

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

І. В. РЕМЕШЕВСЬКА, В. В. БЛАГОДАТНИЙ, С. Д. ТИТОВ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
з дисципліни
"ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА
СУДНОБУДУВАННЯ"**

Рекомендовано Методичною радою НУК

Електронне видання комбінованого
використання на DVD-ROM



МИКОЛАЇВ • НУК • 2014

УДК 502.13:629.5(076)
ББК 28.081:39.42я73
Р 37

Укладачі: І. В. Ремешевська, канд. техн. наук; В. В. Благодатний,
канд. техн. наук, доцент; С. Д. Титов, доцент НУК

Рецензент С. М. Літвак, канд. техн. наук, доцент

Ремешевська І. В.

Р 37 Методичні вказівки з дисципліни "Екологічна безпека суднобудування" / І. В. Ремешевська, В. В. Благодатний, С. Д. Титов. – Миколаїв : НУК, 2014. – 75 с.

Уміщено відповіді на основні питання, пов'язані з визначенням ступеня екологічної безпеки суднобудівного підприємства. Розглянуто особливості впливу технологічних процесів основних виробництв суднобудівного підприємства на навколишнє середовище та наведено алгоритм визначення його значущості.

Призначені для студентів денної і заочної форм навчання спеціальностей: 8.04010601 "Екологія та охорона навколишнього середовища", 8.18010017 "Економіка довкілля і природних ресурсів", 8.04010603 "Екологічна безпека". Можуть бути використані студентами інших спеціальностей, викладачами вищих навчальних закладів третього-четвертого рівнів акредитації, а також у системі перепідготовки та підвищення кваліфікації.

УДК 502.13:629.5(076)
ББК 28.081:39.42я73

Навчальне видання

**РЕМЕШЕВСЬКА Ірина Володимирівна
БЛАГОДАТНИЙ Володимир Валентинович
ТИТОВ Сергій Дмитрович**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисципліни

"ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СУДНОБУДУВАННЯ"

Комп'ютерне верстання *О. О. Маринець*
Коректор *М. О. Паненко*

© Ремешевська І. В., Благодатний В. В.,
Титов С. Д., 2014

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2014

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 4,4. Обсяг даних 4 102 кб. Тираж 15 прим. Вид. № 46. Зам. № 10.
Видавець і виготовник Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
просп. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв, 54025, e-mail : publishing@nuos.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

ВСТУП

Сучасне суднобудування України є однією з пріоритетних галузей промисловості, яка має високий науковий потенціал, власну сировинну базу, необхідні виробничі потужності та кваліфіковані кадри. Така сукупність властивостей сприяє активному розвитку галузі.

На сьогоднішній день близько 95–97 % продукції суднобудування України поставляється на експорт. Традиційно це танкери (дедвейтом 30–45 тисяч тонн), транспортні рефрижератори (місткістю трюму 350–500 тисяч кубічних футів), балкери (дедвейтом 45–70 тисяч тонн) і риболовецькі судна.

Суднобудування є специфічною галуззю промисловості. До складу суднобудівного підприємства входять верфі і цехи суднового машинобудування, обладнані набережні великої протяжності, оснащені суднопідйомними спорудами, сліпами, плавучими і сухими доками. Виробничий процес побудови судна має ряд особливостей, найважливішою з яких вважається великий цикл його споруди. Іншою його особливістю є відносно невелике випередження початку обробки деталей у порівнянні з початком збірки секцій корпусу судна, що надходять на стапель. Крім перерахованих особливостей

виробничий процес обробки деталей у цехах верфі відрізняється від виробничого процесу в цехах машинобудівного виробництва більшою матеріалоемністю, меншою кількістю технологічних операцій і, як наслідок, меншим виробничим циклом виготовлення деталей. На відміну від інших галузей промисловості, в суднобудуванні відсутній будь-який умовний вид продукції або так звана умовна одиниця продукції, яка дозволила б зіставити вплив на довкілля її окремих виробництв.

Функціонування суднобудівного підприємства супроводжується рядом вимог як до процесу і продукції виробництва, так і до його екологічної безпеки. Суднобудівні підприємства України за рівнем вимог до екологічної безпеки підприємств потребують додаткового зниження негативно техногенного впливу виробничих процесів на природне навколишнє середовище й людину.

Екологічна безпека виступає як заперечення екологічної загрози, що виявляється у локальних, регіональних і глобальних масштабах як екологічні стихії, соціальні кризи та техногенні катастрофи. Забезпечення екологічної безпеки – це основний спосіб розв'язання екологічних проблем, що гарантує громадянам України розвиток і проживання в біосферосумісній формі.

Одним із найважливіших об'єктів безпеки є підприємство. Саме підприємство в умовах ринкової економіки стає центром зосередження першочергових проблем, у тому числі в екологічній сфері.

Сьогодні, коли забезпечення екологічної безпеки в суднобудуванні потребує значних матеріальних витрат, важливого значення набуває проблема їх оптимізації. З усією гостротою постає питання про те, який рівень безпеки є прийнятним, тобто забезпечує досягнення максимальної вигоди за мінімальної небезпеки.

Оцінка ступеня екологічної безпеки суднобудівного підприємства повинна враховувати особливості функціонування підприємства, передусім, широкий спектр різномірних виробничих процесів та різнохарактерний їх вплив на природне навколишнє середовище і працівників, співвідношення впливів різних виробництв за різного їх завантаження відповідно до технологічного процесу побудови суден.

1. ХАРАКТЕР ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ СУДНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Визначення рівня екологічної безпеки суднобудівного підприємства потребує детального аналізу діяльності підприємства та визначення об'єктів і характеру екологічного впливу. Загальноприйнятими об'єктами впливу господарсько-виробничої діяльності суднобудівного підприємства є: повітряне середовище – атмосфера, літосфера, гідросфера та стан здоров'я учасників виробничого процесу.

Особливість техногенного впливу суднобудівного підприємства на природне навколишнє середовище й людину обумовлена одночасним функціонуванням різнорідних виробництв – складально-зварювального, механообробного, лакофарбового, гальванічного, деревообробного, ковальського, енергетичного та деяких інших, зосереджених на відносно невеликій території, частка участі яких у процесі виготовлення судна неоднакова. Це призводить до наявності великої кількості різнохарактерних джерел забруднення.

Структурна схема суднобудівного підприємства зображена на рисунку 1.1.

Учасників виробничого процесу, що являються об'єктами екологічної безпеки та на здоров'я яких здійснюється негативний вплив, можливо розглядати:

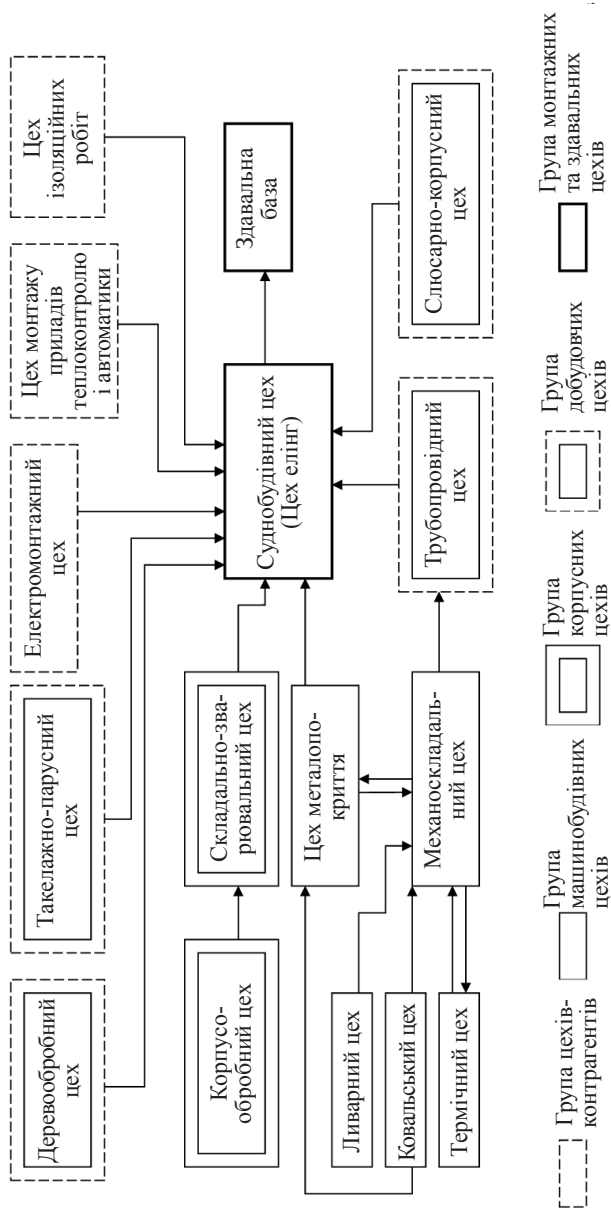


Рис. 1.1. Структурна схема суднобудівного підприємства

– як суспільні групи, які відчувають на собі негативні наслідки безпосередньо виробничого процесу та які не приймають у ньому участі (вони відчувають на собі побічний вплив виробничої діяльності підприємства);

– як працівників підприємства, суб'єктів виробничого процесу, які безпосередньо отримують негативний вплив на стан здоров'я;

– як споживачів, які можуть відчувати вплив на своє здоров'я властивостей продукту виробництва.

Виходячи з зазначених об'єктів впливу господарсько-виробничої діяльності суднобудівного підприємства, розглянемо напрямки впливу на ці об'єкти (рис.1.2).

Напрямки прямого екологічного впливу можуть бути визначені:

– на рівні обсягів природних ресурсів, які залучаються в господарський обіг, що призводить до виснаження природних ресурсів;

– на рівні технологій, які використовуються підприємствами у виробничому процесі, на природне навколишнє середовище;

– на рівні технологій, які використовуються підприємствами у виробничому процесі, на здоров'я людей.

Напрямки опосередкованого впливу можуть бути визначені:

– на рівні сировини для виробничих процесів (її споживання може нести небезпеку для здоров'я людей внаслідок наявності небезпечних інгредієнтів);

– на рівні продукту, при виробництві якого були використані матеріали вторинного походження.

Оцінка ступеня екологічної безпеки суднобудівного підприємства є невід'ємною частиною його функціонування, дозволяє визначити ступінь екологічної безпеки за допомогою врахування кількісних і якісних показників та враховує різноплановість діяльності виробництв та інші особливості виробничих процесів суднобудування.



Рис. 1.2. Форми, напрямки та характер впливу діяльності суднобудівного підприємства на природне навколишнє середовище

Визначення ступеня екологічної безпеки суднобудівного підприємства проводиться з метою:

- надання загальної оцінки екологічної ситуації на підприємстві;
- визначення виробництв, які найбільш негативно впливають на навколишнє природне середовище;

- визначення технологічних процесів, які найбільш негативно впливають на здоров'я працюючих;
- визначення джерел виникнення потенційної небезпеки;
- визначення найбільш раціональних схем використання ресурсів та енергії;
- надання основи для своєчасної розробки організаційних та технологічних заходів підвищення екологічної безпеки виробництв підприємства;
- вдосконалення виробничих процесів з метою підтримки рівня екологічної безпеки виробництв підприємства.

2. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУДНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

2.1. Модель оцінки екологічної безпеки суднобудівного підприємства

Процес проведення оцінки ступеня екологічної безпеки суднобудівного підприємства представлено у вигляді алгоритму (рис. 2.1).

На рисунку 2.1 K_{zi} – коефіцієнт завантаження i -го виробництва; $K_{джи}$ – коефіцієнт, який залежить від кількості джерел викидів забруднюючих речовин i -го виробництва; K_{yi} – коефіцієнт укриття джерел виникнення забруднюючих речовин i -го виробництва; K_{pi} – коефіцієнт, який характеризує ступінь ризику виробничого середовища i -го виробництва; $(1-\eta)_i$ – ступінь ефективності очисного обладнання i -го виробництва; K_n – коефіцієнт, який враховує поведінку з відходами; ξ_i – коефіцієнт, який залежить від розташування випуску стічних вод у водотоці; $g_{i,k,r}$ – викиди r -ї речовини, г/с; $g_{i,r}$ – скиди r -ї речовини в водний об'єкт, г/л; v_f – об'єм накопичення f -го виду відходу, т/рік; P_i^a – комплексний показник забрудненості атмосфери, який враховує комбінований вплив різноманітних речовин та їх клас небезпеки i -го виробництва; P_j^v – комплексний показник забрудненості гідросфери, який враховує комбінований

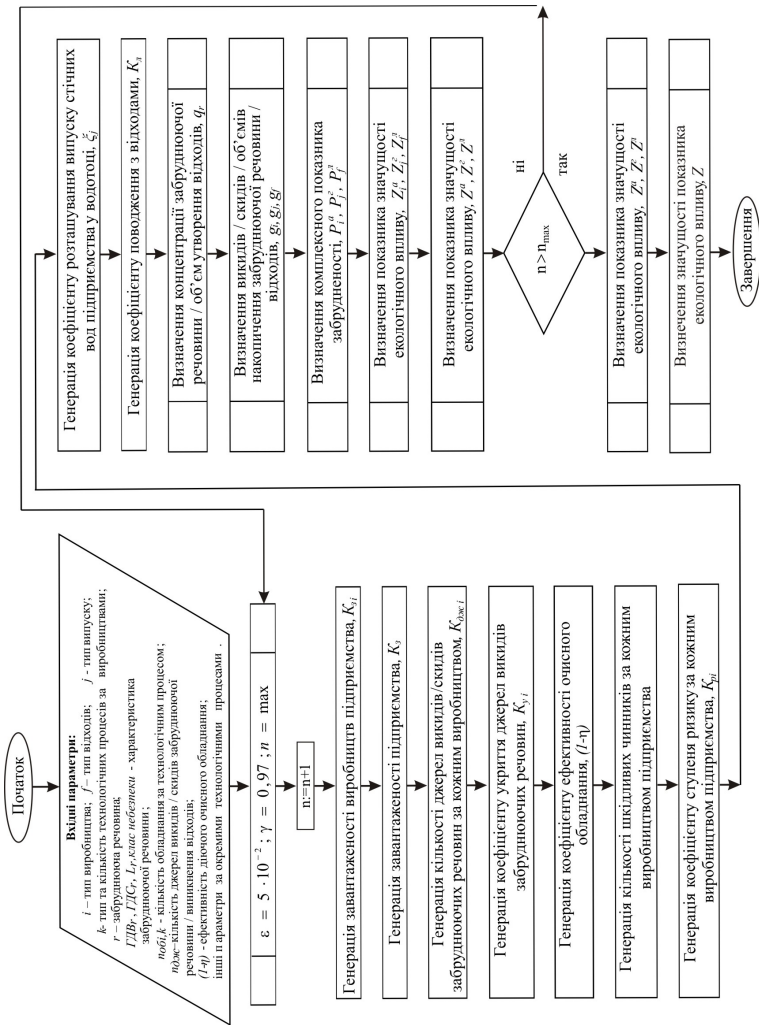


Рис. 2.1. Алгоритм моделі визначення ступеня екологічної безпеки суднобудівного підприємства

вплив різноманітних речовин та їх клас небезпеки; P_f^n – комплексний показник забрудненості літосфери, який враховує комбінований вплив різноманітних речовин та їх клас небезпеки; Z_i^a – значущість впливу на атмосферу i -го виробництва суднобудівного підприємства; Z_j^r – значущість впливу на гідросферу j -го випуску суднобудівного підприємства; Z_f^n – значущість впливу на літосферу відходів суднобудівного підприємства; μ – коефіцієнт, який характеризує частку участі конкретного виробництва в процесі побудови судна.

Вхідні параметри моделі:

- ступінь завантаженості виробництв;
- ступінь завантаженості підприємства;
- тип та кількість виробництв;
- тип та кількість технологічних процесів окремих виробництв;
- тип та кількість матеріалу, що оброблюється;
- тип матеріалу, що використовується для обробки;
- кількість робітників на технологічних процесах;
- кількість джерел викидів та скидів забруднюючих речовин;
- ГДВ, ГДС, ліміт на об'єми накопичення відходів та класи небезпек речовин;
- ефективність діючого очисного обладнання;
- інші особисті параметри в залежності від технологічних процесів.

Вихідні параметри моделі:

- комплексний показник забрудненості атмосфери;
- комплексний показник забрудненості гідросфери;
- комплексний показник забрудненості літосфери.

Генерація числових значень імовірнісних величин, що входять до складу моделі, здійснюється за допомогою функцій розподілу даних про кількість утворених забруднень, отриманих на основі статистичного аналізу показників суднобудівних підприємств, таких як:

- ступінь завантаження обладнання / виробництва;
- тип, технічні характеристики, кількість та час роботи устаткування;
- вид, кількість та об'єм сировини і матеріалів, що використовуються для здійснення технологічного процесу;
- кількість працівників, які приймають участь у виконанні цього процесу, та час їх роботи;
- кількість та характеристика джерел виникнення та виділення в навколишнє природне середовище забруднюючих речовин;
- коефіцієнт укриття джерела виникнення забруднюючих речовин;
- наявність та ефективності очисного обладнання;
- повний перелік забруднюючих речовин, клас небезпеки та нормативи їх викидів в навколишнє природне середовище;
- питомі викиди речовин в залежності від технологічного процесу, який розглядається;
- об'єми виникнення та накопичення відходів, поводження з відходами.

До дискретного рівномірного розподілу відносяться:

- викиди оксиду заліза, діоксину азоту, масла мінерального та твердих частинок від ковальського виробництва;
- викиди оксиду вуглецю (при напівавтоматичному зварюванні в середовищі СО та зварюванні під флюсом), оксиду заліза (при ручному дуговому зварюванні алюмінію та його сплавів, напівавтоматичному зварюванні без газового захисту та ручному наплавленні сталі), оксиду мангану та оксидів азоту (при напівавтоматичному зварюванні в середовищі СО, ручному дуговому зварюванні алюмінію та його сплавів та напівавтоматичному зварюванні алюмінію в захисті аргону та гелію), оксидів азоту (при електродуговій різці, напівавтоматичному зварюванні алюмінію

в захисті аргону та гелію та напівавтоматичному зварюванні в середовищі CO), оксиду алюмінію, оксиду кремнію (при зварюванні штучними електродами, напівавтоматичному зварюванні в середовищі CO та зварюванні під флюсом), оксиду титану, оксиду хрому (при напівавтоматичному зварюванні в середовищі CO) та оксиду нікелю від зварювального виробництва;

– викиди частинок розміром менше 200 мкм та частинок різного розміру від стрічкових, фрезерних, спеціальних, шліфувальних, дробильних, токарних та комбінованих верстатів при деревообробному виробництві;

– викиди азотної, сірчаної, соляної, оцтової кислот, гідроксиду натрію, аміаку, етилового спирту, формальдегіду, фенолу та карбонату калію при допоміжному виробництві.

До нормального розподілу відносяться:

– викиди оксиду вуглецю (при газовому різанні), оксиду заліза (при зварюванні сталей штучними електродами та зварюванні під флюсом), фтористого водню (при газовому, плазмовому різанні та напівавтоматичному зварюванні без газового захисту), оксиду мангану (при напівавтоматичному зварюванні без газового захисту), оксиду кремнію (при напівавтоматичному зварюванні алюмінію в захисті аргону та гелію) від зварювального виробництва;

– викиди бенз(о)пірену від ковальського виробництва;

– викиди частинок розміром менше 200 мкм та частинок різного розміру від стругальних та шипорізних верстатів у процесі деревообробного виробництва.

До логарифмічно-нормального розподілу відносяться:

– викиди оксиду вуглецю (при плазмовому різанні), оксиду заліза (при газовому та плазмовому різанні, напівавтоматичному зварюванні в середовищі вуглекислого газу), фтористого водню (при газовому та плазмовому різанні, зварюванні під флюсом), оксид марганцю (при ручному

дуговому зварюванні штучними електродами та ручному дуговому наплавленні сталі), оксидів азоту (при газовому та плазмовому різанні), оксид кремнію (при зварюванні алюмінію та його сплавів), хрому (VI) оксиду (при ручному дуговому наплавленні сталі) від зварювального виробництва;

– викиди бутилацетату, ксилолу, сольвенту, спиртів бутилового та етилового, толуолу та уайт-спіриту від лакофарбового виробництва;

– викиди частинок розміром менше 200 мкм та частинок різного розміру від кругопиляльних верстатів у процесі деревообробного виробництва;

– викиди пилу абразивного, металевого та неорганічного від механообробного виробництва.

До експоненціального розподілу відносяться:

– викиди частинок розміром менше 200 мкм від стругальних верстатів при деревообробному виробництві;

– викиди оксиду вуглецю, оксиду азоту та оксиду сірки від ковальського виробництва;

– викиди аерозолів при гальванічному виробництві;

– викиди оксиду заліза (при зварюванні алюмінію в захисті аргону та гелію), оксиду марганцю (при газовому та плазмовому різанні, зварюванні під флюсом), оксидів азоту (при зварюванні під флюсом), хрому (VI) оксиду (при газовому різанні, ручному дуговому зварюванні штучними електродами) від зварювального виробництва.

Проаналізувавши отримані концентрації забруднюючих речовин у стічних водах виробництв суднобудівного підприємства, встановлено таку відповідність розподілам:

– нормальний розподіл: скиди нікелю, хлоридів, сухий залишок та БПК 5;

– логарифмічно-нормальний розподіл: скиди завислих речовин;

– експоненціальний розподіл: скиди азоту амонійного, заліза, міді, нітратів, нітритів, фосфатів, хрому та цинку.

За результатами аналізу об'ємів утворення та поводження з виробничими відходами суднобудівного заводу встановлено відповідність нормальному розподілу.

2.2. Оцінка значущості екологічного впливу виробничих процесів суднобудівного підприємства

Визначення рівня екологічної безпеки підприємств суднобудівної галузі доцільно проводити за 200-бальною шкалою значень комплексного критерію значущості екологічного впливу виробничих процесів підприємства Z на параметри природного навколишнього середовища згідно з таблицею 2.1.

Таблиця 2.1. Ступінь екологічної безпеки

Значущість	Z_i^a	Ступінь екологічної безпеки
Вплив низької значущості	50–100	1
Вплив середньої значущості	100–150	2
Вплив високої значущості	150–200	3
Вплив дуже високої значущості	> 200	4

Значущість екологічного впливу функціонування суднобудівного підприємства визначається за формулою:

$$Z = Z^a + Z^r + Z^l \rightarrow \min,$$

де Z^a , Z^r , Z^l – показники значущості впливу виробництва суднобудівного підприємства на атмосферу, гідросферу та літосферу відповідно, які враховують негативний вплив на здоров'я учасників виробничого процесу:

$$Z^a = \sum_{i=1}^n (Z_i^a \cdot \lambda_{\mu});$$

$$Z^{\Gamma} = \sum_{j=1}^l (Z_j^{\Gamma} \cdot \lambda_{\mu});$$

$$Z^{\Pi} = \sum_{f=1}^k (Z_f^{\Pi} \cdot \lambda_{\mu}),$$

де Z_i^a – значущість впливу на атмосферу i -го виробництва суднобудівного підприємства; Z_j^{Γ} – значущість впливу на гідросферу j -го випуску суднобудівного підприємства; Z_f^{Π} – значущість впливу на літосферу f -го виду накопичених відходів суднобудівного підприємства; λ_{μ} – коефіцієнт, який характеризує частку участі конкретного виробництва в процесі побудови судна;

$$Z_i^a = K_{z_i} \cdot K_{дж_i} \cdot K_{y_i} \cdot K_{p_i} \cdot K_i^a \cdot (1 - \eta)_i,$$

де K_{z_i} – коефіцієнт завантаження i -го виробництва (лежить у межах від 0 до 1); $K_{дж_i}$ – коефіцієнт, який залежить від кількості джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від i -го виробництва, визначається за таблицею 2.2; K_{y_i} – коефіцієнт укриття джерел виникнення забруднюючих речовин від i -го виробництва (лежить у межах від 0 до 1); K_{p_i} – коефіцієнт, який характеризує ступінь ризику виробничого середовища i -го виробництва. Коефіцієнт визначається пропорційно величині ризику: за нульового ризику дорівнює 1, за стовідсоткового ризику – 2; P_i^a – комплексний показник забрудненості атмосфери, що враховує комбінований вплив різноманітних речовин та їх клас небезпеки від i -го виробництва; $(1 - \eta)_i$ ступінь ефективності очисного обладнання i -го виробництва (лежить у межах від 0 до 1).

Таблиця 2.2. Визначення коефіцієнта, який залежить від кількості джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Кількість джерел	$K_{пжi}$
< 20	2
20–40	1,5
40–60	1
60–90	0,5
> 90	0,1

Для оцінки значущості впливу на **атмосферу** виробництв суднобудівного підприємства використано комплексний показник P_i^a , що враховує характер комбінованої дії забруднюючих речовин та клас їх небезпеки:

$$P_i^a = \sum_{k=1}^h \sqrt{\sum_{r=1}^s K_{i,k,r}^2},$$

де $K_{i,k,r}$ – середньорічне забруднення атмосфери i -ю речовиною, що виражається у долях ГДВ, приведене до біологічного еквіваленту 3-го класу небезпеки:

$$K_{i,k,r} = \frac{g_{i,k,r}}{\text{ГДВ}_r},$$

де $g_{i,k,r}$ – викиди r -ї речовини, г/с; ГДВ_r – гранично допустимі викиди r -ї речовини, г/с.

Приведення $K_{i,k,r}$ до 3-го класу небезпеки здійснюється згідно формул:

- для r -ї речовини 1-го класу $K_{1-3} = K_i \cdot 3^{2,89 \lg K_i}$;
- для r -ї речовини 2-го класу $K_{2-3} = K_i (3/2)^{1,55 \lg K_i}$;
- для r -ї речовини 4-го класу $K_{4-5} = K_i (3/4)^{1,05 \lg K_i}$.

Згідно з загально визнаною методикою питомі показники $g_{i, k, r}$ для i -го виробництва визначаються в залежності від технологічного процесу, устаткування, а також від матеріалу, яке використовується у виробництві.

Оцінка значущості екологічного впливу суднобудівного підприємства **на гідросферу** здійснюється згідно з прийнятою схемою системи каналізації: повної роздільної, неповної роздільної або загальностічної. Господарсько-побутові стічні води спрямовуються до міської каналізаційної мережі. Очищення виробничих стічних вод найчастіше здійснюється на заводських очисних спорудах, переважно шляхом нейтралізації та відстоювання, і надходять до міської каналізації або скидаються у водойми. Особливо токсичні стічні води травильних відділень і гальванічних цехів попередньо обробляють фізико – хімічним шляхом на локальних очисних спорудах і спрямовують до внутрішньозаводської каналізаційної мережі. Зливові води, як правило, скидаються у водойми без очищення. Отже, існує небезпека потрапляння у поверхневі води завислих речовин, нафтопродуктів, сульфатів, хлоридів, ціанідів, сполук азоту, солей заліза, міді, цинку, нікелю, хрому, молібдену, фосфору, кадмію. Тому оцінку екологічного впливу суднобудівних підприємств доцільно проводити за випусками згідно з формулою:

$$Z_j^r = \xi_j \cdot K_3 \cdot P_j^r \cdot (1 - \eta)_j,$$

де ξ_j – коефіцієнт, що залежить від розташування випуску стічних вод у водотоці:

- при випуску біля берега – 1;
- при випуску у фарватер – 1,5;

K_3 – коефіцієнт завантаження підприємства; P_j^r – комплексний показник забрудненості гідросфери, що враховує комбінований вплив різноманітних речовин та їх клас небезпеки:

$$P_j^r = \sum_{r=1}^d \left[\frac{q_{j,r}}{\text{ГДС}_{j,r}} \right]^{\varphi_r},$$

де $\text{ГДС}_{j,r}$ – гранично допустимі скиди r -ї речовини в водний об'єкт, г/л; $g_{i,k,r}$ – скиди r -ї речовини в водний об'єкт, г/л; φ_r – коефіцієнт, який враховує клас небезпеки r -ї речовини. Вибір його здійснюється відповідно до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Визначення коефіцієнту, який враховує клас небезпеки речовини

Клас небезпеки речовини	φ_r
1	1,6
2	1,5
3	1,4
4	1,3

Значущість впливу **на літосферу** відходів, які утворюються в процесі суднобудування, визначається за формулою:

$$Z_f^{\text{л}} = K_3 \cdot K_n \cdot P_f^{\text{л}},$$

де K_n – коефіцієнт, який враховує поведження з відходами:

- при складанні у спеціально відведених місцях – 1;
- при складанні біля місць виникнення – 1,5;

$P_f^{\text{л}}$ – комплексний показник забрудненості літосфери, що враховує комбінований вплив різноманітних речовин та їх клас небезпеки:

$$P_f^{\text{л}} = \sum_{f=1}^m \left[\frac{v_f}{L_f} \right]^{\varphi_f},$$

де v_f – обсяг накопичення f -го виду відходу, м³ (т); L_f – нормативний обсяг накопичення f -го виду відходу, м³ (т);

ϕ_f – коефіцієнт, який враховує клас небезпеки f -го виду відходу. Вибір його здійснюється відповідно до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Визначення коефіцієнта, який враховує клас небезпеки відходу

Клас небезпеки речовини	ϕ_f
1	2,5
2	2
3	1,5
4	1

Відходи виробництва та споживання, що утворюються у процесі функціонування виробництв суднобудівного підприємства, умовно можна розділити на загальні (спільні для більшості виробництв та управлінської сфери) та специфічні (характерні для певного технологічного процесу).

До загальнозаводських відходів відносять:

1. **Лампи відпрацьовані люмінесцентні** – лампи низького тиску, внутрішня поверхня яких покрита спеціальним світловим складом. Лампи призначені для роботи у відповідних світильниках.

Обсяг утворення відпрацьованих ламп підприємства розраховується згідно з формулою:

$$v_{\text{л}} = n_{\text{л}} \cdot q_{\text{л}} \cdot c / 100,$$

де $n_{\text{л}}$ – кількість ламп, необхідна для досягнення необхідного рівня освітленості виробничих і адміністративно-побутових приміщень заводу; $q_{\text{л}}$ – середня вага однієї лампи; c – середня кількість ламп від загального числа працюючих ламп, що підлягають заміні, шт.

2. **Відпрацьовані нафтопродукти**, що утворюються при використанні мастильних матеріалів, ГСМ, а також забруднена мазутом вода з суден.

Обсяг утворення відпрацьованих нафтопродуктів підприємства розраховується згідно з формулою:

$$v_{\text{вн}} = Q \cdot q_{\text{вн}},$$

де Q – середня витрата мастильного матеріалу в рік, т/рік;
 $q_{\text{вн}} = 0,3$ – питомий показник утворення відпрацьованих нафтопродуктів.

3. Відходи комунальні мішані, у тому числі сміття з урн (тверді побутові відходи), до яких відносяться папір, картон, харчові залишки, дерево, метал, скло, каміння тощо.

Обсяг утворення побутових відходів підприємства розраховується згідно з формулою:

$$v_{\text{тпв}} = n_{\text{пр}} \cdot q_{\text{в}} + q_3 + S,$$

де $n_{\text{пр}}$ – чисельність працівників підприємства, чол; $q_{\text{в}}$ – питомий показник утворення відходів, т/чол; q_3 – питомий показник змітання сміття з вулиць, т/м²; S – площа прибирання, м².

4. Будівельні відходи, що утворюються при ремонтних роботах і будівництві та складаються з гравію, піску, залишків фарби, покрівельних матеріалів, бетону, цегли тощо.

Обсяг утворення будівельних відходів підприємства розраховується згідно з формулою:

$$v_{\text{бв}} = q_{\text{бв}} \cdot S,$$

де S – площа підприємства, м²; $q_{\text{бв}}$ – питомий показник утворення будівельних відходів на 1 м² відповідно до технологічної норми, т/м².

5. Обтиральне дрантя – відхід виробництва, що складається з бавовняної або синтетичної тканини із слідами жирів, олій, бруду. Утворюється при обтиранні поверхонь від залишків олій, жирів або бруду.

Обсяг утворення обтирального дрантя розраховується згідно з формулою:

$$v_d = n_d \cdot q_d,$$

де n_d – кількість працівників підприємства, які під час роботи використовують дрантя, чол; q_d – питомий показник утворення дрантя, т/чол.

6. Макулатура – утворюється при списанні архівної документації і пакувальної тари.

7. Склобій – утворюється при проведенні робіт по склінню приміщень.

Обсяги макулатури та склобою визначаються, на основі аналізу багаторічної практики їх утворення.

8. Використаний одяг захисний. Зношений спецодяг здебільшого використовується як дрантя, або переробляється як вторинна сировина.

Обсяг утворення використаного спецодягу розраховується згідно з формулою:

$$v_{co} = \sum q_{ico} \cdot n_{ico},$$

де q_{ico} – питома вага спецодягу, кг; n_{ico} – кількість зношеного спецодягу, що утворюється, за рік.

Зазначені види відходів збираються централізовано, а отже й оцінюватися повинні загалом по підприємству. Специфічні ж відходи, опис яких наведено у розділі 3, можуть перероблятися, як у цехах, де вони утворюються, так і на загальнозаводських або інших утилізаційних установках.

3. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЦТВ СУДНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Корпусообробне виробництво

У корпусообробних цехах виготовляють елементи корпусних конструкцій з листового та профільного металу. Метал зі складу надходить у цех, де спочатку піддається очищенню від окалини та іржі на дробоструминних агрегатах, а потім – нанесенню захисного шару на загальних поточних лініях обробки металу.

Далі метал піддається розкроюванню. Розкроювання сталі та титанових сплавів виконується за допомогою газового різання, в основному газорізальними автоматами. Для розкроювання алюмінієво-магнієвих і деяких інших сплавів застосовується електродугове різання у середовищі захисних газів (аргону, водню).

Технологічний процес обробки корпусів супроводжується виділенням пилу, стружки, туманів, мастил та емульсій. Пил, що утворюється у процесі абразивної обробки, складається на 30...40 % з матеріалу абразивного кола, на 60...70 % – з матеріалу оброблюваного виробу. Кількість пилу, що виділяється, залежить від розмірів і твердості матеріалу що обробляється, діаметру та типу кола.

Кількість забруднюючих речовин, що виділяються при підготовці поверхонь металу, знаходять за формулою:

$$g_{i,k,r}^{\Pi} = q_{i,k,r}^{\Pi} \cdot t_{i,k} \cdot n_{\text{об}_{i,k}}$$

де $g_{i,k,r}^{\Pi}$ – питомі викиди r -ї речовини у повітря при підготовці поверхонь металу, г/с; $t_{i,k}$ – час роботи обладнання, год; $n_{\text{об}_{i,k}}$ – кількість обладнання, шт.

Питомі викиди неорганічного пилу, вміст оксиду кремнію у якому перевищує 70 %, для дробоструминних камер, призначених для очищення поверхонь перед нанесенням покриттів, складають 5,14 г/с.

Кількість викидів при абразивній обробці металевих виробів розраховують за формулою:

$$g_{i,k,r}^a = q_{i,k,r,i,k,r}^a \cdot n_{\text{об}_{i,k,d}}$$

де $g_{i,k,r}^a$ – питомі викиди r -ї речовини у повітря, г/с; $n_{\text{об}_{i,k,d}}$ – кількість використаних абразивних кіл, шт.

Питомі викиди шкідливих речовин при шліфуванні металевих деталей без охолодження наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Питомі викиди шкідливих речовин при шліфуванні металевих деталей без охолодження

Вид устаткування	Діаметр шліфувального круга, мм	Шкідливі речовини, що виділяються	
		пил абразивний, г/с	пил металевий, г/с
Круглошліфувальні верстати	150	0,013	0,020
	175	0,014	0,022
	250	0,016	0,025
	350	0,020	0,030
	400	0,022	0,033
	450	0,023	0,035
	500	0,025	0,038

Продовж. табл. 3.1

Вид устаткування	Діаметр шліфувального круга, мм	Шкідливі речовини, що виділяються	
		пил абразивний, г/с	пил металевий, г/с
Плоскошліфувальні верстати	175	0,014	0,022
	250	0,016	0,025
	350	0,020	0,030
	400	0,022	0,033
	450	0,023	0,035
	500	0,025	0,038
Без центру шліфувальні верстати	30, 100	0,005	0,008
	395, 500	0,009	0,013
	480, 600	0,011	0,016
Зубошліфувальні й різьбошліфувальні верстати	75–200	0,005	0,008
	200–400	0,007	0,011
Внутришліфувальні верстати	5–20	0,003	0,005
	20–50	0,005	0,008
	50–80	0,006	0,010
	80–150	0,010	0,014
	150–200	0,012	0,018
Шліцешліфувальні верстати	50–200	0,006	0,009
	200–400	0,008	0,012

При газовому і плазмовому різанні металів відбувається виділення пилу і шкідливих газів. При газовому різанні виділяються такі токсичні компоненти, як сполуки хрому і нікелю, марганцю, оксиди вуглецю і азоту, при плазмовому різанні до них додається озон.

Кількість забруднюючих речовин, що виділяються при холодному та тепловому різанні, визначають за формулами:

– при газовому різанні металу:

$$g_{i,k,r}^{gp} = q_{i,k,r}^{gp} \cdot N_{pi,k};$$

– при плазмовому різанні металу:

$$g_{i,k,r}^{pp} = q_{i,k,r}^{pp} \cdot N_{pi,k};$$

– при електродуговому різанні металу:

$$g_{i,k,r}^{ep} = q_{i,k,r}^{ep} \cdot N_{pi,k},$$

де $g_{i,k,r}^{gp}$, $g_{i,k,r}^{pp}$, $g_{i,k,r}^{ep}$ – викиди r -ої речовини в атмосферне повітря при газовому, плазмовому та електродуговому різанні металу відповідно, г/с; $N_{pi,k}$ – кількість працівників, осіб.

Питомі викиди забруднюючих речовин в атмосферу при газовому різанні металів і сплавів наведені у таблиці 3.2.

Стічні води корпусообробного виробництва забруднені в основному завислими речовинами та мастилами – відповідно, 0,1...0,2 та 0,03...0,05 кг/м³.

До специфічних видів твердих відходів корпусообробного виробництва належать:

1. **Відпрацьований корундовий пісок**, що утворюється при проведенні піскоструминних робіт та складається на 90 % із абразивного матеріалу (корунду) і на 10 % із з'єднань заліза.

Таблиця 3.2. Показники емісії (питомі викиди) забруднюючих речовин в атмосферу при газовому різанні металів і сплавів

Процес різання, вид матеріалу	Товщина матеріалу, мм	Кількість забруднюючих речовин, що виділялися, г/погонний м різання					Газоподібні компоненти	
		Тверді частинки			Інші		NO	CO
		Fe ₂ O ₃	MnO ₂	Найменування	Кількість			
Сталь вуглецева низьколегована	5	2,18	0,07	-	-	-	1,18	1,50
	10	4,37	0,13	-	-	-	2,20	2,18
	20	8,73	0,27	-	-	-	2,40	2,93
	40	17,5	0,55	-	-	-	2,70	3,65
	60	26,3	0,80	-	-	-	3,00	4,20
	80	35,0	1,1	-	-	-	3,30	4,50
	100	43,7	1,37	-	-	-	3,60	4,90
	200	87,3	2,74	-	-	-	5,00	6,70

Продовж. табл. 3.2

Процес рiзнання, вид матерiалу	Товщина матерiалу, мм	Кiлькiсть забруднюючих речовин, що видiлялися, г/погонний м рiзнання				Твердi частинки			Газоподiбнi компоненти	
		Fe_2O_3	MnO_2	Найменування	Кiлькiсть	NO	CO	NO	CO	
Сталь якiсна легована	5	2,38	-	Хрому (VI) оксид	0,12	1,02	1,30	1,02	1,30	
	10	4,77	-		0,23	1,49	1,90	1,49	1,90	
	20	9,53	-		0,47	2,02	2,60	2,60	2,60	
	40	19,1	-		0,61	2,60	3,25	2,60	3,25	
	60	28,6	-		0,75	2,90	3,83	2,90	3,83	
	80	38,2	-		0,9	3,25	4,32	3,25	4,32	
	100	47,7	-		-	3,61	4,85	3,61	4,85	
	200	84,0	-		2,1	5,41	6,50	5,41	6,50	
Сталь висококарбонцева	5	1,85	0,60	-	-	1,10	1,40	1,10	1,40	
	10	3,70	1,20	-	-	1,60	2,00	1,60	2,00	
	20	7,40	2,40	-	-	2,20	2,70	2,20	2,70	
	40	14,80	4,80	-	-	2,70	3,50	2,70	3,50	
	60	22,20	7,20	-	-	3,20	4,35	3,20	4,35	
	80	29,60	9,60	-	-	3,70	5,20	3,70	5,20	
	100	37,00	12,0	-	-	4,15	6,00	4,15	6,00	
	200	74,00	24,0	-	-	6,40	10,00	6,40	10,00	

Продовж. табл. 3.2

Процес різання, вид матеріалу	Товщина матеріалу, мм	Кількість забруднюючих речовин, що виділялися, г/погонний м різання					Газоподібні компоненти
		Тверді частинки		Інші		NO	
		Fe ₂ O ₃	MnO ₂	Найменування	Кількість		
Сплави титану	4	-	-	Титану оксид	4,70	0,20	0,60
		-	-	Алюмінію оксид	0,30		
	12	-	-	Титану оксид	14,00	0,60	1,50
		-	-	Алюмінію оксид	1,00		
	20	-	-	Титану оксид	22,00	1,00	2,50
		-	-	Алюмінію оксид	2,00		
	30	-	-	Титану оксид	32,0	1,50	2,70
		-	-	Алюмінію оксид	2,60		
	60	-	-	Титану оксид	62,0	3,00	5,40
		-	-	Алюмінію оксид	4,50		

Обсяг утворення відпрацьованого корунду розраховується згідно з формулою:

$$v_k = q_k \cdot S \cdot n,$$

де S – середня площа оброблюваної поверхні судна, m^2 ; $q_k = 0,03$ т/ m^2 – потреба в абразивному матеріалі на $1 m^2$ поверхні судна; n – кількість побудованих суден за рік, шт.

2. Продукти обростання суден утворюються у процесі очищення поверхонь суден від продуктів обростання (піску, водоростей) перед ремонтом.

Обсяг утворення продуктів обростання суден розраховується згідно з формулою:

$$v_p = q_p \cdot n_p,$$

де $q_p = 10$ т – питомий показник утворення відходів; n_p – кількість ремонтів суден за рік, шт.

3. Брухт чорних і кольорових металів, у вигляді стружки утворюється при їх механічній обробці, а у вигляді обрізків та шлаку – при холодному та тепловому різанні чорних металів. Брухт чорних металів складається в основному з вуглецевих сталей; кольорових металів – з міді.

Обсяг брухту чорних та кольорових металів v_m визначається як сума обсягів брухту листового $v_{лп}$, профільного металопрокату $v_{пп}$ і стружки $v_{ст}$:

$$v_m = v_{лп} + v_{пп} + v_{ст}.$$

Обсяг брухту чорного листового металопрокату розраховується за формулою:

$$v_{лп} = q_{лп} \cdot (1 - K_{л}),$$

де $q_{лп}$ – маса оброблюваного листового металопрокату, т; $K_{л} = 0,78 \dots 0,81$ – коефіцієнт використання листового металопрокату.

Обсяг брухту чорного профільного металопрокату розраховується за формулою:

$$v_{\text{пп}} = q_{\text{пп}} \cdot (1 - K_{\text{п}}),$$

де $q_{\text{пп}}$ – маса оброблюваного профільного металопрокату, т; $K_{\text{п}} = 0,9$ – коефіцієнт використання профільного металопрокату при розкроюванні.

Обсяг стружки чорних і кольорових металів розраховується за формулою:

$$v_{\text{ст}} = q_{\text{м}} \cdot (1 - K_{\text{м}}),$$

де $q_{\text{м}}$ – маса оброблюваного металопрокату, т; $K_{\text{м}} = 0,94 \dots 0,98$ – коефіцієнт використання металопрокату при механічній обробці.

Маса шлаку, що утворюється при тепловому різанні листового металопрокату, складає 0,3...0,5 % від маси металопрокату.

4. Металевий пил, що утворюється при заточуванні інструментів, обробці поверхонь, кромek та дробоструменню очищенні, накопичується у бункерах газоочисних установок, звідки спрямовується на переробку.

3.2. Складально-зварювальне виробництво

Основним призначенням складально-зварювального виробництва на суднобудівних заводах є виконання зварювальних робіт при формуванні площинних і об'ємних секцій із заздалегідь заготовлених в корпусообробних цехах деталей та при збиранні корпусів суден у цехах, сталельних місцях елінгів, сталельних місцях за елінгами, а також безпосередньо на суднах у процесі їх побудови, ремонту або експлуатації. У складально-зварювальних цехах можуть проводитися також ґрунтування та забарвлення секцій у спеціальному приміщенні, розміри якого відповідають габаритам секцій.

Зварювальні операції виконуються як одиничними електродами, так і на зварювальних апаратах. Великий обсяг зварювальних робіт при виготовленні судових конструкцій із сталі виконується вручну електродами з товстим покриттям. Застосовуються електроди різного типу: фтористокальцієві (марок УОНІ-13/45, УОНІ-13/55), хромо-нікелеві (марок ЕЛ-606/п7, ЕА-395/9, ЕА-981/15) і марганцеві (марок 48м/18, ЦМ - 7). Крім ручного зварювання в суднобудуванні знаходиться застосування автоматичне та напівавтоматичне зварювання під шаром флюсу, а також напівавтоматичне зварювання у середовищі вуглекислого газу.

Складання конструкцій і деталей з кольорових металів і сплавів (алюмінієво-магнієвих, титанових та ін.) виконується за допомогою ручного, напівавтоматичного й автоматичного зварювання в середовищі інертних газів – аргону, гелію, азоту.

Склад і маса шкідливих речовин залежать від виду і режимів технологічного процесу, властивостей застосованих зварювальних матеріалів і матеріалів, що зварюють. При напівавтоматичному і автоматичному зварюванні загальна маса виділених речовин менше в 1,5...2 рази, а при зварюванні під флюсом – 4...6 разів. Хімічний склад забруднень, що виділяються при зварюванні, обумовлений складом зварювальних матеріалів (покриттів, флюсів) і майже не залежить від складу металів, які зварюють.

При виконанні зварювальних робіт у атмосферне повітря викидаються окис заліза, марганець та його з'єднання, хром шестивалентний, двоокис азоту, окис вуглецю, діоксид кремнію, фтористий водень, фториди добре розчинні, фториди погано розчинні, нікель, тощо.

Кількість викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від складально-зварювального виробництва розраховується в залежності від виду технологічного процесу за наступними формулами:

– при ручному дуговому зварюванні штучними електродами:

$$g_{i,k,r}^{\text{рдз}} = q_{i,k,r}^{\text{рдз}} \cdot N_{pi,k} \cdot n_{\text{ел},i,k};$$

– при напівавтоматичному зварюванні сталей у середовищі вуглекислого газу:

$$g_{i,k,r}^{\text{наз}} = q_{i,k,r}^{\text{наз}} \cdot N_{pi,k} \cdot n_{\text{ел},i,k};$$

– при ручному дуговому наплавленні сталей:

$$g_{i,k,r}^{\text{дн}} = q_{i,k,r}^{\text{дн}} \cdot N_{pi,k} \cdot n_{\text{ел},i,k};$$

– при напівавтоматичному зварюванні алюмінію у захисному середовищі аргону та гелію:

$$g_{i,k,r}^{\text{ар}} = q_{i,k,r}^{\text{ар}} \cdot N_{pi,k} \cdot n_{\text{ел},i,k};$$

– при автоматичному та напівавтоматичному зварюванні металів під флюсом:

$$g_{i,k,r}^{\text{фл}} = q_{i,k,r}^{\text{фл}} \cdot N_{pi,k} \cdot n_{\text{ел},i,k};$$

де $g_{i,k,r}^{\text{рдз}}$, $g_{i,k,r}^{\text{наз}}$, $g_{i,k,r}^{\text{дн}}$, $g_{i,k,r}^{\text{ар}}$, $g_{i,k,r}^{\text{фл}}$ – викиди r -ої речовини в атмосферне повітря при ручному дуговому зварюванні, напівавтоматичному зварюванні, ручному дуговому наплавленні, зварюванні у захисному середовищі аргону та гелію та зварюванні під флюсом відповідно, г/с; $N_{pi,k}$ – кількість працівників, осіб; $n_{\text{ел},i,k}$ – кількість електродів, шт.

Питомі виділення шкідливих речовин при зварюванні і наплавленні металів наведені в таблиці 3.3.

Основним відходом складально-зварювального виробництва є шлакова кірка – сплав оксидів металів і солей, який утворюється при розплавленні зварювального флюсу і електродного покриття та захищає краплі електродного металу і зварювальну ванну від безпосереднього контакту з газами навколишньої атмосфери.

38 **Таблиця 3.3. Питомі виділення шкідливих речовин при зварюванні і наплавленні металів, г/кг витратних матеріалів**

Процес	Зварювальні (наплавлявальні) матеріали	Аерозолі у складі пилу					Гази			
		Fe_2O_3	MnO_2	CrO_3	Cr_2O_3	інші компоненти	CO	NO_2	HF	O_2
Ручне дугове зварювання штучними електроддами	УОНІ-13/45	14,0	0,51	–	–	З'єднання кремнія – 1,40; фториди – 1,40	–	–	1,00	–
	ЕА-981/15	9,5	0,70	0,72	–	–	–	–	0,80	–
	АНО-9	16,0	0,90	–	–	Фториди – 0,13	–	–	0,47	–
	ОЗС-3	15,3	0,42	–	–	Фториди – 2,28	–	–	–	–
	ВІ-ІМ-1	5,8	0,42	0,12	–	Оксиди нікелю – 0,6	–	–	0,63	–
	ЦТ-15	7,9	0,55	0,35	–	Оксиди нікелю – 0,04	–	–	1,61	–

Продовж. табл. 3.3

Процес	Зварювальні (наплав- лювальні) матеріали	Аерозолі у складі пилу						Гази		
		Fe_2O_3	MnO_2	CrO_3	Cr_2O_3	інші компоненти	CO	NO_2	HF	O_2
	ЦМ-7	20,50	1,50	-	-	-	3,28	2,84	-	-
	БСЦ-4	20,2	0,61	-	-	19,59	-	-	-	-
Ручне електричне зварювання міді, її спла- вів і титану	Комсо- молець-100	20,8	0,27	-	-	Мідь – 9,80	-	0,76	1,11	-
Ручне електричне зварювання алюмінію і його сплавів	ОЗА-1	38,1	-	-	-	Оксиди алюмінію – 20,0	-	-	-	-
Напівавто- матичне зварювання сталі	ЦСК-3	13,9	1,11	-	-	Оксиди заліза – 12,26	-	-	0,53	-
	ЕП-245	12,4	0,61	-	-	Оксиди заліза – 11,50	-	-	0,36	-

Продовж. табл. 3.3

Процес	Зварювальні (наплав- лювальні) матеріали	Аерозолі у складі пилу						Гази		
		Fe_2O_3	MnO_2	CrO_3	Cr_2O_3	інші компоненти	CO	NO_2	HF	O_2
Так само, у середови- щі діоксиду вуглецю	Електроодний дріт: Св-08Г2С	9,7	0,50	0,02	-	Оксиди заліза – 7,48	14,0	-	-	-
	Св-16Х- 16Н25М6	15,0	0,35	0,10	-	Оксиди нікелю – 2,0	2,5	-	-	-
	ЕП-854	7,4	0,70	-	0,6	-	2,0	-	-	-
	Електро- дний дріт: МНЖ-КГ- 5-1-02-0,2 (мідь)	16,2	0,2	-	-	Мідь – 11,0; оксиди	-	-	-	-
Напівавто- матичне зварювання міді, алюмі- ню, тита- ну і їхніх сплавів	М1 (мідні сплави)	18,0	0,3	-	-	Мідь – 11,0	-	-	-	-
	так само у середови- щі азоту	8,8	0,59	-	-	З'єднання кремнію – 0,26 і мідь 6,30	-	-	-	-

Продовж. табл. 3.3

Процес	Зварювальні (наплавлявальні) матеріали	Аерозолі у складі пилу						Гази		
		Fe_2O_3	MnO_2	CrO_3	Cr_2O_3	інші компоненти	CO	NO_2	HF	O_2
так само у середовищі аргону і гелію	Дріт для алюмінію АМГ	20,6	0,78	-	-	-	-	-	-	-
Автоматичне та напівавтоматичне зварювання	З плавленими флюсами: ФЦ-7	0,08	0,01	-	-	З'єднання кремнію – 0,04	-	0,003	0,05	-
	АН-64	0,09	0,02	-	-	-	-	-	-	-
і наплавляння сталі під флюсом	З керамічними флюсами: АНК-18	0,45	0,013	-	-	-	-	-	0,042	-
	К-11	1,30	0,089	-	-	-	-	0,60	0,14	-

40 Продовж. табл. 3.3

Процес	Зварювальні (наплавлювальні) матеріали	Аерозолі у складі пилу					Гази			
		Fe_2O_3	MnO_2	CrO_3	Cr_2O_3	інші компоненти	CO	NO_2	HF	O_2
Так само алюмінію та його сплавів	З плавленими флюсами: АН-АІ	52,80	-	-	-	Оксиди алюмінію 31,2	-	-	4,16	-
	З керамічними флюсами: ЖА-64	0,30	-	-	-	Оксиди алюмінію 0,12	-	-	9,076	-

Обсяг утворення шлакової кірки розраховується згідно з формулою:

$$v_{\text{шк}} = v_{\text{зв}} \cdot n \cdot 0,6,$$

де $v_{\text{зв}}$ – середня витрата зварювального матеріалу на будівництво судна, кг; n – кількість суден, що випускаються за рік, шт; 0,06 – відношення маси кірки, що утворюється, до маси початкового зварювального матеріалу.

3.3. Лакофарбове виробництво

Основними функціями лакофарбового виробництва на суднобудівних підприємствах є нанесення антикорозійного покриття на деталі та корпусу суден, що будуються чи ремонтуються.

Згідно технологічному регламенту процес нанесення покриття передбачає попереднє знежирення поверхні листового металу, його сушіння, ґрунтування та фарбування. Ці роботи виконуються у цехах, сухому доці, добудовчих набережних, плавдоці, стапельних місцях. Роботи з нанесення покриттів виконуються розпилювальними установками, фарбувальними фарбопультами, а також пензлем. При нанесенні покриття у атмосферне повітря потрапляють ксилол, епіхлоргідрин, вуглеводні граничні, спирт бензиловий, аерозоль лакофарбувальний, уайт-спірит, стирол, толуол, етилбензол, спирт етиловий, етилцелозоль, ацетон, метоксипропанол, алкілфенол, бутилацетат та інші компоненти фарбувальних матеріалів. Слід зазначити, що пари розчинників виділяються в повітря не тільки в момент нанесення фарби, але й у процесі її висихання з раніше пофарбованих поверхонь.

Концентрація шкідливих речовин у повітрі залежить від складу і витрат лакофарбових матеріалів, системи вентиляції, фарбувального обладнання, методу фарбування.

Кількість пари r -го органічного розчинника, г/с, що виділяється при фарбуванні $g_{\text{фi},k,r}$ і сушінні $g_{\text{суши}}$ виробів методами пневматичного розпилення і розпилення у електричному полі, визначається за формулами:

$$g_{\text{фi},k,r} = 2,2 \cdot 10^{-6} \cdot Q_{i,k} \cdot \rho \cdot \Pi_{i,k,r} \cdot A_{i,k,r};$$

$$g_{\text{суши}} = 1,7 \cdot 10^{-6} \cdot Q_{i,k} \cdot \rho \cdot \Pi_i \cdot (1 - A_i),$$

де $Q_{i,k}$ – продуктивність фарбувального обладнання, м²/год; ρ – питома норма витрати фарбувального матеріалу на одиницю площі, г/м²; $\Pi_{i,k,r}$ – вміст r -ї речовини у лакофарбовому матеріалі (ЛФМ) з урахуванням додавання розчинника з метою доведення ЛФМ до робочої в'язкості (таблиця 3.4), %; $A_{i,k,r}$ – коефіцієнт, що характеризує відносну частину від загальної кількості розчинника, що міститься в ЛФМ, яка випаровується при фарбуванні безпосередньо у фарбувальну камеру (таблиця 3.5).

Кількість пари r -го органічного розчинника, г/с, що виділяється при нанесення фарби пензлем та при подальшому сушінні, визначається за формулами:

$$g_{i,k,r}^{\text{пн}} = q_{i,k,r}^{\text{пн}} \cdot S_{\text{mi},k};$$

$$g_{i,k,r}^{\text{пс}} = q_{i,k,r}^{\text{пс}} \cdot S_{\text{mi},k};$$

де $S_{\text{mi},k}$ – площа поверхні металу, на яку наноситься ЛФМ, м²; $q_{i,k,r}^{\text{пн}}, q_{i,k,r}^{\text{пс}}$ – питомі викиди r -ої речовини при нанесенні фарби пензлем та при сушінні відповідно (таблиця 3.6), г/с.

Стічні води у фарбувальному виробництві утворюються у разі використання для очищення повітря гідрофільтрів і містять 0,1...0,3 кг/м³ завислих речовин (частинок фарби, мастил) та 0,1...0,2 кг/м³ розчинників.

Таблиця 3.4. Вміст легких речовин у лакофарбових матеріалах

Вид ЛФМ	Марка	П _н , %	Вміст речовини у лакофарбовому матеріалі, %												
			Ацетон	Спирт етиловий	Етилацетат	Толуол	Сольвент	Ксиол	Уайт-спірит	Спирт н-бутиловий	Бутил-ацетат	Етилцел-лозольв	Циклогексанон		
Ірyntовкн	AK-070	86	20,04	-	-	35,65	67,34	-	12,62	-	-	-	-	-	-
	ВЛ-02	79	28,2	37,6	-	-	6	-	28,2	-	-	-	-	-	-
	ГФ-031	46	-	-	-	-	28,7	35,65	-	-	-	-	-	-	-
	XC-010	67	26	-	62	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-
	XC-059	64	27,57	-	45,35	-	-	-	-	-	12,17	-	14,91	-	-
	XC-068	69	25,98	-	-	56,37	-	-	-	-	12,02	-	5,63	-	-
Емалі	AC-182	47	-	-	-	10	85	5	-	-	-	-	-	-	-
	AK-194	72	-	10	20	-	-	-	20	50	-	-	-	-	-
	AK-1102	80,5	29,13	-	-	-	38,83	-	2,91	29,13	-	-	-	-	-
	ГФ-92	51	-	-	-	-	90	8	2	-	-	-	-	-	-
	МЛ-12	52	-	-	-	57,68	-	20,14	20,78	-	-	1,4	-	-	-
	МЛ-165	51	-	-	-	-	63,4	0,68	35,92	-	-	-	-	-	-
МЧ-240	55	-	-	-	22,9	39,31	-	37,79	-	-	-	-	-	-	

Продовж. табл. 3.4

Вид ЛФМ	Марка	П _г , %	Вміст речовини у лакофарбовому матеріалі, %												
			Ацетон	Спирт етиловий	Етилацетат	Толуол	Сольвент	Ксилол	Уайт-спірит	Спирт н-бутиловий	Бутил-ацетат	Етилцел-люзолъв	Циклогексанон		
Лак	АК-113	93	-	9,94	-	19,98	-	-	-	-	-	19,98	50,1	-	-
	ГФ-92	45,5	-	-	-	-	90	-	2	8	-	8	-	-	-
	НЦ-2105	81	-	12	-	-	-	-	-	-	-	8	80	-	-
	ПЕ-251Б	25	30	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	30	-
Розчинники	P-4		26	-	-	62	-	-	-	-	-	-	12	-	-
	P-5		30	-	-	-	40	-	-	-	-	-	30	-	-
	P-6		-	30	-	40	-	-	-	-	-	15	15	-	-
	P-12		-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	30	-	-
	P-1166		-	-	20	-	50	-	-	-	-	-	-	15	15
	№647	100	-	-	-	41,3	-	-	-	-	-	7,7	29,8	21,2	-
	№648		-	10	-	20	-	-	-	-	-	20	50	-	-
	РМЛ		-	64	-	10	-	-	-	-	-	10	-	16	-
М		-	60	5	-	-	-	-	-	-	5	30	-	-	
АМР-3		-	23	-	30	-	-	-	-	-	22	25	-	-	

Таблиця 3.5. Значення коефіцієнта, що характеризує відносну частину від загальної кількості розчинника, залежно від методу нанесення ЛФМ

Найменування розчинників	Значення коефіцієнта $A_{i,k,r}$	
	Пневматичне розпилення	Розпилення в електропилі
Циклогексанон	0,18	–
Бутилцеллозолъв (моноізобутиловий ефір етиленгліколя)	0,21	–
Спирт діацетоновий	–	0,22
Етилцеллозолъв (2-етоксиетанол)	0,23	0,25
Бутилацетат	0,28	0,29
Спирт н-бутиловий	0,29	0,30
Уайт-спірит	0,30	0,31
Ксилол	0,39	0,42
Сольвент нафта	0,44	0,44
Спирт ізопропиловий	0,49	–
Толуол	0,50	0,51
Етилацетат	0,67	–
Спирт етиловий	0,69	–
Метилетилкетон	0,97	–
Ацетон	0,98	0,99

Таблиця 3.6. Питомі викиди забруднюючих речовин при нанесенні лакофарбових матеріалів пензлем

Вид ЛФМ	Марка	Розчинник	Речовина	Кількість парів органічного розчинника, г/м ² поверхні	
				При нанесенні покриття	При сушінні
Ґрунт	Вл-02	Р-6	Бутилацетат	0,29	27,09
			Спирт бутиловий	0,20	27,09
			Спирт етиловий	3,40	54,18
			Толуол	2,10	74,24
Шпатлівка	НЦ-008	№648	Ацетон	7,38	6,20
			Бутилацетат	0,42	9,31
			Спирт бутиловий	0,43	6,20
			Спирт етиловий	2,48	31,02
			Толуол	5,72	4,96
			Етилцелозольв	0,13	1,87
Лак	Ак-113Ф		Ацетон	34,05	21,63
			Бутилацетат	1,34	21,63
			Ксилол	1,85	28,84
Емаль	ЕП-773	646	Ацетон	7,67	3,13
			Бутилацетат	0,43	4,48
			Спирт бутиловий	0,44	6,71
			Спирт етиловий	2,57	4,48
			Толуол	5,95	22,37
			Етилцеллозольв	0,14	3,58

З відходів, що утворюються у фарбувальному виробництві, слід виділити металеву тару, значну частину якої складає залізо і його з'єднання (95 %), а також сухий залишок фарби (5 %).

Обсяг утворення металеві тари розраховується згідно із формулою:

$$v_{\text{MT}} = q_6 \cdot n_6,$$

де n_6 – кількість банок, що утворилися за рік від ЛФМ, шт;
 q_6 – середня вага однієї металеві банки.

При проведенні робіт з ґрунтування листів металу утворюються також відходи фарби, що складають 10 % від витрати ЛФМ і мають вигляд сухого залишку. Також до відходів фарбування входять механічні домішки (25 % від маси утвореного сухого залишку). Загальна кількість відходів фарби розраховується за формулою:

$$v_{\text{Ф}} = c \cdot S_{\text{Mi, k}^2}$$

де c – питомий коефіцієнт утворення сухого залишку фарби.

3.4. Механообробне виробництво

Основними завданнями механообробного виробництва у технологічному циклі будівництва суден є холодна обробка металу, різання труб з пластмас, заточування інструментів та виготовлення заготовок різноманітних видів трубопроводів, гнучких труб.

При виконанні даних технологічних операцій до атмосферного повітря потрапляють: пил металевий, окис заліза, марганець та його з'єднання, двоокис азоту, окис вуглецю, озон, пил абразивно-металевий, аерозоль мастильно-охолоджувальної рідини, пил поліпропілену тощо.

Кількість викидів шкідливих речовин, що потрапляють у атмосферу при механічній обробці деталей, визначається за формулою:

$$g_{i,k,r}^M = q_{i,k,r}^M \cdot t_{i,k} \cdot n_{об_{i,k}},$$

де $q_{i,k,r}^M$ – питомі викиди r -ї речовини у повітря при механічній обробці матеріалу, г/с; $t_{i,k}$ – час роботи обладнання, год; $n_{об_{i,k}}$ – кількість обладнання, шт.

Питомі викиди пилу при обробці крихких металів різанням наведено у таблиці 3.7. При використанні охолоджувального мастила питомі викиди аерозолів складають $5,6 \cdot 10^{-5}$ г/(кВт·с), при використанні емульсолу – $0,2 \cdot 10^{-5}$ г/(кВт·с).

Таблиця 3.7. Питомі викиди пилу при обробці крихких металів різанням

Вид верстатів	Кількість викидів при обробці, г/год			
	Чавуну	Бронзи та інших кольорових металів	Текстоліту	Карболіту
Токарні	20...40	8...10	50...80	40...80
Фрезерні	15...25	6...8	100...120	180...200
Свердлильні	3...5	12...16	–	36...50
Розточувальні	6...10	2,0...2,8	–	40...80

Стічні води механообробного виробництва утворюються при використанні мастильно – охолоджувальної рідини і містять $0,2...1,0$ кг/м³ завислих речовин, $5,0...10,0$ кг/м³ соди та $0,5...2,0$ кг/м³ мастил.

Відходи, що утворюються у механообробному виробництві, складаються в основному зі стружки, обсяг якої визначається згідно з формулою $v_{ст} = q_M \cdot (1 - K_M)$, та пилу оброблюваних матеріалів, що накопичується у системах пиловловлювання.

3.5. Термічне та ковальсько - пресове виробництво

У ковальсько-пресових і термічних цехах при виготовленні металевих виробів застосовується обробка тиском – кування або штампування, для надання виробам необхідних механічних властивостей. Їх термічно оброблюють – нагрівають до певної температури, а потім охолоджують у різних середовищах. Основними технологічними процесами при термічній обробці деталей є: нагрівання, гартування, поверхнева цементація, відпуск, азотування, газова цементація, вороніння. При цьому до повітряного середовища потрапляють завислі речовини, оксид заліза (II, III), оксид вуглецю, бенз(о)пірен, діоксид сірки, оксид азоту (II), діоксид азоту, метан, соляна кислота, хлорид натрію, хлорид калію, барій та його солі, мастило мінеральне нафтове, хлор, оксид алюмінію, карбонат натрію, гідроціанід, гідроксид натрію, гідроксид калію, гідрокарбонат калію, гідрокарбонат натрію, вуглеводні граничні, аміак та ін.

При обробці деталей у електротермічних печах із захисною атмосферою, нагрівальних печах, паливом для яких служить мазут і природний газ та у гартувальних баках до атмосфери надходять оксиди вуглецю, азоту, сірки, бенз(о)пірен, аерозолі солей, мастило мінеральне нафтове та ін.

Нагрівання листів і профілю з метою видалення вологи і масла здійснюється в газополум'яних нагрівальних печах. До основних шкідливостей, що супроводжують цей процес, належать конвективні тепловиділення нагрітими поверхнями печі і металу, випромінювання з відкритих отворів печей і від гарячого металу, виділення окису вуглецю.

Визначення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від технологічних процесів термічного та ковальського виробництва здійснюється за формулою:

$$g_{i,k,r}^{\text{TK}} = q_{i,k,r}^{\text{TK}} \cdot m_{\text{мет}_{i,k}},$$

де $g_{i,k,r}^{TK}$ – питомі викиди r -ї речовини у повітря при даному процесі термічної обробки матеріалу, г/с (таблиця 3.8); $m_{мет_{i,k}}$ – маса металу, що обробляється, г.

Таблиця 3.8. Питомі викиди шкідливих речовин у атмосферу від основного обладнання ковальсько-пресових та термічних цехів

Назва технологічного процесу, вид обладнання	Шкідливі речовини, що виділяються, г / кг металу					
	Оксид заліза (II)	Оксид вуглецю (II)	Бензолірен	Оксид сірки (IV)	Оксид азоту (II)	Оксид азоту (IV)
Кування і штампування металів:						
У камерних печах						
На мазуті	0,06	4,9	$6 \cdot 10^{-9}$	0,76	0,04	0,26
На природному газі	0,06	1,7	$0,3 \cdot 10^{-9}$		0,64	
У ковальських печах						
На мазуті	0,15	4,0	$0,6 \cdot 10^{-9}$	0,22	0,07	0,44
На природному газі	0,15	1,0	$0,3 \cdot 10^{-9}$		0,06	0,36
У методичних і напівметодичних печах						
На мазуті	0,06	2,9	$0,6 \cdot 10^{-9}$	0,2	0,06	0,36
На природному газі	0,06	1,70	$0,3 \cdot 10^{-9}$		0,07	0,44

Продовж. табл. 3.8

Назва технологічного процесу, вид обладнання	Шкідливі речовини, що виділяються, г / кг металу					
	Оксид заліза (II)	Оксид вуглецю (II)	Бензопірен	Оксид сірки (IV)	Оксид азоту (II)	Оксид азоту (IV)

Термічна обробка металу

Нагрівальні пристрої з використанням мазуту топкового високосірчистого:

При повному згорянні палива (коефіцієнт надлишку $a = 1,1$)	–	12,9	$0,6 \cdot 10^{-8}$	37,24	0,32	1,94
При неповному згоранні	–	37,7	$0,6 \cdot 10^{-8}$	54,9	0,32	21,94

Нагрівальні пристрої з використанням мазуту флотського малосірчистого:

При повному згорянні палива (коефіцієнт надлишку $a = 1,1$)	–	13,0	$0,5 \cdot 10^{-8}$	5,9	0,33	2,06
При неповному згоранні	–	37,7	$0,6 \cdot 10^{-8}$	5,9	0,33	2,06

Нагрівальні пристрої з використанням природного газу

При повному згорянні палива (коефіцієнт надлишку $a = 1,1$)	–	0,01	$0,3 \cdot 10^{-8}$		0,3	1,8
При неповному згоранні	–	12,9	$0,3 \cdot 10^{-8}$		0,28	1,72

Продовж. табл. 3.8

Назва технологічного процесу, вид обладнання	Шкідливі речовини, що виділяються, г / кг металу					
	Оксид заліза (II)	Оксид вуглецю (II)	Бензопірен	Оксид сірки (IV)	Оксид азоту (II)	Оксид азоту (IV)
Підготовка ендотермічного газу	–	0,50	–	–	–	–
Нагрів деталей у атмосфері ендотермічного газу	–	12,50	–	–	–	–

Стічні води у ковальсько – пресовому виробництві утворюються при охолодженні поковок та обладнання забруднені завислими речовинами мінерального походження, окалиною та мастилами, концентрація яких складає відповідно 0,1...0,2 кг/м³, 5,0...18,0 кг/м³ та 10,0...15,0 кг/м³. У термічному виробництві до стічних вод належать промивні розчини та води, що відводяться від за гартувальних ванн. Перші містять по 0,02...0,03 кг/м³ окалини та лугів та 0,01...0,02 кг/м³ мастил, а другі – 0,05...0,25 кг/м³ завислих речовинами мінерального походження, 0,03...0,15 кг/м³ важких металів, 0,001...0,01 кг/м³ мастил та 0,002...0,05 кг/м³ ціанідів.

3.6. Гальванічне виробництво

Гальванічне виробництво призначено для хімічної та електрохімічної обробки комплектуючих деталей, деталей трубопроводів та іншого обладнання суден. Для захисту

металевих виробів від корозії застосовуються різні способи нанесення на поверхню металу тонкого шару іншого, більш стійкого до корозії, металу. Найбільшого поширення в суднобудівній промисловості отримав електролітичний спосіб покриття (цинком, кадмієм, міддю, нікелем, хромом). На ряді заводів, в основному приладобудівних, застосовується електролітичне осадження міді, цинку, кадмію, срібла і золота у ціаністих ваннах.

Поряд з електролітичним покриттям знаходить застосування також хімічний спосіб нанесення покриттів: вороніння, фосфатування, хімічне оксидування алюмінію.

Перед нанесенням покриттів деталі та вироби піддаються знежиренню, а після електрохімічної обробки, промивання та сушіння відправляються на збирання трубопроводів чи іншого устаткування.

При виконанні робіт з гальванічного покриття деталей та виробів на дільниці до атмосферного повітря потрапляють: окис цинку, натрію гідроокис, аміак, хлористий водень, кислота ортофосфорна. Також відбувається виділення шкідливих речовин, що перебувають у вигляді пилу, тонкодисперсного туману, парів і газів. При воронінні, фосфатуванні, анодуванні, хромуванні, нікелюванні, цинкуванні та інших подібних процесах утворюються аерозолі сірчаної кислоти, пари соляної кислоти. При механічному очищенні, шліфуванні, поліруванні, знежиренні поверхонь до повітря потрапляють пил, пари бензину, газу трихлоретилену, тумани лугів.

Кількість r -х аерозолів та парів, що потрапляють у атмосферу при підготовці $g_{i,k,r}^{nr}$ та при нанесенні $g_{i,k,r}^{nr}$ гальванопокриттів визначається за формулами:

$$g_{i,k,r}^{nr} = q_{i,k,r}^{nr} \cdot S_{B_{i,k}} ;$$

$$g_{i,k,r}^{nr} = q_{i,k,r}^{nr} \cdot S_{B_{i,k}} ,$$

де $S_{B_i,k}$ – площа дзеркала ванни, m^2 ; $g_{i,k,r}^{пг}$, $g_{i,k,r}^{нп}$ – питомі викиди аерозолів при підготовці деталей перед нанесенням гальванопокриттів та при нанесенні гальванопокриттів відповідно, $г/(с·m^2)$.

Питомі викиди шкідливих речовин в атмосферу від основних видів технологічних процесів на ділянках підготовки деталей перед нанесенням гальванопокриттів та процесів нанесення гальванічних покриттів наведено в таблицях 3.9. та 3.10.

Таблиця 3.9. Питомі викиди шкідливих речовин в атмосферу від основних видів технологічних процесів на ділянках підготовки деталей перед нанесенням гальванопокриттів

Найменування технологічного процесу	Склад	Кількість шкідливих речовин (аерозоль, пари), $г/с·m^2$		
Знежирення сталі	1	Гідроксид натрію 0,0025	Тринатрійфосфат 0,001	
	2	Гідроксид натрію 0,001	Карбонат натрію 0,002	Тринатрійфосфат 0,002
Знежирення міді	1	Карбонат натрію 0,002	Тринатрійфосфат 0,002	
	2	Карбонат натрію 0,002	Тринатрійфосфат 0,004	
Знежирення алюмінію	1	Тринатрійфосфат 0,004	Карбонат натрію 0,004	
Електрохімічне знежирення	1	Гідроксид натрію 0,001	Карбонат натрію 0,002	Три натрійфосфат 0,004
	2	Тринатрійфосфат 0,002	Карбонат натрію 0,004	

Продовж. табл 3.9

Найменування технологічного процесу	Склад	Кількість шкідливих речовин (аерозоль, пари), г/с·м ²		
Травлення сталі	1	Сірчана кислота 0,0005	Хлористий водень 0,0025/0,0092	
	2	Хлористий водень 0,0025/0,0077	Хлорид натрію 0,0035	
	3	Фосфорна кислота 0,0060	Сірчана кислота 0,0007	
	4	Сірчана кислота 0,0004	Хлористий натрій 0,0030	
Травлення міді	1	Сірчана кислота 0,0048	Азотна кислота 0,0003	Азоту (IV) оксид 0,0046
	2	Азотна кислота 0,003	Азоту (IV) оксид 0,0019	Сірчана кислота 0,0005
	3	Нітрат натрію 0,004	Фосфорна кислота 0,008	
	4	Сірчана кислота 0,0036	Азотна кислота 0,0003	Азоту (IV) оксид 0,006
	5	Сірчана кислота 0,0004	Хрому (IV) оксид $0,8 \cdot 10^{-4}$	
	6	Азотна кислота 0,0048	Азоту (IV) оксид 0,022	
Травлення алюмінію	1	Гідроксид натрію 0,0075		
	2	Гідроксид натрію 0,0025	Карбонат натрію 0,0075	Тринатрій-фосфат 0,0021

Продовж. табл 3.9

Найменування технологічного процесу	Склад	Кількість шкідливих речовин (аерозоль, пари), г/с·м ²	
Освітлення алюмінію	1	Азотна кислота 0,0024	Азоту (IV) оксид 0,0114
	2	Азотна кислота 0,003	Азоту (IV) оксид 0,016 Хлористий водень 0,0034
	3	Азотна кислота 0,0001	Азоту (IV) оксид 0,001
Активація сталі	1	Хлористий водень 0,003/0,0085 Сірчана кислота 0,0005	
Травлення корозійностійких сталей	1	Азотна кислота 0,0014	Азоту (IV) оксид 0,0076
Активація корозійностійких сталей	1	Хлористий водень 0,0065/0,0174	
	2	Фтористий водень 0,0049	Хлористий водень 0,003/0,0085

Таблиця 3.10. Питомі викиди шкідливих речовин в атмосферу від основних видів технологічних процесів нанесення гальванічних покриттів

Найменування технологічного процесу	Склад	Кількість шкідливих речовин (аерозоль, пари), г/с·м ²		
Цинкування	1	Аміак 0,0018	Хлористий водень 0,0008/0,0128	Кислота оцтова 0,0024
	2	Хлористий водень 0,001/0,0178	Аміак 0,0013	Борна кислота 0,0005
	3	Сульфат цинку 0,0051	Борна кислота 0,0005	Хлористий водень 0,0008
	4	Сульфат цинку 0,0001	Хлористий водень 0,0175	Борна кислота 0,0002
Кадміювання	1	Кадмій сіркокислий 0,0002	Аміак 0,0004	Сульфат амонію 0,0006
	2	Кадмій сіркокислий 0,0002	Сірчана кислота 0,0002	Сульфат натрію 0,0002
	3	Сульфат амонію 0,0005	Кадмій сіркокислий 0,0002	Борна кислота 0,0001
Міднення	1	Мідь сіркокисла 0,0005	Кадмій залізо-синьородючий 0,0007	Калій-натрій виннокислий 0,001
Нікелювання	1	Сульфат нікелю 0,0002	Сульфат магнію 0,0002	Сульфат натрію 0,002

Продовж. табл. 3.10

Найменування технологічного процесу	Склад	Кількість шкідливих речовин (аерозоль, пари), г/с·м ²		
Нікелювання	2	Нікель сіркокислий $1,5 \cdot 10^{-4}$	Нікелю розчинні солі $1,5 \cdot 10^{-4}$	Борна кислота 0,0005
Хромування	1	Хрому (IV) оксид 0,0027	Сульфат амонію 0,0001	Борна кислота 0,0002
Олов'янування	1	Хлорид олова $0,18 \cdot 10^{-3}$	Фторид натрію 0,001	Фтористий водень 0,0017
	2	Хлорид олова 0,0002	Тиомочевина $1,5 \cdot 10^{-4}$	Сірчана кислота $0,2 \cdot 10^{-3}$
Сріблення	1	Ціанід калію 0,0015	Ціаністий водень 0,0015/0,0005	
	2	Роданід калію 0,0055	Ціаністий водень 0,0015/0,0005	
	3	Йодид калію 0,010	Йодистий водень 0,0005/0,0015	
Золочення		Ціанід калію 0,0005	Ціаністий водень 0,0005/ 0,00015	
	2	Ціаністий водень 0,0005/0,0002	Калій лимоннокислий 0,0015	
	3	Ціаністий водень 0,0003/0,0002	Лимона кислота 0,002	

Продовж. табл. 3.10

Найменування технологічного процесу	Склад	Кількість шкідливих речовин (аерозоль, пари), г/с·м ²		
Паладіювання	1	Сульфат амонієва кислота 0,001	Нітрит натрію 0,0004	Хлорид амонію 0,0002
	2	Сульфат амонію 0,00005	Хлористий водень 0,002	Аміак 0,008
Оксидування	1	Гідроксид натрію 0,055	Нітрит натрію 0,0014	Нітрат натрію 0,0003
	2	Гідроксид натрію 0,055	Фосфат натрію 0,004	Нітрат натрію 0,0008
	3	Калію біхромат (в перерахунку на хрому VI оксид) $1,2 \cdot 10^{-6}$	Сульфат магнію 0,0005	Сульфат амонію 0,0005
	4	Фторид амонію 0,010	Натрію біхромат (в перерахунку на хрому VI оксид) $0,8 \cdot 10^{-6}$	Фосфорна кислота 0,0017

Промивні води травильних ділянок містять механічні домішки (0,4 кг/м³), маслоемульсійні домішки (0,05...0,10 кг/м³), луги 0,02...0,20 кг/м³, а також кислоти (0,02...0,25 кг/м³). Промивні ліній нанесення гальванічних покриттів поділяються на промивні, що забруднені переважно хромом (0,005...0,20 кг/м³) та ціанідами (0,005...0,15 кг/м³).

До специфічних відходів гальванічного виробництва відносяться насамперед відпрацьовані гальванічні та травильні розчини.

Обсяг утворення відпрацьованого розчину розраховується згідно з формулою:

$$v_{\text{вп}} = v_p \cdot p_p \cdot c_3,$$

де v_p – кількість використаного розчину за рік, м³; p_p – густина розчину, т/м³; c_3 – коефіцієнт що враховує зменшення кількості кислоти за рахунок випаровування та залишкових слідів розчину на оброблюваних виробках.

Крім того при гарячому оцинковування сталевих деталей утворюється брухт чорних і кольорових металів у вигляді окалини та з'єднань цинку, обсяги яких $v_{\text{вц}}$ $v_{\text{г}}$ визначаються по формулах:

$$v_{\text{вц}} = v_{\text{ц}} \cdot K_{\text{вц}},$$

$$v_{\text{г}} = v_{\text{ц}} \cdot K_{\text{г}},$$

де $v_{\text{ц}}$ – маса цинку, завантаженого у ванну гарячого цинкування, т; $K_{\text{вц}} = 0,25 \dots 0,35$ – коефіцієнт утворення окалини; $K_{\text{г}} = 0,12 \dots 0,20$ – коефіцієнт утворення з'єднань цинку. Величини $K_{\text{вц}}$ і $K_{\text{г}}$ залежать від інтенсивності роботи ванни.

3.7. Деревообробне виробництво

У деревообробних цехах суднобудівних заводів виготовляють дерев'яні моделі для ливарних цехів, а також інші вироби з дерева. Роботи з деревообробки проводяться у цеху на столярних ділянках, що мають верстати і пили різного типу. При виконанні робіт з обробки деревини до атмосферного повітря потрапляє пил деревини.

Процес обробки деревини супроводжується виділенням тирси, стружок і деревного пилу .

Визначення викидів дерев'яного пилу в атмосферне повітря від r -го деревообробного обладнання здійснюється за формулою:

$$g_{i,k,r}^{\text{д}} = q_{i,k,r,i,k,r}^{\text{д}} \cdot n_{\text{об},i,k},$$

де $q_{i,k,r,i,k,r}^{\text{д}}$ – кількість пилу, що потрапляє у атмосферу від r -го деревообробного обладнання, г/с; $n_{\text{об},i,k}$ – кількість верстатів, шт.

Величину $g_{i,k,r}^{\text{д}}$ знаходять в залежності від кількості відходів $B_{i,k}$, кг/год згідно з формулою:

$$q_{i,k,r,i,k,r}^{\text{д}} = B_{i,k} \cdot k_{\text{п},i,k} \cdot (1 - \eta_{\text{пв}}) \cdot \eta_{\text{мв}} / 360,$$

де $k_{\text{п},i,k}$ – коефіцієнт вмісту пилу у відходах залежно від способу механічної обробки деревини (пиляння, стругання тощо), %; $\eta_{\text{пв}}$ – коефіцієнт ефективності пиловловлюючого обладнання; $\eta_{\text{мв}}$ – коефіцієнт ефективності місцевого відсмоктувача.

Значення питомої кількості утворення відходів на різних верстатах, а також вмісту пилу в них наведено у таблиці 3.11.

Відходи деревообробного виробництва складаються із тирси, стружки та шматків деревини. Обсяг утворення відходів деревини підприємства розраховується згідно з формулою:

$$v_{\text{вд}} = v_{\text{д}} \cdot (q_{\text{т}} + q_{\text{дс}} + q_{\text{шд}}) / 100,$$

де $v_{\text{д}}$ – початкова кількість деревини, т; $q_{\text{т}}$, $q_{\text{дс}}$, $q_{\text{шд}}$ – кількість відповідно тирси, стружки та шматків деревини у відсотковому вмісті від кількості початкового матеріалу, %.

Таблиця 3.11. Середня кількість відходів, що утворюються на різних верстатах при обробці деревини

Тип верстату	Найменування верстату	Коефіцієнт використання машинного часу	Середня кількість відходів, В кг/год	Частка пилу розміром менш 200 мкм, k_{np} , %
Круглопиляльні	ПДК-4	0,9	78	36
	ПР-2	0,9	110	36
	ПМР-1	0,95	170	36
	ПІВ-2	0,5	44	35
	ЦПА	0,6	44	35
	Ц2К12	0,6	35	34
	Ц-6	0,7	28	30
Рейсмусові	УП	0,7	21	30
	СР 6	0,9	245	12,5
	СР-12	0,9	335	12,5
	СР-18	0,9	500	12,5
	С2Р8	0,9	445	12,5
	С2Р12	0,9	490	12,5
	С2Р16	0,9	555	12,5
Фрезерні	СР-3	0,9	97	12,5
	Ф-4, Ф-5, Ф-6	0,7	26	12,0
	ФА-4	0,8	44	12,0
Ш-10	Ф1К	0,8	22	12,0
	пила		4,6	16
	шипорізнi фрези		73	16
	вушкова фреза		24	16

Продовж. табл. 3.11

Тип верстату	Найменування верстату	Коефіцієнт використання машинного часу	Середня кількість відходів, В кг/год	Частка пилю розміром менш 200 мкм, $k_{\text{п}}$, %
Ш-6	пила	–	3,7	16
	шипорізнi голівки	–	54	16
	вушковий диск	–	16,3	16
	пила	0,95	74	34
	фрезерні голівки	0,95	68	20
ШД-10	пили	–	9,2	16
	шипорізнi фрези		145	16
	вушкові фрези	–	48	16
Стрічково-пиляльні	ЛД-140	0,8	245	34
	ЛС-80	0,8	39	34
Стругальні	СФ-3, СФ-4	0,7	33	12,5
	СФ-6	0,6	73	12,5
	СФА-4	0,9	97	12,Б
	СФА-6	0,9	190	12,5
	СК-15, СК16-4, С16-5	0,9	310	12,5
	СП-30, 3-26	0,9	600	12,5

Продовж. табл. 3.11

Тип верстату	Найменування верстату	Коефіцієнт використання машинного часу	Середня кількість відходів, В кг/год	Частка пилу розміром менш 200 мкм, $k_{\text{п}}$, %
Свердлильні та довбальні	СВА	0,5	14	18
	СвПА	0,6	32	18
	ДЦА-2	0,4	27	18
Шліфувальні	ШлСЛ	0,85	1,8	90
	ШлНС	0,85	2,8	90
	ШлДБ	0,78	1,6	90
	ШШ 2Д	0,70	2,2	90
	ШлЗЦ-3	0,85	27,0	90
	ШлЗЦВ-3	0,05	48,0	90

3.8. Енергетичне виробництво

Енергетичне виробництво виробляє тепло, необхідне для обігріву службових та побутових приміщень у холодну пору року, а також забезпечує підігрів води, необхідної для технологічних потреб. Теплопостачання об'єктів та споруд суднобудівних заводів здійснюється в основному від центральних заводських котельних, а у окремих випадках – від районних ТЕЦ.

Заводські котельні обладнуються котлами які працюють на твердому паливі, мазуті або на газі. У разі застосування води в якості теплоносія для систем опалення та вентиляції у котельнях передбачаються бойлерні установки. Основними

джерелами викидів забруднюючих речовин в атмосферу від цього виробництва є опалювальні агрегати. При спалюванні газу до атмосферного повітря потрапляють діоксид азоту, оксид азоту, оксид вуглецю, ртуть, метан, вуглеводні граничні, вуглекислий газ. При використанні вугілля або мазуту у атмосферу викидаються оксиди сірки та летка зола. Аналогічні викиди відбуваються при спалюванні горючих відходів (деревини, нафтопродуктів).

Кількість викидів r -ї забруднюючої речовини в атмосферне повітря при спалюванні палива визначається за формулою:

$$g_{i,k,r}^{\text{п}} = 10^{-6} \cdot q_{i,k,r}^{\text{п}} \cdot Q_{\text{н}}^r \cdot r_{\text{п}} \cdot n_{\text{обл},i,k},$$

де $Q_{\text{н}}^r$ – нижча теплота згоряння палива, МДж/кг; $q_{i,k,r}^{\text{п}}$ – узагальнений показник емісії r -ї речовини при спалюванні палива, г/ГДЖ; $n_{\text{обл},i,k}$ – кількість обладнання, шт; $r_{\text{п}}$ – витрати палива, г/с.

Узагальнений показник емісії забруднюючої речовини є відношенням середньої масової кількості її викиду разом з димовими газами у атмосферне повітря установкою спалювання певної категорії при застосуванні певної технології спалювання, певного виду палива (без урахування особливостей його хімічного складу) та за вживання певних заходів щодо зниження викиду забруднюючої речовини, до одиниці енергії, що виділяється під час згоряння. Для його визначення використовується формула:

$$q_{i,k,r}^{\text{п}} = c'_{i,k,r} \cdot \frac{V_{\text{др}}}{Q_{\text{н}}^r} \cdot f_{\text{н}} \cdot \left(1 - \frac{q_{\text{е}}}{100}\right),$$

де $c'_{i,k,r}$ – масова концентрація r -ї забруднюючої речовини у сухих димових газах, г/м³; $V_{\text{др}}$ – питомий об'єм сухих димових газів за відсутності механічного недопалу, м³/кг; $f_{\text{н}}$ – ступінь

зміни викиду при зменшенні навантаження теплосилової установки; q_g – втрати тепла палива через механічний недопал, %.

Відходи виробництва у котельнях утворюються при спалюванні вугілля і мазуту та складаються з уловленої в установці газоочищення леткої золи та донної золи (шлаку). Частки золи, яка виноситься з установки спалювання у вигляді леткої золи, $a_{\text{вин}}$, та горючих суспендованих твердих частинок $\Gamma_{\text{вин}}$, %, залежить від технології спалювання палива і його типу.

Обсяг утворення нелеткої золи визначається за формулою:

$$v_z = r_{\text{п}} \cdot A^r \cdot \left(1 - a_{\text{вин}} + \frac{a_{\text{вин}}}{100 - \Gamma_{\text{вин}}} \cdot \eta_{\text{зу}}\right),$$

де A^r – зольність палива, % (Таблиця 3.12); $\eta_{\text{зу}}$ – ефективність очищення димових газів від суспендованих твердих частинок.

Таблиця 3.12. Характеристики деяких видів палива

Тип, марка палива	A^r	$Q^r_{\text{н}}$, МДж / кг
Вугілля Донбасу: ДР	28,0	18,50
Д концентрат	10,0	23,74
ГР	28,0	20,47
Г концентрат	11,0	25,95
Г промпродукт	40,0	15,05
ЖР	25,0	23,36
Ж концентрат енергетичний	16,0	25,12
ОСР	25,0	24,20
Ж,К,ОС промпродукт	39,0	17,00
ТР	25,0	24,07
ПАРШ	26,0	24,03

Продовж. табл. 3.12

Тип, марка палива	A^r	Q_n^r , МДж/кг
АШ, АСШ	30,0	16,39
Вугілля Львівсько-Волинського басейну: ГР, ГСШ	23,0	21,44
ГЖР, ГЖ, ГСШ	30,0	20,89
Стабілізована нафта	0,1	39,90
Мазут: малосірчистий	0,1	41,57
Сірчистий	0,1	40,80
Високосірчистий	0,1	39,90
Деревина	0,6	10,24

3.9. Допоміжне виробництво

До складу допоміжного виробництва можуть входити лабораторії, склади, гаражі, допоміжні фірми, пожежні частини, буксири і тепловози, ділянки заправки акумуляторів та автотранспорту, побутові ділянки, очисні споруди тощо.

Допоміжне виробництво характеризується істотними викидами в атмосферу, якісний склад яких може бути досить різноманітним.

Кількість шкідливих речовин, що виділяється при зарядці акумуляторів, визначається за формулою:

$$g_{i,k,r_i}^{\text{за}} = q_{i,k,r}^{\text{за}} \cdot \Phi \cdot 10^{-3},$$

де $g_{i,k,r_i}^{\text{за}}$ – питомий показник виділення інгредієнту r , г/год, на 1А електричної ємності акумуляторів, що заряджаються; Φ – електрична ємність акумуляторів, що заряджаються, А.

Викиди r -ої забруднюючої речовини від автомобілів k -ої групи за день при виїзді з території або приміщення стоянки $g_{1,i,k,r}^{\text{авт}}$ та при поверненні на неї $g_{2,i,k,r}^{\text{авт}}$ розраховуються за формулами:

$$g_{1,i,k,r}^{\text{ABT}} = (q_{i,k,r_1} \cdot t_1 + q_{i,k,r_2} \cdot L_1 + q_{i,k,r_3} \cdot t_2) \cdot n_{\text{об}_{i,k,r}},$$

$$g_{2,i,k,r}^{\text{ABT}} = (q_{i,k,r_2} \cdot L_2 + q_{i,k,r_3} \cdot t_3),$$

де $g_{1,i,k,r}^{\text{ABT}}$ – питомий викид r -ої речовини при прогріванні двигуна автомобіля k -ої групи, г/хв; $g_{2,i,k,r}^{\text{ABT}}$ – пробіговий викид r -ої речовини автомобілем k -ої групи при русі зі швидкістю 10...20 км/год, г/км; q_{i,k,r_3} – питомий викид r -ої речовини при роботі двигуна автомобіля k -ої групи на холостому ході, г/хв; t_i – час прогріву двигуна, хв; L_1, L_2 – пробіг автомобіля по території стоянки, км; t_2, t_3 – час роботи двигуна на холостому ході при виїзді з території стоянки та поверненні на неї, хв; $n_{\text{об}_{i,k,r}}$ – кількість одиниць автотранспорту, шт.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від складських приміщень, лабораторії, заправки автотранспорту і устаткування побутових служб проводиться за залежностями наведених у пунктах 3.1–3.2, до яких підставляються відповідні питомі показники викидів забруднюючих речовин та кількість джерел їх утворення.

Основна частина стічних вод допоміжного виробництва утворюється в процесах миття транспортних засобів і містить до 899,0 г/кг маси лабоміду, 450,3 г/кг маси кальцинованої соди, 8,9 г/кг маси алкілсульфату кальцію, 54,2 г/кг маси синтанолу, 297,2 г/кг маси нафтопродуктів та 461,5 г/кг маси завислих речовин.

З відходів допоміжного виробництва слід виділити відходи, що утворюються при використанні транспорту підприємства. До них належать значна кількість зношених автопокришок тракторів, електрокарів, трейлерів, легкових автомобілів тощо, а також відпрацьовані акумулятори, які містять електротліт і належать до категорії небезпечних відходів.

Загальний обсяг покришок розраховується за формулою:

$$v_{\text{ан}} = \sum v_{1i} \cdot q_i \cdot n_i,$$

де n_i – кількість i -го виду автотранспорту, на якому проводиться заміна автопокришок, шт; q_i – кількість шин i -го виду автотранспорту на одній транспортній одиниці, шт; v_{li} – вага однієї шини i -го виду автотранспорту, кг.

Обсяг відпрацьованих акумуляторів розраховується за формулою:

$$v_{\text{ак}} = m_{\text{ак}} \cdot n_{\text{ак}},$$

де $n_{\text{ак}}$ – кількість відпрацьованих акумуляторів, що утворилися за рік, шт; $m_{\text{ак}}$ – середня вага одного акумулятора, кг.

При очищенні стічних вод від ділянки гарячого цинкування станції нейтралізації утворюється шлам, що складається з гідроксидів заліза, цинку, кальцію і води. Обсяг утворення шламу розраховується згідно з формулою:

$$v_{\text{шл}} = v_{\text{сд}} \cdot q_{\text{шл}} \cdot T,$$

де $v_{\text{сд}}$ – середньодобова кількість стічних вод, що переробляються на станції нейтралізації м³/доб; T – кількість робочих днів на рік; $q_{\text{шл}}$ – коефіцієнт відношення кількості шламу до початкового об'єму стічних вод, що переробляються.

Крім того до складу допоміжного виробництва можуть входити окремі гальванічні, фарбувальних та інші ділянки, утворення відхідних газів, відходів та стічних вод на яких аналогічні описаним у пунктах 3.1–3.7.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. **Благодатний, В. В.** Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу у хімічній, видобувній та деревообробній промисловості [Текст] : методичні вказівки / В. В. Благодатний, О. С. Рижков, В. Б. Нікольська. – Миколаїв: НУК, 2012. – 60 с.
2. **Благодатний, В. В.** Розрахунок викидів забруднюючих речовин у атмосферу в енергетиці, металургії та машинобудуванні [Текст] : методичні вказівки / В. В. Благодатний, О. С. Рижков, В. Б. Нікольська. – Миколаїв: НУК, 2012. – 59 с.
3. **Буркинский, Б. В.** Экономические проблемы природопользования [Текст] / Б. В. Буркинский, Н. Г. Ковалева. – К. : Наук. думка, 1995. – 143 с.
4. **Бурков, В. Н.** Экологическая безопасность [Текст] / В. Н. Бурков, А. В. Щепкин. – М. : ИПУ РАН, 2003. – 88 с.
5. **Бурмистров, Е. Г.** Повышение экологической безопасности судостроительного производства методами инженерной оптимизации [Текст] / Е. Г. Бурмистров // Судостроение. – № 5. – 2003. – С. 49–51.
6. **Василенко, В. А.** Менеджмент устойчивого развития предприятий [Текст] : монография / В. А. Василенко. – К. : ЦУЛ, 2005. – 648 с.

7. Вентиляция цехов судостроительных заводов [Текст] / А. Г. Аверьянов, М. И. Гримитлин, О. Н. Тимофеева и др. – Л. : Судостроение, 1969. – 268 с.

8. Все о судостроении и судоремонте Украины [Текст] : справочник / [ред.-сост. К. А. Ильницкий]. – О. : Порты Украины, 2006. – 208 с.

9. **Гуревич, И. М.** Технология судостроения и судоремонта [Текст] : учебник / И. М. Гуревич, А. Я. Зелнченко, Ю. Г. Кулик ; под ред. И. М. Гуревича. – М. : Транспорт, 1976. – 416 с.

10. **Желтобрюх, Н. Д.** Технология судостроения и ремонта судов [Текст] : учебник / Н. Д. Желтобрюх. – Л. : Судостроение, 1990. – 344 с.

11. Збірник показників емісії забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами [Текст] / Укр. наук. центр техн. екології. – Донецьк, 2004. – Т. 1 – 183 с. ; Т. 2. – 220 с. ; Т. 3. – 118 с.

12. Инженерная экология [Текст] / В. Т. Медведев, В. В. Скибенко, А. К. Макаров и др. – М. : Гардарики, 2002. – 687 с.

13. Инженерная экология [Текст] : учебник / под ред. проф. В. Т. Медведева. – М. : Гардарики, 2002. – 687 с.

14. **Ілляшенко, С. М.** Управління екологічними ризиками інновацій [Текст] : монографія / С. М. Ілляшенко, В. В. Божкова. – Суми : Унів. кн., 2004. – 214 с.

15. **Квашнин И. М.** Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация [Текст] / И. М. Квашнин. – М. : АВОК-ПРЕСС, 2005. – 389 с.

16. **Кислый, В. Н.** Экологизация управления предприятием [Текст] : монография / В. Н. Кислый, Е. В. Лапин, Н. А. Трофименко. – Сумы : Унив. Кн., 2002. – 232 с.

17. **Коваленко, П. А.** Екологія і ресурсозберігаючі технології [Текст] : навч. посібник / П. А. Коваленко, К. Г. Коваленко. – К. : НМК ВО, 1992. – 192 с.

18. **Логачев, С. И.** Мировое судостроение: современное состояние и перспективы развития [Текст] / С. И. Логачев, В. В. Чугунов, Е. А. Горин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Мор Вест, 2009. – 544 с.

19. **Мельник, Л. Г.** Эколого-экономические основы ресурсосбережения [Текст] : монография / Л. Г. Мельник, С. А. Скоков, И. Н. Сотник. – Сумы : Унив. кн., 2006. – 229 с.

20. Организация и планирование машиностроительного производства : учебник [Текст] / М. И. Ипатов, М. К. Захарова, К. А. Грачева и др. ; под ред. М. И. Ипатова, В. И. Постникова, М. К. Захаровой. – М. : Высш. шк., 1988. – 367 с.

21. Организация, планирование и управление производством на судостроительных предприятиях [Текст] : учеб. для кораблестроит. вузов / А. М. Брехов, Б. Н. Жучков, А. И. Риммер и др. ; под ред. Б. Н. Жучкова. – Л. : Судостроение, 1981. – 392 с.

22. **Рибалов, О. О.** Вступ до екологічно зрівноваженого природокористування [Текст] : навч. посібник / О. О. Рибалов. – Суми : СумДУ, 2002. – 273 с.

23. **Романченко, І. С.** Екологічна безпека: екологічний стан та методи його моніторингу : навч. посібник [Текст] / І. С. Романченко, А. І. Сбитнев, С. Г. Бутенко. – К., 2006. – С. 560.

24. **Романчик, Н. П.** Особенности реструктуризации судостроительных предприятий [Текст] / Н. П. Романчук, В. М. Нейман, А. С. Рашковский // Зб. наук. праць УДМТУ. – Миколаїв, 2002. – № 3 (385). – С. 164–172.

25. **Рыжков, С. С.** Методика идентификации и оценки значимости экологических аспектов (на примере судостроительного предприятия ОАО "Wadan Yards Okean") [Текст] / С. С. Рыжков, И. В. Ремешевская // Зб. наук. пр. НУК. – Миколаїв, 2009. – № 2. – С. 157–164.

26. **Рыжков, С. С.** Оценка исходной экологической ситуации судостроительного предприятия для внедрения

системы экологического менеджмента в современных условиях [Текст] / С. С. Рыжков, И. В. Ремешевская // Зб. наук. пр. НУК. – Миколаїв, 2005. – № 5. – С. 116–127.

27. **Рыжков, С. С.** Разработка структуры системы экологического менеджмента для ОАО "Дамен Шипярдс Океан" [Текст] / С. С. Рыжков, И. В. Ремешевская // Зб. наук. пр. НУК. – Миколаїв, 2006. – № 6. – С. 105–113.

28. **Сніжко, С. І.** Оцінка та прогнозування якості природних вод [Текст] / С. І. Сніжко – К. : Ніка-центр, 2001. – 180 с.

29. **Соломко, А. С.** Специфіка розробки та реалізації Державної промислової політики в суднобудуванні / А. С. Соломко // Наукові конференції : [сайт]. – Режим доступу: <http://intkonf.org>.

30. **Хотунцев, Ю. Л.** Экология и экологическая безопасность [Текст] : учеб. пособие / Ю. Л. Хотунцев. – М. : Академия, 2002. – 480 с.

ЗМІСТ

Вступ	3
1. Характер екологічного впливу суднобудівного підприємства	6
2. Оцінка екологічної безпеки суднобудівного підприємства	11
2.1. Модель оцінки екологічної безпеки суднобудівного підприємства	11
2.2. Оцінка значущості екологічного впливу виробничих процесів суднобудівного підприємства ...	17
3. Оцінка екологічної безпеки основних виробництв суднобудівного підприємства	25
3.1. Корпусообробне виробництво	25
3.2. Складально-зварювальне виробництво	33
3.3. Лакофарбове виробництво	41
3.4. Механообробне виробництво	48
3.5. Термічне та ковальсько-пресове виробництво ...	50
3.6. Гальванічне виробництво	53
3.7. Деревообробне виробництво	61
3.8. Енергетичне виробництво	65
3.9. Допоміжне виробництво	68
Список рекомендованої літератури	71