

тивний розрахунок різних схем розпилювання та відшукування оптимального кута обертання (повороту) колоди навколо своєї осі, за якого здійснюється її раціональне розпилювання.

Література

1. Маєвський В.О. Моделювання розпилювання колоди розвальним способом на пиломатеріали з урахуванням її реальної форми / В.О. Маєвський, А.Я. Вус // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2011. – № 711. – С. 91-100.
2. Маєвський В.О. Моделювання розпилювання колоди розвально-сегментним способом на пиломатеріали з урахуванням її реальної форми / В.О. Маєвський, А.Я. Вус, Р.І. Мацюк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.6. – С. 362-371.
3. Маєвський В.О. Моделювання розпилювання колоди брусом-розвальним способом на пиломатеріали з урахуванням її реальної форми / В.О. Маєвський, А.Я. Вус // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.7. – С. 322-332.
4. Маєвський В.О. Моделювання розпилювання колоди секторним способом на радіальні пиломатеріали з урахуванням її реальної форми / В.О. Маєвський, А.Я. Вус, В.М. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.9. – С. 297-306.
5. Маєвський В.О. Моделювання розпилювання колоди розвальним способом під кутом до її осі та з урахуванням реальної форми / В.О. Маєвський, А.Я. Вус, В.М. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.15. – С. 129-140.
6. Маєвський В.О. Моделювання розпилювання колоди паралельно твірним та з урахуванням реальної форми / В.О. Маєвський, А.Я. Вус // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2011. – № 719. – С. 106-113.
7. Mayevskyy V.O. Mathematical simulation of surface shape for real log / V.O. Mayevskyy, A.Ya. Vus // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2010. – Вип. 36. – С. 48-56.
8. Маєвський В.О. Вдосконалення розкрою букової пиловочної сировини на пилопродукцію : дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.05.07 – Машини та процеси лісівничого комплексу. – Львів, 2000. – 284 с.
9. Носовський Т.А. Технологія лісопилно-деревообробних виробництв : навч. посібн. / Т.А. Носовський, Р.І. Мацюк, В.В. Маслій. – К. : НМК ВО, 1993. – 196 с.

Маєвський В.О., Вус А.Я. Моделирование процесса распиловки бревна секторным способом на тангенциальные пиломатериалы с учетом его реальной формы

Разработана математическая модель распиловки бревна параллельно линейной регрессионной оси секторным способом на тангенциальные пиломатериалы. Математическая модель учитывает форму поверхности реального бревна, полученной по результатам сканирования его поперечных сечений. Обоснованы особенности математической модели расчета схем распиловки бревна (секторов) с учетом вращения (поворота) бревна или схемы распиловки вокруг оси бревна на заданный угол при разрезании (распиловке) вертикальными и горизонтальными секущими плоскостями.

Ключевые слова: бревно, сектор, распиловка, секторный способ, моделирование, математическая модель, постав (схема распиловки), линейная регрессионная ось, пиломатериал тангенциальной распиловки (тангенциальный пиломатериал), вращение бревна.

Mayevskyy V.O., Vus A.Ya. Simulation of log sawing by sector method into plain sawn lumber with consideration of real log shape

Mathematical model of log sawing to parallel of linear regressive axis by sector method into plain sawn lumber was developed. This model is taken to account the surface shape of real log which is received by scanning for surface of log cross sections. The features of calculation for mathematical model of sawing pattern for log (sectors) taking account log rotation or sawing pattern around log axis at the fixed angle under cutting (sawing) by vertical and horizontal cutting planes were validated.

Keywords: log, sector, sawing, sector method, simulation, mathematical model, sawing pattern, linear regressive axis, plain sawn lumber, rotation of log.

УДК 697.92

Доц. В.М. Желих, канд. техн. наук;
аспір. Ю.В. Фурдас – НУ "Львівська політехніка"

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ФОРМ І РОЗМІРІВ БІОРЕАКТОРА

Виконано аналіз існуючих геометричних форм побутових біореакторів. Встановлено залежності площі зовнішнього захищення від габаритних розмірів та форм метантенка. Запропоновано раціональну форму резервуара побутової біогазової установки. Результати досліджень представлено у графічній інтерпретації та у вигляді таблиці.

Ключові слова: біогазова установка, метантенк, біогаз, анаеробне бродіння, резервуар.

Актуальність дослідження. В Україні є дуже великі резерви для розвитку біогазових технологій. У фермерських та домашніх господарствах завжди є відходи великої рогатої худоби, свиней, птиці, а також відходи рослинного походження. Найефективнішим способом їх утилізації є переробка в біогазових установках (БГУ) з отриманням біогазу та високоякісних органічних добрив. Принцип роботи біогазової установки (БГУ) засновано на біологічних процесах бродіння та розкладання органічних речовин під впливом метаноутворювальних бактерій в анаеробних умовах, які характеризуються відсутністю вільного кисню, високою вологістю і певною температурою середовища [5].

Біогазовий реактор – основа будь-якої біогазової установки, тому до його конструкції прийнято досить жорсткі вимоги. Корпус біогазового реактора повинен бути досить міцним за абсолютної його герметичності. Обов'язковою вимогою є надійність теплоізоляції стінок та їх властивість протистояти корозії. При цьому необхідно передбачити можливість завантаження у вивантаження біореактора органічною масою, а також доступ до його внутрішнього простору для обслуговування [3].

За конструктивними особливостям біогазові установки можуть бути одно- та багатореакторні. Багатореакторні установки дають змогу досягнути безперервного циклу бродіння та мають велику продуктивність, що забезпечує потреби великого господарства біогазом. Основу біогазових установок – метантенки – розрізняють за формою, а саме: циліндричні, кулеподібні, кубічні, у вигляді паралелепіпеда (рис. 1).



Рис. 1. Геометричні форми біореакторів: а) циліндричні; б) кулеподібні; в) кубічні; г) у вигляді паралелепіпеда

Вважають, що оптимальними за своїми гідравлічними та експлуатаційними характеристикам є яйцеподібні резервуари [3]. Поступаються якістю резервуари конусної та циліндричної форми. Такі конструкції дають змогу зменшити гідравлічний опір під час перемішування субстрату, уникнути застоїв зон, локалізувати місця збирання шламу та біогазу. Основним матеріалом для виробництва резервуарів є бетон і полімери, однак широкого застосування набули резервуари, виготовлені з металу.

Мета дослідження. Здійснити аналіз відомих форм біореакторів. Встановити залежність площі зовнішнього захищення метантенка від його геометричних розмірів та форми.

Експериментальні дослідження та їх аналіз. З теплотехнічних міркувань потрібно приймати таку форму, яка забезпечувала б найменшу площу контакту поверхні резервуару з навколишнім середовищем за однакового об'єму. Ідеальною у цьому випадку є форма кулі, проте, враховуючи складність виготовлення такої конструкції, було запропоновано резервуар у вигляді циліндра зі зрізаними конусами доверху і до низу.

Оскільки тепловтрати переважно залежать від площі захищення, яке контактує з навколишнім середовищем, то необхідно визначити форму резервуара, при якій площа зовнішнього захищення буде мінімальною. Було розглянуто форми замкнених оболонок у вигляді сфери, конуса, паралелепіпеда, циліндра та циліндра зі зрізаними конусами доверху і до низу об'ємом $V=1 \text{ м}^3$. Для резервуара сферичної форми площа зовнішнього захищення становить $S=4,84 \text{ м}^2$.

Під час розрахунку використано залежності, наведені нижче.

Повну зовнішню поверхню конуса $S_{к.п.}$, м^2 визначали за формулою

$$S_{к.п.} = S_{б.} + S_{о.} = \pi \cdot R \cdot (R + l), \quad (1)$$

де: $S_{б.}, S_{о.}$ – площа бічної поверхні та площа основи відповідно, м^2 ; R – радіус основи, м; l – твірна конуса, м.

Повну зовнішню поверхню паралелепіпеда $S_{п.п.}$, м^2 визначали за формулою

$$S_{п.п.} = S_{б.} + 2 \cdot S_{о.} = 6 \cdot (a \cdot b), \quad (2)$$

де: $S_{б.}, S_{о.}$ – площа бічної поверхні та площа основи відповідно, м^2 ; a, b – сторони паралелепіпеда, м.

Повну зовнішню поверхню циліндра $S_{п.ц.}$, м^2 визначали за формулою

$$S_{п.ц.} = S_{б.} + 2 \cdot \pi \cdot R^2 = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot (H + R), \quad (3)$$

де: $S_{б.}$ – площа бічної поверхні, м^2 ; R – радіус основи, м; H – висота циліндра, м.

Повну зовнішню поверхню циліндра зі зрізаними конусами доверху і до низу $S_{п.к.}$, м^2 визначали за формулою

$$S_{п.к.} = S_{б.} + 2 \cdot \pi \cdot R^2 = \pi \cdot (R + r) \cdot l + 2 \cdot \pi \cdot R^2, \quad (4)$$

де: R – радіус основи, м; r – менший радіус зрізаного конуса, м; l – твірна зрізаного конуса, м.

Результати розрахунків представлено на рис. 2.

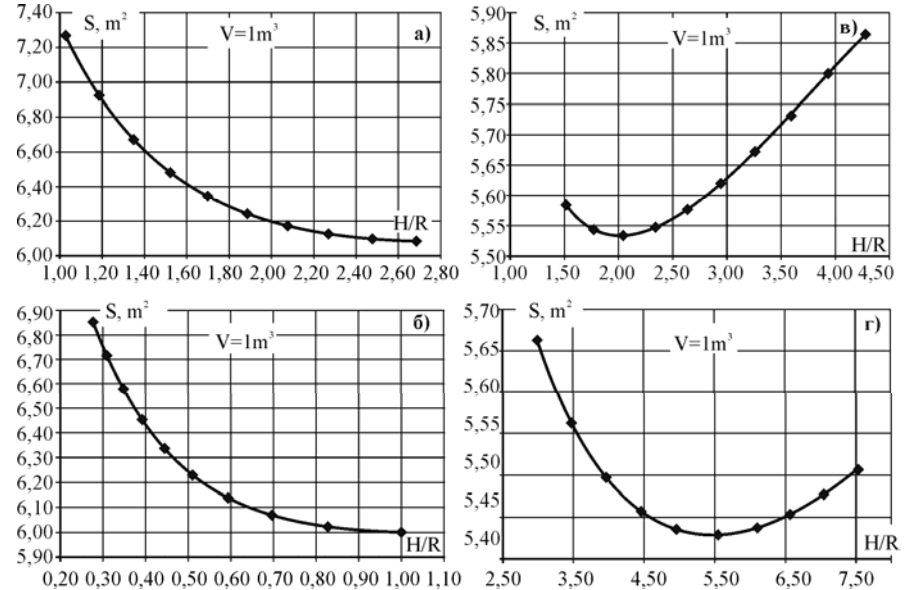


Рис. 2. Залежності зміни площі захищення резервуара об'ємом $V=1 \text{ м}^3$ від форми та геометричних розмірів: а) конусна форма; б) форма паралелепіпеда; в) циліндрична форма; г) форма циліндра зі зрізаними конусами доверху і до низу (H/R – співвідношення висоти до радіуса резервуара)

Проаналізувавши отримані графічні залежності чотирьох різних форм метантенків із співвідношенням сторін H/R , можна зробити висновок, що для форм конуса та паралелепіпеда характерна прямо пропорційна залежність площі поверхні від співвідношення геометричних розмірів. Для форм циліндра та циліндра зі зрізаними конусами характерна наявність точки мінімуму при співвідношенні висоти до радіуса H/R . Наочно представлено графічні залежності, які підтверджують мінімальну площу зовнішньої поверхні запропонованого резервуара, а саме циліндра зі зрізаними конусами, при співвідношенні габаритних розмірів $H/R=5,50$.

Для форми циліндра зі зрізаними конусами доверху і до низу було визначено площі зовнішньої поверхні залежно від співвідношення геометричних розмірів для реакторів об'ємом від 1 м^3 до 5 м^3 (рис. 3).

Для типоряду біореакторів об'ємом від 1 м^3 до 5 м^3 визначали геометричні розміри побутових біогазових установок (табл.). При цих рекомендованих розмірах забезпечується мінімальна площа зовнішнього захищення.

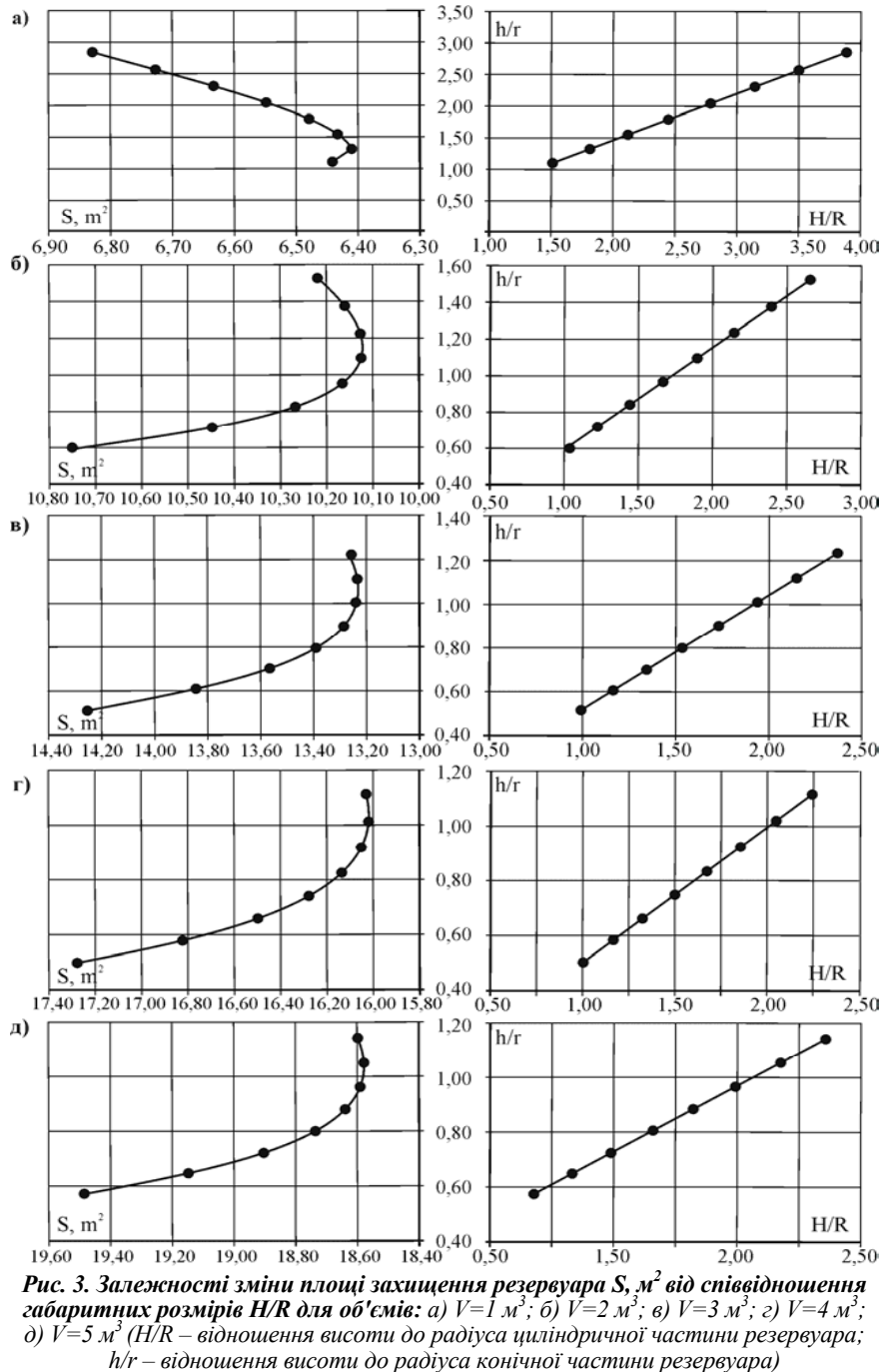


Табл. Рекомендовані габаритні розміри побутових біогазових установок

Об'єм $V_{рез}, m^3$	Циліндрична частина резервуара			Конусна частина резервуара			
	$H_{цл}, m$	$R_{цл}, m$	$S_{цл}, m^2$	$H_{кз}, m$	$r_{кз}, m$	L, m	$S_{кз}, m^2$
1	0,90	0,50	4,37	0,33	0,25	0,35	0,83
2	1,20	0,63	7,25	0,34	0,32	0,38	1,12
3	1,40	0,72	9,65	0,37	0,36	0,41	1,39
4	1,60	0,79	11,77	0,40	0,39	0,44	1,64
5	1,80	0,83	13,72	0,44	0,42	0,48	1,89

Застосовуючи комп'ютерне середовище SolidWorks, змодельовано побутову біогазову установку (рис. 4) з резервуаром об'ємом $1 m^3$ з використанням рекомендованих співвідношень розмірів і запропонованої форми.

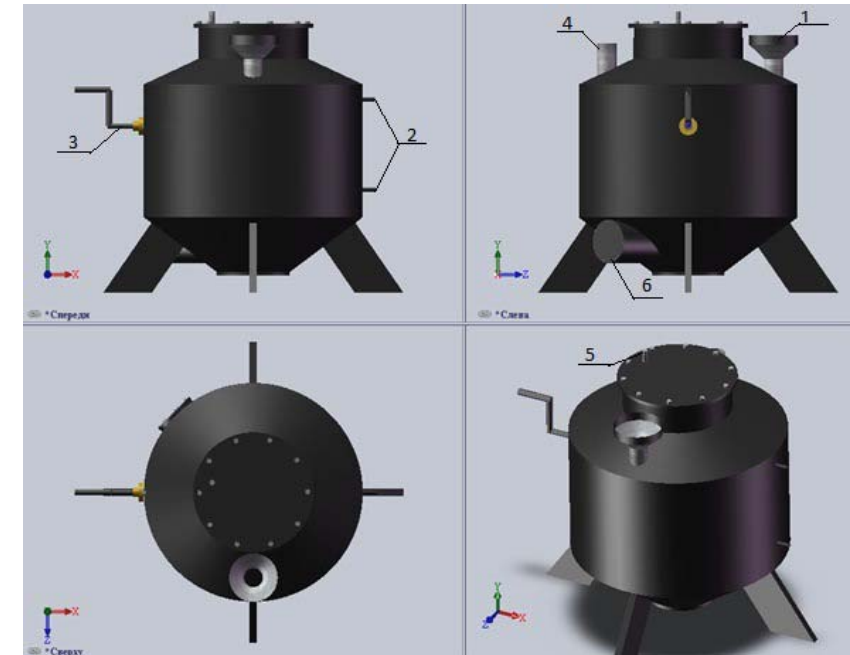


Рис. 4. Загальний вигляд резервуара запропонованої побутової біогазової установки

Установка працює так: у резервуар через патрубок 1 подають органічну сировину, яку перемішують за допомогою механічної мішалки 3, нагрівання здійснюють системою підігріву, а саме теплообмінником 2, який розташований в середині резервуара, отриманий біогаз через патрубок 5 поступає до споживача, розвантажують відпрацьовану сировину через патрубок 4, за необхідності через люк 6 здійснюють очищення реактора та ревізію внутрішнього об'єму.

Ця конструкція резервуара біогазової установки дає змогу використовувати безперервний цикл виробництва біогазу. Завдяки раціональним розмірам досягається мінімальна площа зовнішнього захищення, що забезпечує

зменшення тепловтрат у холодний період року. Своєю чергою, форма у вигляді циліндра зі зрізаними конусами сприяє ефективнішому використанню біореактора в теплий період року, тобто можливо використовувати енергію сонця для підігріву субстрату.

Висновки. Проаналізовано існуючі геометричні форми метантенків побутових біогазових установок. Встановлено, що енергоефективною за теплотехнічними характеристиками є сферична форма. Тому запропоновано біореактор циліндричної форми зі зрізаними конусами до верху і до низу, в якому враховано енергоощадні характеристики та особливості технологічного процесу. Представлено типовий ряд побутових біореакторів об'ємом від 1 м³ до 5 м³.

Література

1. Барбара Едер. Биогазовые установки : практ. пособ. / Барбара Едер, Хайнц Шульц. – 1996. – 264 с.
2. Соуфер С. Биомаса как источник энергии / под ред. С. Соуфер, О. Заборски : пер. с англ. – М. : Изд-во "Мир", 1985. – 236 с.
3. Баадер Б. Биогаз: теория и практика / Б. Баадер, Доне М. Брендерфер : пер. с нем. М.И. Серебряного. – М. : Изд-во "Колос", 1982. – 148 с.
4. Желих В. Биогазовый реактор // Патент на корисну модель № 57360 / В. Желих, Ю. Фурдас.
5. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.bio-invest.com.ua/biogas.html>.

Желих В.М., Фурдас Ю.В. Определение рациональных геометрических форм и размеров биореактора

Выполнен анализ существующих геометрических форм бытовых биореакторов. Установлены зависимости площади внешней защиты от габаритных размеров и форм метантенка. Предложена рациональная форма резервуара бытовой биогазовой установки. Результаты исследований представлены в графической интерпретации и в виде таблицы.

Ключевые слова: биогазовая установка, метантенк, биогаз, анаэробное брожение, резервуар.

Zhelykh V.M., Furdas Yu.V. Rational geometrical shapes and sizes bioreactor

The analysis of existing geometries household bioreactors. The dependences of the area protected from the external dimensions and forms metantenka. A rational form of household biogas tank installation. The research results are presented in graphical interpretation and as a table.

Keywords: biogas plant, metantenk, biogas, anaerobic fermentation, tank.

УДК 614.841 Доц. Р.В. Зінько, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"; доц. Є.В. Сулоєва, канд. техн. наук – Рижський ТУ

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЖЕЖНОЇ ОХОРОНИ ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ

Визначено основні складові методики розрахунку ефективності пожежної охорони з урахуванням нових тенденцій, що використовують у тактиці гасіння пожеж, таких як гусеничні мобільні роботи. Запропоновані шляхи вдосконалення мобільних робіт підвищать їх ефективність використання, що позитивно відзначиться на ефективності пожежної охорони.

Ключові слова: економічна ефективність, пожежі, мобільні роботи, пожежна охорона.

Вступ. Значення лісової промисловості в економіці країни обумовлене не тільки величезними запасами деревини і територіальною поширеністю лісових ресурсів, але і широким використанням у різних галузях економіки – будівництві, промисловості, на транспорті, в сільському і комунальному господарстві. Тому раціональне використання ресурсів лісового господарства є комплексною проблемою, яка повинна базуватися на економічній основі.

У своєму розвитку лісове господарство опирається на загальних інформаційно-технологічних, економічних, правових, методичних і освітніх законах. Конкретний прояв цих законів у лісовому господарстві має особливості, що пов'язані із своєрідністю лісгосподарського виробництва. Велике значення має і збереження ресурсів, охорона навколишнього середовища. Одним із таких напрямів є пожежна безпека лісів, яку необхідно розглядати в контексті загальної безпеки і пожежної охорони.

Використання нових технологій в пожежній охороні веде до скорочення кількості загиблих і травмованих людей внаслідок пожеж, а також зниження втрат від пожеж. Серед використовуваних нових технологій є застосування пожежних мобільних робіт. Мобільні роботи потрібні вогнеборцям для розвідки місць пожеж, моніторингу територій, зайнятих пожежами, доставки засобів гасіння вогню до місця загоряння, на атомних електростанціях для технічної інспекції приміщень, в яких розміщені реактори, а в аварійних випадках – і для дезактивації цих приміщень, у вогнищах надзвичайних ситуацій.

Новітні технології здатні впоратися з технічними проблемами, раніше невіршеними, підвищити рівень пожежної безпеки, значно зменшити втрати від пожежі, економити воду, електроенергію, знижувати капітальні витрати. Мобільні роботи можна використовувати для охорони, інспекції або моніторингу територій великої площі й окремих зовнішніх об'єктів: спортивно-видовищних комплексів, об'єктів не тільки лісової чи деревообробної, але й нафтової і хімічної промисловості, нафтопортів, ангарів для літаків, машинних залів ТЕЦ і АЕС, складів лісоматеріалів та іншого призначення, а також пожежонебезпечні об'єкти: резервуарні парки ПММ, машинні, вертолітні майданчики, трансформаторні підстанції.

Аналіз останніх досліджень. Проблема ефективності пожежної охорони завжди приділяли значну увагу. Ефективність оцінювали на основі розроблених методик [1-3] з урахуванням прийнятих критеріїв [4]. Динаміку змін ефективності зазвичай оцінювали за допомогою регресивних моделей [5]. Оцінка ефективності за різними методиками давала різні результати, оскільки не було цілісного підходу до вибору критеріїв і впорядкованого алгоритму розрахунку.

Мета дослідження. Визначити основні складові методики розрахунку ефективності пожежної охорони з урахуванням нових тенденцій в тактиці гасіння пожеж, таких як гусеничні мобільні роботи.

Основна частина. Пожежні роботи поділяють на мобільні й стаціонарні. До стаціонарних відносять автоматичні установки пожежогасіння