції $I(x, y, z)$, що значно підвищує інформативність отриманих польових моделей та покращує якість візуалізації результатів моделювання швидкості зміни величин інтенсивності тяжіння населення в певній точці містобудівного простору до об'єкта торгівлі. Графік поля градієнта наведено на рис. 4.

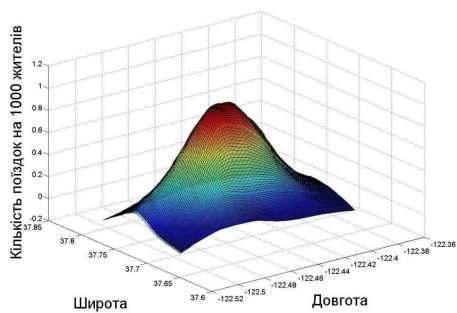


Рис. 3. Польова модель ІТН з урахуванням конфігурації дорожньої мережі

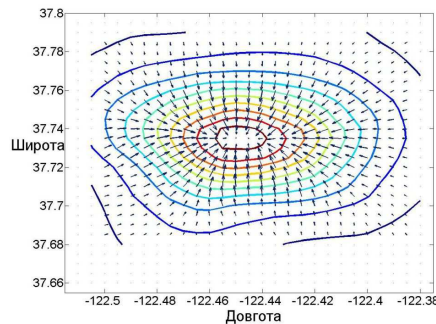


Рис. 4. Векторне поле градієнта скалярної функції $I(x, y, z)$

Висновки. Новизна роботи полягає у тому, що вперше розроблено метод комп'ютерної візуалізації даних розподілу поля ІТН в середовищі ArcGIS та MATLAB на основі експериментально встановленого закону інтенсивності тяжіння населення до установ торгово-побутового обслуговування. Отримане ве-

кторне поле градієнта скалярної функції $I(x, y, z)$ значно покращує якість візуалізації результатів моделювання швидкості зміни величин інтенсивності тяжіння населення в певній точці містобудівного простору до об'єкта торгівлі.

Науковий інтерес представляють також досліджені в роботі М.М. Дьоміна [3] закономірності формування контингенту студентів вишів та середніх спеціальних навчальних закладів залежно від відстані. За своїм характером отримані графіки, що описують зміну питомої ваги студентів залежно від відстані, наближені до графіків, що описують просторовий розподіл торгових тяжінь і так само на перший погляд можуть описуватися функцією Гауса. Однак для комп'ютерного моделювання просторового розподілу питомої ваги учнів і створення відповідних польових моделей необхідно уточнити аналітичний вираз функції Гауса та калібрувати відповідні коефіцієнти. Комп'ютерне моделювання характеру просторового розподілу контингенту студентів має важливе науково-практичне значення, оскільки надає додаткову інформацію, необхідну для вирішення інфраструктурних проблем та формування міського середовища з урахуванням перебування в ньому студентської молоді і забезпечення її потреб.

Література

1. Чинаев П.И. Высшая математика. Специальные главы : учеб. пособ. [для студ. ВУЗов] / П.И. Чинаев, Н.А. Минин, А.Ю. Перевозников, А.А. Черенков; под ред. П.И. Чинаева. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.]. – К. : Изд-во "Вища шк.", Головное изд-во, 1981. – 368 с.
2. Гоблик А.В. О моделировании распределения поля интенсивности тяготения населения к объекту общественного обслуживания / А.В. Гоблик, Н.М. Дёмин // Сучасні проблеми архітектури та містобудування : зб. наук. праць. – 2014. – № 36. – С. 303-313.
3. Демин Н.М. Управление развитием градостроительных систем / Н.М. Демин. – К. : Изд-во "Будивельник", 1991. – 184 с.
4. Катаева Ю.В. Формирование методического подхода к интегральной оценке качества городской среды / Ю.В. Катаева, А.В. Лапин // Вестник Пермского университета. – Сер.: Экономика. – 2014. – № 3. – С. 31-39.
5. Маслов Н.В. Градостроительная экология : учеб. пособ. [для студ. ВУЗов] / Н.В. Маслов; под ред. М.С. Шумилова. – М. : Изд-во "Выш. шк.", 2003. – 284 с.
6. Мерлен П. Город: количественные методы изучения : пер. с франц. / Пьер Мерлен; под ред. Ю.В. Медведкова. – М. : Изд-во "Прогресс", 1977. – 261 с.
7. Механизмы повышения комфортности проживания населения крупных городов в условиях глобализации (на примере г. Москвы): Отчет по мероприятию "Создание и внедрение инновационной образовательной программы "Мониторинг и управление глобальными процессами в больших городах" / МГУ им. М.В. Ломоносова. [Электронный ресурс]. – Доступный с http://www.msu.ru/projects/amv/doc/h1_1_1_5_nim_3.pdf
8. Пасхина М.В. Современные подходы к оценке комфортности городских территорий / М.В. Пасхина // Ярославский педагогический вестник. – Сер.: Естественные науки. – 2011. – № 2, т. III. – С. 148-153.
9. Русанова І.В. Диференціація міських територій за оцінкою якості середовища / І.В. Русанова // Містобудування та територіальне планування : зб. наук. праць. – 2005. – Вип. 21. – С. 281-287.
10. Сосновский В.А. Прикладные методы градостроительных исследований : учеб. пособ. / В.А. Сосновский, Н.С. Русакова. – М. : Изд-во "Архитектура-С", 2006. – 112 с.
11. Чув О.С. Оцінка просторової диференціації благоустрою території Харкова за допомогою ГІС-засобів / О.С. Чув. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://gis-forum.org.ua/files/2015/contest/chuev.pdf>
12. An Ericsson Consumer Insight Summary Report (May 2012) / Ericsson. [Electronic resource]. – Mode of access http://www.ericsson.com/res/docs/2012/city_life.pdf

Гоблик А.В. Технология моделирования поля градиента интенсивности тяготения населения к объектам общественного обслуживания

Исследована проблема создания инструмента анализа и расчета пространственных параметров зон с повышенной активностью культурно-бытовых связей. Именно в этих зонах формируется контингент населения, существенно влияющего на расчетную вместимость учреждения обслуживания и условия его размещения в планировочной структуре города. Разработана технология компьютерной визуализации данных распределения поля интенсивности тяготения населения (ИТН) к объектам торгово-бытового обслуживания в среде ArcGIS и MATLAB на основе экспериментально установленного закона ИТН. Представлены результаты моделирования векторного поля градиента ИТН, которое отражает скорость изменения величин интенсивности тяготения населения в некоторой точке градостроительного пространства к объекту торговли.

Ключевые слова: поле градиента интенсивности тяготения населения, объект общественного обслуживания, компьютерная модель, полевая модель, город.

Hoblyk A.V. Technology of Simulation of the Gradient Field of Intensity of Gravitation Pull on Population to Public Service Facilities

The article is devoted to the instrument design for analysis and calculation of spatial parameters of zones with excessive activity of cultural and social connections. In these areas the contingent of the population is formed, which significantly affects the estimated capacity of the service object and its conditions of location in the city planning structure. We represent the technique of data visualization of the distribution of the field of intensity of gravitational pull on population (IGP) to the objects of trade and consumer services in the ArcGIS and MATLAB software and are based on the law IGP, which is experimentally established. The main result of the work is the simulation results of the vector field of the gradient IGP, which reflects the rate of change of the intensity of gravitational pull on population at some point in urban space to the retail outlet.

Keywords: gradient field of intensity of gravitational pull on population, retail outlet, field model, computer model, city.

УДК 614.843(075.32) Докторант О.М. Коваль, канд. техн. наук – НУ цивільного захисту України; проф. Е.М. Гуліда, д-р техн. наук – Львівський ДУ БЖД

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОЇ ТАКТИКИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА СКЛАДАХ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Розроблено математичну модель, блок-схеми алгоритму та програмне забезпечення для оптимізації вибору тактики локалізації та гасіння пожеж на відкритих складах лісоматеріалів деревообробних підприємств. Модель містить усі необхідні залежності для встановлення оптимального часу локалізації та гасіння пожежі з урахуванням впливу швидкості та напрямку дії вітру, що призводить до зміни швидкості розповсюдження полум'я пожежі. Окрім цього, математична модель дає змогу обґрунтовано визначити оптимальний варіант тактики і тривалості локалізації та гасіння пожежі з необхідною при цьому кількістю сил і засобів та необхідними для ліквідації пожежі газодимозахисним спорядженням і термозахисним одягом. Наукова новизна полягає в тому, що вперше за допомогою оптимізаційної математичної моделі розглянуто та обґрунтовано основні положення тактичних дій системи пожежогасіння на відкритих складах лісоматеріалів деревообробних підприємств.

Ключові слова: математична модель, тактика локалізації та гасіння пожежі, пожежний ствол, тепла радіація.

Постановка проблеми. Пожежі на відкритих складах лісоматеріалів є найбільш небезпечними пожежами. Такі пожежі переважно мають вигляд масової пожежі. Вивчення цих пожеж і способів їх гасіння на відкритих складах лі-

соматеріалів розпочато в Росії в 50-60 роки минулого століття з використанням результатів експериментальних досліджень на натурних об'єктах. Результати цих робіт опубліковано в [1, 2]. Пожежі на складах лісоматеріалів характеризуються розкидом іскор і головешок на значні відстані. Автори цих робіт зазначають, що середня швидкість розповсюдження вогню в разі пожежі на складах круглого лісу становить 0,23-0,36 м/хв. З початку 80-х років у ВНДІПО (Росія) почали розробляти методи математичного моделювання розвитку пожеж на відкритих складах лісоматеріалів. При цьому розглядали поширення пожежі за рахунок теплової радіації, конвекції, а також переносу іскор і головешок вітром [3]. Але водночас зовсім не розглядали питання застосування методів математичного моделювання тактичних дій локалізації та гасіння пожеж на відкритих складах лісоматеріалів. Тому виникнення пожежі та її несвоєчасна ліквідація призводять до значних збитків.

Зменшення таких збитків можливе тільки за оперативного та якісного виконання оптимально необхідних тактичних прийомів підрозділами державної служби надзвичайних ситуацій для швидкої локалізації та гасіння пожежі. Безумовно, для реалізації такої умови необхідно керівнику гасіння пожежі (КГП) мати дуже великий практичний досвід та необхідний довідниковий науково обґрунтований матеріал для швидкого прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності.

Існують нормативні документи для орієнтовного визначення тривалості гасіння пожежі, які враховують багаточисельні статистичні дані [4]. Але в кожному конкретному випадку такий підхід не може бути обґрунтованим. Тому виникає проблема у більш точному прогнозуванні часу ліквідації пожежі, на значення якого насамперед впливає оптимальний для конкретних умов варіант тактичних дій під час локалізації та гасіння пожежі. Вирішення такої проблеми можливе передусім за рахунок розроблення і можливості оперативного використання КГП математичної моделі вибору оптимальних тактичних прийомів для локалізації та гасіння пожеж на відкритих складах лісоматеріалів деревообробних підприємств. Враховуючи той факт, що для локалізації та гасіння пожеж на відкритих складах лісоматеріалів деревообробних підприємств математичні моделі тактичних прийомів відсутні, то вирішення цієї проблеми є актуальним і своєчасним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перші кроки зі встановлення вимог до виконання максимального обсягу тактичних робіт на пожежі розглянуто в роботі [4], що стало основою для прийняття відповідних обмежень у процесі розроблення математичних моделей для оптимального розміщення сил і засобів локалізації пожежі. Під час розроблення оптимізаційних моделей стосовно визначення сил і засобів для гасіння пожежі необхідно приймати відповідні критерії. Вибір обґрунтованих критеріїв прийняття відповідних рішень розглянуто в роботах [5, 6] при розгляді гасіння пожеж у резервуарних парках нафтопродуктів.

Вперше моделювання дій пожежних підрозділів з локалізації пожеж в резервуарних парках розглянуто в роботах [7, 8]. Автори розглядають питання про найкраще розміщення пожежних стволів у процесі локалізації пожежі. Зас-