

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

М.І. Міщенко, А.В. Хімченко, І.Ф. Вороніна, Ф.М. Судак

ЗАГАЛЬНИЙ КУРС ТРАНСПОРТУ

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів
вищих навчальних закладів

Донецьк
Норд-прес
2010

УДК 656 (075)
ББК О 12/16
М 717

*Гриф надано
Міністерством освіти і науки України
(Лист № 1/11 від 11.03.2010р.)*

РЕЦЕНЗЕНТИ :

- Гецович Є.М., докт. техн. наук, проф., завідувач кафедрою «Транспортні системи» ДВНЗ «Харківський національний автомобільно-дорожній університет»;
- Сторожев В.П., докт. техн. наук, проф., завідувач кафедрою «Судноремонт» ДВНЗ «Одеський національний морський університет»;
- Бутько Т.В., докт. техн. наук, проф., завідувач кафедрою «Управління експлуатаційною роботою» ДВНЗ «Українська державна академія залізничного транспорту»;
- Гаврилюк В.Г., докт. техн. наук, проф., завідувач кафедрою «Автоматика, телемеханіка та зв'язок» ДВНЗ «Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна».

Міщенко М.І.

М717 Загальний курс транспорту: навчальний посібник / М.І. Міщенко, А.В. Хімченко, І.Ф. Вороніна, Ф.М. Судак. — Донецьк: Норд-прес, 2010. — 323 с.
ISBN 978-966-317-053-4

У навчальному посібнику наведено аналіз сучасного стану і основних показників роботи окремих видів транспорту України.

Охарактеризовано техніко-економічні особливості видів транспорту та перспективи їх розвитку. Розглянуто їх інфраструктуру, організацію, управління і взаємодію, а також екологічні проблеми транспортних комунікацій.

Посібник може бути використано для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за напрямом підготовки «Транспортні технології (автомобільний транспорт)».

УДК 656 (075)
ББК О 12/16

ISBN 978-966-317-053-4

© М.І. Міщенко, А.В. Хімченко,
І.Ф. Вороніна, Ф.М. Судак, 2010

Зміст

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ	8
1.1 Основні поняття про транспорт	8
1.2 Аналіз стану залізничного транспорту України.....	11
1.3 Аналіз стану автомобільного транспорту України.....	26
1.4 Аналіз стану морського транспорту України	29
1.5 Аналіз стану річкового транспорту України	37
1.6 Аналіз стану авіаційного транспорту України.....	41
1.7 Аналіз стану міського транспорту України	44
1.8 Аналіз стану трубопровідного транспорту України	47
1.9 Шляхи сполучення загального користування	48
1.10 Євроінтеграційні процеси Єдиної транспортної системи України	50
1.11 Питання для самоконтролю	55
РОЗДІЛ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДОВИХ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ.....	56
2.1 Структурно-функціональна характеристика транспорту	56
2.2 Залізничний транспорт України	59
2.2.1 Історичні передумови формування мережі залізниць України	59
2.2.2 Техніко-економічні особливості залізничного транспорту.....	64
2.2.3 Основні елементи техніки, технології організації і управління на залізничному транспорті	66
2.2.4 Основні показники експлуатаційної роботи залізничного транспорту	79
2.3 Автомобільний транспорт	87
2.3.1 Коротка історична довідка про зародження автомобільного транспорту й дорожнього будівництва	87
2.3.2 Техніко-економічні особливості і сфера використання автомобільного транспорту.....	88
2.3.3 Технічна база, технологія, організація й управління на автомобільному транспорті.....	89
2.3.4 Науково-технічні проблеми подальшого розвитку та вдосконалення автомобільного транспорту	100
2.3.5 Основні показники роботи автомобільного транспорту.....	104
2.4 Морський транспорт	107
2.4.1 Історія виникнення судноплавства	107
2.4.2 Техніко-економічні особливості морського транспорту	109
2.4.3 Основні елементи технічного оснащення, технології, організації перевезень і управління морського транспорту	113

2.4.4 Основні показники роботи морського транспорту.....	126
2.5 РІЧКОВИЙ ТРАНСПОРТ	131
2.5.1 Історія зародження річкового транспорту України.....	131
2.5.2 Техніко-економічні особливості річкового транспорту.....	134
2.5.3 Особливості техніки технології, організації і управління на річковому транспорті	135
2.5.4 Основні показники роботи річкового транспорту	145
2.6 Авіаційний ТРАНСПОРТ	148
2.6.1 Історія зародження авіаційного транспорту	148
2.6.2 Техніко-економічні особливості повітряного транспорту	151
2.6.3 Характеристика основних елементів техніки, технології та управління на повітряному транспорті	152
2.6.4 Науково-технічні проблеми розвитку авіаційного транспорту.	159
2.6.5 Показники роботи авіаційного транспорту.....	162
2.7 Трубопровідний ТРАНСПОРТ	165
2.7.1 Про виникнення трубопровідного транспорту	165
2.7.2 Класифікація та особливості трубопровідного транспорту.....	168
2.7.3 Характеристика основних елементів технічної бази, технології та управління трубопровідного транспорту	169
2.8 Міський і приміський ТРАНСПОРТ	173
2.9 Промисловий ТРАНСПОРТ	179
2.9.1 Види промислового транспорту та їх характеристика	179
2.9.2 Сфери раціонального використання різних видів промислового транспорту	182
2.10 Нові і нетрадиційні види ТРАНСПОРТУ	184
2.10.1 Різновиди трубопровідного транспорту.....	185
2.10.2 Монорейкові дороги	190
2.10.3 Апарати на магнітній підвісці.....	193
2.10.4 Апарати на повітряній подушці.....	197
2.10.5 Інерційний транспорт	200
2.10.6 Електромобілі.....	202
2.10.7 Екраноплани	207
2.10.8 Дирижаблі.....	209
2.10.9 Вітрильні судна.....	210
2.11 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	210

РОЗДІЛ 3. ВЗАЄМОДІЯ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ.....212

3.1 Загальна характеристика перевізного процесу.....	212
3.2 Показники транспортної забезпеченості й доступності	215
3.3 Критерії вибору виду транспорту для перевізного процесу	219
3.4 Форми взаємодії різних видів транспорту	224
3.5 Умови застосування змішаних перевезень	227

3.6	ТЕХНОЛОГІЧНА ВЗАЄМОДІЯ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ В ТРАНСПОРТНИХ ВУЗЛАХ.....	229
3.6.1	<i>Можливі форми технологічної взаємодії залізничного й водного транспорту.....</i>	232
3.6.2	<i>Напрямки технологічної взаємодії залізничного й автомобільного транспорту.....</i>	233
3.6.3	<i>Маршрутизація перевезень у змішаних сполученнях.....</i>	234
3.7	ТЕХНОЛОГІЧНА ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ ПІД ЧАС БЕЗПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	236
3.7.1	<i>Інтермодальні контейнерні перевезення.....</i>	236
3.7.2	<i>Перевезення вантажів у пакетованому вигляді.....</i>	241
3.7.3	<i>Безперевантажувальні поромні перевезення.....</i>	243
3.8	ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ ПІД ЧАС ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	246
3.9	ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ТРАНСПОРТУ	255
3.10	ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	264

РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТРАНСПОРТНИХ СПЛУЧЕНЬ265

4.1	Вплив транспорту на біосферу землі	265
4.1.1	<i>Поняття про біосферу.....</i>	265
4.1.2	<i>Вплив транспорту на атмосферу.....</i>	266
4.1.3	<i>Вплив транспорту на літосферу.....</i>	271
4.1.4	<i>Вплив транспорту на гідросферу.....</i>	274
4.2	ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ.....	279
4.2.1	<i>Автомобільний і міський транспорт.....</i>	279
4.2.2	<i>Залізничний транспорт.....</i>	306
4.2.3	<i>Водний транспорт.....</i>	310
4.2.4	<i>Повітряний транспорт.....</i>	317
4.2.5	<i>Трубопровідний транспорт.....</i>	320
4.3	ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	321

ЛІТЕРАТУРА.....322

Вступ

Транспорт задовольняє одну з найважливіших потреб людини — потребу в переміщенні. Однак практично жоден вид транспорту (крім, мабуть, автомобільного, і то не завжди) не може самостійно забезпечити повний цикл переміщення за схемою «від дверей до дверей» або «від будинку до будинку». Таке переміщення можливо лише при чіткій взаємодії окремих частин транспортного комплексу. Організація роботи такого комплексу, як єдина транспортна система України, є одночасно і складним завданням, і насущною для економіки країни потребою, що відповідає інтеграційним тенденціям соціально-економічного розвитку людства, досягненням науково-технічного прогресу. При цьому єдність транспортної системи України не повинна означати її відособленості від шляхів сполучення суміжних держав і територій, особливо країн СНД, розвиток і функціонування яких протягом сторіч здійснювалося в єдиному комплексі.

Єдина транспортна система являє собою сукупність ефективно взаємодіючих незалежно від форми власності та відомчої підпорядкованості видів транспорту — шляхів сполучення та транспортних засобів, засобів для навантажувально-розвантажувальних робіт, що забезпечують перевезення людей і вантажів із використанням сучасних прогресивних технологій з метою найкращого задоволення попиту населення та вантажовласників на транспортні послуги.

Безпосередньо з транспортом пов'язана робота багатьох галузей народного господарства: машинобудівної (автомобіле-, локомотиво-, вагоно-, судно- та авіабудування) паливоенергетики, металургії тощо.

Транспорт активно впливає на оточуюче середовище, причому цей вплив носить в основному негативний характер. Так, частка транспорту в загальному валовому викиді в атмосферу всіх продуктів виробничої діяльності становить 40 %, у тому числі основну частку забруднень (понад 80 %) складає автомобільний транспорт.

Темпи розвитку транспорту мають відповідати економічному розвитку. За даними іноземних дослідників зростання валового внутрішнього продукту в більшості країн світу супроводжується пропорційним збільшенням вартості основних фондів транспорту. Тобто, з розвитком економіки країни транспортна галузь має змінюватися відповідно до динаміки попиту на транспортні послуги.

Метою викладання дисципліни є засвоєння студентами поняття «Єдина транспортна система», знайомство з окремими видами транспорту та усвідомлення важливості їх для сучасного і якісного задоволення потреб галузей економіки та населення в перевезеннях, підвищення економічної ефективності роботи транспортної системи України.

Основним завданням дисципліни є

- засвоєння особливостей різних видів транспорту;
- визначення економічної доцільності використання різних видів транспорту, враховуючи економічні показники та екологічні впливи на навколишнє середовище.

Дисципліна «Загальний курс транспорту» належить до циклу професійно-орієнтованих дисциплін і є основою для вивчення курсів: «Транспортні засоби», «Технологія, організація та управління вантажними автомобільними перевезеннями», «Технологія, організація та управління пасажирськими автомобільними перевезеннями», «Спеціалізований рухомий склад та навантажувально-розвантажувальні засоби».

У процесі вивчення цієї дисципліни студенти одержують комплексні знання про всі види транспорту, їх взаємозв'язок і значення обраної ними спеціальності.

Розділ 1. Сучасний стан транспортної системи України

1.1 Основні поняття про транспорт

Рівень транспортної системи держави — одна з важливіших ознак її розвитку. Необхідність у високорозвиненій транспортній системі обумовлена початком інтеграції України у світовий економічний простір та зайняття гідного місця серед високорозвинених держав. Цей процес неодмінно призведе до росту товарообмінних операцій між країнами, що співробітничать, а відповідно і до розвитку транспорту, без якого неможливе існування будь-якої держави. Транспортна система — одна зі складових успіху та неодмінних атрибутів сучасної держави, до якої повинні пред'являтися високі вимоги відносно якості, регулярності та надійності транспортних зв'язків, збереження вантажів і безпеки перевезення пасажирів, термінів і вартості доставки.

Геостратегічне положення України дозволяє їй бути вигідним мостом для транзитних перевезень товарів і пасажирів між державами Європи, Азії та Близького Сходу.

Україна, перебуваючи на перехресті торговельних шляхів Західної Європи, має високий транзитний потенціал.

Одним із чинників посилення ролі транспорту в зовнішньоекономічній діяльності країни є трансприкордонність України (має найбільшу довжину кордонів серед європейських держав).

Оскільки у вартості продукту значну частку має транспортна складова, природно, вигідніше налагоджувати зв'язки із сусідами, зменшуючи тим самим транспортні видатки та збільшуючи прибуток. У цьому плані Україна має вигідне положення через численність країн — сусідів.

Транспорт являє собою сукупність засобів перевезення, шляхів сполучення, засобів керування та зв'язку, та різних технічних пристроїв, механізмів і споруджень, що забезпечують їхню роботу.

Засоби перевезення — рухомий склад, трубопроводи, контейнери, піддони, одноразова або багатооборотна тара.

Рухомий склад — автомобілі, напівпричепа, причепа, транспортні трактори, локомотиви, вагони, судна, літаки, вертольоти, дирижаблі.

Шляхи сполучення — автомобільні дороги, залізничні та водні шляхи, повітряні лінії, монорейкові та канатні дороги, трубопроводи, спеціально обладнані та пристосовані для руху рухомого складу та переміщення вантажів і пасажирів.

Технічні пристрої та механізми — навантажувально-розвантажувальні механізми, конвеєри, бункери, пакетоформуючі машини.

Споруди — гаражі, стоянки, автопідприємства, депо, станції технічного обслуговування, доки, ремонтні майстерні та заводи, склади, навантажувально-розвантажувальні пункти, термінали, вантажні та пасажирські станції, вокзали, аеропорти, пристані, компресорні та насосні станції.

Зараз самостійне значення мають наступні основні види транспорту: залізничний, річковий, морський, автомобільний повітряний, трубопровідний і промисловий.

Залежно від свого призначення транспорт може бути:

– **внутрішньовиробничий** (внутрішньозаводський, внутрішньогосподарський) технологічний транспорт, що забезпечує переміщення предметів праці усередині підприємства (сільгосп підприємства, шахти, кар'єру), який не входить до складу транспорту як галузі народного господарства;

– **міський**, що перевозить пасажирів і вантажі в межах міста (населеного пункту);

– **приміський**, що перевозить пасажирів і вантажі між об'єктами міста та передмістя (у зоні з радіусом до 50 км від межі міста);

– **внутрішньорайонний**, що виконує перевезення між об'єктами усередині економічного району;

– **міжрайонний**, що виконує перевезення між сусідніми економічними районами;

- **міжміський**, що здійснює перевезення за межі міста (населеного пункту) на відстань більше 50 км;
- **міжнародний**, що виконує перевезення за межі або через межі території країни.

Транспортна мережа — це сукупність шляхів сполучення всіх видів транспорту. Транспортну мережу звичайно прийнято розділяти на мережу магістральних ліній і низову мережу.

Мережа магістральних ліній складається із шляхів сполучення великої довжини, що дозволяють забезпечити прискорену доставку великих обсягів вантажів і пасажирів на великі відстані.

Низова транспортна мережа створює можливість організувати регулярні перевезення вантажів і пасажирів при транспортному обслуговуванні підприємств, організацій і населення міст, населених пунктів, об'єктів сільського господарства.

Щільністю транспортної мережі називається довжина шляхів сполучення, що припадає на 1 тис. км² площі країни.

Вантаж — це машини, агрегати, деталі, сировина, продукти харчування, будівельні конструкції, папір, нафта, зерно, добрива та інші матеріали і вироби, які пред'явлені до перевезень і до моменту доставки та здачі споживачеві.

Транспортний процес перевезення вантажів включає — підготовку вантажу до перевезення, подачу рухомого складу, навантаження вантажу, оформлення перевізних документів, переміщення, вивантаження та здачу вантажу вантажоодержувачеві.

Транспортний процес перевезення пасажирів включає — подачу пасажирського рухомого складу, забезпечення зручної посадки людей, переміщення пасажирів з необхідним комфортом, організацію виходу пасажирів з рухомого складу після закінчення поїздки.

Основними показниками роботи будь-якого виду транспорту є обсяг перевезень і виконана транспортна робота.

Обсяг перевезень — це кількість перевезених (або запланованих до перевезення) вантажів і пасажирів.

Вантажообіг — це транспортна робота, яка вимірюється у тонно-кілометрах, характеризує заплановану або витрачену роботу на перевезення вантажу.

Пасажирообіг — вимірюється в пасажирокілометрах і визначає транспортну роботу з перевезення пасажирів.

Велике значення в здійсненні перевезень мають такі складові елементи транспортного процесу, як:

– **транспортно-експедиційні операції** включають прийом, упакування, маркування та видача вантажів представнику перевізника, короточасне їхнє зберігання на проміжних складах, оформлення різного роду платежів, передача вантажу з одного виду транспорту на іншій, видача вантажу вантажоодержувачу тощо;

– **вантажно-розвантажувальні операції** включають навантаження вантажів на транспортні засоби, їхнє вивантаження, кріплення, вимір і оформлення документів.

Перевезення вантажів і пасажирів може здійснюватися одним або декількома видами транспорту.

Перевезення у прямому сполученні — це перевезення, що здійснюються одним видом транспорту.

Перевезення в прямому змішаному сполученні — це перевезення, що здійснюються двома або декількома видами транспорту по єдиному транспортному документу, складеному на весь шлях проходження.

Різновидом прямих змішаних перевезень є **змішані безперевантажувальні (комбіновані) перевезення** вантажів, у яких бере участь кілька видів транспорту та при яких самі вантажі не перевантажуються, а йдуть від відправника вантажу до вантажоодержувача в контейнерах, контрейлерах або в укрупненій тарі.

1.2 Аналіз стану залізничного транспорту України

Залізничний транспорт України відіграє вирішальну роль у єдиній транспортній системі країни, значно впливаючи на еконо-

мічні зв'язки між виробниками та споживачами продукції, економічними районами України, із закордонними країнами.

Цей вид транспорту являє собою виробничо-технологічний комплекс організацій і підприємств залізничного транспорту загального користування, призначений для забезпечення потреб суспільного виробництва та населення країни в перевезеннях у внутрішньому та міжнародному сполученнях.

30 липня 1993 року Кабінет Міністрів України прийняв Постанову № 586 «Про затвердження Положення про державну адміністрацію залізничного транспорту України». Цим положенням було визначено, що Укрзалізниця є органом керування залізничним транспортом загального користування, підвідомчим Міністерству транспорту.

Фактично основним досягненням перших п'яти років існування залізничного транспорту України стало збереження його цілісності й працездатності.

Наприкінці 90-х років в галузі широко застосовувалася бартеризація, яка привела до вимивання оборотних коштів, а також до появи значних боргів по заробітній платі та перед бюджетом.

Важливим моментом у розвитку залізничного транспорту став у квітні 2000 р. Указ Президента України, яким були визначені основні напрямки подальшого функціонування залізничного транспорту. Реалізація цього Указу дозволила ліквідувати бартеризацію галузі і за короткий строк погасити борги в державний бюджет, а також по заробітній платі перед залізничниками.

Велика роль залізничного транспорту в системі транспортних комунікацій України полягає в тому, що через територію держави пролягають основні транспортні трансєвропейські коридори: Схід — Захід, Балтика — Чорне море. Зокрема, трансєвропейська залізнична магістраль Е-30, що бере початок у Берліні, перетинає Україну за маршрутом Мостиска — Львів — Київ і йде далі до Москви. Вона ж на території Польщі перетинається зі швидкісними магістралями Е-59 та Е-65 і створює можливість швидкісного залізничного сполучення майже між всіма державами Європи.

Залізнична мережа України включає 6 доріг: Донецьку, Львівську, Одеську, Південну, Південно-Західну, Придніпровську. Кожна з доріг відрізняється як щільністю транспортної мережі, так і умовами роботи. Щільність транспортної мережі й розміри перевезень характеризують, у деякій мірі, загальний рівень економічного розвитку регіону.

Донецька залізниця — це потужний транспортний комплекс, що обслуговує важливий промисловий район України — Донбас. Вона пролягає через території Донецької, Луганської, частково Дніпропетровської, Запорізької, Харківської областей (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Схема Донецької залізниці

Завдяки їй Донбас пов'язується з Придніпров'ям, центральні райони Росії, України — з Кавказом і Поволж'ям.

Донецька залізниця лідер у галузі вантажоперевезень. На її частку припадає 12,9 % загальної довжини залізничної мережі України. Вона виконує 17,3 % вантажообігу і 10,7 % пасажирообігу залізничного транспорту.

На транспортному коридорі Європа — Азія уведена в експлуатацію електрифікована ділянка Штерівка — Красна Могила (73 км). Промисловий Донбас одержав нове і зручне повністю електрифіковане сполучення з півднем Росії і Кавказом. Буде електрифіковано ділянку Дебальцеве — Луганськ.

Реконструйовано вокзали станцій Донецьк, Маріуполь, Комунарськ, Харцизьк, Луганськ та ін. Оновлення станції Маріуполь — Порт дозволило у 2,5 рази збільшити переробку вагонів у найбільшому на Азовському морі Маріупольському порту.

Розвивається ремонтна база: у Красноармійському депо ремонтують дрезини ДГКу, у Слов'янську — електровози, а у Сватовому та Іловайську — дизель-поїзди.

Впроваджена одна з новинок колійної техніки — механізована платформа Буковського, яка використовується під час поточного ремонту рухомого складу в умовах станції.

Придніпровська залізниця обслуговує Дніпропетровську, Запорізьку області, Автономну Республіку Крим та окремі райони ще п'яти областей України (рис. 1.2). Загальна довжина залізничної мережі становить понад 3 200 км, з яких 58,6 % електрифіковано, 84,0 % колій обладнано системою автоматичного регулювання руху, 90 % станцій — електричною централізацією, більше 92,7 % становить безстикова колія.

Придніпровська залізниця — одна з найнапруженіших за обсягом відправлення вантажів. Переважно це вугілля, залізна та марганцева руда, чорні метали, будівельні матеріали, сільськогосподарська продукція. Питома вага загального навантаження становить 30,5 %, а розвантаження майже 24 % (на другому місці після Донецької залізниці). На частку Придніпровської залізниці

Значна частина перевезень вантажів (кам'яне вугілля, залізна руда, чорні метали, мінеральні матеріали) здійснюється на ділянках *Чаплине — Синельникове — Нижньодніпровськ — Верхівцеві — П'ятхатки*. Найзначніша за протяжністю меридіональна лінія *Лозова — Синельникове — Запоріжжя — Сімферополь — Севастополь* зв'язує Придніпров'я з Харковом. На цій лінії значний пасажирський рух, особливо в літній період, у напрямку до Криму.

За кількістю відправлених пасажирів (18,6 % від загального обсягу) Придніпровська залізниця займає друге місце після Південно — Західної.

Усі перевезення виконуються електровозами і тепловозами, з них 95 % припадає на електротягу. На полігоні залізниці експлуатуються українські електровози ДЕ1 Дніпропетровського електровозобудівного заводу.

З 1991 по 2001 р. у виробництво впроваджено більше 500 новинок техніки та технології: система телеуправління малодіяльними станціями «Навігатор», АТС системи комунікації SI-2000, інформаційно-керуючий комплекс сортувальною станцією Нижньодніпровськ — Вузол, автоматизовані робочі місця (АРМ) оперативного-диспетчерського персоналу та ін.

За період незалежності електрифіковано ділянку Запоріжжя-II — Кирпотине довжиною 22 км у напрямку Запоріжжя-II — Пологи. За останні три роки було реконструйовано сім вокзалів.

Південна залізниця одна з найстаріших на мережі залізниць України. Обслуговує Харківську, Сумську, Полтавську і частину територій областей, що прилягають до них, з населенням близько 20 млн. чоловік (рис. 1.3).

Експлуатаційна довжина залізниці 2 811 км, що становить 12,7 % від загальної довжини мережі залізниць України. На її частку припадає 9,1 % вантажообігу і 13,0 % пасажирообігу залізниць країни. Магістраль обслуговує понад 1000 промислових підприємств. Структура обсягу перевезень має індустріально-аграрний характер.

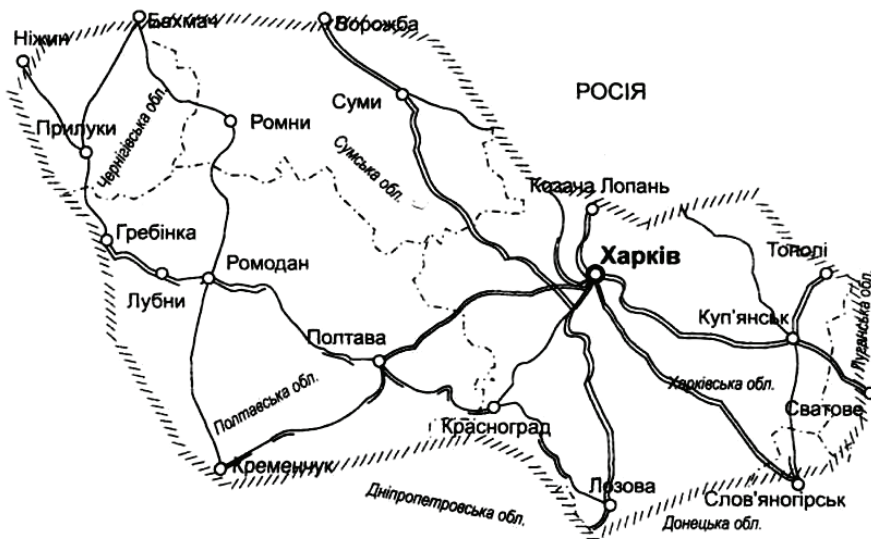


Рис. 1.3. Схема Південної залізниці

Створена надійна електрифікована мережа за маршрутом Куп'янськ — Харків — Полтава — Гребінка — Київ — Львів, що з'єднує схід із заходом. Уведено в експлуатацію ділянку Гребінка — Лубни — Ромодан — Миргород — Гоголеве протяжністю 113 км. 57 % перевезень здійснюються електротягою, електрифіковано 41,4 % колії. Оснащені автоблокуванням 74 % колії, електричною централізацією обладнано 77,8 % стрілок, 79 % колії — безстикова. На залізниці створена мережа агентських пунктів для обслуговування підприємств Харкова та Харківської області — в апараті Харківської та Куп'янської дирекцій залізничних перевезень, на станціях Основа, Шебелинка, Харків-Балашовський, Лозова та ін. Виконані значні ремонтні роботи об'єктів пасажирського господарства на станціях Козацька Лопань, Балаклея, Красноград, Лозова, Полтава-Південна, Гоголеве, Шебелинка.

Південно-Західна залізниця обслуговує північні області України — Хмельницьку, Вінницьку, Житомирську, Київську, Чернігівську і частково Сумську (рис. 1.4).

У 1999 р. електрифікована ділянка Ніжин — Чернігів (83 км), проведено реконструкцію вокзалів ст. Вінниця, Чернігів, Ніжин, Вертіївка, Хмельницький, імені Бориса Олійника, Київ-Московський.

На першій виставці оновленого рухомого складу були експоновані дизель-поїзд ДР1А-154 (Коростенське локомотивне депо), електропоїзд ЕР-9М «Славутич», оновлені вагони.

У 2001 р. здійснена реконструкція головних приміщень центрального та приміського вокзалів ст. Київ, що дозволило збільшити пасажиропотік з 7,5 до 10 тис. пасажирів на добу. Збудовано новий павільйон вокзалу «Південний».

Одеська залізниця є важливою складовою єдиного транспортного конвеєра південного заходу України. Експлуатаційна довжина залізниці майже 4 100 км (18,5 %). На її частку припадає майже 24 % вантажообігу і 13,4 % пасажирообігу залізниць країни.

Залізниця пролягає по території шести областей: Одеської, Миколаївської, Херсонської, Черкаської, Кіровоградської та Вінницької (рис. 1.5).

Головна особливість Одеської залізниці — приморське і прикордонне положення. У її регіоні розташовані великі морські порти: Одеський, Іллічівський, Миколаївський, Херсонський, Білгород-Дністровський, Ізмаїльський, Ренійський, Південний і Жовтневий.

Основний і найважливіший напрямок вантажної і комерційної роботи Одеської залізниці пов'язаний з діяльністю портів і припортових станцій, де здійснюються операції із зовнішньоторговельними вантажами. Діють поромні переправи Іллічівськ — Варна, Іллічівськ — Поті, Іллічівськ — Батумі. Дуже перспективним з точки зору Євросоюзу є розвиток сполучення через поромну переправу між державами Кавказу, Центральної Азії, з одного боку, і країнами Балтії, Скандинавії — з іншого. По напрямку Вапнярка — Слобідка — Котовськ — Роздільна — Одеса і через порти, у тому числі через Одесу і Іллічівськ, проходять важливі міжнародні транспортні коридори: Критський № 9, що з'єднує північ і південь; Гданськ — Одеса; TRACECA, що зв'язує Європу, Кавказ і Азію.

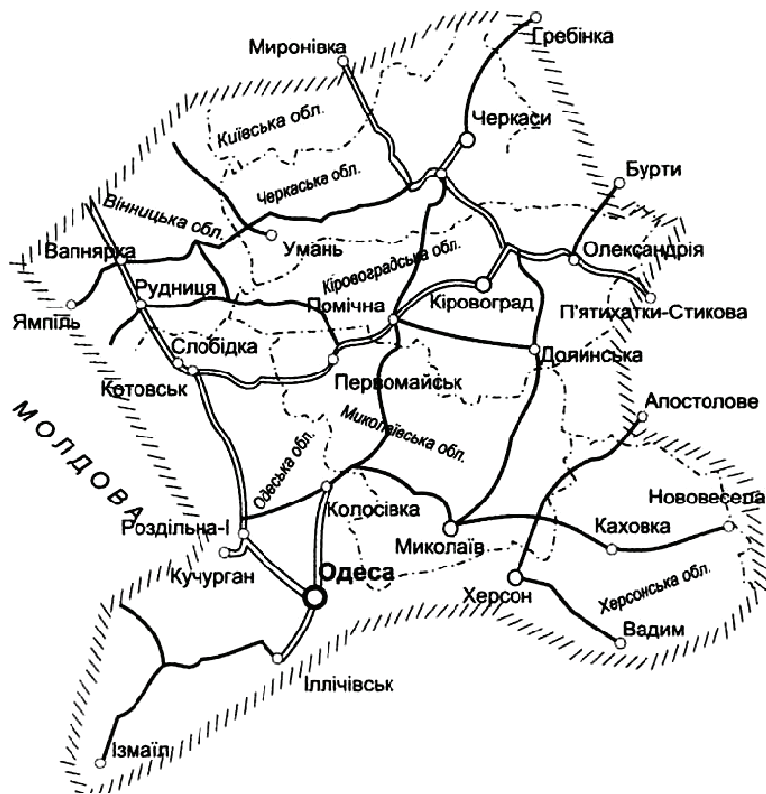


Рис. 1.5. Схема Одеської залізниці

Проводяться роботи з оновлення та ремонту інфраструктури за напрямками міжнародних транспортних коридорів. У 1992-1999 рр. електрифіковані та введені в експлуатацію ділянки Помічна — Котовськ — Роздільна, Вапнярка — Котовськ — Роздільна, Кучурган — Роздільна, Пересип — Одеса — Порт. Протяжність електрифікованих ліній 1 702 км.

На залізниці продовжується реорганізація вокзалів: Одеського, Вапнярського, Кіровоградського, Білгород-Дністровського.

З метою удосконалення просування вагонопотоків на залізниці вперше в Україні впроваджено систему «Урал ПД-92».

Львівська залізниця — одна з найстаріших залізниць України — обслуговує сім областей Західної України: Львівську, Во-

- Критського № 5: Чоп — Львів;
- міжнародного транспортного коридору Гданськ (Балтійське море) — Одеса (Чорне море): Ягодин — Ковель — Здолбунів.

Проводяться роботи з оновлення й ремонту інфраструктури у напрямках міжнародних транспортних коридорів. У 1998-2001 рр. електрифікована ділянка Здолбунів — Рівне — Ківерці — Ковель (147 км).

За європейськими стандартами було збудовано на українсько-польському кордоні (ст. Ягодин) пункт перестановки пасажирських вагонів, що дозволило коротшим і дешевшим шляхом пропускати українські пасажирські поїзди на Захід. За півроку був зведений сучасний приміський вокзал у Львові, за два місяці — вокзал у Червонограді.

У вагонному депо Дрогобич здали в експлуатацію промисловий комплекс з утилізації нафтошлаків, замазученого ґрунту та інших токсичних відходів. Подібного об'єкта в Україні немає.

За останні роки оновлено вокзали у Львові, Чернівцях, Івано-Франківську, Тернополі, Коломиї, Чопі, Галичі, Рогатині та інших містах.

У Ковельському пасажирському вагонному депо виконується капітально-відбудовний ремонт пасажирських вагонів і приміських поїздів.

Структура та виробничі потужності пов'язаних з даною галуззю підприємств, що перейшли під юрисдикцію України після розпаду СРСР, які повинні підтримувати ефективне функціонування залізниці, не забезпечують її пропорційного та гармонічного розвитку, тому в перспективі необхідна їхня реконструкція та переоснащення, часткове перепрофілювання, поступове згортання надлишкових і будівництво нових потужностей.

Починаючи з 2000 року почалося стрімке зростання вантажообігу на залізницях України, що зв'язано макроекономічним ростом народного господарства.

Поява нових зовнішньоекономічних зв'язків з європейськими державами створюють потужний потенціал подальшого росту вантажопотоків територією України, у тому числі транзитних.

Таблиця 1.1. Обсяг перевезень вантажів і вантажообіг залізничного транспорту за період з 2004 по 2008 рік

Роки	Обсяг перевезень вантажів, млн. т		Питома вага, %	Вантажообіг, млрд. ткм		Питома вага, %
	залізничним транспортом	всіма видами транспорту		залізничного транспорту	всіма видами транспорту	
2004	460,9	826,9	56	233,6	469,4	50
2005	448,7	809,3	55	223,4	460,6	49
2006	476,8	858,4	56	240,6	477,2	50
2007	512,5	902,7	57	262,8	496,4	53
2008	498,8	891,8	56	256,87	491,8	52

Динаміка зміни вантажних перевезень, вантажообігу і питомої ваги залізничного транспорту за останні роки (табл. 1.1) свідчать, що перевезення вантажів залізницями порівняно з 2007 р. зменшилося на 3,0 %, у т.ч. відправлення вантажів — на 3,9 %.

Відправлення вантажів зросло на двох залізницях країни: на Одеській (на 16,5 %) та Південно-Західній (на 1,4 %). На Донецькій залізниці відправлення вантажів знизилося на 4,0 %, Придніпровській — на 7,0 %, Південній — на 8,4 %, Львівській — на 12,2 %. Відправлення зерна та продуктів перемелу зросло в 2,3 рази, кам'яного вугілля — на 6,2 %.

В той же час зменшилося відправлення нафти і нафтопродуктів на 23,3 %, брухту чорних металів — на 15,6 %, чорних металів — на 13,5 %, лісових вантажів — на 10,7 %, будівельних матеріалів — на 9,9 %, хімічних і мінеральних добрив — на 9,6 %, залізної та марганцевої руди — на 5,5 %, коксу — на 0,7 %, цементу — на 0,4 %, що є наслідком падіння виробництва, з цієї ж причини зменшився вантажообіг на залізничному транспорті, порівняно з 2007 роком, на 2,1 %. Зменшення відбулося на п'яти залізницях України: Львівській (на 9,6 %), Південній (на 6,6 %), Придніпровській і Південно-Західній (на 4,5 %) та Донецькій (на 3,1 %) і лише на Одеській залізниці вантажообіг зріс на 2,6 %.

Структура вантажних перевезень являється більш-менш сталою (табл. 1.2).

Таблиця 1.2. Структура вантажних перевезень залізничним транспортом за 2007 і 2008 рік

Найменування вантажів	Обсяг перевезень, млн. т	
	2007 р.	2008 р.
Перевезено вантажів, млн. т	512,5	498,8
з цього відправлено	415,9	399,7
У т.ч. за номенклатурою вантажів:		
кам'яного вугілля	96,1	102
коксу	10,8	10,7
нафти і нафтопродуктів	17,4	13,4
руди залізної і марганцевої	72,7	68,7
чорних металів	41,7	36,1
брухту чорних металів	6,7	5,6
лісових вантажів	4,8	4,3
хімічних і мінеральних добрив	7,7	7
зерна і продуктів перемелу	6,8	15,5
цементу	10,8	10,8
будівельних матеріалів	68,3	61,5
інших вантажів	72,1	64,1

Коливання пасажирообігу на українських залізницях не такі суттєві як вантажообігу. Залізниці виконують важливі соціальні функції: надавати людям із самих різних соціальних груп надійний транспортний засіб для поїздок на далекі відстані, а також у приміських напрямках. Пасажирський залізничний транспорт, як і раніше, залишається популярним транспортним засобом, про що свідчать дані наведені в табл. 1.3.

Залізничним транспортом за 2008 р. відправлено 445,6 млн. пасажирів, що на 0,3 % менше, ніж за 2007 р. Відправлення пасажирів зросло на Одеській залізниці — на 1,4 %, Львівській — на 1,3 %, Південно-Західній — на 1,1 %. На Донецькій залізниці відправлення пасажирів знизилося на 4,1 %, Південній — на 1,8 %, Придніпровській — на 0,7 %.

Зниження перевезень пасажирів обумовлені, насамперед, підвищенням тарифів, а також серйозну конкуренцію пасажирсь-

кому залізничному транспорту склав автомобільний транспорт, зокрема автобусні перевезення.

Таблиця 1.3. Обсяг перевезень пасажирів і пасажирообіг залізничного транспорту за період з 2004 по 2008 рік

Рік	Обсяг перевезень пасажирів, млн. пас.		Питома вага, %	Пасажирообіг, млрд. ткм		Питома вага, %
	залізничним транспортом	всіма видами транспорту		залізничного транспорту	всіма видами транспорту	
2004	452,4	4187,7	11	51,8	104,7	49
2005	444,7	4302,3	10	52,4	111,4	47
2000	448,8	4453,9	10	53,4	116,3	46
2007	447,4	8835	5	53,4	144,4	37
2008	445,6	8331,2	5	53,2	147,3	36

На залізничному транспорті, за 2008 рік, виконана пасажирська робота в обсязі 53,2 млрд. пас. км, що відповідно на 0,3 % менше в порівнянні з 2007р.

Успішній роботі залізничного транспорту перешкоджають проблеми: висока зношеність основних фондів (по деяких видах — 80-90 %), переважна частина залізничних колій змонтована на дерев'яних шпалах, з яких 15-17 % непридатні для подальшого використання; значна частина інфраструктурних об'єктів залізниці застаріла і не відповідає сучасним вимогам по виконанню своїх основних функцій (залізничні вокзали, станції, готелі, засоби зв'язку та керування рухом поїздів). Ширина колії відрізняється від західноєвропейської, що особливо негативно позначається на міжнародних і транзитних перевезеннях та вимагає утримання на західних кордонах країни 14 спеціально обладнаних станцій, 11 станцій, де здійснюється перевантаження імпорتنих вантажів, і 8 пунктів перестановки вагонів на візки західноєвропейської колії.

1.3 Аналіз стану автомобільного транспорту України

Автомобільний транспорт — галузь транспорту, яка забезпечує задоволення потреб населення та суспільного виробництва в перевезеннях пасажирів та вантажів автомобільними транспортними засобами. Він займає значне місце в пасажирських і вантажних перевезеннях, тому що жоден з видів транспорту не в змозі забезпечити транспортний процес без спільної роботи з автомобільним транспортом. Так, за обсягом перевезень вантажів він стабільно перевершує залізничний транспорт в 4,5-5 разів, а за обсягом перевезень пасажирів — в 5-6 разів.

Автобусним транспортом перевозиться практично стільки ж пасажирів, скільки всіма іншими видами транспорту (тролейбусним, трамвайним, залізничним, метрополітеном, таксомоторним легковим, морським, річковим, авіаційним) разом. Загальна довжина доріг і вулиць із твердим покриттям, включаючи довжину вулиць — набережних у містах і селищах міського типу, перевищує чверть мільйона кілометрів.

Автомобільний транспорт домінує у вантажних перевезеннях на короткі відстані (середня відстань перевезення 1 т вантажів — близько 20 км), від дверей — до дверей, забезпечуючи при цьому практично повну гарантію збереження вантажу, терміновість і надійність перевезень. Численні автотранспортні підприємства мають досить повно укомплектовану виробничу базу та розгалужену мережу інфраструктурних об'єктів: автовокзалів, автостанцій, транспортно-експедиційних підприємств, терміналів та ін.

Автомобільний транспорт включає підприємства в регіонах, які, зокрема, виконують ремонтні й будівельні роботи на міжміських автомагістралях та міських дорогах. Але основним завданням залишається реалізація державної політики в сфері перевезень пасажирів та вантажів.

Ефективність використання автомобільного транспорту залежить, насамперед, від технічного рівня рухомого складу, щільності та якості автомобільних доріг.

Основними автомагістралями країни є Київ — Львів, Київ — Харків, Київ — Брест, Київ — Дніпропетровськ — Донецьк, Харків — Симферопіль, Дніпропетровськ — Нікополь, Київ — Одеса, Одеса — Миколаїв — Херсон, Біла Церква — Вінниця — Хмельницький, Дніпропетровськ — Запоріжжя, Луганськ — Стаханов — Первомайськ, Костянтинівка — Донецьк та деякі інші.

Найбільша щільність автомобільних доріг в Україні відзначається в Донбасі, Придніпров'ї, Прикарпатті, Закарпатті, Поділлі, Автономній Республіці Крим і Київській області.

Важливими автомагістралями, що зв'язують Україну із сусідніми державами, є Київ — Москва, Одеса — Київ — Санкт-Петербург, Харків — Москва, Київ — Брест, Одеса — Кишинів, Кіровоград — Кишинів та ін. Україна значно інтегрована в європейську мережу автомобільних доріг з великими автопереходами в Ужгороді (у Словаччину та Чехію), у Чопі (в Угорщину та Австрію), у Порубаному (у Румунію), у Мостискої, Краковці, Шегинях та Любомлі (у Польщу).

Автомобільний транспорт перевозить вантажі та пасажирів цілорічно в будь-який час доби та при будь-яких погодних умовах. Результати роботи вантажного автомобільного транспорту наведені нижче (табл. 1.4).

Підприємствами автомобільного транспорту (з урахуванням перевезень фізичними особами-підприємцями) за 2008 р. перевезено 186,6 млн. т вантажів, що на 10,3 % більше в порівнянні з минулим роком. Питома вага автомобільного транспорту щодо перевезення вантажів у єдиній транспортній системі за 2008 рік становить 21 %, що в першу чергу пов'язано з необхідністю доставки вантажів на короткі відстані.

Загальновідоме значення пасажирських перевезень автомобільним транспортом, а особливо в містах і населених пунктах. Разом з тим висока щільність автомобільного транспорту у великих адміністративних і промислових центрах породжує й безліч

проблем. Динаміка зміни основних показників роботи наводиться нижче (табл. 1.5).

Таблиця 1.4. Обсяг перевезень вантажів і вантажообіг автомобільного транспорту України за період з 2004 по 2008 рік

Роки	Обсяг перевезень вантажів, млн. т		Питома вага, %	Вантажообіг, млрд. ткм		Питома вага, %
	автомобільним транспортом	всіма видами транспорту		автомобільного транспорту	всіма видами транспорту	
2004	124,4	826,9	15	15,3	469,4	6
2005	126,5	809,3	16	19,7	460,6	7
2006	154,8	858,4	18	25,3	477,2	8
2007	169,7	902,7	19	29,4	496,4	9
2008	186,6	891,8	21	37,4	491,7	8

Таблиця 1.5. Обсяг перевезень пасажирів і пасажирообіг автомобільного транспорту України за період з 2004 по 2008 рік

Рік	Обсяг перевезень пасажирів, млн. пас.		Питома вага, %	Пасажирообіг, млрд. ткм		Питома вага, %
	автомобільним транспортом	всіма видами транспорту		автомобільного транспорту	всіма видами транспорту	
2004	3720,3	4187,7	88,8	47,5	104,7	45,4
2005	3840,2	4302,3	89,3	52,8	111,4	47,4
2000	3987,8	4453,9	89,5	54,2	116,3	46,6
2007	4174,1	8835	47,3	56,2	144,4	38,9
2008	4368,7	8331,2	52,4	61,4	147,3	41,7

Послугами автомобільного транспорту в 2008 році скористалися 4,4 млрд. пасажирів, що на 4,7 % більше, ніж за 2007р. Перевезення пасажирів автотранспортом фізичних осіб — підприємців зросло на 9,4 %.

Пасажирообіг в 2008 році склав 61,4 млрд. пас. км, на 9 % більше порівняно з 2007р.

Стимулюючим фактором інтеграції України в європейську й світову транспортну систему є те, що автомобільні дороги України не відповідають європейським стандартам за багатьма показниками, зокрема таким як: швидкість руху; навантаження на вісь;

забезпеченість сучасними дорожніми знаками та розміткою; необхідною кількістю пунктів технічної та медичної допомоги, харчування і відпочинку, заправлення паливом і мастильними матеріалами, телефонного зв'язку та ін. Практично відсутні дороги першої категорії з багаторядним рухом на високих швидкостях. Значного поліпшення вимагає матеріально-технічна база підприємств автомобільного транспорту і підприємств, що здійснюють розвиток і обслуговування автомобільної транспортної мережі.

1.4 Аналіз стану морського транспорту України

Виконуючи внутрішні перевезення, морський транспорт дуже впливає на розвиток багатьох економічних районів нашої держави. Використання морських сполучень для внутрішніх зв'язків обмежується певними районами, що тяжіють у транспортному відношенні до морських басейнів. Морським транспортом забезпечується зв'язок з багатьма країнами світу, його судна регулярно відвідують багато закордонних портів. Морський транспорт є основною сполучною ланкою із транспортною системою інших країн. Його робота в зовнішніх сполученнях не обмежується перевезеннями експортно-імпортних вантажів. На відміну від інших видів транспорту морський транспорт має найбільші можливості виступати в якості великого експортера своїх послуг, перевозячи вантажі іноземних фрахтувальників, що збільшує надходження іноземної валюти до країни.

Основною сферою застосування морського транспорту є міжконтинентальні перевезення масових вантажів, перевезення вантажів у районах, що мають вихід до моря і які не мають розвиненої мережі наземного транспорту.

Велике значення має організація поромного сполучення. Спеціальні судна-пороми є ефективним засобом безперевантажувальних сполучень та призначені для перевезень через водні простори вантажів, пасажирів і рухомого складу.

Морський транспорт України здійснює перевезення вантажів і пасажирів у Чорноморсько-Азовському басейні, де розташовані незамерзаючі морські порти, що мають порівняно неглибокі підходи, та порти нижній течії рік Дніпро і Дунай, по яких морські судна можуть підніматися від устя на сотні кілометрів.

Значні обсяги перевезень вантажів є каботажними (перевезення між портами України). Вони здійснюються в середньому на відстань до 150 км, від чого їхня частина у вантажообігу морського транспорту країни незначна.

По середніх відстанях вантажних перевезень (близько 6000 км), морський транспорт посідає перше місце серед інших видів транспорту, але по відстані перевезення пасажирів значно поступається залізничному, і особливо, повітряному. У структурі вантажоперевезень морським транспортом переважають руди металів, кам'яне вугілля, нафта і нафтопродукти, будівельні матеріали, серед експортних вантажів — залізна та марганцева руди, вугілля, машини і обладнання, продукція хімічної промисловості, а також сільського господарства.

На узбережжі Чорного та Азовського морів перебуває 19 морських торговельних портів і 11 портопунктів, не враховуючи значного числа портів та пристаней, що належать підприємствам, не підвідомчим Міністерству транспорту України, — (рибальським кооперативам, металургійним комбінатам, суднобудівним та газодобувним фірмам).

За даними інституту ЧерноморНДІпроект, що розробляє всю технічну документацію по будівництву, реконструкції та розвитку портів Азово-Чорноморського басейну, загальна довжина причального фронту основних морських торговельних портів перевищує 30,8 км. Причальний фронт і територію портів обслуговують близько 600 порталних кранів, тисячі навантажувачів різних типів і інших одиниць портової механізації.

Порти мають більше 313 тис. кв. метрів критих складів і більше 2,2 млн. кв. метрів відкритих складських площ.

Найбільш значними з морських торговельних портів України є розташовані в північно-західній частині Чорного моря непо-

далік один від одного — Одеський, Іллічевський та Південний порти. На їхню частку сумарно приходиться близько 60 % усього вантажообігу українських морських портів. Ці порти мають найкращі морські підходи (осідання прийнятих суден від 11,5 до 15 метрів), у той час як інші в стані приймати судна зі значно меншим осіданням. В Одеському та Іллічевському торговельних портах перебувають найбільші в Україні контейнерні термінали.

У гирловій частині найбільших українських рік Дніпро та Південний Буг розташована інша група морських портів — Миколаївський, Херсонський, Жовтневий, Дніпро-Бугський (порт глиноземного заводу), що працюють як з навалювальними, так і з генеральними вантажами.

На берегах Кримського півострова розташовані морські торговельні порти: Евпаторійський, Севастопольський, Ялтинський, Феодосійський, Керченський. Вони призначені, насамперед, для обслуговування транспортних потреб самого Криму. Такі порти, як Ялтинський та Севастопольський є досить перспективними для розвитку пасажирських круїзних перевезень.

Феодосійський торговельний порт посідає друге місце в Україні по перевалці нафти та нафтопродуктів.

На північному узбережжі Азовського моря розташовані Бердянський та Маріупольський морські торговельні порти, які відрізняє близькість до найбільш промислово розвинених районів України — Донбасу та Придніпров'я.

Експорт металу та іншої продукції цих регіонів забезпечує основне завантаження портів. У цьому ж регіоні розташований і невеликий Генічеський порт, що до 2000 року був портопунктом Скадовського морського порту.

Україна має також три морських торговельних порти у низзі Дунаю — Ренійський, Ізмаїльський і Усть-Дунайський, через які проходили значні вантажопотоки в напрямку придунайських країн. Але ці порти в останні роки виявилися в числі найбільш постраждалих підприємств: спочатку — від ембарго ООН на торгівлю з Югославією (в 1992-1995 роках), потім — від припинення на-

скрізного судноплавства по річку у 1999 році через руйнування югославських мостів на Дунаї.

Будувалися українські морські торговельні порти для потреб величезної країни — Радянського Союзу — і переробляли в 1990 році 121,4 млн. тонн вантажів. Розпад СРСР, порушення економічних і господарських зв'язків між новими країнами, економічна криза в цих країнах привели до різкого скорочення вантажообігу в українських портах. Пік падіння перевезень припав на 1996 рік, коли було перероблено всього 51 млн. тонн.

У нових умовах, коли в Україні здійснювався перехід від планової економіки до ринкової, основним завданням керівництва портів стало залучення клієнтів — вантажовласників і судновласників. У значній мірі в останні роки це зробити вдалося. У той час, як спад в економіці України тривав (стабілізація намітилася лише в 2000 році), вантажообіг в українських морських торговельних портах почав рости з 1997 року. У 1999 році він склав 80,85 млн. тонн. Оскільки ріст обсягів зовнішньої торгівлі України поки обмежений, морські торговельні порти покладають свої надії на зростання транзиту, чому сприяє дуже вигідне розташування України насамперед для вантажопотоків з таких країн, як Росія, Білорусія, Казахстан. У транзиті домінує нафта та нафтопродукти (46 %). Велика також частка вугілля (21,1 %), мінеральних добрив (7,2 %), металів (5,1 %), наливних хімічних вантажів (4,1 %).

ДП «Одеський морський торговельний порт» — один з найбільших портів Чорноморсько-Азовського басейну, розташований у північно-західній частині Чорного моря на перетинанні торговельних шляхів Сходу та Заходу. Технічні можливості порту дозволяють обробляти за рік більше 15 млн. тонн сухих вантажів і 25 млн. тонн наливних. Розвинена інфраструктура дозволяє доставляти вантажі в порт автомобільним, залізничним, морським і річковим транспортом.

Спеціалізовані термінали порту з великим парком перевантажувальної техніки та вантажозахватних пристроїв дозволяють перевантажувати широку номенклатуру вантажів. Універсальність порту забезпечує перевалювання практично будь-яких видів ван-

тажів: нафти та нафтопродуктів наливом, зрідженого газу; тропічних і рослинних масел, технічних мастил, контейнерів, кольорових і чорних металів; руди, чавуну, цукру-сирцю, навалом; зернових насипом; паперу, швидкопсувних вантажів у тарі; різних генеральних вантажів у мішках, ящиках, пакетах, бочках та укрупнених вантажних одиницях. На території порту в 133,3 гектари розташовані вісім виробничо-перевантажувальних комплексів з переробки сухих вантажів, пасажирський комплекс, нафтовий і контейнерний термінали, комплекс з перевалювання рослинних і технічних мастил. Контейнерний термінал, що розвивається найбільше динамічно, розрахований на перевантаження більше 500 000 контейнерів на рік (TEU). На території Карантинного молу діє вільна (спеціальна) економічна зона "Порто-франко". 54 захищених причалів загальною довжиною причальної лінії більше 9000 м дозволяють приймати судна вантажопідйомністю до 100 тис. тонн, довжиною до 300 м і осадкою до 13,0 м.

Всі 20 основних морських торговельних портів України є державними підприємствами. Цей їхній статус закріплений у Кодексі торговельного мореплавства України. Але існує і ряд приватних портів, причалів і терміналів, як, наприклад, відкритий в 2002 році спеціалізований морський порт «Миколаївський калійний термінал».

В Одеському морському порту з 1995 року почався експеримент з організації підприємств спільної діяльності із залученням змішаних компаній. І сьогодні майже всю вантажопереробку в порту здійснюють 9 таких підприємств. Інші порти теж починають залучати іноземних і приватних інвесторів для створення спеціалізованих комплексів по переробці вантажів. Так був побудований, і сьогодні розширюється, комплекс по переробці зерна в Іллічевському морському торговельному порту, побудований комплекс по переробці мінеральних добрив у Ніколаєвському порту та ін.

Морська транспортна галузь сьогодні — це підприємства, які забезпечують судноплавство на морських каналах і внутрішніх водних шляхах України:

- 20 морських торговельних портів;
- 2 судноремонтних заводи;
- 4 державні судноплавні компанії;
- 3 наукові установи;
- державні підприємства «Укрводшлях»;
- «Чоразморшлях»;
- «Дельта-Лоцман».

Державне підприємство «Держгідрографія» здійснює оснащення морських акваторій і зон відповідальності України засобами навігаційного обладнання, складає і розповсюджує навігаційні морські та лоцманські річкові карти.

З 2001 року морські торговельні порти країни входять до складу заснованої ними громадської організації — Асоціації портів України («Укрпорт»). Крім морських торговельних портів, Україна також володіє 4 морськими рибними портами (Іллічевським, Севастопольським, Керченським і Маріупольським), що перебувають у відомстві Державного комітету рибного господарства Мінагрополітики. З них один — Іллічевський — акціонований, інші є державними підприємствами. У зв'язку з різким скороченням надходження рибної продукції в Україну морські рибні порти майже повністю перейшли на переробку тих же вантажів, що й торговельні порти. Переробкою вантажів активно стали також займатися багато суднобудівних, судноремонтних заводів, що мають обмаль замовлень на свою основну роботу. Динаміка змін показників роботи морського транспорту наведена в таблиці 1.6.

Перевезення вантажів підприємствами морського транспорту порівняно з 2007 р. зменшилися на 9,8 %. Закордонні перевезення вантажів морським транспортом скоротилися на 7,3 %. Обсяг переробки вантажів у торговельних і рибних портах та на промислових причалах зріс на 4,4 % і становив 184,2 млн. т. Переробка експортних вантажів збільшилася на 17,9 %, імпортних — на 12,2 %. Переробка вантажів внутрішнього сполучення скоротилася на 17,6 %, транзитних вантажів — на 4,1 %. Кількість обро-

блених суден (закордонних та інфракт) виросла на 7,2 % і склала 21,3 тис. одиниць.

Таблиця 1.6. Обсяг перевезень вантажів і вантажообіг морського транспорту за період з 2004 по 2008 рік

Роки	Обсяг перевезень вантажів, млн. т		Питома вага, %	Вантажообіг, млрд. ткм		Питома вага, %
	морським транспортом	всіма видами транспорту		морського транспорту	всіма видами транспорту	
2004	9	826,9	1,1	9,3	469,4	2,0
2005	8	809,3	1,0	9,6	460,6	2,1
2006	9	858,4	1,0	12,1	477,2	2,5
2007	9	902,7	1,0	12,9	496,4	2,6
2008	8	891,8	0,9	12,2	491,7	2,5

У цілому на морському транспорті вантажообіг за 2008р. у порівнянні з 2007 роком зменшився на 12,0 %.

Вантажообіг морських портів України в січні — листопаді 2008 року зріс на 8,3 % у порівнянні з аналогічним періодом минулого року і склав 122 млн. тонн. Динаміка росту експортних вантажів склала 12 %, імпортних — 29 %. За останні роки вантажообіг Одеського порту перевищив 31,6 млн. тонн; порт Південний перевищив 19,9 млн. тонн; Іллічевський — 17,6 млн. тонн; Маріупольський — 14,9 млн. тонн. Близько 42 % обсягу вантажопотоків склали вугілля, руда, чорні метали (рис. 1.7).

Очевидно, що свої надії морські торговельні порти покладають на зростання транзиту, чому сприяє дуже вигідне розташування України, насамперед, для вантажопотоків з таких країн, як Росія, Білорусія, Казахстан. Певні надії пов'язуються з планами транзиту каспійської нафти в Європу через грузинські та українські морські порти.

У структурі експорту значне місце займають метали, зернові, нафта та нафтопродукти, хімічні вантажі та мінеральні добрива, будівельні матеріали, руда. У транзиті домінують нафта та нафтопродукти. Велика також частка мінеральних добрив, металів, вугілля, наливних хімічних вантажів.

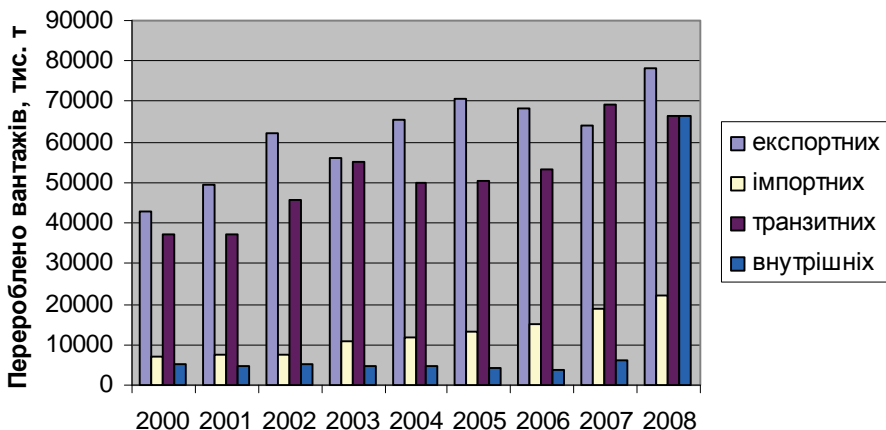


Рис. 1.7. Обсяг і структура перевезень вантажів морським транспортом в 2000-2008 роках

Пасажи́рські перевезення в Україні здійснюють 17 морських портів. Найбільший їхній обсяг припадає на чорноморські порти — Севастополь, Ялту, Євпаторію і Одесу, значно менший — на Феодосію, Ізмаїл, Іллічевськ, Керч і Бердянськ.

Найбільший пасажиропотік у міжнародних морських перевезеннях здійснюється поромною переправою через Керченську протоку. Досить інтенсивні зв'язки між Україною і Росією відбуваються по маршрутах Маріуполь — Єйськ, Бердянськ — Азов, Бердянськ — Єйськ.

Морські пасажирські перевезення в загальному балансі транспортної системи не грають істотної ролі. Їхня питома вага в обсязі перевезень і пасажирообігу становить близько 0,1 % (табл. 1.7).

Проблеми розвитку морського транспорту зв'язані, насамперед, зі значним моральним і фізичним зносом суден і портового обладнання (особливо засобів обробки вантажів). Середній вік суден торговельного флоту сягає 15 років і більше, саме з цієї причини деякі порти західних країн забороняють вхід українських суден у свої порти. Портова інфраструктура не розрахована на нові технології портових робіт, що істотно знижує продуктивність як портів (до 50 % від продуктивності портів західних країн), так і

інших видів транспорту (особливо залізничного), пов'язаних з обробкою вантажів.

Таблиця 1.7. Обсяг перевезень пасажирів і пасажирообіг морського транспорту за період з 2004 по 2008 рік

Рік	Обсяг перевезень пасажирів, млн. пас.		Питома вага, %	Пасажирообіг, млрд. ткм		Питома вага, %
	морським транспортом	всіма видами транспорту		морського транспорту	всіма видами транспорту	
2004	10	4187,7	0,2	0,1	104,7	0,1
2005	11	4302,3	0,3	0,1	111,4	0,1
2000	11	4453,9	0,2	0,1	116,3	0,1
2007	8	8835	0,1	0,1	144,4	0,1
2008	7	8331,2	0,1	0,1	147,3	0,1

Переважаюча частина суден торговельного флоту — малотоннажні. Так, середня вантажопідйомність українських суден в 3-5 разів менше аналогічного показника в таких країнах, як США, Японія, Греція, Ліберія та ін. Варто мати на увазі, що структурні зміни флоту убік збільшення середньої водотоннажності в перспективі спричинять необхідність вирішення цілої низки проблем, що вимагають значних капіталовкладень.

Таким чином, Україна намагається зайняти гідне місце у світовій системі морського транспорту. Однак, на цей час жоден з українських портів не входить навіть у 100 найбільших портів світу.

1.5 Аналіз стану річкового транспорту України

Річковий транспорт використовується в основному для перевезень у внутрішніх замкнутих водних районах річковими шляхами і судноплавними каналами.

Роль річкового транспорту в загальній транспортній системі в значній мірі визначається географічним розташуванням його водних шляхів і сезонністю їхнього використання. Сезонність роботи дещо знижує ефективність роботи водного транспорту. Пе-

реважно річковим транспортом перевозять масові вантажі, оскільки використання більш швидкісного транспорту збільшувало б їхню вартість, що економічно недоцільно. Перевезення пасажирів здійснюється в приміських та внутрішньоміських сполученнях.

Основною техніко-економічною особливістю, що визначає місце річкового транспорту в єдиній транспортній системі, є велика провізна спроможність. Річковими шляхами можливе пересування потягів більшої вантажопідйомності, ніж наземними видами транспорту, що впливає на собівартість перевезень.

Найбільш ефективно річковий транспорт використовується при перевезеннях вантажів на середні та великі відстані, особливо тих, час надходження яких для перевезення збігається із сезоном роботи річкового транспорту.

Максимальна загальна довжина річкових судноплавних шляхів в Україні становила близько 5 тис. км і за роки незалежності скоротилася більш ніж удвічі.

З перевезення вантажів (будівельні матеріали, вугілля та кокс, залізна та марганцева руда) річковий транспорт обганяє лише повітряний, а щодо пасажирських перевезень він займає останнє місце. Основну роль у річкових перевезеннях грає Дніпровський басейн (по Дніпру, Прип'яті та Десні здійснюється більше 90 % всіх перевезень), а на порти Київ, Дніпропетровськ, Херсон і Запоріжжя припадає понад 85 % усього обсягу.

У радянський час річкові перевезення здійснювалися по Дністру, Південному Бугу, Інгульцю, Сіверському Донцю, Стирі та Горині. Однак, через занепад матеріальної бази, обміління рік, ці транспортні шляхи в даний момент втратили своє колишнє значення. Основною річковою магістраллю міжнародних перевезень є Дунай, яким перевозять кам'яне вугілля, залізну та марганцеву руди, машини та обладнання, товари хімічної, легкої та харчової промисловості, зерно та ін.

Національний перевізник воднотранспортної галузі України акціонерна судноплавна компанія «Укррічфлот».

До складу «Укррічфлоту», крім річкового флоту, входять:

- Херсонський, Миколаївський, Дніпропетровський, Запорізький та Чернігівський річкові порти;
- страхова, експедиторська, фрахтова, брокерська та агентська компанії;
- судноремонтний — суднобудівні підприємства на Дніпрі та Дунаї.

Динаміка зміни основних показників роботи річкового вантажного транспорту та структура перевезень по роках наведені нижче (табл. 1.8, рис. 1.8).

Таблиця 1.8. Обсяг перевезень вантажів і вантажообіг річкового транспорту України за період з 2004 по 2008 рік

Роки	Обсяг перевезень вантажів, млн. т		Питома вага, %	Вантажообіг, млрд. ткм		Питома вага, %
	річковим транспортом	всіма видами транспорту		річкового транспорту	всіма видами транспорту	
2004	12	826,9	1,5	5,6	469,4	1,2
2005	13	809,3	1,6	6,3	460,6	1,4
2006	14	858,4	1,6	6,3	477,2	1,3
2007	15	902,7	1,7	5,7	496,4	1,1
2008	13	891,8	1,5	5,5	491,7	1,1

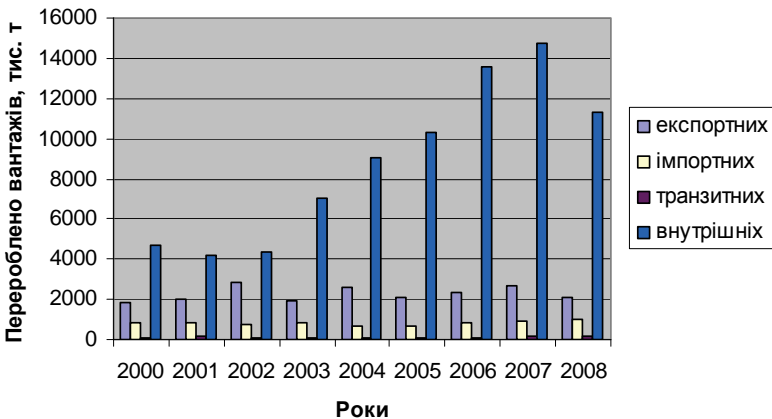


Рис. 1.8. Обсяг і структура перевезень вантажів річковим транспортом в 2000-2008 роках

Перевезення вантажів підприємствами річкового транспорту, в порівнянні з 2007р., зменшилися на 25,5 %; закордонні перевезення в 2008 році річковим транспортом знизилися на 25,5 %, а вантажообіг — на 20,8 %. Таке зниження відбулося через зменшення кількості вантажів, пропонованих до перевезення, викликаного спадом виробництва.

Пасажи́рські річкові перевезення незначні, і за обсягом становлять близько 0,05 % загального балансу транспортної системи (табл. 1.9).

Таблиця 1.9. Обсяг перевезень пасажирів річковим транспортом за період з 2004 по 2008 рік

Рік	Обсяг перевезень пасажирів, млн. пас		Питома вага, %
	річковим транспортом	всіма дами транспорту	
2004	2	4187,7	0,05
2005	2	4302,3	0,05
2006	2	4453,9	0,04
2007	2	8835	0,02
2008	1,5	8331,2	0,02

Перевезення пасажирів річковим транспортом в 2008 р., у порівнянні з 2007р., знизилися на 15,7 %, закордонні перевезення — на 38,5 %, пасажирообіг — на 20,8 %.

Основними стримуючими факторами інтенсивного використання річкового транспорту є:

- застаріла матеріально-технічна база;
- невисокий рівень механізації перевантажувальних робіт;
- значне фізичне та моральне зношування суден;
- мала частка пакетованих вантажів у загальному обсязі.

Річковий транспорт держави має допоміжний характер, орієнтований на великі партії вантажів (в основному будівельних матеріалів) і не може конкурувати по тарифам і послугам із залізничним транспортом. Ефективність функціонування річкового транспорту України значно нижче (близько 20 %) у порівнянні з розвиненими країнами, що мають подібні ресурси цього виду транспорту.

1.6 Аналіз стану авіаційного транспорту України

Авіаційний транспорт — вид транспорту, що здійснює перевезення вантажів і пасажирів повітряним шляхом за допомогою літальних апаратів важчих за повітря: літаків, гелікоптерів тощо. Авіаційний транспорт ефективний в обслуговуванні важко-доступних і віддалених районів.

Крім транспортної роботи (перевезення пасажирів, пошти та вантажів), цивільна авіація здійснює:

- розпилення добрив і хімічних засобів захисту рослин, а також інші роботи в сільському та лісовому господарствах;
- забезпечує геологічні, географічні, рибпромислові та метеорологічні розвідки; бере участь у спорудженні ліній електропередач, нафтових і бурових вишок, монтажі високих заводських труб, в укладанні нафтопроводів у заболочених районах; використовується в медичних цілях.

Також авіаційний транспорт широко використовується на міжнародних повітряних лініях.

Авіаційний транспорт не грає істотної ролі в загальному обсязі вантажних та пасажирських перевезень, хоча він поза конкуренцією серед інших видів транспорту відносно швидкості доставки пасажирів і термінових вантажів на великі відстані (середня відстань доставки 1 пасажирів повітряним транспортом в 10-15 разів більше аналогічного показника в найближчого конкурента залізничного транспорту і має тенденцію до росту). Саме цей показник є домінантним у визначенні перспектив розвитку авіаційного транспорту.

Перевезення вантажів авіатранспортом — найбільш перспективний напрямок у розвитку вантажних перевезень у цілому. Це найшвидший і надійний спосіб доставки вантажів. У той же час, це й найдорожчий вид транспорту, хоча в останнє десятиріччя вартість доставки значно зменшилася у зв'язку з розвитком авіаційної техніки. Транспортування вантажів може здійснювати-

ся як пасажирськими літаками, так і на спеціально обладнаних вантажних повітряних суднах.

Звичайно, в авіаційних вантажних перевезеннях існують і свої обмеження. Ці обмеження стосуються упаковки габаритних розмірів, комерційної доцільності доставки повітрям, обмежень за строками доставки, забезпеченню безпеки вантажу та повітряного судна, а також способів і умов зберігання в аеропортах відправлення, транзиту та прибуття.

Нові віхи в історії цивільної авіації України почалися зі створення в жовтні 1992 року державного органа регулювання авіаційної діяльності — Укрaviaції, що збіглося з початком ринкових відносин у цивільній авіації. Була дана воля ініціативі створення нових національних авіакомпаній різноманітних форм власності.

Завдяки цьому авіації України вдалося уникнути повного краху в умовах різкого падіння обсягів перевезень на внутрішньому ринку, обмеженого правового поля для виконання міжнародних польотів. У вересні 1992 року Україна стала членом ІКАО, у травні 1993 року прийняла власний Повітряний Кодекс і стрімко встановила повітряне сполучення з багатьма країнами світу. Європейська інтеграція є стратегічним пріоритетом для України, уже розроблена й схвалена Національна програма інтеграції України в європейський союз (ЄС). Вибраний шлях передбачає багато змін у всіх сферах, включаючи й цивільну авіацію. У рамках загальної адміністративної реформи в Україні, початок якої збігся із прийняттям України 15 грудня 1999 року в члени Європейської конференції цивільної авіації, відбувається послідовне реформування системи керування цивільною авіацією.

Деякі міста України (Київ, Одеса й Сімферополь) мають по два аеропорти. Найбільший обсяг перевезень пасажирів (більше 3 млн. чоловік у рік) здійснюється через аеропорт «Бориспіль», розташований у Київській області. Для пасажирських перевезень в Україні характерна сезонність, а основний пасажиропотік припадає на теплу пору року. Попит на авіаперевезення має стабільний характер (табл. 1.10).

Таблиця 1.10. Обсяг перевезень вантажів і вантажообіг авіаційного транспорту України за період з 2004 по 2008 рік

Роки	Обсяг перевезень вантажів, млн. т		Питома вага, %	Вантажообіг, млрд. ткм		Питома вага, %
	авіаційним транспортом	всіма видами транспорту		авіаційного транспорту	всіма видами транспорту	
2004	0,1	826,9	0,01	0,3	469,4	0,1
2005	0,1	809,3	0,01	0,3	460,6	0,1
2006	0,1	858,4	0,01	0,3	477,2	0,1
2007	0,1	902,7	0,01	0,4	496,4	0,1
2008	0,1	891,8	0,01	0,38	491,7	0,1

В 2008 році авіаційним транспортом перевезено 101,4 тис. т вантажів, що на 2,6 % менше, ніж в 2007 р., вантажопотік склав 378,4 млн. ткм, що також на 2,6 % менше, ніж в 2007 р.

Зниження обсягу перевезень і вантажообігу авіаційного транспорту в 2008 р. відбулося з тих же причин, що й на інших видах транспорту.

Як пасажирський, авіаційний транспорт привабливий не стільки високою швидкістю польоту, скільки сумарним часом доставки «від будинку до будинку». З урахуванням витрат часу на поїздки від міста до аеропорту та назад, на оформлення і посадку, загальна швидкість доставки пасажирів повітряним транспортом на великі відстані також виявляється в кілька разів вище, ніж на інших видах транспорту (можливість випрямлення повітряних трас у порівнянні з маршрутами руху інших видів транспорту). Маючи велику дальність безпосадочного польоту і роблячи польоти на значній висоті, літаки долають будь-які труднощі, пов'язані з рельєфом місцевості. За обсягом перевезень пасажирів і пасажирообігу авіаційний транспорт значно поступається іншим видам транспорту (табл. 1.11).

В 2008 р. авіаційним транспортом було перевезено 6,2 млн. пасажирів, що на 25,1 % більше в порівнянні з 2007 р., а пасажирська робота була виконана в обсязі 10,8 млн. пас.км, що на 2,6 % менше в порівнянні з 2007 роком.

Таблиця 1.11. Обсяг перевезень пасажирів і пасажирообіг авіаційного транспорту України за період з 2004 по 2008 рік

Рік	Обсяг перевезень пасажирів, млн. пас.		Питома вага, %	Пасажирообіг, млрд. ткм		Питома вага, %
	авіаційним транспортом	всіма видами транспорту		авіаційного транспорту	всіма видами транспорту	
2004	3,1	4187,7	0,1	5,3	104,7	5
2005	3,8	4302,3	0,1	6,1	111,4	5
2000	4,4	4453,9	0,1	8,6	116,3	7
2007	4,9	8835	0,1	9,5	144,4	7
2008	6,2	8331,2	0,1	10,8	147,3	7,3

Для України, що об'єктивно усе більш цілеспрямовано інтегрується в європейську та світову економіку, базові проблеми розвитку повітряного транспорту пов'язані з розширенням міжнародних авіаційних перевезень, де має місце жорстка конкуренція потужних авіаліній світу. Таке конкурентне середовище ставить високі вимоги до технічних характеристик літаків, аеродромів, системи керування повітряним рухом, сервісному обслуговуванню, до системи обробки вантажів і розвитку інфраструктурних об'єктів.

1.7 Аналіз стану міського транспорту України

Основним призначенням міського транспорту є перевезення пасажирів. Швидкі темпи росту населення великих міст вимагають постійного розвитку міського транспорту. Від ефективності його роботи значною мірою залежить ритмічність функціонування всієї економіки країни. До основних видів міського транспорту відносяться трамвайне, тролейбусне, автобусне сполучення та метрополітен. Значну частину міських перевезень здійснюють таксі — це звичайні автомобілі, пристосовані спеціально для перевезень як пасажирів, так і вантажу здебільшого на коротку відстань. В містах, де є для цього відповідні умови, використовується водний транспорт. До міських транспортних засобів відносяться,

також, фунікулери, підвісні дороги і спеціалізовані колійні дороги. Вони потребують спеціальних залізничних колій, електромереж та іншого обладнання.

Зростання міст різко ускладнює проблему транспорту, оскільки інфраструктура транспортної мережі значно відстає від насиченості транспортними засобами. В великих містах гостро відчувається недостатня кількість мостових сполучень, шляхопроводів, транспортних розв'язок. Проблема загострюється і тим, що з розширенням міст збільшується обсяг перевезень і зростає їх дальність, а це означає, що збільшується час доставки пасажирів і вантажів, тому потрібні високошвидкісні лінії транспорту, що часто суперечить вимогам безпеки руху.

Підвищити швидкість можна тільки завдяки новим швидкісним лініям трамваю, метро або підвісним дорогам, для чого потрібні відповідні умови (архітектурно-будівельні, геологічні і ін.) і значні капіталовкладення.

Збільшення провізної спроможності міського транспорту стримує стан і конструкція доріг. Сучасні дороги дозволяють проїзд транспортних засобів з навантаженням на вісь до 10 т, а в деяких випадках — до 13 т. Ці умови дуже обмежують конструкторів, бо для збільшення вмісткості транспортних засобів потрібно збільшувати кількість осей, а це погіршує маневреність і ускладнює безпечність руху.

Збільшення кількості транспортних засобів і їх щільності створює велику небезпеку для міста через викиди в атмосферу шкідливих речовин двигунами. Тому зараз у всіх державах світу зросли вимоги до автомобільних двигунів з точки зору використання різних технічних пристроїв для нейтралізації найбільш токсичних компонентів відпрацьованих газів.

Велику проблему для міського транспортного руху створюють пасажирські маршрутні таксі, оскільки через невелику вмісткість різко збільшується кількість транспортних засобів, а це погіршує безпеку руху, збільшує забруднення довкілля.

Потрібна кількість міського пасажирського транспорту залежить від пасажиропотоку, який не є величиною сталою, а за-

лежить від часу доби, зазвичай сплески інтенсивності пасажиропотоку спостерігаються вранці й увечері.

Стратегія розвитку міського пасажирського транспорту має враховувати загальноєвропейські вимоги якісних характеристик. Ця галузь міського господарства повинна бути безпечною, надійною, швидкісною та зручною у користуванні, діючою за єдиними тарифами і правилами. Подолання транспортних проблем буде можливо, коли громадяни переконуються, що користуватися громадським транспортом дешевше, безпечніше і комфортніше, ніж власним.

Щільні, з високою інтенсивністю транспортні потоки на міських магістралях не дають змоги задовольнити потреби населення в пасажирських перевезеннях. Традиційній громадський транспорт не справляється із зростаючим пасажиропотоком. Зростає потреба в розвитку позавуличного швидкісного транспорту з високою провізною спроможністю. Динаміка змін роботи міського електротранспорту наведена в табл. 1.12.

Таблиця 1.12. Основні показники роботи міського електротранспорту за період з 2004 по 2008 рік

Рік	Обсяг перевезення, млн. чол.			Пасажирообіг, млрд. пас. км		
	Трамвайний	Тролейбусний	Метрополітен	Трамвайний	Тролейбусний	Метрополітен
2004	1112	2134	848	6,6	10,8	6,4
2005	1111	1915	887	6,5	11,2	6,7
2006	1083	1843	918	6,3	10,4	7
2007	1027	1896	931	5,8	9,3	7,1
2008	962,7	1580,4	958,7	5,3	9	10,3

Міським електротранспортом за 2008 р. перевезено 3,5 млрд. пасажирів, що на 2,2 % менше, ніж за 2007 р. Пасажирська робота міського електротранспорту за 2008 рік склала 21,6 млрд. пас. км.

Протягом останніх шести років випуск трамвайних вагонів і тролейбусів на маршрути скоротився в середньому в 1,5 рази. Значно погіршилися регулярність руху та культура обслуговування пасажирів. Зменшилася в середньому на 26 % насиченість транспортної мережі трамвайними вагонами та тролейбусами, що обумовило значну їхню перевантаженість. Це відбулося внаслідок скорочення парку рухомого складу, через зношування та припинення його відновлення.

1.8 Аналіз стану трубопровідного транспорту України

Трубопровідний транспорт призначений для транспортування нафти, газу та інших рідких, газоподібних і сипучих речовин. Найбільший нафтопровід «Дружба» є транс'європейською магістраллю й у межах України, має протяжність 680 км. До міждержавного належить і нафтопровід Мічурінськ (Росія) — Кременчук протяжністю в межах України 313 км, а також етиленопровід від Калуша (Івано-Франківська область) в Угорщину. Найбільш протяжними внутрішніми нафтопроводами є Кременчук — Херсон (428 км), Гнедінці — Кременчук (395 км). На заході держави перебувають невеликі нафтопроводи Долина — Дрогобич (58 км) і Битків — Надвірна (15 км).

Мережа газопроводів України має більше розгалужену конфігурацію. Потужні магістральні газопроводи Дашава — Київ — Москва (1330 км), Шебелинка — Мінск — Вільнюс — Рига (1198 км) були побудовані у зв'язку з початком експлуатації в 1950-і рр. Шебелинського (Харківська область) і Дашавського (Прикарпаття) газових родовищ, а після відкриття родовищ у Криму споруджені газопроводи місцевого значення Глібівка — Симферополь і Джанкой — Симферополь.

Через Україну із Західного Сибіру та інших районів Російської Федерації пролягають кілька магістральних газопроводів до

країн Центральної та Західної Європи, серед яких найбільшим є газопровід Уренгой — Помари — Ужгород.

Трубопровідний транспорт за основними показниками займає провідне місце щодо транспортування енергоносіїв, сировини для хімічної промисловості (табл. 1.13).

Магістральними трубопроводами у 2008 р. транспортовано 186,8 млн. т вантажів, що на 4,7 % менше, ніж за 2007р. Перекачування газу зросло на 0,5 %, аміаку — на 1,8 %. Транспортування нафти зменшилося на 19,5 %.

Таблиця 1.13. Обсяг транспортування вантажів і вантажообіг трубопровідного транспорту України за період з 2004 по 2008 рік

Роки	Обсяг транспортування вантажів, млн. т		Питома вага, %	Вантажообіг, млрд. ткм		Питома вага, %
	трубопровідним транспортом	всіма видами транспорту		трубопровідним транспортом	всіма видами транспорту	
2004	220,9	826,9	27	205,3	469,4	44
2005	212,6	809,3	26	201,3	460,6	44
2006	203,7	858,4	24	192,4	477,2	40
2007	203,7	902,7	23	185,8	496,4	37
2008	186,8	891,8	21	181,26	491,7	37

Важливим джерелом доходу є перекачування російської нафти та газу в Центральну і Західну Європу транзитними трубопроводами. Транзит газу в 2008 році зріс на 3,8 %. Транзит нафти скоротився на 17,4 %, аміаку — на 1,8 %.

Вантажообіг трубопровідного транспорту склав 186 млн. ткм, що на 0,5 % менше в порівнянні з 2007 роком.

1.9 Шляхи сполучення загального користування

У структуру єдиної транспортної системи України входять наземні й повітряні шляхи сполучення загального користування.

Шляхи сполучення загального користування являють собою територіальні з'єднання шляхів (автомобільні дороги загального користування, залізничні лінії, внутрішні водні шляхи), технічних засобів і служб перевезень, що включають всі види взаємодіючого транспорту.

У транспортній системі України всі види транспорту взаємодіють один з одним: залізничний транспорт тісно взаємодіє з автомобільним транспортом (із трасою Харків — Ростов на Дону, шосе Харків — Севастополь та ін.), річковим (з портами на Дніпрі, Десні, Дунаї), морським (у портах Одеса, Миколаїв, Херсон) та іншими видами транспорту.

Дані про дорожнє господарство України наведені в табл. 1.14.

Таблиця 1.14. Шляхи сполучення України загального користування

Показник, тис. км	2004	2005	2006	2007	2008
Експлуатаційна довжина залізничних колій загального користування	22,0	22,0	21,9	21,9	2,2
Експлуатаційна довжина річкових судноплавних шляхів загального користування	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2
Довжина автомобільних доріг загального користування	169,4	169,3	169,1	169,4	169,5
у тому числі із твердим покриттям	164,8	165,0	165,2	165,6	165,8
Експлуатаційна довжина тролейбусних ліній загального користування (в одноколіїному обчисленні)	4,4	4,4	4,4	4,5	4,4
Експлуатаційна довжина трамвайних колій загального користування (в одноколіїному обчисленні)	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0
Експлуатаційна довжина метрополітенних колій загального користування (у двоколіїному обчисленні), км	99,1	101,5	101,5	101,5	102,6

1.10 Євроінтеграційні процеси Єдиної транспортної системи України

Наведений аналіз тільки найважливіших проблем функціонування різних видів транспорту, що очікують свого невідкладного рішення свідчить про їхню масштабність, складність і визначальне значення для загального розвитку економіки України. Їхня реалізація вимагає великих інвестицій і непростих організаційних рішень. Об'єктивно склалося так, що тепер потрібно вирішувати проблеми, які повинні докорінно впливати на організаційну, технічну, технологічну сторону політики в області транспортних комунікацій.

В Україні є необхідні умови для формування сучасної системи транспортних комунікацій, яка відповідала б європейським стандартам. До них, насамперед, відносяться: необхідність корінного технічного переоснащення галузі та істотних організаційних змін у всіх видах транспорту; достатня ресурсна база та рівень розвитку техніки і технологій; наявність кваліфікованого трудового потенціалу та передових науково-технічних розробок; вигідні природно-кліматичні і географічні характеристики території; наявність конкурентоспроможних науково-технічних проектів, що пройшли відповідну експертизу й готових до реалізації; зацікавленість закордонних інвесторів у розміщенні капіталів в Україні; стійка тенденція до визнання України світовою співдружністю як європейської держави, з якою бажано мати стабільні ділові відносини на широкій та довгостроковій основі і яка в перспективі буде впливати на ключові проблеми європейської політики; наявність затвердженої концепції створення та функціонування в Україні національної мережі міжнародних транспортних коридорів.

Відчутний вплив на формування довгострокової Стратегії розвитку транспортних комунікацій України повинне робити вигідне геостратегічне розташування її території, через яку традиційно пролягають давні торговельні шляхи між Сходом і Заходом, Півднем і Північчю. У зазначеній концепції створення та функціонування національної мережі міжнародних транспортних коридорів на території України виділені наступні автомобільні транс-

портні коридори (рис. 1.9): № 3 — Берлін (з відгалуженням на Дрезден) — Вроцлав — Львів — Київ; № 5 — Трієст — Любляна — Будапешт (з відгалуженням на Братиславу) — Львів; № 7 — Дунайський (водний); № 9 — Хельсінкі — Санкт Петербург — Мінськ (з відгалуженням на Москву) — Київ — Кишинів (з відгалуженням на Одесу) — Дмитровград.

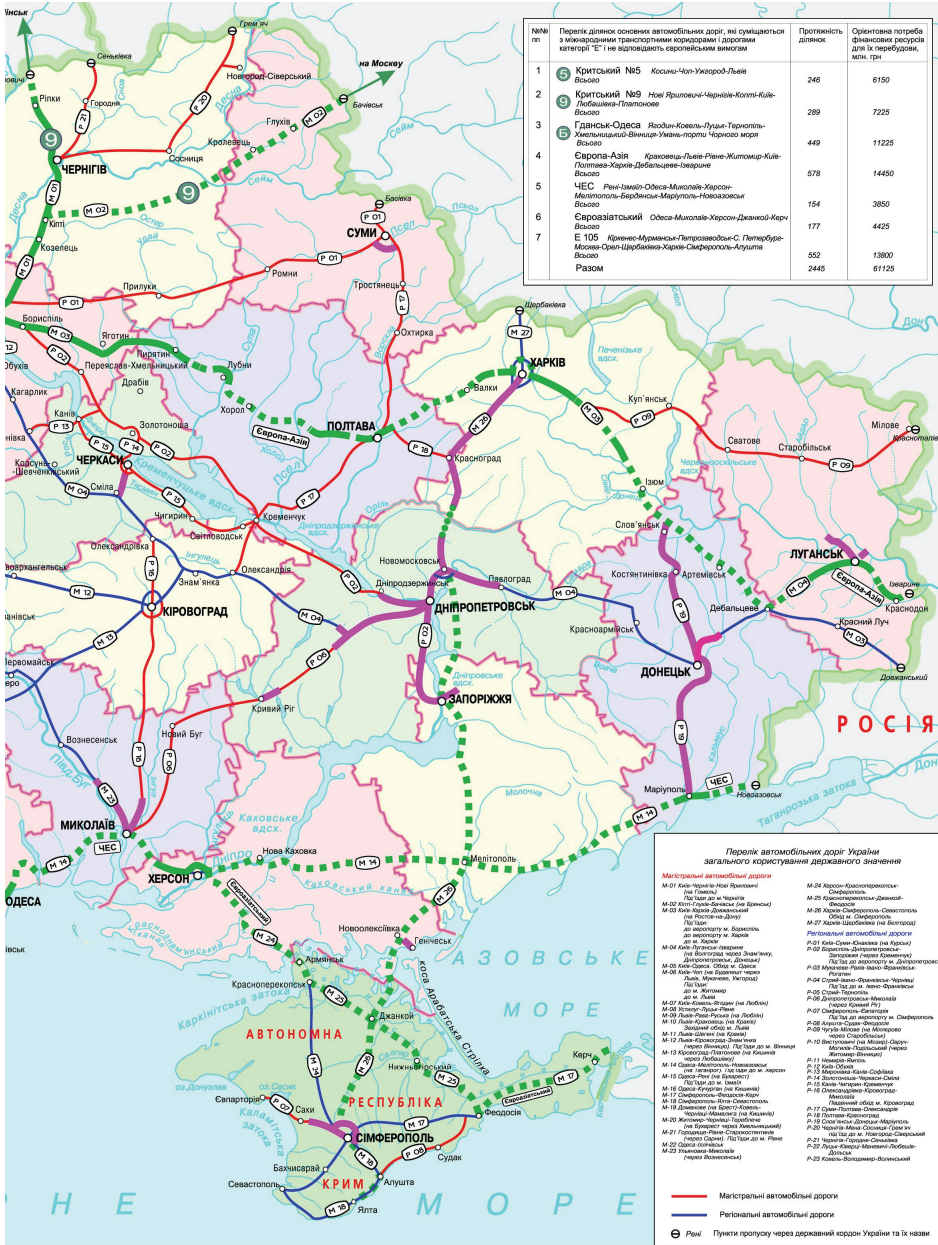
Наявність на території України міжнародних транспортних коридорів накладає свій відбиток на функціонування всієї мережі транспортних комунікацій держави. Зокрема, вона зобов'язує її працювати в злагодженому, синхронному режимі. З більшою відповідальністю щодо дотримання графіків роботи й доставки вантажів у вузлові точки, буде поступово й неухильно змушувати всю транспортну систему працювати в режимі й на рівні функціонування міжнародних транспортних коридорів, тобто на європейському рівні. Це означає, що рівень техніки, технології, організацій, нормативно-правового забезпечення повинен бути відповідний європейському.

Прерогатива визначення територіальної структури транс'європейських транспортних коридорів, норм і правил їхнього функціонування визначення їхнього юридичного статусу належить міжнародним інституціям, таким, зокрема, як Комітет внутрішнього транспорту Європейської економічної комісії при ООН.

Інвестиційне забезпечення розвитку та функціонування транспортної мережі в цілому й транс'європейських транспортних коридорах зокрема, як правило, покладається на їхніх власників. В Україні транспортна залізнична мережа, як основа транспортних коридорів, відноситься до галузей і об'єктів, що не підлягають роздержавленню та приватизації, тому основним джерелом інвестування проектів, пов'язаних із цим видом транспорту, є, насамперед, державний бюджет і власні кошти структурних одиниць залізничного транспорту з можливим залученням кредитів вітчизняних і закордонних інвесторів. Однак, як свідчить практика останніх років, іноземні інвестори направляють свої ресурси переважно на проекти з короткими строками окупності, з перспективами на монопольний характер кінцевої продукції, з великою



Рис. 1.9. Автомобільні транспортні



коридори України

нормою прибутку; на проекти невиробничої сфери, а якщо й виробничої, то не базових галузей. Щоб поміняти цю тенденцію, варто цілеспрямовано формувати привабливий інвестиційний клімат шляхом удосконалення нормативно-правової бази та досягнення її стабільності, визначення та діючого стимулювання інвестиційних пріоритетів, розробки та реалізації програм їхньої державної підтримки. Першочергове рішення саме цих питань є основою нарощування інвестиційних потоків для створення та розвитку транс'європейських коридорів на території України.

Комплексно поставити проблеми, пов'язані з розвитком транспортної системи, визначити завдання й шляхи їхнього рішення, дати їм належне забезпечення (фінансове, матеріально-технічне, ресурсне, організаційне, правове й ін.), організувати та здійснити процес виконання завдань і заходів можна лише за умови розробки та реалізації Державної програми розвитку транспортної системи України. Закономірно, що при формуванні цієї програми доцільно враховувати й пріоритети програм, що примикають, насамперед, до соціально-економічного розвитку окремих регіонів, які вже затверджені або перебувають на розгляді в Кабінеті Міністрів України. Зокрема, у Карпатському регіоні України розвиток транспортної системи в напрямку європейської інтеграції буде, поряд з іншим, стимулюючим фактором для реалізації, насамперед, інфраструктурної складової великомасштабного проекту «Львів-Технополіс» (пов'язаного зі створенням і випуском конкурентоспроможного науково-технічного продукту та процесом інтелектуалізації економіки регіону) і курортполіса «Трускавець» (спрямованого на рекреацію трудового потенціалу, включаючи й оздоровлення потерпілих від Чорнобильської катастрофи).

Рівень розвитку транспортної системи держави — один з найважливіших ознак її технологічного прогресу та цивілізованості. При інтеграції в європейську й світову економіку потреба у високорозвиненій транспортній системі ще більше підсилюється, вона стає базисом для ефективного входження України у світове співтовариство й посідання в ньому місця, що відповідає рівню високорозвиненої держави.

1.11 Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення основних понять про транспорт.
2. Роль транспортного ринку в економіці країни.
3. Що таке транспортна система і транспортна мережа?
4. Які види транспорту включає транспортна система?
5. Значення кожного із видів транспорту в економіці України.
6. Чим відрізняється транспорт від інших галузей народного господарства?
7. Яка тенденція зміни основних показників роботи транспортної системи України за останні роки?
8. Основні причини зменшення обсягу перевезень в останні роки.
9. Основні проблеми, які характерні для всіх видів транспорту України.
10. Значення транспортної системи для Євроінтеграційних процесів України.

Розділ 2. Техніко-економічна характеристика складових транспортної системи України

2.1 Структурно-функціональна характеристика транспорту

Структурно транспорт можна уявити як систему, яка складається з двох підсистем: транспорту загального та незагального користування. При цьому обидві частини системи можуть бути представлені підприємствами державної, муніципальної чи приватної форми власності. Автомобільні шляхи чи залізничні колії (як правило, невеликої довжини), які належать тому чи іншому підприємству, називаються **під'їзними**. Структурна схема транспортної системи наведена на рис. 2.1.

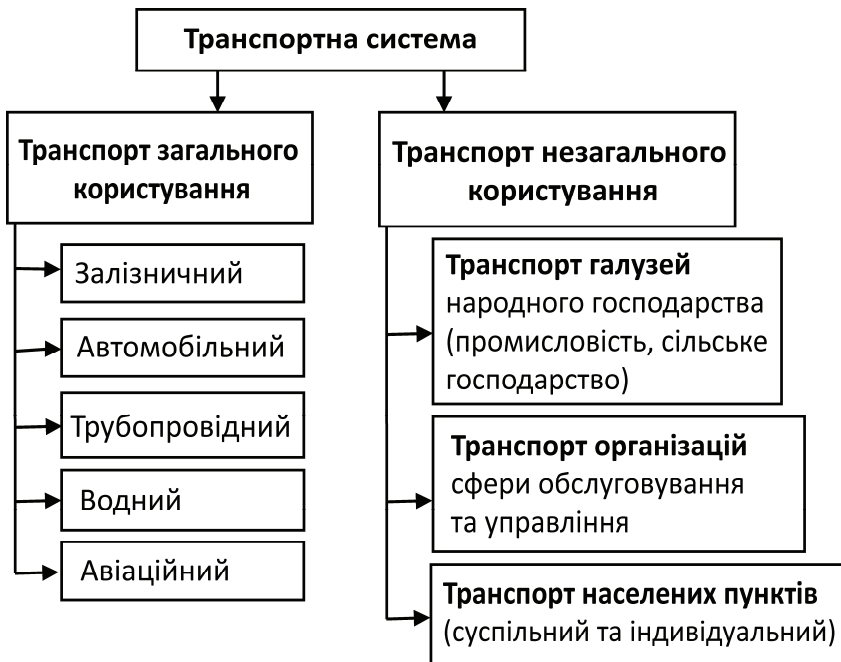


Рис. 2.1. Структурна схема транспортної системи

Крім розподілу на транспорт загального чи незагального користування в деяких випадках його ще підрозділяють на магістральний та немагістральний. Магістральний — синонім транспорту загального користування, немагістральний — незагального (наприклад, промисловий транспорт — це немагістральний транспорт.

Залежно від мети економічного аналізу транспорт загального користування групується таким чином:

- універсальний (залізничний, авіаційний, водний, автомобільний) та спеціальний;
- внутрішній (який здійснює перевезення всередині країни) та зовнішній (звичайно морський, який виконує перевезення всередині країни та за її межами);
- цілорічний (залізничний, автомобільний та ін.) і сезонний (внутрішньоводний).

Будь-який вид транспорту має свою власну систему показників, яка склалася історично й відображає його унікальність та неповторність, враховує техніко-економічні та інші особливості. Але багато показників є загальними для всіх видів транспорту. Умовно їх можна поділити на такі групи:

- показники перевезень на навантажувально-розвантажувальні роботи (вантажо- та пасажирообіг, обсяг перевезень вантажів та пасажирів, приведений вантажообіг, обсяг відправлення, обсяг прибуття);

- показники матеріально-технічної бази (відстань шляхів сполучення, їхня густота, сумарна вантажопідйомність або тоннаж транспортних одиниць, сумарна енергетична потужність активних транспортних одиниць, пропускна та проїзна здатність елементів транспортної мережі);

- показники експлуатаційної роботи (середня вантажопотужність, середня дальність перевезень, швидкість доставки вантажів, використання вантажопідйомності рухомого складу та час його обігу, середньодобовий пробіг);

– показники економічної ефективності та фінансові (собівартість, продуктивність праці, фондівіддача, фондомісткість, прибутки, витрати, доходи, рентабельність).

Важливою характеристикою транспортних мереж є їхня територіальна організація, тобто схема взаємного розміщення окремих елементів мережі на різних ієрархічних рівнях. Територіальна організація — продукт тривалої еволюції транспорту під впливом економічних, природно-географічних факторів. Класифікація схеми територіальної організації транспорту й розчленування його на ієрархічні рівні у загальному вигляді подані в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Класифікація схеми територіальної організації транспорту

Ієрархічний рівень транспортної системи	Транспортна структура					Стадії розвитку структури	Вид сполучення
	Мега-	Супер-	Макро-	Мезо-	Мікро-		
Космічний	+	—	—	—	—	Експериментальні сполучення з дослідницькою метою	Сполучення Землі з ближніми до неї планетами сонячної системи
Планетарний	—	+	—	—	—	Програмування та проекти	Міжнародні сполучення
Країнний	—	—	+	—	—	Пасивне	Транспорт окремих країн та міжнародних об'єднань (групи країн)
Регіональний	—	—	—	+	—	Активне формування	Транспорт економічних районів і районів міських агломерацій та великих міст
Субрегіональний					+	Внутрішні технологічні зміни	Транспорт окремих населених пунктів та низових ланок мережі шляхів сполучення

В Україні детально вивчені схеми територіальної організації на регіональному та субрегіональному рівнях, значно менше

ше — на перших трьох рівнях, виявлено певний взаємозв'язок потужності транспортних пристроїв з характером мезоструктури.

2.2 Залізничний транспорт України

2.2.1 Історичні передумови формування мережі залізниць України

Торгівля в Україні в другій половині XVI — першій половині XVII ст. розвивалася в дуже несприятливих політичних і соціальних умовах. Серед факторів, що негативно впливали на неї, крім строгої регламентації й обтяжних митних та інших поборів, варто назвати панування в країні шляхетської анархії, розбій магнатів, а також турецько-татарські напади, пагубні наслідки яких позначалися на становищі не тільки Подолії і Брацлавщини, але й Київщини та Волині. Незважаючи на це, торгівля все-таки зробила значний крок вперед: збільшувався зовнішньоторговельний товарообіг; зростала кількість продуктів вітчизняного виробництва, що вивозилися на зовнішній ринок.

У цей період продовжували існувати старі та виникали нові шляхи сполучення. Вибір їх диктувався насамперед природними умовами. Перевага віддавалася шляхам, де були водопої і випаси для худоби і зустрічалось найменше водних перешкод, піщаних ґрунтів, боліт і гір, важко переборних для навантажених возів.

Традиційним, відомим ще з часів Київської Русі, був шлях у Центральну Європу. Він йшов з Києва через Польщу, Моравію, Чехію і далі в Німеччину. Продовжував діяти і «соляний» тракт, що зв'язував Київ і Галич.

Із середини XV ст., після падіння Візантії, в орбіту зовнішньої торгівлі України безпосередньо включаються більш віддалені країни Сходу — Сирія, Єгипет, Індія та ін. Зберігався традиційний шлях на південь Дніпром, але значення його різко зменшилося внаслідок зміни напрямків торгових зв'язків, з одного боку, і зростаючої небезпеки з боку Кримського ханства і Туреччини — з іншого. Були прокладені інші, менш небезпечні шляхи, що проляга-

ли більш заселеними землями Подолії і через Молдавію. Використовувалися й інші сухопутні та річкові шляхи, що з'єднували Галичину і Правобережну Україну з Кримом, зокрема водний шлях Дністром.

Ще наприкінці XIII ст. виник торговий шлях, що зв'язував Львів із Кримом. Він ішов зі Львова через Подолію на Кам'янець і далі степами Північного Причорномор'я в Крим, у генуезьку колонію Кафу, що вела велику торгівлю з Персією, Китаєм, Індією.

Існувало також багато інших важливих і менш значних шляхів, що зв'язували різні райони України й Україну з Росією. У документах часто згадуються Бакаев шлях, що починався від Болохова і йшов через Рильськ до Дніпра; Заколонський — від нижніх Сум у напрямку Путивля і Рильська; Сагайдачний — від м. Суджи між ріками Пселом і Ворсклою; Ромоданівський — з Путивля в Гадяч. Відомі також Обишковський, Шебалінський, Савинський, Бирюцький, Кончаківський, Торський, Святогірський, Бахмутський, Боровий, Лозовий, Коламацький, Орчицький та інші тракти.

З розвитком чумацтва в другій половині XV — першій половині XVII ст. в Україні виникають нові тракти, що одержали назву чумацьких. Одна група чумацьких трактів зв'язувала центральні райони України з Кримом, друга вела в Галичину, третя — на Дон. Деякі з них частково збігалися з торговими трактами, що виникли раніше.

В 30-40-х рр. XIX ст. прихильників будівництва залізниць було ще замало, і велику допомогу в справі створення нових видів транспорту надавали такі видання, як «Журнал шляхів сполучення» та «Гірський журнал», де вміщували свої статті відомі російські інженери П. П. Мельников, М. С. Волков, М. І. Ліпін та ін. Спочатку з'являються пропозиції щодо будівництва окремих залізниць. Пізніше почали складати плани розвитку залізничної мережі.

У 1834 р. у Росію на запрошення Гірського відомства прибув австрійський підданий чех Фраиц-Антон Герстнер. У січні 1835 р, повернувшись до Петербурга після поїздок по Росії, Герстнер подав на ім'я Миколи I доповідну записку про необхідність

будівництва залізниць. Герстнер наводив в основному військово-стратегічні доводи. Серед його пропозицій було названо будівництво залізниць в напрямках Москва — Одеса і Москва — Таганрог. Його доводи, власне, повторювали положення, висунуті раніше російськими авторами транспортних проектів. Пропозиції Герстнера стали лише приводом для поновлення багаторічних суперечок про необхідність будівництва залізниць у Росії і про способи вирішення цього завдання.

Наприкінці 1838 р. відставний поручик Антон Голієвський подав прохання на ім'я імператора «О построении в империи железных дорог...». Пропозиції Голієвського відрізнялися широтою. Довжина залізничної мережі, на його думку, повинна становити близько 3,9 тис. км. Перша лінія повинна була йти від Петербурга на Новгород, Вітебськ, Могильов, Чернігів, Київ, Білу Церкву, Тирасполь, Одесу. Друга лінія — це Москва — Вітебськ — Варшава. Третя залізниця — від Білої Церкви до австрійського кордону — мала відіграти надзвичайно важливу роль у зовнішній торгівлі. Будівництво рекомендувалося починати з Києва і вести одночасно на північ у напрямку Чернігова і на південь — на Балту і далі. Будівництву ліній у всіх трьох напрямках автор давав докладне економічне обґрунтування, однак його пропозиції були відхилені.

Наприкінці 1838 р. з цікавими пропозиціями щодо створення мережі залізниць виступив один із великих землевласників і чиновників Микола Назарович Муравйов. Серед основних майбутніх залізниць він називав такі, як Москва — Орел — Харків — Владикавказ, Вільнюс — Мінськ — Житомир — Одеса. Муравйов порушував питання про організацію вітчизняної рейкопрокатної і паровозобудівної баз. Але пропозиції Муравйова також не були схвалені.

Проект першої залізниці в Україні був створений у 1840-1842 рр. Для розробки статистичного розділу було запрошено професора Львівської технічної академії (політехніки) Томашка. Технічне виконання доручили інженеру Бредшнайдеру. У поданому звіті була визначена основна лінія Бохня — Дембиця — Ряшів — Переворськ — Пшемисль — Львів. Зі Львова траса йшла до

Красного, де розгалужувалась на дві вітки: до Бродів і на Підволочиськ.

Збудована у 1853 р. за державні кошти Австрії ділянка між Бохнею і Дембицею (82 км) нагадувала пересохлу річку, бо не була пов'язана ані зі Львовом, ані з Краковом. Несподівано наблизила залізницю до Львова Кримська війна (1854-1856). Коли австрійський уряд зазнав повного фіаско, за будівництво залізниць взялися акціонерні компанії. Новоутвореному галицькому акціонерному товариству був виданий привілей на будівництво східно-галицьких, тобто західноукраїнських, залізничних колій.

Будівництво залізниці від Пшемисля до Львова почалося у 1857 р. Земляні роботи виконувались вручну. Особливо з великими труднощами зіткнулися будівники в багnistій місцевості біля Судової Вишні, Городка і Львова. Так, під Городком через заболочену територію трасу залізниці довелось прокласти не прямо, а у вигляді S — подібних кривих, що призвело до подовження ділянки.

Багато століть Галичина була відірвана від України. У 1869 р. будується нова 92-кілометрова залізниця Львів — Броди, що досягла російського кордону. У 1871 р. Підволочиськ був з'єднаний з Волочиськом, і це була перша залізниця, що з'єднала Галичину зі Східною Україною. Ділянку від станції Підволочиськ до російської прикордонної станції у Волочиську було побудовано з подвійними коліями: російською 1524 мм і європейською — 1435 мм.

У 1873 р. була збудована залізниця Здолбунів — Рівне — Ківерці — Брест, яка сполучилася з магістраллю, що йшла від Одеси до Києва. Через три роки Ковель через Ягодин був з'єднаний з Польщею.

Виникла необхідність щодо створення мережі залізниць, що з'єднували б основні промислові й торгові центри країни. В усіх проектах згадувалася Одеса, яка як найбільший порт і торговий центр була оголошена порто-франко. Будівництво Одеської залізниці було розпочате в січні 1863 р. за напрямком від Одеси до села Паркан на р. Дністрі й до міста Балти. Регулярний рух від Одеси до Балти і Тирасполя почався 4 грудня 1865 р.

З 1866 р. продовжилось будівництво залізниці від Балти до Єлісаветграда. Залізниця проходила через найбільш густонаселені пункти і центри промисловості. Відстань між станціями не перевищувала 30 верст (32 км), а на перегонах передбачалися роз'їзди першої черги і площадки для додаткових роз'їздів, які планувалося відкрити у разі збільшення поїздопотоків. Смуга землі, що прилягала до залізниці, відчужувалася, у її містах споруджувалися депо, склади та інші будівлі.

У травні 1868 р. почалось будівництво Києво-Балтської залізниці. На ній відкрили рух пасажирських поїздів.

Влітку 1870 р. Російське товариство пароплавства і торгівлі (основний перевізник вантажів на Чорному й Азовському морях) придбало в уряду Одесько — Балтську й Одесько — Єлісаветградську лінії, купило ділянку від Тирасполя до Кишинева і лінію Бурзула — Жмеринка — Волочиськ. Загальна довжина цієї мережі, що одержала назву Одеської залізниці, становила 963 км. Одеська залізниця була продовжена до Жмеринки, і до неї була приєднана лінія, що вела до державного кордону з Австро-Угорщиною.

У 1868-1871 рр. були здані в експлуатацію лінії Москва — Харків — Ростов-на-Дону і Москва — Воронеж — Грушевські копальні, що привело до пожвавлення гірничої промисловості Донбасу. Харків стає великим залізничним вузлом.

У 1884 р. стала до ладу Єкатерининська залізниця: Волинська — Долгінце — Верхівцеве — Ясинувата — Луганськ, що мала велике значення для розвитку металургії і вугільної промисловості. На залізниці було побудовано два великих мости: через річку Дніпро в Катеринославі (двох'ярусний загальною довжиною 1246 метрів — 15 прольотів по 83,3 метра) і через річку Інгулець біля Кривого Рогу (довжиною 307 метрів — 1 проліт довжиною 95 метрів і 4 малих прольоти по 53 метри; висота мосту 49 метрів). Ці мости, створені за проектом професора М. Белелюбського, започаткували перехід до застосування металевих конструкцій. По новій залізниці донецьке вугілля пішло найкоротшим шляхом на правобережну Україну у порти Чорного моря, а криворізька ру-

да — на металургійні заводи Донбасу й у Прибалтику. Виникли нові залізничні вузли Дебальцеве, Ясинувата.

З ростом вантажопотоків почалися роботи щодо посилення існуючих ліній. На найбільш складній ділянці Демурине — Синельникове (97 км) була введена у 1894 р. в експлуатацію друга колія, одночасно уклон 8‰ пом'якшений до 6‰ у вантажному напрямку на захід.

У 1900-1904 рр. був створений другий напрямок, що зв'язав Донбас і Криворіжжя. Це колишня друга Єкатерининська залізниця: Олександрівськ (Запоріжжя) — Царекостянтинівка (Комиш Зоря) — Волноваха.

На роботі залізниць украй негативно позначилося через смужжя їхнього технічного оснащення і нестача рухомого складу. На 3/4 мережа залізниць була одноколісною з малою пропускною здатністю. Середня швидкість вантажних поїздів становила 13,6 км/год, середня дальність перевезень — 496 км.

2.2.2 Техніко-економічні особливості залізничного транспорту

Залізничний транспорт являється основною ланкою транспортної системи України, відіграє важливу роль в розвитку товарного ринку країни.

До переваг залізничного транспорту слід віднести:

1) можливість спорудження залізниці на будь-якій сухопутній території за допомогою мостів, тунелів — здійснення залізничного зв'язку з розділеними, в т.ч. острівними територіями;

2) масовість перевезень і висока провізна можливість залізниць (до 80-90 млн. т вантажу двоколісною або 20-30 млн. т одноколісною залізницею на рік);

3) універсальність використання для перевезень різних вантажів і можливість масових перевезень вантажів і пасажирів з великою швидкістю;

4) регулярність перевезень незалежно від пори року, часу доби і погоди;

5) можливість створення прямого зв'язку між великими підприємствами під'їзними залізничними шляхами і забезпечення доставки вантажу за схемою «від дверей до дверей» без дорого-вартісних перевалок;

6) порівняно з водним транспортом, як правило, коротші шляхи перевезень вантажу (в середньому на 20 %);

7) менша собівартість перевезень у порівнянні з іншими видами транспорту, крім трубопровідного.

Залізничний транспорт і надалі буде залишатися провідним видом транспорту, проте, темпи його розвитку можуть бути меншими, ніж автомобільного, водного і повітряного внаслідок їх недостатнього розвитку в Україні. Крім того, слід урахувати зростаючу конкуренцію на транспортному ринку, технічний прогрес і його недоліки, до яких слід віднести:

1) капіталомісткість спорудження залізниць і відносно повільну віддачу вкладеного капіталу (6-8 років, а іноді й більше);

2) окупність капітальних витрат залізничного будівництва значним чином залежить від потужності освоєних вантажо- і пасажиропотоків на новій лінії;

3) залізниці є великими споживачами металу (на 1 км шляху необхідно майже 200 т), окрім того, залізничний транспорт трудомістка галузь;

4) продуктивність на ньому нижча, ніж на трубопровідному, морському і повітряному, але вища, ніж на автомобільному: так, в середньому на 1 км експлуатаційної довжини залізниці припадає 14 осіб, зайнятих на перевезеннях, а в США — 1,5 особи при майже однаковому обсязі вантажообігу.

Разом з тим високе технічне оснащення залізничного транспорту і впровадження прогресивних технологій дозволяє йому бути конкурентоспроможним.

2.2.3 Основні елементи техніки, технології організації і управління на залізничному транспорті

Техніка

Основу техніки або технічного оснащення залізничного транспорту складає шлях із штучними спорудами, станції, інші окремі пункти з приміщеннями для пасажирів, вантажними і екіпірувальними засобами, рухомий склад, депо, обладнання енергопостачання, спеціальні засоби для регулювання рухом і управління експлуатаційною роботою, а також засоби зв'язку.

Залізничний шлях — земельна ділянка чітко визначених розмірів у вигляді насипу або виїмки, на верхню двосхилу поверхню якого поміщається баластна призма, як правило, зі щебеню, гравію, піску. На баластну призму по визначеній епюрі викладаються залізобетонні, дерев'яні або металеві шпали, а за допомогою особливих скріплень прикріплюються сталеві рейки. Тому таку конструкцію називають класичною. При проектуванні і будівництві залізничну колію прагнуть зробити прямою і горизонтальною, а при неможливості досягнення цього — без стрімких ухилів і округлень у плані. Чим більші ухили шляху і чим менші радіуси, тим більше опір руху і при інших рівних умовах менша маса поїзда і швидкість його руху, тобто пропускна і перевізна здатність.

Колія. В країнах СНД, Фінляндії, Монголії, Китаї ширина, між внутрішніми гранями рейок дорівнює 1520 мм; європейські країни, за винятком Іспанії і Португалії, а також Канада і США мають ширину 1435 мм. Країни Південної Америки, Індії, Іспанії і Португалії мають колію 1666, 1667 і 1676 мм, а в Японії Основна мережа — 1067 мм, швидкісна — 1435 мм, Африка, Азія, Австралія мають різну ширину колії.

Протяжність залізничної мережі України — 22,8 тис. км; вимірюється вона по експлуатаційній (географічній) довжині головних колій, незалежно від їх якості, довжини, інших стаціонарних колій.

Розгорнута довжина залізниць ураховує кількість головних колій, тобто географічну довжину. Довжина двоколієних ділянок помножується на 2. Враховуються також двоколієні вставки на одноколієних лініях.

До *штучних споруд* залізниць відносять мости, тунелі, пасажирські та вантажні платформи, підпірні стінки тощо. Всі ці споруди будуються зі збереженням так званого колійного габариту або габариту наближення до будівель. Цей габарит є граничним нарисом, всередину якого не може входити ні одна частина постійних споруд. На залізницях основної мережі максимальна висота цього габариту — 6400 мм, а ширина — 4900 мм. Колійний габарит гарантує безпечний рух залізницями усіх видів рухомого складу, для якого існує свій габарит з максимальною висотою 5300 мм і шириною 3600 мм, що передбачає необхідну відстань між вказаними габаритами. Для поточного ремонту і обслуговування існує парк різноманітних колійних машин.

Станції та інші роздільні пункти поділяють залізничну колію на відрізки, які носять назву «перегони». Станції вважаються основними виробничими одиницями залізниць і значним чином визначають обсяг і якість їхньої роботи. Розрізняють 5 основних типів станцій: проміжні, дільничні, сортувальні, пасажирські і вантажні.

Проміжні — найменші станції. Вони мають мінімальний колійний розвиток (2-3 станційних колії, крім головних) і невеликі пасажирські будови для обслуговування пасажирів (з квитковою касою і залом очікування), незначне вантажне господарство у вигляді пакгаузу або платформи для навантаження та розвантаження, зберігання вантажів і відправлення, пристрої сигналізації, централізації та блокування (СЦБ).

Дільничні станції споруджувалися за звичай через 100-150 км і в минулому забезпечували зміну локомотивів у всіх вантажних, а в ряді випадків і пасажирських потягів. Вони мають достатньо велике колійне господарство (10-20 колій), локомотивне депо з допоміжними пристроями (для забезпечення їх паливом, мастилом, водою, піском та ін.) і порівняно розвинуті паса-

жирські і вантажні спорудження, більш потужні пристрої СЦБ і зв'язку.

Сортувальні станції будуються, як правило, в пунктах переробки масових вантажних потоків, а саме: в районах великих міст і промислових центрів, біля великих морських і річкових портів в точках злиття і розгалуження основних потоків. Основне їхнє призначення — розформування і формування всіх або майже всіх вантажних потягів, які проходять через станцію. Для виконання свого призначення сортувальні станції мають велику кількість колій (50-100 і більше), які групуються в спеціальні парки (прийому, відправлення, сортування і т.п.). Великі сортувальні станції обладнуються спеціальними сортувальними гірками для розформування і формування вантажних потягів. Для попередження зіткнень вагонів під час маневрів сортувальні гірки обладнуються пневматичними та електромагнітними уповільнювачами (колійними гальмами) і електронною автоматикою для керування уповільнювачами і стрілками.

На сортувальних станціях, як правило, дислокується потужне локомотивне вагоноремонтне господарство. Вантажні пристрої виносяться за межі сортувальної станції, але зберігаються засоби для перевантаження вантажу, а у випадку виявлення технічної або комерційної несправності у вагонах — обслуговування останніх. У межах сортувальних станцій часто розташовуються також підрозділи колій, СЦБ, зв'язку тощо.

П а с а ж и р с ь к і станції споруджуються у великих містах і призначені головним чином або майже виключно для обслуговування пасажирів. Ці станції мають велике колійне розгалуження, спеціальний вокзал з комплексом приміщень і обладнання, локомотивне господарство для обслуговування пасажирських потягів локомотивами, вагонне господарство з ремонтною базою, відповідні пристрої СЦБ і зв'язку. На пасажирських станціях не проводять вантажні операції, за винятком обробки пасажирського багажу;

В а н т а ж н і — станції, на противагу пасажирським, призначені в основному для навантаження та розвантаження вантажу

у великих масштабах. Інші операції, а саме сортувальні, проводять у тій мірі, наскільки ці операції виходять з необхідності здійснення основної функції вантажної роботи з вагонами. Вантажні станції мають велике власне колійне розгалуження, вони пов'язані, як правило, з багаточисельними під'їзними коліями, які належать клієнтурі, тобто промисловим, торговим, сільськогосподарським і іншим підприємствам та закладам. Вантажні станції розформовують (формують) і обробляють ті потяги з вантажами, що відправляються чи приймаються. Транзитні вантажі на ці станції не направляються. Потужне вагонне господарство дає змогу здійснювати ремонт і підготовку під навантаження вагонів. Вантажні станції мають відповідне локомотивне депо. До складу оснащення вантажних станцій входить комплекс з вантажно-розвантажувального обладнання, а також служби, які забезпечують комерційне оформлення прийому, навантаження, розвантаження і видачі вантажу.

Окрім станцій, які виконують в тому чи іншому обов'язку не тільки технічні, а й комерційні операції, існують роздільні пункти, які виконують тільки технічні функції. До них належать роз'їзди на одноколійних лініях, де відбувається «схрещування» зустрічних потягів, і обгінні пункти на двоколійних лініях, які призначені для обгону потягів меншої швидкості потягами більшої швидкості.

Рухомий склад залізниці включає локомотиви, саморухомі одиниці (моторвагони) та вагони.

Локомотив — основна активна одиниця, яка забезпечує безпосереднє пересування вагонів. В залежності від типу двигуна вони поділяються на:

- паровози (парова поршнева машина);
- тепловози (двигун внутрішнього згорання, як правило, дизель);
- електровози (електродвигун, постійного або змінного струму);
- паротурбовози (парова турбіна, паровий котел);
- газотурбовози (газотурбінна силова установка).

Локомотиви за призначенням поділяються на пасажирські (з високою швидкістю руху), вантажні (з великою силою тяги) і маневрові або моториси (рис. 2.1).



а)

б)

а) пасажирський тепловоз Луганського тепловозобудівного заводу ТЕП150; б) австралійські вантажні тепловози XR558 та XR552

Рис. 2.1. Локомотиви

Саморухомі одиниці (моторвагони) — це електропоїзди, дизель-поїзди й автомоториси.

Найрозповсюдженіший вид одиниць моторвагонної тяги — електропотяг приміського сполучення, а також дизельні потяги.

Більшість приміських електропотягів формуються за схемою — один моторний — два причіпних. Дизель-потяги рухаються в складі 4, 6, 8 вагонів, із яких 2 моторних (які стоять на кінці і початку потягу).

Автомоториса (рис. 2.2) складається з одного-двох пасажирських вагонів і має в одному з них — головному вагоні, двигун внутрішнього згоряння, як силову установку.

Вагони — основні перевізні засоби залізниць. Розрізняють вантажні, пасажирські і спеціальні вагони. Сукупність вагонів називають парком.



Рис. 2.2. Сучасні автомотриси LINT та SA103

Вантажний вагонний парк складається з 5 основних типів вагонів:

- криті, призначені для перевезення широкої номенклатури вантажів, що потребують захисту від атмосферних опадів;
- платформи — вагони з низькими бортами або безбортні, які використовуються для перевезення переважно лісу, рейок, труб та інших довгомірних і громіздких вантажів;
- напіввагони (з високими бортами і без даху), використовуються, як правило, для перевезення рудних, будівельних та інших вантажів;
- цистерни, призначені для перевезення масових рідких вантажів, переважно нафти та нафтопродуктів, а також хімічних (добрив, кислот), харчових (олії, молока);
- ізотермічні вагони (рефрижератори) зі спеціальним термоізолюючим кузовом і пристроями, які забезпечують стабільність

заданих температур для перевезення швидкопсувних вантажів (овочі, фрукти, напої та ін.)

Парк пасажирських вагонів: з м'якими і жорсткими місцями у вигляді купейних, відкритих не купейних вагонів, а також вагонів-ресторанів, поштових і багажних.

До спеціальних належать: вагони-майстерні, вагові (для перевірки вагонних терезів), пожежні, підйомні крани, вагони-магазини і багато інших.

Електропостачання залізниць виділяється в самостійну службу. Основні пристрої електропостачання — контактна мережа і електричні тягові підстанції, які забезпечують трансформацію напруги і виду (постійний і змінний) струму, який надходить від загальнодержавної або відомчої енергомережі.

Засоби регулювання руху і управління експлуатаційною роботою включають комплекс пристроїв автоматики, телемеханіки, електротехніки і зв'язку. Основу цих засобів складають пристрої сигналізації і блокування (СЦБ). До категорії пристроїв сигналізації належать світлофори, семафори, сигнальні щити, маршрутні покажчики тощо.

Під терміном «централізація» розуміються пристрої, призначені для дистанційного централізованого управління із одного пункту всіма або частиною стрілок і сигналів на станціях. Найбільше розповсюдження отримали електросистеми (електрична централізація). Пристрої блокування призначені для гарантування безпеки руху потягів як у межах кожного перегону, так і в межах станцій та інших роздільних пунктів.

Найефективнішою системою регулювання є диспетчерська централізація (ДЦ), яка дає змогу одній людині — черговому диспетчеру, керувати рухом всіх потягів в межах цілих ділянок розміром 100-250 км.

Прогресивним пристроєм СЦБ є локомотивна сигналізація, що автоматично повторює в кабіні машиніста положення кожного світлофора, до якого наближається потяг, а також система автостопа, що автоматично зупиняє потяг в небезпечних випадках, якщо машиніст самостійно не вживає належних заходів до зупи-

нки потяга. Більш складною є система авторегулювання, яка контролює швидкість поїзда і не тільки зупиняє його, а й знижує швидкість до заданого рівня, якщо машиніст перевищив встановлену їй межу.

Засоби зв'язку на залізницях — це складний комплекс відокремлених (від загальнодержавного зв'язку) пристроїв, призначених для управління експлуатаційною роботою на всіх рівнях організаційної структури. Всі системи зв'язку є автономними, і в їх ланку не можуть бути підключені якісь інші «сторонні» абоненти. Вказані системи використовують радіо-, або провідний зв'язок.

Частина радіозв'язку застосовується не тільки для переговорів із віддаленими пунктами, а й для управління внутрішньостанційним і внутрішньодільничним рухом. На цей час широко застосовується станційний зв'язок між станційним диспетчером і машиністом маневрових локомотивів, операторами сортувальних гірок, працівниками технічних контор тощо. Особливий потяговий радіозв'язок служить засобом для обміну інформацією між дільничним диспетчером і локомотивними бригадами потягів, що рухаються дільницею, а також для переговорів машиністів потягів з черговим по станції і між собою.

Технологія

Залізничному транспорту притаманний особливо тісний взаємозв'язок його підрозділів, служб і ланок. Тому необхідна глибока регламентуюча система всіх операцій, прямо чи побічно пов'язаних зі здійсненням перевізного процесу. Практично ця регламентація знаходить своє відображення у вигляді технологій роботи, що періодично розробляються для станцій, вантажних дворів, контейнерних пунктів, локомотивних депо, вагонних депо, підрозділів колій, вагоноремонтних пунктів і багатьох інших низових ланок і цехів різних служб. Прийнята технологія роботи фіксується в особливому інструктивному документі, який називають «Технологічним процесом». В кожному з таких документів викладається точний порядок дій певного підрозділу або цеху із

забезпечення нормального його функціонування при виконанні перевезень. У ньому регламентується час на кожну елементарну операцію, вказується на потрібний інструмент і технічні засоби, формуються вимоги до послідовності або паралельності певних операцій, а також до якості їх виконання.

Організація

Організація перевізного процесу регламентується відповідними документами. Серед цих документів слід виділити тривало чинні керівні акти, які мають силу технічних законів на транспорті. До таких керівних документів належать «Правила технічної експлуатації залізниць», які включають технічні норми пристроїв; зміст всієї діяльності транспорту і статут залізниць, що визначає права і обов'язки транспорту стосовно клієнтури і що регулює комерційні питання експлуатації. Правила технічної експлуатації затверджуються Міністерством транспорту та зв'язку, а статут — Кабінетом Міністрів України. Як важливий періодично оновлюваний документ домінує положення займає графік руху пасажирських і вантажних потягів.

Графік руху — документ, який забезпечує взаємозв'язок усіх частин і ланок транспортного конвеєра для виконання планів перевезень з високою якістю, мінімальною собівартістю і максимальним прибутком

Графіки руху розробляються або коригуються один раз (або 2 рази) на рік і вводяться в дію на всій мережі залізниць України (і СНД) переважно у травні — червні (і відповідно в жовтні — листопаді). Необхідність перескладання або коригування графіків витікає з сезонних коливань вантажопотоків і особливо пасажиропотоків, а також у зв'язку зі спорудженням нових залізничних колій або закінченням робіт із збільшення пропускної здатності діючих.

Інший документ, що відображає архітектуру організації на залізницях, — план формування потягів.

План формування вантажних потягів визначає зміст кожного складу потягів щодо пунктів призначення, і в залежності від того які вагони входять в нього. Будь яка сортувальна, вантажна, дільнична станція формує той чи інший вантажний потяг до визначеного пункту переформування і знає заздалегідь, які вагони потрібні та як їх слід сформувати у потяг.

План формування пасажирських потягів у свою чергу фіксує склад кожного пасажирського вагону стосовно призначення його в цілому і призначення кожного вагона, а також типу вагонів і їх розташування в потязі (композицію).

Важливу роль в організації перевізного процесу на залізничному транспорті має документ, який називається «технічний план».

Технічний план складається щомісячно на основі затвердженого плану перевезення. Він є планом забезпечення державних завдань з перевезень технічними засобами і перш за все вагонами і локомотивами, а також містить завдання щодо розмірів і якості технічної роботи всіх служб і підрозділів транспорту в конкретних умовах кожного місяця. Цей документ містить у собі технічні нормативи експлуатаційної роботи на певний місяць для всіх територіальних підрозділів залізниць (транспорту), як правило, у вигляді середньодобових цифр (обсяг навантаження і розвантаження вагонів, передачі потягів і вагонів по стрілових пунктах, обіг вагона та ін.).

Управління дороги, отримуючи від Міністерства такий технічний план, розгортає його по підрозділах, а ті деталізують завдання щодо виробничих одиниць (дільниці і станції).

Управління

Загальне управління транспортом здійснює Міністерство транспорту та зв'язку України, положення про яке затверджене Указом Президента України від 27 серпня 2004 року № 1009.

Міністерство транспорту і зв'язку України є центральним органом виконавчої влади щодо забезпечення впровадження державної політики в галузі всіх видів транспорту.

Єдине централізоване управління залізничним транспортом загального користування здійснює Державна адміністрація залізничного транспорту України (*Укрзалізниця*), яка була створена 14 грудня 1991 року і підпорядкована Міністерству транспорту України. Очолює її генеральний директор. У складі Укрзалізниці є оперативні — виробничі *Головні управління*, які керують залізницями у відповідній галузі.

Основною господарською одиницею на залізничному транспорті є залізниця, що має статус державного виробничого об'єднання. Роботою залізниці керує управління, до складу якого входять *виробничі служби стосовно галузей господарства*: перевезень, комерційної, пасажирської сигналізації та зв'язку, електропостачання, локомотивного господарства, колії, вагонного господарства, фінансово-економічної, капітального будівництва і цивільних споруд, кадрів, воєнізованої пожежної охорони, охорони праці, статистики і економічного аналізу, юридична, спеціальна лікарська, матеріально-технічного забезпечення.

У галузі постійно проводиться робота щодо удосконалення структури управління залізничним транспортом, результатом якої вже є перехід на дволанкову систему управління.

Важливим кроком у зміцненні взаємодії залізничної системи країн СНД стало створення координаційного центру. Органом, що координує роботу залізничного транспорту на міждержавному рівні, є Рада з залізничного транспорту (далі — Рада), утворена міжурядовою Угодою про координаційні органи залізничного транспорту СНД від 14 лютого 1992 р. У своїй роботі Рада взаємодіє з *Координаційною транспортною радою держав* — учасниць Співдружності. Членами Ради є глави адміністрацій і органів управління залізничним транспортом держав — учасниць Співдружності, що входять до складу Ради за посадою. Раду очолює Голова, що обирається з числа членів Ради терміном на один рік за принципом ротації.

Основним завданням Ради є координація роботи залізничного транспорту на міждержавному рівні і у сполученнях із третіми країнами, вироблення погоджених умов і принципів роботи залізничного транспорту для забезпечення функціонування і розвитку транспортно-економічних зв'язків між державами-учасницями Співдружності в ринкових умовах. Рада вирішує питання на своїх засіданнях, що проводяться за необхідності, але не рідше двох разів на рік. Основні функції Ради визначаються чинним «Положенням про Раду по залізничному транспорту держав — учасниць Співдружності». Постійно діючим виконавчим органом Ради є *Дирекція Ради з залізничного транспорту* (далі — Дирекція). Дирекція, що знаходиться у Москві, утворюється і скасовується рішенням голів урядів держав — учасниць Співдружності. Дирекцію очолює *Голова*. Голова Дирекції і його заступники призначаються на посаду і звільняються від посади Радою на контрактній основі терміном на три роки.

Основним завданням Дирекції є:

- реалізація рішень Ради;
- координація пропуску вагонопотоків;
- розроблення проектів основних положень, що регламентують взаємодію і економічну відповідальність за перевезення пасажирів і вантажів між державами Співдружності, а також за транзитні перевезення у сполученнях із третіми країнами спільним парком вагонів і контейнерів.

Українські залізниці безпосередньо межують і взаємодіють з мережею залізниць Польщі, Словаччини, Угорщини, Румунії, Болгарії (поромне сполучення), Молдови, Білорусі, Російської Федерації, а також обслуговують морські порти Чорноморсько — Азовського басейну. Створення та функціонування національної мережі міжнародних транспортних коридорів, що проходять через територію України, — це один з найважливіших пріоритетів у співпраці України та Європейського Союзу. Створення ефективної транспортної інфраструктури є вагомим внеском залізничної галузі у формування економічної політики України та ефективне

здійснення торговельно-економічної співпраці в Центральному регіоні Європи.

Враховуючи гостру конкуренцію на міжнародному ринку транспортних послуг, залізниці України провадять виважену тарифну політику, беруть участь у формуванні відповідних законодавчих актів, що сприяють підвищенню привабливості України як держави з розвинутою транспортною інфраструктурою, прозорими транспортними процедурами.

Впроваджуються Концепція та Державна цільова програма розвитку залізничного вантажного, пасажирського і моторвагонного рухомого складу залізниць України, які покликані забезпечити зростаючі обсяги вантажних перевезень через пріоритетне оновлення та модернізацію парку вантажного і пасажирського складу згідно з міжнародними нормами та стандартами.

Найближче майбутнє залізничної галузі України — створення телекомунікаційної мережі та запровадження сучасних технологій, будівництво швидкісних ліній та продовження реформування системи управління з чітким розмежуванням функцій господарської діяльності й державного управління, повне забезпечення потреб державної економіки і населення у безпечних перевезеннях з високою якістю.

Міжнародне співробітництво залізниць України здійснюється як на двосторонній основі, так і в рамках міжнародних організацій з питань залізничного транспорту. Від імені України укладено міжнародні договори про співробітництво в галузі залізничного транспорту з Угорщиною, Словаччиною, Польщею, Росією, країнами Балтії, Грузією, Вірменією та іншими країнами.

Підписано міжвідомчі угоди, які регламентують технологічні та технічні питання щодо перетину державного кордону рухомих складом під час здійснення міжнародних залізничних перевезень. До деяких діючих міжвідомчих угод підготовлено і внесено зміни та доповнення, обумовлені, зокрема, процесами реструктуризації залізничного транспорту України. Підготовлено до підписання договори з Хорватією, Словенією, Чехією.

Важливим напрямком зовнішніх відносин Укрзалізниці є участь у роботі таких міжнародних організацій залізничного транспорту:

- Організація співробітництва залізниць (ОСЗ), в члені якої Укрзалізницю прийнято в 1992 р. на XX сесії Наради міністрів транспорту країн — членів ОСЗ, на прохання Уряду України.
- Міжнародний союз залізниць (МСЗ), в дійсні члени якого Укрзалізницю прийнято в 1992 р. на черговій сесії Генеральної Асамблеї Міжнародного Союзу Залізниць.

2.2.4 Основні показники експлуатаційної роботи залізничного транспорту

Основні показники експлуатаційної роботи поділяються на кількісні і якісні. *Кількісні* показники характеризують обсяг перевізної роботи. До них належать: вантажообіг; пасажирообіг; кількість перевезених пасажирів; кількість вагонів або тонн вантажів, навантажених за добу; робота вагонного парку, що визначається для всієї мережі кількістю вагонів, навантажених за добу (U_n), а для залізниць і дирекцій — сумою вагонів (U) свого навантаження і прийнятих навантажених вагонів від інших залізниць і дирекцій ($U_{пр.н}$), тобто:

$$U = U_n + U_{пр.н} . \quad (2.1)$$

Якісні показники характеризують якість виконання роботи, рівень використання рухомого складу (вагонів і локомотивів). До них належать: виконання плану перевезень, графіка руху і плану формування поїздів; технічна, дільнична і маршрутна швидкості руху поїздів; ступінь використання вагонів (обіг вагона, середньодобовий пробіг вагона, статичне і динамічне навантаження вагона, продуктивність вагонів) і локомотивів (дільничний обіг, середньодобовий пробіг і продуктивність локомотивів, середня маса поїзда). Важливим показником, що характеризує якість виконан-

ня роботи, є швидкість руху поїздів: ходова (V_x), технічна (V_T), дільнична (V_d) і маршрутна (V_M).

Ходова швидкість — середня дійсна швидкість руху поїзда на даному відрізку залізничної лінії довжиною L без урахування зупинок на проміжних станціях ($\sum t_{\text{пр}}$) втрат часу на розгони і уповільнення $\sum (t_p + t_y)$, тобто:

$$V_x = \frac{L}{\sum t_x}, \quad (2.2)$$

де $\sum t_x$ — сума часу ходу поїзда по перегонах дільниці в парному і непарному напрямках, год.

Технічна швидкість — середня швидкість руху поїзда на перегонах дільниці без урахування часу зупинок на проміжних станціях, але з урахуванням втрат часу на розгони і уповільнення, тобто:

$$V_T = \frac{L}{\sum t_x + \sum (t_p + t_y)}. \quad (2.3)$$

Дільнична швидкість — середня швидкість руху поїзда на дільниці з урахуванням часу зупинок на проміжних станціях і втрат на розгони і уповільнення, тобто:

$$V_d = \frac{L}{\sum t_x + \sum (t_p + t_y) + \sum t_{\text{пр}}}. \quad (2.4)$$

Маршрутна швидкість — середня швидкість руху поїзда на даному залізничному напрямку довжиною L з урахуванням часу на зупинки на всіх станціях і втрат на розгони і уповільнення, тобто:

$$V_M = \frac{L}{\left(\sum t_x + (\sum t_p + t_y) + \sum t_{пр} + \sum t_{тех}\right)}, \quad (2.5)$$

де $\sum t_{тех}$ — сума часу всіх зупинок на дільничних і сортувальних станціях, які називаються технічними, год.

З урахуванням значень швидкостей можна записати вираз

$$V_x > V_T > V_d > V_M. \quad (2.6)$$

Коефіцієнти швидкостей — відношення однієї швидкості до іншої:

- коефіцієнт дільничної швидкості відносно технічної

$$\beta_d = \frac{V_d}{V_T}; \quad (2.7)$$

- коефіцієнт дільничної швидкості відносно ходової

$$\beta_x = \frac{V_d}{V_x}. \quad (2.8)$$

Головним і універсальним показником якості роботи залізниці є обіг вагона.

Обігом вагона Θ_B називається час у добовому виразі циклу операцій, здійснених з вагоном, від початку одного навантаження до початку іншого. Обіг вагона складається з трьох основних елементів:

- часу на рух вагонів у поїзді по дільниці L/V_d ;
- часу перебування вагонів на технічних станціях

$$K_T t_{тех},$$

де K_T — кількість технічних станцій;

- часу перебування вагонів на станціях навантаження і вивантаження

$$K_M t_B,$$

де K_M — кількість станцій навантаження і вивантаження за обіг; t_B — час перебування вагона, що припадає на одну вантажну операцію (навантаження або вивантаження), год. Таким чином

$$\Theta_d = \frac{1}{24} \left(\frac{L}{V_d} + K_T t_{\text{тех}} + K_M t_B \right), \text{ діб.} \quad (2.9)$$

Повний рейс вагона визначається за формулами

$$L = \frac{\sum nS}{U} \text{ або } L = L_B (1 + \alpha_{\Pi}), \quad (2.10)$$

де $\sum nS$ — загальний пробіг навантажених і порожніх вагонів у середньому за добу, вагоно-км; L_B — навантажений рейс, км;

$$\alpha_{\Pi} = \frac{L_{\Pi}}{L_B}, \quad (2.11)$$

де L_{Π} — порожній рейс, км; α_{Π} — коефіцієнт порожнього пробігу.

Кількість технічних станцій, які проходить вагон за обіг:

$$K_T = \frac{L}{L_B}, \quad (2.12)$$

де L_B — вагонне плече — середня відстань між технічними станціями, км.

Кількість вантажних станцій, які проходить вагон за обіг, або коефіцієнт місцевої роботи:

$$K_M = \frac{U_H + U_B}{U}, \quad (2.13)$$

де U_H, U_B — відповідно добове навантаження і вивантаження у вагонах.

Простий вагонів, що припадає на одну вантажну операцію (навантаження або вивантаження):

$$t'_B = \frac{t_H U_H + t_B U_B}{U_H + U_B}, \quad (2.14)$$

де t_H, t_B — відповідно простий вагонів під навантаженням і вивантаженням, год.

Робочий парк — це наявність вагонів на залізниці або дирекції на звітну годину:

$$n_P = \Theta_B U. \quad (2.15)$$

Звідси

$$\Theta_B = \frac{n_P}{U}. \quad (2.16)$$

Середньодобовий пробіг вагона — кількість кілометрів, які він проходить за добу.

Величина пробігу

$$S_B = \frac{L}{\Theta_B} \text{ або } S_B = \frac{\sum nS}{n}. \quad (2.17)$$

Статичне навантаження — навантаження на вагон у момент якої-небудь вантажної операції:

$$P_{ст} = \frac{\sum P_{доб}}{U}, \quad (2.18)$$

де $P_{доб}$ — добове відправлення вантажів, тонн нетто.

Динамічне навантаження завантаженого вагона — це середнє навантаження на вагон з урахуванням відстані пробігу у навантаженому стані:

$$P_{д.н.} = \frac{\sum PL_{д.}}{\sum nS_B}, \quad (2.19)$$

де $\sum PL_{д.}$ — добова сума тонно-кілометрів нетто в навантаженому русі;

$\sum nS_B$ — сума вагоно-кілометрів пробігу навантажених вагонів робочого парку.

Динамічне навантаження вагона робочого парку — середнє навантаження, яке припадає на один вагон усіх завантажених вагонів робочого парку за період їхнього пробігу як у навантаженому, так і в порожньому стані:

$$P_{д.н.} = \frac{\sum PL_{д.}}{nS_B} \text{ або } P_{д.} = \frac{P_{д.н.}}{1 + \alpha_n}. \quad (2.20)$$

Продуктивність вагона — кількість тонно-кілометрів нетто, що припадає на один вагон робочого парку:

$$W_B = S_B P_{\text{д}} \text{ або } W_B = \frac{S_B P_{\text{д.н.}}}{1 + \alpha_n}. \quad (2.21)$$

Таким чином, при заданому значенні L_B вирішальними показниками якості використання вагонів є обіг і динамічне навантаження вагона.

Показники використання локомотивів відносять в основному до експлуатаційного локомотивного парку. Усі локомотиви, приписані до локомотивного депо залізниці, становлять *інвентарний (загальний) парк*. Локомотивний парк поділяється на дві групи: у розпорядженні залізниці — усі локомотиви за винятком запасу Укрзалізниці і оренди, і *поза розпорядженням залізниці* — запас Укрзалізниці і оренда. Локомотиви, що знаходяться в розпорядженні залізниці, поділяються у свою чергу на дві групи: *експлуатаційний парк (M_e)* — локомотиви, що знаходяться у всіх видах руху і роботи, під технічними операціями, на технічному обслуговуванні ТО-2, а також простоюють в очікуванні роботи на станціях обігу і перечеплення; не експлуатований парк — несправні локомотиви і локомотиви, що очікують ремонтів, а також справні в резерві управління залізниці.

Основними кількісними показниками роботи локомотивного парку є: локомотиво-кілометри лінійного пробігу (з поїздами або одиночним порядком) — $\sum MS_{\text{л}}$ і умовного пробігу локомотивів — $\sum MS_y$; тонно-кілометри брутто — $\sum PL_{\text{бр}}$ і нетто — $\sum PL_{\text{н}}$; локомотиво-години — $\sum MT$. Важливим якісним показником роботи локомотивного парку є середньодобова продуктивність локомотивів.

Середньодобова продуктивність локомотивів — кількість тонно-кілометрів брутто, що припадає в середньому за добу на один локомотив експлуатованого парку:

$$W_{\text{л}} = \frac{\sum PL_{\text{бр}}}{M_e} = Q_{\text{бр}} S_{\text{л}} \Psi, \quad (2.22)$$

де $Q_{\text{бр}}$ — середня маса поїзда брутто;

$S_{\text{л}}$ — середньодобовий пробіг локомотивів;

ψ — коефіцієнт продуктивності, який враховує втрати від проходження локомотивів подвійною тягою, одиночним порядком, у підштовхуванні.

Середня маса поїзда брутто — кількість тонн, що припадає в середньому на кожен проведений поїзд.

Середньодобовий пробіг локомотивів — лінійний пробіг, що припадає в середньому за добу на один локомотив експлуатаційного парку:

$$S_{\text{л}} = \frac{\sum MS_{\text{л}}}{M_{\text{в}}}. \quad (2.23)$$

Дільничний обіг локомотива ($\Theta_{\text{л}}$) — час у годинах, необхідний для обслуговування локомотивом однієї пари поїздів на дільниці роботи локомотивних бригад, тобто час з моменту видачі локомотива під поїзд до моменту видачі його під наступний поїзд:

$$\Theta_{\text{л}} = \frac{2L_{\text{о}}}{V_{\text{д}} + 2t_{\text{лб}} + t_{\text{об}} + t_{\text{оч}}}, \quad (2.24)$$

де $L_{\text{о}}$ — довжина дільниці обігу локомотива, км.

Витрати локомотиво-діб на обслуговування пари поїздів на дільниці роботи локомотивних бригад називають *коефіцієнтом потреби локомотивів на пару поїздів*

$$K_{\text{п}} = \frac{\Theta_{\text{л}}}{24}. \quad (2.25)$$

Коефіцієнт $K_{\text{п}}$ використовують при нормуванні локомотивного парку на добу, місяць, рік і подальшу перспективу. Експлуа-

таційний парк локомотивів, необхідний для освоєння на дільниці планованих розмірів руху $n_{пл}$, визначають з виразу

$$M_{e.d} = \kappa_{п} n_{пл} \cdot \quad (2.26)$$

Для подовженої дільниці обігу експлуатаційний парк визначається як сума величин $M_{e.d}$ по всіх дільницях роботи локомотивних бригад.

2.3 Автомобільний транспорт

2.3.1 Коротка історична довідка про зародження автомобільного транспорту й дорожнього будівництва

Родоначальником сучасного автомобіля вважається «дорожній локомотив» француза Кюньо (1796 р.) — триколісний тягач з паровим котлом і машиною.

На початку XIX ст. англієць Тревісік (1802) і американець Еванс (1804) створили свої конструкції. Вони були недосконалі і ненадійні. В 1873 р. три парових омнібуси почали рейси в передмістях Парижу. В 1885 р. був створений двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ). Реклама впровадження його — це пробіг в 1895 р. екіпажів в гонках «Париж — Бордо» відстанню 1200 км. Швидкість була 30 км/год.

Перші вантажні машини були створені в Німеччині, вантажопідйомністю 2 т, з 2 циліндрами, мотором потужністю 5 к.с.

Перший російський автомобіль, представлений на Всеросійській виставці в Нижньому Новгороді в 1896 р., був побудований Е.Я. Яковлевим (керосиновий двигун). У 1893 р. двигун Яковлева експонувався на всесвітній виставці в Чикаго. Серійне виробництво автомобілів у Росії було розпочато в 1910 р., (Російсько-Балтійський вагонобудівний завод у Ризі випустив 450 одиниць легкових автомобілів і кілька десятків вантажних (вантажопідйомність по 5 т),

У 1916 р. в Росії було розпочати будівництво 5 авто заводів, однак закінчено не було. До Жовтневої революції 1917 р. Росія і не мала своїх підприємств.

Побудова шляхів штучного ґрунту в Росії почалася за часів Петра I. На початку XVIII ст. він затвердив перелік споруд ряду поштових трактів. У 1830 р. була побудована «перспективна дорога» (Москва — Петербург) — шириною 5 м, піщаною основою 15 см і жорстким поверхневим шаром 15-17 см. Потім були побудовані шляхи з Москви на Ярославль, Рязань, Харків, Варшаву, Київ та ін.

2.3.2 Техніко-економічні особливості і сфера використання автомобільного транспорту

Автомобільний транспорт займає важливе місце в транспортній системі України, оскільки йому притаманні такі переваги:

- має високу маневреність і рухомість, що дозволяє швидко зосереджувати транспортні засоби в необхідній кількості і потрібному місті;
- приймає вантажі безпосередньо на місці їх утворення і доставляє на місце призначення без перевантаження;
- термін доставки вантажів на коротких і середніх відстанях значно менший ніж залізничним і водним транспортом;
- потребує менше капітальних витрат при малих потоках пасажирів і вантажів, так як в цьому випадку будівництво автодороги може бути значно спрощеним і здешевленим;
- має меншу, ніж інші види транспорту залежність від постійних шляхів;
- при перевезенні на короткі відстані являється найбільш економічним завдячуючи ліквідації багаторазових перевантажень при участі інших видів транспорту.

Маючи названі переваги, автомобільний транспорт майже монополює використання на внутрішньовиробничих перевезеннях, гірничорудній промисловості, особливо на відкритих роз-

робках, в лісовій промисловості, будівництві і сільському господарстві.

Автомобільний транспорт займає домінуюче положення в міських і приміських пасажирських перевезеннях.

Зрозуміло, що автомобільний транспорт в багатьох випадках поступається перед іншими видами транспорту через:

- використання більш дорогого палива;
- недостатнє використання технічних можливостей автомобілів;
- невисокий рівень продуктивності рухомого складу через малу вантажопідйомність і малу добову тривалість роботи автомобілів;
- низький коефіцієнт використання пробігу автомобілів (значний порожній пробіг).

Все це збільшує собівартість транспортних послуг, крім того на цей техніко-економічний показник суттєво впливає низький технічний стан дорожньої мережі.

2.3.3 Технічна база, технологія, організація й управління на автомобільному транспорті

Технічну базу сучасного автомобільного транспорту складають: рухомий склад, дороги, автотранспортні підприємства.

Розглянемо основні ознаки за якими класифікується рухомий склад автомобільного транспорту (рис. 2.3).

Рухомий склад — це автомобілі, напівпричепи і причепа.

Автомобіль — активна саморухома одиниця.

Напівпричепи, причепа — пасивні безмоторні рухомі одиниці для перевезення вантажу і пасажирів.

За призначенням автомобілі поділяються на:

- транспортні — для перевезення вантажу і пасажирів;
- спеціальні — для виконання деяких технічних функцій (підйомні крани, рухомі компресори, електростанції, майстерні, пожежні та ін.);

- спортивні — для досягнення рекордів швидкості;

В свою чергу транспортні автомобілі підрозділяються на три основні категорії:

- пасажирські, до яких належать легкові автомобілі і автобуси;
- вантажні — для перевезення вантажу різних найменувань;
- тягачі сідельні та баластні, що не мають відповідних вантажних ємностей і призначені для буксирування напівпричепів і причепів.

Особливу підгрупу складають так звані вантажопасажирські автомобілі (на базі легкових і призначені для перевезення невеликих партій вантажу (250-500 кг) і одного — двох пасажирів, (окрім водія). Зараз є імпорتنі автомобілі вантажопідйомністю 1 т і більше.

Тягач, з'єднаний з причепом (напівпричепом) — автопоїзд. Автопоїзд складається з активної одиниці — (тягач або автомобіль) і кількох причіпних одиниць.

Основні техніко-експлуатаційні показники автомобіля: місткість, вантажопідйомність, максимальна конструктивна швидкість, потужність двигуна, кількість усіх та ведучих коліс, повна маса і максимальне завантаження, габаритна довжина, ширина і висота автомобіля або автопоїзда, також являють собою класифікаційні ознаки.

Так, вантажні автомобілі класифікуються за ознаками: вантажопідйомність, тип кузова, прохідність і швидкість.

За вантажопідйомністю автомобілі підрозділяються так: найменша — до 0,5 т, мала — 0,5-2 т, середня — 2-5 т, велика понад 5 т і до 15 т; найбільша — понад 15 т.

За типом кузова автомобілі підрозділяються на:

- універсальні, або загального призначення з кузовом у вигляді платформи з бортами (бортові автомобілі);
- спеціалізовані, з кузовами, що пристосовані для транспортування певних видів вантажу; до найпоширеніших спеціалізованих автомобілів належать: самоскиди, фургони, цистерни, рефрижератори, панелевози, контейнеровози та ін.

За прохідністю автомобілі підрозділяють на:

- шляхові або всюдихідні;
- позашляхові, або кар'єрні, які за своїм габаритом та навантаженням на вісі не можуть виходити на шляхи загального призначення без особливих дозволів і заходів безпеки.

Всюдихідні автомобілі можуть мати нормальну, підвищену і високу прохідність.

Автомобілі останніх двох категорій можуть працювати на ґрунтових дорогах і в умовах бездоріжжя, тому що вони мають збільшену кількість ведучих коліс, а деякі з них забезпечені спеціальними широкопрофільними шинами.

Максимальна швидкість автомобіля визначається конструкцією машини, є неодмінним параметром для вирахування часу руху при розробці розкладу графіків руху за умов гарантування безпеки перевезень і надійності роботи всіх вузлів і агрегатів.

Обмеження маси і навантаження, встановлене державним стандартом (ДСТУ), лімітує загальну масу автомобіля або автопоїзда з розрахунковим навантаженням і максимальним навантаженням на дорогу від їх осей. Ці обмеження запобігають передчасному зносу (або руйнуванню) доріг, до чого може призвести експлуатація надмірно важких автомобілів. За діючим стандартом всі автомобілі і автопоїзди розбиті на дві групи «А» і «Б».

До групи «А» належать більш важкі одиниці з максимальним навантаженням на вісь 10 т, які можуть рухатися, як правило, лише на шляхах вищих класів, які мають міцніші капітальні поверхні тобто на шляхах I та II категорії.

До групи «Б», входять одиниці з максимальним навантаженням на вісь 6 т і які можуть рухатися по всій мережі автомобільних шляхів країни.

Загальна гранична маса і габаритні розміри автомобіля або автопоїзда залежать від чисельності його осей і установок з деякими винятками щодо терміну використання.

Легкові автомобілі мають свою класифікацію.

За призначенням вони поділяються: на чотири групи:

- особистого використання;

- службові;
- автомобілі — таксі;
- прокатні.

За робочим об'ємом циліндрів двигуни підрозділяються на класи:

- особливо малий до 1,2 л;
- малий 1,2-1,8 л;
- середній 1,8-3,5 л;
- великий — більше 3,5 л.

За типом кузова легкові автомобілі підрозділяються на:

- автомобілі з закритим кузовом;
- автомобілі з кузовом, що відкривається;
- автомобілі з відкритим кузовом.

Закриті кузова для автомобілів 2 і 3 класів виготовляють з двома рядами сидінь (седан), для автомобілів 4 класу — з трьома рядами, іноді з внутрішньою перегородкою (лімузин). Розповсюджені закриті кузова збільшеної ємності типу «універсал». Кузови, що відкриваються (кабриолет) мають еластичний або жорсткий верх. Відкриті кузова (фаетон) мають обмежене використання.

Для автобусів важливою експлуатаційною характеристикою є місткість. За цим показником розрізняють автобуси особливо малої місткості (до 10 місць), малої 10-35, середньої 35-60, великої 60-100; особливо великої і зчленований 100-160-190.

— Залежно від мети і сфери використання автобуси підрозділяються на:

— автобуси загального призначення, які можуть бути використані для найрізноманітніших перевезень, а саме для міських перевезень, обслуговування підприємств, санаторіїв, туристичних бюро та ін.;

— спеціалізовані, що призначені, як правило, для виконання окремого виду перевезень.

До групи спеціалізованих належать міські, конструкція яких передбачає виконання масових перевезень пасажирів, вони відрізняються великою місткістю; приміські, що обслуговують па-

сажирів приміських зон. Ці автобуси мають відносно велику кількість місць для сидіння; міжміські, які перевозять пасажирів на порівняно великі відстані і розраховані, на надання місця кожному пасажиру.

Міські автобуси мають в салоні найменшу кількість місць для стояння і максимум вільної площі для розміщення стоячих пасажирів, широкий прохід, «накопичувальні майданчики» біля дверей і 2-3 розширені двері. Двигун і трансмісія вибираються, виходячи з необхідності забезпечити швидкий розгін і помірну ходову швидкість.

Приміські автобуси можуть оснащуватися більш потужним двигуном (і відповідною трансмісією) для того, щоб за містом мати змогу значно збільшувати швидкість руху.

Міжміські автобуси, що використовуються для дальніх рейсів, мають комфортабельні місця для сидіння, вузькі проходи. У них відсутні вільні площі в салоні і, як правило, існують одні двері. Вони обладнані приладами кондиціонування повітря, спеціальним освітленням, опаленням, приміщеннями для розташування багажу. Двигун, трансмісія і підвіска забезпечують спокійний плавний хід на підвищених швидкостях.

У категорії міжміських автобусів найбільш комфортабельними є туристичні автобуси, призначені для міжнародних сполучень. Вони забезпечені кріслами літакового типу, буфетами, банями, холодильниками, гардеробами для верхнього одягу, телевізорами, туалетами, в окремих випадках і спальними місцями.

Окрему підгрупу складають автобуси місцевого сполучення, які створюються спеціально для обслуговування міжрайонних і внутрішньорайонних зв'язків, переважно в сільській місцевості. Ці автобуси розраховані для руху по шляхах нижчих категорій, включаючи і ґрунтові. Тому вони мають привід на більшу кількість коліс, збільшений дорожній просвіт і міцнішу конструкцію.

Автомобільні шляхи — це комплекс інженерних споруд, що забезпечують незалежно від пори року, доби і погодних умов, можливість безперервного, безпечного та економічного руху ав-

томобілів з розрахунковими навантаженнями і швидкостями. За своїм призначенням автомобільні шляхи поділяються на:

- 1) міждержавні, які з'єднують Україну з сусідніми державами, їх столицями (Москвою, Мінськом, Кишиневом, Прагою, Варшавою тощо);
- 2) загальнодержавні, що пов'язують Київ з областями і великими районними містами;
- 3) обласні, що забезпечують транспортні зв'язки кожного обласного центру з відповідними районними пунктами своєї області;
- 4) районні, що пов'язують кожний районний центр з основними пунктами свого району;
- 5) місцеві (включно сільські і відомчі), що використовуються переважно для транспортних зв'язків окремих населених пунктів між собою і внутрішньогосподарчих потреб господарських об'єктів.

Діючи мережу автомобільних шляхів за технічними якісними характеристиками (відповідно до СНиП 05.02.85 ділять на п'ять категорій) (табл. 2.2)

Таблиця 2.2. Техніко-економічні і якісні характеристики шляхів

Категорія дороги	Розрахункова інтенсивність руху автомобілів, авт./добу	Розрахункова швидкість, км/год	Навантаження на одиничну вісь, т	Кількість смуг руху	Тип дорожнього покриття
1	7000	60-150	10	4-8	Капітальні цементно-, залізо- та асфальтобетонні
2	3000-7000	60-120	10	2-4	Ті ж
3	1000-3000	50-100	10	2	Капітальні цементно-, залізо- та асфальтобетонні, полегшені з жорстви, гравію, піску, оброблені в'язучими матеріалами
4	100-1000	40-30	6-10	2	Жорствяльні та гравійні, з ґрунтів і місцевих матеріалів, оброблені в'язучими матеріалами
5	до 100	30-60	6	1	Ті ж і ґрунтові, з покращеними добавками

За народногосподарським та адміністративним призначенням автодороги 1-ї і частково 2-ї категорії називають магістральними; 2-ї і частково 1-ї категорії — внутрішньодержавними або обласними; 3-ї і 4-ї категорії — міськими; 5-ї категорії — сільськими.

Для ефективного використання автотранспорту в Україні необхідне значне збільшення шляхів 1-ї і 2-ї категорій так званих «автобанів» з відповідним обладнанням: станціями заправки автомобілів і технічного обслуговування, кемпінгами, дорожніми готелями, спеціальними стоянками, перехрещеннями в різних рівнях, освітленням, дорожніми знаками та ін.

Сучасна якість доріг збільшує вартість перевезення на 30-50 %, витрати пального збільшуються в 1,5 рази, вартість експлуатації автомобіля зростає в 2-3 рази, а строк служби зменшується на 30 %.

Автошлях складається з земельного полотна і штучних споруд (мости, шляхопроводи, естакади та ін.), на яких зводиться проїзна частина у вигляді: основи, додаткового шару основи і дорожнього одягу або покриття (верхній шар).

На проїзну частину дороги спеціальними фарбами або кольоровими бетонами (пластмасами) наноситься розмітка, що орієнтує водіїв стосовно напрямків руху. Дороги оснащуються сигналами, знаками і дорожовказами. В гірських районах з боку обривів дороги є огорожувальні бар'єри відповідних конструкцій. Найбільш напружені ділянки (з інтенсивністю понад 10 000 автомобілів на добу) обладнуються стаціонарним освітленням, що діє в нічний час і при туманах, зливах тощо.

Виробничо-технічна база. До виробничо-технічної бази відносяться: автотранспортні підприємства, автовокзали, пасажирські і вантажні автостанції, станції технічного обслуговування, автозаправні станції, мотелі, підприємства по ремонту рухомого складу.

Автотранспортне підприємство є основним підрозділом автомобільного транспорту, призначено для утримання рухомого складу у діючому і справному стані, забезпечення його

раціонального використання і безпосередньої організації процесу перевезень відповідно до державних завдань і заявок клієнтури.

До автотранспортних підприємств належать: вантажні, пасажирські (автобусні, таксомоторні) і змішані вантажо-пасажирські автокомбінації та об'єднання.

Автовокзал — комплекс споруд і пристроїв для обслуговування пасажирів, здійснюючих поїздки в міжміському сполученні, рухомого складу і розміщення службового персоналу. Він повинен мати квіткові каси, камери схову, зал очікування і в залежності від категорії — кімнату матері і дитини, буфет чи кафе, приміщення для культурно-побутового і санітарно-гігієнічного обслуговування пасажирів, а також кімнату відпочинку водіїв і кондукторів, пункт медичного огляду водіїв і інші службові приміщення для працівників, які безпосередньо зв'язані з обслуговуванням пасажирів і організацією руху автобусів.

Автостанції бувають двох типів: для міжміських і приміських автобусних маршрутів в містах, населених пунктах і поза населеними пунктами, де пролягають маршрути з відносно невеликою інтенсивністю руху.

Вантажна автомобільна станція — комплекс споруд і обладнання призначених для виконання міжміських перевезень вантажів коротко-термінового їх зберігання і відстою рухомого складу. Вони розміщуються в містах і населених пунктах при виїзді на автодорогу. Вони повинні мати закриті складські приміщення, відкриті майданчики для зберігання вантажів, контейнерів, рухомого складу, для перерізки причіпного складу, автомобільні терези і засоби механізації навантажувально-розвантажувальних робіт.

Станція технічного обслуговування — підприємство, основним призначенням якого являється виконання технічного обслуговування і поточного ремонту легкових автомобілів, переважно особистого користування.

Автозаправні станції (АЗС) — підприємства, які забезпечують рухомий склад паливом, мастилами і іншими експлуатаційними матеріалами. Розміщуються в містах і на автомобільних

шляхах. Місце розміщення і потужність АЗС визначають через вивчення можливого попиту на дані послуги.

Мотель — комплекс споруд і обладнання для відпочинку автотуристів і надання послуг з технічного обслуговування транспортних засобів. Цей комплекс включає: готель, ресторан, станцію технічного обслуговування автомобілів, АЗС, естакаду для огляду і мийки автомобілів, майданчики для зберігання автомобілів.

Авторемонтні заводи — виконують капітальний ремонт рухомого складу і агрегатів.

До підприємств автомобільного транспорту належать також лінійні підрозділи, що забезпечують утримання і експлуатацію автошляхів.

Технологія автотранспорту складається з чисельних технологічних процесів, що визначають порядок:

- утримання, технічне обслуговування, ремонт рухомого складу і автошляхів, а також інших елементів технічного оснащення;

- здійснення початкових, кінцевих і власне рухомих операцій, що забезпечують процес перевезень вантажу і пасажирів.

Головним призначенням технологічних процесів є забезпечення справного працездатного стану всіх елементів виробничої бази для задоволення потреб народного господарства і населення в перевезеннях.

Організацію на автотранспорті забезпечує система, що визначає взаємозв'язок його ланок і підрозділів при виконанні процесу перевезень і допоміжних функцій на кожному щаблі ієрархії. До найважливіших документів, що визначають форму організації, належать:

- 1) графіки руху автобусів, вантажних автомобілів на міжміських, приміських і міських лініях;

- 2) плани перевезень, маршрутизації;

- 3) документи, що визначають оптимальну дислокацію рухомого складу різних типів по підприємствах, раціональне розміщення самих підприємств у великих містах і окремих районах;

4) документи, що регламентують порядок міжнародних перевезень.

Управління автомобільним транспортом здійснює **Державний департамент автомобільного транспорту (Укравтотранс)**, який є урядовим органом державного управління і діє у складі Мінтрансу та йому підпорядковується (Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 2000 р. № 586).

Основними завданнями Укравтотрансу є:

– участь у межах його компетенції в реалізації державної політики у сфері перевезень пасажирів і вантажів автомобільним транспортом;

– здійснення в установленому порядку управління у галузі автомобільного транспорту, зокрема в межах, визначених Мінтрансом, управління майном підприємств, установ і організацій, що належать до сфери управління Мінтрансу;

– виконання відповідно до законодавства контрольно-наглядових функцій у галузі автомобільного транспорту;

– організація додержання вимог законодавства щодо забезпечення безпеки дорожнього руху;

– здійснення відповідно до законодавства регулятивних та дозвільно-реєстраційних функцій.

Управління системою автомобільного транспорту на місцях здійснюють: Автотранспортні управління в Автономній Республіці Крим та областях, які є територіальними органами Мінтрансу і підпорядковані Державному департаменту автомобільного транспорту. (Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 04.12.98 № 1913).

Управління у своїй діяльності керуються Конституцією України, законами України, актами Президента України, Кабінету Міністрів України та іншими нормативними актами.

Основними завданнями управлінь є забезпечення державного регулювання діяльності автомобільного транспорту та здійснення контролю за дотриманням суб'єктами підприємницької діяльності усіх форм власності, що виконують перевезення пасажирів і вантажів автомобільним транспортом, вимог норматив-

них актів, стандартів і норм, які регулюють перевезення вантажів і пасажирів автомобільним транспортом.

2.3.4 Науково-технічні проблеми подальшого розвитку та вдосконалення автомобільного транспорту

Масова автомобілізація країни породжує серйозні проблеми:

- транспортна мережа великих адміністративних і промислових центрів не відповідає кількості автомобілів, що невпинно зростає;
- парковка автомобілів потребує додаткових земельних ділянок і великих капіталовкладень;
- автомобільний транспорт є чи не найбільшим забруднювачем навколишнього середовища (повітря, вода, земля);
- велика густина транспорту є однією з причин високої аварійності на дорогах.

Вирішенню вказаних і інших проблем можуть сприяти такі заходи:

- подальше поповнення парку автомобілів більш економічними та сучасними автомобілями;
- подальше вирішення раціональної структури парку автомобілів переважно за вантажопідйомністю (вантажні автомобілі) і відносно вмісткості (автобуси);
- покращення системи технічного обслуговування та ремонту;
- розвиток мережі автомобільних доріг;
- підвищення швидкості та безпеки дорожнього руху.

Зменшення витрат пального можна досягти за рахунок скорочення порожніх пробігів, застосування автопоїздів, збільшення вантажопідйомності, покращення технічного стану рухомого складу, а також використовуючи більш дешеві види альтернативного палива. Частково вирішує цю проблему підвищення рівня дизелізації автомобілів.

Раціональна структура автомобільного парку за вантажопідйомністю — одна з важливих проблем сучасності.

Останнім часом була проведена робота щодо збільшення долі автомобілів великої вантажопідйомності з 17,1 % до 33 %, а малої вантажопідйомності з 12 % до 19 %, при скороченні автомобілів середньої вантажопідйомності (від 2-ох до 5 т).

Доля автомобілів зі спеціалізованими кузовами збільшилася з 49,9 % до 50,4 %, при цьому доля самоскидів склала 30 % парку народного господарства, автоцистерн — 8,8 %, автофургонів, рефрижераторів та інших спеціалізованих автомобілів — 11,6 %.

Народне господарство одержало велику кількість шляхових автомобілів підвищеної вантажопідйомності: автопоїзди типу МАЗ-МАН 642368 (6х4) повною масою 51-75 т, КамАЗ 65226 (6х6) (до 97 т), кар'єрні самоскиди типу БЕЛАЗ (до 320 т); шляхові самоскиди типу МАЗ-МАН 751268 (8х4) (рис. 2.4) вантажопідйомністю 30 т, УРАЛ-6363 (25 т); позашляхові грузовики УРАЛ-4320-58/59 та ін. Крім того, вітчизняний авторынок значно насичений автомобілями різних закордонних, в першу чергу європейських виробників таких як Volkswagen-Audi Group, MAN, Volvo, Scania, Renault, Mercedes-Benz, IVECO, DAF та ін.



а)

б)

а) Урал-6464; б) МАЗ-МАН 751268 (8х4)

Рис. 2.4. Сучасні вантажні автомобілі

За цей час проведено поновлення автобусного парку. Була значно збільшена частка автобусів малого та середнього класу віт-

чизняного виробництва таких, як, наприклад, Богдан А065. З'явилася велика кількість моделей автобусів великої місткості для перевезення пасажирів у великих містах: МАЗ 107 (145 чол.), ЛиАЗ-6213 (170 чол.) (рис. 2.5) та ін.



а)



б)

в)

а) МАЗ 107; б) ЛиАЗ-6213; в) Богдан А065

Рис. 2.5. Сучасні міські автобуси

Проблема технічного обслуговування та подальший розвиток рухомого складу полягає у створенні такої системи його утримання, яка б гарантувала постійну готовність, безпечність та роботоздатність автомобілів на весь термін його роботи.

Велика увага приділялася різним автоматизованим системам діагностики, що дозволили б безпомилково визначити стан автомобіля.

Для підвищення ефективності використання багатьох тисяч автомобілів, зменшення витрат палива та підвищення продуктивності праці водіїв — особлива увага приділяється будівництву автомобільних доріг в різних рівнях, що виключає створення різних заторів в русі транспорту, благоустрій нових та діючих автомобільних магістралей, будівництво паливно-заправних станцій, станцій технічного обслуговування, готелів для водіїв, пункти харчування та оперативної медичної допомоги, засобів управління автомобільним рухом.

Проблеми швидкості на АТ вирішуються з урахуванням її впливу на техніку, економіку перевезень та безпеку руху.

З позиції економіки транспорту — вплив швидкості, з одного боку — збільшує продуктивність, а також обіг рухомого складу, і тим підвищується економічна ефективність транспорту. А з іншого боку, підвищення швидкості збільшує капіталовкладення, експлуатаційні витрати, витрати палива, особливо за межею 50-60 км/год, підвищує вартість та зношення автомобіля, підвищує імовірність аварії.

Проблема безпеки руху

У зв'язку із збільшенням кількості автомобілів у приватній власності за вини власників транспортних засобів збільшилась кількість ДТП. Тому були розроблені вимоги щодо підвищення професійної підготовки водіїв:

- подальше укріплення дисципліни;
- підвищення ефективності діяльності служб безпеки дорожнього руху;
- створення в кожному регіональному центрі діагностичних станцій ДАІ та ряд інших заходів.

Крім того, були розроблені заходи щодо активної та пасивної безпеки з метою запобігання аварій.

Активна безпека — це стійкість руху та управління, надійність гальм, шин, фар, вітрового скла.

Пасивна безпека — міцність кузова, дверей, енергопоглинаючі бампери, пояси безпеки, надувні подушки, телескопічні рульові колонки тощо.

2.3.5 Основні показники роботи автомобільного транспорту

Роботу автомобільного транспорту, крім загальнотранспортних, характеризують наступні основні показники:

Бюджет часу автомобілів, що визначається в автомобіледнях AD або автомобіле-годинах At .

Загальний бюджет часу знаходження автомобілів у господарстві $AD_{\text{госп}}$, що складається із часу перебування автомобіля в технічно справному стані, тобто готовим до експлуатації $AD_{\text{ге}}$, і часу знаходження в ремонті або очікування ремонту $AD_{\text{р}}$

$$AD_{\text{госп}} = AD_{\text{ге}} + AD_{\text{р}}; \quad At_{\text{госп}} = At_{\text{ге}} + At_{\text{р}}. \quad (2.27)$$

Коефіцієнт технічної готовності парку

$$\alpha_{\text{т}} = \frac{AD_{\text{ге}}}{AD_{\text{госп}}}. \quad (2.28)$$

Коефіцієнт використання парку

$$\alpha = \frac{AD_{\text{роб}}}{AD_{\text{госп}}}, \quad (2.29)$$

де $AD_{\text{роб}}$ — автомобіле-дні роботи автомобіля на лінії.

Коефіцієнт використання пробігу автомобіля $\beta_{\text{а}}$ дорівнює відношенню відстані пробігу з вантажем $L_{\text{в}}$ до загального пробігу автомобіля:

$$\beta_{\text{а}} = \frac{L_{\text{вп}}}{L_{\text{заг}}}. \quad (2.30)$$

Середньодобовий пробіг автомобіля $L_{\text{сд}}$ визначається відношенням загального пробігу автомобіля за певний період часу t до автомобіле-днів роботи автомобіля на лінії за той же період:

$$L_{\text{сд}} = \frac{L_{\text{заг}}}{\sum AD_p} \quad (2.31)$$

У загальний пробіг автомобіля входить відстань пробігу з вантажем, порожній пробіг $L_{\text{пор}}$ і нульовий пробіг L_0 , тобто відстань пробігу від автопідприємства до місця роботи й повернення автомобіля наприкінці зміни

$$L_{\text{заг}} = L_{\text{в}} + L_{\text{пор}} + L_0 \quad (2.32)$$

Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля

$$\gamma = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{н}}} \quad (2.33)$$

де — $Q_{\text{ф}}$ фактичний обсяг перевезення вантажу, т;

$Q_{\text{н}}$ — номінальний, тобто можливий по номінальній вантажопідйомності автомобіля, обсяг перевезення вантажу, т.

Технічна швидкість автомобіля

$$V_{\text{т}} = \frac{L_{\text{заг}}}{t_p} \quad (2.34)$$

де t_p — час знаходження автомобіля в русі, год.

Експлуатаційна швидкість автомобіля

$$V_{\text{е}} = \frac{L_{\text{заг}}}{T_{\text{н}}} \quad (2.35)$$

де T_H — тривалість роботи автомобіля в наряді, включаючи простої:

$$T_H = t_p + t_B, \quad (2.36)$$

де t_B — час руху автомобіля, год; t_{HP} — час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, год.

Число їздок автомобіля Z_I при роботі на маршруті визначається діленням часу знаходження автомобіля в роботі на маршруті T_M на час однієї їздки t_I :

$$Z_I = \frac{T_M}{t_I}. \quad (2.37)$$

Час роботи на маршруті

$$T_M = T_H - t_0, \quad (2.38)$$

де t_0 — час нульового пробігу автомобіля до місця початку роботи й повернення з останнього місця розвантаження до автопідприємства, год.

Час знаходження автомобіля в русі

$$t_p = \frac{L_B}{V_T \beta_a}. \quad (2.39)$$

Загальна продуктивність автомобіля в тоннах за період t

$$W_T = q_H \gamma Z_I t \quad \text{або} \quad W_T = \frac{q_H \gamma \beta_a V_T T_H}{L_B + t_B \beta_a V_T}, \quad (2.40)$$

де q_H — номінальна вантажопідйомність автомобіля, т; t_B — час простою автомобіля під вантажними операціями, год.

Продуктивність автомобіля в тонно-кілометрах

$$W_{\text{ТКМ}} = W_{\text{Т}} l_{\text{сер}}, \quad (2.41)$$

де $l_{\text{сер}}$ — середня відстань перевезень, км.

Потрібний парк вантажних автомобілів A для перевезення певної маси вантажу Q на середню відстань $l_{\text{сер}}$:

$$A = \frac{Q l_{\text{сер}}}{W_{\text{ТКМ}}} \quad \text{або} \quad A = \frac{Q}{W_{\text{Т}}}. \quad (2.42)$$

2.4 Морський транспорт

2.4.1 Історія виникнення судноплавства

Державний прапор Росії почав своє існування з вітрильника «Апостол Павло», побудованого за життя Петра I в Архангельську в 1694 р. За порівняно короткий строк в Архангельську було створено ще 12 торговельних суден, а в 1725 р. на верфі Холмогорів були спущені перші 3 промислові судна для полювання на китів. Петро I надавав виняткового значення створенню національного морського флоту й безпосередньо брав участь у будівництві кораблів. На одному з них він уперше застосував штурвал замість менш зручного важеля і нові форми вітрил. Про серйозний науковий підхід до розвитку мореплавання свідчить заснованим ним у Москві, в 1701 м, школи навігаційних і математичних наук.

З XVIII ст. суднобудування в Росії стало розвиватися досить інтенсивно. Російський вітрильний флот почав служити не тільки внутрішнім цілям, але й вийшов на океанські простори з метою торгівлі й географічних відкриттів. Широко відомі дві дуже важкі камчатські експедиції В. Беринга, а також походи В.Я. Чичагова. У першій половині XIX сторіччя російські дослідники зробили 39 кругосвітніх подорожей, і одне з них на шлюпах «Надія» і «Нева» під командуванням І.Ф. Крузенштерна. Це дозволило визначити точні координати о. Пасхи, а також створити карту опису острова. У січні 1820 р. російські мореплавці під керівництвом Ф.Ф. Белли-

нсагузена та М.П. Лазарева відкрили шостий континент Землі — Антарктиду.

Після того, як Уатт пристосував в 1782 р. свою парову машину для обертового руху, через 25 років по річкою Гудзон проплив пароплав «Клермонт» Фултона. Відстань в 225 км він подолав проти течії за 30 год із середньою швидкістю 7,5 км/год.

Перший пароплав у Росії «Єлизавета» був побудований у Петербурзі на заводі Берда (що носив згодом ім'я «Адміралтейський»). Він мав силову установку потужністю 4 к.с. та почав перевезення пасажирів на лінії Петербург — Кронштадт 3.11.1815 р. У першому рейсі швидкість ходу становила 8,75 км/год. В закордонне плавання пароплав уперше вийшов в 1816 р., а вже в 1819 р. пором «Савана» перетнув Атлантичний океан у напрямку з Америки в Європу, затративши на це 26 діб.

Уже в IV — VI ст. Чорне море було судноплавним. Київська Русь (X-XIII ст.) мала стабільні зв'язки з Візантією. Відомі морські походи київських князів на Константинополь. Після перемоги над Туреччиною у 80-х роках XVIII ст. і переходу до Російської імперії Північного Причорномор'я і Приазов'я тут виникають порти — Херсон (1778), Севастополь (1788), Одеса (1794). У Миколаєві та Севастополі створено суднобудівні підприємства.

З 1978 р. діє одна з найбільших у світі поромна переправа між Іллічівськом і болгарським портом Варна протяжністю 435 км. Для поліпшення зв'язків України з Північним Кавказом споруджено залізнично-поромну переправу через Керченську протоку.

Україна має сприятливі передумови для розвитку морського транспорту; на півдні її територію омивають води Чорного та Азовського морів, які практично не замерзають і з'єднуються з Середземним морем через протоку Босфор, Мармурове море і протоку Дарданели. Загальна довжина морської берегової лінії України — понад 2000 км. Регулярні морські перевезення Чорним й Азовським морями почалися наприкінці XVIII ст..

Найважливішими морськими портами є Одеса, Ізмаїл, Іллічівськ, Херсон, Миколаїв, Севастополь, Ялта, Феодосія, Керч та ін. великі портові міста на берегах Азовського моря — Маріуполь,

Бердянськ тощо. Через порти Чорного й Азовського морів здійснюються зовнішньоекономічні зв'язки країни. Основними експортними вантажами є кам'яне вугілля, залізна руда, кокс, чорні метали, ліс, цукор, хімічні продукти тощо; імпортними — машини, обладнання мінерально-сировинні ресурси та ін.

Основа морського транспорту України становлять Чорноморське (ЧМП), Азовське (АМП) та Українсько-Дунайське (УДП) пароплавства, що володіють транспортним флотом сумарною вантажністю 5,2 млн. т і пасажирським флотом на 9,9 тис. місць. На території України розташовані 18 портів, до них належать 175 перевантажувальних комплексів, 8 судноремонтних заводів.

2.4.2 Техніко-економічні особливості морського транспорту

Морському транспорту належить особливе місце в транспортній системі країни. Це пояснюється сприятливими фізико-географічними умовами України. Цей вид транспорту виконує три основні функції.

По-перше, він забезпечує морські міжнародні зв'язки країни. Вантажна робота в прикордонному плаванні складається з перевезень вантажів українського експорту та імпорту, доставка яких за умовами зовнішньоторговельних угод є обов'язком Української держави. З загального об'єму міжнародних перевезень приблизно половина вантажів перевозиться суднами України, а половина — суднами інших країн. Це експорт на умовах СІФ та імпорт на умовах ФОБ.

СІФ та ФОБ — це умови, на котрих продаються вантажі. СІФ означає «вартість, страхування, фрахт». Це умова продажу, при якій продавець (експортер) організує перевезення вантажів в обговорений іноземний порт за свій рахунок. В його обов'язки входить також оплата морської страховки вантажу, але ризик втрат або пошкодження вантажу лежить на покупцеві. Ціна включає в себе витрати на страхування та фрахт. Фрахт — це оренда судна іншої компанії або країни.

ФОБ — «вільно на борту». Продавець зобов'язаний доставити вантаж на борт судна в порту завантаження, вказаному в угоді продажу. Ризик втрати або пошкодження вантажу переходить від продавця до покупця, як тільки вантаж перейде поручні судна. Всі витрати, пов'язані з доставкою вантажу на борт судна, лежать на продавцеві, в той час, як фрахт, морське страхування на інші витрати, пов'язані з імпортом, оплачується покупцем.

По-друге, морський транспорт задовольняє потреби в перевезеннях всередині країни в каботажному плаванні (малий та великий каботаж).

Малий каботаж — плавання суден у межах одного або двох сумісних морських басейнів без заходження в територіальні води інших держав.

Великий каботаж — плавання суден між портами різних басейнів, поділених береговими територіями інших держав. Звичайно це плавання пов'язане з заходженням суден в іноземні територіальні води.

По-третє, морський транспорт виконує перевезення вантажу іноземних фрахтувальників (ВІФ), що включають в себе експортні та імпорتنі перевезення, а також перевезення вантажів між іноземними портами, не пов'язані з зовнішньою торгівлею, в порядку попутного завантаження або спеціальними рейсами. Перевезення ВІФ дає змогу отримати значні валютні надходження від експортера транспортних послуг. Українські судна відфрахтовуються в короткострокові або довгострокові тайм-чартери (тобто в погодинну оренду) іноземним фірмам.

У порівнянні з іншими видами транспорту морський транспорт має наступні переваги:

- висока провізна спроможність, приблизно однакової середньої швидкості доставки вантажів на більші відстані морське судно може транспортувати таку ж кількість вантажів, як кілька десятків повновагих вантажних поїздів;
- практично необмежена пропускна здатність, що обмежує головним чином перероблювальну спроможність морських портів;

- порівняно невеликі капіталовкладення для освоєння природних водних шляхів;
- незначна витрата палива, тому що морські судна при русі не переборюють підйомів і сліднують між портами найкоротшими шляхами;
- більш низька собівартість перевезень вантажів обумовлена тим, що витрати умовного палива на морському транспорті майже в 2 рази менше, ніж на залізничному, і в 7 разів менше, ніж на автомобільному. Продуктивність праці на морському транспорті в 5-6 разів вище, ніж на залізничному та річковому транспорті, а собівартість в 2-3 рази нижче, ніж на цих видах транспорту.

До недоліків морського транспорту можна віднести:

- залежність від географічних і навігаційних умов (вітри, течії, опади, тумани, температура повітря), чим визначається тривалість навігаційного періоду й часткове або повне замерзання шляхів, що обмежує можливість прямих сполучень рамками перевезень тільки між пунктами, розташованими на морському узбережжі;
- необхідність створення великого портового господарства.

У перспективі з розвитком перевезення вантажів за прямим варіантом контейнеризації, розширенням ліхтеровозного флоту, що дозволяють робити навантаження та вивантаження на необладнаний берег, витрати на портове господарство, розраховуючи на 1 т перевезеного вантажу, будуть скорочуватися.

Основною сферою застосування морського транспорту є міжконтинентальне перевезення масових та генеральних вантажів, перевезення вантажів у районах, що мають вихід до моря і не володіють досить розвиненою мережею наземного транспорту.

Морський флот України зараз перебуває в критичному стані. Нині передбачаються такі шляхи його відродження:

перший — це державні капіталовкладення. Але внаслідок складного фінансового становища це джерело в наступні роки навряд чи стане головним. Хоча відомо, що основні фонди морського транспорту настільки дороговартісні як при будівництві,

так і при експлуатації, що у всіх країнах використовуються за підтримки держави;

другий — отримання від обов'язкового простою 50 % чистої валютної виручки підприємств морського транспорту. Але затримки з відшкодуванням підприємствам гривневого еквівалента перерахованої Україні валюти роблять і це джерело нестабільним;

третій — затримка списання старих суден. При цьому необхідна їх модернізація, котра може проводитися за рахунок засобів як самих суднохідних компаній, так і іноземних партнерів в рамках сумісних підприємств;

четвертий — будівництво нових суден за рахунок іноземних кредитів, отриманих під заставу судна, що будується. Але зважаючи на недосконалість законодавчої бази України, побудовані судна повинні будуть плавати під стягом країни — кредитора, а сам кредитор стає фрахтовласником. Після шести — восьми років кредит буде сплачений за рахунок отриманого фрахту. Таким чином, реально це судно стане національною власністю тільки в «середньому віці».

У більшості розвинутих країн морський транспорт є сферою приватного бізнесу. Особливо це характерно для суднохідних компаній. Правда, можна навести приклади існування великих суднохідних компаній зі значною державною участю (Франція — компанія «Компані женераль маритим е фінансер», флот Тайваню — розподілений між двома великими державними та 160 приватними компаніями). В США та Японії переважають великі недержавні суднохідні компанії.

Це ж стосується морських портів, особливо великих вантажно-розвантажувальних центрів: вони перебувають у повній залежності від державних або муніципальних органів управління.

В Україні замість пароплавств утворені суднохідні компанії, які є незалежними підприємницькими структурами. У зв'язку з цим вони практично перестали отримувати державні субсидії з бюджету.

Різні райони морського плавання мають різні географічні та навігаційні умови для судноплавства, що вимагає відповідної

приспосованості суден та підготовки їхніх команд. До морських шляхів сполучень, крім природних шляхів, відносяться, також, морські канали. Вони підрозділяються на сполучні, підхідні та руслові канали.

Сполучні канали влаштовують для з'єднання сусідніх морів або океанів глибоким проходом для морських суден.

Підхідні канали служать для забезпечення глибоководного підходу до портів.

Руслові канали призначені для пропуску морських суден у порти, розташовані в устях рік. У необхідних випадках морські канали мають шлюзи.

Найбільшим у світі сполучним каналом є Біломоро-Балтійський канал довжиною 227 км.

Деякі морські канали своєю глибиною й шириною не відповідають вимогам сучасного торговельного й військового флоту, особливо у зв'язку з побудовою супертанкерів вантажопідйомністю 200-300 тис. т і більше. Крім того, швидкість руху суден шлюзовими каналами незначна. За цих причин виникла проблема перебудови деяких каналів.

Для забезпечення безпечного та успішного плавання суден поблизу берегів, підводних каменів, мілин і інших небезпечних місць на них установлюють засоби навігаційного обладнання: маяки, світлові й несвітлові берегові й плавучі знаки, радіоакустичні, акустичні та інші засоби сигналізації.

2.4.3 Основні елементи технічного оснащення, технології, організації перевезень і управління морського транспорту

Технічну базу морського транспорту складають: морські судна (флот), морські порти і судноремонтні заводи.

Флот — основа морського транспорту. У складі цивільного флоту головне місце займають різні торговельні судна.

Судном називається самохідна чи несамохідна плавуча споруда, що використовується:

1) для перевезення вантажів, пасажирів, багажу й пошти, для рибного чи іншого морського промислу, розвідки і добування корисних копалин, рятування людей і суден, що зазнають лиха на морі, буксирування інших суден та плавучих об'єктів, здійснення гідротехнічних робіт чи піднімання майна, що затонуло в морі;

2) для несення спеціальної державної служби (охорона промислів, санітарна і карантинна служби, захист моря від забруднення тощо);

3) для наукових, навчальних і культурних цілей, спорту та інших потреб.

Судна можуть перебувати у всіх формах власності, за виключенням ядерних суден, які перебувають тільки у державній власності.

Судновласником визнається юридична або фізична особа, яка експлуатує судно від свого імені, незалежно від того, чи є вона власником судна, чи ні.

Залежно від районів плавання морські судна підрозділяють на судна необмеженого (океанського), обмеженого (у районі одного моря), прибережного, місцевого та рейдового (для місцевих перевезень та обслуговування рейдів), льодового плавання (самостійно або за криголамом).

У вантажній характеристиці судна вказують: число палуб; число вантажних приміщень; пристосованість вантажних приміщень для виконання вантажних операцій; кількість та розміри вантажних люків.

Морські судна мають власні вантажні засоби — крани та стріли.

За експлуатаційним призначенням розрізняють судна на

- *транспортні* — для перевезень вантажів і пасажирів;
- *службово-допоміжні* (буксири, криголами, пожежні, роз'їзні);
- *судна технічного флоту* (днопоглиблювальні, землесоси, крани та ін.);
- *спеціальні* (судна для охорони промислів, санітарні, карантинні, науково-дослідні, спортивні та ін.).

Транспортні судна — це пасажирські, вантажо-пасажирські та вантажні.

Вантажні судна за типом вантажів підрозділяються на *суховантажні, наливні та комбіновані*.

Суховантажні судна ділять на судна для перевезення *генеральних і масових* (навалювальних і насипних) вантажів, а за способом перевезення — на *універсальні та спеціалізовані*.

Суховантажні судна звичайно мають 2-3 палуби, кілька трюмів, обладнані вантажними пристроями. Основа суховантажного флоту — судна необмеженого плавання дедвейтом 8000...18000 т швидкістю 15...19 вузлів.

Наливні судна (танкери) призначені для перевезення рідких вантажів наливанням. Вони підрозділяються на нафтовози, продуктонафтовози, газовози, спиртовози, масловози.

У складі танкерного флоту є судна дедвейтом від 1500 до 500000 т.

Найбільший у світі танкер Knock Nevis (рис. 2.6, а) має дедвейт 564 763 тонн, що складає 658 362 м³ (4,1 мільйона баррелів) нафти. Довжина танкера — 458,45 метра ширина — 68,86 метра, осідання у вантажу — 24,61 метра. Максимальна швидкість складає 13 вузлів, екіпаж судна 40 чоловік. Гальмівний шлях корабля складає 10,2 кілометра.

Газовози — танкери нового типу для перевезення зріджених газів. Газ транспортується при $t = -163$ °C і під високим тиском.

Так найбільший в світі танкер для перевезення зрідженого природного газу LNG Mozah (рис. 2.6, б) був зданий замовникові у грудні 2008 року. Танкер бере 266000 кубометрів природного газу, має дедвейт 125600 т, довжину 345 метрів, ширину 50 метрів, осідання 12 метрів. Танкер має власну установку зріджування газу, для зріджування випарів в танках, що забезпечує практично 100-процентне збереження вантажу при перевезенні.



а)



б)

а) Knock Nevis; б) LNG Mozah

Рис. 2.6. Танкери

Характерною особливістю сучасного морського флоту є його спеціалізація, тобто пристосованість суден до умов використання, укрупнення та уніфікації вантажних місць; зростання вантажності та швидкості руху суден; скорочення екіпажу завдяки комплексній автоматизації суден; підвищення надійності суден та обладнання для забезпечення безаварійної роботи.

В останні роки широко стали застосовуватись контейнеровози, ліхтеровози, судна з горизонтальним навантаженням (трейлеровози або ролкери) та інший спеціалізований рухомий склад.

Ліхтер — несамохідне морське судно для перевезення вантажів, а також для безпричальних вантажних операцій при навантаженні або розвантаженні на рейді суден з великим осадом, які не можуть увійти в порт. Використовуються судна-ліхтеровози трьох типів:

а) ліхтери на судно піднімають і знімають потужним судновим краном;

б) ліхтери буксиром заводять на опущену у воду кормову платформу, яка ліфтом піднімається на відповідну палубу;

в) судно представляє собою самохідний плавучий док, у який ліхтери заводять всередину по воді, а відповідні трюми виконують роль шлюзових камер.

Особливий тип морських суден — *пором*.

Пором бувають залізничні, автомобільні й автомобільно-пасажирські.

В Україні працюють Керченська та Іллічівська поромні переправи. В найбільшій в СНД переправі Іллічівськ — Варна працюють пороми довжиною більш 180 м, шириною 26 м, водовміщенням 22 тис. т. На двох палубах та у трюмі судна розміщують 108 вагонів. Для їх подачі у трюм та на верхню палубу застосовується ліфт вантажопідйомністю 170 т. Для прибирання вагонів з майданчика ліфту пором обладнаний двома маневровими локомотивами. Для передачі вагонів з однієї колії на іншу на верхній та трюмній палубах у носовій частині судна встановлені поворотні сектори. Закріплення вагонів на коліях здійснюється особливим обладнанням. Перехідним мостом, що з'єднує пором з причалом та рухом вагонів, управляють автоматично з пульта, розміщеного на поромі.

Один з різновидів автомобільно-пасажирських поромів — круїзні. 13-палубна *Silja Europa* (рис. 2.7), що спущена на воду в 1993 році, вважається самим великим круїзним поромом такого типу на Балтиці. Його довжина 202 метра, ширина — 32 метра. По-

ром здатен прийняти на борт 3013 пасажирів і 340 легкових автомобілів.



Рис. 2.7. Круїзний пором Silja Europa

Судна-рефрижератори мають відносно невелику вантажопідйомність, але достатньо потужну силову установку, що дає змогу їм розвивати велику швидкість (20-25 вузлів). Холодильне обладнання забезпечує досить низькі температури.

Судна-важковози для перевезення великогабаритних змонтованих блоків великої маси, також досить широко використовуються у міждержавних сполученнях.

Нафторудовози називаються «Балтанкерами». Це приклад комбінованого, багатоцільового судна. Вони мають ємність і для нафти (танки), і для навантаження руди. Створення їх має на меті скоротити витрати (баластність) порожнього пробігу.

У варіанті контейнеровоза можуть використовуватися ліхтеровози. Деякі ліхтеровози працюють в льодових умовах.

Велику частку пасажирського флоту складають судна середньої місткості (на 350-500 пасажирів). Але серед них є досить великі, наприклад, як Queen Mary 2 (рис. 2.8).

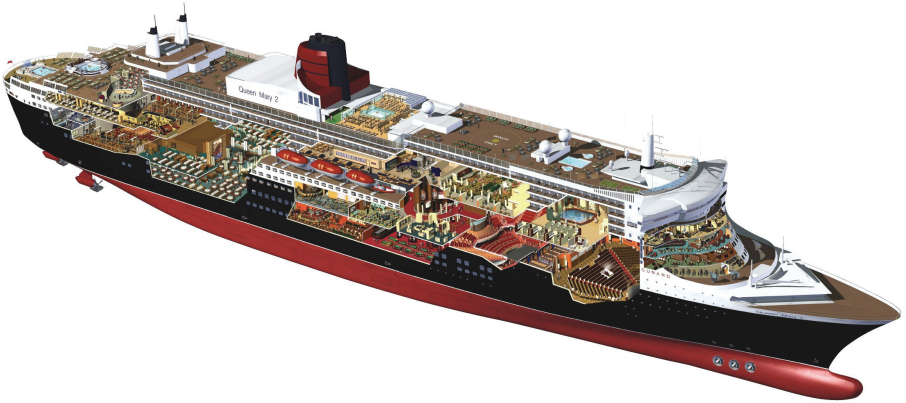


Рис. 2.8. Круїзний лайнер Queen Mary 2

Queen Mary 2 другий (після Freedom of the Seas) у списку найбільших океанських лайнерів світу. Він побудований в 2003 році й на момент спуску на воду був найбільшим пасажирським кораблем у світі. Лайнер має 1310 кают, 5 басейнів, площадку для гелікоптера, найбільшу бібліотеку на морі (8000 книг), декілька інтернет-кафе, 12 камбузів, 20 ресторанів, безкоштовні пральні на кожному поверсі, тенісний корт і площадку для мінігольфа, перший і єдиний планетарій на морі (на 150 чоловік), театр на 1200 місць, 2 кінотеатри, торговий центр, казино і найбільший бальний зал на морі.

Головна якість будь-якого морського судна — його *морехідність*, котра складається з таких характеристик: здатність плавати зі встановленим навантаженням у будь-яку погоду (*плавучість*), повертатися в початковий стан після дії зовнішньої сили (*стійкість*), залишатися на плаву за умов часткового затоплення приміщення, розвивати власну потужну швидкість двигуна (*швидкохідність*), зберігати заданий напрямок руху та змінювати його під дією крену (*керованість*).

Найбільш важливими характеристиками вважають так звані *розмірності*, що описують «геометрію» судна, а також вагові та об'ємні параметри. Важливими показниками судна вважаються швидкість руху та потужність силової установки. Ваговими показниками є: *водотоннажність*, яка дорівнює масі води, що витискається судном при занурюванні до ватерлінії; повне завантаження судна або *дедвейт* (вимірюється в дедвейтотоннах — двт), що дорівнює масі вантажу плюс маса запасів палива, матеріалів постачання, води, продуктів харчування та ін.; *чиста вантажопідйомність*, тобто максимальна кількість тонн комерційного вантажу, котрий може взяти судно.

Як об'ємні характеристики використовується: *вантажомісткість*, що визначається кубатурою вантажних приміщень, і так звана *регістрова місткість*, яка розраховується в реєстрових тоннах, з розрахунку $2,83 \text{ м}^3$ об'єму приміщення на 1 реєстрову тонну. *Валова регістрова місткість* включає об'єм всіх приміщень судна (вантажних, житлових, побутових, санітарних, комірних, для водного баласту, крім подвійного дна), а також криті та відгороджені приміщення для кермових машин та інших механізмів. *Чиста регістрова місткість* визначається об'ємом власне вантажних приміщень або кубатурою, котра може бути використана для транспортування вантажу. На кожному судні є спеціальне мірильне свідоцтво, де вказані його валова та чиста регістрові місткості.

За традицією, що склалася в усьому світі, швидкість суден обчислюється у вузлах, тобто в морських милях за годину (1,852 км/год).

Морський порт є державним транспортним підприємством, призначеним для обслуговування суден, пасажирів і вантажів на відведених порту території і акваторії, а також перевезення вантажів і пасажирів на суднах, що належать порту.

На території порту можуть діяти підприємства та організації всіх форм власності, метою і видом діяльності яких є обслуговування суден, пасажирів і вантажів.

Територія і акваторія морського порту є державною власністю.

Морські порти бувають берегові, гирлові й внутрішні.

Берегові порти споруджують на березі моря, звичайно в глибині захищених від хвиль заток і бухт, або в місцях, які огорожують для безпечної стоянки суден штучними гідротехнічними спорудами. *Гирлові* розмішують в місцях впадання рік в море. Для *внутрішніх* вибирають місце на глибоководних річках порівняно далеко від гирла.

Морські порти бувають торговельними, рибними, військовими та ін. Більшість торговельних портів є підприємствами загального користування, що здійснюють перевалку всіх вантажів, які надходять. Існують спеціалізовані за видами вантажів, а також комбіновані порти.

Порти загального призначення приймають усі судна, включаючи пасажирські, перероблюють усі вантажі на загальних причалах. Як правило, ці порти мають відносно невеликий вантажообіг. Спеціалізовані порти споруджуються для переробки вантажів окремої групи або конкретного найменування (вугілля, руди, лісу, зерна, нафтовантіажів, цементу та ін.) і при великих вантажопотоках обладнуються потужними перевантажуючими засобами. Ці порти мають більш глибинні акваторії, підхідні канали, потужні причали, ємнісні складські приміщення та майданчики, складне залізничне господарство. Комбіновані порти мають окремі причали, а частіше цілі райони для переробки спеціальних вантажів і вантажів загального призначення, а також для обробки пасажирських суден.

У морських портах існують криті склади для генеральних (штучних) вантажів, криті спеціалізовані елеватори, холодильники, резервуари для рідких вантажів та відкриті майданчики. До залізничних пристроїв морських портів відносять портові станції, районні парки, навантажувально-розвантажувальні механізми, шляхи сполучень, пристрої автоматики, зв'язку та ін.

Основним видом перевантажувального обладнання в більшості морських і річкових портів є порталні крани — універсальні перевантажувальні машини причального фронту, які можуть працювати з грейферами для навантаження і вивантаження масових навалочних і насипних вантажів, а також з різного типу крюками, зачіпками тощо.

В портах забезпечується стоянка суден та виконання з ними допоміжних операцій (прийняття води, мастильних та технічних матеріалів, запасних частин, продуктів харчування), здійснення аварійно-рятувальних робіт, санітарного та митного контролю та ін. Морські порти мають зовнішню частину (підхідні канали, рейди, моли та хвилеломи) та внутрішню частину (гавані, причальні лінії у вигляді набережних та пірсів, естакади, портові території та їх обладнання). Спорудження та експлуатація морських портів ускладнюються наявністю морських припливів та відливів, що змінюють рівень води до 4 м. У внутрішніх морях припливи малопомітні. Ускладнено улаштування портів також при розташуванні їх у гирлах річок, що впадають у приливні моря. В таких річках рівень води змінюється у зв'язку з вітровим нагоном води з моря проти течії річки або її згоном вітром у море. В цих випадках може виникнути необхідність відділяти порти від відкритих басейнів шлюзами.

Судноремонтні заводи розташовуються, як правило, поблизу великих морських портів і здійснюють випадковий, періодичний та капітальний ремонт, а також реконструкцію суден усіх або окремих типів. Важливими елементами судноремонтних заводів є сухі та плавучі доки, що визначають можливості заводу.

Найбільші судноремонтні заводи знаходяться в Одесі, а суднобудівельні в Миколаєві, Херсоні. Будують суховантажні суд-

на, танкери, морозильні, риболовні траулери, виробничо-транспортні рефрижератори та ін.

Технологія роботи морського порту специфічна і регламентується багатьма технічними документами, настановами, інструкціями, що містять правила роботи стосовно суден, портів, судноремонтних та ін. підприємств з метою забезпечення їх нормального та безпечного функціонування. Технологічний процес роботи суден визначає наступний порядок:

1) подача судна під навантаження, що включає операції руху судна до порту, маневрування на акваторії порту при постановці до причалу, швартовку, документальне оформлення;

2) обробка судна в процесі навантаження, коли здійснюється розкриття люків і підготовка вантажних приміщень до прийому вантажу;

3) огляд та перевірка вантажу з точки зору можливості прийняття його до перевезення, а також навантаження з використанням судових та портових засобів механізації і розміщення та закріплення вантажу в трюмах і на палубах, закриття люків і оформлення вантажних документів;

4) підготовка судна до рейсу, котра полягає в розрахунку самого швидкого курсу прямування, з'ясуванні та вивченні обставин майбутнього плавання, забезпеченні судна пальним, водою, необхідними матеріалами, інвентарем, харчами і підготовці документів;

5) вихід судна з порту, що включає такі операції, як підготовка для відшвартування судна, відхід від причалу (часто за допомогою буксирів), маневрування на акваторії порту, вихід з порту;

6) рух судна по курсу, в процесі якого здійснюється найбільша кількість різних операцій, що забезпечують нормальне та безпечне плавання.

Після прибуття судна в порт кінцевого призначення здійснюється комплекс операцій, пов'язаних з вивантаженням вантажу.

Технологічний процес роботи портів складається з таких основних елементів:

- приймання вантажу від клієнта, зважування пред'явленого вантажу, маркування, укладання вантажу на причалі та документальне оформлення;
- підготовка порту до прийому суден, що складається з операцій підготовки причалів, буксирів, засобів механізації для здійснення вантажних робіт, а також складання «вантажного плану»;
- навантаження суден, у процесі якого здійснюються навантажувальні операції згідно з прийнятим оперативним планом, а також оформлення документів;
- підготовка порту до відходу судна, що включає підготовку буксирів та інших засобів для виводу судна з порту, огляд судна і оформлення його відходу;
- видача вантажу одержувачам з оформленням та розрахунками.

Організація перевізного процесу на морському транспорті спрямована на виконання державного плану перевезень (з розбивкою по кварталах), а також надання транспортних послуг клієнтам.

Морські перевезення здійснюються як окремими суднами, так і тягою — буксируванням. Плавання морських суден організовується в основному за двома формами: лінійне (регулярне) та нелінійне (нерегулярне). Лінійне плавання здійснюється закріпленими за даною лінією суднами для виконання систематичних перевезень за встановленими напрямками і портами. Закордонні лінії організовуються на напрямках стійких зовнішньоторговельних зв'язків. Рейсове плавання — це одинокі рейси суден на різних напрямках.

Найважливішими документами, що визначають *організацію* роботи морського флоту, є технічний план та графік руху. Технічним планом установлюються завдання на розстановку флоту, роботу портів та інших підрозділів. Графіки руху розробляють у пароплавствах. За ними визначають роботу кожного судна протягом місяця, що планується. Планування обробки суден у портах пов'язано з надходженням інформації про підхід суден. Встановлено порядок та режим передачі капітанами суден інформації у порт призначення та пароплавства, про знаходження у морі, про роботу

у портах. До початку перевалки портом розробляється план обробки кожного судна. Цей план узгоджується з капітаном судна. Він визначає технологію вантажних та допоміжних робіт та норм часу. План вантажної обробки судна називається *карго-планом*. При навантаженні судна у цьому плані визначений порядок розміщення вантажів з точки зору їх властивостей, збереження поздовжньої міцності та стійкості судна, найкращого використання вантажності та місткості тощо. Обробка судна у порту здійснюється силами та засобами порту під керівництвом стивідора, який відповідає за виконання робіт та правильне улаштування вантажів згідно карго-плану. Адміністрація судна контролює правильність навантаження. Час знаходження судна у порту поділяють на валовий (від заходу у порт до моменту виходу з порту) та чистий (тільки вантажні операції). На судах та у порту ведеться спеціальний документ (*таймшит*) для обліку фактичного часу, що витрачається на вантажні та допоміжні операції та простої.

Державний нагляд за мореплавством у порту здійснює капітан морського торговельного (морського рибного) порту. Кожне судно перед виходом у море підлягає контролю, який здійснює інспекція державною портового нагляду, з метою перевірки судових документів, установлення відповідності судовим документам основних характеристик судна, а також перевірки виконання вимог щодо укомплектування судового екіпажу.

У разі відсутності судових документів або наявності достатніх підстав вважати, що судно не задовольняє вимогам безпеки мореплавства, Інспекція державного портового нагляду може провести його огляд.

Кожне судно зобов'язано до виходу з морського порту одержати на це дозвіл капітана порту.

Капітан морського порту може затримати судно до усунення виявлених недоліків або до моменту сплати належних зборів, штрафів або платежів. Якщо недоліки не можуть бути усунуті на місці, судну надається можливість пройти на найближчу судноремонтну верф.

Управління морським транспортом здійснює Мінтранс України, котрому підпорядковані суднохідні компанії з виробничими одиницями (флот, порти, судноремонтні заводи та ін.). Кожна з названих ланок має відповідні функціональні служби та цехи, які забезпечують кваліфіковане керівництво і виконання окремих операцій при здійсненні перевізного процесу.

У складі апарату управління — головні управління суховантажного флоту, мореплавства, технічної експлуатації флоту, судноремонтних заводів, портів та морських шляхів, а також управління пасажирського флоту, зв'язку і навігації, капітального будівництва, планово-економічне, валютно-фінансове, технічне та ін. Важливе значення має нова державна структура — Управління морського флоту при Мінтрансі України. Вона здійснює такі функції: отримання інвестицій та кредитів для галузі; фрахтування іноземного тоннажу та брокерські операції за межами України; супутниковий зв'язок та комунікації; безпека судноплавства.

2.4.4 Основні показники роботи морського транспорту

Для морського транспорту характерні наступні показники матеріально-технічної бази, роботи флоту й портів.

Водотоннажність судна D — маса витиснутої судном води — дорівнює масі судна в тоннах.

Повна вантажопідйомність, або *дедвейт* судна D_B , — це максимальна кількість вантажу в тоннах Q , а також запаси палива $q_{\text{п}}$, води q_B і вантажів постачання $q_{\text{пос}}$, які може прийняти судно:

$$D_B = Q + q_{\text{п}} + q_B + q_{\text{пос}}. \quad (2.43)$$

Чиста вантажопідйомність судна $D_{\text{ч}}$ — це максимальна кількість вантажу (без води, палива й вантажів постачання) у тоннах, що судно може прийняти до перевезення:

$$D_{\text{ч}} = D_B - (q_{\text{т}} + q_B + q_{\text{пос}}). \quad (2.44)$$

Вантажомісткість судна — об'єм всіх вантажних приміщень судна в кубічних метрах.

Регістрова місткість судна (об'єм судна) — міряльне свідчення. Регістрова місткість може бути валовою або повною (брutto) і чистою (нетто). Вимірюється об'ємною регістровою тонною, рівної 2,83 м³.

Валова (повна) регістрова місткість судна $W_{\text{бр}}$ — об'єм приміщень під верхньою палубою та критими надбудовами і рубками.

Чиста регістрова місткість судна $W_{\text{нт}}$ — об'єм комерційних експлуатованих приміщень судна. Використовується як показник для розрахунку зборів і мит у морських портах.

Залежність між чистою та валовою регістровою місткістю, повною вантажопідйомністю (дедвейтом) і водомісткістю може характеризуватися формулою

$$W_{\text{нт}} = \frac{2}{3}W_{\text{бр}} = \frac{4}{9}D_{\text{в}} = \frac{8}{27}D. \quad (2.45)$$

Рейс судна — час, затрачуваний судном від початку навантаження в порту відправлення до постановки судна під нове навантаження.

Тривалість рейса включає ходовий та стоянковий час.

Ходовий час залежить від довжини рейса та швидкості ходу судна, стоянковий — від продуктивності вантажно-розвантажувальних засобів, а також рівня організації обслуговування судна в портах.

Розрізняють прості, складні та кругові рейси. Під час перевезення вантажів або пасажирів між двома портами рейс судна називають простим. Під час перевезення вантажів між декількома портами, у кожному з яких здійснюється навантаження або вивантаження, рейс називають складним. Якщо судно перевозить вантаж між двома або декількома портами й повертається в порт первісного відправлення, то такий рейс називається круговим.

Коефіцієнт ходового часу K_x — відношення ходового часу t_x до загальної тривалості рейса T_p .

Коефіцієнт баластового пробігу K_b визначається діленням баластового пробігу L_b на загальний пробіг судна L .

Коефіцієнт завантаження судна $\varepsilon_{зав}$ показує ступінь використання вантажопідйомності судна на момент відходу з порту. Визначається діленням маси фактично прийнятого судном вантажу Q_ϕ на чисту вантажопідйомність судна

$$\varepsilon_{зав} = \frac{Q_\phi}{D_\phi}. \quad (2.46)$$

Коефіцієнт завантаження характеризує ступінь використання вантажопідйомності лише в простих рейсах, тобто на окремих переходах. У кругових або складних рейсах, коли судна можуть плавати з різним завантаженням і робити переходи з баластом, застосовується коефіцієнт використання вантажопідйомності судна.

Продуктивність 1 т вантажопідйомності судна за добу $\mu_{тс}$ — комплексний показник, що характеризує використання його виробничої потужності на перевезеннях за добу. Визначається відношенням тонно-миль $\sum Ql$ до числа витраченої тоннажу-добу $\sum D_\phi L_\phi$ за певний період часу

$$\mu_{тс} = \frac{\sum Ql}{\sum D_\phi L_\phi}. \quad (2.47)$$

Фактична кількість флоту, зайнятого на перевезеннях протягом усього календарного періоду, визначається наступними формулами:

за кількістю суден

$$n_{роз} = \frac{T_{e_1} + T_{e_2} + \dots + T_{e_n}}{365} = \frac{\sum T_e}{365}, \quad (2.48)$$

де $T_{e_1}, T_{e_2}, \dots, T_{e_n}$ — час, протягом якого кожне судно було зайнято на перевезеннях, діб.;

за загальною вантажопідйомністю

$$\sum D_{\text{чВЗВ}} = \frac{\sum D_{\text{ч}} T_{\text{е}}}{365}, \quad (2.49)$$

де $\sum D_{\text{ч}} T_{\text{е}}$ — час знаходження судна або флоту в експлуатації відповідно в судно-добах або тоннажу-добах.

Вантажообіг порту $Q_{\text{п}}$ — загальна кількість вантажів, що проходить через його причали за певний період часу (найчастіше за рік).

Показниками, що характеризують виробничу потужність кожного технологічного перевантажувального комплексу (ТПК) порту, є пропускна здатність і встановлена потужність.

Пропускна здатність ТПК $\Pi_{\text{ТПК}}$ — це максимальна кількість вантажу, що ТПК може завантажити (вивантажити) на судна за відповідний період (рік, квартал, місяць).

Установлена потужність $Q_{\text{орт}}$ — це оптимальна кількість вантажу, що доцільно перевантажувати ТПК при сформованій структурі вантажообігу. Фактичний вантажообіг порту може бути вище його встановленої потужності, але не вище пропускної здатності.

Пропускна здатність порту $\Pi_{\text{п}}$ складається із пропускних здатностей окремих ТПК.

Валова інтенсивність вантажних робіт $M_{\text{вал}}$ характеризує інтенсивність обробки й обслуговування судна в порту. Розраховується як відношення кількості вантажу, завантаженого (вивантаженого) на судно $\sum Q_{\text{з(в)}}$, до повного часу перебування судна в порту $t_{\text{ст}}$, тобто від моменту закінчення швартування до причалу до моменту відходу з порту.

Чиста інтенсивність вантажних робіт $M_{\text{ч}}$ характеризує інтенсивність вантажно-розвантажувальних робіт. Розраховується як

відношення кількості вантажу, завантаженого (вивантаженого) на судно $\sum Q_{з(в)}$, до часу стоянки під вантажними й іншими (сполученими з вантажними) операціями по обслуговуванню судна $\sum t_{в оп}$

$$M_{ч} = \frac{\sum Q_{з(в)}}{\sum t_{в оп}}. \quad (2.50)$$

Крім загальних економічних показників, що застосовуються на всіх видах транспорту, таких як собівартість перевезень і вантажно-розвантажувальних робіт, продуктивність праці при перевезеннях вантажів і пасажирів, а також на вантажно-розвантажувальних роботах, на морському транспорті одними з найбільш важливих є валютно-фінансові показники. До них відносяться:

- *валовий дохід в іноземній валюті* $\sum F_{в}$, що складається із провізних плат, орендної плати, послуг пасажирам, торгівлі та ін.;
- *витрати судна в іноземній валюті* $\sum R_{в}$, що включають у себе витрати, пов'язані із заходами в іноземні порти й часом знаходження в закордонних водах;
- *чистий валютний виторг*, або чистий дохід в іноземній валюті $F_{чінв}$ — найважливіший показник роботи судна в закордонному плаванні. Розраховується як різниця між доходами й витратами в іноземній валюті

$$\sum F_{чінв} = \sum F_{в} - \sum R_{в}; \quad (2.51)$$

- *валютна ефективність* B_e визначається діленням витрат у гривнях $\frac{\sum R_{грн}}{F_{чінв}}$ на чистий валютний виторг $F_{чінв}$

$$B_c = \frac{\sum R_{\text{грн}}}{F_{\text{чінв}}}. \quad (2.52)$$

Це один із найважливіших валютних показників, що характеризують результати роботи флоту.

2.5 Річковий транспорт

2.5.1 Історія зародження річкового транспорту України

Річки як найдавніші шляхи сполучення зіграли видатну роль у формуванні та розвитку людства. Із глибини століть прийшла приказка: *«річки — великі дороги»*. Річками на початку IX в. здійснювався зв'язок між Новгородською Руссю та Києвом. При цьому в місцях вододілу судна доводилося тягти на десятки кілометрів волоком по суші. Зокрема, один з таких волоків існував між річками Ловать і Дніпро. Цими шляхам люди ходили «з варяг у греки», тобто з Балтійського моря на Чорне (Візантія).

Століттями річкові судна рухалися на веслах, під вітрилами за допомогою бурлаків або на кінній тязі. В 1815 р. у Петербурзі з'явився перший пароплав.

Ще на початку 30-х рр. XIX в. на Іжорському заводі в Петербурзі була створена досить досконала суднова (безбалансирна) парова машина потужністю 240 к.с., що поклала початок поширенню більш легких (компактних) парових двигунів для морських і річкових суден. До кінця XIX сторіччя були створені досить досконалі й потужні для свого часу зразки пароплавів.

Після винаходу Р. Дизелем двигуна внутрішнього згорання (1892 р.) із запалюванням палива від стиску були спроби поставити його на судна, однак спочатку ці спроби не вдавалися. Після серйозного доопрацювання його конструкції в 1898 р. був створений і новий тип силової установки 4-тактний двигун. Із цього часу почалося будівництво суден з дизелями — теплоходів. Разом з тим відсутність у дизелів властивості реверсивності стримувало

його поширення, тому що була потрібна громіздка механічна передача.

В 1908 р. була вирішена і ця проблема. Був створений реверсивний двигун, що одержав загальне світове визнання.

В основній масі технічний рівень флоту, а також пристаней і власних шляхів був низьким. Переважна частина вантажних перевезень здійснювалася на невеликих щодо вантажопідйомності дерев'яних баржах з малопотужними паровими колісними буксирами.

Більш досконалими для свого часу були пасажирські судна. Але тільки для пасажирів 1 класу каюти та інші приміщення були досить комфортабельні (а іноді навіть розкішні). Пасажирам нижчих класів надавалися трюми та простори з покрівлею на палубі серед судових механізмів і вантажу.

Основний обсяг перевезень виконувався в рамках кожного річкового басейну відособлено, тобто без зв'язку один з одним.

До початку ХХ століття система перебувала в старому стані й за своїми технічними параметрами не могла грати скільки-небудь серйозної ролі як транспортний зв'язок Південь — Північ. Проте, до появи залізниць, ріки, поряд з гужовим транспортом, забезпечували основну перевізну роботу. Лише перед першою імперіалістичною війною вони поступилися першим місцем залізницям, але все ще виконували досить великий обсяг вантажообігу (23 %).

Найбільшого розквіту річковий транспорт України досяг у 1989 році. За той період було перевезено 67,4 млн. т вантажів і 20,2 млн. чол., довжина річкових судноплавних шляхів досягла 4,9 тис. км, у тому числі штучних — близько 1000 км. Основний обсяг перевезень здійснювався Дніпром та його притоками Прип'яті і Десні. Транспортні перевезення проводив також флот малих річок (Сіверського Дінця, Стиру, Горині, Самари, Дністра, Сули). До 1986 року суховантажні кораблі вантажопідйомністю 2000 т возили із Запоріжжя в Чорнобиль залізну руду. Потім її перевантажували на білоруські річкові рудовози меншої тоннажності і по Прип'яті та системі каналів і малих річок доставляли вантаж у Брест.

Чорнобильська аварія перекрила цей шлях. Довжина водних шляхів скоротилась і складає 3,9 тис. км.

Найбільш масові вантажі — руда, щебінь, донецьке вугілля, шлаки металопереробної промисловості. Їх транспортують вантажні теплоходи вантажопідйомністю 600, 1800 і 2000 т, буксири і несамохідні судна.

У 1992 р. за ініціативою керівництва Укррічфлоту була проведена робота по роздержавленню галузі. На базі головного підприємства була організована Акціонерна судноплавна компанія. При цьому всі річкові порти були реорганізовані в самостійні акціонерні товариства. Виключення склали виробничі об'єднання «Укрводшлях» і «Держфлотнагляд», які були віднесені до державних структур. Міжнародні та внутрішньобасейні перевезення виконує суднохідна компанія. Місцеві перевезення виконує флот портів.

На початок 1995 року Україна мала 815 кораблів загальною вантажопідйомністю 754 тис. т, з них 240 пасажирських і 71 корабель змішаного плавання. Середній вік кораблів склав 13 років, в тому числі: самохідних — 18 р., несамохідних — 4 р., буксирів — 13,7 років. В цей час на Україні було зареєстровано 36 судноплавних приватних компаній із 45 кораблями малого тоннажу, 100 експедиторських компаній і 19 — агентств тоннажу. За 1989-1994 рр. падіння обсягів перевезень склало 3,5 рази, пасажирів в 2,9 рази. Обсяг імпоротно-експортних вантажів знизився з 2,65 млн. т до 2,4 млн. т.

Основними відправниками вантажів на експорт є Дніпропетровський, Запорізький, Миколаївський та Херсонський річкові порти. Із загального обсягу перевезень в 1994 р. на експорт перевезено 1,43 млн. т, на імпорт — 0,11 млн. т і між закордонними портами 0,88 млн. т, в т. ч. в придунайські країни 0,86 млн. т. В 1995 р. на Дніпрі працювало 500 кораблів із Росії, тоді як майже вся Дніпровська флотилія працювала на Дунаї.

2.5.2 Техніко-економічні особливості річкового транспорту

Річковий транспорт історично посідає одне з провідних місць в обслуговуванні великих промислових центрів прирічкових районів.

Значення річкового транспорту в економіці України визначається не стільки масштабністю транспортної роботи, скільки особливим значенням функцій, що ним виконуються.

Окрім транспортного обслуговування районів Дніпра (пароплавне сполучення було відкрите по Дніпру в 1823 р.) річковий транспорт також виконує складні дороговартісні перевезення зовнішньоторгових вантажів суднами змішаного плавання (ріка-море).

До **основних переваг** річкового транспорту відносяться:

- більша провізна спроможність на глибоководних річках і пристосованість для масових перевезень вантажів;
- первісні витрати та витрати на організацію судноплавства природними водними шляхами у кілька разів менше, ніж на влаштування залізної або автомобільної дороги відповідної потужності;
- завдяки меншому опору руху на малих швидкостях енергетичні витрати на переміщення 1 т вантажу на певну відстань значно менше, ніж рейковими шляхами й особливо автомобільними дорогами;
- вантажопідйомність окремих суден річкового флоту в десятки разів більше вагона й у кілька сотень раз більше автомобіля, а коефіцієнт тари — нижче;
- середня собівартість вантажних перевезень деяких вантажів в 2-3 рази нижче, ніж на залізницях, і в 20-30 разів нижче ніж на автомобілях, а по пасажирських перевезеннях приблизно в три рази вище, ніж на залізницях.

Річковому транспорту притаманні такі **недоліки**:

- невисокі швидкості сполучень, тому річками перевозять головним чином масові вантажі, що не вимагають термінової доставки;

- працює сезонно у зв'язку із зимовою перервою в навігації. На деяких ріках навігація припиняється через мілководдя, що настає наприкінці літа;
- у міжнавігаційний період флот і порти простоюють, виникають труднощі з використанням робітників, у зв'язку із чим знижується ефективність річкового транспорту в порівнянні з іншими видами транспорту;
- річкові басейни географічно замкнуті, однак цей недолік майже виключається при будівлі каналів і шлюзуванні рік;
- виконання цих робіт щодо створення штучних водних шляхів пов'язане зі значними капіталовкладеннями.

2.5.3 Особливості техніки технології, організації і управління на річковому транспорті

Технічна база сучасного транспорту включає водні шляхи (з відповідними спорудами та обладнанням), флот, порти, пристані, суднобудівні і судноремонтні заводи, зв'язок.

Водні шляхи

Внутрішні водні шляхи розподіляють на суднохідні, по яких можливий безпечний рух кораблів та сплавні. Суднохідні шляхи можуть бути природними або штучними, з гарантованими глибинами та без них, з освітлюваною обстановкою і неосвітлюваною.

До *природних суднохідних шляхів* відносять річки і озера, що використовуються для судноплавства в їх природному стані або за наявності гідротехнічних споруд, що не визивають значної зміни їх режиму. Канали і водосховища, а також річки, режим яких сильно змінено побудованими на них гідротехнічними спорудами, вважають *штучними суднохідними водними шляхами*.

Судна рухаються по судовому ходу (*фарватеру*) — це смуга водного шляху, глибина якого по всій довжині повинна перевищувати на 0,1-0,3 м осадку кораблів, а ширина повинна дозволяти безпечно проходження двох зустрічних кораблів. Найменша

гарантована глибина судового ходу для кораблів вантажопідйомністю до 2000 т складає 0,8-1,4 м. Фарватер помічають спеціальними знаками річкової обстановки. Для забезпечення безпеки судноплавства на річках встановлюють берегові (сигнальні щогли, створні, семафорні і кілометрові знаки) та плавучі (віхи, бакени, буї) освітлювані і не освітлювані знаки.

Розміри судового ходу (ширини, глибини, розміри мостових отворів, шлюзів) називаються *габаритами водного шляху*.

Мінімальні габарити, які витримуються за всіх умов, називаються гарантованими.

По габаритах судового ходу розрізняють 4 основні групи й 7 класів:

- *надмагістралі* (1-й клас) з найвищими гарантованими глибинами до 4 м;
- *магістралі* (2-й, 3-й клас) з гарантованими глибинами до 2,6 м;
- *шляхи місцевого значення* (4-й, 5-й класи) з малими гарантованими глибинами до 1,4 м;
- *малі ріки* (6-й, 7-й класи) з найменшими гарантованими глибинами до 1 м.

Суднохідні канали роблять відкритими, коли річки, що сполучаються, знаходяться на одному рівні, і шлюзованими, якщо річки розташовані по різні боки водорозділу. Крім цього, роблять обхідні канали (для пропуску кораблів в обхід несуднохідних ділянок) та підхідні канали до портів, шлюзів тощо.

Канали будують або у виїмках, або в насипах (між валами ґрунту). Їх наповнюють водою самопливом або подачею води за допомогою насосів. Основні розміри камер шлюзів встановлюють залежно від розмірів розрахункового корабля. Найбільш поширені однокамерні шлюзи. Їх будують при різниці рівнів води не більш 25 м. Залежно від пропускної здатності шлюзи розташовуються в одну, дві і більше паралельних ліній.

Іноді замість шлюзів встановлюють вертикальні або горизонтальні суднопідіймачі, що є дуже складними будівельними та експлуатаційними спорудами.

Річки характеризуються різним живленням водою, швидкостями течії, зимовим режимом і іншими особливостями. Живлення річок відбувається ґрунтовою (джерела, ключі), сніговою або льодовиковою та дощовою водою. Від живлення річки залежить рівномірність її стоку. Коливання рівня річок досягають від 4 до 20 м, що впливає на судноплавство, побудову портових споруд та ін. Течію річок улітку іноді регулюють додатковим живленням з водоймищ. Швидкість течії річки залежить від її ухилу, ґрунту дна, рослинності в руслі й інших умов. По ширині річки швидкість течії вище на більших глибинах, причому швидкість на поверхні більше, ніж на глибині. Тривалість навігації на річках становить 145-240 діб, вона різко коливається за роками, причому у верхів'ях і низов'ях річок вона відрізняється на 1-3 місяці.

Річки звивисті. Відношення довжини річки по руслу до відстані між її устям і джерелом по прямій досягає 2 і більше. Звивистість річок подовжує шлях проходження суден і строки доставки вантажів.

Водний потік річки має величезну енергію, що викликає деформацію русла (наноси, розмиви й т.п.), у зв'язку із чим проводяться днопоглиблювальні, очисні й інші роботи. Потужність потоку ріки дорівнює

$$N_{\text{пот}} = \frac{Gh}{75} \text{ к.с.}, \quad (2.53)$$

де G — вага води, що протікає за 1 с через поперечний перетин річки, кг;

h — падіння рівня річки на довжині 1 км, м.

Флот — основна активна частина технічного озброєння річкового транспорту. Він складається з суден транспортного призначення, службово-допоміжних і технічних. Основна відмінність річкових суден від морських полягає в їх меншому ході та габаритних розмірах, які зумовлені порівняно невеликими глибинами, звивистістю, а також вузькістю фарватеру і камер шлюзів.

Річковий флот складається з:

- самохідних суден — пасажирських, вантажо-пасажирських і вантажних;
- несамохідних суден (барж) різного призначення;
- буксирів (штовхачів) — суден без власних вантажних приміщень, але з силовою установкою, призначених для тягання (буксировки) або штовхання несамохідних суден та їх составів.

Транспортні судна поділяються за призначенням на вантажні, вантажопасажирські та пасажирські. За використанням водного середовища вони бувають водотоннажними, плісируючими, на підводних крилах та на повітряній подушці. За способом руху судна розрізняють на самохідні, що мають силові обладнання та рушійні (пароплави, теплоходи, газоходи, дизель-електроходи, буксири, штовхачі), та несамохідні (баржі та склади для штовхання).

Несамохідні судна переміщують за допомогою самохідних (буксирів, штовхачів), сплавом та рідко тягою з берега (на каналах).

Крім цього, вантажні кораблі поділяють на суховантажні, наливні, універсальні та спеціалізовані за родами вантажів.

Пристосованість кораблів до вантажних робіт характеризують перекриттям палуби. Відношення загальної площі люків до загальної площі трюмів називають *коефіцієнтом вертикального проникнення*.

Основними характеристиками судна є розміри корпусу, найбільші розміри з урахуванням надбудов, середня осадка, водотоннажність та вантажопідйомність.

Водотоннажність повністю завантаженого судна розраховують за формулою

$$W_B = Y r_B L B T_B, \quad (2.54)$$

де Y — питома вага води, r_B — відношення об'єму підводної частини судна до об'єму описаного навколо неї паралелепіпеда; L — довжина корпусу судна; B — ширина корпусу судна; T_B — осадка судна в завантаженому стані (дорівнює масі води, що витісняється судном при зануренні до ватерлінії).

Водотоннажність судна в порожньому стані (без вантажу, запасу палива, команди, провіанту) розраховують за формулою

$$W_0 = Y r_0 L B T_0, \quad (2.55)$$

Вантажопідйомність судна (дедвейт) — це вага вантажу, води, команди тощо, які можуть бути завантажені на судно при встановленій граничній осадці

$$q = W_B - W_0. \quad (2.56)$$

Безпека плавання кораблів визначається їх міцністю, стійкістю, ходовістю, керованістю та життєвістю.

Міцність — це властивість витримувати розрахункові навантаження.

Ходовість — це властивість розвивати швидкість відповідну потужності двигуна.

Стійкість — властивість повертатись у вихідне положення з стану порушеної рівноваги після припинення дії сил, що викликали нахил судна (вітер, нерівномірне завантаження корабля, скупчення пасажирів з одного борту).

Керованість — властивість судна зберігати заданий напрямок руху.

Життєвість — властивість залишатись на плаву при частковому затопленні приміщень.

Водотоннажні судна завдяки великому опору мають порівняно невеликі швидкості. Для уникнення великого опору руху використовують судна на підводних крилах, судна-катамарани та судна на повітряній подушці.

Судно на підводних крилах спочатку рухається як водотоннажне судно, а при досягненні деякої швидкості виходить на підводні крила. При цьому спостерігається залежність: чим більше водотоннажність судна, тим вище гранична швидкість і тим більша повинна бути потужність двигуна. Причому, необхідна потужність збільшується в кубічній залежності на кожну додаткову тон-

ну вантажу. Тому вони використовуються як малотоннажні судна, а здебільше як пасажирські судна (рис. 2.9) або швидкісні катери. Так на цей час компанія "American Hydrofoil" пропонує кілька моделей суден "HydroPod" з максимальними швидкостями до 150-200 вузлів.



Рис. 2.9. Судна на підводних крилах

Судна катамарани мають два вузькі корпуси під загальною палубою. Вони мають добрі ходові властивості та показники безпеки руху. Вантажопідйомність 600-1000 т, швидкість 25-28 км/год.

Судна на повітряній подушці можна використовувати протягом цілого року — для руху по воді, льоду з виходом на пологий берег. Кораблі цього типу мають загальну вагу 238 т, корисне навантаження — 85 т.

Порти — основа берегового господарства річкового транспорту. В його межах здійснюється основна робота щодо навантаження та розвантаження суден, посадки та висадки пасажирів, а також роботи з екіпіровки і технічного обслуговування суден, враховуючи формування річкових потягів. Порти бувають *універсальні* та *спеціалізовані*.

Універсальні порти виконують всі види робіт.

Спеціалізовані — тільки окремі, наприклад, пасажирські або вантажні.

Важливими елементами портів є:

- причали, які обладнані засобами механізації для навантаження-розвантаження суден. Тут же встановлюються склади та складські майданчики для масових вантажів. Причали є проміжним пунктом, де судна мають короточасну зупинку для посадки-висадки пасажирів та часткового навантаження-розвантаження;

- технологія — це зміст та обслуговування водних шляхів, технічне обслуговування та ремонт суден, виконання операцій в порту та на пристані. Технологія має дві мети: гарантування безпечності руху та ефективності перевезень переважно за рахунок скорочення простоїв неvirобничого пробігу рухомого складу. В частині забезпечення судноплавних умов це досягається дотриманням встановлених правил землечерпальних, виправних та інших робіт, здійснюваних комплексно у суворо фіксовані строки та з точним виконанням технічних вимог.

Розрізняють *руслові*, *позаруслові* та *змішані* порти. В *руслових* портах причальні лінії розтягнуті берегом річки. Їх експлуатація залежить від режиму річки, тому в їх акваторії часто виконують днопоглиблювальні роботи.

В *позаруслових* портах причальні лінії розташовані компактно в штучних басейнах, їх недолік — утруднено введення несамохідних суден.

В *змішаних* портах причальні лінії розташовані як в штучних басейнах, так і по берегах річки.

Пристань — комплекс споруд, обладнаних для причалювання й стоянки суден біля берега, з метою проведення вантажних операцій, висадки і посадки пасажирів, ремонту тощо.

Зупинка — прибережний пункт, де відбувається висадка та посадка пасажирів і прийняття вантажу.

Для виконання ремонту підводних частин суден на річковому транспорті використовують елінги та доки, які бувають сухі і плавучі.

Елінг — це рейкова колія, що входить пологим берегом у воду. За допомогою лебідок судно на візках витягують на берег та встановлюють на ремонтну площадку (стапель).

Сухий док — камера, що відокремлюється від ріки воротами. Для прийняття судна відчиняють ворота, док заповнюється водою і вводять судно. Потім ворота зачиняють, викачують воду і судно сідає на опори. Розміри становлять 75 м завширшки і до 500 м завдовжки.

Плавучі доки — це суцільний або складений з секцій понтон з двома порожнистими поздовжніми баштами з боків. Для прийняття судна баластні відсіки заповнюють водою, док занурюється на глибину, достатню для введення судна у простір між баштами. Потім воду із відсіків викачують і док з судном спливає. У верхній частині башт розміщено службові й житлові приміщення та обладнання. Розміри становлять до 60 м завширшки і до 300 м завдовжки.

Технічне обслуговування суден полягає: в регулярному огляді корпусу, силової установки та основних агрегатів; в періодичному забезпеченні паливом, матеріалами та необхідним реманентом в поточному та міжнавігаційному ремонті.

Технологія роботи портів та пристаней регламентується сумою взаємопов'язаних технологічних процесів, що забезпечують встановлений порядок входу (в порт) та причалювання суден; виконання вантажних операцій, екіпіровку та технічне обслуговування суднових потягів з кількох несамохідних суден; відчалювання суден та вихід їх із порту і здійснення маневрових переміщень та ін.

Організація процесу перевезень визначається держзамовленням і прямими договорами між департаментом річкового транспорту і підприємствами (фірмами) та передбачає розташування флоту згідно з потоком і розробкою та виконанням графіку руху пасажирських та вантажних суден, а також планами формування експлуатаційної роботи і диспетчерським керуванням оперативною діяльністю. Усі форми і методи організації процесу перевезень реалізуються в рамках дотримання належних документів, котрими є: Статут внутрішнього водного транспорту, Правила технічної експлуатації, Правила плавання на внутрішніх водних шляхах та ін.

Одним з найважливіших принципів організації перевезень є маршрутна система, яка передбачає формування річкових потягів за родом вантажів і осадкою суден так, щоб забезпечити безперешкодний рух великих партій вантажів від пункту відправлення до пункту призначення. Дрібні партії вантажу перевозяться в збірних секційних потягах, в яких відчіпні по шляху прямування баржі замінюються іншими.

Для прискорення руху маршрутних потягів широко використовується система забезпечення та обслуговування протягом руху.

Технічний план — це документ, який передбачає забезпечення плану перевезень технічними засобами, зокрема закріплення флоту за певними лініями і вантажами. Одночасно він регламентує обсяг і якість технічної роботи всіх ланок річкового транспорту, оскільки містить завдання та норми використання флоту, портів та інших підрозділів. На відміну від залізничного транспорту, план формування річкових потягів є органічною частиною технічного плану.

Графік руху визначає рух суден і потягів на всіх лініях і протягом усього періоду навігацій. Він розробляється на основі прогресивних норм, які сприяють підвищенню швидкостей руху і зниженню всіх видів простою рухомого складу та засобів механізації. При організації руху особлива увага приділяється керуванню несамохідних суден методом штовхання, яке на 10-15 % збільшує швидкість ходу в порівнянні з буксировкою барж на трасі (буксирі) та одночасно знімає необхідність утримання окремої команди на несамохідних суднах, що різко підвищує продуктивність праці плавскладу.

Форми організації руху флоту: *лінійна, рейсова, експедиційна*.

Лінійна — основна в транспортному процесі. Вона передбачає таку організацію руху вантажного флоту, при якій за лінією закріплюються однотипні судна, а також взаємопов'язану роботу всіх ланок, що обслуговують транспортний процес та ритмічне виконання перевезень.

Рейсова форма організації руху використовується лише для перевезень вантажів, за якими не можна встановити постійний транспортний інтервал відправлення та прибуття.

Експедиційну організацію руху використовують для забезпечення заводу (вивозу) вантажів в початковий період навігації на річках, що швидко міліють.

До річкового флоту належать танкери, рефрижератори, судна-овочевози, автомобілевози, річкові ліхтеровози, нафтовози; судна типу «річка-море» (типу «Балтійський» вантажопідйомність 2000-2700 т, швидкість 18-21 км/год, для перевезення нафти — великі танкери «річка-море» — вантажопідйомність 5000 т, «Сормовський», «Волго-Балт.», «Волго-Дон»).

Пасажирські теплоходи мають такі характеристики: довжина — 136 м, ширина — 16,5 м, осадка — 3,25 м на річці та 3,75 м на морі, місткість 280 пасажирів та 100 чоловік команди, потужність енергетичної установки — 3300 кВт, яка забезпечує швидкість 25-26 км/год.

Для обслуговування ділових пасажирів призначений швидкісний флот на підводних крилах і повітряній подушці — «Ракета», «Метеор», що мають швидкість до 65 км/год. З 1976 р. будували теплоходи «Восход», які прийшли на зміну «Ракеті». На бічних та малих річках експлуатуються теплоходи глісуючого типу «Зарниця», яка відрізняється великою маневреністю, здатні плавати в умовах обміління і приставати навіть до необладнаного берега.

Для масових перевезень пасажирів на приміських лініях експлуатуються судна нового типу — катамаран «Отдых», який вміщує 1000 осіб. Основне його призначення — доставка пасажирів в приміські зони відпочинку, проведення екскурсій та організація вечірніх прогулянок.

Провідне місце в перевезеннях займає Дніпровський басейн довжиною водних шляхів 22,4 тис. км. З інших річкових басейнів — Південний Буг (105 км), Дунай — Кілійське гирло 180 км, Сіверський Донець (у нижній течії).

Важливе місце серед портів річкового транспорту України посідають Київ, Кременчук, Дніпродзержинськ, Нікополь, Каховка, Херсон (Дніпро) та Ізмаїл, Рені (Дунай).

Управління річковим транспортом виконує Міністерство транспорту і зв'язку, Державний департамент морського і річкового транспорту, Дніпровське та Дунайське річкові пароплавства. Більш детально ці питання розглянуті у попередньому розділі.

2.5.4 Основні показники роботи річкового транспорту

Для оцінки роботи річкового транспорту використовуються техніко-експлуатаційні показники:

Продуктивність судна — транспортна робота в тонно-кілометрах або пасажиро-кілометрах в одиницю часу (звичайно доба), обчислювана на 1 к.с. або 1 т вантажопідйомності. Розрізняють чисту й валову продуктивність судна. Чиста продуктивність характеризує використання судна під час руху в навантаженому стані. Визначається діленням загальної суми тонно-кілометрів даного виду робіт на сило-добу (тоннаж-доба) ходу в навантаженому стані. Валова продуктивність — показник, що характеризує використання судна протягом усього витраченого експлуатаційного часу, тобто часу руху в навантаженому й порожньому станах, часі всіх стоянок і робіт нетранспортного характеру — визначається діленням загальних тонно-кілометрів на сило-добу (тоннаж-доба) знаходження судна в експлуатації.

Показники використання суден по завантаженню відображають ступінь використання вантажопідйомності й потужності суден.

Показник використання вантажного судна щодо вантажопідйомності, т/т тоннажу, визначають діленням маси вантажу, навантаженого в судно, Q_e , на реєстраційну вантажопідйомність Q_p

$$\varepsilon_{\text{зав}} = \frac{Q_e}{Q_p}. \quad (2.57)$$

Середнє навантаження на 1 т вантажопідйомності вантажного судна $\bar{P}_{\text{вант}}$ визначається діленням тонно-кілометрів $\sum Ql_{\text{хвант}}$ (де $l_{\text{хвант}}$ — довжина ходу судна з вантажем, км) на тоннаже-кілометри $\sum Q_p l_{\text{хвант}}$ із вантажем:

$$\bar{P}_{\text{вант}} = \frac{\sum Ql_{\text{хвант}}}{\sum Q_p l_{\text{хвант}}}. \quad (2.58)$$

Середнє навантаження на 1 к.с. потужності буксирних суден P_6 визначаємо діленням тонно-кілометрів $\sum Ql_{\text{хвант}}$, виконаних у навантажених рейсах, на сило-кілометри $\sum Nl_{\text{хвант}}$ із потягом навантажених суден і плотів:

$$\bar{P}_6 = \frac{\sum Ql_{\text{хвант}}}{\sum Nl_{\text{хвант}}}. \quad (2.59)$$

Частка ходового часу з вантажем a_r визначається діленням тоннаже-діб ходу судна з вантажем $\sum Q_p l_{\text{хвант}}$ на загальну кількість тоннаже-діб в експлуатації $\sum Q_p t_e$

$$a_r = \frac{\sum Q_p l_{\text{хвант}}}{\sum Q_p t_e}. \quad (2.60)$$

Середня продуктивність 1 т вантажопідйомності самохідних і несамохідних суден $M_{\text{свант}}$ визначається діленням тонно-кілометрів $\sum Ql$ на загальну кількість тоннаже-діб $\sum Qt_e$ в експлуатації:

$$M_{\text{свант}} = \frac{\sum Ql}{\sum Qt_e}. \quad (2.61)$$

Час обігу судна — час, витрачений на рух судна від пункту навантаження до пункту вивантаження й назад, включаючи час, необхідний на початковій й кінцевій операції (навантаження, вивантаження, шлюзування та ін.), затримки в шляху та технічні операції. Визначається додаванням часу, витраченого на зупинки $t_{зуп}$; часу, затраченого на маневри, t_m ; ходового часу t_x

$$T_{об} = t_{зуп} + t_m + t_x . \quad (2.62)$$

Загальний вантажообіг порту — сумарна кількість вантажів у тоннах, відправлених з порту й що надійшли в порт. Цей показник планується та враховується по всіх вантажах у цілому та з розподілом по номенклатурі: нафта і нафтопродукти, ліс у плотах, суховантажі (зерно, руда, кам'яне вугілля й ін.). Особливо виділяють вантажі, перевезені в контейнерах, а також ті, що підлягають передачі з річкового транспорту на залізничний та прийняті від нього.

До вантажно-розвантажувальних робіт відносяться всі виконувані засобами портів на вантажних причалах і складах роботи, пов'язані з перевантаженням вантажів, перевезених річковим транспортом. Сюди входять портові та позапортові роботи, а також перевантаження нафтоналивних вантажів нафтопереробними станціями. До позапортових відносяться господарські роботи порту, а також роботи, виконувані для інших організацій з метою збереження постійних кадрів робітників і більш повного використання основних фондів.

Обсяг вантажно-розвантажувальних робіт у фізичних тоннах відповідає вантажообігу порту за винятком сумарної маси відправлених із причалів клієнтури та різних вантажів, що надійшли на ці причали, а також відправлених з порту і прибулих у порт лісових вантажів у плотах.

Тонно-операція — це переміщення 1 т вантажу певним варіантом навантажувально-розвантажувальних робіт. Варіантом називають завершене переміщення вантажу незалежно від відстані, способу та зроблених при цьому додаткових робіт (зважу-

вання, сортування та ін.). При визначенні обсягу перевантажувальних робіт у тонно-операціях ураховуються будь-які роботи, пов'язані з переміщенням 1 т вантажу в порту, по наступних варіантах: транспорт — склад; склад — транспорт; транспорт — транспорт; склад — склад; внутрішньоскладські переміщення (виконувані не в процесі основної роботи).

Відношення числа виконаних портом тонно-операцій до обсягу вантажно-розвантажувальних робіт у фізичних тоннах за певний період називається *коефіцієнтом перевалки вантажів*.

2.6 Авіаційний транспорт

2.6.1 Історія зародження авіаційного транспорту

Споконвічна мрія людини піднятися в повітря відображена в легендах всіх часів і народів. Науковий підхід до проблеми польоту людини ми знаходимо ще у Леонардо да Вінчі.

Уперше політ здійснила кріпосна людина за часів Івана Грозного навколо Олександріївської слободи (XVI ст.), за що була страчена, а її машина знищена.

У 1696 р. безіменний чоловік «намагався літати на крилах», обтягнутих тонкою шкірою.

У 1731 р. у Рязані піддячий літав на кулі, наповненій гарячим димом, за що був вигнаний з міста під загрозою живого поховання або спалення на вогнищі.

У 1783 р. французи — власники паперової фабрики брати Монгольф'є, здійснили свій перший політ наповнивши оболонку гарячим повітрям та в тому ж році французький фізик професор Шарль зробив політ на кулі, наповненій воднем. Застосування водню було видатним кроком у повітряному плаванні. А в 1875 р. Д.І. Менделєєв запропонував проект керованого стратостату, який був прообразом створеного пізніше дирижабля.

Видатний російський вчений — енциклопедист М.В. Ломоносов у 1754 р, запропонував проект літального апарату у ви-

гляді двогвинтового гелікоптера, модель якого він назвав аеродинамічною машиною.

Розробка перших літаків почалася в Росії у другій половині XIX ст. Так, у 1867 р. Н.А. Телешов запропонував проект літака «Дельта», що близько нагадував своїм зовнішнім виглядом сучасні понадзвукові літаки з дельтоподібним крилом.

Видатний внесок у створення літака вніс у 1876 р, капітан російського флоту О.Ф. Можайський, який створив діючу модель аероплана з годинниковою пружиною (в ролі двигуна). У 1877 р. він подав проект моноплана, який мав усі характерні для сучасних літаків частини: фюзеляж, нерухоме несуче крило (крила), хвостове оперення, колісне шасі і силову установку. У 1881 р. О.Ф. Можайський збудував на базі власних створених парових двигунів двомоторний літак з трьома гвинтами і отримав «привілею» за винахід. На той час ще не було достатньо легких бензинових двигунів, і при першому польоті літак упав на крило та був дуже пошкоджений. Однак це був перший у світі літак, який піднявся з людиною на борту.

Лише у 1903 р. американські винахідники брати Райт, поставивши на планер невеликий бензиновий двигун, зробили 17 грудня 1903 р. свій перший політ, пролетів 800 м за 59 с. Це був перший політ, що закінчився вдалою посадкою.

5 червня 1910 р. на Сирецькому іподромі в Києві відбувся перший політ російського літака. Побудував літак і літав на ньому професор Київського політехнічного інституту А.С. Кудашев.

Але перед цим 21 березня 1910 року в Одесі відбувся перший публічний політ російського авіатора М.Н. Єфімова (1881-1919 р.) на літаку «Фарман-4». У цей день було зроблено 5 польотів, причому два з них — з пасажирами. За період 1909-1912 років тільки київськими ентузіастами було створено близько 40 різних типів літаків.

Згодом у Києві виділилося два основних центри повітроплавання: Сирецький — військовий і Куренівський — цивільний. 9 вересня 1913 року на Сирецькому аеродромі поручик П.Н. Нестеров на літаку Ньюпор 4 перший у світі виконав «мертву петлю»,

названу пізніше його ім'ям. Ігор Іванович Сікорський і його колеги в 1910 році побудували літак БІС-1 із двигуном у 15 к.с, потім був БІС-2 потужністю в 25 к.с.

За своє недовге життя БІС-2 провів у повітрі 8 хв., і потім розбився, польоти в той час проходили по прямій на висоті 1-2 метра тривалістю 1-2 хвилини. Потім Сікорським І.І. були побудовані літак С-1 та ін. На літаку С-5 він у 1911 році установив відразу чотири Всеросійських рекорди: висота польоту — 500 м, дальність — 85 км, тривалість — 52 хв., швидкість — 125 км/год. У цьому ж році на літаку 3-6 він установив світовий рекорд швидкості з екіпажем у 3 чол. — 111 км/год. А в березні 1912 року Сікорський І.І., на літаку С-6А зробив рекордний політ вже з п'ятьма людьми на борту зі швидкістю 106 км/год.

У 1913 р. російськими конструкторами на чолі з Сікорським І.І. побудовано величезний на той час літак «Великий Балтійський», а потім його поліпшений варіант «Російський витязь» з польотною вагою 4,2 т. (за межами Росії на той час не було літака важче 1 т.) Це перший у світі 4-моторний літак, який брав на борт 7 чоловік і розвивав швидкість 90 км/год. У тому ж 1913 р. був побудований ще більш важкий літак «Ілля Муромець» на 15-16 чоловік і спроектований новий — «Святогор» з польотною вагою 6,5 т і швидкістю польоту 114 км/год.

На початку ХХ століття в Україні сформувалися три центри розвитку авіабудування й освоєння літаків у польоті: Київ, Одеса і Харків. Перші польоти цивільних літаків у Києві й Одесі стали поштовхом до планомірної підготовки авіаційних фахівців у Київському політехнічному і Харківському технологічному інститутах.

Початком регулярних перевезень суднами цивільної авіації в рамках акціонерного товариства «Укрвоздухпуть» можна вважати 25 травня 1924 року, коли почали діяти дві лінії: Харків — Полтава — Київ і Харків — Кіровоград — Одеса. Літаки літали всього два рази на тиждень. Час шляху до Одеси складав 5-6 годин, до Києва — 3-4 години.

У 1924 році на повітряній лінії Харків — Київ було виконано 62 рейси і 31 рейс на авіалінії Харків — Одеса. Усього було пере-

везено 760 пасажирів, 137 кг пошти і 519 кг вантажів. Вже в 1927 році у своєму розпорядженні «Укрвоздухпуть» мав 10 обладнаних аеродромів і 15 посадкових площадок.

Літаковий парк складався з 13 літаків «Дорньє Комета» і трьох літаків інших іноземних марок.

До 1930 року завдяки освоєнню випуску вітчизняних літаків К-4 і К-5 експлуатувалося 8 літаків К-4 і тільки два — «Дорньє Комета-3». Надалі, аж до 1941 року, літаки К-5 (близько 290 од.) були основним видом цивільних повітряних суден, що експлуатувалися в повітряному просторі СРСР.

Регулярне застосування літаків на авіахімічних роботах дається літом 1925 р. проти італійської сарани в Ізюмському окрузі Харківської області.

Післявоєнний період характеризується стрімким розвитком цивільної авіації. Наприклад, уже до кінця 1945 року в Україні діяло 10 союзних і республіканських повітряних ліній, 17 обласних і 51 усередобласних. Обсяги перевезень пасажирів, у порівнянні з довоєнним рівнем, зросли більш ніж у два рази.

До 1956 року пасажирські перевезення цивільної авіації України досягли 380 тис. чол. У 1964 році став до ладу найбільший аеропорт України — Бориспіль з аеровокзальним комплексом 107 тис. кв. м і пропускною здатністю 1600 пасажирів за годину. До 1991 року до складу Українського управління цивільної авіації входило 36 аеропортів, загальний парк повітряних суден перевищував 1500 літаків, у тому числі сучасні, на той час літаки Ту-154, Ту-134, Як-42, Ан-24 та ін. Загальний обсяг перевезень пасажирів у 1991 р. складав 14,7 млн. чоловік за рік. Після 1991 р. обсяги перевезень значно скоротилися.

2.6.2 Техніко-економічні особливості повітряного транспорту

Повітряний транспорт являється самим швидкісним із всіх видів транспорту. Здійснює безпосадочні перельоти на великі відстані до 15000 км із швидкістю 1000 км/год та більше.

Важливими перевагами повітряного транспорту є:

- можливість швидко організувати транспортний зв'язок між районами, які не мають інших шляхів сполучення;
- повітряні шляхи коротше паралельних їм залізничних ліній на 25 %, автомобільних доріг на 10-15 %, на 35-50 % ніж на водних шляхах;
- всюдихідність — це можливість здійснення перевезень в місцях недоступних іншим видам транспорту;
- на спорудження повітряних ліній потрібно менше капіталовкладень, які витрачаються лише на будівництво аеропортів (вартість 1 км повітряного шляху, в 20-30 разів менше ніж на залізничному та автомобільному транспорті).

Разом з тим повітряний транспорт поступається перед іншими видами транспорту через:

- значно більше питомі витрати пального;
- високу собівартість перевезень;
- залежність від погодних умов.

2.6.3 Характеристика основних елементів техніки, технології та управління на повітряному транспорті

Технічну основу повітряного транспорту України складають літальні апарати, аеропорти, повітряні лінії (траси), авіаремонтні заводи.

Парк літальних апаратів складається в основному із літаків і гелікоптерів і є основою повітряного транспорту. Останнім часом все ширше застосовуються дирижаблі.

Літак — це апарат, важчий за повітря, політ якого стає можливим завдяки підйомній силі крила, яка виникає під дією сили тяги двигунів. Кожний літак складається із планера, тягових двигунів, шасі та комплекту агрегатів і приладів для забезпечення функціонування усіх систем літака і управління ним.

Гелікоптер — апарат, підйом і політ якого здійснюється за допомогою несучого повітряного гвинта з довгими лопатями, закріпленими на вертикальному валу. Найважливіші конструкції гелікоптерів

з двома несучими гвинтами, що обертаються в різні боки і розташовані на осі, або на особливих валах, відокремлених один від одного. На деяких типах машин для збільшення швидкості горизонтального польоту встановлюються додаткові (реактивні) двигуни.

Дирижабль — повітроплавальний апарат (апарат легше повітря) з повітряним гвинтом або реактивною тягою для горизонтального й вертикального переміщення (вантажопідйомністю до 250 т (плануються до 600 т), максимальна швидкість до 170 км/год і дальність польоту близько 15 тис. км).

Залежно від призначення та галузі застосування літальних апаратів вони діляться на: пасажирські, вантажні, комбіновані (вантажопасажирські) і спеціального призначення (сільськогосподарські, аерофотознімальні, санітарні та ін.), а також навчально-тренувальні.

Техніко-експлуатаційні параметри літальних апаратів: місткість (для пасажирських) і вантажопідйомність (для вантажних), а також швидкість і дальність (безпосадочного) польоту та ін. являють собою критерії, за якими вони класифікуються (рис. 2.10).

За швидкістю польоту розрізняють літаки звукові, тобто ті, що літають зі швидкостями, меншими за швидкість звуку і понадзвукові, крейсерська швидкість яких перевищує швидкість звуку в повітрі.

Залежно від дальності безпосадочного польоту (L) розрізняють літаки магістральних сполучень: *дальні* — $L=6000$ км і більше; *середні* ($L = 2500-6000$ км); *ближні* ($L=1000-2500$ км), літаки міських повітряних ліній ($L =$ до 1000 км).

Аеропорт — це комплекс інженерних споруд, який забезпечує відправку на лінії та приймання з ліній пасажирів та вантажів, а також підготовку і екіпіровку літальних апаратів для ефективного виконання ними транспортних функцій.

За призначенням аеропорти діляться на *міжнародні* та *місцеві*.

В міжнародних портах є пункти: прикордонного, митного і карантинного контролю. Залежно від річного обсягу пасажирських перевезень аеропорти поділяються на класи:

1 клас — від 4 до 7 млн. чол.;

2 клас — від 2 до 4 млн. чол.;

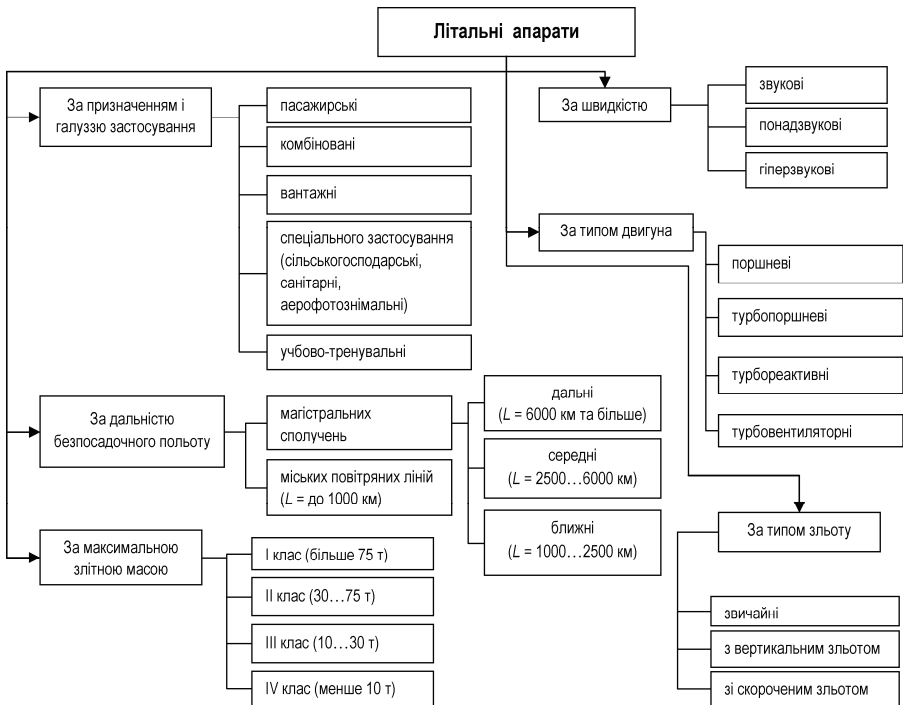


Рис. 2.10. Класифікація літальних апаратів

3 клас — 0,6 до 2 млн.;

4 клас — 150 тис. до 600 тис.;

5 клас — від 25 до 150 тис.

Аеропорти з річним обсягом перевезень більше 7 млн. належать до позакласних, менше 25 тис. чол. — до некласифікованих.

Найбільші аеропорти — Бориспіль (Київ). Харків, Донецьк, Дніпропетровськ, Одеса, Вінниця, Львів, Луганськ, Запоріжжя, Сімферополь, Чернівці, Херсон, Миколаїв, Івано-Франківськ. У післявоєнні роки збудовано нові аеровокзали у Харкові, Києві (Бо-

рисполі), Львові, Сімферополі, Дніпропетровську, Донецьку, Миколаєві, Одесі, Вінниці, Івано-Франківську, Полтаві, Чернігові, Кіровограді, Тернополі.

Авіаційний транспорт України об'єднаний у «Авіалінії України», до яких належить 27 авіазагонів, 105 аеродромів, а також підприємства для ремонту авіатехніки.

Авіаційний транспорт в основному перевозить пасажирів. Із здобуттям Україною незалежності зросла роль міжнародних перевезень.

Відкриті повітряні лінії до США, Канади, Ізраїлю, Німеччини, Польщі, Австрії та інших країн. Обмежені обсяги паливно-мастильних матеріалів, зменшені польоти на короткі відстані, сучасна тарифна політика, а також розвиток мережі наземних видів транспорту зробили ряд місцевих аеропортів неперспективними, що призвело до їх закриття.

Найперспективнішими аеропортами є Бориспіль, Жуляни, Луганськ, Донецьк, Дніпропетровськ, Запоріжжя, Львів, Одеса, Івано-Франківськ, Сімферополь, Харків, з місцевих аеропортів — Вінниця, Кіровоград, Полтава, Ужгород, Херсон та Керч.

У травні 2001 року на рівні європейських стандартів довершена реконструкція льотної зони №1 Державного міжнародного аеропорту «Бориспіль». Введена в експлуатацію нова злітно-посадочна смуга довжиною 4000 метрів, що за своїми технічними характеристиками відповідає високим вимогам ІКАО і може приймати усі види повітряних суден без обмежень за будь-яких погодних умов. Продовжуються роботи щодо модернізації системи керування рухом у повітряному просторі України.

Діючі аеропорти України суттєво відстають за технічним оснащенням від міжнародного рівня і потребують реконструкції. Лише 1 об'єкт — міжнародний аеропорт «Бориспіль» — включено до Державної програми економічного та соціального розвитку України. Реконструкцію та розширення, зокрема його злітно-посадочної смуги площею 10 тис. кв. м, виконано за останні роки. Проведено певний обсяг робіт щодо реконструкції і інших аеропортів за рахунок власних коштів міст: реконструйовано аеровокзальні

комплекси у містах Дніпропетровськ, Запоріжжя, Одеса, Харків, збудовано павільйони для обслуговування пасажирів, що вирушають за кордон у м. Сімферополі, м. Львові, з аеровокзалу у Київському аеропорту («Жуляни»), що фінансувалось з бюджету міста.

Аеродром — це земляна (або водна) діляниця, обладнана для вильоту, посадки, стоянки і обслуговування повітряних апаратів. Він забезпечує своєчасний прийом та випуск літаків, їх технічне обслуговування і керівництво рухом в аеродромній зоні і на повітряних лініях (трасах).

Аеродроми деяких аеропортів за своїми розмірами, конструкцією покриття злітно-посадочних смуг не можуть приймати літаки вищого класу. Через це вимагають реконструкції аеродромні комплекси в Одесі, Львові, Харкові. Переважна кількість аеродромів вимагає капітального або поточного ремонту. Необхідність ремонту та часткової реконструкції потребують аеровокзали в Луганську, Маріуполі, Ізмаїлі, Чернівцях. Не продовжується будівництво аеровокзалів в Сумах та Хмельницькому. Значні труднощі існують із заміною обладнання та наземної техніки аеропортів. Проте, незважаючи на складні економічні умови, половина підприємств не тільки зупинила спад обсягів робіт, але й дещо змогла підвищити їх. Коли порівняти, наприклад, 1999 р. з 2000 р. кількість регулярних відправлень літаків з аеропортів України збільшилась на 15 %, пасажирів — 9 % і становила 1,8 млн.

Аеровокзал служить для раціональної організації переміщення пасажирів та вантажу при пересадках з наземних засобів сполучення на повітряний транспорт та навпаки.

На території аеропортів експлуатуються багаточисельні інженерні мережі і комунікації, в тому числі: водопостачання, тепlopостачання, газопостачання, паливopостачання, постачання стиснутого повітря, електропостачання, освітлення, каналізація, зв'язку. Складну, точну і особливо відповідальну техніку мають засоби посадки літаків, а саме системи радіомаяків і світлосигнальне обладнання. Для всепогодної посадки застосовується апаратура високої складності, заснована на широкому застосуванні сучасних ЕОМ, радарів.

Авіаремонтні заводи — це підприємства, що забезпечують відповідні види ремонтування одного або кількох типів літаків та гелікоптерів.

Технологія експлуатаційної роботи на повітряному транспорті забезпечує ефективну та безпечну експлуатацію усіх технічних засобів цивільної авіації. В загальному комплексі багаточисельних і різноманітних технологічних процесів особливо важливе значення має послідовність і строки технічного обслуговування, визначена документами (регламентами), у відповідності до яких, особлива служба — авіаційно-технічна база — здійснює оперативне, періодичне і профілактичне обслуговування. Організація перевезень визначається, насамперед, державним замовленням (планом) перевезень пасажирів і вантажів. Обсяг перевізної роботи встановлюється на місяць, рік. Завдання з перевезення розподіляються по напрямках (лініях) і основних підрозділах, що зумовлюють відновлення і географію регулярних повітряних ліній, а також розподіл літаків і гелікоптерів за маршрутами польоту у територіальних підрозділах і авіапідприємствах.

Експлуатаційну роботу з приймання і відправлення пасажирів, пошти і вантажів в аеропортах здійснює служба організації перевезень.

Організація. Важливим документом взаємодії всіх підрозділів та служб на всіх рівнях є розклад руху літаків, який розробляється на літній та зимовий період для внутрішніх та міжнародних регулярних повітряних ліній. Розклад строго фіксує виліт та прибуття кожного літака по кожному пункту, і є базою для розробки чисельних графіків повернення літаків та роботи екіпажів і всіх підрозділів експлуатаційних та ремонтних підприємств повітряного транспорту.

Управління. Загальне керівництво здійснює Міністерство транспорту і зв'язку України, Державний департамент цивільної авіації Укравіатранс, до яких входять:

- 1) Українська державна авіакомпанія;
- 2) авіакомпанія «Вантажні авіалінії України»;
- 3) об'єднані авіазагони;

- 4) авіакомпанія «Міжнародні авіалінії України»;
- 5) авіакомпанія «Застосування авіації в нашій державі»;
- 6) загальні агентства повітряних сполучень.
- 7) об'єднання аеропортів України;
- 8) авіаремонтні заводи;
- 9) навчально-тренувальний центр та інші підприємства.

Укравіатранс узагальнює практику застосування законодавства з питань, що належать до його компетенції, розробляє пропозиції щодо вдосконалення цього законодавства та в установленому порядку вносить їх Мінтрансу

Основними завданнями Укравіатрансу є:

- участь у межах його компетенції в реалізації державної політики з питань розвитку цивільної авіації;
- здійснення централізованого державного регулювання у галузі цивільної авіації;
- організація та забезпечення виконання авіаційних перевезень, робіт та послуг;
- проведення реєстрації та сертифікації об'єктів і суб'єктів цивільної авіації, ліцензування їх діяльності;
- здійснення нагляду за забезпеченням авіаційної безпеки і безпеки польотів повітряних суден цивільної авіації;
- реалізація затверджених Мінтрансом основних напрямів економічної, тарифної, фінансової, кадрової, науково-технічної, страхової, інвестиційної, соціальної політики та заходів щодо екологічної безпеки у галузі цивільної авіації;
- забезпечення захисту авіації від незаконного втручання в її діяльність;
- ефективне використання повітряного простору України, в тому числі у військових цілях;
- організація обслуговування повітряного руху в повітряному просторі України;
- забезпечення функціонування об'єднаної цивільно-військової системи управління повітряним рухом та її удосконалення;

- розроблення нормативної бази для регулювання діяльності цивільної авіації, у тому числі для обслуговування повітряного руху в повітряному просторі України;
- розроблення та реалізація разом із Міноборони заходів, спрямованих на забезпечення суверенітету України у її повітряному просторі;
- регулювання діяльності як пов'язаної з використанням повітряного простору України, так і не пов'язаної з його використанням, але здатної створити небезпеку під час повітряного руху в повітряному просторі України, а також у міжнародному повітряному просторі, в якому обслуговування повітряного руху згідно з міжнародними договорами здійснюється відповідними державними органами України;
- налагодження і розвиток зовнішньоекономічних зв'язків та представництво України в міжнародних авіаційних організаціях;
- забезпечення захисту інтересів національних авіаперевізників, національного ринку авіаперевезень та регулювання доступу до нього експлуатантів усіх форм власності;
- підготовка проектів національних, державних і галузевих програм розвитку цивільної авіації та участь у їх реалізації.

2.6.4 Науково-технічні проблеми розвитку авіаційного транспорту

За останні роки обсяги перевезень на авіаційному транспорті значно зменшились. Різкий спад попиту на перевезення літаками в умовах економічної нестабільності пов'язаний із зниженням рухомості населення.

За роки незалежності в Україні створена принципово нова мережа авіаліній — міжнародна. Укладено двосторонні Угоди про міжнародне повітряне сполучення з 67 державами світу. Україна — член Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО).

Одна з важливих проблем розвитку повітряного транспорту — це розробка і будівництво більш потужних, сучасних та еко-

номічних літаків (АН-148 (рис. 2.11), АН-158) та застосування найкращих світових зразків літаків.



а)



б)

а) АН-148-100; б) Boeing 747-8 Intercontinental

Рис. 2.11. Сучасні літаки

Теоретичні дослідження та світова практика літакобудування показали, що магістральним напрямком прогресу в цьому відношенні є підвищення місткості, вантажопідйомності літаків, при цьому вирішується інша важлива проблема — зменшення густоти руху літаків на важливих магістральних лініях та в зоні аеропортів. Новий напрямок — це літаки скороченого та вертикального зльоту (з 2,5-4,0 км до 300-500 м).

Проблема удосконалення аеропортів та технології їх роботи виникає в зв'язку з ростом перевезень і збільшенням маси літаків, підвищенням рівня комфорту, економічності та безпеки.

Теоретичні дослідження та світова практика літакобудування показали, що магістральним напрямком прогресу в цьому

відношенні є підвищення місткості, вантажопідйомності літаків, при цьому вирішується інша важлива проблема — зменшення густоти руху літаків на важливих магістральних лініях та в зоні аеропортів. Новий напрямок — це літаки скороченого та вертикального зльоту (з 2,5-4,0 км до 300-500 м).

Проблема удосконалення аеропортів та технології їх роботи виникає в зв'язку з ростом перевезень і збільшенням маси літаків, підвищенням рівня комфорту, економічності та безпеки.

Безпека польоту залежить від системи управління повітряним рухом (УПР), спостереження за літаком і зв'язком з ним за допомогою радарів і радіозв'язку, а також бортових відповідачів. Особлива увага приділяється системі автоматизації посадки, як найбільш важливій та відповідальній операції.

Одним із головних напрямків розвитку ПТ є підвищення максимальної швидкості польоту. 1000 км/год не вважається високим рубежем.

У світі створено літаки, швидкість яких у декілька разів перевищує швидкість звуку (біля 1200 км/год).

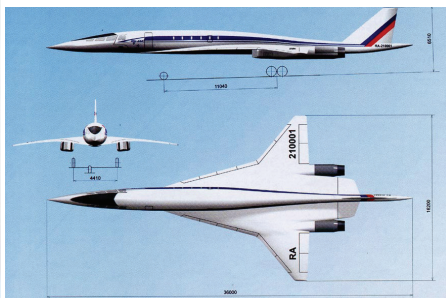
У 1968 р. створено надзвуковий літак ТУ-144 і надзвуковий англо-французький літак «Конкорд» (Франція) (рис. 2.12). На цей час проводяться розробки надзвукових літаків бізнескласу, таких як ТУ-444 (рис. 2.12, в).

Створено експериментальні надзвукові літаки, швидкість яких дорівнює 6600 км/год, нагрів краю крила до 430 °С.

Розроблено перші проекти орбітальних літаків-ракет із швидкістю польоту 28800 км/год. (перша космічна швидкість — 28000 км/год або 79 км/с).

На черзі створення космічного літака-апарата, спроможного літати в космічному вакуумі. Всі космічні апарати (пілотовані і непілотовані) виводяться в космос за допомогою одноразових ракет — носіїв.

Такі складні космічні апарати призначені тільки для одного польоту. «Одноразовість» техніки стає серйозним гальмом подальшого розвитку космонавтики і космічних досліджень.



б)

в)

а) ТУ-144; б) «Конкорд»; в) ТУ-444 — проект

Рис. 2.12. Сучасні надзвукові літаки

Вихід — в розробці принципово нових космічних транспортних засобів. При висоті польоту до 12 км, швидкості 900 км/год аеродинамічний нагрів незначний. При швидкості 3000 км/год температура загальноумовного повітряного потоку — шару повітря, який омиває поверхню літака — дорівнює 280 °С. При швидкості 10000 км/год, температура дорівнює 3600 °С.

2.6.5 Показники роботи авіаційного транспорту

На повітряному транспорті, крім загальних для всіх видів транспорту, розраховуються наступні показники роботи.

Коефіцієнт зайнятості пасажирських крісел літака $f_{\text{крісл}}$ характеризує використання крісел літака. Він визначається ділен-

ням виконаних пасажиро-кілометрів $\sum Pl_{\text{пас}}$ на граничні пасажиро-кілометри (крісло-кілометри) $\sum Pl_{\text{пас}}^{\text{max}}$:

$$f_{\text{кпс}} = \frac{\sum Pl_{\text{пас}}}{\sum Pl_{\text{пас}}^{\text{max}}} \cdot \quad (2.63)$$

Реальна швидкість доставки пасажирів з пункту відправлення в пункт призначення визначається діленням довжини повітряної лінії між даними пунктами L на час, затрачений пасажиром на поїздку повітряним транспортом $\sum T$:

$$v = \frac{L}{\sum T} \cdot \quad (2.64)$$

Час, затрачений на поїздку, складається із часу транспортування з населеного пункту в аеропорт t_{T_1} ; очікування в аеропорту відправлення t_{0_1} ; польоту, включаючи зупинки в проміжних аеропортах $t_{\text{п}}$; очікування в аеропорті призначення t_{0_2} ; транспортування з аеропорту в населений пункт t_{T_2} :

$$\sum T = t_{T_1} + t_{0_1} + t_{\text{п}} + t_{0_2} + t_{T_2} \cdot \quad (2.65)$$

З наведеної формули видно, що загальний час, затрачений на поїздку повітряним транспортом, складається з літного й наземного. Наземний час у середньому становить близько 3-3,5 год.

Наліт годин $\sum \alpha t$ на обліковий літак і гелікоптер — показник, що характеризує ефективність використання літаків і гелікоптерів. Визначається підсумовуванням нальоту годин літаками та вертольотами різних типів транспортної авіації.

Середній наліт годин W_r на один літак облікового парку визначається діленням загального нальоту годин літаками та ге-

лікоптерами облікового парку $\sum W_{\Gamma}$ на середньообліковий парк літаків і вертольотів $\sum n_{\text{собл}}$:

$$W_{\Gamma} = \frac{\sum W_{\Gamma}}{\sum n_{\text{собл}}}. \quad (2.66)$$

Комерційне завантаження літака (гелікоптера) q визначаються діленням загальної роботи в приведених тонно-кілометрах $\sum Ql_{\text{пр}}$ на число кілометрів (наліт) $W_{\text{км}}$, виконаних літаками або гелікоптерами даного типу:

$$q_3 = \frac{\sum Ql_{\text{пр}}}{W_{\text{км}}}. \quad (2.67)$$

Коефіцієнт використання комерційної вантажопідйомності літаків $f_{\text{к}}$ — показник, що характеризує використання їх нормативної комерційної вантажопідйомності. Визначається діленням приведених тонно-кілометрів $\sum Ql_{\text{пр}}$ на граничний обсяг приведених тонно-кілометрів $\sum Ql_{\text{пр}}^{\text{max}}$:

$$f_{\text{к}} = \frac{\sum Ql_{\text{пр}}}{\sum Ql_{\text{пр}}^{\text{max}}}, \quad (2.68)$$

де під граничним обсягом приведених тонно-кілометрів розуміють суму граничного пасажиробігу (сума добутоків числа крісел на пройдені відстані) і граничного вантажообігу (можливий граничний вантажообіг при повному використанні нормативної комерційної вантажопідйомності літаків).

Технічна дальність польоту $L_{\text{техн}}$ — найбільша відстань, яку літак (гелікоптер) може пролетіти при штилі щодо землі, повністю витративши заправлене в його баки паливо до моменту посадки.

Практична дальність польоту $L_{\text{практ}}$ — відстань, яку літак (гелікоптер) може пролетіти відносно землі при залишку передбаченого для навігаційного запасу палива в баках до моменту посадки літака.

Крейсерська швидкість $v_{\text{кр}}$ — відстань, яка проходиться в одиницю часу при рівномірному, прямолінійному горизонтальному польоті літака та роботі двигунів на крейсерському режимі й розрахункових висоті польоту та масі літака.

Рейсова швидкість v_p — середня відстань, яка проходиться літаком в одиницю часу (без обліку часу посадок у проміжних аеропортах) у штиль. Обчислюється з урахуванням витрат літного часу на всіх етапах польоту від розбігу до посадки.

Комерційна швидкість $v_{\text{ком}}$ — відстань, яка проходиться в одиницю часу від розбігу в початковому до посадки в кінцевому аеропорті з урахуванням зупинок у проміжних аеропортах.

Продуктивність літака та гелікоптера Π — обсяг транспортної роботи, виконаної літаком (гелікоптером) за 1 год. Визначається діленням приведених тонно-кілометрів $\sum Ql_{\text{пр}}$ на наліт годин $W_{\text{Г прод}}$ або як добуток комерційного завантаження q_k на експлуатаційну швидкість v_e :

$$\Pi = \frac{\sum Ql_{\text{пр}}}{W_{\text{Г прод}}} = q_k v_e. \quad (2.69)$$

Цей показник може бути визначений для всього парку літаків і щодо кожного їхнього типу.

2.7 Трубопровідний транспорт

2.7.1 Про виникнення трубопровідного транспорту

До трубопровідного транспорту звичайно відносять газопроводи та нафтопродуктопроводи. Прообрази трубопроводів — водопроводи з бамбукових труб — відомі з давніх часів.

Перші нафтопроводи були побудовані в середині XIX ст. в Америці. Перший нафтопровід в Росії з трубою діаметром 100 мм та відстанню 12 км з'єднав у 70-х роках XIX століття Балахнинські промисли з нафтопереробним заводом в районі Баку. У 1897-1909 рр. був збудований один з найбільших для свого часу нафтопроводів для перекачування керосину від Баку до Батумі (850 км) з трубами діаметром 200 мм, спроектований російським інженером В.Г. Шуховим.

В наслідок географічних та історичних умов Україна відіграє важливу роль у забезпеченні енергетичного ринку Європи нафтою і природним газом. Справа в тому, що країни Західної і Центральної Європи є досить великими споживачами природних вуглеводнів, однак власними ресурсами цих енергоносіїв вони забезпечені недостатньо. У той же час основні запаси природного газу і нафти зосереджені в Російській Федерації, країнах Каспійського регіону і Перській затоки. Завдяки такому вигідному положенню Україна стала великим вузлом транзитних передач газу і нафти з Росії і Казахстану на європейський ринок.

Очікуване зростання обсягів споживання країнами Західної і Центральної Європи природних вуглеводнів, а також нерівномірність розміщення їх ресурсів робить Україну через зручне географічне розташування і наявності розвинутих мереж газо- і нафтопроводів своєрідним «енергетичним мостом» між промислово розвинутими країнами-експортерами і країнами-споживачами Європи.

Сьогодні в Україні функціонують добре оснащені підприємства з транспортування нафти і природного газу, їх видобутку, включаючи роботи на шельфі Чорного й Азовського морів, 6 могутніх нафтопереробних заводів, заводи по виготовленню різноманітного асортименту труб та обладнання для нафтогазової промисловості, проектні і науково-дослідні інститути, спеціалізовані будівельні і сервісні організації.

Щодо потужності українська газотранспортна система займає друге місце на континенті після російської. Система забезпечує подачу природного газу як внутрішнім споживачам, так і осно-

вний обсяг експортних постачань російського газу в європейські країни. Україна є сьогодні не тільки газотранспортним, але і важливим нафтотранспортним «вузлом» на Європейському континенті. Магістральні нафтопроводи забезпечують постачання нафти з Росії і Казахстану на нафтопереробні заводи України і прокачування її на експорт у країни Центральної Європи. У даний момент найбільш перспективним у світі по збільшенню видобутку нафти й експортному потенціалові є Каспійський регіон. Одним із проектів транспорту каспійської нафти в Україну і далі — в інші європейські країни — є проект створення Євро-Азійського нафто-транспортного коридору через територію країни. Перша черга проекту перебуває в завершальній стадії реалізації. У серпні 2001 року довершене будівництво лінійної частини нафтопроводу «Одеса — Броди», високими темпами ведуться роботи зі спорудження нафтоперевалочного комплексу в порту «Південний» під Одесою, перша черга якого довершена наприкінці 2001 року. Конкуренентоспроможність системи «Одеса — Броди» заснована, переважно, на забезпеченні збереження якості каспійської нафти по шляху до споживачів — нафтопереробним заводам країн Європи, а також на досить привабливих економічних показниках, у першу чергу, зменшенні загального тарифу на транспортування. Подальше розширення системи «Одеса — Броди» до польських міст Плоцк і Гданськ забезпечить можливість транспортування нафти з багатих ресурсами вуглеводнів країн Каспійського регіону споживачам у Польщі, Німеччині та інших країнах Північної і Західної Європи.

Україна зацікавлена в реалізації взаємовигідних міжнародних проектів, пов'язаних із транзитом нафти і газу, забезпеченням надійності функціонування транзитних систем і підвищенням безпеки постачань енергоносіїв у Європу.

Україна має давні традиції в сфері видобутку і використання нафти і природного газу. Видобуток нафти тут почався ще в 18 столітті і вже на початку 20 століття досяг 2 млн. тонн на рік, а в 1974 році — перевищив 14 млн. тонн. Промисловий видобуток природного газу бере свій початок з 1924 року, а в 70-х роках минулого сторіччя він досяг максимального рівня — 68,7 млрд. м³.

З території України почалися перші у світі експортні поставання природного газу. Вони почали здійснюватися в Польщу ще в 1944 році. З 1967 року український газ став подаватися в Чехословаччину, пізніше — в Австрію. Транзит нафти через територію України в Чехословаччину почався з 1962 року. Сьогодні частка нафти і газу в загальному балансі використання первинних енергоресурсів України складає 61 %.

Пріоритетним енергоресурсом є природний газ, частка якого в енергобалансі за останні роки складає 41-43 %.

Україна належить до країн, що мають дефіцит власних природних вуглеводних ресурсів, задовольняючи потребу в газі за рахунок власного видобутку на 20-25 %, у нафті — на 10-12 %.

2.7.2 Класифікація та особливості трубопровідного транспорту

За призначенням трубопровідний транспорт поділяється на:

- нафтопроводи;
- газопроводи;
- продуктопроводи.

За місцем пролягання трубопроводи поділяються на:

- підземні;
- надземні (монтуються на спеціальних естакадах);

Трубопровідний транспорт ефективний на будь-яких відстанях. Він має такі переваги в порівнянні з іншими різновидами транспорту:

- відстань перекачування, як правило, більш коротка, ніж при транспортуванні річними шляхами або залізницею;
- низька собівартість транспортування (в 2 рази менша, ніж водними шляхами і в 3 рази — ніж залізничними);
- збереження вантажу завдяки повній герметизації процесу транспортування;
- повна автоматизація операцій з наливу, перекачування і зливу продукції;

- менші питомі капіталовкладення;
- відсутність, за умов відповідної ізоляції, негативного впливу на оточуюче середовище;
- безперервність процесу перекачування;
- мала залежність від кліматичних умов;
- мала чисельність необхідного персоналу.

До недоліків трубопровідного транспорту слід віднести його вузьку спеціалізацію. Для раціонального використання потрібний стійкий потік рідини. Не повністю вирішено проблему перекачування по трубах згустілих нафтопродуктів (мазуту, мастила).

Високі економічні та технічні показники експлуатації трубопровідного транспорту при переміщенні рідин зумовили розробку нетрадиційних трубопровідних систем, наприклад, для транспортування сипучих вантажів у воді або іншій рідині. Загальна довжина таких трубопроводів у світі сягає приблизно 500 км. В основному вони використовуються для транспортування вугілля і рудних концентратів у водному середовищі. Найбільшим серед них є трубопровід Блек — Месса (США) довжиною 437 км. В Україні такий трубопровід використовують в Кривому Розі. Довжина його 3 км, призначений для транспортування залізородного концентрату.

2.7.3 Характеристика основних елементів технічної бази, технології та управління трубопровідного транспорту

Технічна база сучасного трубопровідного транспорту включає:

- власне *трубопровід*, що є лінійною магістраллю із зварених та відповідним чином ізольованих труб. Різновидом лінійної частини є наземні та підземні переходи через річки, озера, болота, автомагістралі, залізничні колії тощо, що мають найбільш складну конструкцію;
- *перекачувальні та компресорні станції* для транспортування рідких та газоподібних продуктів по трубопроводу як головних (початкових) та проміжних станцій;

- *лінійні вузли*, що є пристроями для з'єднання або роз'єднання паралельних або перехресних магістралей і перекриття окремих ділянок лінії під час ремонту;
- *лінії електропостачання*, якщо силові агрегати (насоси, компресори) мають електричний привід;
- *лінії (засоби) зв'язку* для передачі необхідної інформації, що забезпечують нормальне функціонування системи.

До комплексу технічного оснащення нафтопроводу входять споруди та обладнання для збезводнення та дегазації нафти, підігріву в'язких сортів нафти (продуктів), резервні ємності та ін.

Відповідно на газопроводах будуються компресорні установки компресування (стискування) газу, установки для осушення та очищення газу, обладнання для придання різкого запаху (одоризація), розподільні станції та інше.

У нафто- та газотранспортних системах використовують, як правило, сталеві прямошовні зварювальні труби діаметром від 520 до 1420 мм. У звичайних топографічних та геологічних умовах покриті антикорозійним матеріалом труби укладають у траншеї глибиною до 1 м від верхньої твірної труби. В окремих випадках трубопроводи укладаються на поверхні землі або підіймаються на естакади, а при перетині водних перешкод прокладаються дном річок, озер та морських протоків (акваторій), а іноді й навіть морів. На трубопроводах великої протяжності проміжні перекачувальні та компресорні станції будуються через кожні 100-150 км. Загальна потужність силових агрегатів станцій може перевищувати 10 тис. кВт.

У магістральних газопроводах підтримується робочий тиск в основному 5-100 МПа, розподільні станції газопровідної магістралі знижують тиск газу, що підходить, і подають його в розподільну мережу споживачам.

Одним з головних показників роботи трубопровідного транспорту є його пропускна спроможність, збільшити яку можна завдяки підвищенню тиску в трубах, що підвищує їх вартість. Збільшення провідної спроможності можливе також при прокладанні інших ліній. Продуктивність транспортування газу у зрідженому

стані підвищується в 3-4 рази, але через підвищення його хімічної активності потрібна легована сталь для виготовлення труб. Природний газ у свердловинах має температуру близько 400 °С, і його необхідно охолоджувати до температури ґрунту. Розробляється метод охолодження газу до температури мінус 70-75 °С з теплоізолюванням труб, що також підвищить пропускну здатність газопроводів. Продуктивність може бути підвищена при ліквідуванні турбулентності, яка знижує швидкість транспортування. Для цього використовують спеціальні пристрої, які розбивають потік рідкого вантажу.

На 1 км газопроводу діаметром 1420 мм іде приблизно 700 т труб. Перед металургами постає завдання створення високоміцних та тонкостінних труб. Гострою є проблема зовнішньої та внутрішньої корозії труб внаслідок хімічної активності транспортованого вантажу. Ізолювання зовнішньої поверхні підвищує пропускну спроможність на 5-8 %, але підвищує загальну вартість труб. У великих містах проблема корозії загострюється через наявність блукаючих струмів.

Труби від корозії захищають різними покриттями, зокрема бітумно-булижними, полімерними плівками, епоксидними та лакофарбовими плівками, пінополіуретаном та ін. Найбільш надійним є емалювання, але у зв'язку з його дорожнечою застосовується дуже обмежено, в основному у містах. За кордоном використовуються поліетиленові покриття на заздалегідь нанесений клейовий склад із бутилкаучуку або покриття на основі епоксидного шару, який має високу адгезійну сталість та стійкість до підвищення температури, а також багатшарові покриття із поліетиленових та полівінілхлоридних стрічок на бутилкаучуковій ґрунтовці. Для внутрішньої ізоляції застосовують лакофарбові покриття на основі епоксидних поліуретанових смол та цементно-піщаного покриття.

Для зменшення металомісткості, маси, корозії застосовують пластмасові труби. Досвід США, Канади, Німеччини та інших країн засвідчив рентабельність цього матеріалу — 1 т пластмасових труб замінює 7,5 т сталевих та 12 т чавунних. Деякі пластики

при діаметрі до 70 мм витримують тиск 250 МПа, що створює можливість підвищити пропускну спроможність трубопроводу в 1,5 рази. Але міцність та термостійкість пластиків ще недостатня.

Управління трубопровідним транспортом здійснює Національна акціонерна компанія «Нафтогаз України».

Національна акціонерна компанія «Нафтогаз України» (скорочена — НАК «Нафтогаз України») заснована відповідно до Указу Президента України від 25 лютого 1998 р. № 151 «Про реформування нафтогазового комплексу України» та інших актів законодавства України Постановою Кабінету Міністрів України від 25 травня 1998 р. № 747.

Компанія є державним акціонерним товариством відкритого типу. Засновником Компанії є держава в особі Кабінету Міністрів України.

Компанія утворена з метою сприяння структурній перебудові нафтової, газової та нафтопереробної галузі економіки України, підвищення рівня енергетичної безпеки держави, забезпечення ефективного функціонування та розвитку нафтогазового комплексу, більш повного задоволення потреб промислових і побутових споживачів у сировині та паливно-енергетичних ресурсах і отримання прибутку шляхом упровадження підприємницької діяльності.

Зусилля компанії «Нафтогаз України» зосереджені на:

- видобуванні нафти і природного газу і транспортуванні їх міждержавними транзитними системами;
- організації технічного оснащення науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт для нафтогазового комплексу;
- організації та виконанні геологорозвідувальних робіт, експлуатації нафтових, газових і газоконденсатних родовищ;
- проектуванні та експертизі проектів, розробці родовищ, бурінні свердловин, будівництві, розширенні, реконструкції і технічному переоснащенні підприємств;
- розробці та здійсненні заходів з охорони довкілля і раціонального використання природних ресурсів під час розвідки, ви-

добування, переробки та транспортування нафти, газу і газового конденсату.

Зовнішньоекономічна діяльність «Нафтогазу України» ґрунтується на принципах валютної самоокупності й самофінансування.

2.8 Міський і приміський транспорт

Міський і приміський транспорт являє собою транспорту систему, яка об'єднує різні види транспорту, здійснює перевезення населення і вантажів на території міста, найближчої приміської зони. Міська транспортна система являється частиною багатогалузевого міського господарства і включає:

- мережі шляхів сполучення (дороги, рейкові шляхи, тунелі, естакади, шляхопроводи, станції, стоянки), пристані;
- транспортні засоби (рухомий склад);
- обладнання електропостачання (тягові підстанції, кабельні і контактні мережі, заправні станції); ремонтні майстерні, заводи;
- депо, гаражі, станції технічного обслуговування;
- лінійні пристрої зв'язку, сигналізації, блокування, диспетчерського управління транспортом.

Міські шляхи сполучення по розташуванню щодо вулиць підрозділяються на вуличні та позавуличні, які у свою чергу бувають рейковими й безрейковими. По своєму призначенню міські шляхи бувають загальноміського або районного значення, транзитні й наземні лінії метрополітенів, які називаються вилітними.

Схеми шляхів сполучення тісно пов'язані із планами міст і залежать також від рельєфу місцевості, розташування рік, залізничних ліній і інших перешкод, що розчленовують території міст.

Найкращою є прямокутно-діагональна та радіально-кільцева схеми, які мають найменший коефіцієнт непрямолінійності маршрутів (відношення відстані між двома пунктами по транспортній мережі до відстані по повітряній прямій) й інші переваги.

Щільність транспортної мережі, обумовлена відношенням загальної довжини ліній до селитебної (зайнятого житловими бу-

динками, культурно-побутовими, адміністративними та іншими приміщеннями) площі міста, повинна бути 2,0-3,0 км/км², щоб житель витрачав на підхід до зупинного пункту масового транспорту не більше 4-6 хв.

Характерними рисами сучасного розвитку міських шляхів сполучення є:

- спеціалізація й пристосування окремих міських магістралей для швидкісного або звичайного руху, одностороннього або двостороннього, вантажного або пасажирського транспорту та ін.;
- застосування сучасних методів регулювання руху;
- розв'язка транспортних потоків у різних рівнях;
- створення позавуличних ліній швидкісного руху;
- злиття міських і приміських ліній у єдину транспортну систему.

Пасажирський вуличний транспорт міста. У містах розрізняють вулиці, дороги та проїзди. Вулицею називається частина території населеного пункту, призначена для пропуску всіх видів міського руху, відводу поверхневих вод, прокладки підземних мереж, посадки зелених насаджень і розміщення наземного обладнання.

Найбільше число транспортних одиниць, що пропускають по одній смузі руху проїзної частини за 1 рік при однорідному потокові та безперервному русі (без перетинань в одному рівні), рекомендується для попередніх розрахунків приймати в такому розмірі: легкові автомобілі — 1000-1200, вантажні автомобілі (1,5-3,0 т) — 800-1000, вантажні (3,0-5,0 т) — 600-800, автобуси — 200-300, тролейбуси — 100-130.

У випадках, коли смуги проїзної частини вулиць не можна спеціалізувати за видами транспорту, що рухається, пропускну здатність розраховують у легкових автомобілях. Всі інші транспортні одиниці прирівнюються до легкового автомобіля множенням на відповідний коефіцієнт приведення, рівний для вантажних автомобілів 3 т — 1,5, від 3 до 5 т — 2, більше 5 т і автобусів — 2,5, тролейбусів — 3, вантажних автопоїздів і зчленованих автобусів і тролейбусів — 4, мотоциклів — 0,5, велосипедів — 0,3.

Трамвай. Цей вид транспорту має більшу провізну спроможність, комфортабельний, забезпечує високу швидкість сполучення й зручності пасажирам.

Трамвайне сполучення з'явилося в Україні ще наприкінці XIX століття — перший трамвай Російської імперії було введено в експлуатацію в 1892 році в Києві.

В Україні 24 міста мають трамвайні депо, більшість із яких створені в 1930-і роки. За рік трамваями в країні перевозиться більше 1 млрд. пасажирів. В 2008 році трамвайне сполучення було в 22 містах.

Трамвайні лінії прокладають по напрямках потужних і стійких пасажиропотоків (5-15 тис. пасажирів у годину) в одному рівні із проїзною частиною вулиць або на відособленому полотні (на вулицях шириною більше 35-40 м) вище рівня проїзної частини.

Рухомий склад трамвая підрозділяється на: *пасажирський, вантажний і спеціальний* (поливальні вагони, снігоочисники, ремонтні вишки й ін.).

Пасажирські трамвайні вагони бувають *моторні й причіпні, двовісні й чотиривісні*.

Зчленовані трамвайні вагони — *шестивісні*, мають довжину 20,5 м і максимальну місткість 260 пасажирів; *восьмивісні* — довжину 28 м і місткість 330 пасажирів. Трамваї працюють на постійному струмі напругою 600 В.

У деяких великих містах головні магістралі, площі та напружені транспортні вузли звільняються від вуличного трамвайного руху з одночасним розвитком трамвайної мережі в периферійних районах і містах, що раніше не мали трамвайних ліній. У деяких великих містах світу (Париж, Лондон) трамвайні лінії повністю зняті. Однак варто мати на увазі, що трамвай має найбільшу (серед вуличних видів транспорту) пропускну здатність та найнижчу собівартість перевезень. У найбільших містах досить перспективним видом транспорту є швидкісний трамвай, який влаштовують на відособленому полотні та ізолюють від пішоходів і інших видів транспорту. Лінії швидкісного трамвая експлуатуються в Києві й Кривому Розі.

Тролейбус є економічним і екологічно чистим видом транспорту. Він більш маневрений, ніж трамвай або метро, і більш економічний і екологічно безпечний, ніж автобус. Сучасний асинхронний електродвигун тролейбуса майже не зношується, а також набагато надійніше двигуна внутрішнього згорання. Тролейбус може потужно розганяти та гальмувати без ривків, має безшумний, плавний хід. Одним із рішень питань пасажирських перевезень є подальший розвиток тролейбусного парку, як суспільного виду міського пасажирського транспорту, що має більшу провізну спроможність. Тролейбусне сполучення виникло на два десятки років пізніше трамвайного, але за всіма показниками вже перевищило його. Тролейбуси за рік перевозять близько 1,8 млрд. пасажирів в 47 містах країни. В 2008 році тролейбусне сполучення було в 46 містах.

Автобусне сполучення організоване в 1936 містах і селищах, протяжність ліній (з врахуванням приміських) перевищує 650 тис. км. Автобусне сполучення не потребує значних первісних витрат, може здійснюватися на дорогах з нижчими типами покриттів. Автобус має високу маневреність і не потребує створення на вулицях яких-небудь постійних пристроїв. У містах з населенням до 100 тис. жителів автобус, як правило, є основним видом пасажирського транспорту. Роль автобусів в освоєнні міських перевезень безупинно зростає. Автобуси працюють на рідкому паливі (бензин, дизельне паливо), газоподібному (стислий, зріджений газ).

Автобуси із двигунами внутрішнього згорання забруднюють повітря газами, створюють значний шум, потребують дорогого палива, мають порівняно високу собівартість перевезень.

Легкові автомобілі-таксі, як вид міського транспорту, в останні роки, мають велике розповсюдження в усіх населених пунктах України, оскільки вони мають відомі переваги перед іншими видами транспорту.

Самий прогресивний і зручний вид міського транспорту — **метрополітен**, що з'явився в столиці України в 1960 році, нині діє в 3 містах (Києві, Харкові та Дніпропетровську) і будується в

Донецьку. Кількість станцій у містах: Києві — 46, Харкові — 28, Дніпропетровську — 6.

Спорудження метрополітенів вимагає великих витрат, тому вони будуються тільки в містах з населенням більше 1 млн. чол. на трасах стійких пасажиропотоків з інтенсивністю більше 25-30 тис. пасажирів на годину в одному напрямку, при перевезеннях на порівняно більші відстані й неможливості освоїти їх наземними видами транспорту.

Лінії метрополітену бувають підземні й наземні. Підземні лінії — повністю ізольовані від вуличного руху та міської забудови. Тунелі підземного метрополітену бувають глибокого (25 м і більше) і мілкого (8-12 м) закладення. При глибокому закладенні тунелі мають круглий перетин і влаштовуються звичайно під одну мережу, трасуються за найкоротшими напрямками, проходка їх здійснюється гірничим способом. Тунелі мілкого закладення мають прямокутний перетин, прокладаються точно по напрямках вулиць, часто вимагають перебудови підземних комунікацій і посилення фундаментів, але полегшують спуск і підйом пасажирів і спрощують облаштування вентиляції. Вони споруджуються відкритим (траншейним) способом, витрати на будівництво приблизно на 40 % менші ліній глибокого закладення.

Наземні лінії розташовують на естакадах, насипах, у виїмках або на обгороджених поверхнях землі. Їх доцільно споруджувати поза щільною забудовою міста.

Лінії метрополітену проектується з мінімальними (3‰) поздовжніми ухілами, максимальними (4‰) й радіусами кривих, як правило, не менш 400 м. Ширина колії 1524 мм. Середня довжина перегонів 1-2 км. Вони обладнані автоматичним блокуванням із блок — ділянками 0,8-1,0 км. У кожного світлофора встановлений автостоп для попередження проїзду поїздом заборонного сигналу. Рухомий склад метрополітену складається із чотиривісних суцільнометалевих вагонів.

Кожна вісь моторного вагона має тяговий двигун, підвіска двигунів опорно-осьова або опорно-рамна. Застосовується нижнє

струмоznіманнн з контактної рейки, установленого ліворуч від ходових рейок на рівні 0,7-0,8 м і перебуває під напругою 750 В. Гальмування пневматичне й електричне. Поїзди мають від 4 до 8 вагонів і в години «пiк» рухаються з інтервалом 90 с.

Метрополітени тісно взаємодіють із приміськими ділянками залізниць, але вони мають різні габарити, різне струмоznіманнн й різну напругу живильного струму. Тому рухомий склад залізниць і метрополітену обертається тільки в межах своїх ділянок.

У місцях перетину ліній підземного метрополітену із залізницями споруджуються станції пересадки баштового типу, а в місцях підходу до залізниці наземних ліній — сполученого типу. Перетин головних ділянок доріг лініями метрополітену в межах міста знімає частину пасажиропотоку з головного вокзалу та першої приміської зони. Та ж ціль досягається при наявності паралельно залізниці — наземної лінії метрополітену.

Управління міським транспортом здійснює Міністерство будівництва, архітектури і житлово-комунального господарства України (Мінбуд України), яке у сферах будівництва, містобудування, архітектури, промисловості будівельних матеріалів, житлово-комунального господарства та міського транспорту, а також державної житлової політики виконує наступні функції:

- формує державну політику;
- розробляє проекти державних та галузевих програм;
- координує наукові дослідження з питань нормування, стандартизації, метрології та підтвердження відповідності;

На місцевому рівні управління міським транспортом здійснюють відповідні структурні підрозділи місцевих органів самоврядування.

2.9 Промисловий транспорт

2.9.1 Види промислового транспорту та їх характеристика

Промисловий транспорт безпосередньо приймає участь у виробництві продукції, переміщень предметів праці, а потім, разом з трансом загального користування, продовжує процес виробництва в галузі сполучення, доставляє продукцію споживачеві.

В залежності від призначення промисловий транспорт поділяється на внутрішній і зовнішній.

Внутрішній транспорт забезпечує внутрішньоцехові і міжцехові перевезення в межах одного підприємства.

Зовнішній транспорт знаходиться на стикі з транспортом загального користування. Його основна функція складається з доставки сировини, палива, матеріалів з магістрального транспорту на підприємства та готової продукції в зворотному напрямку.

В якості промислового транспорту використовують залізничний, автомобільний, річковий, морський, повітряний та трубопровідний транспорт або сполучення цих видів транспорту. Разом з цим широко використовують для внутрішньоцехових та міжцехових перевезень конвеєри, транспортери, електро- і автокари та інше.

Внутрішньовиробничі перевезення на підприємствах різних галузей народного господарства виконують за допомогою автомобільних господарств, господарств водного транспорту, конвеєрів, гідротрубопроводів, пневмотрубопроводів, канатно-підвісних доріг.

Основу зовнішнього промислового транспорту складають залізничний і автомобільний транспорт, на долю яких припадає більш ніж 80 % внутрішньовиробничих перевезень. В забезпеченні взаємодії підприємств різних галузей промисловості і транспорту сфери сполучення головну роль грають залізничні під'їзні шляхи незагального користування, які не входять до загальної сітки залізниці, але пов'язані з нею рейковою колією.

Забезпечення раціонального обслуговування транспорту промислових підприємств — дуже складна задача. При її розв'язанні необхідно забезпечити максимальне скорочення часу знаходження рухомого складу на підприємстві, їх пробігу по шляхах загального користування та по шляхах промислових підприємств, а також можливу концентрацію переробки вантажів, які відповідають потребам технології виробництва, найкращому використанню транспортних засобів та капіталовкладень. Істотне значення має при цьому чітка взаємодія в роботі залізничного (зовнішнього) транспорту із внутрішнім транспортом підприємств.

Використовуються два способи транспортного обслуговування промислових підприємств. *Перший спосіб* передбачає взаємозв'язану єдиним технологічним процесом роботу зовнішнього та внутрішнього транспорту. *Другий спосіб* — це транспортне обслуговування підприємств засобами залізниці загального користування, до обов'язків промислових підприємств в даному випадку входить лише виконання вантажно-розвантажувальних операцій.

Для покращання роботи промислового транспорту проводиться збільшення розрізнених транспортних цехів підприємств одного промислового району, створюються комерційні об'єднання, залізничні або комплексні залізнично-автомобільні господарства. Такі об'єднання з'єднують транспорт промислових підприємств.

Одночасно в транспортних об'єднаннях створюються сприятливі умови для більш досконалого технічного обладнання промислового залізничного транспорту, введення нової техніки, покращання механізації та автоматизації транспортних, вантажно-розвантажувальних робіт, значного зниження нерівномірності та підвищення ритмічності транспортної роботи, більш ефективного використання локомотивів, вантажно-розвантажувальної техніки, створення технічного обладнання ремонтного господарства, підвищення темпів росту продуктивності.

Одним з *найважливіших напрямків підвищення ефективності роботи промислового залізничного транспорту* є розширення області застосування електричної тяги.

Важливим резервом підвищення ефективності роботи промислового залізничного транспорту є вдосконалення технологічних процесів під'їзних шляхів. Як правило, найбільш інтенсивно експлуатуються під'їзні шляхи металургійних комбінатів, рудників, шахт, кар'єрів, великих машинобудівних та нафтопереробних заводів, хімічних комбінатів та інше. Ці під'їзні шляхи відрізняються відносно розвинутою схемою, обладнані різними вантажно-розвантажувальними механізмами, мають сучасний рухомий склад.

Все це створює сприятливі умови для формування відправних маршрутів. Розвитку відправної маршрутизації сприяє збільшення вантажних перевезень і пов'язане з ними створення на під'їзних шляхах високопродуктивного вантажно-розвантажувального комплексу.

Одним з шляхів підвищення ефективності роботи промислового транспорту є введення різноманітних видів безперервного транспорту: конвейерного, гідротранспорту, канатно-підвісного.

Конвеєрний транспорт розвивається на базі багатопровідних стрічкових конвеєрів продуктивністю більше 20 тис. м³/год для транспортування сипучих вантажів, крутопохилих стрічкових конвеєрів, конвеєрних стрічок зі сталевим осердям, а також морозостійких і для транспортування гарячих матеріалів

Використання *трубопровідного гідравлічного транспорту* виключає перевантажувальні роботи і транспортно-технологічний процес протікає безперервно. Цей вид транспорту відрізняється екологічною чистотою оскільки відсутнє пилоутворення і втрати вантажу. Трубопровід можна прокладати по найкоротшій відстані, повністю автоматизувати роботу. Але при цьому витрачається велика кількість води і виникають труднощі через необхідність зневоднення вантажу для споживачів.

При використанні *канатно-підвісного транспорту* вантаж розміщують у вагонетках. Переваги даного транспорту полягають в тому, що він не залежить від рельєфу місцевості тому, що прокладається на опорах, може долати схили до 50 %, майже не за-

лежить від кліматичних умов і має повну автоматизацію всього процесу транспортування.

Зростаючі масштаби перевезень вантажів та збільшення відстаней транспортування, спорудження магістралей у віддалених та важкодоступних районах з суворим кліматом, необхідність організації транспортного обслуговування великих міст і виробничих об'єктів, підвищення швидкості, надійності комунікацій, покращання комфорту та зниження вартості перевезень — все це потребує розвитку нових нетрадиційних транспортних засобів, особливо промислового призначення. Багато з них існує у вигляді проектів, частка яких вже реалізована.

2.9.2 Сфери раціонального використання різних видів промислового транспорту

Сфера застосування того або іншого виду промислового транспорту визначається, насамперед, номенклатурою вантажів, потужністю вантажопотоків і дальністю перевезень. Так, вугілля, залізорудний концентрат, пісок, щебені, піщано-гравійна суміш і інші масові навалочні вантажі можуть перевозитися практично будь-якими видами промислового транспорту; сира руда, агломерат, дрібна сортувальна руда — конвеєрним, канатно-підвісним і частково пневмотранспортом.

Залізничний і автомобільний транспорт використовується для перевезення всіх родів вантажів (до 80 % всіх внутрішньовиробничих перевезень). Пневмотранспорт використовується для перевезення побутових відходів, піску, гравію й інших насипних вантажів; гідравлічний — для перевезення насипних вантажів, у тому числі глини, вугілля, крейди, фосфогіпсу та ін.; монорейковим підвісним транспортом перевозять довгоміри, тарні вантажі (у бочках, ящиках, піддонах).

Основні масові вантажі на підприємствах багатьох галузей промисловості перевозяться залізничним транспортом.

Промисловий транспорт деяких галузей, особливо чорної металургії й вугільної промисловості, має у своєму розпоряджен-

ні розгалужену мережу під'їзних залізничних колій, спеціалізований рухомий склад (хопери для коксу, думпкари, великовантажні платформи для великогабаритних і великовагових вантажів та ін.), пристрої комплексної механізації й автоматизації перевантажувальних і складських робіт, які сприяють зниженню собівартості перевезень і підвищенню продуктивності праці, а також дають можливість формувати кільцеві маршрути.

Автомобільний транспорт при порівняно невеликих обсягах перевезень використовується в кар'єрах у якості основного, а при великих обсягах — у комбінації з іншими видами транспорту, тобто в змішаному сполученні. Частка автотранспорту в перевезеннях вантажів з кар'єрів нерудних копалин, кольорових металів і гірничо-хімічної сировини становить 85-90 %; гірської маси для чорної металургії — близько 40 %.

Трубопровідний пневмотранспорт застосовують для транспортування твердих вантажів у циліндричних контейнерах або вагонетках під дією повітряного струменю при наявності вантажопотоків 0,1-5 млн. т у рік. Пневмотранспорт, що переміщає пилоподібні або вантажі дрібної фракції, вимагає створення аеросуміші, тобто вантаж перемішується разом з повітрям, що нагнітається компресорами.

Гідравлічний транспорт транспортує вантажі у вигляді водних сумішей пульпи, що у свою чергу вимагає здрібнювання великих фракцій вантажу при відправленні й видалення води у вантажоодержувача. Процес зневоднювання вантажів відбувається на спеціальному обладнанні, що значно ускладнює систему транспортування.

Гідравлічний транспорт широко застосовується для безпосереднього зв'язку декількох підприємств.

Трубопровідний промисловий транспорт широко використовується для транспортування рідких вантажів (спиртів, молока, нафтових похідних та ін.) у багатьох галузях.

Підвісні канатні дороги застосовуються в умовах складного рельєфу місцевості при обсягах перевезень 2 млн. т у рік на відстань 20-30 км. Їх застосовують також при роздільному розташу-

ванні виробничих територій, розділених, наприклад, проїзною частиною доріг загального користування. Канатні дороги широко використовуються в рудниках, у виробництві будматеріалів, у текстильній й інших галузях промисловості.

Застосування конвеєра доцільно при потоковій вантажів 3-5 млн. тонн на рік на відстань до 20 км. У виробництві нерудних будівельних матеріалів ним транспортуються вантажі безпосередньо від кар'єру до переробного виробництва або вантажної станції; на металургійних підприємствах конвеєри використовуються для доставки руди й іншої сировини на аглофабрику, а потім у бункер доменного й сталеплавильного цехів та ін.

Водні види транспорту застосовуються в промисловому виробництві, розташованому на берегах рік, озер і морів.

2.10 Нові і нетрадиційні види транспорту

Необхідність освоєння зростаючих вантажних і пасажирських потоків, ускладнення умов для спорудження транспортних ліній в важкодоступних районах і великих містах, прагнення підвищити швидкість сполучення, необхідність покращання комфорту і зменшення собівартості перевезень — все це потребує вдосконалення не лише існуючих транспортних засобів, але і пошуку нових, які могли би більш повно задовольнити зазначені вимоги.

Більшість так званих нових видів транспорту були запропоновані багато років тому, але з різних причин вони не застосовувались, і зараз повторно пропонуються або відроджуються на сучасній технічній основі.

До спеціальних видів транспорту слід віднести види транспорту або різновиди традиційного виду транспорту, орієнтовані на окрему номенклатуру вантажів або особливі умови перевезень.

Основними ознаками нетрадиційного виду транспорту слід вважати тип двигуна і спосіб взаємодії транспортного засобу з опорною поверхнею. Поява нетрадиційних видів транспорту зумовлена двома основними причинами: по-перше, кризовим станом традиційних видів транспорту в багатьох країнах, пов'яза-

них передусім з екологією, недостатньою швидкістю сполучення, підвищеними транспортними витратами, а також недостатньою спроможністю окремих видів транспорту; по-друге, новими можливостями, відкритими сучасним рівнем науково-технічного прогресу в умовах зростаючих транспортних потреб.

До цієї категорії транспорту умовно відносять електромобілі, геліотранспорт, монорейкові дороги, транспортні засоби на повітряній подушці і магнітній підвісці, інерційний транспорт, рухомі тротуари та інші, які відрізняються від традиційних принципів руху конструкцією двигуна, рушія або всієї установки.

2.10.1 Різновиди трубопровідного транспорту

Трубопровідний контейнерний пневмотранспорт

Основні переваги трубопровідного контейнерного пневмотранспорту — висока швидкість доставки вантажів, відокремлений шлях, безперервність технологічного процесу, відсутні втрати вантажів, незалежність від кліматичних та географічних умов, екологічна чистота і можливість повної автоматизації управління. Єдиний дефект — велика первісна вартість.

Сферою застосування цього виду транспорту є переміщення «сухих» вантажів (гравію, піску), а також внутрішньоміські пасажирські перевезення (під'їзд до аеропортів, зон відпочинку, міст-супутників) на відносно невелику відстань.

У проектах із пневмотранспорту використовують три принципи: пневмотранспорт, пневмотранспорт із застосуванням електротяги і гравітаційно-вакуумний. За першим принципом рух відбувається силою стисненого повітря (перед вагоном повітря відкачують, а потім ззаду подається стиснене повітря, завдяки чому забезпечується швидкість 80 км/год). При здійснюванні іншого принципу забезпечується швидкість 150-200 км/год. При гравітаційно-вакуумному принципі поїзд рухається в трубі діаметром до 3 м в безповітряному просторі, а труба встановлюється під

ухилом для забезпечення прискорення під дією сил тяжіння. Патент на цей спосіб отримано в США у 1969 р.

Системи промислового контейнерного пневмотранспорту являють собою трубопроводи, у яких у потоці повітря, створюваному повітрорудувними станціями, переміщуються контейнери на колесах (одиначні або об'єднані в поїзди) зі швидкістю 50-60 км/год. У поїзди з контейнерів включаються пневмовози. Колеса контейнерів покриті шаром гуми або іншого подібного матеріалу, що забезпечує безшумність ходу.

Пневмовози — це незавантажені контейнери, забезпечені манжетними ущільненнями спеціальної конструкції (для забезпечення постійного зазору між манжетами й внутрішньою поверхнею трубопроводу).

Технічна основа пневмотранспорту:

- пневмотрубопроводи;
- пневмовози;
- контейнери;
- навантажувальні й розвантажувальні станції;
- стрілочні переводи;
- гальмівні пристрої;
- автоматика керування.

Пневмотрубопроводи *можуть прокладатися* під землею, на естакадах, по дну рік й озер, у болотах і горах. Вони здатні транспортувати сипучі вантажі (максимальні шматки до 200 мм), будівельні матеріали, корисні копалини, сільськогосподарські продукти, дрібні штучні вантажі, поштові відправлення, побутові й промислові відходи та ін.

Мережа підземних труб почала використовуватися в Берліні з 1865 року, і до 1940 року загальна довжина пневмотруб, що з'єднує банки, міністерства й офіси, досягла 400 кілометрів. У часи Рейха подібний спосіб передачі документації був настільки популярний, що капсула довжиною в 10 см опускалася в підземелля кожні 15 хвилин, де на швидкості 40 км/год неслася до адресата.

Перша вітчизняна система пневмотранспорту була споруджена в Грузії із труб діаметром 1020 мм для перевезення щебенів на відстань 2,2 км. Вона була цілком автоматизована й контролювалася одним оператором.

У грудні 1980 р. у Грузії здана в експлуатацію найбільша у світовій практиці двотрубна пневмосистема «Ліло-2». Продуктивність системи 2 млн. т, з яких майже 1,8 млн. т щебенів транспортувалося в Тбілісі на відстань 37,7 км, а 0,2 млн. т — на заводи в Марніул.

Створена двотрубна багатоадресна система для транспортування книг у Державній бібліотеці СРСР імені В.І. Леніна (продуктивність 4,5 млн. книг у рік, довжину більш 1,5 км). Аналогічні системи були запроектовані для Держплана СРСР, Державної Публічної бібліотеки імені М.Е. Салтикова-Щедрина в Санкт-Петербурзі.

На цей час існує ряд проектів, серед яких проект Cargo Car (2002 р.) німецьких вчених з Бохума. Вони створили капсулу високою в 1,6 метра, що на швидкості 35-40 км/год буде транспортувати найрізноманітніші товари по трубопроводах уздовж ліній метро й магістралей (рис. 2.13).

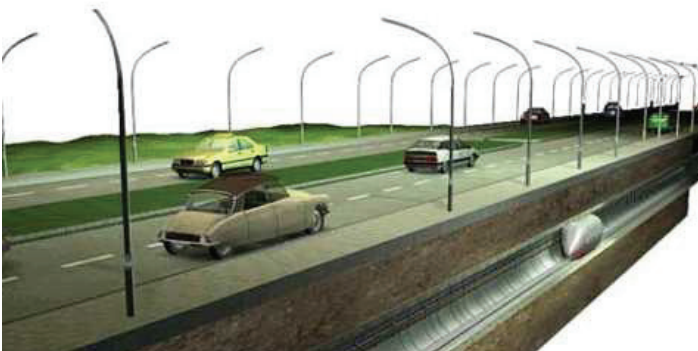


Рис. 2.13. Трубопровід Cargo Car

Трубопровідний транспорт для перевезення пасажирів

В 1911 році професор Томського технологічного інституту Б.П. Вайнберг винайшов поїзд на електромагнітній підвісці, що приводиться у рух лінійним синхронним електродвигуном.

У тому ж році Б.П. Вайнбергом була побудована експериментальна стендова установка з вагончиком вагою 10 кг. Досліди, проведені в 1911-1913 році, виявилися успішними.

Був розроблений проект натурної експериментальної траси (рис. 2.14), на якій передбачалося досягти швидкості 800-1000 км/год. Для розгону й гальмування біля кожної станції передбачалося спорудити додаткові лінійні двигуни довжиною близько трьох верст. Вагони повинні були рухатися усередині балки, що представляє собою порожню трубу; для зниження опору повітря на швидкості, близької до звукової, у трубі передбачалося створювати розрідження.

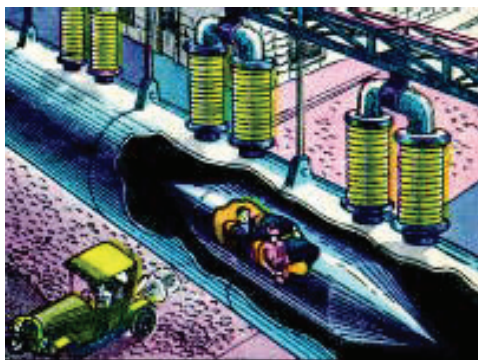


Рис. 2.14. Пасажирський трубопровід Б.П. Вайнберга

Існує багато проектів швидкісних пасажирських трубопроводів. Такі трубопроводи являють собою мережу труб із прокладеними в них звичайними залізничними рейками, а також потрібну кількість станцій для прийому пасажиропотоку, що по цих трубах і планується направити.

Винахідники вважають, що самим витратним у цій системі буде зведення станцій. Все інше не істотно: прокладка труб — технологія відпрацьована, капсули — дешевше автомобілів. Система буде повністю автоматичною, що економічно доцільно.

У трубах, яких повинно бути дві (для руху в прямому й зворотному напрямку), буде вакуум, що і забезпечить швидкість, а також безшумність і відсутність повітряного опору. Середовище усередині капсули — це система життєзабезпечення без будь — яких засобів керування.

Конкурентна спроможність із повітряним транспортом, на думку авторів, може бути досягнута при середній швидкості 320 км/год, яку можна отримати, якщо максимальна швидкість руху буде не менш 640 км/год. При створенні вакууму капсульний трубопровідний пасажирський транспорт може мати швидкості руху 2400-3600 км/год за допомогою реактивних двигунів.

Один з таких проектів — англійський проект 2002 р. швидкісного пасажирського трубопроводу (рис 2.15) FTS (Fast Tube System) для персонального переміщення пасажирів. Проектна швидкість — 420 км/год.



Рис. 2.15. Конструкція пасажирського трубопроводу FTS

2.10.2 Монорейкові дороги

Монорейкові дороги були запропоновані майже 190 років тому. Перша російська монорейкова дорога з кінною тягою була побудована біля села Мячкове в 1820 р. в основному для перевезення лісу Іваном Эльмановим.

22 листопада 1821 року монорейкова дорога була запатентована в Англії Пальмером. Він додумався до тієї ж ідеї самостійно й про Мячкове ніколи не чув. Пальмер побудував свою монорейку в 1825 році, і саме із цього року за кордоном відраховують історію монорейкового транспорту, оскільки про дорогу Эльманова в Європі практично було невідомо.

З того часу Росія відзначилася великою кількістю проектів.

У 1872 році в Москві на політехнічній виставці була експонована дослідна ділянка монорейкової дороги системи Лярського. Це було за 4 роки до будування в США монорейки на паровій тязі для United States Centennial Exposition.

У 1874 році Хлудов спорудив у Росії однорейкову дорогу для перевезення лісу.

Перші електричні монорейкові дороги з'явилися в США й Німеччині — наприклад, в 1887 році в Нью-Джерсі.

До першої побудованої в Росії монорейкової лінії історики відносять дорогу системи Вейса й Таля, на даний момент відомо лише те, що вона не була визнана безпечною.

У березні 1897 року інженер Іполит Володимирович Романов представив на засіданні Російського технічного товариства, у будівлі сільськогосподарського музею, діючу модель електричної монорейки. Ідея була схвалена. У травні 1900 року був отриманий дозвіл і почалося будівництво першої в Росії електрифікованої монорейкової дороги (рис. 2.16).

У 1921 році почалося будівництво 20-мильної лінії (32 км) між Петроградом і Царським Селом за проектом Петра Петровича Шилівського. Це була так звана монорейка з гіроскопічною стабілізацією, уперше запатентована Луї Бреннаном в 1903 році.

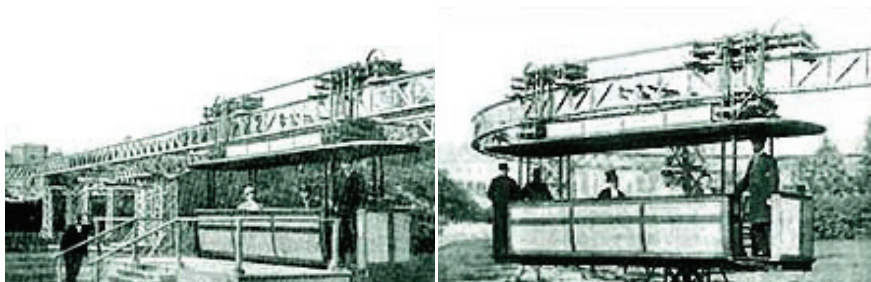


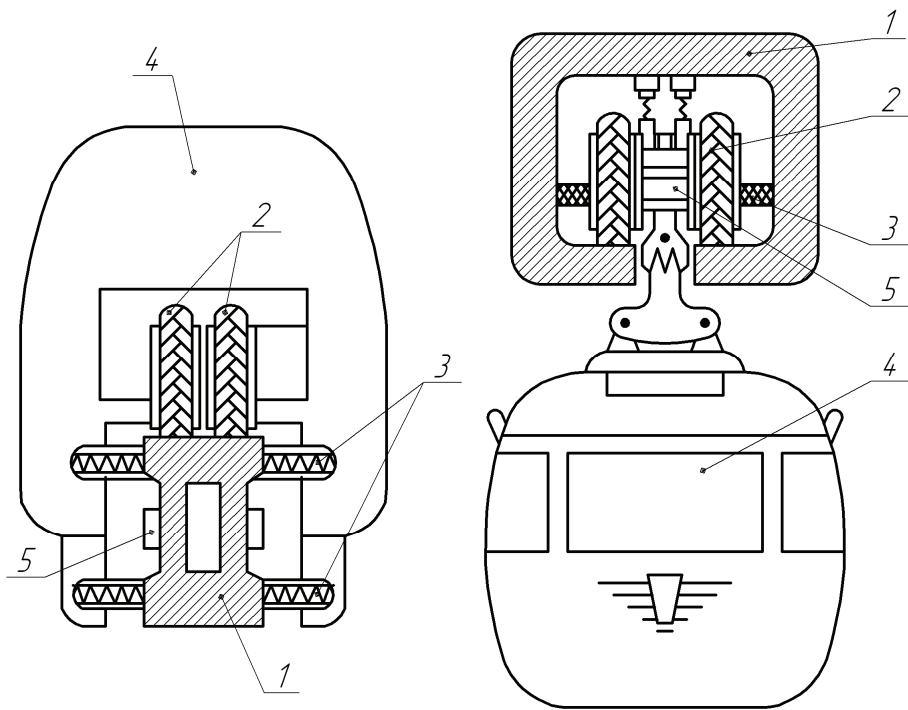
Рис. 2.16. Монорейка Романова

В 1926 році шотландський інженер Джордж Бені побудував першу монорейку з тягою від повітряного гвинта. По досить громіздкій естакаді був пущений циліндричний обтічний вагон. Його штовхали пропелери, що приводилися електродвигуном. В 1929 році на новій дослідній ділянці під Глазго була досягнута швидкість 240 км/год. Таким чином було доведено, що монорейка може бути конкурентом цивільної авіації.

Наприкінці жовтня 1933 року в Москві в парку культури й відпочинку ім. А.М. Горького було зведено надшвидкісну монорейкову дорогу, запатентовану в тім же 1933 році вітчизняним механіком — мотористом С. Вальднером.

З того часу роботи над монорейковими дорогами не зупинялися, і в різних країнах було запропоновано достатньо велику кількість різних конструкцій монорейок. Монорейки використовувались як вантажопасажирський транспорт (Лисковська монорейка Нижньгородської області 1934-1949 роки). Досліджувалися різноманітні варіанти приводу вагонів: від лінійних електродвигунів до реактивного.

Сучасна монорейкова дорога — це залізобетонна або металева балка (рейка), піднята на естакаду, і рухомий склад (вагони) на візках із пневматичними шинами. Розрізняють навісні дороги (системи «Альвег») (рис. 2.17 а), де вагони мають нижню точку опори і як би сидять верхи на несучій балці, і підвісні системи, де вагони підвішуються до візків, що опираються на балку (рис. 2.17 б). Кожний з названих типів доріг має свої переваги й



1 — балка; 2 — головні колеса; 3 — направляючі бічні колеса; 4 — салон вагону; 5 — путова балка; 5 — струмознімач

Рис. 2.17. Монорейкові дороги: а) типу «Альвег»; б) типу «Софаж»

недоліки. Навісна дорога вимагає більше складної системи ходової частини для забезпечення стійкості вагонів. Крім того, у несприятливих метеоумовах рейка (балка) покривається льодом або снігом, що практично виводить систему з ладу або вимагає трудомісткої роботи з її очищення. Поряд із цим даний тип дороги дозволяє мати значно меншу (2-3 м) висоту опор естакади й, отже, меншу будівельну вартість. Для підвісних доріг необхідні, навпаки, більш високі опори, щоб забезпечити належний підйом підлоги (дна) кузова вагона над поверхнею землі (4,0-5,0 м), а ходові частини вагонів істотно спрощуються.

Одна з сучасних монорейкових доріг з приводом від лінійного електродвигуна експлуатується у Москві з 2004 року (рис. 2.18).



Рис. 2.18. Московська монорейка

В спробах удосконалити монорейкові дороги сучасні інженери не тільки починають відмовлятися від коліс, замінюючи їх на повітряну або магнітну підвіску, але і від самої монорейки.

Безрейкові дороги

Безрейкова залізниця оригінальної конструкції була спроектована в Японії. Поїзд цієї дороги, названий «гарматним снарядом» (на 1000 чоловік) уздовж 220 м замість рейок спирається на «обмоторені» колеса, встановлені на шляху через кожні 100 м. Таким чином, у кожний момент поїзд своїми бічними крилами спирається не менше, ніж на дві пари зазначених коліс, які й передають тягу на вагон.

В 2005 р. з'явився абсолютно ідентичний американський проект "Трубчаста рейка" (Tubular Rail) (рис. 2.19).

2.10.3 Апарати на магнітній підвісці

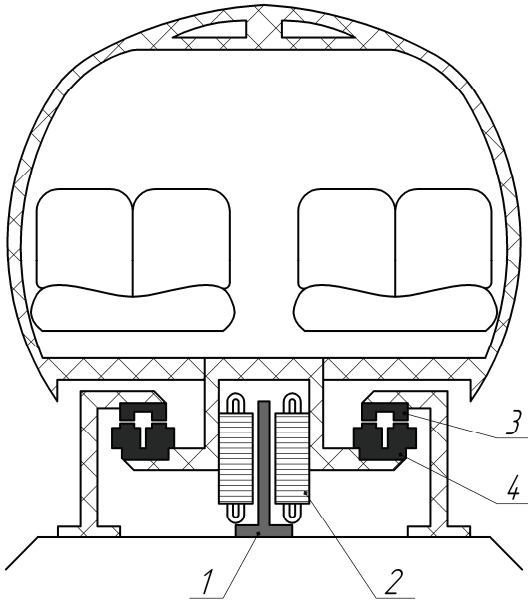
Апарати на магнітній підвісці в багатьох випадках виявляються більш перспективними.



Рис. 2.19. Tubular Rail

Принцип *магнітної левітації* полягає в наступному. Якщо на шлях укласти магніти з полюсами, спрямованими нагору, а на вагоні встановити відповідні магніти тієї ж полярності, спрямовані вниз, то під дією сил відштовхування вагон зависне над шляхом із зазором в 10-15 мм.

Конструктивно магнітна підвіска може виконуватися не тільки способом електродинамічного відштовхування, але й притягання (рис. 2.20).



1 — реактивна рейка; 2 — лінійний електродвигун; 3 — шляхова обмотка; 4 — вагонний електромагніт

Рис. 2.20. Система електромагнітної левітації

Під тягою від повітряних гвинтів або від лінійного електродвигуна такий вагон рухається переборюючи тільки опір повітряного середовища.

Відсутність механічного контакту вагона зі шляхом забезпечує майже ідеальну плавність

ходу при найвищих швидкостях.

Порівняння транспортних засобів на повітряній подушці й магнітній левітації показало безперечну перевагу останніх. Головна якість апаратів на магнітній підвісці полягає й у меншій витраті енергії на створення зазору між шляхом і рухомим складом.

Ще одна перевага поїздів на магнітній левітації — відсутність сильного шуму, притаманного апаратам на повітряній подушці.

В області розробки магнітопоїздів найбільші результати отримані в Німеччині (колишня ФРН) і Японії. У колишньої ФРН на дослідному апараті «Трансрапид-2» в 1969-1971 р. була отримана швидкість 160 км/год. В 1976 р. нова модель «Трансрапид-4» показала 250 км/год, а в 1988 р. модель «Трансрапид-6» розвила швидкість 412 км/год. Модель являє собою вагон на 196 місць довжиною 54 м і масою 120 т. Німецькі інженери, використовуючи принципи літакових конструкцій, сподіваються знизити масу вагонів до 100 т.

Намічається побудувати таку дорогу між Дюссельдорфом і Франкфуртом-на-Майні. Німці також запропонували США зв'язати системою магнітопоїздів (500 км/год) Лос-Анджелес і Лас-Вегас.

У Японії в 80-х рр. побудована невелика лінія від Токіо до нового аеропорту Ханеда й розробляються проекти лінії порівняно великого протягу.

Першою здійсненою міською лінією довжиною не набагато більше 600 м, де використана магнітна підвіска, вважається двоколійна лінія, що зв'язує залізничний вокзал з аеропортом у Бирмінгемі (Англія). Тут поїзд складається із двох легких вагонів зі склопластику місткістю 40 пасажирів і рухається зі швидкістю 40 км/год під керуванням ЕОМ (без машиніста). При вмиканні струму електромагніти піднімають вагони поїзда на 15 мм над шляхом й утримують їх (вагони) з таким зазором за допомогою автоматики, що регулює силу струму в електромагнітах. Поступальний рух поїзда здійснюється лінійним електродвигуном. Дорога працювала з 1985 по 1995 рік.

На цей час в Китаї експлуатується високошвидкісна (450 км/год) монорейкова дорога німецької компанії Transrapid з

поїздами на магнітній підвісці (рис. 2.21). Маглев-траса від шанхайського аеропорту Пудун до Шанхая відкрита в 2002 році, її довжина складає 30 км. Її планується продовжити на інший кінець міста до старого аеропорту Хунцяо й на південний захід до міста Ханчжоу, після чого її загальна довжина повинна скласти 175 км.



Рис. 2.21. Маглев-траса від шанхайського аеропорту Пудун до Шанхая

У 2025 році запустити надшвидкісний поїзд на магнітній подушці планує Японія.

Будуванням лінії займеться залізнична компанія Central Japan Railway Co. (JR Central), що в 2003 році вже провела випробування технології магнітної левітації. Дослідний состав (рис. 2.22) установив світовий рекорд швидкості для поїзда: 581 км/год (рекорд швидкості для звичайного рейкового поїзда належить Франції — 574,8 км/г).



Рис. 2.22. Японський поїзд на магнітній подушці MLX-01

2.10.4 Апарати на повітряній подушці

Сухопутні апарати на повітряній подушці

Сухопутні апарати на повітряній подушці в основному існують у вигляді проектів і дослідних зразків.

Розрізняють два напрямки: автомобілі і рейковий транспорт.

Одними з перших сухопутних апаратів на повітряній подушці були дослідні зразки автомобілів. Вони мали плоске днище, під яким вентилятори нагнітали повітря. «Спідниця» із гнучкого матеріалу дозволяла істотно збільшити зазор між днищем і ґрунтом. Одне або кілька коліс лишається в контакті із землею для забезпечення горизонтальної тяги. Експерименти з такими машинами проводилися в Радянському Союзі, у Франції, в Англії й інших країнах.

Аналогічні транспортні засоби продовжують створюватися й зараз. Наприклад, в Австралії компанія Arbortech Industries Limited випускає індивідуальний транспортний засіб на повітряній подушці Airboard (рис. 2.23) з максимальною швидкістю 25-30 км/год.

Найбільш докладні теоретичні й експериментальні роботи зі створення монорейкового аеропоїзда на повітряній подушці були розгорнуті з 1965 р. у Франції. Аналогічні дослідження проводи-

лися, у Японії, причому модель вагона масою 9 кг на повітряній подушці з реактивним двигуном досягла швидкості 920 км/год.



Рис. 2.23. Індивідуальний транспортний засіб на повітряній подушці

Однак недоліки (нестійкість над нерівною поверхнею, погана керованість, підвищений шум і низька економічність) призвели до практичної відсутності застосування таких апаратів.

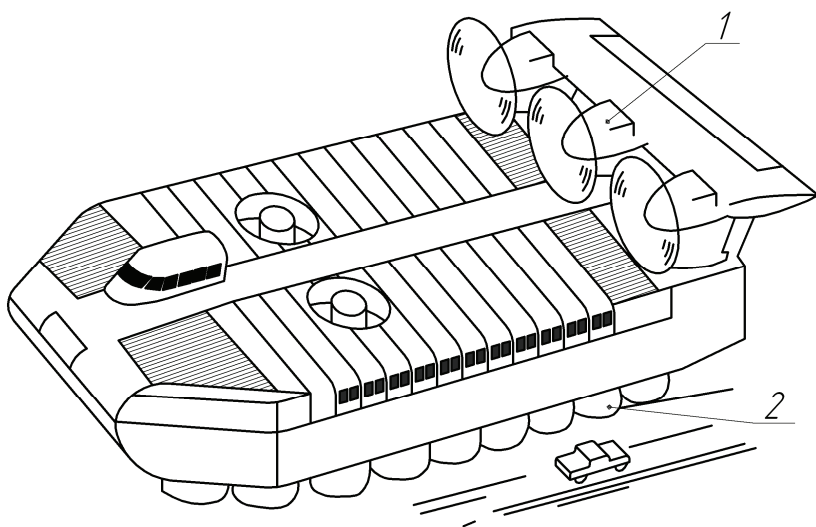
Судна на повітряній подушці

Судна на повітряній подушці почали поширюватися лише з 60-х рр. минулого століття й на окремих невеликих по довжині лініях переважно на річках і при перевезеннях через морські протоки. Ідея ж використання повітряної подушки відома давно.

У 1716 р. Шведський учений Е. Сведберг запропонував ідею використання «повітряної подушки» для зменшення опору руху судів. А у рапорті, виявленому в Державному історичному архіві Санкт-Петербургу, інженер Іванов пропонував в 1853 р. проект судна за назвою «трикільний повітроплав», що за допомогою повітряної машини, встановленої на ньому, яка приводилася в рух силою тільки двох чоловік, з нагнітанням повітря під його дно може пливати зі значною швидкістю проти вітру й течії води. Як і в багатьох інших випадках Міністерство шляхів сполучення залишило пропозицію Іванова поза увагою.

У нашій країні створено кілька моделей суден на повітряній подушці. Серед них «Веселка» — невеликий катер для руху зі швидкістю 100 км/год, «Північна качка» того ж класу, більше «Горьковчанин» на 48 пасажирських місць й «Пума» для експлуатації на р. Томь, а також серія військових десантних катерів.

В 1977 р. у Франції був створений для роботи на протоці Пад-Кале апарат із трьома гвинтовими двигунами на кормі довжиною 50 м і шириною 23 м (рис. 2.24). Пором уміщає 365-400 пасажирів і 45 автомобілів. Швидкість — 60-65 вузлів. При включенні вентиляторів судна цього типу піднімаються над поверхнею води на 1,5-2,0 м. Порівняно більша висота підйому (товщина повітряної подушки) досягається застосуванням «спідниці» з міцних тканин.



1 — двигуни; 2 — елементи, що утворюють повітряну подушку
Рис. 2.24. Апарат (судно) на повітряній подушці

Існує цілий ряд малих суден на повітряній подушці. Наприклад, американська компанія Industrial Object створила й виробляє Grand Touring Hovercraft (GTH) (рис. 2.25). 4-х місцева машина довжиною 6,5 метрів, шириною 2,44 м, важить 544 кг і може розганяти більш ніж до 93 км/год.



Рис. 2.25. Судно на повітряній подушці компанії Industrial Object

Переваги суден на повітряній подушці полягають у їхній великій швидкості й всюдихідності, тобто можливості руху по мілководдю, а також виходу на пологий берег і руху над відносно рівною поверхнею землі. Такі судна-амфібії не мають потреби в портах і причальних спорудах. Однак практично вони можуть рухатися лише при порівняно невеликому хвилюванні (до 4 балів), стають некерованими на малих швидкостях, при русі над водою створюють хмари водяного пилу, що прискорює корозію металевих частин і агрегатів судна. Великим недоліком таких суден варто вважати велику витрату енергії на створення повітряної подушки й сильний шум.

2.10.5 Інерційний транспорт

Інерційний транспорт діє на принципі використання кінетичної енергії маховика, встановленого на рухомому складі. У пошуках екологічно чистого транспорту знову звернулися до інерційного або «заводного» транспорту.

Ідея такого двигуна, запропонована російським інженером І.І. Шуберським більше 100 років тому, була найбільш повно реалізована у Швейцарії, де були сконструйовані 17 гіроскопічних автобусів місткістю по 70 пасажирів. Зазначені гіробуси експлуату-

валися з 1963 по 1969 р. частково у Швейцарії й частково в Африці (Конго) на міських маршрутах довжиною 4,5-7,7 км.

У ряді країн тривають дослідження із супермаховиками, що мають більший запас енергії при меншій громіздкості. Це досягається підвищенням швидкості обертання до 20-30 тис. об/хв. Супермаховик масою 100 кг при швидкості обертання 30 тис. об/хв запасає енергію достатню для пробігу легкового автомобіля на відстань 160 км.

У цей час мотовагони британської компанії Parry People Movers (рис. 2.26) оснащуються гібридним приводом з маховиком.

Перевагами інерційного двигуна є його безшумність і відсутність забруднення атмосфери.

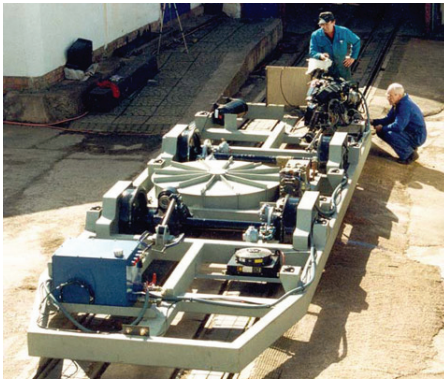


Рис. 2.26. Мотовагони з гібридним інерційним приводом

Переваги маховика, як накопичувача кінетичної енергії, часто використовуються в електромобілях.

2.10.6 Електромобілі

Електромобіль — транспортний засіб, ведучі колеса якого приводяться до руху від електромотора, який живиться від акумуляторних батарей.

Електромобіль привабливий тим, що має такі переваги:

- майже не дає викиду шкідливих речовин. Отрутних газів, що попадають в атмосферу при зарядці й розрядці акумуляторних батарей, незрівнянно менше, ніж при роботі ДВЗ. Щоб опалювати електромобілі взимку, на них установлюють автономні обігрівачі, що споживають бензин або дизельне паливо. Але вони, зрозуміло, не забруднюють атмосферу так сильно, як ДВЗ;

- електродвигун має дуже привабливу для транспортних засобів характеристику: на малих швидкостях обертання в нього великий крутний момент, що дуже важливо, коли потрібно рушити з місця або подолати важку ділянку дороги. ДВЗ розвиває максимальний крутний момент при середніх обертах, тому, якщо потрібне велике зусилля на малих обертах, його доводиться трансформувати за допомогою коробки передач. Тролейбуси, наприклад, у такому агрегаті не мають потреби. Не потрібний він і електромобілю, тому керувати ним простіше, ніж автомобілем з механічною коробкою передач.

Електромобіль не вимагає настільки ретельного догляду, як звичайне авто: менше регулювань, не споживає багато масла, простіше система охолодження, а паливна (якщо не вважати нагрівач) взагалі відсутня.

Конструкція електромобіля не така проста: йому необхідні складні перетворювачі напруги й багато важких і громіздких акумуляторів, які важко розмістити. Головний недолік, що стримує впровадження електромобілів, — мала енергоємність батарей. Бак із бензином малолітражки важить близько 50 кг, забезпечуючи запас ходу більше чим на півтисячі кілометрів. Батареї важать звичайно більше 100 кг (а то й кілька сотень), а пробіг не перевищує 100 км, причому при русі з невеликою швидкістю.

Проблеми знімаються при живленні електромобілів від так званих первинних джерел електроенергії, що виробляють енергію безпосередньо з палива. У першу чергу, такими джерелами є паливні елементи (ПЕ), що споживають кисень і водень. Кисень можна забирати з повітря, а водень, в принципі, можна запасати в зжатому або зрідженому виді, а також у так званих гідридах. Але реальніше його одержувати із звичайного автомобільного палива прямо на електромобілі за допомогою конвертора.

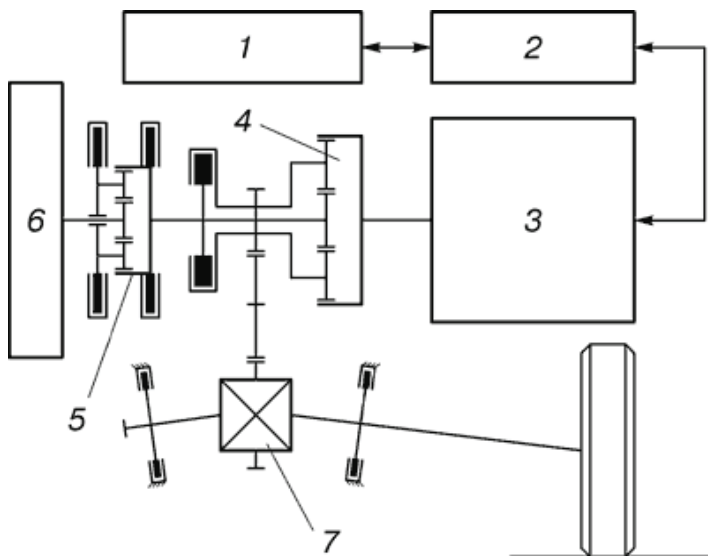
Ефективність паливних елементів трохи знижується, але залишається без зміни вся інфраструктура паливозаправного господарства. ККД паливних елементів при цьому все одно дуже високий — близько 50 %.

Недолік електромобіля з живленням від паливних елементів — висока маса тягових електродвигунів транспортних засобів, розрахованих як на максимальні потужність і крутний момент, так і на максимальну частоту обертання. При цьому додаються й специфічні недоліки, характерні для паливних елементів, це:

- неможливість рекуперації енергії при гальмуванні, тому що паливні елементи не є акумуляторами, тобто вони не можуть заряджатися електроенергією,
- низька питома потужність паливних елементів.

Робляться спроби зниження маси паливних елементів з використанням проміжних джерел енергії конденсаторних накопичувачів, що мають високу питому потужність. Однак, і цей шлях, поки що, недостатньо ефективний, тому що кращі сучасні конденсаторні накопичувачі, доступні для автомобільної техніки, мають питомі енергетичні показники близько 0,55 Вт·год/кг та 0,8 Вт·год/літр. В такому разі для накопичення усього 2 кВт·год енергії (це значення рекомендоване фахівцями як для електромобілів, так і для електробусів), що потребує біля 3000 кг або 2,5 м³ конденсаторів, що нереально.

Набагато ефективніше використання в якості проміжного накопичувача енергії супермаховика, з'єднаного з оборотною електромашиною, так звані гібридні силові агрегати (рис. 2.27)



1 — джерело струму; 2 — система керування; 3 — оборотна електромашина; 4 — диференціальний механізм; 5 — мультиплікатор; 6 — маховичний накопичувач; 7 — головна передача

Рис. 2.27. Схема гібридного силового агрегату з маховичним накопичувачем і електромеханічним приводом фірми "BMW" (Німеччина)

Супермаховик — маховик, виготовлений навивкою з волокон або стрічок на пружний центр. Питомі енергія супермаховика на порядок більше значень даного параметра для кращих монолітних маховиків, до того ж він має властивість безпечного розриву, що не дає осколків.

Джерело струму 1 через перетворювачі й систему керування 2 пов'язане з оборотною електромашиною 3, розрахованою на максимальну потужність електромобіля. Електромашина 3 через складний диференціальний механізм 4 з мультиплікатором 5 пов'язана з маховиком 6 накопичувача й головною передачею 7. У результаті маса джерела струму 1, наприклад, паливного елемента, може бути обрана виходячи з питомої енергії, а не питомої потужності, що знижує її для електромобіля й електробуса

із пробігом, відповідно, 400 і 600 км до 100...150 і 700...1000 км. Це цілком прийнятно для цих транспортних засобів.

Існує й інша концепція розробки конструкції електромобіля суть якої полягає в тому, що джерело енергії й розгінний електродвигун можуть бути об'єднані в один енергетичний блок подібний по масі й габаритам з демонтованим із шасі двигуном і його системами. Паливний бак і система живлення в принципі можуть бути збережені з додаванням конвертора для одержання водню з палива. В енергетичному блоці хімічна енергія палива перетворюється в механічну у вигляді обертання вала, так само, як і в теплового двигуна. Функцію зчеплення виконує вимикач, що підключає електромотор до джерела енергії.

На рис. 2.28 представлена схема міського електробуса нової концепції. Ця схема надає пристрою більшу гнучкість, чим у зображеній на рис. 2.27 структурній схемі.

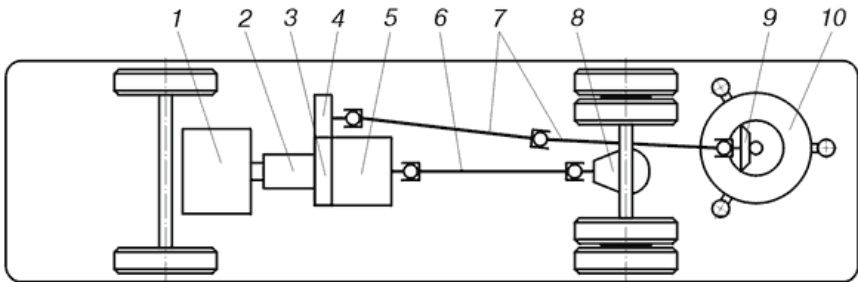


Рис. 2.28. Схема міського електробуса нової концепції:

- 1 — джерело струму; 2 — електродвигун; 3 — механізм реверса; 4 — коробка відбору потужності; 5 — планетарний дисковий варіатор; 6, 7 — карданні передачі; 8 — головна передача; 9 — конічна зубчаста передача; 10 — супермаховичний накопичувач

Тут блок супермаховичного накопичувача 10, який приводиться через редуктор 9, розташований незалежно від інших агрегатів і м'яко підвішений на рамі для зменшення й без того невеликих гіроскопічних зусиль при горизонтальному розташуванні супермаховика. За допомогою коробки відбору потужності 4 і кар-

даних передач 7 цей блок може зв'язуватися з варіатором 5 як незалежно, так і разом з електродвигуном 2. Цей електродвигун може бути з'єднаний з варіатором 5 і незалежно від супермаховика, і відігравати роль повноцінного тягового двигуна, в основному, на стаціонарних режимах руху. Незважаючи на те, що електродвигун 2 у цьому випадку має дещо більшу потужність і масу, енергоємність супермаховичного накопичувача може бути істотно знижена, реально до 0,5 кВт·год. Це дозволяє виготовляти супермаховик з такого стабільного й порівняно дешевого матеріалу, як сталевий дріт. Вихід з ладу (розрив) супермаховика настільки безпечний, що важкого захисного кожуха, що істотно перевищує по масі сам маховик, і необхідного при маховику з вуглепластиків, не потрібно.

У ряді країн тривають дослідження із супермаховиками, що можуть накопичувати більший запас енергії при меншій гоміздкості. Це досягається підвищенням швидкості, обертання до 20-30 тис. об./хв. За даними досліджень, супермаховик масою 100 кг при швидкості обертання 30 тис. об./хв запасає енергію, достатню для пробігу легкового автомобіля на відстань 160 км.

Різновидністю електромобілів є *геліотранспорт*

Геліотранспорт — це електромобілі, сонцемобілі, сонячні велосипеди, електромоторні судна із сонячними батареями — всі ці екологічно чисті транспортні засоби з'явилися не дуже давно.

Сонцемобіль — це електромобіль, оснащений фотоелектричними перетворювачами (сонячними батареями) досить великої потужності, у яких енергія світла перетворюється в електричний струм, що живить тяговий двигун і заряджає акумулятори.

Сонцемобілі здебільшого машини унікальні. У їхній конструкції використовуються оригінальні технічні рішення й новітні матеріали. Звідси й дуже висока ціна. Наприклад, двомісний сонцемобіль "Мрія" обійшовся японській автомобільній компанії "Хонда" в 2 мільйони доларів США (рис. 2.29)

Сонячні батареї невеликої потужності на звичайних автомобілях кондиціонують повітря в салонах і підзаряджують пускові акумулятори на стоянках, живлять радіо- і телеапаратуру.



Рис. 2.29. Сонцемобіль — рекордсмен «Мрія»

Однак існує *геліотранспорт*, що, досить імовірно, стане популярним і доступним у самий найближчий час. Мова йде про маломірні судна, човни, катери, катамарани, яхти та інші водні транспортні засоби, що приводяться у рух сонячною енергією. Саме на воді задовго до появи електромобіля був випробуваний перший транспортний засіб з електричним приводом.

2.10.7 Екраноплани

Відома ідея *екраноплана* — літака для польоту над рівною поверхнею на невеликій висоті. Дослідженнями встановлено, що при польоті екраноплана на висоті приблизно 1-2 м ефект близькості опорної поверхні дозволяє істотно знизити витрату енергії на рух й підвищити економічність перевезень.

Перший експериментальний екраноплан був побудований в 1935 р. фінським інженером Т. Каарно.

У шістдесяті роки в СРСР був створений експериментальний екраноплан КМ, що одержав у західних спецслужб найменування "Каспійський монстр" — його довжина становила близько 92 м. В 70-і роки був розроблений десантний екраноплан "Орля" (рис. 2.30), прийнятий на озброєння ВМФ СРСР в 1986 р. Його швидкість при русі над екраном (на висоті 10 м) становить 350-500 км/год. "Орля" також здатне літати як звичайний літак на висоті до 3000 м.



Рис. 2.30. Десантний екраноплан «Орля»

Розробка й виробництво екранопланів, що не мають світових аналогів, дістали розвитку в 80-і роки в СРСР. Екраноплан-ракетоносець «Лунь» був побудований в 1987 р. (на фото грудень 1989 р.). Екраноплан з'єднує в собі позитивні якості літаків і кораблів, що дозволяє використати його для перевезення пасажирів і вантажів, пошуково-рятувальних робіт, військових цілей та ін. Швидкість руху таких суден біля екрана становить 400-550 км/год, при польоті поза екраном — до 750 км/год; висота польоту поза екраном — до 7500 м; мореплавність при посадці в морі — до 5 балів (висота хвилі до 3,5 м). Екраноплан може прийняти на борт до 800 чоловік.

Окрім значних проектів в є і невеличкі екраноплани, такі, наприклад, як «Річкове таксі» (рис. 2.31), сконструйоване вченими Казанського державного технічного університету ім. А.Н. Туполева (КГТУ-КАІ).

На суднобудівному заводі "Волга" у Нижньому Новгороді завершується споруда найбільшого у світі екраноплана. При водотоннажності більше 400 тонн екраноплан "Рятувальник" здатен розвивати крейсерську швидкість до 550 км/год. Дальність польоту — до 3 тисяч км. Він зможе підніматися в небо на висоту до 3 тисяч метрів.



Рис. 2.31. Екраноплан «Річкове таксі»

2.10.8 Дирижаблі

Керовані дирижаблі були створені у 1900 р. Цепеліном, використовувалися у війні 1914-1918 рр. Німеччиною. Перший російський дирижабль був створений у 1925 р. В СРСР було побудовано 15 дирижаблів, проте у 30-ті роки минулого століття ера дирижаблів закінчилася. Енергетична криза 70-х років дала новий поштовх до розвитку дирижаблебудівництва. Сфера використання дирижаблів достатньо широка: пасажирські перевезення на невеликі відстані, монтаж будівельних конструкцій, доставка вантажу у важкодоступні для інших видів транспорту регіони, патрулювання окремих територій, перевезення великогабаритних вантажів, туризм, огляд та постачання морських нафтопромислів, спорт та ін.

Дирижабль може бути конкурентом інших видів транспорту. Переваги дирижаблів полягають у тому, що вони безшумні, екологічно чисті, економічні, мають можливість вертикального зльоту-посадки, незалежні від погодних умов. Чим більша вантажопідйомність аеростатичного літального апарата, тим нижча собівартість перевезення на ньому. Тепер експлуатуються дирижаблі вантажопідйомністю 16-30 т (Росія, США, Японія).

2.10.9 Вітрильні судна

Енергетична криза зумовила відродження суден, що використовують енергію вітру. У 1980 р. у Японії створили танкер «Шин Айтоку Мару» каботажного плавання дедвейтом 1800 т, що розвиває швидкість 12 вузлів з двома вітрилами площею по 100 м², які створюють можливість заощаджувати 38 % палива. При цьому потужність двигуна складає 1180 кВт замість 1840 кВт на судні без вітрил.

Японське судно-суховантаж дедвейтом 26 тис. т з комп'ютерним керуванням скорочує наполовину витрати палива при площі вітрил 320 м².

2.11 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Історія виникнення та розвитку залізниць.
2. Залізничний транспорт, його особливості та основні показники роботи.
3. Поняття про основні елементи техніки, технології, організації та управління на залізничному транспорті.
4. Назвіть основні історичні віхи зародження автомобільного транспорту та етапи шляхового будівництва.
5. Автомобільний транспорт, його особливості та основні показники.
6. Поняття про основні елементи технічного оснащення, технології, організації та управління на автотранспорті.
7. Історія судноплавства та загальна характеристика морського транспорту.
8. Умови, за яких транспортуються вантажі в каботажному плаванні.
9. Транспортування вантажів іноземних фрахтувальників та умови фрахтування українських суден.
10. Переваги та недоліки морського транспорту.
11. Загальна характеристика технічного оснащення, технології, організації та управління на морському транспорті.

12. Основні історичні етапи зародження річкового транспорту.
13. Переваги та недоліки внутрішнього водного транспорту.
14. Загальна характеристика технічного оснащення, технології, організації та управління на внутрішньому водному транспорті.
15. Історія зародження авіаційного транспорту.
16. Загальна характеристика технічного оснащення, технології, організації та управління на авіаційному транспорті.
17. Історія зародження трубопровідного транспорту.
18. Загальна характеристика технічного оснащення, технології, організації та управління на трубопровідному транспорті.
19. Технічна база сучасного трубопровідного транспорту.
20. Основні ознаки нетрадиційного виду транспорту.
21. Спеціалізований пневмо- та гідротранспорт, сфера його використання.
22. Дирижаблі як вид транспорту, сфера їх застосування.
23. Парусні судна, їх порівняльна характеристика з іншими видами транспорту.
24. Транспорт, на повітряній подушці, сфера його використання.
25. Електромобілі, основні переваги і недоліки.
26. Транспортні системи безперервної дії, сфера їх використання.
27. Геліотранспорт, принцип його роботи.
28. Екраноплани, їх переваги перед іншими транспортними засобами.

Розділ 3. Взаємодія різних видів транспорту

3.1 Загальна характеристика перевізного процесу

Перевізний процес незалежно від того, здійснюється він одним видом транспорту або декількома, являє собою сукупність різних операцій, виконуваних, починаючи від складів відправлення й пунктів зародження вантажопотоку, потім у шляху проходження й, нарешті, наприкінці перевезення, у пунктах призначення й на складах вантажоодержувача.

При будь-якому способі й схемі транспортування вантажу перевізний процес складається з наступних елементів:

- нагромадження вантажу, підготовка його до відправлення в найбільш транспортабельному виді;
- транспортно-експедиційні операції щодо доставки вантажу на станцію (у порт) при відправленні його через пункт загального користування;
- приймання вантажу до відправлення, нагромадження й зберігання його до навантаження в рухомий склад;
- навантаження вантажу в рухомий склад, маневрові операції, пов'язані зі збиранням завантажених одиниць і груп рухомого складу, формування транспортних потягів і підготовка їх до відправлення;
- рух транспортних засобів до пункту призначення вантажу, переформування потягів у шляху проходження;
- операції в пунктах перевантаження з одного виду транспорту на іншій (при змішаних перевезеннях);
- розформування транспортних потягів у пунктах призначення вантажу, маневри та подача окремих одиниць або груп рухомого складу до місця вивантаження, вивантаження й видача вантажів одержувачам безпосередньо або через транспортно-експедиційне підприємство;

– транспортно-експедиційні операції щодо доставки вантажу зі станції (порту) на склад вантажоодержувача (при вивантаженні в пунктах загального користування).

Залежно від того, скільки видів транспорту бере участь у перевезеннях і в яких сполученнях, а також залежно від кількості перевантажувальних пунктів, що проходить вантаж, ступінь складності перевізного процесу буде різною.

Перші чотири елементи перевізного процесу здійснюються в початковому пункті відправлення вантажу, тобто в місці розташування відправника вантажу, а останні — у кінцевому пункті призначення вантажу.

Раціональна організація перевізного процесу базується на рішеннях уряду.

Основними завданнями транспорту на сучасному етапі є:

– підвищення потужності й маневреності транспортної системи для безперебійного й своєчасного задоволення потреб народного господарства й населення в перевезеннях;

– прискорення доставки вантажів і пересування пасажирів;

– створення резервів пропускних і провізних спроможностей транспорту, поліпшення його технічного оснащення, розширення й посилення мережі шляхів сполучення, особливо в східних районах країни.

У якості конкретних заходів щодо виконання цих завдань транспорту передбачається:

– підвищити ефективність роботи транспорту, поліпшити координацію роботи всіх видів транспорту розширити контейнерні й пакетні перевезення вантажів з упровадженням великовантажних контейнерів, підняти рівень комплексної механізації навантажувально-розвантажувальних робіт;

– домогтися подальшого поліпшення використання транспортних засобів, скоротити простой й порожні пробіги рухомого складу.

У вирішенні цих завдань важливе значення має вдосконалювання перевізного процесу на всіх видах транспорту й коорди-

нація їхньої експлуатаційної діяльності, а також коопероване використання транспортних ресурсів, яке включає:

- погоджений розвиток технічних засобів у пунктах перевантаження;
- раціональну комплексну організацію вагонопотоків, суднопотоків і автомобілепотоків;
- широке застосування бесперевантажувальних сполучень;
- упровадження єдиних технологічних процесів роботи портів, залізничних станцій і автомобільних господарств;
- організацію більш повної й чіткої взаємної інформації й упровадження єдиного оперативного планування.

При здійсненні перевезень за участю декількох видів транспорту велике значення має забезпечення ритмічності навантаження й доставки вантажів до перевантажувального (перевалочного) пункту. При цьому істотний вплив на технологію перевізного процесу й перевантажувального пункту робить характер організації вантажопотоку від пунктів навантаження до пунктів перевалки, тобто ступінь концентрації надходження вантажу в пункти перевалки, ув'язана з вантажопідйомністю рухомого складу (маршрутні поїзди, річкові транспортні склади, морські судна, автомобілі із причепами).

Важливе місце в системі комплексної експлуатації транспорту займає координація роботи різних його видів під час перевезення пасажирів. Це стосується комплексного використання пасажирських транспортних споруд (об'єднані вокзали) і застосування єдиних квитків на прямі змішані пасажирські залізнично-автомобільні, залізнично-морські й річкові й залізнично-повітряні сполучення. При цьому перевізний процес у пасажирських сполученнях повинен бути організований таким чином, щоб пасажир міг здійснити подорож «від будинку до будинку» найзручнішим способом, з максимумом комфорту при пересадках з одного виду транспорту на інший і з витратою мінімуму часу й коштів на весь шлях.

3.2 Показники транспортної забезпеченості й доступності

Показники транспортної забезпеченості й доступності відображають рівень транспортного обслуговування господарських об'єктів і населення й залежать від довжини мережі шляхів сполучення, їх пропускної й провізної спроможності, конфігурації розміщення транспортних ліній і інших факторів. Очевидно, що ці показники тим вище, чим більше розвинена мережа шляхів сполучення. Розходження в забезпеченні шляхами сполучення окремих країн і регіонів характеризуються показником *густоти мережі* d_s , км/1000 км², яка визначається відношенням довжини експлуатаційної довжини мережі L_e до площі території S

$$d_s = 1000 \frac{L_e}{S}. \quad (3.1)$$

Однак, при рівній площі двох регіонів потреба в транспорті буде більше в тому регіоні, чисельність населення якого більше. Тоді густина мережі, що характеризує транспортну забезпеченість населення, км/10000 чол,

$$d_n = 10000 \frac{L_e}{H}. \quad (3.2)$$

Для узагальненої характеристики транспортної забезпеченості території німецький статистик Е. Енгель запропонував формулу визначення єдиного показника густоти мережі d_e з урахуванням і площі, і чисельності населення

$$d_e = \frac{L_e}{\sqrt{SH}}. \quad (3.3)$$

Разом з тим, очевидно, що при однаковій чисельності населення й площі території потреба в перевезеннях може бути різ-

на залежно від структури, обсягів і розміщення виробництва. Для врахування цих факторів російський інженер Ю.І. Успенський модифікував формулу Енгеля, увівши в знаменник обсяг пропонованих до перевезення вантажів Q , тис. т

$$d_y = L_e \sqrt[3]{S_0 H Q}. \quad (3.4)$$

Наведені формули, хоча й не відображають достатність або оптимальність розвитку транспортної мережі, є важливим індикатором рівня забезпеченості територій шляхами сполучень окремих видів транспорту. Для визначення комплексного показника густоти мережі різних видів транспорту d_k , прив. км, запропоновано вказувати приведену довжину шляхів сполучення $L_{\text{прив}}$, км і враховувати тільки обжиту площу S_0 розглянутого регіону

$$d_k = \frac{L_{\text{прив}}}{\sqrt[3]{S_0 H Q}}. \quad (3.5)$$

Для визначення $L_{\text{прив}}$ використовуються коефіцієнти приведення транспортних ліній до 1 км залізниць із урахуванням порівнянних рівнів їх пропускної й провізної спроможності: для вдосконаленої автомагістралі — 0,45, для автодороги зі звичайним твердим покриттям — 0,15, для річкового шляху — 0,25, для магістрального газопроводу — 0,30 і для нафтопроводу середнього діаметра — 1.

Користуючись формулою визначення комплексної густоти мережі d_k , можна, хоча й з великим ступенем умовності, зіставити транспортну забезпеченість різних країн світу і регіонів країни. Відносними показниками інтенсивності використання транспорту можна вважати відношення питомого приведеного вантажообігу віднесеного до 1000 км² площі, 10000 жителів і 1000 т перевезених вантажів

$$d_s^B = \frac{\sum Q_{\text{прив}} L_{\text{прив}}}{S}, d_s^B = \frac{\sum Q_{\text{прив}} L_{\text{прив}}}{\sqrt{SH}},$$

$$d_s^B = \frac{\sum Q_{\text{прив}} L_{\text{прив}}}{\sqrt[3]{SHQ}}, \quad (3.6)$$

де $Q_{\text{прив}}$ — приведений вантажообіг, т.

Приведений вантажообіг $\sum Q_{\text{прив}} L_{\text{прив}}$ визначається за допомогою «подвійного приведення» через відповідні коефіцієнти тонно-кілометрів вантажної й пасажирської роботи різних видів транспорту й скоректованої довжини транспортних ліній $L_{\text{прив}}$ з урахуванням їхньої перевізної спроможності. По суті, величина $\sum Q_{\text{прив}} L_{\text{прив}}$ відображає обсяг транспортних послуг основної діяльності транспорту, надаваних споживачам на даній території.

Макроекономічним показником рівня транспортного обслуговування d_m можна вважати обсяг приведенного вантажообігу в тонно-кілометрах, що припадає на 1 млрд. грн валового внутрішнього продукту.

$$d_m = \frac{\sum Q_{\text{прив}} l_{\text{прив}}}{\sum \Pi}, \quad (3.7)$$

де $\sum \Pi$ — обсяг валового внутрішнього продукту, млрд. грн.

На рівень транспортного обслуговування можна орієнтуватися в період відносної економічної стабільності, а в умовах економічної кризи й інфляції результати таких розрахунків виходять перевернутими через неадекватний ріст цін і зміни обсягів перевезень. У нормальних умовах розвитку держави темпи росту питомої величини транспортної роботи повинні відповідати темпам приросту валового внутрішнього продукту, хоча в країнах, що розвиваються, тимчасово можливе деяке випередження темпів попиту на транспорт проти приросту національного продукту. Ці

співвідношення значною мірою залежать від загальної транспортної політики держави, спрямованої на оптимізацію транспортної роботи, скорочення витрат на перевезення, раціоналізацію розміщення й розвитку продуктивних сил і транспорту. У довгостроковій перспективі у нашій державі повинне бути відносне скорочення вантажних перевезень і певний ріст попиту на пасажирські перевезення. При цьому має бути підвищений рівень доступності транспорту споживачами транспортних послуг.

Показник *транспортної доступності* d_d , ч, може бути визначений як середньозважена величина витрат часу на переміщення вантажів і пасажирів у регіоні залежно від конфігурації розміщення й густоти його транспортної мережі:

для вантажних перевезень

$$d_d^B = \frac{\sum Q_B S_O}{\sum Q_B L_{\text{прив}}}; \quad (3.8)$$

для пасажирських перевезень

$$d_d^{\text{пас}} = \frac{\sum \Pi t_{\text{пас}} S_O}{\sum \Pi_{\text{пас}} L_{\text{прив}}}, \quad (3.9)$$

де $\sum Q_e$ — сумарний час доставки вантажів у регіоні за рік, тоно-год;

$\sum \Pi_{\text{пас}}$ — сумарний час переміщення пасажирів у регіоні за рік, пасажиро-год.

Цей якісний показник характеризує надійність транспортного обслуговування споживачів транспортних послуг.

Рівень транспортної доступності для споживачів транспортних послуг у певній сфері свідчить про рівень цивілізації й розвитку інфраструктури в державі, а його підвищення сприяє поліпшенню соціально-економічного положення країни.

3.3 Критерії вибору виду транспорту для перевізного процесу

Вибір виду транспорту для перевезень повинен забезпечувати рішення наступних найважливіших народногосподарських завдань:

- повне й безперервне задоволення потреб народного господарства в перевезеннях при мінімальних витратах на транспортування «від дверей до дверей»;
- своєчасний вивіз готової продукції й зниження вартості оборотних коштів, що перебувають у запасі;
- прискорення доставки вантажів на всіх етапах перевізного процесу й зменшення вартості оборотних коштів, що перебувають у переміщенні;
- удосконалювання якості транспортного обслуговування підприємств — забезпечення подачі під навантаження необхідних типів рухомого складу, належним чином підготовлених для перевезення, дотримання строків доставки вантажу й підвищення його схоронності в процесі транспортування й перевантажень.

Розподіл вантажних перевезень по видах транспорту здійснюється з урахуванням техніко-економічних особливостей кожного з них, конкретних умов перевезення й сфер найвигіднішого використання даного виду транспорту.

Основним критерієм, що визначає сферу раціонального використання виду транспорту, є мінімум витрат суспільної праці на доставку вантажу з пункту виробництва в пункт споживання. Ефективність варіантів перевезень різними видами транспорту оцінюють по величині приведених витрат, що представляють собою суму річних експлуатаційних видатків і встановленої частки капітальних вкладень, необхідних для освоєння заданого обсягу перевезень:

$$E_{\text{пр}} = E_{\text{пот}} + E_{\text{н}}(K + M), \quad (3.10)$$

де $E_{\text{пот}}$ — річні поточні (експлуатаційні) видатки, грн;

E_n — нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень у транспорт, приймається рівним 0,12;

K — необхідні капітальні вкладення для розвитку постійних пристроїв і придбання рухомого складу, грн;

M — вартість вантажної маси, що одноразово перебуває в процесі перевезення (оборотні кошти народного господарства), грн.

Коли на порівнюваних видах транспорту досить пропускної здатності й технічних засобів для освоєння додаткових перевезень, ураховують тільки капітальні вкладення в рухомий склад. Якщо для освоєння додаткового потоку вантажів необхідно розвивати один з порівнюваних видів транспорту або всі види транспорту, то поряд із витратами на придбання рухомого складу враховують додаткові капітальні вкладення в розвиток пропускної здатності.

Нормативний коефіцієнт економічної ефективності E_n визначає необхідність повної окупності вкладених коштів за період, рівний 8,3 роки.

Швидкість доставки вантажу — важлива якісна характеристика порівнюваних видів транспорту, при збільшенні якої вивільняються оборотні кошти, що являють собою вартість вантажної маси, яка перебуває в процесі транспортування. Тому що ці оборотні кошти мають характер одноразових витрат, їх підраховують разом із капітальними вкладеннями в основні виробничі фонди транспорту.

Однак прискорення доставки вантажів не для всіх видів продукції приводить до реального вивільнення оборотних коштів у народному господарстві. Це відноситься до продукції сезонного виробництва (наприклад, продукції рільництва) або сезонного споживання при рівномірному виробництві (наприклад, мінеральним добривам). Для таких видів продукції при виборі оптимального варіанта транспортного обслуговування оборотні кошти не враховують.

Для вантажів, прискорення доставки яких збільшує ресурси виробничого або особистого споживання, вартість вантажної маси розраховують

$$M = \frac{WЦt}{365}, \quad (3.11)$$

де W — річний обсяг перевезень вантажів, т;

$Ц$ — середня ціна 1 т вантажу, грн;

t — час доставки вантажів, діб.

При порівнянні варіантів економічні показники розраховують на рівний обсяг перевезень у тоннах на всій відстані перевезення, тому що відстані між тими самими пунктами для різних видів транспорту різні.

Для більш повної оцінки порівнюваних варіантів транспортування, особливо в тих випадках, коли поточні й капітальні витрати за цими варіантами мало відрізняються один від одного, додатково зіставляють так звані приватні критерії (потреба в робочій силі, дефіцитних видах палива або електроенергії та ін.).

У річних експлуатаційних витратах ураховуються витрати не тільки на переміщення вантажів, але й на перевантажувальні роботи, початкові й кінцеві операції транспортного процесу, тобто весь комплекс витрат по доставці вантажу від виробника до споживача

$$E_{\text{пот}} = E_{\text{пв}} + E_{\text{пр}} + E_{\text{м}}, \quad (3.12)$$

де $E_{\text{пв}}$ — витрати на перевезення вантажів до магістрального транспорту (під'їзними коліями, автомобільним транспортом та ін.) у пункті відправлення й відповідно на доставку цього вантажу з магістрального транспорту вантажоодержувачу в пункт призначення, грн;

$E_{\text{пер}}$ — витрати на перевантажувальні операції з одного виду транспорту на іншій як у пунктах відправлення й призначен-

ня, так і в шляху проходження при «переході» вантажу з одного магістрального виду транспорту на іншій, грн;

E_m — витрати на перевезення вантажу одним або декількома видами магістрального транспорту, включаючи витрати на початково-кінцеві операції, здійснювані на магістральному транспорті, грн.

При виконанні розрахунків необхідно забезпечити порівнянність всіх величин, що входять у розрахункову формулу. Справа в тому, що деякі показники визначаються на різних видах транспорту неоднаково. Так, на повітряному транспорті на відміну від інших видів транспорту до складу експлуатаційних витрат включають витрати на навантажувано-розвантажувальні роботи. На річковому й автомобільному транспорті в експлуатаційних витратах не враховують витрати на утримання й ремонт шляхів.

На суму витрат і ефективність порівнюваних видів транспорту безпосередньо впливають відстань і обсяг перевезень.

Для визначення сфери раціонального застосування того або іншого виду магістрального транспорту залежно від дальності перевезення всі витрати доцільно розподілити на постійні $E_{\text{пос}}$, що не залежать від дальності, і змінні $E_{\text{зм}}$, що змінюються пропорційно дальності перевезень, тобто

$$E_{\text{пос}} = E_{\text{пос}} + E_{\text{зм}} l_{\text{дв}}^M. \quad (3.13)$$

У даному виразі експлуатаційні витрати розчленовані, по суті справи, на витрати, пов'язані з початково-кінцевими операціями, і витрати на доставку вантажу від пункту відправлення до пункту призначення

$$E_{\text{пот}} = E_{\text{пк}} + E_{\text{р}} l_{\text{р}}^M. \quad (3.14)$$

До початково-кінцевих операцій відносять власне навантаження й вивантаження, а також роботи в пунктах відправлення й призначення по підготовці транспортних засобів до виконання перевізної роботи й, власне, після прибуття в пункт призначення

до моменту видачі вантажу одержувачу. На залізничному транспорті, наприклад, до них відносять маневрові операції по виведенню вагонів із фронтів навантаження й формуванню поїздів, а також по розформуванню поїздів на станції призначення, на річковому транспорті — формування й розформування річкових поїздів та ін.

Ті види транспорту, у яких витрати на початково-кінцеві операції відносно невеликі при високих витратах на пересування, наприклад автомобільний транспорт, більш ефективні на коротких відстанях.

Витрати на початково-кінцеві операції досить значні на залізничному, річковому й особливо на морському транспорті, де великі витрати на нагромадження вантажу для заповнення великих суден, оплату простою суден у портах, утримання складних портових споруд. Тому ці види транспорту економічно доцільно використовувати при перевезеннях на далекі відстані. Так, наприклад, при збільшенні відстані перевезення з 10 до 100 км на автомобільному транспорті собівартість 10 ткм збільшується приблизно до 20 %, у той час як на залізничному й водному транспорті вона зменшується в кілька разів.

Для визначення сфери ефективного використання видів транспорту залежно від густоти транспортних потоків або обсягу перевезень всі витрати повинні бути підрозділені на залежні й незалежні від обсягу перевезень. Залежні витрати зростають пропорційно обсягу перевезень, а незалежні в межах якогось інтервалу часу залишаються без зміни. Так, наприклад, частка залежних від розмірів руху витрат у загальних витратах при характерній густоті перевезень для даного виду транспорту становить: на залізничному транспорті приблизно 60 % (без урахування витрат на навантажувально-розвантажувальні роботи); автомобільному (з урахуванням витрат на утримання доріг) — 90 %. Ті види транспорту, у яких висока частка незалежних від обсягу перевезень витрат, наприклад залізничному, ефективніше застосовувати при більших вантажопотоках. Види транспорту з відносно високою

часткою залежних від обсягу перевезень витрат, наприклад автомобільному, найбільш ефективні при малих вантажопотоках.

При порівнянні видів транспорту потрібно враховувати напрямок перевезень-вантажне або порожнє. Витрати на доставку вантажу в навантаженому напрямку визначають як суму витрат на перевезення в цьому напрямку й витрат на повернення порожнього рухомого складу. У випадку перевезення вантажів у напрямку проходження порожніх вагонів витрати на доставку являють собою різницю між витратами на переміщення рухомого складу з вантажем і витратами по переміщенню порожнього рухомого складу.

Необхідно враховувати видатки вантажовласників, які виникають при можливій втраті вантажів у шляху при транспортуванні за даним варіантом. Ці видатки визначають за діючими цінами й нормам природних втрат вантажів і додають до поточних витрат.

3.4 Форми взаємодії різних видів транспорту

Взаємодія видів транспорту проявляється в наступних основних формах: *технологічній, технічній та економічній*.

Технологічна взаємодія видів транспорту передбачає узгоджене їхнє співробітництво, раціональне використання рухомого складу й навантажувально-розвантажувальних механізмів при здійсненні перевезень вантажів у змішаному сполученні. Отже, технологічна область взаємодії видів транспорту охоплює організацію перевезень вантажів декількома видами транспорту за узгодженими графіками руху, експлуатацію рухомого складу й навантажувально-розвантажувальних механізмів при переробці вантажів за єдиним технологічним процесом, застосування системи взаємної інформації. Технологічна взаємодія передбачає:

– використання погоджених норм забезпечення перевалочних пунктів рухомим складом і навантажувально-розвантажувальними механізмами;

– створення необхідних умов для максимального розвитку найбільш ефективних бесперевантажувальних перевезень і впровадження прямого варіанта перевантаження з одного виду транспорту на інший, міняючи стадію зберігання на складах.

Ціль технологічної взаємодії — забезпечення безперервності перевізного процесу.

Технологічна взаємодія дає можливість значно поліпшити роботу транспорту — скоротити простої вагонів, суден, автомобілів, підвищити якість перевезень і прискорити доставку вантажів, забезпечити раціональне використання кожного виду транспорту й знизити тим самим сумарні витрати народного господарства на перевезення.

Перевалочні операції подовжують строки доставки вантажів, що у свою чергу призводить до збільшення кількості вантажів, що перебувають у процесі транспортування й у зв'язку із цим вилучених зі споживання, а отже, і до «омертвляння» капітальних вкладень. Тому раціоналізація технології передачі вантажів з одного виду транспорту на іншій має народногосподарське значення.

Існують дві форми організації перевалки: за прямим варіантом вагон — судно й через склад. Частина причалів морського транспорту, як правило, працює за прямим варіантом, що дає можливість уникнути додаткового перевантаження вантажів, однак спричиняє збільшений простій суден, оскільки темп перевантаження визначається меншою продуктивністю навантажувально-розвантажувальних операцій на залізничному транспорті. Варіант роботи через склад має ті переваги, що темп навантаження судна або його вивантаження може бути досить високим і при наявності задалегідь підготовленої партії вантажу забезпечить значно менший простій флоту. Складський варіант взаємодії пов'язаний також з необхідністю завчасної підготовки партії вантажів у комерційному відношенні при відправленні його на експорт.

Технічна взаємодія всіх видів транспорту включає узгодження, уніфікацію й стандартизацію технічних параметрів шляхів, рухомого складу, підмостових габаритів, відповідність пропускної спроможності залізничних станцій, перевалочних портів і причалів, пакетизацію й контейнеризацію вантажів. У зв'язку зі створенням у країні єдиної контейнерної транспортної системи (ЄКТС) потрібне узгодження параметрів конструкцій вантажних автомобілів, вагонів, суден і літаків, а також узгодження параметрів контейнерів з параметрами рухомого складу різних видів транспорту. Будуються й експлуатуються спеціальні залізничні платформи для перевезення великотоннажних контейнерів, напівпричепи-контейнеровози, судна-контейнеровози. До цієї області взаємодії відноситься стандартизація вантажно-розвантажувальних машин і механізмів з метою пристосовності їх до умов роботи різних видів транспорту.

Економічна взаємодія полягає в розподілі перевезень і капітальних вкладень між видами транспорту, в узгодженні планових і оціночних показників експлуатації транспорту, визначенні пропорцій їхнього перспективного розвитку. Основою економічної координації є система планування перевезень, що дозволяє обґрунтовано визначати потреби народного господарства в перевезеннях вантажів і правильно розподіляти їх за видами транспорту таким чином, щоб забезпечити повне й своєчасне задоволення всіх потреб у перевезеннях при найбільш ефективному використанні кожного виду транспорту з урахуванням раціональних сфер використання.

Організація взаємодії всіх видів транспорту на сучасному етапі — головний елемент управління транспортним процесом у масштабі як транспортного вузла, так і країни в цілому. Дуже важливо запровадити в життя основний принцип цілісності транспорту — єдність технологічного процесу, повну взаємопов'язаність його ланок, що дозволить досягти більш погодженої роботи.

3.5 Умови застосування змішаних перевезень

При змішаних перевезеннях доставка вантажу здійснюється послідовно декількома видами транспорту з передачею вантажу в пунктах перевалки з одного виду транспорту на інший. На початок 90-х років більшість вантажних перевезень здійснювалося за участю двох і більше видів транспорту, тобто перевезення були змішаними. Так, залізничний транспорт при взаємодії з автомобільним перевозить приблизно 35 % всіх вантажів. 80 % вантажних потоків залізничного транспорту зароджується й погашається на під'їзних коліях підприємств, тобто на промисловому транспорті. Морський транспорт виконує понад 90 % перевезень за участю залізничного в змішаному залізнично-морському сполученні й у прямому водному сполученні за участю річкового транспорту. Внутрішній водний транспорт також майже 90 % усього обсягу перевезень виконує за участю інших видів транспорту (залізничного, автомобільного й морського) і тільки 10-15 % — між пунктами відправлення й призначення, розташованими на річкових шляхах.

Причиною настільки широкого розвитку змішаних сполучень є насамперед той факт, що із всіх універсальних видів транспорту тільки автомобільний може виконувати перевезення «від дверей до дверей». Залізничний і водний транспорт мають цю можливість лише при наявності відповідно під'їзних залізничних колій і причалів у кожного клієнта. В основному ж залізничний і водний транспорт виконують перевезення як магістральні види транспорту, а суміжні види транспорту беруть участь у перевезенні, так як підвозять до магістрального або вивозять від нього.

Під час перевезення вантажів у звичайному змішаному сполученні транспортування здійснюється кожним видом транспорту за окремим перевізним документом — від постачальника до пункту перевалки й від пункту перевалки до споживача. При такій організації перевезення в пункті перевалки одержувач або за його дорученням експедиторська організація повинні мати

складські приміщення, вантажно-розвантажувальні механізми, перевізні засоби для доставки вантажу з пункту перевалки на склад зберігання й наступному перевезенні в пункт перевалки для відправлення безпосередньо одержувачу, а також виробничий і адміністративно-управлінський персонал.

Значно спрощується перевезення в прямому змішаному сполученні, при якому транспортування здійснюється за єдиним перевізним документом, який складається на весь шлях проходження вантажу. У випадку виконання прямих змішаних сполучень передача вантажів з одного виду транспорту на іншій провадиться без участі відправника вантажу або вантажоодержувача. У плані перевезень ці вантажі виділяються як перевалочні.

Застосування змішаних сполучень доцільно, якщо:

- для виконання даного перевезення цілком неминуче використання двох або декількох видів транспорту. Цей варіант перевезень обов'язковий, коли кінцеві пункти відправлення й прибуття вантажу не зв'язані яким-небудь одним видом транспорту, наприклад, перевезення експортно-імпортних вантажів морським транспортом. У цьому випадку зовнішні морські комунікації повинні обов'язково працювати спільно із внутрішніми шляхами сполучення;

- необхідна й можлива взаємозамінність одного виду транспорту з іншим. Випадки заміни ділянок одних видів транспорту іншими виникають при перевантаженості або руйнуванні якої-небудь ділянки шляху або вузла даного виду транспорту, коли приймається рішення про обхід цих ділянок шляхів іншим видом транспорту;

- застосування змішаних сполучень скорочує шлях перевезення, прискорює доставку вантажу або знижує експлуатаційні витрати.

Використання раціональних транспортно-економічних зв'язків, перевезення в змішаному сполученні на основі взаємодії різних видів транспорту дозволяють використати переваги кож-

ного з них і тим самим забезпечують економію транспортних витрат у народному господарстві.

До основних форм технологічної взаємодії різних видів транспорту в процесі перевезень у змішаному сполученні, що сприяє підвищенню їхньої ефективності, можуть бути віднесені:

- робота видів транспорту в стикових пунктах за єдиним технологічним процесом;
- організація наскрізної маршрутизації вантажопотоків на всьому шляху проходження вантажів декількома видами транспорту за взаємопогоджуваними розкладами;
- погоджена подача рухомого складу до пунктів перевалки за періодами доби;
- централізоване завезення й вивіз вантажів зі стикових пунктів автомобільним транспортом;
- концентрація вантажної роботи на меншому числі опорних стикових пунктів;
- повне комплексне транспортно-експедиційне обслуговування одержувачів і відправників вантажів;
- впровадження прямого варіанта перевалки вантажів з одного виду транспорту на інший, минаючи склади.

3.6 Технологічна взаємодія різних видів транспорту в транспортних вузлах

Технологічні взаємодії мають свої різновиди. Вони змінюються залежно від того, чи здійснюються перевезення в прямому змішаному сполученні за єдиним перевізним документом чи за роздільними документами зі зберіганням вантажів на складах залізниці, спеціалізованих базах у пунктах перевалки.

Застосування тих або інших форм технологічної взаємодії залежить від застосовуваної системи організації потоків рухомого складу (вагонопотоків, суднопотоків, автомобілепотоків), що підвозять вантажі до пунктів перевалки.

Транспортний вузол як система — сукупність транспортних процесів і засобів для їхньої реалізації в місцях стикування двох або декількох магістральних видів транспорту. Отже, поняття транспортного вузла включає, власне, перевізний процес (пересування пасажирів і переміщення вантажів), технічні споруди (станції, порти, магістралі, склади та ін.), засоби контролю й управління.

Система транспортного вузла складається з підсистем і елементів.

Підсистема транспортного вузла — частина системи, що представляє сукупність деяких елементів і відрізняється підпорядкованістю єдиній меті функціонування всього вузла (наприклад, підсистема залізничного транспорту).

Елемент транспортного вузла — об'єкт, що не підлягає подальшому розчленовуванню (наприклад, парки сортувальної станції).

Транспортний вузол характеризується входами 5 і виходами 7 (рис. 3.1), якими є потоки поїздів, автомобілів, вантажів або пасажирів.

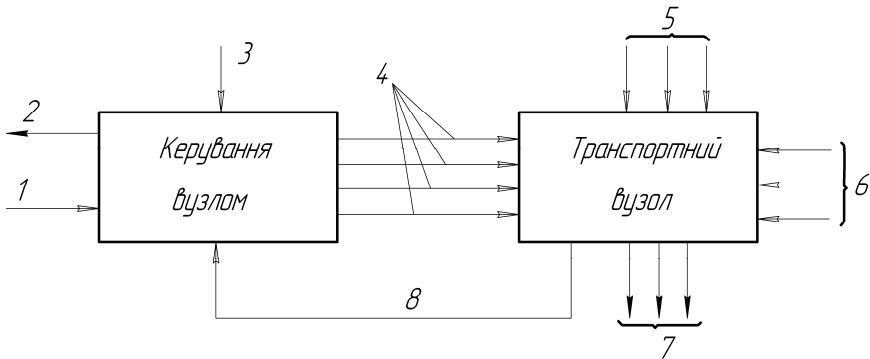


Рис. 3.1. Принципова схема керування транспортним вузлом

Транспортний вузол функціонує в умовах різного роду збурень 6 (вихід з ладу технічних пристроїв, імовірнісний характер транспортних процесів та ін.), для компенсації яких використовуються керуючі впливи 4, вироблювані на основі інформації,

що надходить від систем більш високого рангу 1, і інформації про роботу вузла, що надходить каналами зворотного зв'язку 8. При цьому відбувається обмін інформацією 2 з іншими системами.

Основні керуючі впливи забезпечують раціональний розподіл перевезень між різними видами транспорту; комплексне проектування і планування розвитку транспортного вузла, його підсистем і елементів; оптимізацію параметрів підсистем і окремих елементів у процесі їхньої експлуатації й розвитку; оперативну оптимізацію транспортних процесів і режимів взаємодії.

Безпосередня технологічна взаємодія здійснюється в основному в пунктах перевалки вантажів з одного виду транспорту на іншій. Однак, для цього необхідна відповідна організація перевізного процесу на підходах до транспортних вузлів і навіть у пунктах зародження вантажопотоків.

Таким чином, технологічна взаємодія різних видів транспорту передбачає:

- регулярність потоків вантажів певних напрямків, що надходять у пункти перевалки;
- нерегулярне прибуття вантажів через зосередження навантаження їх в одні дні і зниження обсягу навантаження в інші створює нерівномірність прибуття вантажів у пункти перевалки, що викликає або простій перевантажувальних засобів, або надмірне завантаження їх і простій рухомого складу того виду транспорту, що допустив надмірне неузгоджене зосередження підвозу вантажу в пункти перевалки;
- певну систему організації потоків рухомого складу взаємодіючих видів транспорту, що забезпечує підвезення до пунктів перевалки встановленої кількості вантажів кожним видом транспорту із взаємопогоджуваними інтервалами їх прибуття;
- організацію роботи пунктів перевалки на базі єдиного комплексного технологічного процесу станцій і портів, контактних графіків і чіткої системи своєчасної взаємної інформації про підхід рухомого складу;
- забезпечення перевалочних пунктів у необхідній кількості порожнім рухомих складом.

3.6.1 Можливі форми технологічної взаємодії залізничного й водного транспорту

При здійсненні перевізного процесу в змішаному сполученні існують наступні форми взаємодії:

1. **Організація руху поїздів і суден за спеціалізованим взаємопогоджуваним розкладом** із прибуттям у пункт перевалки приблизно в той же час. При такій системі будуть мінімальні простої рухомого складу обох видів транспорту, й створюються найбільш сприятливі умови для здійснення прямого варіанта перевалки вантажів. Якщо вантажопідйомність судна дорівнює вантажопідйомності декількох потягів, то ці потяги повинні прибувати з інтервалами, рівними часу на подачу, розвантаження й прибирання попереднього поїзда. Цей варіант є найбільш ефективним, найбільш досконалою формою організації перевізного процесу в змішаних сполученнях. Однак він важко здійснений, особливо при залізнично-морських сполученнях, в силу складності узгодження точного часу прибуття морських суден. Реальність прибуття поїздів з певними вантажами в строго встановлений графіком час залежить від відстані пунктів навантаження до пункту перевалки вантажів.

2. **Погоджене підведення поїздів і суден у транспортні вузли** з вантажами певного призначення по періодах доби (у першій або в другій половині доби; у першій, другій, третій або четвертій чверті доби). При більших відстанях перевезення вантажу залізничним і водним транспортом підхід рухомого складу планується по напівдобам, а при менших по чвертям діб. Поїзди при цьому можуть направлятися в пункти перевалки як за спеціалізованими нитками графіка, так і звичайним порядком. При цій формі узгодження може здійснюватися прямий варіант перевантаження вантажів.

3. **Прибуття поїздів і суден у пункти перевалки здійснюється без узгодження часу їхнього прибуття.** При цьому на основі взаємної інформації про підхід рухомого складу встановлюється найбільш доцільний варіант перевалки. Перевалка здійснюється

переважно з вивантаженням вантажів через склади. Але частина вантажів і при цій формі технологічної взаємодії може перевантажуватися за прямим варіантом. Перевалка деяких вантажів (нафтопродукти, сплавний ліс та ін.) здійснюється тільки через склади (перевалочні бази).

3.6.2 Напрямки технологічної взаємодії залізничного й автомобільного транспорту

1. При змішаних залізнично-автомобільних сполученнях, коли перевізний процес, початий на залізничному транспорті, продовжується з пункту перевантаження автомобільним транспортом, що обслуговує райони, де немає залізниці, або коли перевізний процес починається в районі, де немає залізниць і вантаж перевозиться автомобільним транспортом до пункту перевантаження його на залізничний.

2. При підвозі автомобільним транспортом вантажів зі складів відправників на залізничні станції й вивозі вантажів зі станцій на склади одержувачів; у цьому випадку на відміну від попереднього автомобільний транспорт здійснює перевезення вантажів на короткі відстані головним чином у межах одного великого населеного пункту і його околиць або в межах сільського району, що обслуговується даною станцією.

Успішне здійснення технологічної взаємодії залізничного й автомобільного транспорту найбільш ефективно й найменш складно при виконанні автомобільних перевезень парком загального користування з організацією централізованого завезення й вивозу вантажів.

Для успішного здійснення технологічної взаємодії залізничного й автомобільного транспорту необхідно:

- підсилити роль автомобільного транспорту в найбільш досконалі форми перевезень — централізовані системи перевезень;
- на перевалочних пунктах і при обслуговуванні великих залізничних станцій автомобільний парк повинен бути укомплектований такими типами автомобілів, які в економічному й експлуа-

таційному відношенні найбільше відповідають структури вантажів що підлягають перевезенню;

– забезпечити погоджену подачу рухомого складу залізничного й автомобільного транспорту як за часом, так і за кількістю вагонів і автомобілів.

При прямих змішаних залізнично-автомобільних перевезеннях за єдиним перевізним документом на станції, що обслуговує пункт перевалки, перевантажувальні колії варто спеціалізувати за родами вантажів і встановити залежно від роду вантажів порядок його передачі (з перевантажуванням або без, за кількість місць та ін.).

3.6.3 Маршрутизація перевезень у змішаних сполученнях

Найбільш досконалою формою організації перевезень вантажів за участю декількох видів транспорту, що забезпечує своєчасну доставку вантажів з найменшими транспортними витратами, є **маршрутизація перевезень**. При значних обсягах перевалки може застосовуватися **наскрізна маршрутизація**, що охоплює в цілому перевезення (на всьому шляху проходження або на його частині) за участю декількох (як правило, двох) видів транспорту. Застосовується також маршрутизація перевезень вантажів по кожному виду транспорту окремо із призначенням маршрутів до станції або порту, що обслуговують пункт перевалки. Така маршрутизація називається *прямою*.

Реально наскрізна маршрутизація перевезень може застосовуватися в змішаних залізнично-водних сполученнях. З ростом вантажопідйомності автомобілів і застосуванням автопоїздів може застосовуватись наскрізна маршрутизація й у змішаних залізнично-автомобільних сполученнях при обслуговуванні автомобільним транспортом віддалених пунктів у районах, де відсутні залізниці. Більш імовірно в цьому випадку застосування групової маршрутизації.

Для застосування наскрізної маршрутизації в залізнично-водних сполученнях необхідно погодити навантаження, формування й просування маршрутних поїздів на залізницях, а також навантаження, формування й просування транспортних складів з барж або морських суден з вантажами, що перевозяться в змішаних сполученнях певного призначення, і прибуття їх у пункти перевалки за встановленим графіком часу.

Для того щоб наскрізна маршрутизація перевезень у змішаних сполученнях застосовувалася регулярно й безперебійно, необхідно, щоб її застосування було ефективним для кожного з видів транспорту, задіяних в перевезеннях й, у цілому, у народному господарстві.

Однак, маршрутизація в змішаному сполученні може бути ефективною і тоді, коли основний ефект буде на одному з видів транспорту й частіше не на тім, що організовує маршрути з початкових пунктів зародження вантажопотоків.

Ефективність застосування наскрізної маршрутизації в порівнянні з роздільною маршрутизацією на кожному виді транспорту (без впровадження окремих призначень спеціалізованих потоків змішаного сполучення) устанавлюється шляхом порівняння приведених витрат при кожному із цих способів.

Розрахунок ведеться на всьому шляху перевезень по таким наступним витратам:

для залізничного транспорту — вартість вагоно-годин простою й переробки на технічних станціях;

для водного транспорту — вартість судно-годин простою й переформування потягів (при формуванні їх з несамохідних суден);

для пунктів перевалки — вартість вагоно-годин і судно-годин простою й перевалочних робіт;

для прискорення доставки вантажів — тонно-годин.

Наскрізна маршрутизація повинна передбачати перевантаження вантажів у пунктах перевалки за прямим варіантом (минаючи склад). Тому розрахунок ефективності маршрутизації повинен включати й ефект від застосування прямого варіанта.

Наскрізнi маршрути організуються в пунктах масового зародження потоків, що дозволяє найбільш успішно забезпечувати взаємодію залізничного й водного транспорту.

Календарні строки надходження маршрутів у пункти перевалки повинні встановлюватися з урахуванням строків їхнього навантаження на всіх станціях, що приймають участь у навантаженні маршрутів, які пролягають через даний пункт перевалки. Інакше буде нерівномірне прибуття маршрутів в окремі дні.

Організація наскрізних маршрутів, як і звичайних маршрутів, з місць навантаження доцільна, якщо досягнута економія, що, на всьому шляху проходження наскрізного маршруту перевищує додаткові витрати, пов'язані з його організацією (у пунктах навантаження, перевалки й вивантаження).

3.7 Технологічна взаємодія видів транспорту під час безперевантажувальних перевезень

3.7.1 Інтермодальні контейнерні перевезення

Під інтермодальними перевезеннями розуміють (за термінологією прийнятою Європейською комісією міністрів транспорту) послідовне перевезення вантажів декількома видами транспорту в одній і тій же транспортній одиниці або в транспортному засобі без перевантаження.

Широке впровадження **безперевантажувальних** сполучень забезпечує підвищення якості перевезень, поліпшення використання рухомого складу, здійснення комплексної механізації перевантажувальних і складських операцій, скорочення витрат на тару й упакування, а також капіталовкладень для облаштування складів.

Застосовуються різні системи **безперевантажувальних** сполучень, під якими розуміють комплекс технічних, технологіч-

них і організаційних заходів, що дозволяють уникнути перевантаження вантажу в пунктах перевалки з рухомого складу одного виду транспорту в іншій із заміною цього процесу передачею транспортних засобів з вантажем. При цьому скорочується вартість перевантажувальних робіт, ліквідуються втрати вантажу, прискорюється доставка вантажу й зменшуються витрати на підготовку вантажу до перевезення.

Для цього застосовують різні технічні засоби, які можна розділити на такі групи:

- транспортні засоби, що дозволяють здійснювати перевезення без перевантаження й без відділення від тягових устроїв: суден змішаного річкового й морського плавання, автомобілів амфібій, а надалі, можливо, і апарати на повітряній подушці;

- транспортні засоби, що допускають перевезення без перевантаження, але з відділенням від тягових засобів перевезення залізничних вагонів, автомобілів і напівпричепів на морських і річкових поромах і суднах, а також вагонів на автомобільних трейлерах і контрейлерах на спеціальних суднах — трейлеровозах, до цієї ж групи відноситься й рухомий склад з комбінованими ходовими частинами (роудрейлери, плавучі контейнери та ін.).

Контейнер — це збільшена вантажна одиниця. Контейнером називається багатообертова тара обсягом не менш 1 м^3 , що має спеціальне пристосування для механізації навантажувальних робіт.

Класифікація контейнерів. Всі застосовувані контейнери класифікують за наступними основними ознаками:

- за призначенням* на універсальні й спеціалізовані (спеціальні);

- за вантажопідйомністю* на малотоннажні масою до 2 т, середньо-тоннажні масою 2-5 т і великотоннажні масою 10 т і більше;

- за способами перевантаження* на піднімальні, що перевантажують кранами й автонавантажувачами, і пересувними, обладнаними колесами або роликами;

за конструктивними ознаками на цільні (закриті й відкриті) ґратчасті, розбірні й складані.

Універсальні контейнери використовують для перевезення великої номенклатури штучних вантажів у тарі, без тари або в полегшеному впакуванні.

Спеціальні контейнери використовують для перевезення одного вантажу або певної групи вантажів, що вимагають особливих умов при навантаженні — вивантаженні або в шляху проходження.

Ефективність застосування контейнерів складається зі скорочення часу на перевантажувальні операції й зниження їхньої вартості, скорочення потреби в тарі й упакуванні й можливості використання як тимчасового складу, застосування більш дешевого рухомого складу (платформи) і цілого ряду інших факторів. Значно підвищується схоронність вантажу, особливо завдяки герметизації контейнера. У змішаному сполученні ефективні великовантажні контейнери вантажопідйомністю 20, 30 і 40 т. Для перевезення контейнерів застосовують спеціалізовані транспортні засоби на всіх видах транспорту — контейнеровози.

Широке застосування контейнери знайшли в міжнародній торгівлі, де на частку морського транспорту припадає до 80 % світових відправлень контейнерів. Контейнер у світовій практиці розглядається як обліково-договірна транспортна одиниця виміру продукції, тому міжнародна організація по стандартах ISO стандартизувала розміри контейнерів і пакетів, що дозволяє розглядати їх як модуль, з якого збирається будь-яка вантажна одиниця (відправлення).

Недолік контейнерних перевезень полягає в необхідності повернення порожнього контейнера власнику (підприємству або виду транспорту) при передачі перевезеного контейнера з одного рухомого складу на іншій, що створює цілий ряд труднощів технічного й технологічного характеру. Створення спеціального високопродуктивного перевантажувального комплексу збільшує вартість терміналів — високомеханізованих транспортних вузлів для переробки контейнерів, короткострокового їхнього зберігання, перегрупування за напрямками та ін.

Потужність терміналів залежить від добового обсягу перевезень Q і часу обороту контейнерів $t_{об}^k$.

Необхідний парк контейнерів

$$N_k = \frac{Qt_{об}^k}{q_k \gamma_k}, \quad (3.15)$$

де q_k — вантажопідйомність контейнера, т; γ_k — коефіцієнт використання вантажопідйомності контейнера.

Час обороту контейнера, діб,

$$t_{об}^k = \frac{\sum \left(\frac{L_i}{v_{ei}} + t_{ск} \right) + t_{н-р}}{24}, \quad (3.16)$$

де L_i — відстань перевезення на кожному i -му виді транспорту, км; v_{ei} — експлуатаційна швидкість перевезення на кожному i -му виді транспорту, км/год; $t_{скл}$ — час складського зберігання в пунктах навантаження-розвантаження або перевалки контейнера, год; $t_{н-р}$ — час навантажування й розвантаження вантажу з контейнера, год.

Час обороту контейнера в традиційному змішаному сполученні в нашій країні доходять до 14 діб, при прямому автомобільному сполученні — до 3 діб. В значній мірі $t_{об}^k$ залежить від організації перевезень, тому створюють нові системи й типи транспортних засобів, що забезпечують бесперевантажувальний транспортний процес «від дверей до дверей» — інтер- і мультимодальні системи транспортування контейнерів. При *інтермодальній* системі перевезення вантажі перевозяться в змішаному сполученні «від дверей до дверей» двома або більше видами транспорту під єдиним керівництвом і за одним документом. Суть інтермодальних перевезень полягає в доставці збільшеної вантажної одиниці (контейнера) за взаємопов'язаним розкладом

руху видів транспорту під контролем експедитора, який відповідає за виконання умов перевезення, здійснює контроль за виконанням транспортного процесу й оформленням документів. Експедитор (транспортна організація, контейнерне об'єднання, спеціальна експедиторська компанія та ін.) як юридична особа укладає договір з вантажовласником і транспортною організацією (перевізником) і бере на себе розрахунок оптимального варіанту транспортного процесу і його виконання з гарантією якості. Такі форми організації забезпечують високу надійність транспортного процесу, зниження витрат насамперед у зв'язку з безперервністю руху вантажу, а також більш високою якістю обслуговування.

Система, при якій у ролі експедитора виступає один з видів транспорту, а взаємодіючі з ним види транспорту є як би його клієнтами, називається *мультимодальною*.

У перевезеннях великотоннажних контейнерів провідна роль належить морському транспорту у зв'язку з особливо великою вантажопідйомністю його транспортних засобів і ефективністю роботи на значних відстанях. Однак уведення в експлуатацію дорогих терміналів, спеціалізованих транспортних засобів, експлуатація яких значно дорожче, ніж універсальних, змусила саме морський транспорт перейти до нових форм управління перевізним процесом, на основі чого й почалося формування мультимодальних систем, що інтегрують морський транспорт із автомобільним і залізничним. Введення такої системи дозволило судноплавним компаніям усунути багатоланкову систему відповідальності кожного учасника транспортного процесу й пов'язані із цим недоліки й підвищити тим самим свою конкурентоспроможність на ринку транспортних послуг.

У технічному аспекті взаємодії видів транспорту під час перевезення розглянутої групи вантажів потрібно виділити наступне. Міжнародна організація стандартизації ISO затвердила стандартні розміри впакування 400×600 мм, так званий "золотий модуль", що сполучається з європейськими піддонами 800×1200 мм і 1000×1200 мм, що застосовуються в Україні, Росії, США й інших країнах. 15-метрові залізничні вагони вантажопід-

йомністю 60 т, що вміщали два 20-тонних контейнери, замінені на вагони 18-метрової довжини, що дозволило перевозити три 20-тонних стандартних за нормами ISO контейнера довжиною 6 м.

Найбільш універсальними засобами для бесперевантажувальних сполучень є контейнери, що дозволяють здійснювати перевезення у всіх видах змішаних і прямих сполучень.

Контейнери, як технічні засоби, дозволяють використати всі переваги системи бесперевантажувальних сполучень і здійснювати перевезення вантажів при порівняно задовільному використанні вантажопідйомності рухомого складу, призначеного для доставки на різних видах транспорту.

Контейнерні перевезення є потужними засобами розвитку безперервного перевізного процесу й технологічної взаємодії в роботі різних видів транспорту.

Велике значення має розвиток контейнерних перевезень за участю залізничного й автомобільного транспорту, а також у змішаних залізнично-водних сполученнях. Однак найбільший ефект контейнерні перевезення можуть дати в тому випадку, коли транспортні засоби (рухомий склад) будуть повною мірою пристосовані для цієї мети. Тому повинні будуватися спеціальні судна (контейнеровози) і спеціальні залізничні платформи й автомобілевози.

3.7.2 Перевезення вантажів у пакетованому вигляді

Удосконалюванню взаємодії видів транспорту в значній мірі сприяє масове впровадження пакетних перевезень.

Транспортний пакет — це збільшене вантажне місце, сформоване з окремих місць (штук) у тарі або без неї, скріплених між собою за допомогою різних (універсальних або спеціальних) засобів пакетування. Пакет зберігає форму й забезпечує можливість застосування комплексної механізації при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт і складських операцій.

До засобів пакування відносяться піддони, стропи (для пакування довгомірних вантажів і насамперед лісу, труб, прокату), стяжки, обв'язки й збільшене впакування.

Конструкції багатообертових засобів пакування можуть бути розбірними й нерозбірними. Ящикові піддони й різної конструкції малогабаритні контейнери (для перевезення овочів і картоплі) відносяться до засобів пакування вантажів, тому кількість перевезеного в них вантажу враховують в обсязі пакетних перевезень.

За умовами експлуатації й технічних ознак засоби пакування підрозділяють:

за призначенням — на універсальні, придатні для перевезень вантажів великої номенклатури, і спеціалізовані, які використовують для одного або групи однорідних вантажів;

за умовами обороту — на багатообертові, що використовували багаторазово, і одноразові, призначені для одного відправлення (практично деякі типи одноразових засобів пакування використовують з метою економії витрат);

за характером роботи — на несучі, призначені для забезпечення схоронності форми пакетів, а також для їхнього підйому й переміщення; скріпні (допоміжні), які служать для кріплення пакетів вантажів;

за конструкцією — на тверді (піддони, стяжки, збільшене впакування), напівтверді й гнучкі (стропи й обв'язки).

Піддони поділяються на плоскі, стійкові та ящикові. Стійкові використовують для перевезення вантажів неправильної форми, крихких, у полегшеному впакуванні й ін., ящикові — для вантажів без тари або в полегшеному впакуванні.

На магістральному транспорті застосовують плоскі двохнастільні піддони, які мають навантажувальний (верхній) настил і опорну (нижню) площадку. Вони бувають двох- і чотиризахідні (із двох або чотирьох сторін можуть бути уведені вила навантажувача). Найпоширеніші дерев'яні двохнастільні чотиризахідні піддони розміром 800×1200 мм, а в змішаному сполученні ще й розміром 1200×1600 мм.

Піддони можуть належати або транспортним організаціям і використовуватися для перевезень вантажів всіх відправників, або ж підприємствам і відомствам. Засоби пакетування одноразового користування виготовляє відправник вантажу.

3.7.3 Безперевантажувальні поромні перевезення

Характерною особливістю таких перевезень є те, що в пунктах перевалки сам вантаж не перевантажується із рухомого складу одного виду транспорту, а передається на інші види транспорту в тій же збільшеній транспортній одиниці.

Поромні переправи, будучи ефективними засобами безперевантажувальних сполучень, призначені для перевезень через водні простори вантажів, пасажирів і рухомого складу на спеціальних суднах-поромах.

Поромна переправа включає: судна-пороми, берегові пристрої для заходу судна й під'їзних залізничних і автомобільних шляхів.

Поромні переправи споруджують на внутрішньому й зовнішньому водному шляхах сполучення (річках, озерах, морях) у тих випадках, коли неможливо або недоцільно споруджувати мости або тунелі (при великій ширині й глибині водойми).

Поромні переправи бувають постійні й тимчасові, а також із цілорічною роботою й з роботою тільки в навігаційний період. Вони можуть бути призначені для перевезення тільки залізничних потягів, а можуть бути комбінованими. Крім того, вони бувають вантажні й вантажо-пасажирські.

Застосування поромних переправ, які набули досить широкого розвитку, характеризується наступними перевагами:

- прискорення обробки суден у портах, скорочення їхніх стоянок;
- зниження собівартості переміщення вантажів з одного виду транспорту на іншій у зв'язку з ліквідацією перевантажувальних операцій;
- більш повне забезпечення схоронності і якості вантажів;

- скорочення витрат на механізацію, будівництво складів;
- підвищення продуктивності праці й скорочення трудових витрат;
- прискорення доставки вантажів через скорочення часу на переміщення вантажів з одного транспорту на іншій;
- збільшення пропускної здатності причалів.

У той же час слід враховувати, що при використанні поромів приблизно вдвічі зменшується корисна маса вантажу (нетто) в порівнянні з перевезенням звичайним способом на судах такої ж вантажопідйомності. Вартість будівництва поромів вище ніж звичайних суден. Великих капітальних вкладень вимагає берегове господарство — системи накопичення й подачі вагонів, підйомно-транспортні пристрої, додаткові гідротехнічні споруди (шлюзові басейни при значних коливаннях рівня води).

Ефективність застосування поромів багато в чому залежить від географії освоєваних з їхньою допомогою вантажопотоків. У минулому пороми вважалися ефективними при відстанях між пунктами маршруту 300-350 км. Зараз ця відстань збільшена до 1000 км і більше. Ефективність поромних переправ підвищується з ростом розміру й стабільності вантажопотоку, при якому забезпечується більш повне використання пропускної здатності поромного комплексу.

Пропускна здатність берегового поромного комплексу (у паромоциклах)

$$П = \frac{T_e k_p k_m}{k_H (t_c + t_m + t_{np})}, \quad (3.17)$$

де T_e — експлуатаційний період, год; k_p — коефіцієнт, що враховує вивід пристроїв з експлуатації для виконання ремонтних робіт, $k_p = 0,95 — 0,96$; k_m — коефіцієнт, що враховує втрати через метеоумови, $k_m = 0,95 — 0,97$; k_H — коефіцієнт, що враховує нерівномірність підходу до поромної переправи залізничних вагонів, $k_H = 1,10 — 1,15$; t_c — стоянковий час (обчислюється від моменту

закінчення швартування порома до моменту початку його відшвартування), год; t — час швартування й відшвартування, зайнятості акваторії й каналів при підході і відході порома, ч; $t_{\text{пр}}$ — час на огляд і профілактику споруд і пристроїв, що припадає на один паромоцикл, год, $t_{\text{пр}} = 0,3-0,5$.

Пропускна здатність берегового поромного комплексу повинна забезпечуватися пропускною здатністю його залізничних пристроїв (передпоромної станції й маневрових локомотивів).

Провізна спроможність порома на лінії (у розрахункових вагонах)

$$P_{\text{п}} = \frac{2T_e n k_x k_p}{t_{\text{кр}}}, \quad (3.18)$$

де n — розрахунковий вагоновміст порома; k_x — коефіцієнт, що враховує втрати ходового часу з метеопричин, $k_x = 0,95-0,98$; k_3 — коефіцієнт завантаження порома, що враховує втрати у використанні вагоновмісту порома (визначається нерівномірністю надходження вагонопотоку навантаженого й порожнього напрямків); $t_{\text{кр}}$ — тривалість кругового рейса порома (сума ходового й стоянкового часу), год.

Розрахунковий вагоновміст порома визначається в умовних (розрахункових) вагонах, відстань між осями автозчеплення яких становить 14,7 м. Приведення реального вагонопотоку до умовного провадиться з використанням перевідного коефіцієнту $k_{\text{в}}$, рівного відношенню фактичної довжини вагону до довжини умовного розрахункового вагону. Значення коефіцієнта $k_{\text{в}}$ наступні:

Піввагон чотиривісний вантажопідйомністю 63-68 т	0,95
восьмивісний 125-130 т	1,37
Цистерна чотиривісна	0,82
Платформа для контейнерів	1,33
двох'ярусна для легкових автомобілів	1,48
П'ятивагонна рефрижераторна секція	7,25

3.8 Особливості технологічної взаємодії різних видів транспорту під час пасажирських перевезень

Використання пасажирами для поїздок того або іншого виду транспорту залежить від багатьох факторів: мети поїздки, наявності транспортного зв'язку між відповідними пунктами, частоти руху, рівня тарифів, комфорту та ін.

Вибір одного виду транспорту або їхнього поєднання визначається розмірами пасажиропотоків і провізною спроможністю різних видів транспорту. Технічні й економічні можливості різних видів пасажирського транспорту, їхні провізні спроможності з урахуванням надійності роботи пристроїв наведені в табл. 3.1.

Автобуси доцільно застосовувати на напрямках з пасажиропотоками 6-8 тис. пасажирів у годину.

Автобусні маршрути часто виконують роль засобів, що підвозять до найбільш потужних транспортних засобів. Прикладом можуть служити автобусні маршрути, що підвозять до станцій метрополітену, до центральних залізничних вокзалів, зупинних пунктів у транспортних вузлах.

У багатьох містах паралельно звичайним автобусним маршрутам вводяться швидкісні радіальні й діаметральні маршрути. Швидкість автобусів на міських швидкісних лініях приблизно в 2 рази вище, ніж на звичайних. Такі маршрути забезпечують швидкісні зв'язки окремих районів із центром міста й між собою дозволяють рівномірно розподіляти пасажиропотоки за різними маршрутами, забезпечують перевезення пасажирів на короткі відстані, поліпшують умови проїзду пасажирів.

Заслугує на увагу організація експресних маршрутів, по яких автобус їде без проміжних зупинок між кінцевими пунктами. Вони дозволяють не тільки підвищити швидкість сполучення, але й поліпшити перевезення пасажирів на маршруті, вивільнити значну кількість автобусів, що прямують із всіма зупинками, здійснити перевезення більших мас пасажирів меншою кількістю автобусів. При цьому потрібна добре налагоджена координація роботи шви-

дкісних автобусів з іншими видами транспорту, що працюють на паралельних маршрутах, щоб не траплялося переповнення одних і значного недовантаження інших засобів сполучення.

Таблиця 3.1. Техніко-експлуатаційна характеристика пасажирського транспорту

Найменування показника	Вид транспорту					
	метрополітен	трамвай		тролейбус	автобус	залізнодорожний (електропоїзд)
		швидкісний	звичайний			
Конструкційна швидкість км/год	80-100	75	60	70	70-100	100-130
Середня швидкість сполучення в місті	35-50	25-40	16-23	18-22	16-23	40-50
Середня швидкість сполучення на зв'язках мста із примістям	45-50	35-50	30-35	—	25-30	40-50
Вмісткість рухомого складу чол., при числі вагонів (норма 3 чол. на 1 м ² вільної площі підлоги):						
один	—	—	100	80	50-80	—
два	—	200	200	130	100	—
шість	720	—	—	—	—	—
вісім	960	—	—	—	—	—
десять	—	—	—	—	—	1600
Реалізована провізна здатність в одному напрямку, тис. пасажирів у годину	30-42	10-15	5-12	4-6	6-8	48-50

Тролейбус має провізну здатність, близьку до автобуса. Через специфічні особливості (обмежена маневреність, необхідність у більш складній експлуатаційній і ремонтній базі й пристрої для струмознімання, доріг з удосконаленим покриттям) сфера застосування тролейбуса в порівнянні з автобусом трохи обмежена.

Тролейбуси обслуговують в основному внутрішньоміські напрямки з пасажиропотоками такої ж потужності, що й автобус-

ні. Рідше споруджуються вилітні лінії за межі міської межі. Вважається також недоцільним застосовувати тролейбус на коротких маршрутах.

На напрямках з пасажиропотоками 12-15 тис. пасажирів на годину в одному напрямку у великих містах проектується лінії трамвая. Крім більш високої, в порівнянні з іншими видами вуличного пасажирського транспорту провізної спроможності, трамвай має меншу собівартість перевезень і менше питоме використання площі вулиць. До недоліків трамвая відносяться значні затримки вуличного безрейкового транспорту й скупчення пасажирів на середині проїзної частини, ускладнення регулювання руху транспорту на перехрестях з трамвайними вузлами, шум, захаращення магістралей трамвайними шляхами та ін.

Метрополітен є найбільш досконалим видом міського пасажирського транспорту, що освоєє масові пасажиропотоки і забезпечує швидке, безпечне й дешеве перевезення пасажирів при повній ізоляції від вуличного руху, що практично не завдає шкоди повітряному середовищу. Метрополітен доцільно використовувати в містах з населенням понад 1 млн. людей і потужних стійких пасажиропотоках понад 25 тис. пасажирів у годину в одному напрямку.

Транспортний ринок пасажирських перевезень надає пасажирам послуги різних видів транспорту, які найчастіше не рівноцінні за вартістю, швидкістю, регулярністю й комфортом. Пасажир, керуючись своїми можливостями, цілями й смаками, а іноді й вимушено, віддає перевагу тому чи іншому виду транспорту. При цьому часто вирішальними є не економічні, а якісні характеристики видів транспорту, тому при аналізі транспортного ринку пасажирських перевезень необхідно враховувати не тільки економіку перевезень, але і якість транспортного обслуговування, демографічні, соціально-побутові, виробничі та інші фактори.

У сучасних умовах інтенсивного зростання пасажирських перевезень особливого значення набуває вдосконалювання технологічної взаємодії різних видів пасажирського транспорту у вузлах, яке можливо на основі:

- більш повного використання сучасних досягнень розвитку інформаційної техніки і єдиної системи управління всіма видами пасажирського транспорту;
- єдиних строків обстеження пасажиропотоків на взаємодіючих видах транспорту;
- погоджених розкладів руху;
- використання ефекту великих систем (розширення можливостей маневрування рухомим складом, ремонтною базою, робочою силою та ін.);
- оптимального сполучення взаємодіючих видів транспорту, оптимальних структур і чисельності парків окремих видів транспорту;
- єдиного тарифу, що забезпечує право пересадки в межах міста на будь-який вид транспорту.

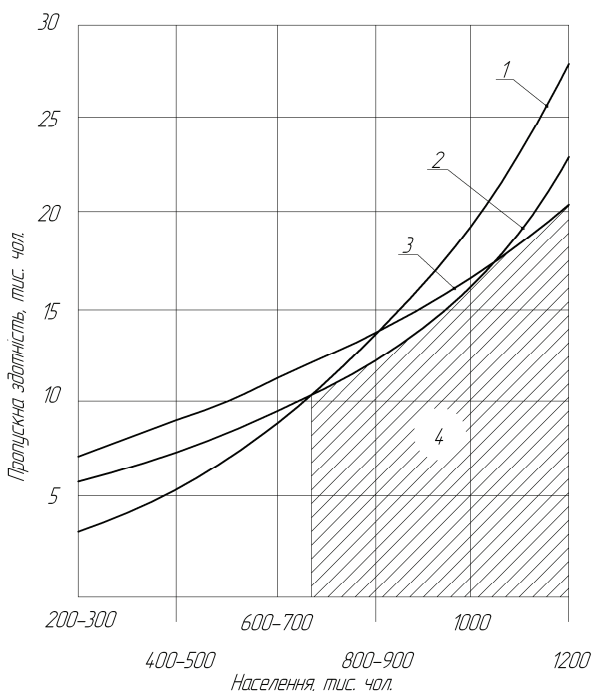
Вибір технологічної схеми взаємодії різних видів транспорту в містах і визначення потреби в рухомому складі здійснюється за допомогою економіко-математичних методів. При цьому передбачається можливість комплексного розвитку пасажирських станцій, привокзальних площ і міських магістралей з дотриманням умови

$$\bar{N}_{\text{ст}} \leq \bar{N}_{\text{пр.пл}} \leq \bar{N}_{\text{вул}}, \quad (3.19)$$

де $\bar{N}_{\text{ст}}$, $\bar{N}_{\text{пр.пл}}$, $\bar{N}_{\text{вул}}$ — пропускна здатність пасажирської станції, привокзальної площі, вулиць, що прилягають.

Для міст, що будуються, $\bar{N}_{\text{ст}}$ може задаватися з урахуванням перспективи розвитку й одночасно можливого (без зносів) збільшення пропускної здатності привокзальної площі й прилеглих вулиць до розрахункової. Ніяких додаткових капвкладень у цьому випадку не потрібно, і пасажирська станція може розвиватися до необхідних розмірів, що задовольняють потреби міста.

В існуючих містах взаємозв'язок $\bar{N}_{\text{ст}}$, $\bar{N}_{\text{пр.пл}}$ і $\bar{N}_{\text{вул}}$ складніше. Залежності на рис. 3.2 відображають явну непогодженість розвитку



1 — станція; 2 — площа; 3 — вулиці; 4 — сфера доцільності спорудження другої пасажирської станції у вузлі

Рис. 3.2. Залежність пропускної здатності основних елементів вузла пасажирського транспорту від населеності міст

устроїв залізниці й міського транспорту й показують, що в містах з населенням менш 750 тис. чол., обмежуючим елементом є пасажирська станція. Привокзальна площа й прилягаючі вулиці мають певний резерв пропускної здатності; в містах з населенням більше 900 тис. чол. Обмежуючим елементом стають привокзальна площа та вулиці. Цим пояснюється особлива трудність вирішення транспортної проблеми у таких місцях.

Число пасажирів, що прибувають протягом розрахункового періоду на пасажирську станцію, визначається за формулою

$$N_{ст} = \sum_{n=1}^{n=m} \frac{na(T_p - t_{пост}) \bar{N}_{nac}}{t_{зан} (1 + t_{\beta} \gamma_{п}) \beta_{п}}, \quad (3.20)$$

де a — число поїздів, що обслуговуються пасажирською платформою одночасно; T_p — тривалість розрахункового періоду, год; $t_{пост}$ — сумарний час заняття платформи виконанням опера-

цій, не пов'язаних з обслуговуванням пасажирів (пропуск локомотивів, вантажних поїздів, ремонтні роботи, прибирання та ін.), год; $t_{\text{зан}}$ — середньозважена тривалість зайняття перонного шляху пасажирським поїздом, год; t_{β} — число нормованих відхилень, яке залежить від прийнятого рівня довірчої ймовірності, $t_{\beta} = 1,65$; $\gamma_{\text{п}}$ — коефіцієнт варіації часу заняття перонного шляху, рівний 0,3-0,5; $\beta_{\text{п}}$ — коефіцієнт, що враховує відмови технічних пристроїв, $\beta_{\text{п}} = 0,01$; $\bar{N}_{\text{пас}}$ — середнє число пасажирів, що прибувають одним поїздом. Загальна кількість пасажирів, що вивозять із привокзальної площі в розрахунковий період, залежить від числа зупинних пунктів міського транспорту і їхньої пропускнуої здатності

$$N_{\text{міськ}} = \bar{N}_{\text{авт}} m_a z_a + \bar{N}_{\text{т}} m_{\text{т}} z_{\text{т}} + \bar{N}_{\text{тр}} m_{\text{тр}} z_{\text{тр}} + \bar{N}_{\text{м}} z_{\text{м}} \quad (3.21)$$

де $\bar{N}_{\text{авт}}$, $\bar{N}_{\text{т}}$, $\bar{N}_{\text{тр}}$ — кількість пасажирів, що вивозять відповідно одним автобусом, тролейбусом і трамваєм, чол; $\bar{N}_{\text{м}}$ — середня місткість одного потягу метро, чол; m_a , $m_{\text{т}}$, $m_{\text{тр}}$ — відповідно число зупинних пунктів автобуса, тролейбуса, трамвая, розташованих на привокзальній площі; z_a , $z_{\text{т}}$, $z_{\text{тр}}$, $z_{\text{м}}$ — пропускнуа здатність одного зупинного пункту (станції метро) відповідно виду транспорту за розрахунковий період.

Пропускна здатність зупинного пункту на привокзальній площі дорівнює

$$z_j = \frac{3600T_{\text{п}}}{T_{\text{с}j} + \tau_j + r_j}, \quad (3.22)$$

де $T_{\text{с}j}$ — середня тривалість стоянки j -го виду транспорту при посадці й висаджуванні пасажирів, с; τ_j — середні витрати часу на прискорення при рушанні й на вповільнення при гальмуванні, с; r_j — додатковий проміжок часу, необхідний для під'їзду до зупинного пункту, с.

Якщо інтервал прибуття машин на площу перевищує сумарний час, необхідний транспортній одиниці на всі види операцій, пов'язаних з посадкою й висадкою пасажирів, то пропускна здатність зупинного пункту скоротиться й буде дорівнювати

$$z_j = \frac{3600T_p}{I_p}, \quad (3.23)$$

де I_p — розрахунковий інтервал прибуття транспортних одиниць до зупинного пункту, с

$$I_p = \frac{I_{\min} + \bar{I}}{2}, \quad (3.24)$$

I_{\min} , \bar{I} — відповідно мінімальний і середній інтервали прибуття транспортних одиниць до зупинного пункту, с.

Величина мінімального інтервалу залежить від типу площі й вулиць, що примикають до неї, загальних розмірів руху міського транспорту й інших факторів. При відсутності затримок транспорту на найближчому перехресті величина I_{\min} для кінцевих площ визначається умовою безпечного руху один за одним двох одиниць міського транспорту

$$I_{\min} = t_p + \frac{v}{2b} + \frac{l + l_3}{v}, \quad (3.25)$$

де t_p — час реакції водія, с; v — швидкість руху на підході до площі, м/с; b — прискорення (вповільнення) при гальмуванні, м/с²; l — довжина транспортної одиниці, м; l_3 — проміжок безпеки, м.

Пропускна здатність станції метрополітену

$$z_M = \frac{3600T_p}{I_p}, \quad (3.26)$$

де I_p — розрахунковий інтервал руху поїздів на лінії метрополітену, с.

Для забезпечення нормального режиму роботи міських видів транспорту й забезпечення максимальних зручностей для пасажирів, необхідно забезпечити рівність пропускнуої здатності пасажирської станції й привокзальної площі.

Звідси необхідна кількість зупинних пунктів дорівнює

$$m = \left(N_{ст} - \bar{N}_M z_M \right) \left(\frac{\alpha_a}{\bar{N}_{авт} z_a} + \frac{\alpha_T}{\bar{N}_T z_T} + \frac{\alpha_{тр}}{\bar{N}_{тр} z_{тр}} \right), \quad (3.27)$$

де α_a , α_T , $\alpha_{тр}$ — частка пасажирів, що користуються відповідно автобусом, тролейбусом і трамваєм.

Для встановлення нормального режиму взаємодії залізничного й міського видів транспорту на привокзальній площі варто перевіряти відповідність пропускнуої здатності площі й виходів, що примикають до неї, на міські магістралі або перехрестя, що лімітують.

Якість обслуговування пасажирів залежить від організації транспортного процесу, конструктивних особливостей і технічного стану використовуваного рухомого складу й напрямку розвитку маршрутної мережі й інших факторів. Надійність і якість обслуговування характеризується наявністю претензій пасажирів до обслуговування на вокзалах і в поїзді, по несвоєчасному відправленню й прибуттю поїздів, а також по невідповідності пропонованої категорії поїзда, типу вагонів, місця, дати відправлення поїзда реальному попиту. Приміром, при обстеженні пасажирів далекого прямування на залізничному транспорті виявлено понад 100 видів претензій, при цьому вони розподілялися в такий спосіб: претензії щодо технічного та санітарного стану вагонів —

44,7 %; організації харчування в дорозі — 29,7 %; комфортабельності поїздки — 24 %; організації компостирування квитків у шляху проходження — 1 %; через інші причини — 0,6 %. Серед претензій до обслуговування на початкових станціях найбільше скарг на недостачу місць у залі очікування й на недостатню увагу працівників вокзалів до потреб пасажирів.

Претензії пасажирів до обслуговування дозволяють оцінити рівень транспортного обслуговування й визначити першочергові завдання щодо його поліпшення.

Важливими показниками рівня послуг пасажирського транспорту є: швидкість, комфортабельність і зручність поїздки, швидкість оформлення проїзних квитків, частота й регулярність руху, наявність безпересадних сполучень та ін. Керуючись ними, пасажир віддає перевагу тому або іншому виду транспорту, виду сполучень, часу поїздки й ін.

Конкретним напрямком підвищення якості пасажирських перевезень у далекому сполученні є збільшення кількості швидких фірмових поїздів, комфортабельних міжміських автобусів, нових типів авіалайнерів у цивільній авіації. Їх відрізняє, насамперед, висока швидкість руху, підвищена комфортність і безпека поїздок.

Швидкості сполучення як показники якості є досить значимими для пасажирів. На залізницях середня технічна й дільнична швидкості руху пасажирських поїздів невисока й становить 53 км/год і 46 км/год відповідно, що позначається на конкурентоспроможності залізничного транспорту.

На автомобільному транспорті технічні швидкості руху в міських умовах невеликі (у середньому 25-30 км/год), а на автомагістралях за містом — 60-70 км/год.

Найбільш високі швидкості на повітряному транспорті (600-1000 км/год).

Перевезення пасажирів високими швидкостями варто розглядати як транспортну продукцію підвищеної якості. Підвищення швидкостей на пасажирському транспорті дає великий економічний ефект, тому що прискорює оборот рухомого складу, збільшує

провізну спроможність, у результаті чого досягається економія капітальних вкладень у рухомий склад і знижується собівартість пасажирських перевезень. Високошвидкісні транспортні лінії стають потужними засобами прискорення розвитку туризму, розширення ділових і культурних зв'язків у регіонах і з іншими країнами. Високошвидкісний залізничний транспорт відрізняється високою провізною здатністю для масових перевезень, більш низькими питомими енерговитратами, дозволяє істотно заощаджувати суспільно корисний час населення.

3.9 Основні показники роботи транспорту

Планування, облік і аналіз діяльності транспорту характеризуються системою показників, за допомогою яких визначають обсяг і якість його роботи. Поряд зі специфічними, застосовують групу показників, загальних для всіх видів транспорту.

Для виміру перевізної роботи використовують наступні показники: перевезення вантажів у тоннах; вантажообіг у тонно-кілометрах; перевезення пасажирів; пасажирообіг у пасажиро-кілометрах.

На деяких видах транспорту визначають також обсяг перевезення найважливіших вантажів за встановленою номенклатурою, а на залізничному транспорті, крім обсягу перевезень у тоннах, щодня враховують (і планують) навантаження вагонів у цілому й за найважливішими родами вантажів.

Показник «*обсяг перевезень*» ураховує масу перевезеного вантажу й визначається як

$$Q_{\Sigma} = \sum q_n, \quad (3.28)$$

де q — кількість відправленого вантажу з 1, 2, ..., n -го пункту мережі.

Показник «вантажобіг» ураховує масу й відстань транспортування й розраховується як добуток маси перевезеного вантажу на відстань перевезення.

Важливим показником є середня дальність перевезення вантажу

$$l_{\text{cp}} = \frac{\sum Ql}{Q_{\Sigma}}. \quad (3.29)$$

Для характеристики інтенсивності вантажних перевезень на мережі використовують показник «середня вантажнапруженість»

$$\varepsilon_{\text{вант}} = \frac{\sum Ql}{L_e}, \quad (3.30)$$

де L_e — експлуатаційна довжина мережі, км.

Обсяг перевезень пасажирів за рік розраховують у такий спосіб:

$$A_{\Sigma} = \sum_i^n a_i, \quad (3.31)$$

де $a_1, a_2 \dots a_n$ — кількість відправлених пасажирів відповідне 1-му, 2-му n -му пункту мережі.

Пасажирообіг являє собою суму добутку числа перевезених пасажирів на відстань їхнього транспортування

$$a_1 l_1 + a_2 l_2 + \dots + a_n l_n = \sum Al, \quad (3.32)$$

де l_1, l_2, \dots, l_n — відповідна дальність поїздки кожної групи пасажирів, км.

Середня дальність поїздки пасажирів

$$l_{\text{сеп}} = \frac{\sum Al}{A_{\Sigma}}. \quad (3.33)$$

Інтенсивність пасажирських перевезень оцінюють показником «*пасажиронапруженість*».

$$\varepsilon_a = \frac{\sum Al}{L_e}. \quad (3.34)$$

Оскільки більшість видів транспорту виконують і вантажні, і пасажирські перевезення, то їхню сумарну роботу з вантажного й пасажирського руху визначають як *приведений вантажообіг*

$$P_{\Sigma}^{\text{нав}} = \sum Ql + k \sum Al, \quad (3.35)$$

де k — коефіцієнт переводу пасажиро-кілометрів у тонно-кілометри.

При визначенні приведенного вантажообігу на різних видах транспорту приймають різні значення цього коефіцієнта.

Загальна інтенсивність перевезень мережі виміряється приведеною вантажонапруженістю

$$\varepsilon_{\text{прив}} = \frac{P_{\Sigma}^{\text{прив}}}{L_e}. \quad (3.36)$$

Важливим показником перевізної роботи є *швидкість доставки* вантажів і відповідно пасажирів від пункту відправлення до пункту призначення. Якщо відомі середній час, витрачений на перевезення однієї тонни вантажу або пасажирів від пункту відправлення до пункту призначення, і середня дальність перевезення 1 т вантажу або поїздки одного пасажирів, то

$$v_{\text{дост}} = \frac{l_{\text{сер}}}{t_{\text{сер}}}, \quad (3.37)$$

де $l_{\text{сер}}$ — середня дальність поїздки пасажирів або перевезення вантажу, км;

$t_{\text{сер}}$ — середній час, витрачений на перевезення 1 т вантажу або пасажирів від пункту відправлення до пункту призначення, год.

Швидкість доставки може бути визначена:

для вантажів

$$v_{\text{дост}}^{\text{вант}} = \frac{\sum Ql}{\sum Qt}; \quad (3.38)$$

для пасажирів

$$v_{\text{дост}}^{\text{пас}} = \frac{\sum Al}{\sum At}, \quad (3.39)$$

де $\sum Qt$, $\sum At$ — сумарний час у тонно-годинах або, відповідно, пасажиро-годинах, витрачений на перевезення вантажів або пасажирів на весь шлях перевезення.

До числа економічних показників роботи транспорту відносяться *собівартість перевезень* і *продуктивність праці* (вимірювана в приведених тонно-кілометрах на одного працівника транспорту, зайнятого на перевезеннях, у рік).

Собівартість перевезення вантажів і пасажирів на будь-якому виді транспорту

$$s = \frac{C_e \cdot 10}{\sum Ql (\sum Al)}, \quad (3.40)$$

де C_e — експлуатаційні витрати за розрахунковий період;

$\sum Ql(\sum Al)$ — вантажообіг (або пасажирообіг) за той же період.

Відповідно до існуючого порядку планування й обліку при розрахунку собівартості в складі C_e враховують:

- на залізничному транспорті — всі експлуатаційні витрати, пов'язані з перевезеннями;
- на морському транспорті — витрати на утримання плавскладу й експлуатацію транспортного флоту;
- на річковому флоті — всі експлуатаційні витрати, пов'язані з перевезеннями, за винятком видатків на шляхове господарство, вантажно-розвантажувальні роботи й підсобно-допоміжне господарство;
- на автомобільному транспорті — всі експлуатаційні витрати, пов'язані з перевезеннями вантажів і пасажирів, за винятком витрат на утримання автомобільних доріг.

Продуктивність праці одного працюючого за рік

$$\Pi = \frac{P_{\Sigma}^{\text{наб}}}{N}, \quad (3.41)$$

де N — середньооблікова кількість працівників, зв'язаних безпосередньо з перевезеннями.

Показником, що відображає ступінь використання рухомого складу щодо потужності, часу й вантажопідйомності, є його *продуктивність*, вимірювана числом тонно-кілометрів (тонно-миль) або пасажиро-кілометрів, що припадає на одиницю рухомого складу або на 1 т вантажопідйомності або одиницю потужності в одиницю часу.

До групи показників, що характеризують рівень технічного оснащення транспорту, відносяться такі, як довжина шляхів сполучення; чисельність парку транспортних засобів; загальна вантажопідйомність рухомого складу; сукупна енергетична потужність рухомого складу; наявність експлуатаційних і ремонтних

підприємств; насиченість експлуатаційних підприємств засобами механізації, особливо для вантажно-розвантажувальних робіт.

Основні показники, що характеризують використання транспортних засобів у часі: обіг, середньодобовий пробіг і швидкість руху.

Обігом називається період часу, витрачений транспортною одиницею на виконання одного перевізного циклу. Цей час обчислюється від завантаження до наступного чергового завантаження. За цей час транспортна одиниця бере участь: у початковій операції; у проходженні від пункту відправлення до пункту призначення; у кінцевій операції, при якій відбувається вивантаження й проходження до пункту нового чергового навантаження.

Прискорення обігу рухомого складу — одне з головних завдань транспорту. Чим менше час обігу, тим більшу перевізну роботу можна виконати наявним парком рухомого складу.

Кількість кілометрів, що проходить у середньому транспортна одиниця за добу, називається *середньодобовим пробігом*. Цей показник містить у собі пробіг у навантаженому й порожньому стані.

Розрізняють чотири види швидкості руху транспортних засобів:

ходову або крейсерську, котра вимірюється безпосередньо після стадії розгону;

технічну, що представляє собою швидкість за час чистого руху (залежить як від особливостей рухомого складу, так і від умов руху на лінії);

експлуатаційну або комерційну, котру на залізничному транспорті йменують дільничною. Це середня швидкість руху з урахуванням стоянок на проміжних пунктах у межах ділянки;

маршрутну, що представляє собою середню швидкість руху на всьому шляху проходження. У певних умовах маршрутна швидкість збігається зі швидкістю доставки.

Важливими показниками потужності є пропускну й провізна спроможності транспортної системи.

Пропускною спроможністю називається максимальна кількість одиниць рухомого складу (або поїздів), що може бути пропущена через даний об'єкт (відрізку шляху) в одиницю часу.

Провізна спроможність об'єкта транспорту — це максимальна кількість тонн вантажу (або пасажирів), що може бути перевезена в розрахунковий період.

Витрати живої й упредметненої праці на виконання перевезень залежать від кількості переміщуваних тонн і відстані. На основі вантажообігу встановлюють рівень розвитку матеріально-технічної бази транспорту, формують її регіональні пропорції. Вантажообіг визначає потреби транспорту в рухомому складі й ремонтній базі, постійних пристроях і витратах живої праці, палива, електроенергії й ін. Це найважливіший узагальнюючий показник роботи транспорту.

У такий спосіб показником продукції транспорту в частині вантажних перевезень є перевезені тонни вантажу, а основним показником роботи — вантажообіг у тонно-кілометрах, запланований на всіх рівнях управління.

При плануванні пасажирських перевезень використовується показник «пасажирообіг». Це пояснюється двома причинами. По-перше, перевезення пасажирів — це послуги населенню, і пасажирообіг відображає обсяг наданих послуг. По-друге, перевезення пасажирів обумовлюється цілою низкою факторів, які носять стохастичний характер і найчастіше не можуть бути передбачені планом.

Якість транспортної продукції визначається відстанню, предметом, часом і вартістю перевезення. З часом перевезення зв'язані такі показники якості, як швидкість, надійність, доступність за часом, регулярність і точність перевезень.

Перший з названих показників — *швидкість*. Більшість удосконалень на транспорті має своєю метою, насамперед, збільшення швидкості. Поняття швидкості не має однорідного характеру. Насамперед, говорячи про швидкості, ми маємо на увазі швидкість рухомого складу, а саме, швидкість його руху. Але з позиції

користувача транспортних послуг найважливіше значення має швидкість доставки й швидкість поїздки.

Швидкість доставки охоплює всі елементи, що становлять у сумі транспортний процес, який розглядається як доставка вантажу від початкового пункту перевезення до кінцевого. Цей процес складається не тільки з переміщення, але також і з усіх операцій, з вантажем у початкових, кінцевих і проміжних транспортних пунктах. Тому швидкість доставки залежить не тільки від швидкості переміщення вантажу, але й від швидкості й всіх інших операцій щодо переробки вантажів.

Швидкість поїздки враховує не тільки тривалість перевезення пасажирів, але й час під'їзду до основного виду транспорту й від нього до місця закінчення поїздки. Крім того, ураховується час, витрачений на очікування засобу пересування.

Другим показником якості перевезення є *доступність за часом* або еластичність доступності за часом, що означає ступінь синхронності моменту, коли виникає потреба в транспорті, з моментом, коли ця потреба може бути реально задоволена. Чим більше проміжок часу між цими двома моментами, тим гірше буде оцінка цієї властивості. Максимум доступності за часом означає, що можна скористатися транспортним засобом на початковому транспортному пункті в найбільш зручний для нього час. Таким чином варто вважати момент, коли вантаж готовий до відправлення й відповідно до наміру відправника вантажу, повинен початися цикл доставки, а на пасажирському транспорті — коли пасажир перебуває в початковому транспортному пункті й готовий почати поїздку. Проміжок часу між моментом виникнення потреби в транспорті й моментом можливості її задоволення викликає необхідність очікування. Час очікування продовжує транспортний процес, є його непродуктивним елементом. Порівнюючи різні види транспорту, можна констатувати, що найбільшій доступності за часом досягає автомобільний транспорт, а найменшій — звичайно водний транспорт.

Надійність — сукупність багатьох інших властивостей або їхній результат, тому що надійність безпосередньо пов'язана зі

швидкістю, залежністю від зовнішніх умов (кліматичних, атмосферних та ін.), регулярністю й точністю. Про повну надійність можна говорити тоді, коли транспортний засіб відправляється від початкового пункту й доходить до пункту призначення в визначений час. Причини меншої надійності можуть бути різними, наприклад, метеорологічні й кліматичні, аварії, перевантаження транспортної мережі, організаційні неполадки. У середньому ступінь надійності (для більшого числа перевезень, для певного виду транспорту) виміряється числом виконаних у дійсності рейсів за певний час, діленим на число запланованих рейсів, і виражається у відсотках. Повна надійність виникає тоді, коли реалізуються всі заплановані відправлення й прибуття.

Регулярність надання транспортних послуг пов'язана з їхньою пропозицією в певний час і в заздальгідь визначених певних сполученнях. Це означає необхідність планування відправлень і прибуттів на деякий строк уперед, що знаходить відображення в розкладі руху. Розклад руху враховує, з одного боку, потенціал провізної спроможності й організацію руху рухомого складу, з іншого ж боку, воно повинно ґрунтуватися на ретельному вивченні розмірів і структури потреби в перевезеннях, особливо їхнього розподілу в часі.

Регулярність є складовою надійності. Як правило, вона скорочує час очікування перевезення, що сприяє скороченню строків знаходження вантажів на складі, прискоренню обігу оборотних коштів. Регулярне сполучення має переваги лише тоді, коли воно надійно й дає більші вигоди у вигляді скорочення часу очікування перевезення в порівнянні з нерегулярним.

Точність — ще одна властивість, пов'язана з часом. Під точністю мається на увазі погодженість руху рухомого складу із установленим розкладом. Погодженість ця відноситься, в основному, тільки до часу, коли рухомий склад перебуває в транспортних пунктах. Розклад руху обмежується тільки повідомленням часу відправлення й прибуття. Тому ми можемо говорити про точність або неточність у початкових, кінцевих і проміжних пунктах.

Точність є важливою властивістю, зв'язаною з часом, і часто переважає високої швидкості. Як правило, пасажирський рух має більшу точність, ніж вантажний. На точність впливають переважно ті ж самі фактори, які впливають і на надійність: метеорологічні, кліматичні, технічні, а також такі фактори, як перешкоди на шляху, перевантаження лінії, організаційні неполадки.

3.10 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Дайте характеристику основним операціям транспортного процесу.
2. Що таке транспортна доступність і забезпеченість і якими показниками вони оцінюються?
3. Охарактеризуйте форми взаємодії різних видів транспорту.
4. Що таке змішані перевезення і які умови їх застосування?
5. Що таке транспортний вузол і в чому полягає технологічна взаємодія різних видів транспорту?
6. В чому полягає технологічна взаємодія залізничного і водного видів транспорту?
7. Дайте характеристику взаємодії залізничного і автомобільного транспорту?
8. В чому полягає маршрутизація перевезень в змішаних сполученнях?
9. Взаємодія видів транспорту при інтермодальних контейнерних перевезеннях.
10. Особливості перевезення вантажів в пакетованому вигляді.
11. Дайте характеристику бесперевантажувальним поромним перевезенням.
12. Особливості взаємодії різних видів транспорту при пасажирських перевезеннях.
13. Якими показниками характеризується якість обслуговування пасажирів?
14. Дайте характеристику основних показників транспортного процесу.

Розділ 4. Екологічні проблеми транспортних сполучень

4.1 Вплив транспорту на біосферу землі

4.1.1 Поняття про біосферу

Біосфера — область активного життя, яка охоплює тропосферу, літосферу і гідросферу. Вчення про біосферу, в якій сукупність діяльності живих організмів (в тому числі людини) проявляється як геохімічний фактор. Живі організми і середовище, де вони знаходяться органічно пов'язані між собою (рис. 4.1).

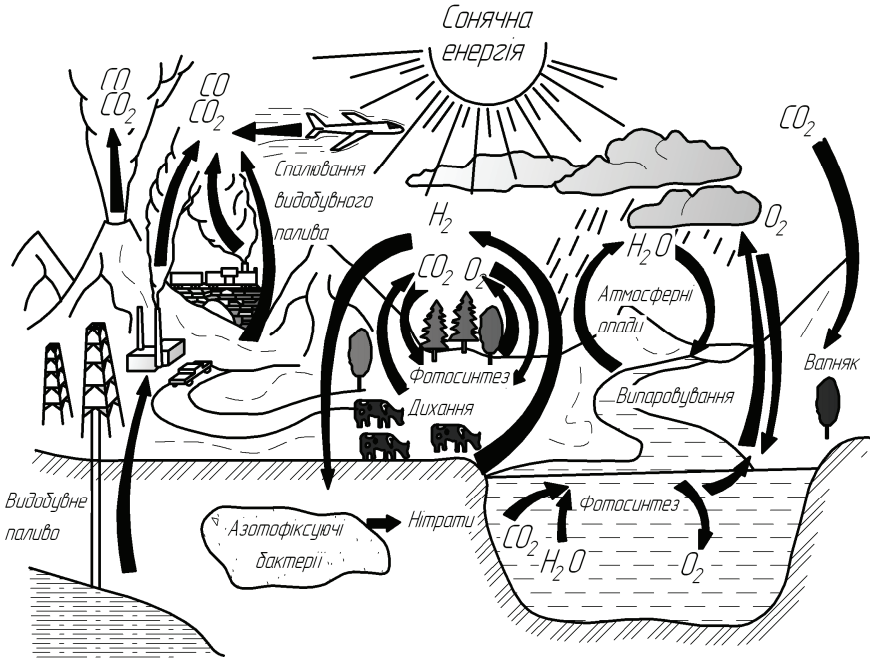


Рис. 4.1. Круговорот речовин у природі

4.1.2 Вплив транспорту на атмосферу

Зелені рослини — перша ланка живого світу Землі, поглинаючи вуглекислоту, воду і мінеральні речовини, використовуючи енергію сонця утворюють в процесі фотосинтезу різноманітні органічні речовини і перш за все вуглеводи, які їм потрібні для росту і розвитку. В цьому ж процесі рослини виробляють і виділяють вільний кисень, підтримуючи його вміст в атмосфері на певному рівні.

Біосфера має величезні ресурси, які дозволяють підтримувати рівновагу речовин і енергії. Але можливості її не безмежні. Існує певна межа, де баланс може порушитися і дестабілізуватися взаємозв'язок, що склався еволюційно. Для підтримки високого рівня продуктивності біосфери і збереження нормальних умов життя людей, необхідна охорона оптимальної структури, яка склалася в процесі за весь період її розвитку.

Атмосфера — зовнішня газова оболонка Землі, що простягається від її поверхні в космічний простір приблизно на 3000 км. Маса її становить приблизно одну мільйонну частину маси Землі. Вона оточує Землю обертається з нею, і є «буфером», між поверхнею Землі й Космосом, носієм тепла й вологи, через неї відбувається фотосинтез і обмін енергією, регулюється теплообмін, радіаційний і тепловий баланси, визначається клімат планети. Існує атмосфера близько 3 млрд. років, але за цей період склад і її властивості неодноразово змінювалися, хоча за останні 50 років відзначається їхня стабільність.

Атмосфера ділиться на тропосферу (до 20 км від поверхні Землі), стратосферу (від 20 до 55 км), мезосферу (від 55 до 78 км), моносферу (від 78 до 103 км) і екзосферу (понад 103 км).

З висотою різко зменшуються щільність і тиск, а температура змінюється по складній траєкторії, що пояснюється нерівномірністю поглинання сонячної енергії газами на різній висоті (причому, варто враховувати, що атмосфера нагрівається ще й знизу від поверхні суші та океану).

Атмосферне повітря, в основному, складається із двох компонентів, а саме: азоту (78,09 %) і кисню (20,95 %). У невели-

ких кількостях у повітрі містяться інертні гази (неон, криптон, ксенон), вуглекислота та деякі інші.

З розвитком економіки й ростом населення наростаючими темпами збільшується витрата повітря, точніше атмосферного кисню. При цьому спостерігається зміна складу повітря і його забруднення шкідливими речовинами. Такі зміни розподілені нерівномірно по поверхні планети. У сучасних великих промислових і густонаселених центрах склад повітря істотно відрізняється від середньої структури атмосфери Землі. Промислові центри й індустриальні міста, образно кажучи, накриті, немов гігантським ковпаком товщиною в сотні й тисячі метрів, хмарами, отруйними газами та аерозолями повітря.

Вчені пояснюють цей процес, що прискорюється, насиченням атмосфери вуглекислим газом за рахунок скорочення питомого вмісту в ній кисню. При сформованому темпі росту вуглекислоти, вміст її в атмосфері через кілька десятиліть може досягти гранично припустимого рівня.

Вуглекислий газ легко розчиняється у воді й тому океан розглядається як основний її поглинач. Морська вода акумулює близько 95 % вуглекислого газу, наявного на Землі, Однак поки невідомо, який час буде потрібно на «засвоєння» океаном надлишку цього газу в атмосфері.

Всі транспортні засоби з автономними первинними двигунами в тому або іншому ступені забруднюють повітря вихлопними газами. У відпрацьованих газах транспортних двигунів, крім водяної пари, виявлено більше 200 хімічних сполук і елементів. Найбільш шкідливими й небезпечними для здоров'я людей і живого світу вважають оксид вуглецю, оксиди азоту, сірчисті з'єднання та незгорілі вуглеводні. Тому боротьба за чистоту повітря стає однією з найактуальніших проблем сьогодення.

Основна частина шкідливих речовин надходить в атмосферу в результаті недосконалого згоряння палива, тому про ступінь впливу транспорту на природне середовище можна приблизно судити по обсягах витрати палива (табл. 4.1)

Таблиця 4.1. Приблизна структура споживання паливо-енергетичних ресурсів України

Галузі народного господарства	%
Транспорт	13,0
Промисловість	54,1
Сільське господарство	6,5
Комунально-побутове господарство	20,3
Інші	6,1
Усього	100,0

При аналізі цих даних треба враховувати, що 13 % загальних паливно-енергетичних ресурсів споживають тільки магістральні види транспорту (загального користування), що не включають у свій склад промисловий, міський та індивідуальний. Для оцінки ступеня впливу транспорту на атмосферу необхідно взяти до уваги відносно менший к.к.д. транспортних засобів у порівнянні з більш економічними стаціонарними установками енергетики та промисловості.

З урахуванням зазначених факторів для всього транспорту країни в забрудненні середовища може бути оцінена приблизно в 25 % по всіх забруднювачах і 50 % — по оксиду вуглецю, причому переважна частина забруднювачів отруює атмосферу міст, особливо великих.

Забруднення атмосферного повітря містить у собі загрозу не лише здоров'ю людей, але й наносить великий економічний збиток. Наявність у повітрі з'єднань сірки прискорює процеси корозії металів, руйнування будинків, споруд, пам'ятників культури, погіршує якість промислових виробів і матеріалів. Установлено, наприклад, що в промислових районах сталь іржавіє в 20 разів, а алюміній руйнується в 100 разів швидше, ніж у сільській місцевості.

Шкідливі для людини та для природи викиди можуть переміщатися у повітряних потоках на величезні відстані. Так, за даними Європейської економічної комісії ООН, через територію України в повітряних потоках із заходу на схід (в основному, з

Польщі, Німеччини, Чехії) іде в 4 рази більше сірки, ніж у зворотньому напрямку.

Парниковий ефект. Нагромадження вуглекислого газу в атмосфері — одна з основних причин «парникового ефекту» зростаючого від розігрівання Землі променями Сонця. Цей газ не пропускає сонячне тепло назад у космос. Вміст парникових газів — CO₂, метану та ін. — неухильно зростає. Правда, діє й процес, спрямований у зворотню сторону, — це процес фотосинтезу, у якому рослини засвоюють двоокис вуглецю з повітря та будують із нього свою біомасу. За оцінками вчених, за рік вся рослинність суші споживає з атмосфери 20-30 млрд. т. вуглецю у формі його двоокису. Один квадратний метр тропічного лісу, що швидко зростає, за рік витягає з повітря 1-2 кг вуглецю, 1 квадратний метр арктичної тундри — у сто разів менше, але не можна забувати, що рослинність суші — лише порівняно невелика частина всієї земної флори. Основну площу нашої планети займають океани, а в їхніх водах плавають маси мікроскопічних водоростей. У засвоєнні атмосферного двоокису вуглецю вони відіграють не меншу роль, ніж гігантські, в порівнянні з ними, наземні рослини. За рік ці мікроскопічні водорості споживають близько 40 млрд., т. вуглецю.

Озоновий екран Землі. Стратосферний озоновий шар захищає людей і живу природу від жорсткого ультрафіолетового й м'якого рентгенівського випромінювання. Кожний втрачений відсоток озону в масштабах планети викликає до 150 тис. додаткових випадків сліпоти через катаракту, на 2,6 % збільшує число ракових захворювань шкіри. Встановлено, що жорсткий ультрафіолет придушує імунну систему організму.

Озон (трьохатомні молекули кисню) розсіяний над Землею на висоті від 15 до 50 км; озонова захисна оболонка дуже невелика: усього 3 млрд. т. газу, найбільша концентрація на висоті від 20 до 25 км.

Запуск потужних ракет, польоти літаків у високих шарах атмосфери, випробування ядерної та термоядерної зброї, знищення лісу пожежами і хижацьким вирубуванням, масове засто-

сування фреонів у техніці, побутовій хімії та парфумерії — головні фактори, що руйнують озоновий екран Землі. Руйнування озонового шару супроводжується рядом небезпечних і прихованих негативних впливів на людину та живу природу.

В 1987 році уряди 56 країн підписали Монреальський протокол до міжнародної Конвенції по захисту озонового шару, за яким вони зобов'язалися за десять років удвічі скоротити виробництво хлорфторвуглеців і інших речовин, що руйнують озоновий шар. Більш пізні угоди (в 1990 р. у Лондоні, в 1992 р. у Копенгагені) містять заклик поступово припинити виробництво й використання таких речовин. Україна підписала й ратифікувала Конвенцію та Монреальський протокол і, в цілому, дотримується прийнятих на себе у зв'язку із цим зобов'язань.

Кислотні опади. При спалюванні будь-якого видобувного палива в складі газів, що виділяються, містяться діоксиди сірки та азоту. Залежно від складу палива їх може бути більше або менше. Особливо насичені сірчистим газом викиди дають високосірчисті вугілля та мазут. Мільйони тонн діоксидів сірки, що викидають в атмосферу, перетворюють опади у слабкий розчин кислот.

Оксиди азоту утворюються при з'єднанні азоту з киснем повітря при високих температурах, головним чином, у двигунах внутрішнього згорання й котельних установках. Одержання енергії, таким чином, супроводжується закисленням навколишнього середовища. Справа ускладнюється ще й тим, що труби теплоелектростанцій стали «рости» у висоту й тепер іноді сягають 250-300, навіть 400 м, отже, викиди в атмосферу розсіюються на величезні території.

Дощова вода, що утворюється при конденсації водяної пари, повинна мати нейтральну реакцію, тобто $\text{pH}=7,0$ (pH — показник, що характеризує кислотні або лужні властивості розчину). Але навіть у найчистішому повітрі завжди є діоксид вуглецю, і дощова вода, розчиняючи його, ледве підкислюється (pH 5,6-5,7). А увібравши кислоти, що утворюються з діоксидів сірки та азоту, дощ стає помітно кислішим. Зменшення pH на одну одиницю означає збільшення кислотності в 10 разів, на дві — в 100 разів

тощо. Світовий рекорд по кислотності опадів належить шотландському містечку Пітлокрі, де 20 квітня 1974 р. випав дощ із рН 2,4.

4.1.3 Вплив транспорту на літосферу

Літосфера — зовнішня тверда оболонка Землі, що включає всю земну кору із частиною верхньої мантії, і складається з осадових, вивержених метаморфічних порід. Товщина її 25-200 км — на континентах і 5-100 км — під океанами. Геологічна будова Землі (радіус — 6370 км, густина — 5,5 г/см³) виглядає так:

– *земна кора* (1 % маси Землі) — верхня оболонка Землі товщиною: на суші — 40-80 км, під океанами — 25-30 км, що складається з кисню, кремнію, водню, алюмінію, заліза, магнію, кальцію, натрію. На суші вона складається із трьох шарів: осадові породи, граніти й базальти; під океаном — із двох шарів: осадові породи й базальти. Її товщина: у гірських районах — до 75 км (під Гімалаями); у районах низин — 35-40 км; у центральних районах океанів — 5-7 км;

- мантія;
- ядро.

Земна поверхня, в основному, складається з рівнин континентів і океанічного дна. Континенти обмежені водяним шельфом глибиною до 200 м і шириною до 80 км. Глибина океанічних жолобів — 9-11 км (Тихий океан). 95 % літосфери складається з вивержених магматичних порід: на континентах — переважно, граніти, а в океанах — базальти.

Літосфера є джерелом всіх мінеральних ресурсів, використання й видобуток яких веде до екологічних криз.

Земна кора зверху покрита ґрунтами — органо-мінеральними продуктами спільної діяльності живих організмів, води, повітря, сонячного тепла й світла, товщиною від 15 см до 3 м.

Утворилися ґрунти через діяльність рослин, тварин і мікроорганізмів і складаються із суміші мінеральних часток (продукти руйнування гірських порід) і органічних речовин (продукти

життєдіяльності, мікроорганізмів і грибів). Вони відіграють найважливішу роль у кругообігу води, речовин і вуглекислого газу.

Відомо, що густина порід зростає із глибиною літосфери, (від 2,3 г/см³ — на поверхні до 5,6 г/см³ — на глибині 2900 км і 17 г/см³ — у центрі ядра), те ж саме відбувається й з температурою (до 6900° — у ядрі).

Переважна частина речовини літосфери перебуває у твердій фазі, але на границі земної кори й верхньої мантії (100-150 км) існує тістоподібний шар, а ядро складається з металевої фази.

Площа суші земної кулі становить 29 % загальної поверхні Землі. Площа ж родючих земель, придатних для вирощування культурних рослин, оцінюється в 3 % загальної поверхні земної кулі. Звідси зрозуміло, як важливо дбайливо ставитися до родючих земель і застосовувати всі заходи до їхнього збереження.

При цьому ресурси земель, обробка яких була б економічно виправдана, обмежені. Ерозія порівняно швидко знищує родючий шар ґрунту, а процес природного її відновлення триває приблизно 100 років, щоб відтворити шар на 1 см. Необхідно врахувати, що 99 % продуктів харчування людина одержує завдяки використанню родючих якостей ґрунту.

З розвитком економіки й ростом населення потреба в площах під населені пункти, промислові об'єкти, транспортні споруди (дороги, порти, станції, аеропорти, ремонтні заводи) все зростає. Наприклад, магістральна залізнична лінія залежно від категорії вимагає в межах перегонів смуги відводу до 100-150 м шириною, хоча полотно залізничної колії займає смугу звичайно 10-30 м. Але, необхідність розміщення по обидва боки від шляху кюветів і резервних смуг, а також місць для щитового або живого снігозахисту (лісонасадження) різко збільшує ширину смуги відводу залізниці. Що стосується залізничних станцій з усіма спорудами в їхніх межах і службами, то вони потребують значно більш широких смуг. Так, великі сортувальні станції розміщуються на смугі шириною до 300-500 м і довжиною 4-6 км. Необхідність спорудження перетинань (залізничних ліній між собою й з іншими шляхами сполучення) у різних рівнях із застосуванням більших

радiусiв i малих ухилiв на пересiчних комунiкацiях робить залiзничнi розв'язки досить ємними по площi. Наведене ще в бiльшiй мiрi, можна вiднести й до автомобiльних дорiг, довжина яких у багато разiв перевищує мережi залiзничних колiй сполучення, а потреба в площах значно вище.

Не менш складна проблема виникає при видiленнi територiй пiд транспортнi споруди в мiстах, якi, розширюючись, поглинають сiльськогосподарськi угiддя.

З метою здешевлення будiвництва шляхiв сполучення при трасуваннi, проектуваннi станцiй, морських i рiчкових портiв i аеродромiв завжди вибиралися, як правило, рiвниннi землi, що забезпечують мiнiмум земляних робiт й кращi будiвельно-експлуатацiйнi характеристики даного виду транспорту.

Природнi води й ґрунти мають буфернi можливостi, вони здатнi нейтралiзувати певну частину кислоти й зберегти середовище, однак цi здатностi не безмежнi.

Великi морськi й рiчковi порти разом iз судноремонтними заводами займають значнi за розмiром прибережнi територiї. Великi площi потрiбнi для аеродромiв.

Ґрунт i рослини теж страждають вiд кислотних дощiв: знижується продуктивнiсть ґрунтiв, скорочується надходження живильних речовин, мiняється склад ґрунтових мiкроорганiзмiв.

Величезну шкоду наносять кислотнi дощi лiсам. Лiси «усихають», насамперед, вершини дерев. Кислота збiльшує рухливiсть алюмiнiю у ґрунтах, який є токсичним для дрiбних коренiв, це призводить до гноблення лiстя та хвої, крихкостi гiлок. Особливо страждають хвойнi дерева, тому що хвоя перемiняється рiдше, нiж лiстя, i тому накопичує бiльше шкiдливих речовин.

Великий збиток кислотнi опади наносять сiльськогосподарським культурам: ушкоджуються покривнi тканини рослин, змiнюється обмiн речовин у клiтинах, рослини сповiльнюють рiст i розвиток, зменшується їхня опiрнiсть до хвороб i паразитiв, падає врожайнiсть.

Кислотнi дощi не тiльки вбивають живу природу, але й руйнують пам'ятники архiтектури. Мiцний, твердий мармур, су-

міш окислів кальцію (CaO й CO_2) реагує з розчином сірчаної кислоти й перетворюється в гіпс (CaO_4). Зміна температур, потоки дощу й вітер руйнують цей м'який матеріал. Історичні пам'ятники Греції та Рима, простоявши тисячоріччя, в останні роки руйнуються прямо на очах. Більше 100 тис. найцінніших вітражів, що прикрашають собори Європи, можуть бути повністю втрачені в найближчі 15-20 років.

Страждають від кислотних опадів і люди, змушені споживати питну воду, забруднену токсичними важкими металами — ртуттю, свинцем, кадмієм та ін.

Рятувати природу від закислення необхідно. Для цього доведеться різко знизити викиди в атмосферу оксидів сірки й азоту, але в першу чергу сірчистого газу, тому що саме сірчана кислота і її солі на 70-80 % спричиняють кислотність дощів, що випадають на великих відстанях від місця промислового викиду.

Велику шкоду ґрунту й рослинам завдають нафтопродукти, які витікають із систем транспорту при їх русі, технічному обслуговуванні та ремонті, а також при транспортуванні й заправних роботах. Пролиті нафтопродукти глибоко проникають у землю й порушують її біологічну структуру.

4.1.4 Вплив транспорту на гідросферу

Гідросфера — водяна сфера нашої планети — сукупність океанів, морів, вод континентів та льодовиків. Загальний обсяг її — 16 млрд. км³, покриває 71 % поверхні Землі і є основою походження та існування життя на Землі.

Вода формує поверхню Землі, її ландшафти, переносить хімічні речовини вглиб Землі, транспортує забруднювачі; водяна пара є фільтром сонячної радіації, нейтралізатором екстремальних температур, регулятором клімату. Основна частина води перебуває в мантії Землі й становить ґрунтові, підґрунтові, міжшарові, тріщинні й карстові води. Залежно від глибини залягання й складу порід, вона міняється від гідрокарбонатнокальцієвої — до сульфатної, від прісної — до ропи.

Вуглекислий газ води океану перевищує його масу в атмосфері в 60 разів, споживається рослинами під час фотосинтезу, бере участь у побудові коралів, черепашок, карбонатних опадів та ін. Через різницю інтенсивностей сонячного прогрівання поверхні на різних широтах океанічні води постійно перебувають у русі, впливають на клімат і інші екологічні фактори, вони відіграють основну роль у кругообігу води на планеті. Вода використовується людиною для санітарно-гігієнічних і господарсько-побутових цілей.

Гідросферу Землі можна умовно розділити на дві категорії — солоні та прісні води. Найціннішою та уразливішою частиною гідросфери є прісна вода, що поряд з атмосферою та продуктами харчування є найважливішим джерелом підтримки життєдіяльності людства.

Прісна вода для потреб людства надходить, в основному, з рік і водойм, утворених природним стоком, озер, водоймищ, а також з підземних (грунтових) запасів. Ресурси прісної води на Землі в цілому не дуже великі. Із загальних запасів води на земній кулі 95-98 % становить солоня вода морів і океанів. Що залишаються 2-5 % припадають на прісну воду, але більша частина (близько 80 %) її зосереджена в льодах Антарктики й Арктики, а також у гірських льодовиках.

З розвитком виробництва, ростом населення та підвищенням рівня культурно-побутового обслуговування споживання прісної води в усьому світі істотно зросло й продовжує збільшуватися.

На виробництво 1 т вугілля потрібно в середньому 6 т води; 1 т рудного концентрату — 30 т; 1 т бавовни — 200 т; 1 т синтетичного волокна — 250 т; 1 т каучуку — 2500 т; 1 т міді — 5000 т.

Більш-менш точного обліку витрати прісної води у світі не існує. Проте є підстави думати, що все населення земної кулі витрачає приблизно 7 млрд. т у добу, або 2500 км³ у рік. Зазначимо, що кількість добової витрати води зрівнюється з обсягом всіх корисних копалин, що добувають у світі за рік.

Оскільки ресурси прісної води розміщені у світі нерівномірно, то багато країн уже тривалий час відчувають гострий її нестаток. Майже повністю відсутні власні джерела прісної води в країнах Аравійського півострова, де використовується морська опріснена вода. У районі Перської затоки діє й проектується 48 опріснювальних установок. Опріснену воду використовують жителі Гібралтару, островів Багамських, Бермудських, Кюрасао та ін. Сянган (Гонконг) і Сінгапур імпортують воду з Малайзії. Недостатні ресурси прісної води в Японії, Італії, Алжирі, Тунісі, Ефіопії, Пакистані, Афганістані тощо.

Наша країна вважається найменш забезпеченою водними ресурсами в Європі. У малодощові роки на одного жителя припадає 1000 м³ води, що в 10 разів менше, ніж у багатих водою країнах. Для збалансування водних ресурсів в Україні є 100 водоймищ, 26 тисяч озер.

На рубежі 50-60 років, коли бурхливо розвивалася промисловість Львівщини, вирішено було побудувати Бугське море, потім — Львівське море. Сьогодні побудоване 50-гектарне озеро для технічних потреб Львівської ТЕЦ-2. У 80-ті роки почали реалізовувати проект Стрийського водоймища, так званого Карпатського моря. У нереалізовані проекти було вкладено десятки мільйонів умовних одиниць.

Через варварське водогосподарство в Україні знищено 3 % території (втрачено, затоплено, пересушено та ін.). З 71 тисячі річок України за останні 10 років зникло 8 тисяч.

З огляду на невеликі запаси поверхневих вод фахівці змушені впритул займатися проблемами експлуатації підземних родовищ води. В Україні щорічно добувається 5,15 км³ підземних вод (77 % — для потреб питного та технічного постачання, 23 % — водовідлив на виробництвах добуває промисловість тощо). Найбільший водозабір артезіанських вод здійснюється в Луганській, Донецькій і Львівській областях. Слід зазначити тотальне забруднення підземних вод, тому, наприклад, на Львівщині деякі водозабори закривають, а гідрогеологи відкривають інші. Фахівці знають, що інтенсивна експлуатація підземних родовищ, може при-

вести до незворотних негативних екологічних процесів: зневоднення річок, осушення колодязів, пересушення ґрунтів і відповідно, погіршення росту флори та фауни, просідання земної поверхні та ін. Такі випадки у Львівській області вже спостерігалися, наприклад, при будівництві водозабору «Ромезивці» у Золочівському районі, коли села залишилися без криничної води.

Львівська область розташована на Головному європейському водорозділі й тому запаси поверхневих вод невеликі. Середньорічна кількість опадів становить 597-1070 мм, що обумовлює стабільне живлення підземних водоносних горизонтів. На Львівщині є 8950 річок, найбільші з яких Дністер, Стрий, Західний Буг. Область займає одне з перших місць в Україні за кількістю артезіанської питної води.

З розвіданих і діючих джерел води навколо Львова щодоби в місто можна подавати 900 тисяч кубічних метрів, а подається сьогодні всього 330 тисяч кубічних метрів. Зараз фахівці працюють над програмою відновлення боліт в області, зупинення обезводнення Дністра.

Транспорт — один з найбільших споживачів прісної води. Велика кількість води використовується всіма видами транспорту для різних технологічних і технічних цілей (пара для турбін, для охолодження двигунів, рідини для мийки та екіпіровки рухомого складу та інших процесів). Водні види транспорту безпосередньо впливають на ступінь забруднення води. Крім того, завдяки круговороту води в природі на її якість істотно впливає забруднення суші й атмосфери всіма видами транспорту.

Найбільшими споживачами прісної води є залізничний і автомобільний транспорт; флот і підприємства річкового та морського транспорту також витрачають значну частку води. Важливо відзначити, що з переходом залізниць із парової тяги, де вода (у вигляді пари) служила робочим тілом на паровозах, на електричну й тепловозну, витрати води не тільки не зменшилася, як очікувалося, але продовжують зростати, що пов'язано із загальним ростом кількості транспорту, зокрема зі збільшенням довжини

мережі й обсягу перевізної роботи, благоустроєм транспортних підприємств та ін.

Всі види транспорту в тому або іншому ступені забруднюють водний басейн. Транспортні підприємства (станції, депо, заводи, порти, бази та ін.) і транспортні засоби (автомобілі, судна, локомотиви, літаки) донедавна скидали по системах каналізації або безпосередньо в ріки, озера й моря відходи, забруднену воду. Разом із відпрацьованими газами, з двигунів у воду потрапляють масло, незгоріле паливо, сірчисті з'єднання, свинець та інші речовини. Гідросфера забруднювалася, а місцями забруднюється дотепер поверхневими стоками з територій станцій, портів, автобаз, автозаправних станцій, ремонтних заводів. Ці стоки містять здебільше нафту і її похідні, а також антисептики, поверхнево-активні речовини, феноли, кислоти, луги, солі металів і багато інших забруднювачів.

Найпоширенішими забруднювачами, які вносяться транспортом у гідросферу, є нафта й нафтопродукти. Слід зазначити, що якась їхня частина попадає у воду із суші, особливо в районах розміщення великих підприємств залізничного, морського, річкового й автомобільного транспорту, складів і баз пально-мастильних матеріалів, автозаправних станцій та ін.

Забруднені нафтою води багатьох морів, особливо в басейні Середземного моря, зокрема, у районах Неаполя, Венеції та Генуї, Марселя.

Нафтова плівка затримує на 35-40 % ультрафіолетове випромінювання й тим самим знижує інтенсивність фотосинтезу й утворення біомаси в океані. Вона ж перешкоджає обміну киснем між гідросферою й атмосферою, а перебування у воді 1 т нафти поглинає майже весь кисень, розчинений в 400000 т води. Нафта не тільки плаває, але й тоне, отруюючи глибинні маси води.

4.2 Проблеми та шляхи підвищення екологічності різних видів транспорту

4.2.1 Автомобільний і міський транспорт

Автомобільний транспорт як у містах, так і поза містами, забруднює головним чином атмосферу. Забруднення йде трьома каналами:

- 1) відпрацьованими газами, що викидаються через вихлопну трубу;
- 2) картерними газами;
- 3) вуглеводнями в результаті випаровування палива з системи живлення двигуна.

У складі відпрацьованих газів автомобіля найбільшу питому вагу до об'єму мають оксид вуглецю (0,5-10 %), оксиди азоту (до 0,8 %), вуглеводні (0,2-3,0 %), альдегіди (до 0,2 %) і сажа. В абсолютних величинах на 1000 л палива карбюраторний двигун викидає з вихлопними й картерними газами: 200 кг оксиду вуглецю, 25 кг вуглеводнів, 20 кг оксидів азоту, 1 кг сажі й 1 кг сірчистих з'єднань.

Сучасна автомобільна промисловість світу випускає тисячі типів автомобілів різних призначень, у тому числі більше 400 базових моделей легкових автомобілів: від легкових мікролітражних із двигунами з робочим об'ємом до 500 см³ і потужністю 15-18 кВт до автомобілів вищого класу із двигунами 180-250 кВт і більше. Типаж вантажних автомобілів і автобусів ще більш різноманітний.

Варто мати на увазі, що основна маса автомобілів, особливо легкових і автобусів, концентрується й працює в містах. Тому при розгляді впливу транспорту на середовище доцільно об'єднати автомобільний і міський транспорт, тим більше що в більшості міст основний вид транспорту — автобуси.

Розглянемо основні напрямки зменшення шкідливого впливу транспорту на довкілля.

Зменшення витрат пального має першорядне значення як з точки зору збереження енергетичних ресурсів, так і з точки зору зменшення негативного впливу транспорту на навколишнє середовище, оскільки, при рівних інших умовах, викиди шкідливих речовин пропорційні витратам пального. Легкові автомобілі в середньому втрачають приблизно 10 л на 100 км, середньотоннажні вантажні автомобілі — 20-30 л на 100 км, у важких вантажних автомобілів і автопоїздів витрати сягають 40-50 л і більше на 100 км. Це ж саме стосується міських автобусів великої й особливо великої місткості. Економна витрата пального означає скорочення викидів токсичних речовин в атмосферу.

Загальні витрати палива автомобілями перебувають в прямої залежності від ступеня їхнього використання. Особливо відчутна така залежність для експлуатованого парку вантажних автомобілів. Скорочення порожнього пробігу й більш повне використання вантажопідйомності кожного автомобіля істотно знижують витрати палива. Так, підвищення на 10 % коефіцієнта використання пробігу дозволяє заощаджувати 6,5-7 % палива, а таке підвищення коефіцієнта використання вантажопідйомності — на 7-8 %. Однак найбільш істотний вплив на скорочення витрати палива має ступінь досконалості конструкції автомобілів.

Збіг економічної й екологічної проблем змусило конструкторів сучасних автомобілів найбільш ретельно підходити до розгляду будь-яких питань, які мають хоч якесь відношення до витрати палива.

Вдосконалення конструкції транспортних засобів повинно бути спрямовано, перш за все, на зменшення його власної маси.

Зниження власної маси автомобіля може бути досягнуто зменшенням його розмірів, застосуванням більше міцних конструкційних матеріалів. Виготовлення кузова з листової сталі підвищеної міцності дозволяє застосовувати більш тонкий метал. Це зменшує масу всього кузова. Ще кращі результати можна одержати шляхом заміни сталі алюмінієвими сплавами або пластмасами. Відноситься це не тільки до основних несучих елементів кузова,

але й до інших його деталей — бамперам, повітрязабірникам, панелі приладів, ручкам дверей та ін.

Армований і неармований поліпропілен використовують для деталей системи вентиляції й опалення, крильчаток вентиляторів, корпусів повітряних фільтрів, корпусів акумуляторних батарей. Поліаміди застосовують для виготовлення деталей двигунів (шестерень, зубчастих шківів, що направляють ланцюги приводу розподільного вала, трубопроводів, сепараторів, підшипників та ін.). Для сильно навантажених деталей двигунів (шатунів, колінчатих валів, клапанів, пружин, шестерень) почали застосовувати титанові сплави. У цьому напрямку широкі дослідження проводить фірма «Порше».

Незважаючи на підвищену вартість розглянутих матеріалів, їхнє застосування економічно вигідно, з огляду на те, що собівартість нафтопродуктів може в перспективі зрости в кілька разів. Значного зменшення маси автомобіля можна досягти зниженням маси окремих елементів підвіски, коліс, а також шин. З метою зниження маси автомобіля вже зараз на деяких автомобілях здійснюється заміна мідних проводів, яких у сучасному автомобілі до 16 кг, світловодами з оптичного волокна. Застосування шин високого тиску, що мають великий запас ходу в спущеному стані, дозволить відмовитися від транспортування запасного колеса. Зменшення маси автомобіля дає змогу використання двигуна із трохі зменшеним робочим об'ємом.

За прогнозами найближчим часом власну масу автомобілів, що випускають, можна знизити на 15-30 % з відповідним підвищенням їхньої паливної економічності при зниженні загального викиду токсичних речовин.

Зниження аеродинамічного опору автомобілів і автопоїздів, яке при більших швидкостях руху впливає на викид токсичних речовин, ведеться в трьох напрямках: розробка на стадії проектування автомобілів з полішеними аеродинамічними якостями; застосування на створюваних й тих, що експлуатуються автомобілях і автопоїздах зовнішніх аеродинамічних пристроїв; урахуван-

ня аеродинамічних вимог при розташуванні вантажу в кузові автомобіля.

При проведенні робіт з першого напрямку в процесі конструювання автомобіля враховуються: кут нахилу лобового скла кабіни; радіуси переходу лобових панелей кабіни й кузова у боковини й дах; зменшення відстані між кабіною й кузовом (для сидельних автопоїздів) і між тягачем і причепом (для причіпних); застосування кузовів із гладкими бічними стінками в сполученні зі зменшенням числа виступаючих дрібних деталей або з удосконаленням їх аеродинамічних форм.

Для вантажних автомобілів інтенсивно розробляються й застосовуються як аеродинамічні пристрої, що знижують повітряний опір, щитові обтічники. При установці такого обтічника зустрічний потік повітря направляється на дах і бічні стінки кузова, що значною мірою поліпшує показники обтічності лобової частини автомобіля, що піднімається над кабіною, а також зменшує вихореутворювання в зазорі між кабіною й кузовом.

Щитовий сферичний обтічник (рис. 4.2) містить: каркас 1 для кріплення за водостічні жолоби даху кабіни; аеродинамічний щит 2 у вигляді сферичного сегмента, зверненого поверхнею до повітряного потоку; стійки 3; кронштейни 4; розтяжки 5 і затискачі 6, що забезпечують зміну кута нахилу щита щодо передньої стінки кузова. Сферична лобова поверхня щита обумовлює рівномірний розподіл повітряного потоку, що рухається над кабіною, на дах і бічні стінки кузова, що сприяє значному підвищенню ефективності обтічника. З'явилися автопоїзди, у яких кабіна має надбудову, що виконує роль об'ємного обтічника. У цій надбудові здебільшого розташовується спальне місце водія.

Для усунення впливу зазору між кабіною й напівпричепом застосовують різні компонування, завдання яких — перекрити (повністю або частково) зазор між кабіною й напівпричепом, наприклад перегородкою, що дозволяє знижувати вплив бічного вітру на аеродинамічний опір автопоїзда.

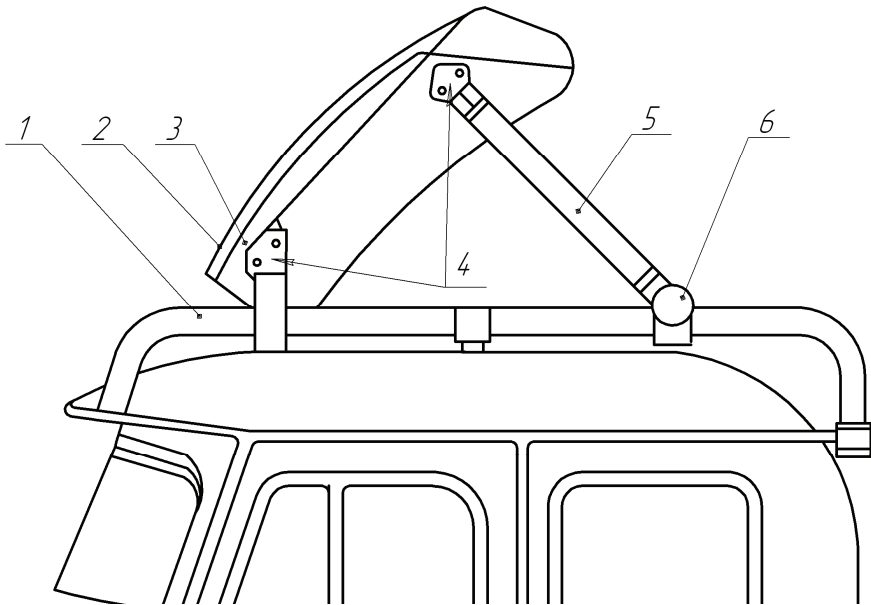


Рис. 4.2. Щитовий сферичний обтічник

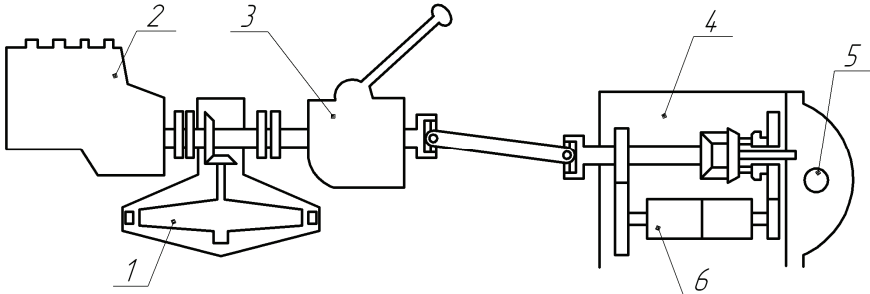
З метою впорядкування руху повітря в зазорі між бампером і дорогою використовують нижні обтічники. Застосування нижнього обтічника дозволяє ламінізувати потік повітря, що йде під автомобілем, а також виключити його взаємодію з виступаючими елементами ходової частини й трансмісії.

Немаловажне значення має урахування вимог аеродинаміки в експлуатації. Наприклад, у бортового автомобіля досить перекрити брезентом платформу, щоб помітно знизити опір повітря. Розташування вантажу в кузові автомобіля також впливає на аеродинамічний опір, і при правильному розміщенні можна знизити витрату палива.

Автомобілі з рекуперативними системами мають звичайний двигун і маховик, що підключається до трансмісії автомобіля при розгоні й гальмуванні. Енергія, яка запасується в маховику при гальмуванні, використовується при розгоні автомобіля. Двигун на початку гальмування вимикається й автоматично включається наприкінці розгону. Необхідність використання

гальм виникає лише в екстрених випадках, виключається робота на режимах розгону й холостого ходу, що дозволяє різко знижувати виділення відпрацьованих газів в атмосферу.

Силовий агрегат автомобіля (рис. 4.3) включає стандартну чотиришвидкісну коробку передач і безступінчасту трансмісію на основі гідрооб'ємного приводу.



1 — маховик; 2 — двигун; 3 — коробка передач; 4 — диференціал; 5 — ведуча вісь; 6 — зворотна гідромашина

Рис. 4.3. Інерційний рекуператор легкового автомобіля

Маховик діаметром 0,58 м і масою 1350 кг обертається у вакуумному корпусі із частотою $11\,000\text{ хв}^{-1}$ із втратами на обертання при цій частоті не більше 0,74 кВт. Запас енергії в маховику 0,5 кВт/ч. Маховик у цьому приводі з'єднаний через муфти із двигуном і коробкою передач, яка у свою чергу передає обертання через карданний вал на диференціал ведучого моста з гідрооб'ємною безступінчастою передачею.

Першорядне значення для зменшення забруднення атмосфери автомобільним транспортом має *технічний стан рухомого складу*. Повністю справний автомобіль витрачає менше палива й уже тим сприяє зменшенню забруднення повітря.

Таким чином, заходи, які направлені на справне утримання рухомого складу, оптимізацію хімічного складу палива, а також конструктивне удосконалення основних систем автомобіля покращує стан довкілля.

Нетрадиційні автомобільні двигуни використовуються на транспортних засобах, що зменшує їх вплив на навколишнє середовище.

Електродвигуни. Перші електромобілі з'явилися ще в XIX в. Однак, швидке вдосконалювання конструкцій двигунів внутрішнього згоряння, а також низькі ціни на нафтове паливо привели до повного витиснення електромобілів. У цей час роботи з їхнього створення відновили через дві причини. Перша — заклопотаність охороною навколишнього середовища, друга — обмеженість світових запасів нафтового палива.

Основні переваги електромобілів полягають у відсутності викиду відпрацьованих газів і безшумності роботи.

Але вважати електромобіль екологічно безпечним не зовсім правильно, тому що він лише виносить джерело забруднення за межі міст, тому що силові електростанції є самі по собі забруднювачами атмосфери. Фахівцями фірми «Дженерал моторс» встановлено, що для пробігу 1 км легковому автомобілю необхідно затратити 0,31 кВт/год електроенергії. Для одержання такої кількості електроенергії необхідно спалити на електростанції 0,43 кг вугілля, а це означає, що в атмосферу виділиться значно більше забруднюючих речовин, ніж виділяє на тім же пробігу двигун внутрішнього згоряння. Крім того, варто враховувати, що при зарядці акумуляторних батарей в атмосферу виділяється водень.

Всупереч розповсюдженому твердженню про високу економичність акумуляторних електромобілів, аналіз показує, що хімічна енергія палива, що спалюється на електростанціях, використовується лише на 15 %. Це є наслідком того, що енергія втрачається в лініях електропередач, трансформаторах, перетворювачах, зарядному обладнанні і самих акумуляторах, в електромашинах, як в тягловому так і в генераторному режимах, а також в гальмах при неможливості рекуперації енергії. Дизельний двигун на оптимальному режимі перетворює в механічну енергію біля 40 % хімічної енергії палива. При масовому розповсюдженні акумуляторних електромобілів, їм просто не буде вистачати електроенергії, що генерується у всьому світі. Адже сумарна потуж-

ність двигунів всіх автомобілів значно перевищує потужність всіх електростанцій світу.

Останнім часом, як енергетичну установку, на автомобілі застосовують конструкції двигунів із зовнішнім підведенням теплоти — парові двигуни та двигуни Стірлінга.

Перші *парові силові установки* довго й надійно служили на залізничному транспорті. Парові машини мають невисокі викиди токсичних речовин, особливо оксидів азоту, працюють тихо, м'яко й при розгоні розвивають великий крутний момент. Однак, витрата палива в парових двигунів в 2-2,5 рази більше, ніж у дизельних, а використовувана як робоче тіло вода має ряд незручних експлуатаційних властивостей, зокрема вона замерзає при низьких температурах, а яку-небудь рідину, якою можна було б її замінити, важко підібрати. Складно видаляти воду з котла, якщо це необхідно, у всякому разі, набагато складніше, ніж просто злити її з радіатора звичайного двигуна. Підтримувати постійну температуру води в паровому двигуні, щоб вона не замерзала, також складно. Були спроби використання в парових двигунах як робоче тіло фреон, що застосовують у холодильній техніці. Цей газ простіше конденсувати, але він токсичний і руйнує озоновий шар.

Двигун Стірлінга також відноситься до категорії двигунів зовнішнього згорання. Він має ряд переваг. Головне з них — менша, в порівнянні із двигуном внутрішнього згорання, токсичність відпрацьованих газів при відсутності викидів картерних газів (табл. 4.2).

Таблиця 4.2. Вміст основних токсичних речовин у відпрацьованих газах двигунів різних типів, г/км

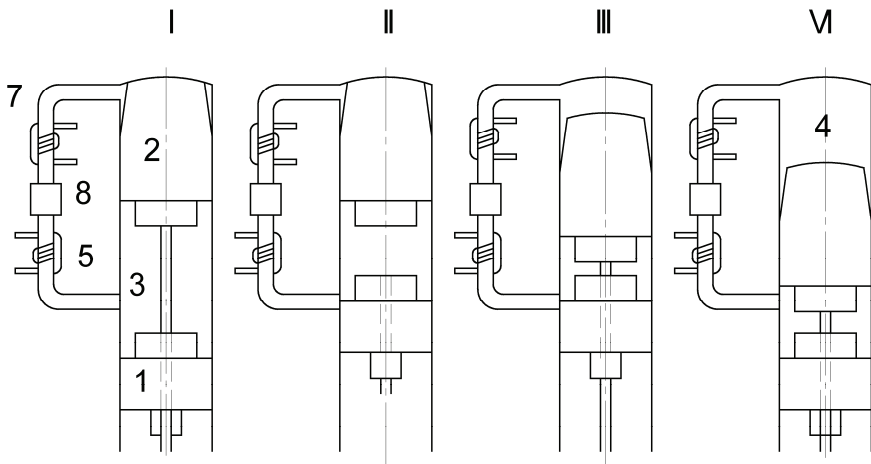
Токсичні компоненти	Двигуни		
	Дизельний	Стірлінга	Бензинові
Оксид вуглецю	0,86	0,23	47,20
Вуглеводні	0,17	0,14	4,64
Оксид азоту	0,80	0,20	1,89

Крім того, двигуни Стірлінга мають високий і мало залежний від навантаження ККД, малий шум при роботі, низьку температуру відпрацьованих газів більш високий у порівнянні із двигунами внутрішнього згоряння коефіцієнт приємності, хороші пускові якості.

У двигунах Стірлінга можуть бути використані різні джерела тепла. Найбільш розповсюдженим є двигун, що працює на рідкому паливі. Відомо, що склад відпрацьованих газів залежить від повноти згоряння використовуваного палива в котлі підігрівника. Оскільки мова йде про безперервний процес згоряння, що протікає при відносно невисокій температурі та значному надлишку повітря, згоряння є досить повне й емісія токсичних речовин невелика. При використанні інших джерел тепла, наприклад електричних, ядерних або сонячних, емісія токсичних речовин повністю відсутня.

Крім того, двигуни Стірлінга мають високий і мало залежний від навантаження ККД, малий шум при роботі, низьку температуру відпрацьованих газів, більш високий у порівнянні із двигунами внутрішнього згоряння коефіцієнт приємності, гарні пускові якості.

Робочий цикл і принцип дії двигуна Стірлінга полягає в наступному. У фазі I (рис. 4.4) робочий поршень (нижній) розташовується в нижній позиції, а верхній поршень — у верхній позиції; робочий газ розширюється в «холодній» зоні між двома поршнями. При переході з фази I у фазу II робочий поршень стискає робоче тіло в «холодній» камері. Витисний поршень в цей час залишається в верхній позиції. При переході з фази II до фази III витисний поршень переміщується вниз, витісняючи робоче тепло через теплообмінник спочатку в регенератор (де відбувається абсорбція теплової енергії, що запасується в робочому тілі), а потім і в нагрівач (де здійснюється нагрівання робочого тіла до максимальної температури). Оскільки робочий поршень при цьому залишається у своїй нижній позиції, робочий обсяг також зберігається незмінним.



1 — робочий поршень; 2 — витисний поршень; 3 — «холодна» зона; 4 — «гаряча» зона; 5 — теплообмінник; 6 — регенератор; 7 — нагрівач

Рис. 4.4. Робочий цикл двигуна Стірлінга

Нагрітий до максимальної температури робочий газ потім входить в «гарячу» зону над витисним поршнем. При переході від фази III до фази IV відбувається розширення нагрітого газу; робочий поршень і витисний поршень зміщуються в крайні нижні позиції й при цьому генерується потужність. Цикл закінчується при переході від фази IV до фази I, коли при переміщенні витисного поршня наверх знову відбувається витиснення газу через нагрівач у регенератор з інтенсивним розсіюванням теплоти. Залишкова теплота поглинається в теплообміннику перед надходженням робочого тіла в «холодну» зону.

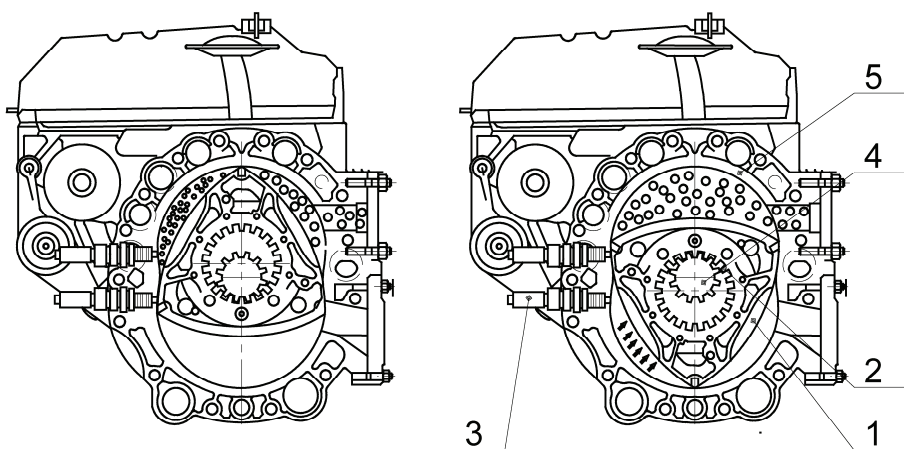
Як робочий газ в більшості випадків застосовується водень, що має високу питому теплоємність. Оскільки теплообмінник повинен віддавати в навколишнє середовище всю теплоту, отриману в процесі роботи, у двигунах Стірлінга повинні застосовуватися теплообмінники значних розмірів.

До недоліків двигуна Стірлінга відноситься: відносно невисока приємність, складність конструкції більшості систем, гірші в порівнянні із двигунами внутрішнього згорання масові й габарит-

ні показники установки, складність надійного забезпечення ущільнення розділу робочого й картерного просторів двигуна.

Роторно-поршневі двигуни (двигуни Ванкеля). Роторний двигун — це поршневий двигун, у якому кривошипно-шатунний механізм, замінений привідним ексцентриковим елементом, зв'язаним з обертовим поршнем. Поршень при обертанні по епітрохіді утворює камери згоряння.

У цьому двигуні (рис. 4.5) ротор має форму трикутника з опуклими сторонами. Ротор установлюється усередині овального корпуса з каналами для охолоджувальної рідини. При обертанні ротора три його вершини переміщуються по стінці корпуса, утворюючи при цьому три камери, що взаємно герметизуються зі змінюваним робочим об'ємом (А, В, С), розташовувані через 120° вздовж дуги кола. Камера А всмоктує паливо-повітряну суміш, у камері В здійснюється стиск суміші, випуск продуктів згоряння



1 — ротор; 2 — зубчасте колесо із внутрішнім зачепленням; 3 — свіча запалювання; 4 — закріплена в корпусі шестерня; 5 — опорна поверхня ексцентрика

Рис. 4.5. Конструкція та принцип дії двигуна Ванкеля

здійснюється з камери С (рис. 4.5 а). При повороті ротора камера А заповнюється новим зарядом, розширення продуктів згоряння проходить в камері В, що забезпечує обертання ексцентрикового вала через ротор, процес випуску продуктів згоряння продовжується з камери С (рис. 4.5 б). Кожна із цих камер забезпечує реалізацію повного чотиритактного циклу згоряння при кожному повному оберті ротора, тобто за один повний оберт трикутного ротора двигун закінчує чотиритактний процес три рази, а ексцентриковий елемент здійснює рівне число обертів.

Ротор має концентрично розташоване зубчасте колесо із внутрішнім зачепленням і підшипники для вала ексцентрикового елемента. Зубчасте колесо із внутрішнім зачепленням взаємодіє із шестернею, установленою в корпусі. Ця шестерня розташована концентрично щодо ексцентрикового вала. Цей механізм не передає зусиль, а служить для направлення обертального поршня (ротора) при переміщенні його по епітроході, що необхідно для синхронізації роботи поршня та ексцентрикового вала.

Внутрішня шестерня й зовнішнє зубчасте колесо забезпечують отримання передатного відношення 3:2. Ротор обертається з кутовою швидкістю рівною $2/3$ від кутової швидкості вала, але в протилежному напрямку. Така схема дозволяє мати швидкість ротора, рівну тільки $1/3$ від кутової швидкості вала відносно корпусу.

Газообмін регулюється власне поршнем, що при своєму обертанні послідовно проходить над отворами (вікнами) у корпусі. Роторні двигуни можуть бути повністю врівноважені.

Особливості робочого процесу двигуна Ванкеля дозволяють досягти більш якісного згоряння з меншим вмістом оксидів азоту. Компактність і конструктивні особливості двигуна полегшують встановлення додаткових приладів для очищення відпрацьованих газів і поліпшують протікання реакцій у них внаслідок більш високої температури відпрацьованих газів (незважаючи на більш низьку температуру згоряння).

До недоліків двигунів Ванкеля варто віднести їхній менший термін служби в порівнянні зі звичайними поршневіми через конструкційні складності при забезпеченні необхідної щіль-

ності між корпусом (блоком) двигуна й ротором при зношуванні їх у процесі експлуатації й гіршу економічність.

Газотурбінні двигуни. Застосування газотурбінного двигуна на наземних транспортних засобах викликано необхідністю подальшого підвищення потужності в одному агрегаті, значного зменшення маси й габаритів двигуна, зниження токсичності відпрацьованих газів.

У якості транспортного газотурбінного двигуна найбільше поширення одержала схема з теплообмінником, яка показана на рис. 4.6. Двигун складається з відцентрового компресора 7, турбіни приводу компресора 2, тягової турбіни 3, теплообмінника 4 і камери згоряння 5. Компресор і турбіна приводу компресора розташовані на одному валу, а тягова турбіна — окремо на другому валу й з турбіною приводу компресора має тільки газовий зв'язок.

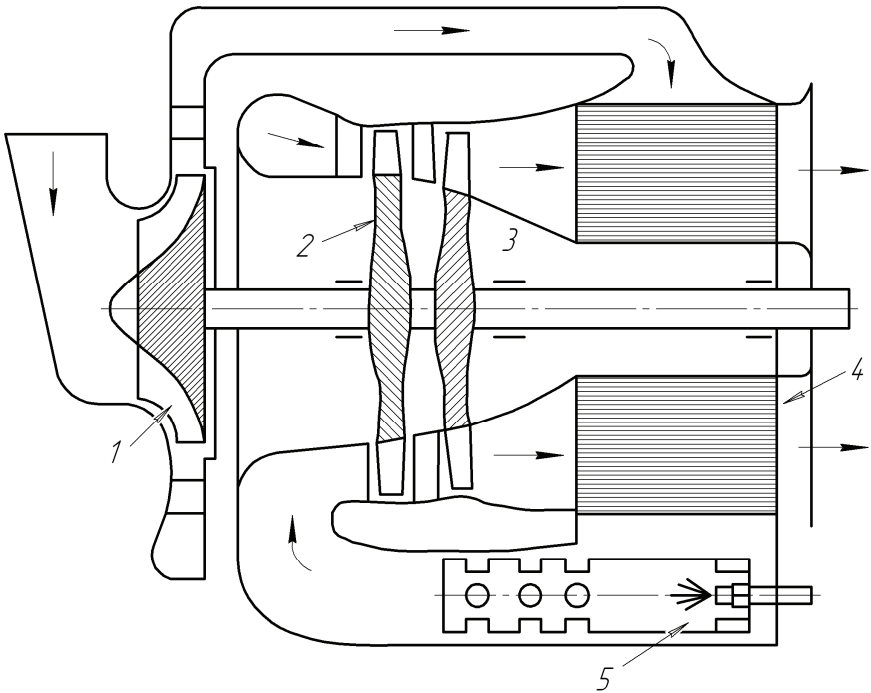


Рис. 4.6. Схема двохвального газотурбінного двигуна

Тягова турбіна через редуктор зв'язується з ведучими колесами транспортної машини. Принцип роботи газотурбінного двигуна полягає в наступному. Стиснене повітря з компресора проходить через теплообмінник, підігрівається в ньому газами, що відпрацювали, і надходить у камеру згоряння. У неї випорскується паливо, що згоряє, використовуючи для окислювання тільки частину кисню повітря, що подається з надлишком. Гази, що утворилися, нагріті до високої температури, перемішуючись із рештою, надходять на лопатки приводу компресора. Тут відбувається розширення газів і перетворення їх теплової й кінетичної енергії в механічну роботу в тяговій турбіні, що приводить її до обертання. Після цього, втративши значну частину енергії, гази попадають у теплообмінник, де віддають решту тепла стисненому повітрю, а потім виходять в атмосферу.

У газотурбінному двигуні відбуваються ті ж процеси, що й у поршневому двигуні внутрішнього згоряння: стиск, згоряння, розширення й наповнення свіжим повітрям. У поршневому двигуні вони чергуються в тому самому маленькому замкнутому просторі, обмеженому циліндром і поршнем, а в газотурбінному відбуваються одночасно в послідовних агрегатах. Ця принципова особливість газотурбінного двигуна забезпечує протікання процесу згоряння в більш стабільних термодинамічних умовах. При цьому відбувається більш повне згоряння в порівнянні з поршневими двигунами й, відповідно, відпрацьовані гази менш токсичні (в 4-5 разів менше, ніж у дизеля, і в 6-8 разів, чим у карбюраторного двигуна). Однак, вартість газотурбінних двигунів поки ще висока.

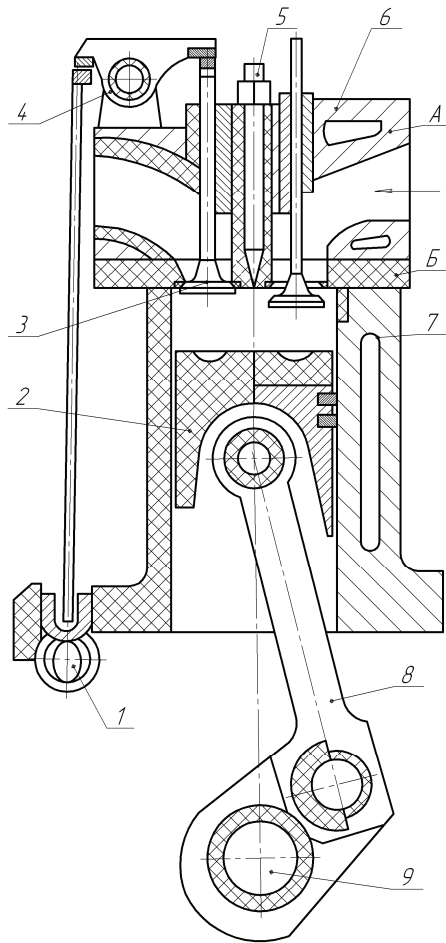
При експлуатації газотурбінних силових установок бажано, щоб вони постійно працювали в режимі номінальної потужності, тому що на часткових навантаженнях зростає питома витрата палива. Тому газові турбіни найчастіше встановлюють на великовантажні автомобілі або тягачі, причому силова установка може складатися із двох газових турбін, одна із яких постійно працює на повному навантаженні під час руху по рівній дорозі, а інша включається тільки під час розгону або подоланні підйому. Для автопоїздів вантажопідйомністю порядку 36 т силова установка

повинна мати потужність, що перевищує 300 кВт. Поршневі двигуни такої потужності повинні мати багато циліндрів, а отже, значні розміри й масу. Тому, починаючи з таких потужностей, газова турбіна має ряд переваг у порівнянні з дизелем. При потужності газотурбінної установки 300-500 кВт її габарити й маса приблизно вдвічі менше, ніж у дизеля.

Одною з переваг газової турбіни є також те, що масло не стикається безпосередньо з відкритим полум'ям, його старіння й вигорання незначні, тому періодичність зміни мастильного матеріалу сягає 160 тис. км пробігу автомобіля. Термін служби газової турбіни до капітального ремонту досягає 800 тис. км пробігу автомобіля, що значно перевищує ресурс роботи поршневого двигуна. Газові турбіни мають ряд інших переваг: відсутність обмежень по октановому й цетановому числу палива; можливість застосування альтернативних палив, без істотних змін у конструкції камери згорання й системі паливоподачі, більш високу ремонтпридатність за рахунок модульної конструкції; істотно менші обсяги й вартість технічного обслуговування (в 1,5-2 рази в порівнянні з дизелем); менші обсяги й вартість капітального ремонту; надійний пуск при низьких температурах навколишнього повітря (без попереднього підігріву) і можливість збільшення температур циклу за рахунок застосування кераміки, що дозволить у перспективі зменшити питому витрату палива.

Адіабатні (керамічні) двигуни. Ряд закордонних фірм приступили до використання для традиційних двигунів нетрадиційного матеріалу — кераміки. Найчастіше застосовується кераміка на основі нітриду кремнію — оксидна кераміка, наприклад діоксид цирконію, а також інші керамічні матеріали, що мають необхідні теплофізичні та міцності властивості.

Застосування керамічних матеріалів у двигунобудуванні, в першу чергу в конструкції поршнів, гільз циліндрів, головок циліндрів, випускних трубопроводів (рис. 4.7), скорочує втрати тепла через стінки камери згорання, дозволяє доводити робочу температуру її стінок до 700-1200 °С (замість 400-500 °С у звичайних двигунів).



1 — розподільний вал; 2 — поршень; 3 — клапан; 4 — коромисло; 5 — форсунка; 6 — головка циліндрів; 7 — гільза циліндра; 8 — шатун; 9 — колінчатий вал; А — звичайний матеріал; Б — матеріал із застосуванням кераміки

Рис. 4.7. Схема, двигуна з використанням кераміки як теплоізоляційного матеріалу

Це наближає робочий процес двигуна до адіабатного (тому такі двигуни називають адіабатними), тобто до процесу з обмеженими втратами тепла в навколишнє середовище. Підви-

щення початкової температури циклу робить двигун більш «гарячим», а отже, більше економічним і менш токсичним.

Скорочення втрат тепла через стінки камери згорання дозволяє зменшувати витрати енергії на функціонування системи охолодження або повністю відпадає необхідність в ній.

Зниження витрати палива досягається також за рахунок зменшення габаритів, маси двигуна через відсутність традиційної системи рідинного охолодження, а також за рахунок застосування газового або твердинного мащення замість рідинного.

Адiabатні двигуни є багатопаливними. Пояснюється це тим, що при підвищенні робочих температур стінок камери згорання з 470 до 700-1200 °C різко знижуються періоди затримки запалювання й вимоги до цетанового числа палива. Практично без стуків двигун працює у всьому діапазоні режимів на паливах з низьким цетановим числом (30 і навіть 10), в той час як для традиційних двигунів воно становить 52 і більше. Іншими словами, в адiabатному двигуні можна використовувати паливо не нафтового походження — зріджене вугілля, спирти, зріджені сланці та ін., що усуває залежність від дефіцитної нафти. В економічному відношенні адiabатний двигун більш вигідний не тільки через зниження викидів токсичних речовин, але й через зменшення рівня шуму двигуна у зв'язку з тим, що при високих температурах знижується жорсткість його роботи.

Основні проблеми при створенні й широкому поширенні адiabатних двигунів пов'язані з подоланням підвищеної крихкості кераміки, її низької опірності утомливому руйнуванню, поганій оброблюваності. Кераміка добре працює на стиск, але погано на розтяг і вигін. Останнє визначає складність конструювання комбінованих деталей адiabатного двигуна, що складаються з керамічного елемента й з'єднаної з ним металевої основи деталі. Проблема з'єднання кераміки з металом деталі ускладнюється різницею їхніх коефіцієнтів термічного розширення, значення яких у кераміці в 3-7 разів менше, ніж у металів. Проблематичною залишається поки що мащення третьових поверхонь циліндропоршневої групи при підвищених (400-700 °C) температурах

стінок. Потрібні спеціальні синтетичні масла або застосування інших видів мащення керамічних поверхонь, наприклад газової.

Нейтралізація відпрацьованих газів полягає в зменшенні в їх складі найбільш токсичних компонентів. Її почали розробляти ще в 30-х роках минулого століття, але практичне застосування нейтралізатори знайшли лише через 30 років.

Нейтралізатор — це невеликий прилад, призначений для зниження токсичності відпрацьованих газів шляхом допалювання продуктів неповного згоряння (CO, CH, C) і розкладання оксидів азоту на окремі складові елементи — азот і кисень.

Розрізняють два типи нейтралізаторів: *термічні й каталітичні*.

Термічна нейтралізація. У системі випуску двигуна триває процес окислювання продуктів неповного згоряння палива, що відбувається в циліндрах двигуна. Його можна інтенсифікувати створенням у системі випуску сприятливих для цього умов: підвищенням температури й часу реакції, подачею в зону окислювання додаткового повітря.

Термічний нейтралізатор являє собою теплоізольовану ємність зі спеціальною організацією руху відпрацьованих газів, яка монтується у випускній системі двигуна й здійснює термічне доокислювання токсичних компонентів за рахунок власного тепла відпрацьованих газів. Термічна нейтралізація не залежить від виду палива, наявності присадок і дозволяє використовувати у двигунах етилований бензин.

Температуру відпрацьованих газів у нейтралізаторах підвищують, зменшуючи тепловтрати теплоізоляцією корпусу нейтралізатора, застосовуючи спеціальні екрани, використовуючи тепло реакції окислювання, а також короткочасно зменшуючи кут випередження запалювання.

Щоб уникнути надмірних механічних напруг, що виникають при тепловому розширенні, внутрішню частину реактора виконують таким чином, що вона може вільно розширюватися до зовнішньої оболонки. Як матеріали для реакторів застосовуються хромонікелеві, залізохромоалюмінієві або хромоалюмінієві спла-

ви. Недоліком термічної нейтралізації є деяке зниження потужності й підвищення питомої витрати палива двигуном через зростання протитиску в системі випуску й погіршення його акустичної характеристики, а також неможливість нейтралізації оксидів азоту.

Каталітична нейтралізація дозволяє допалювати продукти неповного згоряння CH_4 і C і розкласти оксиди азоту. Каталітична дія нейтралізаторів заснована на безполум'яному поверхневому окислюванні токсичних речовин у присутності каталізатора, що прискорює хімічну реакцію. Процес окислювання відбувається під час проходження відпрацьованих газів через шар носія з нанесеним на нього каталізатором, причому швидкість реакції згоряння залежить від температури носія.

Як активні компоненти каталітичних нейтралізаторів для CH_4 і CO застосовують благородні метали (до 1-2 г палладію, платини), а також оксиди перехідних металів (міді, кобальту, нікелю, ванадію, хромату заліза, марганцю). Для нейтралізації можуть застосовуватися, крім вищезгаданих елементів, каталізatori на основі міді з добавкою ванадієвого ангідриду й оксиду хрому, на основі оксиду заліза або алюмінію, на основі металевих сплавів (нержавіюча сталь, бронза, латунь, леговані сталі із хромонікелем).

Як і у терморекторі, процес окислювання CO і CH_4 вимагає подачі додаткового повітря, а процес відновлення оксиду азоту NO_x не вимагає подачі повітря. Сучасні каталітичні нейтралізатори виготовляються у вигляді двокамерного реактора (рис. 4.8).

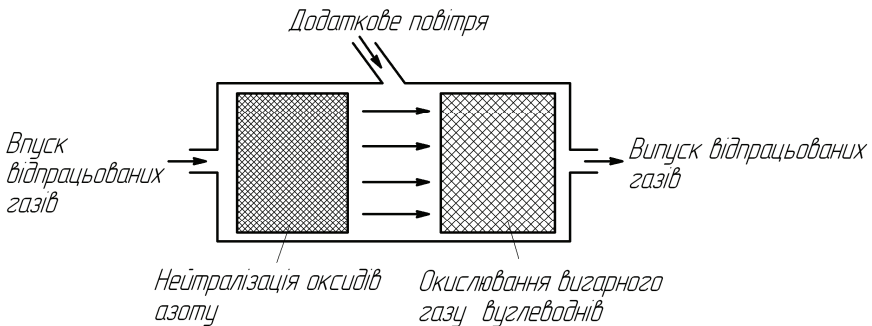


Рис. 4.8. Схема двокамерного каталітичного нейтралізатора

В одній з них здійснюється окислювання CO і CH, а в другий — відновлення NO_x.

Ці нейтралізатори застосовуються на автомобілях з бензиновими й дизельними двигунами. Одні із труднощів полягають в тому, що у відпрацьованих газах дизелів міститься 10 % і більше кисню, у присутності якого реакція відновлення оксиду азоту не відбувається, а для окислювання CO цього кисню недостатньо. Тому звичайні каталітичні реактори без додаткових пристроїв забезпечують у дизелів нейтралізацію незгорілих вуглеводнів і альдегідів, а також невелику частку оксиду вуглецю.

Для роботи системи з каталітичним окисним нейтралізатором при роботі двигуна на збагаченій суміші необхідно до відпрацьованих газів додавати повітря. Для цього використовуються спеціальні повітряні насоси або інші спеціальні пристрої.

Найбільш ефективними являються двосекційні каталітичні нейтралізатори, що дозволяють після проходження першої секції зменшувати вміст NO_x, а після введення в другу секцію додаткового повітря — вміст CO і CH.

Останнім часом найбільше поширення знайшли трикомпонентні каталітичні нейтралізатори, обладнані системою зворотного зв'язку з лямбда-зондом, що дозволяють одночасно при відновленні окисляти C і CH.

Основним недоліком каталітичних нейтралізаторів є висока вартість. Крім того, при їхньому використанні на автомобілі не допускається застосування етильованих бензинів.

Рідинна нейтралізація відпрацьованих газів одержала широке поширення в автомобілях і самохідному обладнанні, що працюють в обмежених просторах (рудники, шахти). Система очищення відпрацьованих газів рідинним нейтралізатором включає вловлювання дрібнодисперсних часток, адсорбцію, конденсацію й фільтрацію. Найбільш простий спосіб рідинної нейтралізації полягає в пропусканні відпрацьованих газів через шар води або водного розчину сульфату натрію, соди. Частина компонентів відпрацьованих газів (альдегіди, оксиди сірки, вищі оксиди азоту) при проходженні через шар рідини нейтралізуються, сажеві й ін-

ші дисперсні частки вловлюються рідиною. До недоліків рідинних нейтралізаторів відносяться складності експлуатації транспортних засобів при від'ємних температурах навколишнього середовища, тому що можливо замерзання розчину при непрацюючому двигуні. Рідинна нейтралізація складна в експлуатації: потрібне щоденне видалення й утилізація рідини, що відпрацювала, і шламу, промивання системи й заповнення свіжою рідиною.

Одним зі способів обмеження викидів твердих часток дизельних двигунів є застосування фільтрів для сажі. Найбільше поширення мають механічні та каталітичні фільтри. У *механічних фільтрах* використовуються синтетичні, металеві, керамічні й інші фільтруючі матеріали. Ефективність фільтрації досягає 70%. Основний недолік механічних фільтрів — необхідність їхньої частоті регенерації й заміни. Регенерація здійснюється шляхом примусового підвищення температури відпрацьованих газів для запалювання сажі (600-650 °С). Для цього в спеціальній камері спалюється додаткова порція дизельного палива. Регенерація починається автоматично, при відповідному протитиску у випускній системі автомобіля. У *каталітичних фільтрах* на поверхню фільтруючих матеріалів наносяться спеціальні каталізатори, які знижують температуру запалення сажі до 350-400 °С. Ступінь очищення відпрацьованих газів каталітичними фільтрами така ж, як і механічними. Останнім часом для вловлювання сажі використовуються фільтри інерційного типу та електрофільтри.

Застосування альтернативних палив. Одним зі шляхів економії рідкого нафтового палива й зниження рівня забруднення навколишнього середовища є заміна (повна або часткова) бензинів і дизельних палив іншими енергоносіями, не нафтового походження. До таких замінників пред'являються ряд технічних вимог: вони повинні мати фізико-хімічні властивості, що дозволяють використовувати їх на транспортних засобах без погіршення технічних параметрів або істотного обмеження сфери застосування; земні запаси цього палива або сировини для його одержання повинні бути досить великими; негативний вплив на навколишнє середовище при видобутку, виробництві, зберіганні,

використанні цих видів палива повинен бути прийнятним за характером та розмірами.

Серед альтернативних типів палив у цей час привертає увагу цілий ряд продуктів різного походження. Це в першу чергу стислий природний газ, зріджені гази нафтового походження й зріджені природні гази, різні синтетичні спирти, газові конденсати, водень, палива рослинного походження й ін.

Зріджений нафтовий газ являє собою суміш вуглеводнів, які при температурі навколишнього середовища й порівняно невеликому надлишковому тиску (1-2 МПа) переходять із газоподібного стану в рідкий. Основними їхніми компонентами є пропан, бутан, пентан, а також близькі до них неграничні вуглеводні — етилен, пропилен, бутилен. На практиці, звичайно, використовуються пропан-бутанові суміші, сумарна кількість інших складових не перевищує 5-9 %. Одержують зріджені гази при видобутку й переробці нафти й попутного газу.

Стислий природний газ є сумішшю вуглеводнів метанового ряду й неуглецевих компонентів: азоту, диоксиду вуглецю, сірководню та ін. Одержують його шляхом стиску природного газу, що залежно від способу виробництва, може бути: власне природним (зі свердловин газових родовищ); попутним (нафтовим, одержуваним при видобуванні нафти); газом газоконденсатних родовищ. Вміст різних компонентів у природному газі залежить від родовища, але основною складовою завжди є метан.

У порівнянні з бензином стислий природний газ як паливо для двигунів забезпечує: значне зниження (до 90 %) шкідливих викидів, особливо CO з відпрацьованими газами, збільшення в 1,5 рази міжремонтного пробігу; підвищення в 2-3 рази терміну придатності моторного масла завдяки відсутності його розрідження й зменшенню забруднення (це веде до зменшення витрати масла на 30-40 %). У той же час застосування стислого природного газу замість бензину супроводжується зниженням потужності двигуна на 18-20 %, зменшенням тягово-динамічних характеристик автомобіля (на 24-30 % збільшується час розгону, на 5-6 % зменшується максимальна швидкість, утруднюється екс-

плуатація автомобіля із причепом). Газобалонні автомобілі на стислому природному газі мають менший запас ходу (не більше 200-250 км).

Синтетичні спирти одержують у результаті синтезу з різної сировини. Найбільше практичне застосування знаходять метанол — метиловий і етанол — етиловий спирти. Як сировина для метанолу використовують вугілля, природний газ, вапняк, побутові відходи та відходи лісового господарства. Етанол одержують із цукрового очерету, буряка, зернових культур, різних сільськогосподарських відходів.

Основною перевагою спиртів є їх висока детонаційна стійкість. Це дозволяє підвищувати ступінь стиску у двигуні й відповідно його ККД. При роботі на метанолі має місце зниження теплонапруженості деталей циліндропоршневої групи, коксування й нагароутворювання. Крім того, двигун може працювати на дуже збідненій суміші з більшим надлишком повітря, що підвищує його паливну економічність. При цьому, відпрацювавши гази менш токсичні, ніж при роботі на бензині: вміст оксидів азоту зменшується в 1,5-2 рази, вуглеводнів — в 1,3-1,7 рази. Маючи високу антидетонаційну стійкість, спирти мають меншу, ніж бензин, питому теплоту згоряння, низьку пружність парів і температуру кипіння. При роботі на спиртах удвічі знижується запас ходу автомобіля, погіршуються пускові якості двигуна.

В умовах паливно-енергетичної кризи ефективним є застосування синтетичних спиртів як добавки до бензину. У цьому випадку відпадає необхідність внесення змін у конструкції двигуна, з'являється можливість використання бензину із трохи меншим октановим числом, заміна етилованого бензину неетилованим. Застосування бензометанольної суміші з добавкою 15 % метанолу (таку добавку вважають оптимальною) дозволяє підвищувати на 6 % динамічні якості автомобіля й на 3-5 % його потужність, одержувати економію бензину до 14 %, зменшувати викид вуглеводнів на 20 %, оксидів азоту на 30-50 %.

Газові конденсати являють собою рідкі вуглеводні, що конденсуються при нормальних тиску й температурі із природних

газів, що перебувають у підземних шарах під тиском 4,9-9,8 МПа при температурі до 150 °С. За складом газові конденсати поділяються на групи: важкі газові конденсати вузького фракційного складу й легкі більш широкого фракційного складу. Важкі конденсати за своїми основними властивостями незначно відрізняються від зимових і арктичних дизельних палив, легкі конденсати мають густину, в'язкість, температуру спалаху й застигання меншу, ніж у дизельних палив.

При використанні як палива для дизеля, рідкого газового конденсату широкого фракційного складу, для одержання потужносних і економічних показників двигуна, таких як і на дизельному паливі, потрібно відповідне регулювання паливної апаратури.

Найбільш доцільним вважається використання газових конденсатів таких як паливо для дизелів у місцях їхнього видобутку без складної переробки.

Проблема застосування водню як транспортного палива, вже тривалий час привертає увагу. Пояснюється це тим, зокрема, що водень має найбільш високу теплоту згоряння, добре запалюється, швидко й повністю згоряє, продукти згоряння, навіть при використанні як окислювача атмосферного повітря, можуть бути практично нешкідливими в екологічному відношенні. Запаси водню в природі практично необмежені.

Однак застосування водню як палива для автомобільних двигунів внаслідок ряду його фізико-хімічних властивостей серйозно утрудняються. Водень має низьку густину і, незважаючи на те, що в одиниці маси водень містить майже в 3 рази більше теплової енергії, чим відомі викопні палива, гострою є проблема розміщення необхідної кількості водневого палива на автомобілі.

Останнім часом у Європі значно зріс інтерес до використання як палива для дизелів *масел рослинного походження*, які одержують шляхом переробки різних рослин: рапсу, соняшника, арахісу, сої, евкаліпта.

У кліматичних умовах України і Європи найбільш підходящою рослиною для виробництва палива є рапс, який є відносно зимостійким й невибагливим, урожайність становить 2,5 — 4 т/га.

Тому зараз цьому питанню приділяється велика увага, всебічно вивчаються можливі наслідки вирощування, переробки рослин і використання такого палива.

Шумове забруднення автомобільним і міським транспортом. Інтенсивний і тривалий шум впливає на духовність праці, самопочуття й здоров'я людини, а також на тварин і навіть на рослин.

Вплив шуму на кожну людину складний і неоднозначний. Об'єктивними критеріями вважаються рівень (інтенсивність) і висота звуків, що становлять шум, а також тривалість його впливу.

Інтенсивність вимірюється по логарифмічній шкалі в децибелах (дБа) і відображає величину тиску, що спричиняють звукові хвилі на барабанну перетинку людського вуха. Шум в 1 дБа ледве вловимий людиною з винятково гострим слухом. Шум від нормального подиху людини оцінюється в 10 дБа, і такий рівень шуму приймають за поріг чутності для більшості людей з нормальним слухом. Шепіт створює шум в 20 дБа.

Відпочинок і сон вважаються повноцінними, коли шум не перевищує 25-30 дБа А. В установах і на підприємствах шум досягає 40-60 дБа. На гучних підприємствах деякі категорії людей працюють при шумі до 70 дБа. Короткочасно допустимий шум в 80 дБа. Більш сильний шум шкідливий. Болючий поріг лежить в межах 120-130 дБа, при якому можливе безпосереднє ушкодження слухового апарату.

Висота звуків визначається частотою коливань джерела й вимірюється в герцах (Гц), тобто. числом періодів (коливань) у секунду. У діапазоні чутних людиною звуків (від 16 до 20 000 Гц) високочастотні шуми вважаються більш шкідливими.

У загальній гамі шумів є й нечутні людиною звуки, що відносяться до категорії ультра- і інфразвуків. Установлено, що ультра- і інфразвуки впливають на організм людини, викликаючи, насамперед, розлад нервової системи.

Автомобільні засоби щодо інтенсивності шуму розрізняються досить різко. До самих гучних відносяться важкі вантажні автомобілі й автопоїзди з дизельним двигуном (90-95 дБа), до

самих «тихих» — легкові автомобілі високих класів (65-70 дБа). Автобуси займають середнє положення (80-85 дБа).

Джерелами шуму на автомобілі є двигун, агрегати трансмісії, вентилятор, система впуску і випуску, шини. При швидкості руху 70-80 км/год. під навантаженням основним джерелом шуму на автомобілі є двигун. За межами зазначених швидкостей головним джерелом шуму є шини.

Заходи щодо зменшення шуму в містах і населених пунктах умовно поділяються на організаційні й технологічні.

Організаційні заходи пов'язані з заборонаю використання звукових сигналів всіма видами транспорту, а також зі зменшенням транспортних потоків на вулицях, для чого на перевантажених вулицях забороняється проїзд транзитних автомобілів. Для цього споруджуються об'їзні дороги, які дозволяють не лише розвантажити міські вулиці, а й збільшити швидкість руху. Шляхи магістрального характеру прокладаються поза населеними пунктами.

До технічних заходів відноситься ліквідація шуму в самому джерелі, тобто конструювання, виготовлення і використання мал шумних транспортних засобів і створення штучних перепон, які запобігають розповсюдженню звукової хвилі.

Конструктивні вдосконалення автотранспортних засобів полягають у ретельній обробці деталей двигуна, використання високоякісних підшипників, звукоізоляційних матеріалів для створення опору розповсюдженню звукової хвилі.

На рухомому складі більш широко застосовуються різні амортизаційні матеріали замість металу. Зменшення впливу шуму на населення можна досягти за рахунок використання споруд, які змінюють напрямок розповсюдження звукової хвилі.

Найбільш доступні й бажані в багатьох інших відносинах огороження житлових кварталів від надмірних транспортних шумів шумозахисними лісосмугами. Посадка уздовж гучних магістралей густих дерев і чагарників, а в окремих випадках спорудження *антишумових екранів* може значно послабити шум у помешканнях (рис. 4.9)



Рис. 4.9. Розміщення антишумових екранів уздовж автомагістралі

Варто згадати й про містобудівні заходи. Уже стало правилом для проектних і будівельних організацій міст враховувати при зведенні всіх міських споруд проблему захисту людей від надмірного шуму. Щодо цього використовуються типові досить ефективні рішення. Так, при плануванні нових вулиць прагнуть якнайдалі відсунути житлові будинки від найбільш завантажених транспортних магістралей. За браком площі ближче до осі вулиці ставлять магазини, будинки побутового обслуговування та ін. Ці споруди виконують роль екранів, які закривають житлові будинки і утворюють звукову тінь (рис. 4.10).

Одне із планувальних рішень полягає в тому, що житлові будинки, які виходять на магістралі, розміщуються не уздовж вулиці, а торцевою стороною до них. На вікнах ставиться подвійне й потрійне застосування з ущільнювачами. Застосовуються й інші методи й засоби захисту населення від виникаючих транспортних шумів. До них можна віднести створення й використання більш ефективних ізоляційних матеріалів під час будівництва виробничих і житлових будинків.

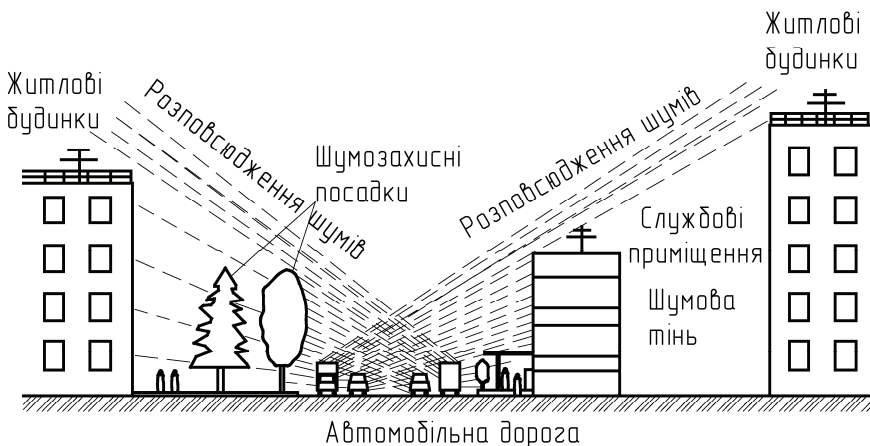


Рис. 4.10. Схема розповсюдження вуличного шуму

4.2.2 Залізничний транспорт

Хоча залізничний транспорт, точніше його рухомий склад, впливає на всі ланки біосфери, але частка його впливу, в порівнянні з автомобільним, істотно менша. По-перше, тому, що він один із самих ощадливих за витратами палива на одиницю транспортної роботи, і, по-друге, через широку електрифікацію залізниць.

Діяльність залізничного транспорту найбільшою мірою відбувається на атмосфері в районах, де в якості локомотивів експлуатуються тепловози з дизельними силовими установками. Так, основним джерелом забруднення атмосфери при роботі рухомого складу є відпрацьовані гази тепловозів. З цих газів виділяється 97-98 % токсичних речовин від загальної їхньої емісії. 2-3 %, що залишаються, становлять картерні гази й випари палива.

Принципово тепловозні дизелі не відрізняються від автомобільних, і їхні відпрацьовані гази мають аналогічний склад токсичних компонентів. Але режим роботи тепловозних дизелів в умовах поїзної роботи більш стабільний, тому виділення забруднюючих речовин набагато менше, ніж на автомобільних. Що стосується маневрових тепловозів, то режим їхньої роботи близький

до умов автомобільного руху, і виділення токсичних речовин у цих машин трохи вище, ніж у поїзних (магістральних). Таким чином, локомотиви істотно менше забруднюють атмосферу, а при подальшій електрифікації залізничного транспорту його вплив на природу буде зменшуватися.

Проте, у всіх розвинених країнах конструктори нових локомотивів (дизелів) стали суворіше ставитися до екологічних вимог, а працівники транспорту, що експлуатують локомотиви, ретельно стежать за технічним станом і роботою двигунів локомотивів з метою не тільки зниження токсичності відпрацьованих газів, але й економії рідкого палива.

Основна увага конструкторів спрямована на вдосконалення процесу горіння палива в циліндрах з метою утворення в них можливого мінімуму шкідливих відходів. Але проблема полягає в тому, що при найвищій температурі процесу, тобто саме тоді, коли досягається найбільш повне згоряння палива й найкраща паливна економічність двигуна, відбувається найбільша емісія оксидів азоту, а їхня токсичність приблизно в 10 разів перевищує токсичність оксиду вуглецю. Тому підвищення ступеня стиску й застосування наддуву супроводжується збільшенням викиду оксидів азоту. У зв'язку із цим у першу чергу розробляються заходи, спрямовані на скорочення викиду дизелями оксидів азоту, як у частині конструкції (наприклад, застосування форкамерних типів), так і у відношенні належної експлуатації тепловозів.

Це протиріччя частково знімається з переходом від двотактних дизелів до чотиритактних, де робочий процес протікає при зниженій температурі й одночасно забезпечується більш повне згоряння палива. Сучасні потужні тепловози обладнуються чотиритактними дизелями.

Для зменшення *димності* дизелів застосовуються спеціальні антидимні присадки до палива. Досвіди показали, що місткість їх в паливі 0,5 % знижує емісію сажі на 50-90 %. Вміст сажі у вихлопі дизелів свідчить про незадовільний технічний стан двигуна й може бути істотно скорочений шляхом регулювання й справного стану дизелів.

Інший аспект проблеми полягає в тому, що димлення дизелів не тільки забруднює атмосферу, але й несприятливо впливає на роботу самого транспорту. Особливо це проявляється на електрифікованих лініях, де частина поїздів експлуатується з тепловозами, а також у залізничних вузлах з великою кількістю маневрових тепловозів. Через осідання кіптяви на ізоляторах може порушуватися робота контактної мережі й високовольтних ліній електропередач, що може спричинити перерви руху.

Періодичне очищення ізоляторів трудомістка робота й нерідко пов'язана з необхідністю зняття напруги.

На загальну емісію сажі істотно впливає й режим руху поїздів. Якщо поїзд їде із частими зупинками, то викид в атмосферу сажі зростає, оскільки питома вага її в газах, що відпрацювали, у період розгону поїзда вище в порівнянні зі стадією рівномірного руху. Одночасно збільшується й витрата палива. Таким чином, завдання поліпшення режиму проходження можливо більшому числу поїздів має й екологічне, і економічне значення.

Залізниця є також значним забруднювачем природного середовища металевим пилом у результаті інтенсивного стирання чавунних гальмових колодок. Металевий пил осідає в найбільшій концентрації в зоні залізничного шляху і накопичується на ґрунті й рослинах поблизу трас. Застосування гальмових колодок із синтетичних і композиційних матеріалів істотно скорочує витрати чавуну, але супроводжується появою нового пилу. З цього погляду кращими гальмами є електро- і гідродинамічні, особливо якщо вони пов'язані з маховиками або іншими пристроями, що акумулюють енергію гальмування для наступного використання на важких режимах розгону поїздів і подолання крутих підйомів.

В окремих районах виникла проблема забруднення шляху й прилягаючих до нього ґрунтів вугільним і рудним пилом, а також деякими іншими речовинами (сіллю, нафтопродуктами) у зв'язку з втратою названих вантажів через нещільності кузовів вагонів і здування пиловидних фракцій вітром при русі.

Для скорочення цих втрат і зниження рівня забруднення біосфери, крім жорсткості вимог до відповідних служб щодо

справного стану вагонів, необхідні технічні заходи й, зокрема, розширення парку піввагонів із суцільним дном, застосування різних в'язких речовин для утворення плівки на поверхні насипного (навалювального) вантажу, використання плівок, створення нових спеціальних видів рухомого складу, пристосованого для збереженого перевезення окремих вантажів.

Відому проблему створює масло, що витікає через нещільності з різних агрегатів локомотивів і вузлів вагонів, оскільки воно поверхневими водами переноситься у водойми, забруднюючи їх. Усунення цих недоліків пов'язано, головним чином з удосконалюванням конструкцій рухомого складу й, зокрема, з найшвидшим використанням у вузлах ходової частини вагонів роликотідшипників.

З викладеного витікає, що залізничний транспорт, хоч і менше ніж автомобільний, забруднює повітря, землю і воду.

Шумове забруднення залізничним транспортом. Залізничні поїзди, включаючи й поїзди метро, створюють шум інтенсивністю до 95-100 дБа, причому основними джерелами шуму є ходові частини (візки) локомотивів і особливо вагонів. Як показали дослідження, суцільнокатані колеса менш гучні, ніж бандажні. Значний шум створюють двигуни й окремі агрегати локомотивів і моторних вагонів (мотор-компресори, вентилятори та ін.), особливо на форсованих режимах роботи. Із збільшенням швидкості руху, інтенсивність зовнішнього шуму від поїздів зростає. Причому, на певній стадії з'являється аеродинамічна складова. Японськими дослідниками виявлено, що зовнішній шум (в 25 м від руху поїзда) зростає залежно від швидкості за квадратичним, а під вагонами — за кубічним законом.

Потужними випромінювачами шуму є мости, особливо металеві, а також естакади. При збільшенні швидкості руху інтенсивність шуму на мостах зростає швидше, ніж на відкритих відрізках шляху (поза мостом). Дослідження показали, що в системі колесо — рейка інтенсивність і частотна характеристика шуму перебувають у прямої залежності від геометрії й точності обробки

робочих поверхонь колеса й рейки. Безстикова колія виключає удари (на стиках) і до того ж він менш гучний.

На залізничних транспортних засобах генеруються, крім того, внутрішні шуми, які негативно впливають на пасажирів і обслуговуючий персонал (машиністів локомотивів, поїзні бригади). У машинних відділеннях локомотивів шум досягає 80-100 дБа.

Від транспортного шуму страждають перш за все жителі населених пунктів розташованих поблизу залізничних ліній і станцій.

Основні заходи зменшення шуму залізничного транспорту — це удосконалення рухомого складу і залізничного шляху, підтримка цих об'єктів в технічно справному стані, використання штучних перешкод розповсюдженню звукової хвилі.

4.2.3 Водний транспорт

Забруднення навколишнього середовища водним транспортом відбувається за двома напрямками: по-перше, морські й річкові судна забруднюють біосферу відходами, що утворюються в результаті експлуатаційної діяльності, і, по-друге, викидами у випадках аварій токсичних вантажів, здебільшого нафти й нафтопродуктів.

В умовах звичайної експлуатації основними джерелами забруднення є суднові двигуни, й насамперед, головна енергетична (силова) установка, а також вода, використана для мийки вантажних танків, і баластова вода, що виливається за борт із вантажних танків.

Енергетичні установки суден забруднюють відпрацьованими газами насамперед атмосферу, звідки токсичні речовини частково або майже повністю попадають у води рік, морів і океанів. На цей час переважна кількість суден світового флоту обладнана дизельними двигунами. Невелику частку становлять судна з паротурбінними установками, число яких в останні роки скорочується (у зв'язку з меншою економічністю в порівнянні з дизелями) і поки одиницями обчислюються газотурбінні установки.

Річкові й, особливо, морські судна відходять на великі відстані з усталеною швидкістю, при якій двигуни тривалий час працюють в оптимальному (або близькому до нього) режимі, і тому відпрацьовані гази містять мінімум токсичних речовин.

Нафта й нафтопродукти є основними забруднювачами водного басейну під час роботи водного транспорту. Негативний вплив водного транспорту на гідросферу пов'язаний з тим, що на танкерах, що перевозять нафту і її похідні, перед кожним черговим завантаженням, як правило, проводиться промивання ємностей (танків) для видалення залишків раніше перевезеного вантажу. Промивна вода, а з нею й залишки вантажу, звичайно скидалися за борт. Крім того, після доставки нафтовантажів у порти призначення танкери, як правило, направляються до пункту нового навантаження без вантажу. У цьому випадку, для забезпечення належної осадки й безпеки плавання, нафтові танки судна наповнюються баластовою водою, яка змішується з нафтовими залишками. Тому зусилля вчених і конструкторів спрямовані на створення ефективних засобів очищення промивних і баластових вод. Актуальність робіт підтверджується бурхливим розвитком танкерного флоту.

Із зростанням перевезень нафтовантажів все більша кількість нафти стала попадати в моря і океани при аваріях. Наскільки серйозні наслідки катастроф, показує випадок у Керченській протоці.

Нафта стала попадати в моря й з бурових установок. В усьому світі приблизно 20 % нафти видобувають із дна морів і океанів.

За оцінками фахівців, у моря й океани виливається до 10 млн. т нафтовантажів на рік. Відомо, що кожна тонна розлитой нафти може покрити плівкою водну поверхню площею 12 км².

Океанологи вважають, що забруднення поширилося на 10-15 % поверхні Світового океану.

Варто пам'ятати, що в екваторіальній зоні нафта піддається більш швидкому розкладанню, ніж у північних широтах, а у води Арктики за останні роки її стало надходити набагато більше. За даними океанологів у моря й океани нафта й інші вуглеводні над-

ходять: із суден, що перебувають у морі — 28 %, із течією рік — 28 %, з берегів — 16 %, із суден, що перебувають у портах — 14 %, з атмосфери — 10 %, іншими шляхами — 4 %.

Таким чином, одним із головних джерел забруднення морів і океанів є судна, на які припадає, більше половини безпосереднього скидання вуглеводнів.

До основних заходів попередження забруднення водного басейну транспортними судами варто віднести:

- заборону скидання забруднюючих відходів із суден у внутрішні водойми;
- прийняття міжнародних угод про припинення скидання із суден всіх видів відходів і зливу нафтовантажів і забрудненої ними води у відкриті моря і океани у межах встановлених зон;
- обладнання суден додатковими засобами та установками для утилізації або знищенню деяких видів відходів, а також для тимчасового нагромадження частини відходів з наступною здачею їх на берег для знищення або переробки;
- розробку нових конструкцій суден, які більшою мірою гарантували б схоронність нафтовантажів навіть в аварійних ситуаціях.
- обладнання самохідних річкових суден і земснарядів пристосуваннями закритого прийому (бункерування) палива, що різко знижує випадки витікання палива у водойми;
- проведення днопоглиблювальних робіт на водних шляхах, очищення русел рік від рослин, забруднення ґрунту;
- добування з рік, водоймищ і каналів затопленого лісу, який не тільки створює небезпеку для судноплавства, але й, розкладаючись поглинає кисень і виділяє токсичні феноли.

У річкових і морських пароплавствах створені спеціалізовані служби для захисту навколишнього середовища від забруднень водним транспортом. З усіма іншими технічними підрозділами ці служби розробляють пропозиції й проекти планів природоохоронних заходів, після затвердження яких стежать за їхнім виконанням і в рамках своїх повноважень здійснюють сис-

тематичний контроль за дотриманням загальнодержавних законів і відомчих наказів.

У сучасних умовах першорядного значення набувають міжнародні угоди про заборону скидання забруднених вод і сміття у відкритих морях і океанах.

Очисні роботи в портах Чорноморського пароплавства виконують десятки нафтосміттезбиральних і плавзбиральних засобів, дві хімізачисні станції. В Одесі, Іллічевську, Херсоні, Миколаєві, Євпаторії й інших портах працюють стаціонарні установки для спалювання сміття, очищення баластових вод.

На річковому транспорті практично всі судна мають обладнання для збору господарських і фекальних стоків, які вони здають через спеціальні причали в берегові каналізаційні мережі. Великі річкові пасажирські судна з обсягом стоків більше 100 т на добу оснащуються власними автономними очисниками стічних вод, що дозволяють повертати очищену воду в річки безпосередньо із судна. Забруднену нафтопродуктами воду накопичують на судах подібно тому, як це робиться на морському транспорті, для наступної здачі її на плавучі очисні станції. За навігацію на таких станціях із забрудненої води виділяються десятки тисяч тонн нафтопродуктів.

На підприємствах річкового флоту будують каналізаційні мережі, очисні станції, здійснюють перехід на оборотне водопостачання виробництва.

Очищення забруднених вод річок і морів здійснюється в таких основних напрямках: механічний збір з поверхні вод сміття й нафтових плівок, хімічний вплив на нафтові плівки й біологічне розкладання плівок.

Найбільш розповсюджений — *механічний метод*. При такому методі невеликі спеціальні судна або плавучі агрегати виконують різні за ступенем складності операції — від простого збору з поверхні води плаваючого сміття до вловлювання й сепарації нафтопродуктів. Зібране сміття й забруднені нафтою води передаються на берегові станції для знищення й утилізації. Засновані в

пароплавствах інспекції контролюють дотримання вимог по запобіганню забруднення гідросфери.

У практиці роботи морського флоту знайшли застосування бонові загородження. Їх устанавлюють у профілактичних цілях навколо танкерів, що перебувають під навантаженням або розвантаженням, а також огороження суден, що приймають паливо. При знаходженні судна на причалі бонове загородження може охоплювати його півкільцем, кінці якого кріплять до берегових споруд. Нафтова пляма на поверхні води може бути обгороджена з підвітряної сторони або з боку, протилежного течії, з метою запобігання розтіканню. У необхідних випадках пляму оточують замкнутим кільцем. У такому виді її можна тралити (переміщати) зі швидкістю не більше 0,5 вузла.

Хімічний метод полягає у видаленні нафтових плям за допомогою хімічних препаратів.

Розроблено хімічні препарати-абсорбенти, які у вигляді порошоків або рідин розпорошуються над нафтовою плівкою. Абсорбенти поглинають нафту, але, вступаючи з нею в реакцію, розкладають її, що утворює нові, як правило, нешкідливі (а іноді й більше токсичні, ніж нафта) хімічні сполуки, які залишаються у воді, у свою чергу забруднюючи її. Доцільність застосування абсорбентів полягає в тім, що вони створюють умови для коагулювання нафти й сприяють руйнуванню нафтового шару, що перекриває надходження кисню повітря у воду, забруднює узбережжя, знищує водоплавних птахів і морських тварин.

До категорії хімічних реагентів для боротьби з розливами нафти відносяться й так звані диспергенти — речовини, що знижують поверхневий натяг нафтової плівки й розбивають її на крапельки. У результаті поліпшуються обмінні процеси з атмосферою й проникнення сонячного проміння, а також прискорюється розкладання нафти. Але продукти розпаду, якась частка нафти й самого реактиву залишаються в воді або випадають на дно. У цьому зв'язку, а також через токсичність самих хімічних засобів боротьби (реагентів) ці методи можуть застосовуватися тільки в певних

екологічних умовах і при обставинах, що загрожують більш важкими наслідками.

Ведуться пошуки нових препаратів. Польські вчені запропонували порошок, що, усмоктуючи нафту, залишається на плаву й може бути видалений з поверхні води. Аналогічні властивості має шведський матеріал, отриманий з відходів паперової промисловості. Відштовхуючи воду, він усмоктує в 7 разів більше нафти, ніж його власна маса. Після збору грудок і віджимання нафти брикети, що залишаються, використовують як паливо. У Великобританії випробуваний реагент перетворює нафту на каучукоподібну масу. Грудки цієї маси порівняно легко збираються з поверхні води.

Перспективним, хоча й у багатьох відносинах проблематичним, способом нейтралізації нафтопродуктів, що потрапили у воду, варто визнати *біологічний метод*. Тут намічаються, принаймні, три основних напрямки пошуків.

Перший напрямок полягає в очищенні рослин, які засвоюють певні забруднювачі, що знаходяться у воді, у тому числі й вуглеводні. Використання цього методу принципово можливо для біологічної нейтралізації нафтоутримуючих, наприклад, баластових вод в акваторіях портів.

Другий напрямок — в пошуку й дослідженні живих істот, здатних уловлювати й переробляти забруднювачі води, у першу чергу вуглеводні. У цьому плані найбільшою увагою біологів і біохіміків користуються молюски, і зокрема мідії. Вивчення процесів їхньої життєдіяльності показало, що молюски роблять велику роботу з фільтрування води.

Пропускаючи через себе воду вони засвоюють живильні речовини й викидають непотрібні, що мінералізує їх. Мільярди таких молюсків уже сьогодні виконують корисну роботу, хоча й приносять нові проблеми, забиваючи своїми колоніями водозабори й інші гідротехнічні споруди.

Третій напрямок — пошук анаеробних бактерій, які в умовах річки чи моря могли б швидко розмножуватися на вуглеводнях, що містяться у воді (і розчинених у ній), і переробляти їх у корисні або нейтральні для гідросфери речовини.

До теперішнього часу відкриті мікроорганізми, які переробляють певні види вуглеводнів у білок. Однак як живильна основа для цих мікроорганізмів придатні тільки певного виду вуглеводні, а процеси синтезу білка успішно проходять при дотриманні особливих температурних і інших умов.

Ще один вид забруднення гідросфери — забруднення відпрацьованими газами енергетичних установок річкових і морських суден у результаті їхнього безпосереднього попадання у воду або попадання забруднювачів з повітря.

На судах застосовується метод заснований на порівняно простому принципі гідравлічного очищення з використанням забортної води, яка міститься в нейтралізаторі у розпорошеному стані, очищаючи гази, які пропускаються через неї. У міру нагромадження продуктів неповного згоряння, забруднену ними воду перекачують у спеціальну цистерну з наступною їхньою задачею на берегові очисні споруди або плавучі установки. Для малотонажних вантажних і пасажирських суден вважається більш доцільним використання газоочисників (нейтралізаторів) каталітичного типу, а на швидкісних судах (на підводних крилах і на повітряній подушці) антидимних й антитоксичних присадок до палива.

Неабияке значення має система заходів, спрямованих на запобігання забруднення навколишнього середовища в районах морських і річкових портів. При перевантаженні масових навалочних вантажів (вугілля, руди, добрив, цукру-сирцю та ін.) у результаті значного пилоутворення не тільки втрачається велика кількість вантажів, але й наноситься велика шкода навколишньому середовищу. Застосування спеціалізованих комплексно-механізованих причалів із закритими трасами передачі вантажу, обладнаними спеціальними пилоуловлювачами — галереями, у яких прокладені стрічкові конвеєри, які дають можливість зменшити концентрацію пилу.

Таким чином, проблема поліпшення екологічних характеристик водних видів транспорту вирішується шляхом відповідного обладнання берегових служб і флоту, що відносно нечисленно у порівнянні з парками транспортних засобів інших видів транс-

порту й легко піддається контролю. Разом з тим завдяки найбільшій вантажопідйомності суден, у порівнянні із транспортними засобами всіх інших видів транспорту, особливу значущість набуває проблема безпеки мореплавання й скорочення втрат вантажу в результаті аварій.

Водні види транспорту відносно менше забруднюють повітряний басейн або літосферу, однак можливість забруднення ними гідросфери носить глобальний характер.

Шумове забруднення довкілля водним транспортом має локальний характер. Великі морські й річкові судна під час руху не створюють значного зовнішнього шуму. Джерелами зовнішнього шуму на суднах є випускні тракти, гвинти, шум води, що обтікає корпус, а також допоміжні машини, установлені на відкритих палубах, які працюють переважно в портах при завантаженні й розвантаженні або при технічному обслуговуванні та ремонті суден.

Всі транспортні засоби мають сигнальні сирени, гудки або свистки, що розповсюджують звуки значної інтенсивності. Найбільш потужні сигнальні сирени встановлені на морських й великих річкових суднах, якими вони користуються в основному при русі в тумані та в інших небезпечних ситуаціях. Однак, через низький тон звуки від таких сирен сприймаються з меншим роздратуванням, ніж від різких гудків локомотивів, хоча на багатьох сучасних тепловозах і електровозах також установлені сирени низького тону.

4.2.4 Повітряний транспорт

Повітряний транспорт в основному впливає на атмосферу Землі. Особливості впливу літальних апаратів на середовище перебування пов'язані, по-перше, з тим, що сучасний парк літаків і вертольотів має газотурбінні двигуни (ГТД). Літаки старих типів з поршневими двигунами внутрішнього згоряння становлять невеликий відсоток від загальної наявності машин, а питома вага їхніх токсичних викидів ще менше.

По-друге, газотурбінні двигуни працюють на авіаційному газі, хімічний склад якого трохи відрізняється від автомобільного бензину й дизельного палива. І, по-третє, основна маса відпрацьованих газів викидається літальними апаратами безпосередньо в повітряному просторі на порівняно великій висоті й лише менша частина — у приземному шарі та на землі в межах аеродромів.

Загальний викид токсичних речовин апаратами цивільної авіації може бути приблизно оцінений обсягом споживаного авіацією палива, що становить приблизно 4 % від загальної витрати палива на всіх видах транспорту. Таким чином, частка забруднень, внесених авіатранспортом в атмосферу, невелика, і до того ж токсичні речовини розсіюються в межах більших просторів. Проте, конструктори авіаційних двигунів ведуть великі науково-експериментальні роботи з подальшого зниження вмісту токсичних компонентів у відпрацьованих газах, що набуває важливого значення у зв'язку з ростом авіаперевезень у перспективі й збігається з вимогами економії рідкого палива. Необхідність цієї роботи визначається також жорсткими нормами на токсичність відпрацьованих газів, які розробили у Міжнародній організації цивільної авіації (ІКАО).

ГТД викидають із відпрацьованими газами, в основному оксид вуглецю, незгорілі вуглеводні, оксиди азоту й сажу. На стадії холостого ходу (на стоянці) і рулюванні, при заході на посадку у відпрацьованих газах істотно підвищується вміст оксиду вуглецю й вуглеводнів, але при цьому знижується наявність оксидів азоту. У крейсерському польоті, коли двигуни працюють у найбільш оптимальному режимі, вміст оксиду вуглецю й вуглеводнів знижується, але зростає виділення оксидів азоту. Найбільше димлення (викид сажі) відбувається на зльоті й наборі висоти, коли двигуни працюють у форсажному режимі й, як правило, на збагаченій суміші.

Для зниження питомого вмісту токсичних речовин у відпрацьованих газах поряд з удосконалюванням експлуатованих типів ГТД створюються нові ГТД із новими конструкціями камери згоряння, системи упорскування паливно-повітряної суміші, ком-

пресорами, що забезпечують найвигідніше співвідношення в суміші паливо-повітря, краще розпилення й перемішування суміші, що подається в камеру, і більш повне її згоряння. Створюються нові двохзонні камери, де паливо згоряє у два етапи в різних місцях камери, причому одна із цих зон забезпечує найкраще згоряння палива на режимі малої тяги (у цьому випадку паливо в другу зону не подається), а друга зона разом з першою дозволяє оптимізувати процес горіння на режимах зльоту, набору висоти й крейсерського польоту. В останньому випадку процес горіння в другій зоні йде за меншої температури, що дозволяє знизити виділення окислів азоту.

Зменшення загальної витрати палива, а отже, і викиду токсичних речовин досягається також удосконалюванням методів експлуатації літаків, а саме: підвищенням ступеню заповнення літаків корисним навантаженням, зменшенням пробігу літаків на аеродромах під власною тягою, зокрема, шляхом буксирування тягачами на старт, доставки пасажирів від літаків у вокзал і на посадку автобусами або конвеєрами, для того, щоб літак міг перебувати на стоянці, максимально наближеної до злітно-посадочної смуги.

Шумове забруднення авіаційним транспортом має свою специфіку. Літаки генерують шум високої інтенсивності, особливо на режимах випробування двигунів перед злетом і на злеті. Чим потужніше двигун, тим вище рівень шуму. Шум від сучасного реактивного літака являє собою складну науково-технічну проблему. Звичайно, головним джерелом шуму являються двигуни й перш за все система випуску відпрацьованих газів, а також систем всмоктування повітря. Тому зусилля конструкторів направлені саме на вирішення цих проблем.

Частково вирішує цю проблему застосування менш шумних турбовентиляторних двигунів.

Важливе значення для зменшення внутрішнього шуму в літаках має схема розміщення двигунів. Рівень шуму в салонах літаків з розміщенням двигунів у хвостовій частині нижче, ніж у літаках з розміщенням двигунів на крилі.

Для зменшення впливу зовнішнього шуму на людей все частіше застосовують шумовідбивні екрани.

Віддалення аеродромів від міст, різко скорочує, а навіть і виключає політ літаків над містами, що сильно турбує мешканців.

4.2.5 Трубопровідний транспорт

Трубопровідний транспорт екологічно найбільш безпечний. Його головний елемент — трубопроводи переважно розміщаються в закритих траншеях і при грамотному будівництві не порушують ні структури ґрунту, ні ландшафту. Його енергетичний елемент — компресорні та перекачувальні станції — при наявності газотурбінних або дизельних приводів розташовується, як правило, поза границями міст і, у всякому разі, поза житловими масивами, і тому не загрожують значним забрудненням повітря. При використанні електроживлення технологічного обладнання можливість небезпечного забруднення атмосфери знімається взагалі.

Проте існують специфічні аспекти несприятливого впливу трубопровідного транспорту на природу. Насамперед значна смуга землі, по якій пролягає траса, відчужується на користь даного виду транспорту. При спорудженні паралельно трасі трубопроводу ще й лінії електропередачі (ЛЕП) смуга відчуження значно розширюється.

При трасуванні трубопроводів через ріки, озера й морські протоки особливо ретельно перевіряють труби на відсутність прихованих пороків у металі й надійно ізолюють їх від корозії. Крім того, в процесі експлуатації ці підводні ділянки перебувають під безперервним контролем приладів і періодично оглядаються водолазами. Все це гарантує справність функціонування трубопроводів і виключає аварійне забруднення водою.

Трубопровідний транспорт має багато цінних якостей. Він економічний, продуктивний, досить просто автоматизується, надійний в експлуатації, має задовільні екологічні характеристики.

Його недолік — вузька спеціалізація: по трубах можна транспортувати тільки рідини або газу.

4.3 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке біосфера? Значення кругообігу речовин в природі.
2. Як впливає транспорт на атмосферу?
3. Як впливає транспорт на літосферу?
4. Як впливає транспорт на гідросферу?
5. Основні джерела забруднення довкілля автомобільним і міським транспортом.
6. Основні напрямки зменшення негативного впливу автомобільного і міського транспорту на навколишнє середовище.
7. Джерела шумового забруднення довкілля автомобільним і міським транспортом.
8. Заходи щодо зменшення шумового забруднення автомобільним і міським транспортом.
9. Характеристика джерел забруднення довкілля водним транспортом.
10. Заходи щодо зменшення негативного впливу водного транспорту на довкілля.
11. Характеристика джерел забруднення довкілля залізничним транспортом.
12. Заходи щодо зменшення негативного впливу залізничного транспорту на довкілля.
13. Джерела забруднення довкілля повітряним і трубопровідним транспортом.
14. Заходи щодо зменшення негативного впливу на довкілля повітряного і трубопровідного транспорту.

Література

1. Галабурда В.Г. Единая транспортная система: Учебник для вузов / [Галабурда В.Г., Персианов В.А., Тимонин А.А. и др.]; под редакцией Галабурды В.Г. — М.: Транспорт, 1996. — 295 с.
2. Яцківський Я.Ю. Загальний курс транспорту: навчальний посібник / Я.Ю. Яцківський, Д.В. Зеркалов. — [Кн. 1.] — К.: Арістей, 2007. — 544 с.
3. Праврин Н.В. Взаимодействие различных видов транспорта в узлах / Н.В. Праврин, В.Я. Негрей; под общ. ред. Праврина Н.В. [2-е изд. перераб. и доп.]. — М.: Высшая школа, 1983. — 247 с.
4. Основы взаимодействия железных дорог с другими видами транспорта: учебник для вузов / [Повороженко В.В., Сологуб Н.К. и др.]; под ред. В.В. Повороженко и Д.Е. Хапукова. — М: Транспорт, 1972. — 304 с.
5. Карпинский Б. Транспортная система в контексте европейской интеграции / Карпинский Б., Макух Б. // Экономика Украины — 1998. — №7. — С. 17-21.
6. Аксёнов И.Я. Единая транспортная система: учебник для вузов / Аксёнов И.Я. — М.: Высшая школа, 1991. — 383 с.
7. Кирпа Г.М. Інтеграція залізничного транспорту України у Європейську транспортну систему: монографія. / Кирпа Г.М. [2-е вид., перероб. і доповн.]. — Дніпропетровськ: Видавн. Дніпроп. нац. ун.-ту залізн. трансп. ім акад. В. Лазаряна, 2004. — 248 с.
8. Балбас Е.Л. Транспорт и окружающая среда: учебник для вузов / [Балбас М.М., Савин Е.Л., Кухарёнок Г.М., Пармон Р.Я. и др.] — М.: Технопринт, 2003. — 262 с.
9. Дробот В.В. Борьба с загрязнением окружающей среды на автомобильном транспорте/ [Дробот В.В., Косицын П.В., Лукьяненко А.П., Могила В.П.]. — К.: Техніка, 1979. — 215 с.
10. Аксёнов И.Я. Транспорт и охрана окружающей среды / Аксёнов И.Я., Аксёнов В.И. — М.: Транспорт, 1986. — 176 с.
11. Батлук В.А. Основы экологии и охрана окружающей природной среды: учебное пособие / Батлук В.А. — Львов: Афиша, 2001. — 331 с.

12. Данько М.І. Економіка міжнародних транспортних перевезень: підручник /[Данько М.І., Дикань В.Л., Дейнека О.Г., Позднякова Л.О., Юрченко Ю.М.] — Х.: ТОВ. «Олант», ЧП Чиженко, 2004. — 352 с.

13. Громов Н.Н. Единая транспортная система: Учебник для вузов/[Громов Н.Н., Панченко Т.А., Чудновский А.Д.] — М.: Транспорт, 1987. — 304 с.

14. Голубев И.Р. Окружающая среда и транспорт / Голубев И.Р., Новиков Ю.В. — М.: Транспорт, 1987. — 207 с.

15. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология / Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. — М.: Высшая школа, 2001. — 273 с.

16. Міністерство транспорту і зв'язу України: [Електронний ресурс] — Режим доступу до сайту:

http://www.mintrans.gov.ua/uk/ukraine_laws.html

17. Державний комітет статистики України: [Електронний ресурс] — Режим доступу до сайту: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Навчальне видання

Міщенко Микола Іванович
Хімченко Аркадій Васильович
Вороніна Інна Федорівна
Судак Федір Маркович

ЗАГАЛЬНИЙ КУРС ТРАНСПОРТУ

*Навчальний посібник
для студентів вищих навчальних закладів,
які навчаються за напрямом підготовки
«Транспортні технології (автомобільний транспорт)»*

Коректор О.О. Мухіна
Технічний редактор А.В. Хімченко

Підп. до друку 25.03.2010р. Формат 60х84/16
Папір офсет. Гарн. «Calibri». Друк офсет.
Ум. друк. арк. 15,1. Обл-вид. арк. 15,32
Тираж 300 пр. Зам. № 104.

Видавництво «Норд-прес»
83090 м. Донецьк, вул. Разенкова, 6
Тел.: 389-73-84; E-mail: nordpress@gmail.com
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 839 від 01.03.2002.

ПБП «Браво»
83060, м. Донецьк, вул. Краківська 22/27.
Тел./факс: 381-30-77,
E-mail:bravo95@telenet.dn.ua