

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний авіаційний університет  
Факультет транспорту, менеджменту і логістики  
Кафедра Організації авіаційних перевезень

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Д.О. Шевчук  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ  
«МАГІСТР»**

Тема: ОРГАНІЗАЦІЯ АВІАЦІЙНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ З МЕТОЮ  
ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ПАНДЕМІЇ

Виконавець: Сельванович Дар'я Олександрівна

Керівник: к.т.н., доцент Мозолевич Григорій Якович

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

Аналітична частина: к.т.н., доцент Мозолевич Григорій Якович

Проектна частина: к.т.н., доцент Мозолевич Григорій Якович

Нормоконтролер: Дерев'янка Т.А.

Київ 2020

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту, менеджменту і логістики

Кафедра Організації авіаційних перевезень

Спеціальність 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)», ОПП  
«Організація перевезень та управління на транспорті  
(повітряному)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Д.О. Шевчук

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ЗАВДАННЯ

### на виконання кваліфікаційної роботи

Сельванович Дар'ї Олександрівни

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Організація авіаційних вантажних перевезень з метою ліквідації наслідків пандемії» затверджена наказом ректора від 16.10.2020р.№2026/ст.

2. Термін виконання: з 05.10.2020 по 31.12.2020

3. Вихідні дані до проекту: Загальна інформація про економічний стан країн в період пандемії, статистичні показники рівня захворюваності на Covid-19 в Україні та світі, дані про вакцини-кандидати та умови їх перевезення, дані про потенційні країни-виробники вакцини.

4. Зміст пояснювальної записки: Теоретичні відомості про пандемію Covid-19 та її наслідки. Аналіз рівня захворюваності та прогнозування захворюваності. Аналіз вакцин-кандидатів, відомості про умови їх перевезення та зберігання. Вибір ПС для перевезення, розрахунок собівартості рейсів різними типами ПС та розрахунок необхідної кількості рейсів.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: кількість хворих на Covid-19 в світі; динаміка зміни ВВП в період 2019-2020 рр.; динаміка цін

на нафту марки Brent; розподіл ВВП України за сектором діяльності; комплекти НАЕСО Cabin Solutions для перевезення вантажів пасажирськими літаками; графік рівня захворюваності коронавірусом у США, Росії, Франції, Бразилії та Індії; прогноз рівня захворюваності в Україні Київською школою економіки; графік рівня смертності від коронавірусу в США, Росії, Франції, Бразилії та Індії; частка хворих із відомим летальним результатом серед нових хворих; прогноз смертності від коронавірусу для України; графік про щоденну кількість нових госпіталізацій та летальних випадків в Україні; прогнозування для загального числа випадків, кількості видужалих, померлих і активних підтверджених випадків; прогноз другої хвилі захворюваності; сезонність коронавірусів для різних типів клімату; кліматичні пояси світу; розроблені вакцини від Covid-19 по світу; типи підприємств, що розробляють вакцини від Covid-19; кількість замовлених вакцин від Covid-19 на одного резидента країни; типи контейнерів для перевезення вакцин; контейнер типу RKN; фіксування вантажу ременями всередині контейнеру; вилковий навантажувач; одноразовий термобокс; термобокс від Pfizer для перевезення вакцини при  $-70^{\circ}\text{C}$ .

#### 6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Збір та обробка статистичної інформації	07.10.20	11.10.20
2	Написання теоретичної частини	12.10.20	25.10.20
3	Написання аналітичної частини	26.10.20	08.11.20
4	Написання проектної частини	09.11.20	22.11.20
5	Написання вступу та висновків	23.11.20	27.11.20
6	Оформлення пояснювальної записки	28.11.20	30.11.20
7	Оформлення графічного матеріалу та презентації	01.12.20	06.12.20

## 7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Теоретична частина	Мозолевич Григорій Якович, к.т.н., доцент кафедри ОАП	12.10.20	12.10.20
Аналітична частина	Мозолевич Григорій Якович, к.т.н., доцент кафедри ОАП	26.10.20	26.10.20
Проектна частина	Мозолевич Григорій Якович, к.т.н., доцент кафедри ОАП	09.11.20	09.11.20

8. Дата видачі завдання: «07» жовтня 2020 р.

Керівник дипломного проекту \_\_\_\_\_ Мозолевич Г.Я.  
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Сельванович Д.О.  
(підпис випускника) (П.І.Б.)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Організація авіаційних вантажних перевезень з метою ліквідації наслідків пандемії» складається зі 119 сторінок, містить 31 рисунок, 9 таблиць, 64 літературні джерела.

### ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ВАКЦИНА ВІД COVID-19, ПЕРЕВЕЗЕННЯ МЕДИЧНИХ ВАНТАЖІВ, ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УКРАЇНИ ВАКЦИНОЮ.

*Мета даної кваліфікаційної роботи* – визначити умови та типи повітряного судна для перевезення вакцини від Covid-19, кількість перевезених вакцин та кількість рейсів для забезпечення України та світу вакциною.

*Об'єкт дослідження* – авіаційний вантаж у вигляді вакцини від Covid-19.

*Предмет дослідження* – процес організації авіаційних вантажних перевезень вакцини від Covid-19.

У теоретичній частині описано проблему та наслідки пандемії, план боротьби країн з пандемією та досвід перевезення медичних вантажів у період пандемії, а також загальноприйняті умови перевезення вакцин.

В аналітичній частині зібрано інформацію та проведено аналіз щодо показників рівня захворюваності на Covid-19, а також проаналізовано прогнози розвитку пандемії у майбутньому.

У проектній частині розглянуто варіанти вакцин-кандидатів, їх умови зберігання та транспортування, розраховано собівартість можливих рейсів з країн-виробників до України та обрано найоптимальніший варіант ПС для перевезення вакцини.

Отримані результати є прогнозованими, адже досі не підтверджено жодної дієвої вакцини, якою буде забезпечено населення світу.

## ЗМІСТ

	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	8
	ВСТУП.....	9
1	ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	14
1.1.	Світова проблема пандемії .....	15
1.2.	Наслідки пандемії.....	18
1.3.	План боротьби світу з наслідками пандемії.....	25
1.4.	Міжнародні вантажні перевезення українськими авіакомпаніями в період пандемії.....	30
1.5.	Міжнародні вантажні перевезення світовими авіакомпаніями в період пандемії .....	34
1.6.	Умови перевезення медичних вантажів авіатранспортом .....	37
1.7.	Етапи транспортування вакцин.....	40
2	АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	43
2.1.	Аналіз рівня захворюваності на Covid-19 в Україні та світі .....	44
2.2.	Прогнози розвитку пандемії .....	53
2.3.	Сезонність пандемії.....	56
3	ПРОЕКТНА ЧАСТИНА.....	60
3.1.	Розробка вакцин від Covid-19 .....	61
3.2.	Характеристика та умови транспортування вакцин-кандидатів.....	66
	3.2.1. Вакцина на основі білкових субодиниць.....	66
	3.2.2. РНК-вакцина.....	67
	3.2.3. Нереплікуюча вірусна векторна вакцина.....	68
	3.2.4. Інактивована вакцина.....	70
3.3.	Контейнери та упакування для перевезення вакцин від Covid-19.....	71
3.4.	Вибір ПС для перевезення вакцини.....	78

3.5	Розрахунок собівартості перевезення вакцини в Україну двома видами ПС .....	85
3.5.1.	Перевезення інактивованої вакцини рейсом «Пекін – Київ».....	86
3.5.2.	Перевезення РНК-вакцини рейсом «Майнц – Київ».....	94
3.5.3.	Перевезення вакцини на основі білкових субодниць рейсом «Гейтерсбург – Київ».....	98
3.5.4.	Перевезення вакцини на основі білкових субодниць рейсом «Квебек – Київ».....	100
3.5.5.	Перевезення нереплікуючої вірусної векторної вакцини рейсом «Лондон – Київ».....	103
	ВИСНОВКИ.....	109
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	113

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

IATA – Міжнародна асоціація повітряного транспорту;  
ІКАО – міжнародна організація цивільної авіації;  
COVID-19 – інфекційна хвороба, що спричинила пандемію;  
SARS – важкий гострий респіраторний синдром;  
ВООЗ – Всесвітня Організація Охорони Здоров'я;  
ВВП – валовий внутрішній продукт;  
МВФ – міжнародний валютний фонд;  
НАТО – Північноатлантичний альянс;  
ООН – Організація Об'єднаних Націй;  
ЄС – Європейський Союз  
ПДВ – податок на додану вартість;  
ПЛР – полімеразна ланцюгова реакція;  
СНІД – синдром набутого імунодефіциту;  
ВІЛ – вірус імунодефіциту людини;  
ЗІЗ – засоби індивідуального захисту;  
ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю;  
КП – комунальне підприємство;  
ДП – державне підприємство;  
ПС – повітряне судно;  
ТОіР – технічне обслуговування і ремонт;  
ПММ – паливно-мастильні матеріали.



## ВСТУП

Кафедра ОАП				НАУ. 20. 10.64. 001 ПЗ				
Виконав	Сельванович Д.О.			ВСТУП	Літера	Аркуш	Аркушів	
Керівник	Мозолевич Г.Я.					Д	9	4
Консульт.	Мозолевич Г.Я.				ФТМЛІ 275 ОП-201М			
Н.Контр.	Дерев'янка Т.А.							
Зав. каф.	Шевчук Д.О.							

*Актуальність теми.* На сьогоднішній день світ переживає не найкращий період, адже пандемія Covid-19 вивела з ладу економіку країн, спокійне життя людства, спричинила масове безробіття, падіння ВВП, цін на нафту та в цілому не дає жити світу так, як раніше.

Регіони, найбільш піддані пандемії за кількістю хворих, - США, Європа (Іспанія, Франція, Великобританія), Індія, Росія, Південна Америка, Іран та Ірак.

Падіння ділової активності в світі через коронавірус виявилось настільки масштабним, що призвело до рекордного скорочення споживання нафтопродуктів. Її споживання скоротилося, адже зменшилася кількість авіарейсів, впав попит на перевезення людей на автомобілях і дизельних потягах, скоротилося споживання нафтопродуктів і промисловими компаніями, які зупинили свої заводи на карантин.

Падіння також очікує світову торгівлю - приблизно на 13-32% за підсумками 2020 року. Однак криза вдарила по робочих місцях.

Зростання безробіття спостерігається в усьому світі, і незабаром це може привести до рекордного зростання кількості людей, що живуть за межею бідності - їх може побільшати на 500 мільйонів чоловік.

Рівень ВВП впав у всіх країн. Найбільше падіння ВВП простежується у США, Індії, Великобританії, Іспанії та Франції.

Зростання ВВП - це природний стан економіки, адже ВВП - це сукупна вартість всього виробленого на певній території за певний проміжок часу (як правило, за рік). Оскільки світове населення постійно зростає, то зростають і потреби людей, і обсяги виробництва. У деяких країнах ще й поліпшується рівень життя: люди стають багатшими і споживають більше товарів (що теж призводить до зростання ВВП). А ось падіння ВВП свідчить про те, що щось пішло не так і у країні існують певні проблеми. В даній ситуації проблеми пов'язані з пандемією.

Боротьба з пандемією складається з двох частин – карантинні обмеження (вводяться до повної вакцинації населення) та вакцинація населення.

Карантинні обмеження на початку пандемії були введені по всьому світу. В звичайному режимі працювали лише продуктові магазини та аптеки. Але довго повні обмеження діяти не можуть, адже тоді економіку буде дуже складно відновити. Тому

в кожній країні є свій план запровадження та дотримання карантину, чи то повне закриття країн на в'їзд та виїзд, учбових закладів, транспорту та готельно-ресторанного бізнесу, чи то просто масочний режим.

Звичайно вірус просто так не зникне і єдиним рішенням проблеми є вакцинація населення. Тому вакцину почали розробляти ще на самому початку пандемії. Але на все потрібен час, на розробку, затвердження, сертифікацію, забезпечення населення вакциною та безпосередньо вакцинацію.

Наразі вакцина від коронавірусу знаходиться на стадії розробки, але усі з нетерпінням чекають моменту, коли вакцина почне доставлятися у країни та почнеться ліквідація пандемії та її наслідків.

Вакцинувати одразу все населення світу не вийде, тому вакцинація буде здійснюватися поетапно. На першому етапі будуть вакцинувати медичних працівників та населення зайняте в сфері обслуговування. Тому перші партії вакцини будуть розраховані лише на частку населення.

Рівень захворюваності в літній період та на початку осені пішов на спад, але вже починаючи з жовтня захворюваність зростає по всьому світу. За прогнозами вчених та медиків осінньо-зимовий період спровокує нову хвилю захворюваності. Після досліджень вчених існує припущення, що вірус стане сезонним, як грип. Тобто пік зараження буде припадати на осінню та зимову пору. А як відомо, від сезонного грипу найкраще рятує вакцинація. Тому вакцинація залишається найбільш дієвим рішенням в даній ситуації.

На початку пандемії в деяких країнах було недостатньо товарів медичного призначення, дезинфекторів, ліків, вітамінів та засобів індивідуального захисту. Тому здійснювалася закупівля медичних товарів та доставлялась по світу. Так як під час пандемії важлива кожна хвилина, медичні вантажі перевозилися величезними партіями авіатранспортом. Звичайно перевезення медичних вантажів не обмежується лише авіаційним транспортом, окрім нього вантаж також доставляється до замовника автомобільним транспортом, рідше залізничним. Але основну роль в безпечному та швидкому транспортуванні звісно відіграє саме авіаційний транспорт.

Вакцина також являється терміновим вантажем, адже чим швидше вакцина поступить на полиці медичних закладів, тим раніше почнеться боротьба з вірусом.

Вакцини потрібно транспортувати відповідно до суворих правил, в умовах з контролем температури, щоб гарантувати їх якість, і вони повинні прибути до місця призначення в межах визначеного терміну.

Вчені працюють над декількома видами вакцин, які мають різні умови зберігання та транспортування. Деякі вакцини потребують температурних умов таких самих, як і для більшості інших вакцин, тобто (+2)-(+8) градусів Цельсія. А деякі варіанти вакцин потребують екстремально низьких температур, близько -80 градусів Цельсія. Для таких вакцин необхідне також спеціальне упакування та контейнери, щоб підтримувати таку низьку температуру. Так як досі не було вакцин, що потребують транспортування при таких низьких температурах, виробник даної вакцини розробляє також спеціальне упакування для підтримки температури за допомогою сухого льоду.

Автомобільний транспорт також буде вирішальним фактором при доставці, але Міжнародний союз автомобільного транспорту та Європейська федерація транспортних робітників продовжують попереджати, що Європа страждає від відсутності безпечних і надійних місць для паркування вантажівок, що може поставити під загрозу доставку.

Авіаційні вантажі будуть лише частиною ланцюга поставок, і інші види транспорту будуть грати роль в доставці вакцини від дверей до дверей, особливо в країнах, що розвиваються.

Але діюча політика національних урядів обмежить зусилля по розподілу, особливо коли мова йде про прикордонний контроль і карантинні заходи для таких ключових працівників, як наземний екіпаж, водії вантажівок і моряки.

Безпечна доставка вакцин Covid-19 буде місією століття для світової авіаційної вантажної галузі. Але її не здійснити без ретельного попереднього планування. Важливо заздалегідь проаналізувати та розглянути варіанти маршрутів перевезень в залежності від країни-виробника вакцини, обрати найбільш підходящий тип повітряного судна, для того, щоб якнайшвидше забезпечити країни та світ необхідною кількістю доз вакцини.

**Метою кваліфікаційної роботи** є організація доставки вакцини від Covid-19 авіатранспортом. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати низку завдань:

- визначити проблематику та постановку завдання;
- проаналізувати рівень захворюваності у світі та прогнози подальшої ситуації;
- дослідити організацію доставки вантажів медичного призначення;
- розглянути умови зберігання та транспортування даного типу вантажу;
- визначити вид тари та упакування для безпечної доставки вакцин;
- визначити необхідну кількість доз вакцини для України та світу;
- обрати оптимальний тип ПС для перевезення вакцин.

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єктом дослідження є авіаційний вантаж у вигляді вакцини від Covid-19.

Предметом дослідження є процес організації авіаційних вантажних перевезень вакцини від Covid-19.

**Методи дослідження.** Методологічну і теоретичну основу дослідження склали праці вітчизняних і зарубіжних науковців, а також методи прогнозування та аналізу даних.

**Публікації.** Результати досліджень наведених у даній роботі опубліковані у збірнику Науково-технічної конференції студентів, аспірантів, докторантів та молодих учених «Інноваційні технології-2020».

**Результати роботи.** Матеріали роботи можуть бути використані для планування та організації перевезення вакцини від Covid-19 в Україну.

**Структура роботи.** Структуру роботи складають: вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 119 сторінок.

# 1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Кафедра ОАП				НАУ. 20.10.64. 100 ПЗ				
Виконав	Сельванович Д.О.			1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	Літера	Аркуш	Аркушів	
Керівник	Мозолевич Г.Я.					Д	14	28
Консульт.	Мозолевич Г.Я.				ФТМЛ 275 ОП-201М			
Н.Контр.	Дерев'янка Т.А.							
Зав. каф.	Шевчук Д.О.							

## 1.1. Світова проблема пандемії

Дуже багато факторів може вплинути на спокійне життя населення, на політику та становище держави та навіть на майбутнє всієї планети. Тому будь-яка проблема, будь то політичні суперечки, заворушення в країні, війни, хвороби, природні умови та ресурси, економічні питання, має дуже велике значення для життя та функціонування всього світу.

Так в один момент всю палітру міжнародного життя стала затьмарювати епідемія коронавірусу, що переросла в захворювання світового масштабу. Про вірус вперше стало відомо в грудні 2019 року.

Новий тип коронавірусу спочатку сприймався як «епідемія» регіонального масштабу, що зачіпає лише Китай і прилеглі країни. Але в наступні дні вірус почав швидко поширюватися і за межами Китаю і загрожувати здоров'ю населення всієї планети. Covid-19 був оголошений пандемією.

Епідемія (epidemic) - раптовий спалах інфекційного захворювання, яке швидко поширюється серед населення, вражаючи велику кількість людей. Нині найчастіше трапляються епідемії грипу.

Найбільш небезпечною формою є пандемія, (pandemic) – широко поширена епідемія якого-небудь захворювання, в результаті якої хвороба вражає багатьох людей в різних країнах світу. Пандемія - це визначення, головним чином, географічне. Тобто мова йде про те, що вона повинна охопити як мінімум два континенти, можливо, і більше. Covid-19 охопив п'ять з п'яти населених континентів (крім Антарктиди).

Десятки країн світу направили зусилля на профілактику та боротьбу з коронавірусом нового типу. За короткий час пандемія Covid-19 зайняла порядок денний для світового співтовариства. [1]

31 грудня 2019 року в Ухані була зареєстрована перша смерть від респіраторної хвороби невідомого походження, спричиненою геномом коронавірусу.

За два дні стало зрозуміло, що геном коронавірусу нового типу на 80% схожий з геномом вірусу SARS, що поширився в 2002-2003 роках по всьому світу з Китаю.

Згодом ВООЗ оголосила, що захворювання не є SARS, але викликано новим типом коронавірусу. Новий тип коронавірусу, є мутацією бета-коронавірусу, що передається людині від летючих мишей, отримав назву «2019 nCov».

11 січня 2020 року в Китаї вперше від цієї хвороби помер чоловік. За два дні новий вірус вперше був зафіксований за межами Китаю - у жінки з Таїланду та чоловіка в Японії. З'ясувалося, що інфіковані відвідували місто Ухань.

21 січня Covid-19 вперше був зафіксований в США.

Поширення вірусу по всьому світу відбулось завдячуючи туристам. Швидкість розповсюдження вірусу забезпечили авіап перевезення.

Інфіковані коронавірусом нового типу були госпіталізовані в Гонконзі, Тайвані, Сінгапурі, Південній Кореї, Австралії, Малайзії, В'єтнамі та Непалі.

23 січня був перекритий в'їзд в Ухань, влада міста оголосила карантин.

24 січня перші випадки захворювання коронавірусом нового типу були зафіксовані в Європі. Вірус був виявлений у двох осіб у Франції. Всі вони були в Китаї. Наприкінці січня ВООЗ визнала новий коронавірус надзвичайною ситуацією міжнародного масштабу.

11 березня 2020 року ВООЗ оголосила, що спалах набув характеру пандемії. [3]

Регіони, найбільш піддані пандемії за кількістю хворих, - США, Європа (Іспанія, Франція, Великобританія), Індія, Росія, Південна Америка, Іран та Ірак. [19]



	Заражений	Смертей	Выздоровлений	Статус: заражен	% Смертей	Заражений на 1 млн	Тестов
1 <u>США</u>	7.781.347 +8.703 +1%	216.895 +200 +1%	4.984.539 +9.796 +1%	2.579.913	2.79%	23.471	114.215.419
2 <u>Индия</u>	6.835.655 +2.667 +1%	105.554	5.827.704 +3.242 +1%	902.397	1.55%	4.940	83.465.975
3 <u>Бразилия</u>	5.002.357 +1.663 +1%	148.304	4.391.424	462.629	2.97%	23.489	17.900.000
4 <u>Россия</u>	1.260.112 +11.493 +1%	22.056 +191 +1%	1.002.329 +7.054 +1%	235.727	1.76%	8.634	49.148.954
5 <u>Колумбия</u>	877.683	27.180	773.973	76.530	3.1%	17.200	4.005.437
6 <u>Испания</u>	872.276	32.562	150.376	689.338	3.74%	18.654	13.689.776
7 <u>Аргентина</u>	840.915	22.226	670.725	147.964	2.65%	18.560	2.140.435
8 <u>Перу</u>	835.662 +2.733 +1%	33.009 +95 +1%	723.606 +5.541 +1%	79.047	3.96%	25.251	3.988.070
9 <u>Мексика</u>	799.188 +4.580 +1%	82.726 +378 +1%	560.895 +3.417 +1%	155.567	10.36%	6.181	2.037.413
10 <u>ЮАР</u>	685.155	17.248	618.127	49.780	2.52%	11.514	4.318.514
11 <u>Франция</u>	653.509	32.445	99.793	521.271	4.97%	10.006	11.723.039
12 <u>Великобритания</u>	544.275	46.706	205.321	292.248	8.59%	8.006	26.417.989
13 <u>Иран</u>	488.236 +4.392 +1%	27.888 +230 +1%	399.300 +2.191 +1%	61.048	5.72%	5.793	4.232.064
14 <u>Чили</u>	474.440	13.090	447.053	14.297	2.76%	24.762	3.548.773
15 <u>Ирак</u>	394.566 +3.522 +1%	9.683 +79 +1%	323.815 +4.031 +2%	61.068	2.46%	9.752	2.439.828

Рис.1.1. Кількість хворих на Covid-19 в світі станом на 08.10.20.

В результаті накладання один на одного багаточисленних негативних чинників, світ опинився в ситуації, близької до «ідеального шторму». В останній раз Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) оголошувала пандемію в 2009 р («свинячий грип»), тобто ще за життя нинішніх поколінь.

В історії ХХ ст., не кажучи вже про більш ранні періоди, були численні приклади різних епідемій, набагато більш страшних і вбивчих, ніж нинішня. Багато з них відбирали життя у десятків мільйонів людей, як «іспанка» сто років тому. Однак це було в минулому і не торкнулося більшості населення сьогодення.

Звичайно, в «живій пам'яті» зберігаються спогади про таких не настільки давно виявлених хворобах, як СНІД (ВІЛ-інфекція) або лихоманка Ебола, які, як і багато інших прикладів, не переможені досі. Але медики змогли локалізувати ці та інші хвороби, навчилися тримати їх в певних рамках, або люди просто звикли до їх існуванням. Зазначимо, що до 2019 р від синдрому набутого імунodefіциту померло більше 30 млн чоловік. Однак різновид нового коронавірусу за своїм впливом на світ побив всі сумні рекорди.

Крім небезпеки вірусу, особливо для певних груп населення, справа в двох ключових показниках: проти нього поки немає вакцини і точно не відомо звідки і як вона з'явиться. [19]

Відсутність ліків призвело до того, що основними методами боротьби з поширенням захворювання стали масовий карантин і загальна самоізоляція, розміри якої досягли неймовірного розмаху. Глобальний світ, якому, втім, на відміну від глобалізації, не більш ніж 30 років від роду, ніколи не відчував такого обмеження в свободі пересування. Але і раніше людство ніколи не відчувало чогось подібного. Навіть приклади світових воєн не є актуальним прикладом, так як в ході них активно переміщувались зі зрозумілих причин мільйони людей, як військових, так і цивільних.

Такі жорсткі обмеження у більшості країн призвели до безпрецедентних проблем у світовій економіці, наслідки яких люди в усьому світі будуть відчувати протягом наступних кількох років. Нова економічна криза, наступ якого оголосили в Міжнародному валютному фонді, може стати найбільшою і найпотужнішою з часів Великої депресії 1930-х років. А дату її завершення і наслідки поки майже неможливо спрогнозувати, оскільки пандемія коронавірусу все ще триває.

## **1.2. Наслідки пандемії**

### *Зміни економіки*

Для економіки показник, який відображає становище у країні - це зміна ВВП (валового внутрішнього продукту). ВВП не відображає які саме зміни відбуваються в країні, але сигналізує про те, що становище у країні змінюється.

Загальний обсяг ВВП - це сума споживання, інвестицій, державних витрат і чистого експорту в окремо взятій країні. У більшості країн переважну роль в прирості ВВП грає перший компонент - споживання. І саме по ньому завдала удар пандемія. Люди менше заробляють і менше витрачають; магазини і ресторани деякий час не приймали відвідувачів, частково заборонені туризм і масові заходи - спортивні та розважальні. Все це зменшує споживання.

А спад інвестицій виявляється ще істотнішим. Бізнес не вкладається в розвиток, люди не купують житло, компанії не створюють запаси. Частина інвестицій відкладена, інша втрачена назавжди (за час карантину були витрачені відкладені для інвестицій гроші).

Дві головні складові ВВП розвинених країн, таким чином, тягнуть економіку вниз. В умовах обмежень підтримати її до кращих часів може третя складова - державні витрати. І влада країн, у яких вистачає бюджету та можливостей, масштабно стимулюють економіку з бюджету. Вони збільшують соціальні виплати, виплачують з казни зарплати приватного сектора, надають фінансову допомогу населенню, пільги і субсидії - бізнесу. Не кажучи вже про витрати власне на боротьбу з пандемією: закупівлю медичного обладнання, репатріацію громадян, будівництво тимчасових лікарень, а також розробку ліків і вакцини. [25]

Динаміка ВВП країн з найбільшою захворюваністю, а також України наведена на рис 1.2. [26]

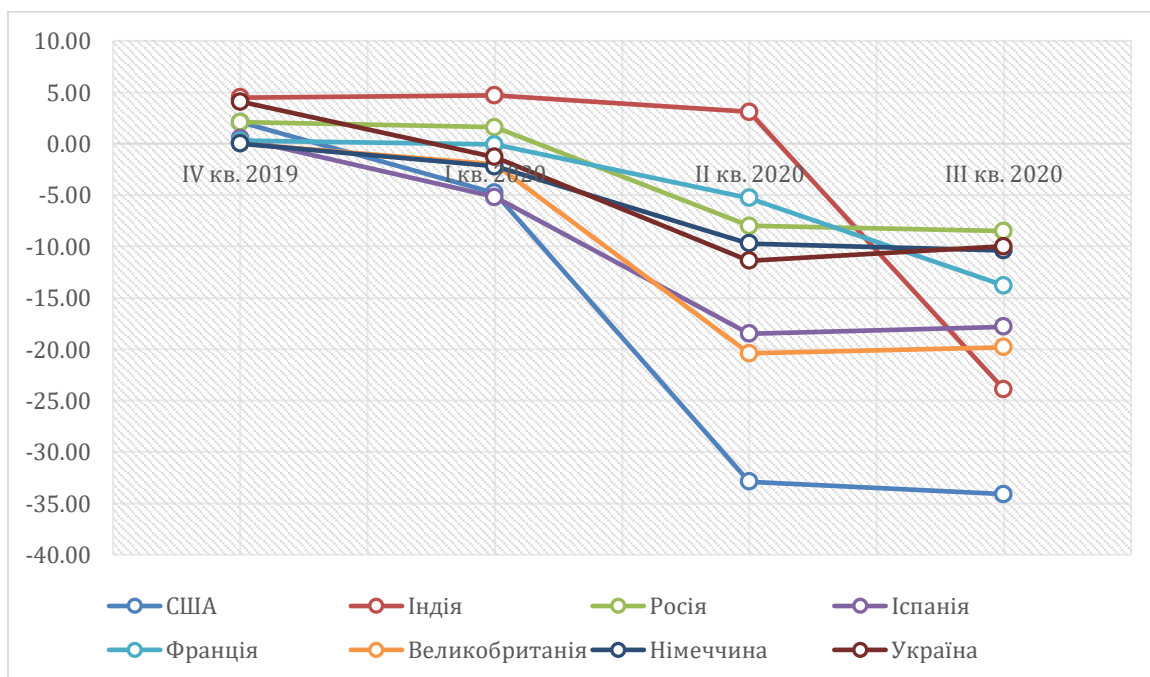


Рис.1.2. Динаміка зміни ВВП в період IV кв.2019 р.- III кв. 2020 р.

З графіка видно, що рівень ВВП впав у всіх країн. Найбільше падіння ВВП простежується у США (-34,1%), Індії (-23,9%), Великобританії (-19,8%), Іспанії

(-17,8%) та Франції (-13,8%). Найменше падіння у Росії (-8,5%), України (-10%) та Німеччини (-10%).

Зростання ВВП - це природний стан економіки, адже ВВП - це сукупна вартість всього виробленого на певній території за певний проміжок часу (як правило, за рік). Оскільки світове населення постійно зростає, то зростають і потреби людей, і обсяги виробництва. У деяких країнах ще й поліпшується рівень життя: люди стають багатшими і споживають більше товарів (що теж призводить до зростання ВВП). А ось падіння ВВП свідчить про те, що щось пішло не так і у країні існують певні проблеми. В даній ситуації проблеми пов'язані з пандемією.

Світова економіка наразі знаходиться у скрутному становищі. Зокрема, ще на початку «коронакризису» рівень продажу авто в Китаї впав на 92% (це найбільший ринок збуту автомобілів в світі), прибутки китайських компаній обвалилися на 38%, а сама китайська економіка за підсумками першого кварталу впала на 6,8% - максимально за останні кілька десятиліть.

Падіння очікує світову торгівлю - приблизно на 13-32% за підсумками 2020 року.[2] Однак найбільше нова криза вдарить по робочих місцях. Так, тільки за місяць з початку карантину в США про своє безробіття повідомило близько 22 мільйонів чоловік - кожний восьмий працездатний американець. Це найбільша кількість безробітних в США за всю історію офіційних спостережень Американської служби праці (з 1960-х років). [20]

Зростання безробіття спостерігається в усьому світі, і незабаром це може привести до рекордного зростання кількості людей, що живуть за межею бідності - їх може побільшати на 500 мільйонів чоловік (за оцінками Oxfam - об'єднання міжнародних організацій, які займаються проблематикою бідності). [24]

Серйозність нової економічної кризи підкреслює опублікований нещодавно прогноз Міжнародного валютного фонду. Згідно з цим прогнозом, економіка світу в 2020 році впаде на 3% - максимально за останні кілька десятиліть.

Падіння світової економіки на 3% означає, що в світі буде вироблено приблизно на \$ 2,7 трлн менше товарів і послуг, ніж в 2019 році.

Варто зазначити, що цей прогноз МВФ називає досить стриманим. Він ґрунтується на гіпотезі, що пандемію COVID-19 вдасться стримати в першому півріччі 2020 року, а вже з липня економіка почне працювати в звичайному режимі. Якщо ж ситуація піде за менш оптимістичним сценарієм, то збиток для світової економіки може виявитися ще більше.

Особливість нової кризи - не тільки те, що вона створює безпрецедентну невизначеність, а й те, що найбільш чітко вона б'є по робочих місцях, змінює ланцюги виробництва і доставки товарів, руйнує цілі сектори економіки, зокрема туристичний (через коронавірус без роботи в світі можуть залишитися 75 мільйонів людей, що працюють в сфері туризму), транспортний і навіть енергетичний (через падіння попиту на нафту і нафтопродукти).

#### *Зміна цін на нафту*

Падіння ділової активності в світі через коронавірус виявилось настільки масштабним, що призвело до рекордного скорочення споживання нафтопродуктів. Її споживання скоротилося, адже зменшилася кількість авіарейсів, впав попит на перевезення людей на автомобілях і дизельних потягах, скоротилося споживання нафтопродуктів і промисловими компаніями, які зупинили свої заводи на карантин.

Прогнозується зниження попиту на нафту на 8% за 2020 рік. У 2021 році він зросте на 6%, а повністю повернутися на рівень, на якому він був до початку пандемії, зможе тільки до 2022 року. Попит вже почав відновлюватися, але залишається нижче нормального рівня. В червні він був на 12% нижче рівня минулого року. [21]

Окрім попиту, впали також ціни на нафту (рис.1.3). [22]

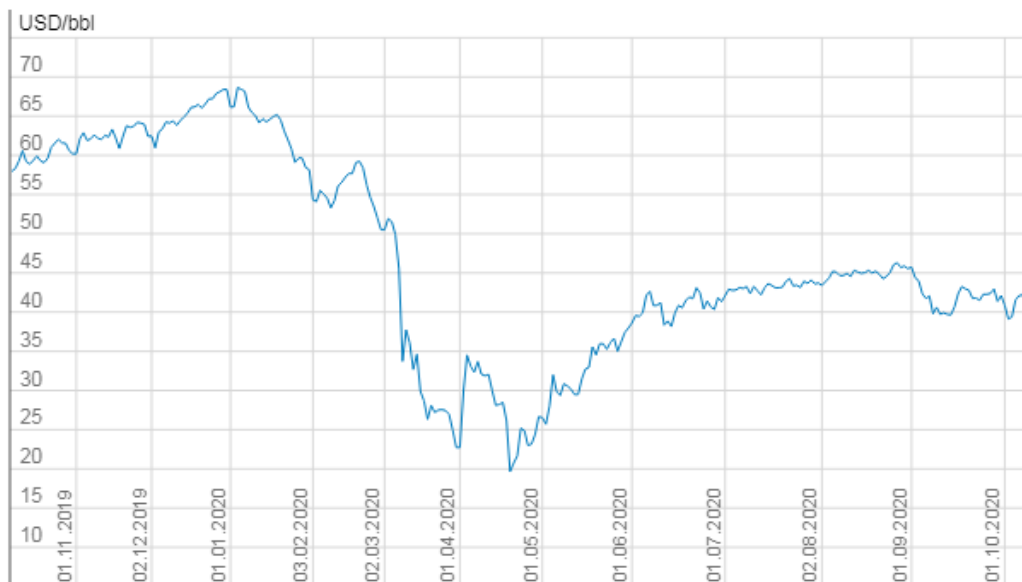


Рис.1.3. Динаміка цін на нафту марки Brent за період 01.11.19-01.10.20 рр.

Падіння цін на нафту допомагає споживачам знизити вартість життя і заощадити гроші. У більшості випадків це зниження транспортних витрат, що призводить до більш низької вартості життя і більш низького рівня інфляції. У теорії, падіння цін на нафту може призвести до збільшення витрат на інші товари і послуги, а також зростання реального ВВП.

Імпортерам нафти вигідне падіння цін, оскільки вартість імпорту нафти падає. Це знижує дефіцит поточного рахунку. Для експортерів нафти, в свою чергу, падіння цін на нафту має зворотний ефект - воно знижує вартість їх експорту і призводить до зниження торгового активного сальдо.

Для України нова криза стане ще більшим ударом, ніж для решти світу. Українська економіка - мала і відкрита. Мала тому, що частка ВВП України в світовому ВВП становить близько 0,12%. Відкрита тому, що Україна експортує і імпортує значну частку товарів і послуг: експорт протягом багатьох років коливається біля позначки 50% від ВВП, імпорт - близько позначки 55% ВВП. [27]

Це означає, що економіка України дуже залежить від ситуації в світі, зокрема, від попиту і пропозиції на товари українського експорту (металургія і аграрна продукція) і цін на товари, які Україна імпортує (переважно енергоресурси і готові вироби - автомобілі, побутова техніка, комп'ютери і т.д.).

На рис 1.4. наведено розподіл ВВП за сектором діяльності.



Рис.1.4. Розподіл ВВП України за сектором діяльності

Згідно з прогнозом МВФ, ВВП України через пандемію впаде на 7,7%, тоді як економіка світу - на 3%. Відновлення після кризи для України буде більш тривалим, ніж для решти світу: зростання ВВП України в 2021 році прогнозується на рівні 3,6%, тоді як зростання економіки світу - на 5,8%.

Це означає, що нова криза тільки збільшить розрив між Україною і розвиненими країнами: як за показником конкурентоспроможності економіки, так і за показниками якості життя.

Уже зараз безробіття в Україні сягає рекордного рівня: за час карантину тільки офіційно за допомогою до держави звернулося 90 тисяч українців, в цілому ж кількість безробітних виросте на 1,3 мільйона чоловік (за підрахунками Торгово-промислової палати). [23]

Головні економічні проблеми в Україні почнуться тоді, коли по-справжньому будуть відчутні наслідки падіння в світовій торгівлі, зокрема, падіння попиту на товари українського експорту.

На посилення кризи вплине і уповільнення економіки Китаю, який в даний час є торговим партнером України: менші обсяги виробництва і будівництва в Китаї будуть означати падіння попиту на українську металургію, а менші обсяги імпорту товарів з Китаю в Україну призведуть до падіння митних і податкових надходжень в український бюджет.

Хоча б частково врятувати економіку України від стрімкого падіння може агропромисловість. Під час будь-яких криз агросектор страждає менше всіх. За часів економічної кризи люди схильні заощаджувати на купівлі будь-яких товарів, але їжу купуватимуть завжди. Агросектор також набагато менш чутливий до карантину: робота там не передбачає скупчення великої кількості людей в приміщенні, зате у людей з'являється більше можливостей працювати на свіжому повітрі. Тому певну частину людей, які втратили роботу через карантин, міг би працевлаштувати аграрний бізнес.

Криза після пандемії дає набагато більше питань, ніж відповідей. Зараз жоден економіст не береться напевно прогнозувати, як довго будуть відчуватися наслідки кризи і наскільки серйозними вони стануть.

У МВФ вважають, що нова економічна криза може радикально змінити споживчу поведінку. Наприклад, тривале перебування на карантині і робота з дому можуть сприяти тому, що частина офісної роботи стане віддаленою. Це зменшить попит на папір, офісне обладнання, а також на оренду офісних приміщень. Як наслідок, видозміниться і ринок нерухомості: попит на комерційні приміщення скоротиться, а ціни на оренду житла можуть вирости (так орендодавці будуть компенсувати втрату більш вигідних клієнтів з бізнес-середовища).

Також пандемія може змінити звички. Так, після карантину люди можуть продовжувати уникати масових заходів (що вдарить по івент-індустрії) або менше відвідувати кафе та ресторани; менше користуватися громадським транспортом і проводити більше часу на природі (попит на послуги готелів впаде, зате зросте популярність, наприклад, пішого туризму).



Те, як пандемія вплине на структуру економіки, поки спрогнозувати дуже складно. Ймовірно, зросте попит на Діджитал-послуги, а на продукти він залишиться незмінним.

Для того, щоб краще передбачити наслідки кризи від пандемії, потрібно більше часу і даних. Не менш важлива передбачувана і стабільна ситуація з подоланням самого вірусу. Ймовірно, більш пізні прогнози економістів, зокрема МВФ, будуть більш точними і внесуть більше ясності в невизначене майбутнє економіки. Тоді ж можна буде по-справжньому оцінити наслідки небаченої раніше економічної кризи в світі. Але зрозуміло одне, наслідки пандемії просто колосальні. [4]

### **1.3. План боротьби світу з наслідками пандемії**

Для того, щоб запобігти поширенню вірусу та зменшити наслідки пандемії, в світі почали вводити міри по боротьбі з Covid-19.

Практично повна ізоляція - одна з найпоширеніших стратегій боротьби з коронавірусом. Однак є країни, які обрали менш жорсткий шлях.

У Європі найнестандартніший підхід до боротьби з вірусом обрала Швеція. Влада країни наполягала на тому, що жорсткий карантин не потрібен, тому що в довгостроковій перспективі інфекція може бути переможена або через загальну вакцинацію, або за рахунок отримання імунітету в результаті хвороби. Уряд обмеження практично не вводив, а замість цього дав рекомендації: по можливості перейти на віддалену роботу, уникати контакту з людьми похилого віку старше 70 років.

Дитячі садки, школи, ресторани і бари, громадський транспорт продовжували працювати. До 2 квітня працювали гірськолижні курорти. Закрили тільки вищі навчальні заклади. Крім того, Швеція не стала закривати кордон, як це зробили її сусіди Норвегія і Данія. До 27 березня в країні були дозволені і заходи за участю до 500 чоловік, після цього було введено більш жорстке обмеження в 50 чоловік. При цьому шведи в цілому не прагнуть зайвий раз виходити на вулицю. Близько половини

населення Стокгольма вже перейшли на віддалену роботу. У місті на 50% впала завантаженість метро.

У сусідній Норвегії ще 12 березня були закриті всі дитячі садки, школи та університети, заборонені масові заходи, перестали працювати бари і ресторани. У Данії загальний карантин був оголошений днем раніше, 11 березня, - тоді ж в країні був закритий практично весь громадський сектор.

З початку епідемії в Швеції проводилося порівняно мало тестів на коронавірус. У Німеччині, де живуть 84 млн чоловік, щотижня перевіряють близько півмільйона громадян - це, до речі, одне з можливих пояснень низької летальності від коронавіруса в країні. Уряд Швеції розпорядився наростити кількість перевірок тільки 31 березня.

Головний епідеміолог Швеції вважав, що більшість шведів повинні перехворіти вірусом, щоб у них сформувався колективний імунітет.

Оригінальний підхід також використовує влада Нідерландів. Уряд країни вважає, що вірус потрібно не те що стримувати, треба зробити зараження контрольованим, але тільки в тих групах населення, які виходять за межі ризику. Концептуально це схоже на те, що пропонують шведи, але, якщо не брати до уваги преамбули про контрольоване зараження в описаному урядом підході, він практично нічим не відрізняється від універсальних карантинних заходів, введених в Європі і в світі.

Уряд просить залишатися вдома якомога довше, за можливості перейти на віддалену роботу, якщо захворів - лікуватися вдома. До кінця квітня були закриті музеї та театри, концертні зали, спортивні клуби та інше. Досі закриті школи і університети, збори дозволені, але в обмеженому вигляді - в їх числі церковні служби, похорони і весілля, чисельність яких не перевищує 30 осіб. Разом з тим немає заборони на вихід з дому - це головна відмінність нідерландського підходу від класичного.

У Південній Америці головним противником прийнятих в більшості країн заходів є президент Бразилії. Саме в його країні 26 лютого був виявлений перший на

континенті хворий новим коронавірусом - 61-річний чоловік повернувся з ділової поїздки в Італію, захворів і був відправлений в одну з лікарень Сан-Паулу.

У президента самого була підозра на коронавірус, він здав тест, який був негативним. Але і після цього президент підхід не змінив, в неділю, 29 березня, він зробив чергову прогулянку на один з ринків столиці країни, де тиснув руки і розмовляв, не дотримуючись «соціальної дистанції». Однак розбіжності у поглядах у президента не тільки з іншими країнами, а й з власним урядом і губернаторами окремих штатів.

Якщо міністр охорони здоров'я Бразилії наполягав на дотриманні дистанції і попереджав про те, що при збереженні існуючої динаміки систему охорони здоров'я спіткає колапс, президент заявляв, що додаткових карантинних заходів не потрібно. Місцева влада в рамках своїх повноважень вводила власні обмеження.

Незважаючи на близькість до Китаю, в Японії діяв досить м'який карантинний режим. Перший випадок зараження в країні було зафіксовано в кінці січня, на початку лютого кількість хворих зростає до 20, до березня було виявлено понад 200 хворих. На початку березня влада закрила школи і заборонила масові заходи, проте жорстких обмежень на пересування людей або роботу громадських закладів як і раніше не введено. Це відрізняє країну від Китаю, Росії та країн Західної Європи, де епідемія розвивалася більш стрімко і влада ввела жорсткі карантинні заходи щодо компаній і громадян.

В Японії зафіксовано порівняно невелику кількість випадків зараження. Аналітики наводять два пояснення низьких показників. По-перше, Японія провела менше тестів, ніж інші країни. Інше пояснення - в Японії традиційно серйозно ставляться до дотримання «соціальної дистанції» і гігієни.

Через епідемію в Південній Кореї були закриті школи і церкви, але серйозних обмежень по пересуванню людей в країні введено не було. Замість масових заборон в країні розгорнули масштабну систему тестування на вірус, щоб виявляти хворих на ранній стадії і відстежувати тих, хто з ними контактував. Тести на вірус загальнодоступні, перевіритися можна на спеціальних дорожніх постах. У разі позитивного результату хворий отримує повідомлення від влади, і він зобов'язаний

самоізолюватись. За хворими стежать через спеціальний додаток. В цілому Південна Корея провела більше тестів, ніж будь-яка інша країна. [5]

В Україні також діяли жорсткі карантинні обмеження. Були закриті всі заклади освіти, торгові та розважальні центри, ресторани, відмінені масові заходи, закриті всі спортивні та дитячі майданчики. Обмеження по пересуванню по вулицям міста не було, але було зупинено рух громадського транспорту. Згодом владою було прийнято рішення ввести адаптивний карантин. Адаптивний карантин - це особливий режим життя країни, який передбачає, що в разі погіршення епідеміологічної ситуації в певному регіоні обмеження будуть посилювати тільки там, а не по всій країні. І навпаки, якщо ситуація із захворюваністю десь поліпшується - саме там обмеження знімаються.

Хоча в інших країнах немає такого поняття як адаптивний карантин, але через зростання числа хворих (так само через недотримання правил безпеки) в певних регіонах світу після ослаблення обмежень знову вводиться так званий «локальний» карантин. [6]

Глобальні плани по боротьбі з Covid-19 були опубліковані НАТО, ООН, ВООЗ, ЕС та розроблені кожною країною світу. Майже усі плани збігаються між собою та мають однакові пункти, такі як :

- збільшення обсягу експорту/імпорту ЗІЗ таких як одноразові маски, рукавички, захисні окуляри, захисні екрани, хірургічні маски і комбінезони;
- поставка в країни апаратів штучної вентиляції легенів (ШВЛ), дезинфекторів та лікарських засобів, які можуть полегшити процес перенесення хвороби, а також закупівля країнами комплектів для тестування;
- створення країнами власного виробництва одноразових та багаторазових масок на швейних фабриках, збільшення обсягів виробництва дезинфекторів та засобів індивідуального захисту;
- закриття кордонів для пересування громадян та здійснення лише вантажних перевезень між країнами;

- заходи щодо забезпечення ліквідності малих і середніх підприємств (забезпечення додаткових інвестицій для підприємств малого та середнього бізнесу);
- перенесення інвестиційних витрат на наступний податковий період і їх перенаправлення на боротьбу з коронавірусною інфекцією;
- залучені великі кошти на розробку вакцин, нових методів лікування, діагностичних тестів та медичних систем для запобігання поширення коронавірусної інфекції і порятунку життів;
- всі великі інтернет-платформи вжили заходів, спрямовані на просування максимально достовірного контенту і зниження рейтингу або видалення контенту, що вводить в оману, нелегального і небезпечного контенту, і теорії про походження вірусу або його умисному поширенні.[7] [8]

В Україні Кабмін звільнив від сплати ввізного мита та ПДВ певний перелік лікарських засобів, медичних виробів і обладнання, які необхідні для запобігання виникненню та поширенню COVID-19, закупівлі в умовах терміновості здійснюються без проведення тендерів.

До цього переліку входять:

- тести для діагностики Covid-19;
- апарати штучної вентиляції легенів;
- фібробронхоскопи;
- дозатори кисню з зволожувачами;
- рентгенівські пересувні апарати;
- парацетамол;
- інсулін;
- лідокаїн;
- фуросемід;
- дезінфекційні засоби;
- респіратори;
- ларингоскопи;
- шприци;

- каталки;
- антисептики на хлоргексидині;
- етанолові розчини;
- автоматичну станцію для екстракції рибонуклеїнової кислоти;
- тест-системи, призначені для якісного виявлення антитіл до коронавірусу SARS-CoV-2. [9]

На початку пандемії Україна закупала тести на антитіла до коронавірусу у китайської компанії Bioeasy, а ПЦР-тести у Кореї. (11) Але згодом, через декілька тижнів Україна налагодила власні виробництва тестів. Серед найбільших українських постачальників - КП "Фармація", ТОВ "АЛТ УКРАЇНА ЛТД", ТОВ "МЕДБІОАЛЬЯНС". [10]

#### **1.4. Міжнародні вантажні перевезення українськими авіакомпаніями в період пандемії**

У січні-лютому з України було перевезено до Китаю 80 тон медичних одноразових масок, але вже у березні Україна закуповувала у Китаю не тільки тести на коронавірус, але також і медичні маски.

Також медичні маски з України транспортувалися майже по всьому світу. Загальний обсяг перевезених медичних масок з України склав 500 тон. Найбільше було перевезено до Гонконгу (35 тон), Китаю (80 тон), Німеччини (232 тони), Польщі (25 тон). Росії (18 тон). Румунії (104 тони) та Словаччини (94 тони). [12]

Медичні вантажі з Китаю в Україну, США, Польщу, Францію, Іспанію перевозилися український літаком Ан-225 «Мрія». [13]

Українська компанія Авіалінії Антонова (входить до складу ДП Антонов), що оперує найбільшими в світі транспортними літаками, останнім часом на слуху. Її послугами користуються різні країни, щоб доставити з Китаю та інших регіонів вантажі медичного призначення, що допомагають в боротьбі з коронавірусною інфекцією COVID-19.

Більша частина вантажів раніше перевозилася в багажних відсіках пасажирських літаків, які домінували в світовому небі. Після заборони перевезення пасажирів в Україні, введеного 17 березня, скоротилися можливості для перевезення посилок і вантажів. При цьому авіакомпанії продовжували виконувати всі три регулярних вантажних рейси, які були в Борисполі до введення карантину. Це рейси Turkish Airlines, DHL Aviation і Silk Way Airlines.

23 березня в Україну з Китаю прибув перший літак, який привіз з китайського Гуанчжоу партію тестів для виявлення коронавірусної інфекції та інші необхідні товари. Рейс був виконаний транспортником Іл-76 Міністерства оборони України. 29 березня прилетів другий літак з аналогічними вантажами. Цього разу їх привезла казахська авіакомпанія Sunday Airlines. На початку квітня перевезенням вантажів з Китаю в Україну зайнялася українська компанія SkyUp Airlines.

Відомо, що у всіх перерахованих вище літаках в Україну прибували вантажі різних замовників - від аптечних мереж до благодійних фондів.

При Офісі Президента створено Координаційну раду, свого роду антикризовий штаб по боротьбі з коронавірусною інфекцією, основна мета якого - координація роботи всіх гілок влади у протидії поширенню COVID 19. При доставці вантажів медичного призначення з КНР рада керується кількома ключовими принципами. Основними з них є ціна послуги і швидкість її надання.

Перші рейси потрібно було виконати в дуже стислі терміни, як тільки було відомо, що партія товарів готова до відправки. Тому Іл-76 було надано Міністерством оборони України. Воно ж оплатило всі витрати, пов'язані з перельотом. Другий рейс виконали казахи, так як їх борт знаходився в Афганістані, і країна суттєво зекономила, адже загальний маршрут був значно коротший. Вже після цього було складено домову зі SkyUp про виконання серії рейсів.

На початку квітня ізраїльська авіакомпанія El Al на борту свого Boeing 787-9 Dreamliner забрала з Києва крихкий вантаж близько 45 тонн. Частина партії розмістили в салоні на кріслах.

В нинішніх умовах це поширена практика. По-перше, у всіх пасажирських літаків є багажне відділення. Але якщо потрібен ще й салон, то авіакомпанії можуть

демонтувати всі крісла або лише частину, збільшивши дистанцію між ними так, щоб вантажні місця розміщувалися між кріслами.

Уже дві українські авіакомпанії, які спеціалізувалися на пасажирських перевезеннях, готові виконувати вантажні рейси. SkyUp Airlines підготувала 7 літаків для таких цілей.

На початку квітня про початок вантажної програми заявили Міжнародні авіалінії України (МАУ). До перевезення вантажів підготовлені чотири Boeing 737-900 і два Boeing 767-200. При необхідності і в залежності від потреб ринку МАУ готові використовувати ще додатково десять Boeing 737-800.

Але в компанії уточнюють, що реконфігурація салону зі зменшенням кількості крісел досить трудомісткий процес і вимагає узгодження в Державіаслужбі України. А для перевезення вантажів медичного призначення обсягу салонів досить і без демонтажу крісел. Тому в компанії вирішили обмежитися використанням захисних матеріалів для запобігання ушкоджень салону.

Перший раз медичний вантаж до України прибув легендарним Ан-225 «Мрія» лише на початку травня. Те, що літаки державних Авіаліній Антонова до цього не возили товари медичного призначення з Китаю в Україну, на перший погляд виглядає досить незрозумілим. Тим більше, що в самій авіакомпанії зазначають, що під час карантину попит на послуги її літаків збільшився. У виконанні гуманітарних місій з перевезення медичних засоби для боротьби з коронавірусом були задіяні одночасно п'ять літаків Ан-124-100 Руслан. 11 квітня до цих перевезень підключився літак Ан-225 «Мрія». Починаючи з кінця березня, літаки авіакомпанії виконували перевезення медичних засобів в понад 30 країн Європи, Америки і Близького Сходу.

Основною причиною чому українські літаки-важковаговики не перевозять товари медичного призначення для України - це вартість перевезення. Ціна одного рейсу Мрії - близько \$ 1 млн. За ці гроші можна оплатити 10 рейсів Boeing. Плюс різні додаткові складнощі, пов'язані з плануванням польоту такого великого літака і необхідністю накопичити дуже велику партію вантажу на складах в Китаї викликає дуже багато труднощів.



У МАУ кажуть, що, беручи до уваги характер вантажів, який зараз перевозиться (маски, медобладнання і т. д.), в пасажирський літак можна завантажити до 20 тонн на маршруті з Китаю в Україну. Мрія привезла до Польщі близько 100 тонн вантажу об'ємом майже 1000 куб.м.

При цьому тарифи на обслуговування вантажних рейсів істотно зросли за рахунок необхідності залучення більшого ресурсу для виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Плюс, це як правило, рейси з завантаженням в одну сторону, що також впливає на вартість перевезення.

В порівнянні з докарантинним періодом перевезення вантажів з Китаю до Борисполя подорожчала в 3-4 рази. Раніше, на партії вантажу в 1 тонну, доставка 1 кілограма коштувала \$ 4-4,5. Зараз це від \$ 12 до \$ 18. Такі зміни пояснюються різким скороченням літаків, які виконують регулярні рейси. Адже раніше близько 80% вантажів перевозилися в вантажних відсіках пасажирських лайнерів.

На сьогоднішній день у компаній і організацій, які імпортують вантажі медичного призначення, є три основні варіанти для їх перевезення:

- 1) регулярні рейси, що виконуються транспортними літаками;
- 2) чартерні рейси, що виконуються транспортними літаками, в тому числі великої вантажопідйомності;
- 3) чартерні рейси, що виконуються пасажирськими літаками, підготовленими для перевезення вантажів.

Другий варіант виглядає найбільш логічним. Такої ж думки дотримуються в ДП Антонов, яке працює в цій ніші. Зараз Ан-124-100 і Ан-225, які входять до складу флоту Авіаліній Антонова не мають рівних у світі. Тому пояснити використання пасажирських літаків для транспортування вантажів краще можуть авіакомпанії, які вдаються до таких заходів. Швидше за все, це вимушений крок. Транспортні літаки все ж таки більш ефективні для таких цілей. Зокрема, у них є спеціальні можливості для завантаження і розвантаження, відповідним чином спроектовані вантажні кабіни і інші переваги.

Але є і свої мінуси: висока вартість рейсів і необхідність накопичити велику партію вантажу перед доставкою, що веде до додаткових складських витрат.

У конкуренції між першим і третім варіантом зараз виграють переобладнані пасажирські літаки. Чартер замовляти вигідніше, якщо важлива терміновість доставки. Маршрутна мережа регулярних вантажних рейсів досить обмежена, і в даний час спостерігається дефіцит доступної ємності, що впливає на транзитний час.

А також на даний момент перевезення вантажів чартерними рейсами обходиться замовникові на 30% дешевше (з розрахунку на 1 кг), ніж перевезення такого ж вантажу регулярними рейсами.

Сьогодні українські авіакомпанії ведуть активну роботу з вантажними брокерами, все сильніше занурюючись в новий для себе сегмент. У SkyUp навіть заявили про інтерес до їхніх послуг з боку іноземних вантажовласників. [14]

### **1.5. Міжнародні вантажні перевезення світовими авіакомпаніями в період пандемії**

Щоб впоратися з економічними наслідками пандемії COVID-19, деякі авіакомпанії вирішили використовувати свої пасажирські літаки для перевезення вантажів.

Про рішення задіяти свій флот для вантажних рейсів в березні оголосили гонконгський перевізник Cathay Pacific, лоукостер Scoot - дочірня компанія Singapore Airlines, а також авіалінії Korean Air, Qantas і Delta Cargo.

З 13 березня корейський перевізник Korean Air почав використовувати пасажирські літаки для перевезення вантажів на тимчасово припинених маршрутах, включаючи Хошимін і Циндао. З 21 березня Korean Air надіслав додаткові пасажирські літаки для перевезення вантажів в Циндао, поступово розширюючи географію перевезень.

Австралійська авіалінія Qantas також використовує частину свого флоту, призначеного для внутрішніх пасажирських рейсів, на вантажних маршрутах. У той же час вантажний підрозділ американського перевізника Delta Cargo запусив чартерні рейси для підтримки ланцюгів поставок своїх клієнтів.

Turkish Airlines, Aeromexico, Air Canada і American Airlines також приєдналися до зростаючої кількості авіакомпаній, що використовують пасажирські літаки в якості вантажних під час пандемії коронавірусу. Такий спосіб перевезення вантажів є найбільш популярним рішенням серед міжнародних авіакомпаній.

Air Canada переоснастила салони трьох літаків Boeing 777-300ER, які тепер призначені виключно для перевезення вантажів. З них були демонтовані всі 422 місця, що дозволило створити досить внутрішнього простору, яке буде призначено винятково для перевезення медичних предметів, використовуваних для боротьби з коронавірусом.

Авіакомпанія American Airlines перевозить медикаменти, пошту, електроніку та інші товари в рамках своїх перших за 36 років вантажних рейсів. Для їх здійснення вона буде використовувати один з пасажирських літаків, що залишився без діла після спалаху пандемії коронавірусу.

Крім трюмів, вантаж розміщується також у верхніх багажних полицях, призначених для сумок, і перед сидіннями, що дозволяє збільшити завантаження літака.

Крім того, деякі моделі літаків дозволяють легко знімати сидіння і переобладнати їх салон для перевезення вантажів.

Також зараз активно розробляються рішення, що дозволяють максимально ефективно використовувати салон літака для розміщення вантажу без пошкодження внутрішнього наповнення.

Коронавірус прискорив розвиток різних досягнень, щоб допомогти авіації краще справлятися з кризою і підтримувати життєво важливі лінії поставок по всьому світу.

Одне з останніх досягнень - вантажні мішки для пасажирських салонів літаків сімейства Airbus A320 для перевезення комерційних і гуманітарних вантажів, розроблені Colibri Aero і J & C Aero.

Вантажний мішок являє собою просторий комплект розміром 76x76x147 см для розміщення до 75 кг вантажу на кожному пасажирському місці в ряду з трьох крісел і додатково по 9 кг під кожним сидінням, що становить 252 кг на один потрійний блок крісел.

Обидві компанії зі штаб-квартирою в Литві почали роботу над цією модифікацією кабіни в минулому році. Однак, після перших ознак зародження кризи в галузі охорони здоров'я, вже в січні 2020 року, команда розробників збільшила свої ресурси, щоб швидше знайти рішення.

Тепер, з огляду на поточну ситуацію, ця модифікація для літаків сімейства Airbus A320 була схвалена Європейським агентством з авіаційної безпеки (EASA).

НАЕСО Cabin Solutions розробила нові комплекти для перевезення вантажів в пасажирських літаках (рис.1.5).



Рис.1.5. Комплекти НАЕСО Cabin Solutions для перевезення вантажів пасажирськими літаками

Чотири унікальні рішення були розроблені менш ніж за місяць. Піддон, розміщений безпосередньо на підлозі кабіни, має вантажопідйомність 454 кг, а рама сидіння може витримати 227 кг. Також доступні комплекти з вантажопідйомністю до 109 кг, які можна розмістити на сидіння або поруч з ним.

Ці рішення можуть застосовуватися на використовуваних в даний час типах сидінь і пасажирських літаків з вузьким і широким фюзеляжем. Установка відбувається без використання спеціальних інструментів. Найголовніше, що їх установка не змінює центрування літака. [15]

## **1.6. Умови перевезення медичних вантажів авіатранспортом**

Доставка медикаментів - транспортування вантажів, яке вимагає дотримання жорстких правил. Фармацевтичну продукцію можна переміщати певними типами транспорту. Потрібно створити правильний температурний режим, ретельно розробити маршрут, логістичну схему, щоб уникнути затримок в дорозі. Відповідальні оператори обов'язково страхують партію, оформляють пакет супровідних паперів.

Перевезення медикаментів відноситься до категорії переміщення крихких вантажів. Тому до послуги пред'являється багато вимог, які стосуються повного збереження пересилання. Мета - доставити лікарські препарати без втрати первинних характеристик, зі збереженням їх властивостей. Контролюється не тільки стан вакцин, розчинів, а й цілісність упаковки, кількість, якість продукції, що відвантажуються партії. Перевезення медичних препаратів вважається успішною, якщо адресат отримає замовлення і не зазнав збитків.

Товари медичного призначення можна поділити на такі категорії:

- лікарські засоби, тобто будь-які препарати, що застосовуються для лікування хворих: таблетки, ампули, мікстури, вакцини. До цієї ж категорії відносяться шприци, бинти та інші перев'язувальні матеріали, вата, пластир і так далі;
- обладнання, що використовується в лікувальних і профілактичних установах;
- біологічні матеріали: аналізи, органи для пересадки і так далі.

За характером перевезення всі медичні вантажі можна поділити на:

- вантажі, які не потребують особливих умов при транспортуванні: медичний інвентар, наприклад, шприци, і деякі види фармацевтичних препаратів;

- вантажі, при транспортуванні яких необхідно дотримуватися особливих умов, встановлені виробником або діючими правилами перевезення медичним обладнанням особливої точності, наприклад, томографи, апарати штучного дихання, деякі лікарські засоби, біологічний вантаж.

Доставка лікарських засобів в більшості випадків повинна виконуватися в термоконтейнерах, здатних підтримувати рекомендований рівень температури і вологості.

Для роботи з медичним вантажем мають бути :

- вакуумні контейнери з ізоляційними панелями Cred = doCube;
- холодоелементи і теплоелементи;
- сухий лід;
- гелеві наповнювачі;
- одноразові і багаторазові датчики моніторингу температури.

Вантажі доставляються з підтриманням різного температурного режиму: від кімнатної (від  $+18^{\circ}\text{C}$  до  $+25^{\circ}\text{C}$ ), охолодженої (від  $+2^{\circ}\text{C}$  до  $+8^{\circ}\text{C}$ ) до температури сухого льоду  $-70^{\circ}\text{C}$ . [17]

Перевезення ліків в рідкому вигляді з різними властивостями здійснюється в скляній тарі. Їх поміщають всередину ящиків, де є окремі комірки або можна забезпечити жорстку фіксацію. Щоб флакони не розбилися, додатково порожнечі між коробками заповнюють м'якими ізолюючими матеріалами.

Якщо фармацевтична продукція має наркотичні, психотропні чи отруйні властивості, то кожна упаковка такої продукції повинна бути відповідно промаркована.

Доставка медичного обладнання здійснюється в надійній упаковці, здатній нейтралізувати вплив оточуючих чинників.

Біологічні препарати перевозяться в строгому дотриманні умов, розроблених фахівцями.

Існує низка встановлених законодавством вимог до перевезення медичних вантажів:

- перевезення ліків можливе тільки на певному виді транспорту, який може переміщатися, долаючи великі відстані та призначений для такого виду відправлень.
- за правилами перевезення таблеток, медикаментів транспорт повинен бути чистим, не мати сторонніх запахів. Перед кожним рейсом ПС проходить ретельну санітарну обробку, повну дезінфекцію.
- неприпустимо вплив атмосферних проявів - сонячних променів, опадів, різких перепадів температури, граду. Вантаж не повинен відчувати механічного впливу, піддаватися забрудненню. Зайва волога, особливо, якщо переміщаються таблетовані препарати (блістери) може знищити партію.
- до моменту відвантаження з заводу, складу, ліки повинні бути упаковані в надійну виробничу тару.
- навантажувальна площадка - обладнується навісом. Вона повинна відповідати санітарним нормам.
- укладання - тара з продукцією щільно складається так, щоб між коробками не залишалося великих проміжків, пустот. Крихкий вантаж встановлюється і додатково кріпиться зверху всього обсягу.
- обов'язкове маркування кожного об'єкта.
- перевезення лікарських засобів, які мають сильний запах, допустиме лише за наявності окремої герметичної тари. [18]

Основним документом для транспортування медичних вантажів є договір авіаперевезення вантажів. Документ укладається між транспортною компанією, що безпосередньо здійснює доставку і відправником вантажу, що відповідає за упаковку і маркування товарів, що перевозяться.

Основними аспектами даного документа є: терміни доставки, умови доставки та вартість послуг, що надаються.

На додаток до договору власник вантажу зобов'язаний надати:

- документи, підготовлені виробником вантажу і які містять рекомендовані умови зберігання та транспортування вантажу;

- укладення відповідних служб: сертифікати, декларації для небезпечних вантажів, спеціальні дозволи і так далі (набір документів залежить від виду вантажу та ступеня його небезпеки) про безпеку препаратів при певних умовах.

На підставі поданих документів складається вантажна накладна, яка містить:

- найменування транспортної компанії, що здійснює доставку товарів;
- найменування та координати відправника і одержувача вантажів;
- назва і докладний опис вантажу, включаючи масу і габаритні розміри;
- особливі умови транспортування, якщо є;
- номер рейсу, дата вильоту і прильоту, якщо перевезення здійснюється регулярними рейсами. Інформація про судно при транспортуванні чартерами;
- вартість перевезення;
- інформація про місце і дату отримання.

### **1.7. Етапи транспортування вакцин**

Першим етапом є перевезення від виробника - на склад оптового зберігання. [42]

Перевезення вакцин має здійснюватися рефрижераторним транспортом в термоконтейнерах, з наявністю карток-індикаторів, індикаторів заморожування та термотестеру. Термоіндикатори вважаються недорогим, але не дуже надійним засобом контролю. Це одноразові кольорові плівкові індикатори, які показують лише факт порушення температурного режиму, але нічого не говорять про те, якою була тривалість цього порушення. [43] Якщо вантажоперевезення відбувається в кілька етапів, то використовуються термореєстратори.

Завантаження препаратів у термоконтейнери здійснюється в холодильній камері. В окремих випадках допускається завантаження при кімнатній температурі, але не більше 10 хвилин. [42]

Склади оптового зберігання повинні мати достатньо термоконтейнерів, холодоелементів, карток-індикаторів, індикаторів заморожування, термотестерів і термореєстраторів. На складах повинна дотримуватися відповідна вологість повітря і режим освітлення (світло не повинно потрапляти на вакцини).



Зберігати вакцини разом з іншими лікарськими засобами та сторонніми предметами заборонено, як і зберігання в дверях холодильників.[17]

На кожному етапі перевезення повинен бути розроблений план екстрених заходів на випадок аварійних ситуацій.

Другий етап – перевезення зі складів оптового зберігання - на склад авіакомпанії.

Компанія-перевізник повинна мати в наявності достатню кількість рефрижераторного транспорту для забезпечення перевезення з дотриманням холодового ланцюга в повному обсязі, в тому числі, з огляду на форс-мажорні ситуації.

Транспорт повинен бути обладнаний системою оповіщення водія в разі зміни температурних показників. [42]

Третій етап – авіаперевезення.

Для того, щоб перевіряти стан вантажу протягом всього транспортування, в авіаперевезеннях використовуються бездротові датчики, які знаходяться в «сплячому» режимі під час польоту і записують дані. Цей активний бездротовий датчик відправляє інформацію про температуру вантажу (в майбутньому - і про вологість) в реальному часі на приймачі, так звані бездротові сенсорні шлюзи (USG), які пересилають дані через локальну мережу або GPRS на моніторингові інструменти постачальника логістичних послуг. Таким чином, можна відстежувати вантаж в реальному часі і бачити чи відповідає температура встановленим нормам. [42]

Четвертий етап – транспортування вантажу на склад авіакомпанії.

Після авіаперевезення важливо черговий раз проконтролювати дотримання температурних норм, а також - цілісність упаковки. Препарат в пошкодженій упаковці не може бути проданий. Крім небезпеки для здоров'я, це ще й репутаційні ризики для виробника. [17]

На п'ятому етапі здійснюється транспортування на склад отримувача. Тут діють всі ті ж правила, що і на 1-2 пунктах.

Шостий етап - перевезення в мережі аптек та установи охорони здоров'я.

Важливо не допустити відвантаження простроченої вакцини, або вакцини, термін придатності якої менше одного місяця. Відповідальна особа повинна мати

узгоджений графік постачання вакцин і контролювати терміни придатності препаратів. [16]

Далі - процес відповідального зберігання препаратів в аптеках, установах охорони здоров'я та можливий останній етап перевезення.

Останнім етапом перевезення є перевезення з аптеки в кабінет щеплень.

Перевезення вакцин кур'єрськими службами заборонено. Доставити вакцину в кабінет щеплення може особисто покупець, попередньо подбавши про наявність термоконтейнера. Або скористатися відповідною послугою мережі аптек. При цьому важливо перевірити цілісність упаковки, наявність документів і показники температурного індикатора. [16]

Доставка фармацевтичної продукції, в тому числі і вакцин, - процес дуже делікатний. Будь-яка помилка на етапі транспортування може спричинити фінансові втрати, репутаційні ризики і мати негативний вплив на здоров'я пацієнтів. Саме тому всім учасникам цього процесу слід усвідомлювати відповідальність не тільки перед бізнесом, а перш за все - перед людством.

**Висновки до розділу.** Пандемія нанесла величезні збитки для країн у вигляді падіння ВВП, економіки, безробіття та величезного навантаження на медицину. Для запобігання такого стрімкого поширення вірусу застосовуються карантинні заходи, доки вакцинація не доступна через відсутність вакцини.

На початку пандемії Україна та світ отримували поставки медичних вантажів авіатранспортом. Вакцина також буде перевозитись авіатранспортом. Але перевезення вакцини та медичних вантажів в цілому потребують особливих умов зберігання та транспортування, а саме певного температурного режиму, цілісності упаковки, необхідної документації.

## 2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

Кафедра ОАП				НАУ. 20. 10.64. 200 ПЗ			
Виконав	Сельванович Д.О.			2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Мозолевич Г.Я.				Д	43	16
Консульт.	Мозолевич Г.Я.				ФТМЛ 275 ОП-201М		
Н.Контр.	Дерев'янка Т.А.						
Зав. каф.	Шевчук Д.О.						

## 2.1. Аналіз рівня захворюваності на Covid-19 в Україні та світі

За даними Мінфіну України можна простежити рівень захворюваності у різних країнах світу по кожному місяцю. До розгляду взято країни у яких найвищий рівень захворюваності станом на жовтень 2020 року, країни з найвищим рівнем захворюваності на початок пандемії, а також Україна. Статистичні дані за кількістю заражених осіб коронавірусом наведені у табл.2.1. [28]

Таблиця 2.1.

Кількість нових випадків зараження Covid-19 за період березень-вересень 2020 по країнам світу

	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
США	187340	898161	743772	876292	1977745	1517958	1234304
Китай	1492	1344	139	530	761	756	355
Японія	1679	12012	2839	1672	14573	34215	15230
Росія	2334	104161	299445	242006	192132	155338	180967
Франція	51937	115050	21704	13124	23118	93106	282510
Німеччина	71643	90722	20954	12204	14874	34214	48120
Італія	103756	99671	27534	7581	6959	21677	44672
Бразилія	5715	79665	420107	878191	1238934	1240545	921480
Індія	1397	33465	155741	394289	1110988	1991159	2622328
Україна	645	9761	13266	20662	25550	51331	87744

На рис.2.1. та рис.2.2. зображено графіки рівня захворюваності в період березня-вересня 2020 року для окремих країн, а також побудовано лінію трендів для визначення прогнозованих даних за кількістю нових випадків для окремих країн.

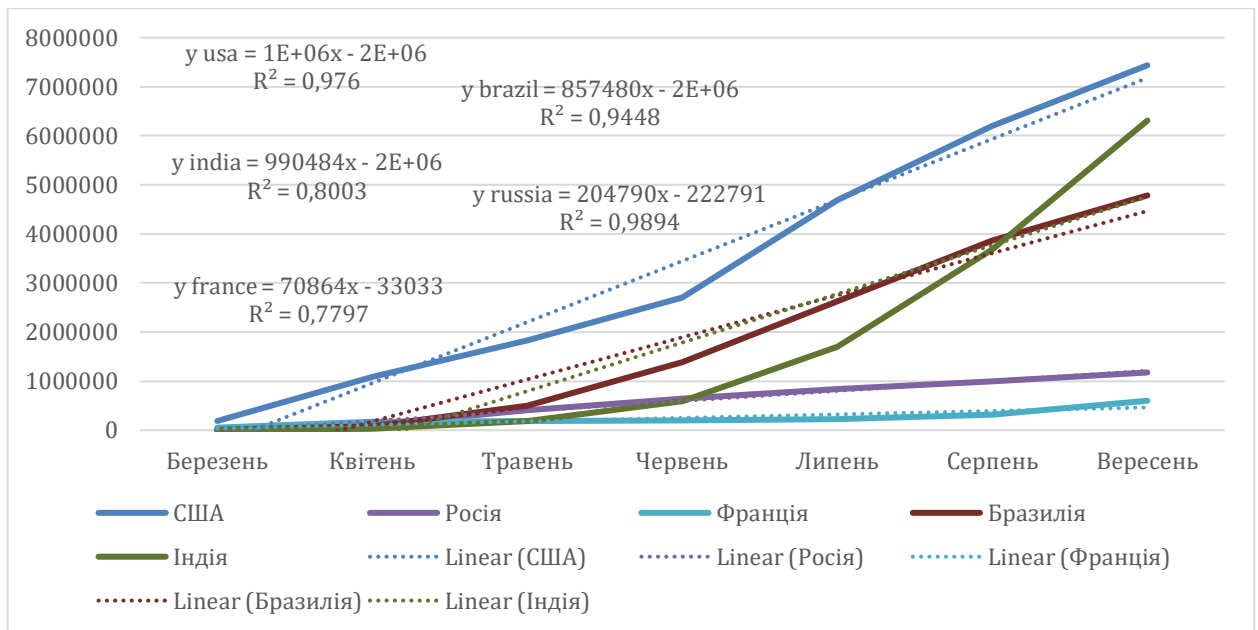


Рис.2.1. Графік рівня захворюваності коронавірусом у США, Росії, Франції, Бразилії та Індії

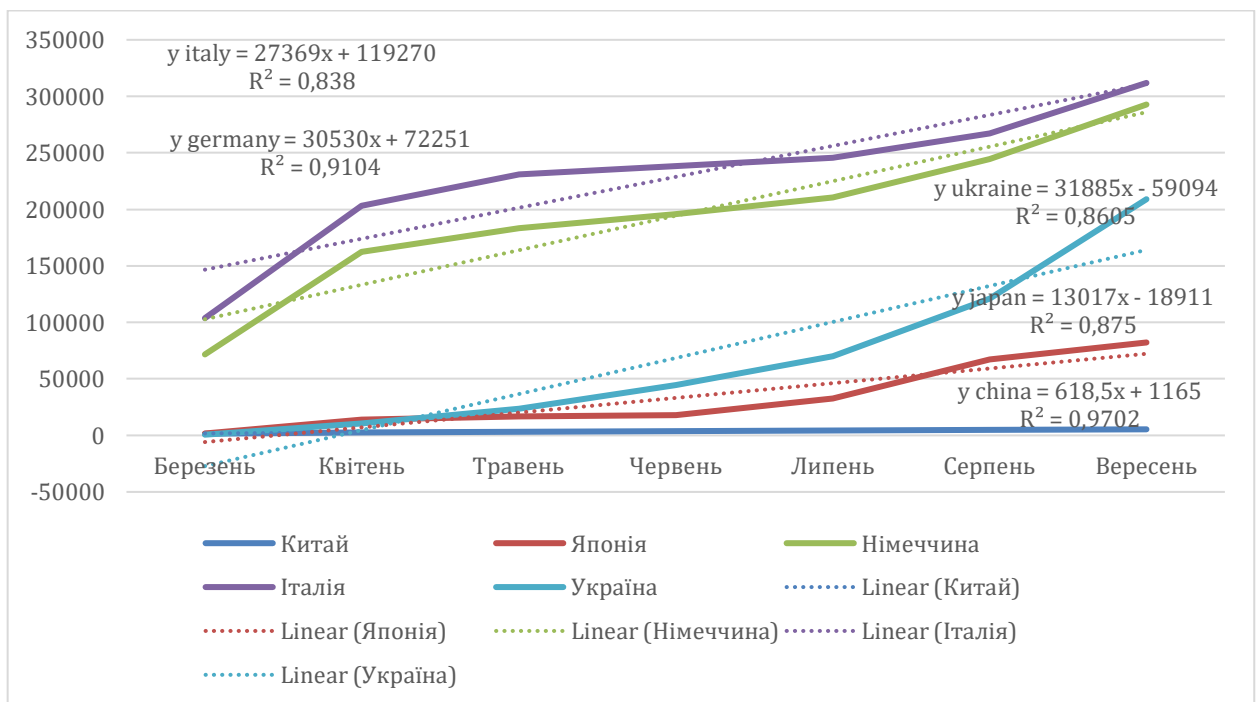


Рис.2.2. Графік рівня захворюваності коронавірусом у Китаї, Японії, Німеччині, Італії та Україні

За графіками видно, що кількість нових випадків захворювання у всіх країнах зростає. Найбільша кількість випадків у США, Бразилії та Індії. При чому в Індії та США в червні кількість нових випадків стрімко зростає. Також зростання

захворюваності на коронавірус відстежується у країнах Європи починаючи з липня, в Німеччині, Італії та Україні. Найкраща та найстабільніша ситуація лише в Китаї, не дивлячись на те, що пандемія взяла свій початок саме в цій країні. В Китаї найнижчі показники захворюваності починаючи з квітня.

Для кожної країни було побудовано лінію трендів для того, щоб спрогнозувати кількість нових випадків до кінця року.

В табл.2.2. наведені прогнозовані дані за кількістю випадків на період жовтня-грудня 2020 року. На 2021 рік доволі складно прогнозувати методом трендів, адже потрібно також враховувати ряд факторів таких як сезонність, карантинні методи у різних країнах, розробка вакцин і т.п., які впливають на рівень захворюваності.

Таблиця 2.2.

Прогнозовані дані за кількістю випадків хворих на коронавірус

	Жовтень	Листопад	Грудень
США	8435600	9435600	100435600
Китай	6113	6731	7350
Японія	85225	98242	111259
Росія	1415529	1620319	1825109
Франція	533879	604743	675607
Німеччина	316491	347021	377551
Італія	338222	365591	392960
Бразилія	4859840	5717320	6574800
Індія	5923872	6914356	7904840
Україна	195986	227871	259756

В середньому на місяць кількість нових випадків буде : в США – 1 000 000, в Китаї – 618, в Японії – 13 017, в Росії – 204 790, у Франції – 70 864, в Німеччині – 30 530, в Італії – 27 369, в Бразилії – 857 480, в Індії – 990 484, в Україні – 31 885.

Київська школа економіки опублікувала прогноз рівня захворюваності для України до кінця 2020 року (рис.2.3). [34]

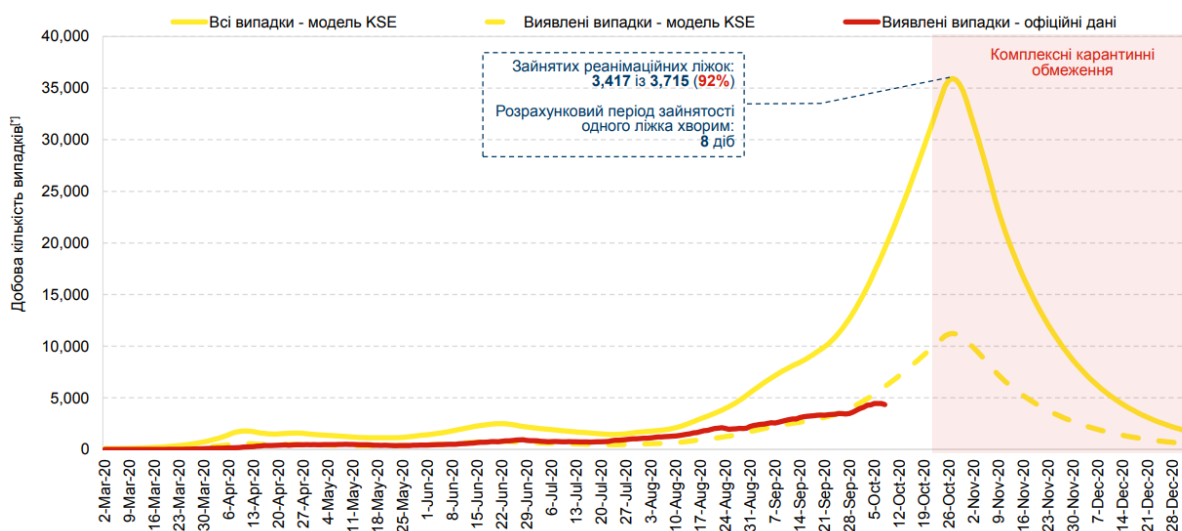


Рис.2.3. Прогноз рівня захворюваності в Україні Київською школою економіки

За графіком видно, що рівень захворюваності в Україні буде зростати починаючи з середини жовтня і може досягнути 35 000 осіб за добу.

В табл.2.3. наведені статистичні дані за кількістю померлих від коронавірусу в період березня-вересня 2020 в окремих країнах. [28]

Таблиця 2.3.

Кількість померлих від Covid-19 за період березень-вересень 2020 по країнам світу

	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	% від заг. кіл-сті
США	3860	59427	42647	23258	26990	31387	23895	2,7
Китай	393	1328	1	0	0	0	0	5,4
Японія	50	369	456	81	32	258	278	1,8
Росія	17	1049	3524	4465	4427	3123	3423	1,7
Франція	3520	20344	4208	1010	404	370	1295	3,7
Німеччина	775	5641	1937	431	165	145	190	2,6
Італія	12376	14812	5179	1292	353	337	403	8,4
Бразилія	201	5700	22684	29393	31413	28187	21516	2,9
Індія	35	1096	4183	11802	18703	28032	32248	1,5
Україна	17	244	436	441	520	848	1524	1,9

За даними таблиці видно, що найбільша смертність від вірусу в Італії – 8,4% від загальної кількості заражених, а найменша смертність в Індії, Росії, Японії та Україні – до 2% від загальної кількості хворих.

На рис.2.4.-2.5. зображений рівень смертності від коронавірусу в окремих країнах.

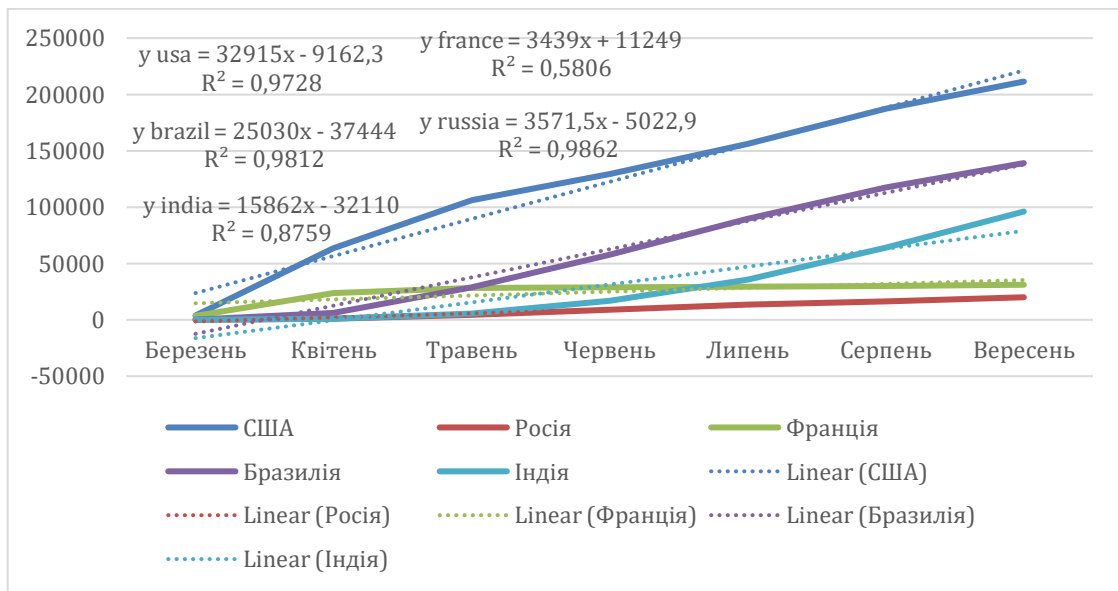


Рис.2.4. Графік рівня смертності від коронавірусу у США, Росії, Франції, Бразилії та Індії

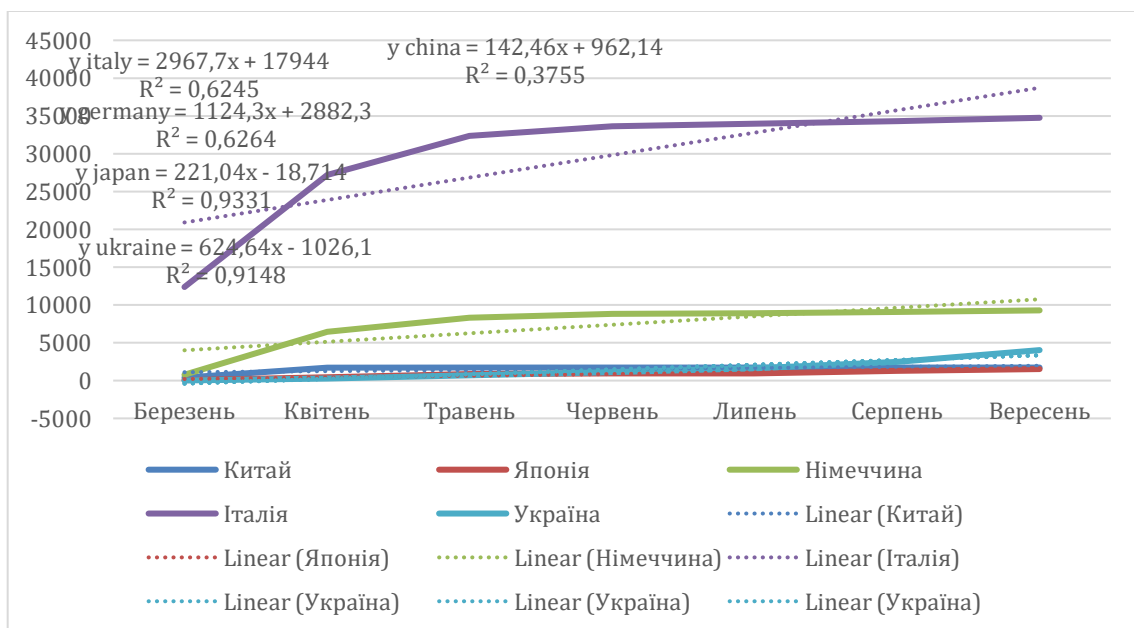


Рис.2.5. Графік рівня смертності від коронавірусу у Китаї, Японії, Німеччині, Італії та Україні



За графіками видно, що найбільша смертність від коронавірусу у США, Індії та Бразилії за рахунок того, що в цих країнах найбільша кількість заражених вірусом. Франція та Італія в період квітня-травня мали дуже високий рівень смертності від вірусу в порівнянні з іншими країнами. Найкраща ситуація в Китаї, починаючи з червня жодна людина не померла від вірусу.

Для України частка летальних випадків серед нових хворих (рис.2.6), зведена до дати реєстрації хвороби, майже не змінюється протягом двох місяців (вересень-жовтень). Останні дані вказують на значення цієї частки у діапазоні між 1,5% та 2%.



Рис.2.6. Частка хворих із відомим летальним результатом серед нових хворих

Частку хворих із відомим результатом хвороби (одужання або летальний випадок) для України станом на різні дати показано на рис. 2.7.



Рис.2.7. Частка хворих із відомим результатом хвороби за датами їх реєстрації

Середній вік смерті в Україні лишався поблизу максимальних значень, близько 68 років, за весь період пандемії (рис.2.8), попри стабілізацію частки літніх хворих.



Рис.2.8. Середній вік смерті

Київська школа економіки опублікувала прогноз смертності від коронавірусу в Україні до кінця 2020 року (рис.2.9). [34]

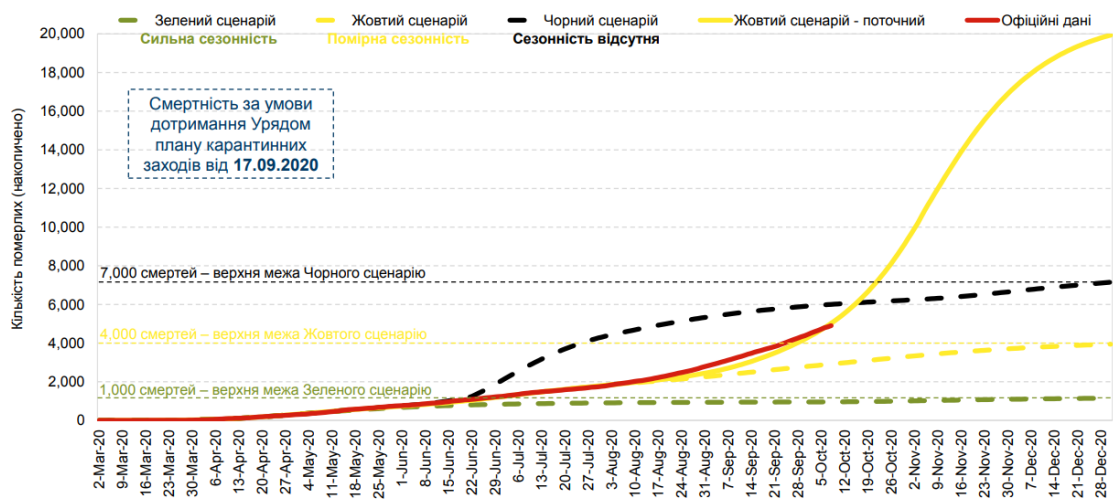


Рис.2.9. Прогноз смертності від коронавірусу для України Київською школою економіки

З графіку видно, що прогнозована кількість померлих від коронавірусу до кінця року в Україні може досягнути 20 000 осіб.

В табл.2.4. наведені статистичні дані за кількістю одужалих від коронавірусу в період березня-вересня 2020 в окремих країнах. [28]

Таблиця 2.4.

Кількість одужалих від Covid-19 за період березень-вересень 2020 по країнам світу

	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	% від заг.кіль-сті
США	6461	144307	388405	585471	1179189	1133123	1241732	65
Китай	31251	1558	694	165	495	1188	370	94
Японія	382	1896	11946	2098	7548	31235	18657	92
Росія	119	11429	158663	236773	215479	162863	142552	76
Франція	9432	38541	18143	7834	4961	4969	10085	11
Німеччина	16084	104800	38300	13200	12500	24242	36100	79
Італія	15580	59098	79258	31893	9257	8536	19760	58
Бразилія	127	34005	169436	550907	1034055	1147508	1037354	89
Індія	123	8920	81823	252082	735756	1690498	2371920	88
Україна	10	1228	8125	9425	19204	17806	34558	41

За даними таблиці видно, що найменше одужало осіб у Франції, лише 11%, а найбільше одужалих в Китаї – 94%.

На рис.2.10. показано динаміку зміни кількості нових інфікованих, нових одужалих і нових активних інфікованих за день згідно зі щоденними звітами МОЗ України для України в цілому.



Рис.2.10. Кількість нових зареєстрованих випадків за день в Україні

За офіційною статистикою, на 16 жовтня середня кількість осіб, що одужують, становить 1610 – це на 400 людей на день менше, ніж спостерігалось на початку жовтня. Середня за тиждень кількість нових інфікованих на 16.10.2020 р. становить 5242 нових інфікованих на день для України, що майже на 550 випадків перевищує середній показник на початку жовтня. Середня за тиждень кількість нових летальних випадків на 16.10.2020 р. становила 89 нових летальних випадків на добу, що в середньому на 15 летальних випадків на день більше, ніж тиждень тому.

На рис.2.11. показано кількість госпіталізацій і летальних випадків згідно зі щоденними звітами МОЗ України.

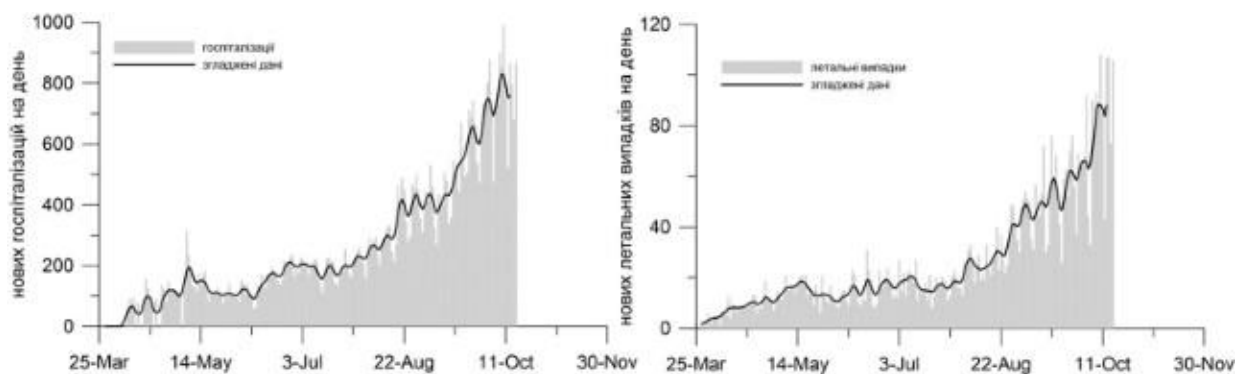


Рис.2.11. Дані про щоденну кількість нових госпіталізацій та летальних випадків для України, зведених до дати оприлюднення

За жовтень кількість нових госпіталізацій становить у середньому 781 нова госпіталізація за день, що на 4% більше, ніж у вересні (у вересні приріст госпіталізацій склав 17%). Згідно із графіком летальних випадків на рис.2.11, смертність зросла порівняно з попереднім місяцем, та, з огляду на зростання кількості нових підтверджених інфікованих і госпіталізацій, слід очікувати подальшого зростання смертності та рівня захворюваності.

## 2.2. Прогнози розвитку пандемії

Вчені Пекінської школи інформаційної інженерії опублікували дослідження в якому інтегрували найостанніші епідеміологічні дані COVID-19 до 10 вересня 2020 року в логістичну модель, для того щоб відповідати межі епідемічної тенденції, а потім ввели значення обмеження в модель FbProphet, модель прогнозування часових рядів на основі машинного навчання для побудови епідемічної кривої і прогнозування тенденції розвитку епідемії. [29]

На основі зібраних вченими даних побудовані три тимчасові ряди, а саме підтвержені випадки, вилікувані випадки і ряди випадків смерті. Припускається, що кожна з цих трьох послідовностей має пік, іншими словами, епідемія рано чи пізно закінчиться. Очевидно, що кількість активних підтверджених випадків дорівнює загальній кількості підтверджених випадків за вирахуванням кількості видужалих і померлих. Логістична модель застосовується, щоб підігнати під криву і обчислити

час з максимальною швидкістю росту, а потім використовується Prophet, щоб зробити прогноз.

На рис. 2.12 показані результати прогнозування для загального числа випадків в світі, кількості видужалих, померлих і активних підтверджених випадків, отриманих на основі гібридної моделі логістики і моделі Prophet, а також фактична зареєстрована загальна кількість випадків в світі.

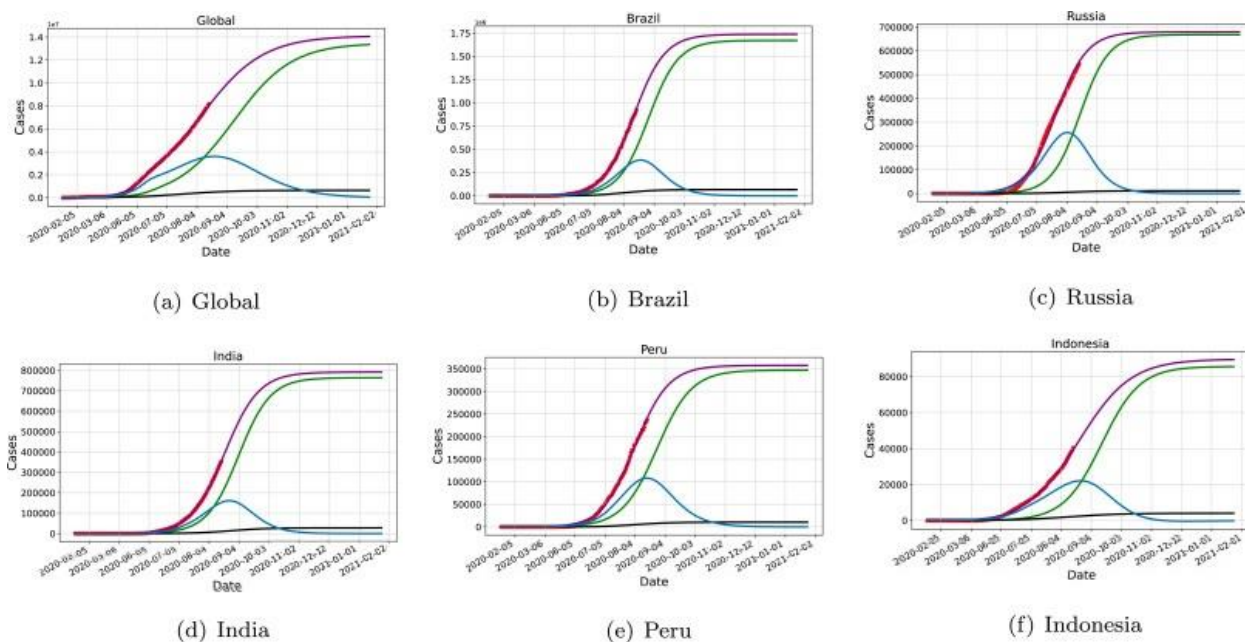


Рис.2.12. Результати прогнозування для загального числа випадків, кількості видужалих, померлих і активних підтверджених випадків

Варто відзначити, що в результатах прогнозів є декілька важливих моментів. Перший - це максимальна кількість заражених (час, коли синя лінія досягає піку на рис. 5), тобто точка піку епідемії – вона приходить на серпень-вересень. Друга точка - це точка найбільш швидкого зростання епідемії, після якої епідемія поступово сповільнюється і, нарешті, стабілізується (червона лінія). Третій момент - це те, що кількість одужалих (зелена лінія) майже досягає значення заражених (червона лінія). [29]

Тобто, за прогнозами вчених не дивлячись на те, що найближчі декілька місяців рівень захворюваності не знизиться, ситуація стабілізується та різкої захворюваності не очікується. Смертність від коронавірусу також залишиться на звичайному для кожної країни рівні.

Датський інститут перспективних досліджень також опублікував прогнози рівня захворюваності на коронавірус, але для Європи. Динаміка поширення хвороби традиційно моделюється за допомогою компартментальних або складних мережеских методів поширення. [30] Ці моделі дають досить точний опис динаміки числа інфікованих в часі. Однак передбачити майбутній розвиток пандемії і врахувати поширення пандемії в різних регіонах світу важко. Вчені досліджують динаміку поширення інфікованих випадків епідемії SARS-2013 і COVID-19 для різних регіонів світу, використовуючи мову ренормгрупи. Останнє дає альтернативний спосіб опису динаміки поширення хвороби. Це дозволяє вводити важливі величини для даного захворювання, такі як нахил бета-функції в фіксованих точках і тимчасової масштаб точки перегину поширення епідемії. Вчені виявили, що для COVID-19 нахил епідемії становить близько одного зворотного тижня, а точка перегину настає приблизно через 4 тижні після спалаху. Ці результати використовуються для спроби довгострокових оцінок еволюції епідемії в декількох регіонах світу. Точність результатів залежить від стадії епідемії в кожному регіоні. [31] [32].

На рис.2.13. зображено прогноз захворюваності на коронавірус для трьох європейських країн. [33]

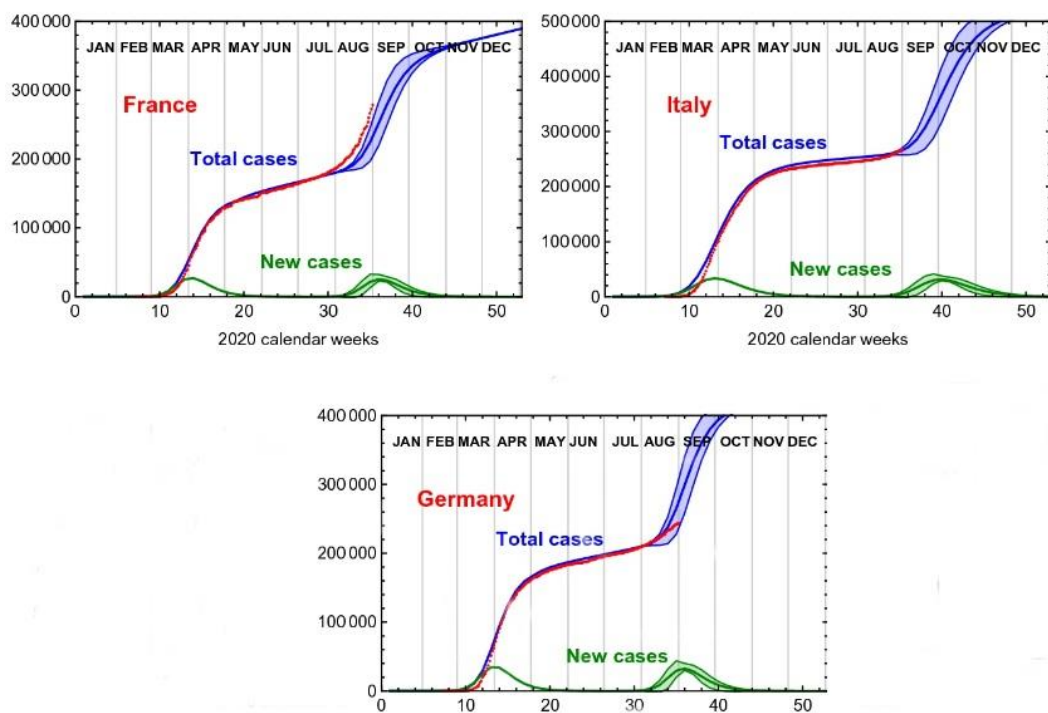


Рис.2.13. Прогноз захворюваності на коронавірус для Франції, Італії та Німеччини

Провівши статистичний аналіз, що усереднює різні рівні людської взаємодії в Європі з рештою світу, вчені дійшли висновку, що друга хвиля пандемії в Європі відбудеться в період з серпня 2020 року по січень 2021 року. Орієнтовні дати другої хвилі пандемії для деяких країн наведені на рис.2.14. [37]

Country	First wave	Second wave
US	24-Apr-2020	02-Nov-2020
Brazil	12-Jun-2020	27-Aug-2021
UK	18-Apr-2020	09-Jan-2021
France	16-Apr-2020	28-Sep-2020
Spain	10-Apr-2020	03-Oct-2020
Italy	06-Apr-2020	13-Jan-2021
Mexico	12-Jun-2020	29-Aug-2021
Belgium	19-Apr-2020	26-Oct-2020
Germany	24-Apr-2020	14-Sep-2020
Canada	14-May-2020	14-Feb-2021

Рис.2.14. Прогнозовані дати другої хвилі захворюваності на Covid-19

З прогнозу видно, що більшість країн друга хвиля пандемії може накрити в період осінь 2020 – зима 2021 року. Таким чином відстежується певна сезонність захворювання на коронавірус.

### 2.3. Сезонність пандемії

Сезонність Covid-19 була досліджена Датським медичним університетом. [36]

Досліджувалась сезонна мінливість SARS-CoV-2 на основі чотирьох ендемічних коронавірусів (229E, HKU1, NL63, OC43) і потім було параметризовано модель для SARS-CoV-2. Так як новий вид коронавірусу був досліджений лише обмежений період часу і відстежити його сезонність поки досить складно, це було зроблено на прикладі інших видів коронавірусів. [38][39]

Моделювання різних сценаріїв показало, що ймовірні параметри призводять до невеликого піку на початку 2020 року в регіонах з помірним кліматом північної півкулі і більш значного піку взимку 2020/2021 року. Відмінності в швидкості передачі і міграції можуть привести до значних розбіжностей в поширеності між регіонами. [40]



Хоча невизначеність в параметрах велика, сценарії, які досліджувались, показали, що тимчасове зниження рівня захворюваності може бути пов'язано з поєднанням сезонних коливань і зусиль по боротьбі з інфекцією, але не обов'язково означає, що пандемія стихає. [41]

Багато респіраторних вірусів демонструють явні сезонні коливання в поширенні; найбільш відомим прикладом є сезонний грип, пік якого щозими доводиться на помірну зону північної півкулі [35]. Аналогічна картина спостерігається для чотирьох сезонних коронавірусів людини.

Частка позитивних тестів для чотирьох CoV, показала сильні і стійкі сезонні коливання (рис 2.15). З грудня по квітень приблизно 2% тестів були позитивними, а з липня по вересень - менше 0,2% тестів, тобто різниця в 10 разів. Хоча частка позитивних тестів не є прямим показником поширеності, цей показник добре корелює з поширеністю. Сила коливань швидкості передачі протягом року може мати велике значення для поширення SARS-CoV-2 в 2020 році і в наступні роки. [36]

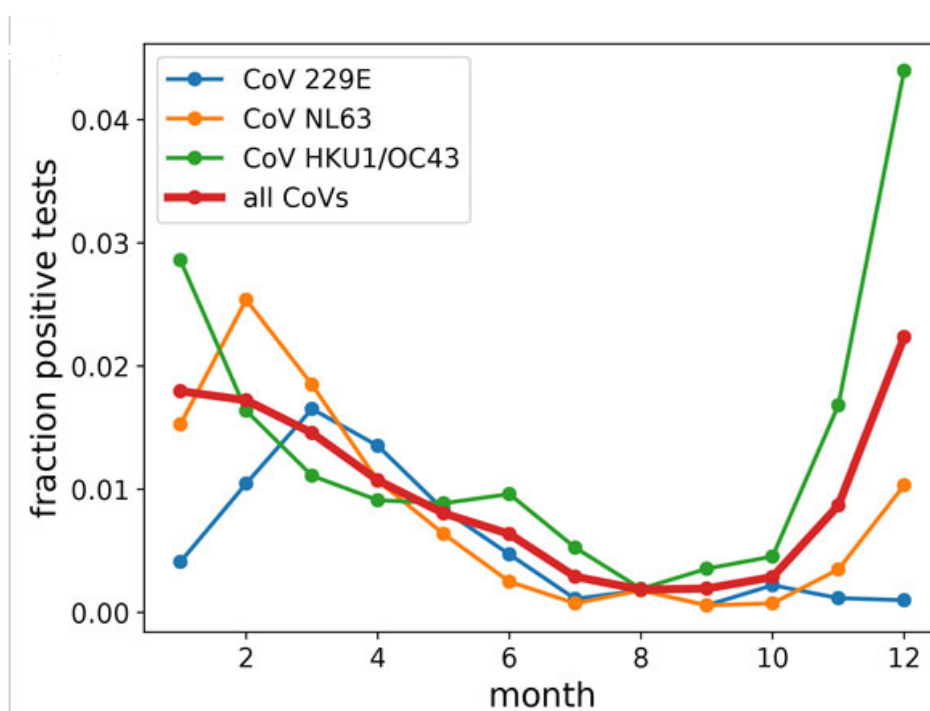


Рис.2.15. Позитивні тести на 4 види коронавірусів людини по місяцям

Всі CoV показують помітне зниження влітку і восени, при цьому пік HKU1 / OC43 припадає на січень - грудень, а пік NL63 і 229E - на лютий - березень. З цього

можна зробити загальний висновок, що період з квітня по жовтень має спад рівня захворюваності на коронавіруси, а в період листопад-березень характеризується високим рівнем захворюваності.

Вчені також дослідили рівень сезонності для різних типів клімату (рис.2.16). [36]

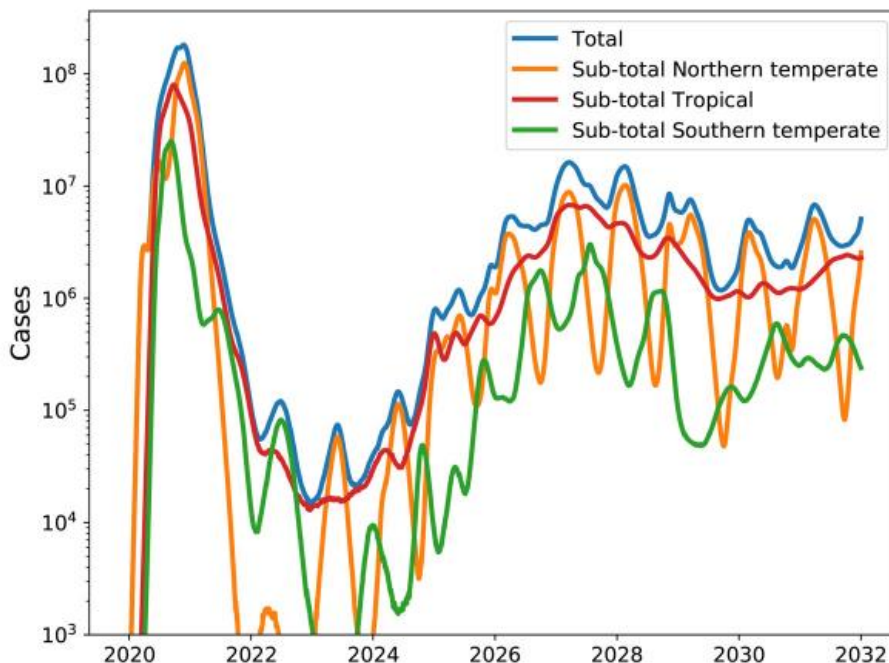


Рис.2.16. Сезонність коронавірусів для різних типів клімату

З графіку видно, що сезонність чітко відслідковується у помірних кліматичних поясах, а в тропічному поясі сезонність дуже слабо виражена.

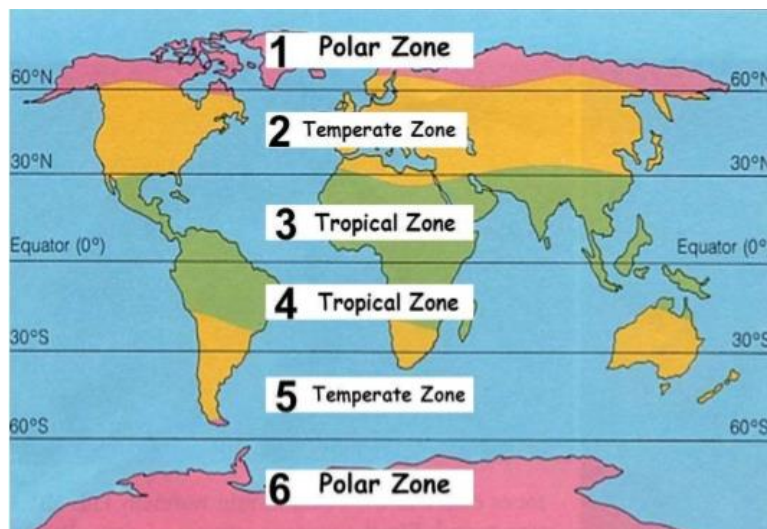


Рис.2.17. Кліматичні пояси світу

Таким чином, у помірних кліматичних поясах Covid-19 може стати сезонним вірусом, який повертається кожену зиму. А як відомо, найкращим методом боротьби з сезонним грипом є вакцинація населення.

***Висновки до розділу.*** Рівень захворюваності на коронавірус зростає і очікується друга хвиля. За прогнозами вчених даний вірус загострюється в осінньо-зимовий період та йде на спад в весняно-літній період. Таким чином прогнозується, що коронавірус стане сезонним захворюванням, як і грип, і найкращим методом боротьби з ним буде вакцинація.

### 3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

Кафедра ОАП				НАУ. 20. 10.64. 300 ПЗ			
Виконав	Сельванович Д.О.			3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Мозолевич Г.Я.				Д	60	48
Консульт.	Мозолевич Г.Я.				ФТМЛ 275 ОП-201М		
Н.Контр.	Дерев'янка Т.А.						
Зав. каф.	Шевчук Д.О.						

### 3.1 Розробка вакцин від Covid-19

Весь світ чекає вакцину від Covid-19, адже прогнози вчених невтішні і пандемія не закінчиться в 2020 році. Кінцевий термін пандемії взагалі неможливо спрогнозувати. Тому боротися з пандемією можна двома способами – карантин та вакцинація. Так як вакцина від хвороби досі не винайдена, але вчені з різних країн прикладають масу зусиль, поки що єдиним методом боротьби є карантинні заходи. Але через карантинні обмеження страждає весь світ, економіка країн, ВВП, росте рівень безробіття та масово закривається малий та середній бізнес. Тому на знаходження вакцини покладаються великі надії. Який вигляд буде мати вакцина, яка буде її вартість, які умови перевезення вона буде потребувати доки невідомо, адже це залежить від того, яка країна першою зможе віднайти вакцину (різні країни мають різні припущення та моделі вакцини від Covid-19).

Розробка вакцини-кандидата від COVID-19 просувається швидше, ніж для будь-якого іншого патогена в історії, з безпрецедентним рівнем глобального співробітництва та інвестицій. Однак незалежних прогнозів щодо того, коли ефективна вакцина може бути повністю схвалена і доступна, дуже мало. Більшість прогнозів надходить від урядів або компаній, які проводять випробування вакцин.

Вакцини проти COVID-19 розробляються на всіх континентах. Дев'яносто п'ять відсотків розроблюваних вакцин (223 з 235) розробляються в Північній Америці, Європі та Азії (рис.3.1). Шість країн - США, Китай, Канада, Великобританія, Росія та Індія - домінують в розробці вакцин; в кожному є не менше 10 вакцин-кандидатів. Ці шість країн працюють приблизно над 60% світових зразків. [46]

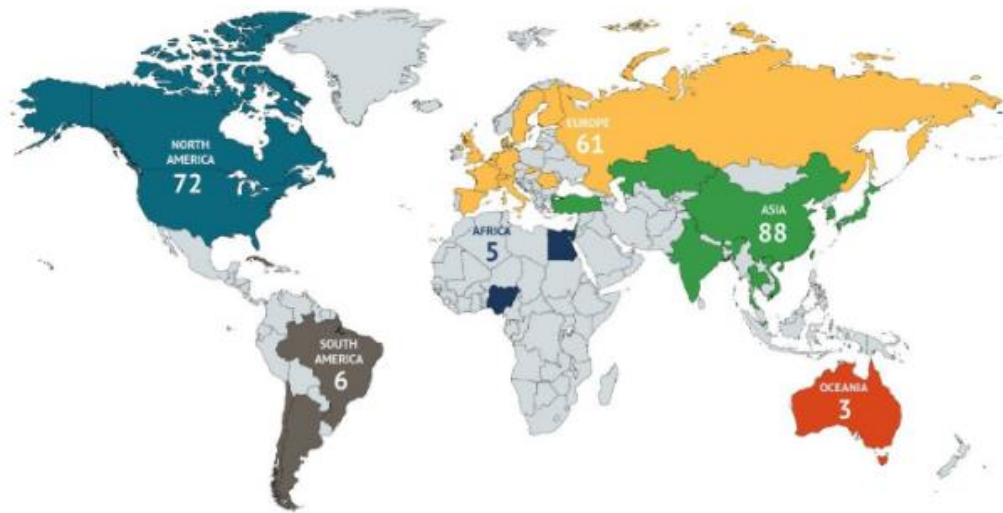


Рис.3.1. Кількість розроблених вакцин проти COVID-19 по континентах

Тільки 13 з 235 вакцин розробляються великими фармацевтичними компаніями, у яких є широкий спектр ліцензованих вакцин для людини (рис.3.2). Ці компанії мають великий досвід в області наукових і клінічних розробок вакцин, подачі заявок до регулюючих органів і збільшення масштабів виробництва і звикли повністю дотримуватися діючих правил належної виробничої практики. У них є фінансові можливості і досвід для підтримки розвитку. [46]

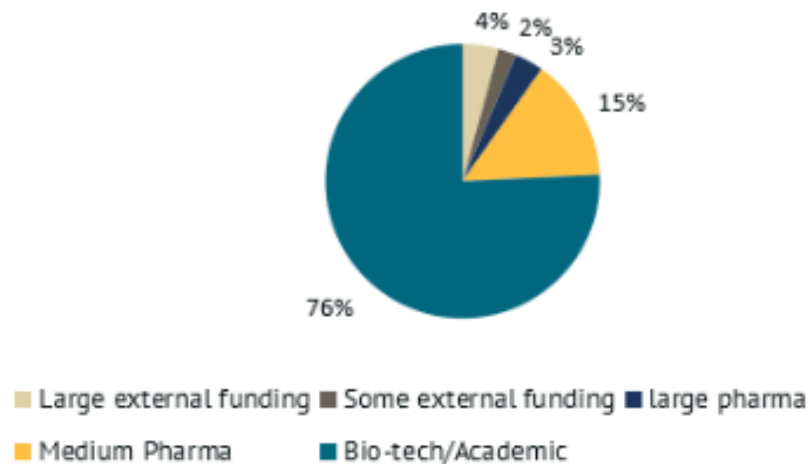


Рис.3.2. Типи підприємств, що розробляють вакцини від Covid-19

49 вакцин-кандидатів (21% від загального числа) розробляються компаніями або установами, що мають досвід розробки вакцин для людини і їх виведення на ринок шляхом клінічної розробки і затвердження регулюючими органами. У них є досвід

маркетингу та розповсюдження вакцин після затвердження, а також хороші показники ефективності і безпеки.

Дев'яносто вісім вакцин (42% від загального числа) розробляються компаніями, в розробці яких знаходяться вакцини для людини. Ці компанії мають досвід роботи з платформою вакцин, яку вони використовують, і в якійсь мірі продемонстрували наукову концепцію свого кандидата.

Деякі установи не надали детальну інформацію про свої потужності. Ці організації представляють ще 11% від загальної кількості кандидатів. Більшість з них знаходиться в Росії і Китаї.

Решта розробників вакцин - це в основному академічні установи або компанії, що займаються лікуванням раку або хронічних захворювань, невеликими технологіями виробництва біотехнологій або спеціалізованими технологіями доставки вакцин. [47]

Існують декілька видів вакцин, що розробляються країнами проти вірусу: атенуйована вакцина; вакцина, що містить білкову субодиницю; інактивована вакцина; РНК-вакцина; вакцина на основі репліцируючого або нерепліцируючого вірусного вектору; вакцина на основі ДНК.

В табл. 3.1. наведена ймовірність затвердження різних видів вакцин до вересня 2022 року. [46]

Таблиця 3.1.

Ймовірність затвердження різних видів вакцин від Covid-19

Вид вакцини	Ймовірність розробки 1 вакцини	Ймовірність розробки 2 вакцин	Ймовірність розробки 3 та більше вакцин	Місяців до першого успіху
Атенуйована вакцина*	0,0%	0,0%	0,0%	0,0
Білкова субодиниця	86,6%	62,0%	35,9%	20,9
Інактивована	54,7%	23,6%	8,3%	11,6

Продовження табл.3.1.

РНК	74,0%	37,6%	13,5%	12,8
Нереплікуючий вірусний вектор	53,8%	26,7%	10,9%	14,6
Реплікація вірусного вектору	18,8%	2,5%	0,1%	27,9
ДНК	7,1%	0,4%	0,0%	30,4

\*атенуйована вакцина знаходиться на ранньому етапі розробки при низькому рівні фінансування, тому достовірних досліджень цього виду вакцини доки немає.

В таблиці наведена ймовірність отримання хоча б одного виду схваленої вакцини. Так як декілька країн світу можуть працювати над вакцинами одного й того ж типу, є ймовірність того, що на одній платформі може бути винайдено декілька варіантів діючих вакцин.

Виходячи з даних таблиці, платформа білкових субодиниць є найбільш вірогідною платформою для отримання хоча б однієї схваленої вакцини, що отримала схвалення в більш ніж 86% випадках досліджень. На другому місці - РНК-вакцини. На третьому місці знаходяться нереплікуючі вірусні векторні вакцини.

В табл.3.2. представлений портфель вакцин, які мають найбільшу ймовірність затвердження та найменшу кількість недоліків, а також гарне фінансування. [47]

Таблиця 3.2.

Портфель вакцин з найбільшою ймовірністю затвердження

	Компанії	Платформа	Фінансування	Країна
1	Sinovac	Інактивована	Велике зовнішнє фінансування	Китай
2	BioNTech / Fosun Pharma / Pfizer	РНК	Велике зовнішнє фінансування	Німеччина / США



3	Medicago Inc / Mitsubishi / GSK	Білкова субодиниця	Велика фармацевтична компанія	Канада
4	University of Oxford/AstraZeneca	Нереплікуючий вірусний вектор	Велике зовнішнє фінансування	Великобританія
5	Novavax	Білкова субодиниця	Велике зовнішнє фінансування	США
6	Clover Biopharmaceuticals Inc / GSK / Dynavax	Білкова субодиниця	Велика фармацевтична компанія	Китай / Великобританія /США

Відомо, що деякі країни вже заключили угоди на закупівлю вакцин з компаніями-розробниками (рис. 3.3). [61]

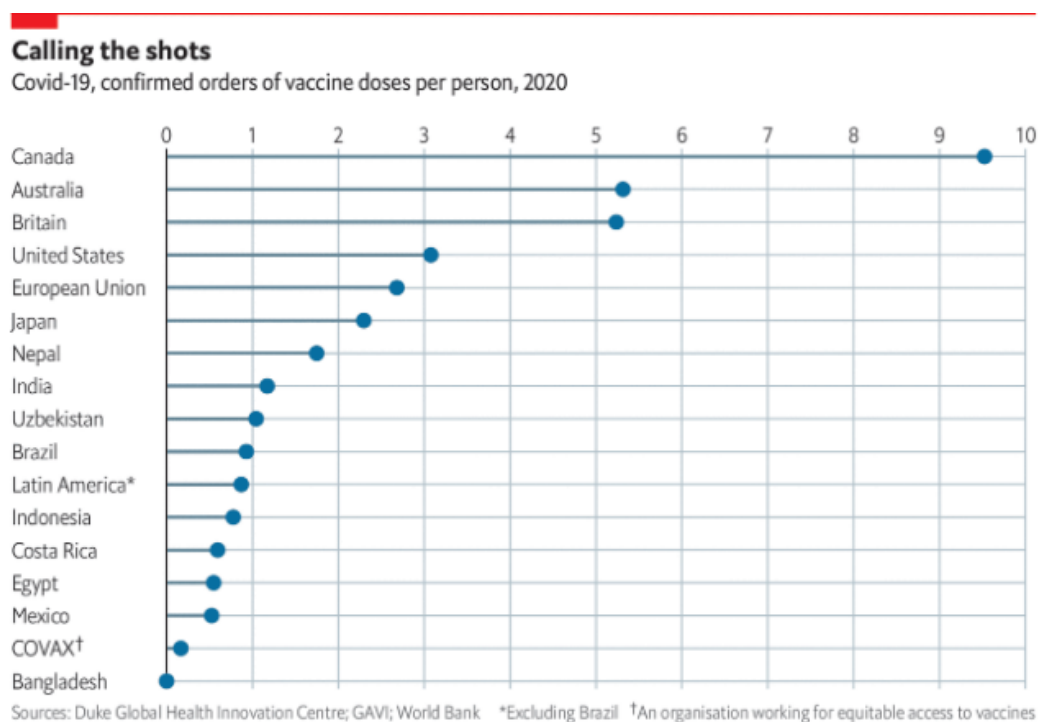


Рис.3.3. Кількість замовлених вакцин від Covid-19, що приходить на одного резидента країни

З графіку видно, що більша частина угод на закупівлю вакцини припадає на високорозвинені країни. Найбільше вакцин замовила Канада – 9,5 доз вакцин на резидента. Австралія та Британія – близько 5 доз вакцин на резидента. Трохи менше замовили США та ЄС – близько 3 доз. Деякі країни Південної Америки підписали угоду і отримають до 1 вакцини на резидента.

Країни, що відносяться до слаборозвинутих мають бути забезпечені вакциною від проекту COVAX. COVAX це фінансовий проект, який підтримує участь 92 країн з низькими середніми і низькими доходами. Проект створений для забезпечення рівного доступу до вакцин Covid-19, незалежно від рівня доходу, і отримує інвестиції від державних інвесторів, благодійних організацій і приватного сектора. Але проект зміг підписати контракт на закупівлю лише 500 млн доз, що забезпечить лише кожного п'ятого резидента слаборозвинутих країн. [60]

## **3.2. Характеристика та умови транспортування вакцин-кандидатів**

Виділяють чотири основні вакцини-кандидати, що мають найбільшу ймовірність затвердження : вакцина на основі білкових субодиниць, РНК-вакцина, інактивована вакцина та нереплікуюча вірусна векторна вакцина.

### **3.2.1. Вакцина на основі білкових субодиниць**

Вакцини на основі білкових субодиниць складаються з широкого спектру технологій, які виробляють імуностимулюючий вірусний білковий антиген. Ця технологія має відносно довгу історію успіху в вакцинах від гепатиту В, HPV, грипу та інших.

У портфелі вакцин є 92 (44%) вакцини на основі білкових субодиниць, включаючи деяких дуже добре фінансованих кандидатів.

Виробництво вакцини виглядає таким чином, що клітини-господарі, зазвичай клітини комах SF9, розмножуються в біореакторах. Потім їх трансфіцирують бакуловірусом, який кодує експресію білкових субодиниць.

Доза вакцини складає 15 мг. Для вакцинації дорослої людини потрібно дві дози. Препарат слід зберігати при температурі від 2 ° до 8 ° С. Допускається короткочасне (не більше 72 год) транспортування при температурі не вище 25 ° С. [46]

Переваги :

- відома технологія
- легко ліцензувати
- перевірена платформа (з меншою ймовірністю викликає посилення захворювання)
- після вакцинації можна буде відрізнити інфікованих від вакцинованих
- викликає сильну реакцію антитіл - потенційний бустер для інших вакцин COVID-19
- відносно простий і добре відомий виробничий процес
- більшість виробників вакцин мають обладнання та досвід у виробничому процесі вакцин на такій платформі.

Недоліки :

- ефективність з коронавірусами невідома
- клітинна відповідь може бути нижчою, ніж очікується
- можливо буде необхідно дві дози для повноцінної вакцинації. [48]

Так як вакцину на основі білкових субодиниць можна виробляти на багатьох сучасних біореакторних установках, технологія може в подальшому бути впроваджена по всьому світу.

### **3.2.2. РНК-вакцини**

РНК-вакцини являють собою абсолютно нову технологію, яка використовувалася для лікування різних форм раку і деяких інших хронічних захворювань. Ліцензовані вакцини проти інфекційних хвороб з використанням цієї технології не проводилися.

РНК, яка може продукувати вірусний білковий антиген, створюється і доставляється в клітини-господарі, зазвичай з використанням технології доставки ліпідних наночастинок. Потрапляючи в клітини-господарі, РНК може продукувати антиген вірусного білка, щоб стимулювати імунну відповідь.

У портфелі 30 РНК-вакцин (14,4% від усіх кандидатів). Сімнадцять відсотків добре фінансуються.

Ця платформа відрізняється низькими обсягами виробництва, зазвичай здійснюваними в біореакторах невеликого розміру.

Доза вакцини складає 50 мг та вимагає умов зберігання при температурі  $-80^{\circ}\text{C}$ . Для вакцинації дорослої людини потрібно дві дози. [46]

Переваги :

- теоретичний потенціал використання людиною в експериментальних протиракових вакцинах
- хороша імуногенність
- антиген пов'язаний з мембраною - може давати кращу клітинну відповідь та відносно добре переноситься
- швидке виробництво.

Недоліки :

- вакцини для людини з цією технологією не розроблялись
- деякі ліпідні наночастинок токсичні - високі дози неприпустимі
- потребує зберігання при  $-80^{\circ}\text{C}$
- може знадобитися висока доза
- нормативні проблеми щодо виробничого процесу і устаткування. [49]

### **3.2.3. Нереплікуючі вірусні векторні вакцини**

Вакцини з нереплікуючим вірусним вектором складаються з генетично модифікованого вірусного вектора (використовувалися аденовірус, вірус віспи і

альфавіруси), який має місця вбудовування певних генів патогена-мішені (зазвичай це спайковий білок COVID-19).

Є певний досвід використання цієї технології в області генної терапії. Однак ця технологія ніколи не використовувалася успішно в якості вакцини проти інфекційних захворювань для програм масової імунізації людей.

Портфель включає 29 нереплікуючих вірусних векторних вакцин (13,9% від усіх кандидатів). Одинадцять відсотків добре фінансуються.

Доза вакцини складає 50 мг та вимагає умов зберігання при температурі  $-80^{\circ}\text{C}$ . Для вакцинації дорослої людини потрібно дві дози. [46]

Переваги :

- відносно простий та високопродуктивний виробничий процес
- вектор Ad26, використаний у випробуванні вакцини від ВІЛ, продемонстрував безпеку
- у доклінічному дослідженні вектор Ad26 показав хороший результат на мавпах (вакцина J & J).
- у доклінічному дослідженні вектор Chimp Ad був безпечний і мав хорошу клітинну відповідь (Оксфорд)
- Ad5 використовується у вакцині Cansino Ebola
- значний досвід в програмах розробки вакцин
- платформа краще зрозуміла, ніж РНК
- хороший підхід до пандемії з правильним вектором

Недоліки :

- вектор Ad5 має проблеми з уже існуючими антитілами в популяції
- вектор Ad5 (Cansino) має низький рівень нейтралізуючих антитіл навіть в найвищій дозі
- Ad Chimp (Оксфорд) має низьку імунну відповідь
- Імунна відповідь Ad26 (J & J) не вражає;
- потрібно дві дози
- потребує зберігання при  $-80^{\circ}\text{C}$

- у Merck були проблеми з вектором Ad5 в інших вакцинах
- Вакцина Merck Ad5 проти ВІЛ мала давні проблеми безпеки, пов'язані з посиленням хвороби, викликані попередніми впливом Ad5
- невідома реакція і тривалість імунітету. [50]

### 3.2.4. Інактивована вакцина

Інактивовані вірусні вакцини виробляються з ізольованих штамів дикого вірусу, які інактивовані хімічною або тепловою обробкою. Ця випробувана технологія була використана в вакцинах проти поліомієліту (Солка), грипу, сказу і гепатиту А.

У портфелі 14 інактивованих вірусних вакцин (6,7% від усіх кандидатів). Двадцять два відсотки добре фінансуються.

Доза вакцини складає 15мг. Для вакцинації дорослої людини потрібно дві дози. Препарат слід зберігати та транспортувати при температурі від 2 ° до 8 ° С. Однак ця вакцина не страждає при заморожуванні і може бути без шкоди багаторазово заморожена і розморожена. [46]

Переваги :

- відома технологія
- продемонструвала захист від SARS / MERS в дослідженнях із зараженням мишей
- відсутність посилення хвороби
- просте виробництво

Недоліки :

- вимагає біологічного стримування високого рівня для зростання живих патогенних вірусів
- посилення хвороби було проблемою при інактивації лихорадки денге
- вакцина підсилює імунний патогенез (механізми виникнення і розвитку хвороби і окремих її проявів на різних рівнях організму)
- тривалий час розробки. [51]

З отриманої інформації можна зробити висновок, що найпростіша для зберігання та транспортування буде вакцина на основі білкових субодиниць або інактивована вакцина. РНК-вакцина та нереплікуюча вірусна векторна вакцина потребують особливих умов перевезення та зберігання, а саме температура зберігання при  $-80^{\circ}\text{C}$ . Вакцини можуть виявитися нездатними витримати перепади температур при транспортуванні і внаслідок цього змінити свої властивості. Тому вони будуть перевозитися в режимі глибокої заморозки, тобто при  $-80^{\circ}\text{C}$ .

### **3.3. Контейнери та упакування для перевезення вакцин від Covid-19**

Як пояснюють вчені, які займаються розробкою вакцин, раніше більшість вакцин перевозилися при температурі  $+2-8^{\circ}\text{C}$ . Це було пов'язано з тим, що кожен з вакцин розробляли в середньому від 4 до 8 років і було точно відомо яка її стабільність (стабільність вакцини - це її здатність витримувати перепади температур, не змінюючи формулу, а значить зберігаючи свої фармакологічні властивості). Низька температура гарантує збереження стабільності вакцини. Так як вакцини від COVID-19 розробляються лише 8-10 місяців, то вчені зійшлися на тому, що безпечніше буде перевозити вакцину в замороженому вигляді. [54]

Вибір контейнерів відбувається в залежності від їх здатності зберігати температуру і також в залежності від розміру перевезеної партії. Найголовніший критерій вибору термоконтейнера – його здатність добре тримати температуру.

Сучасний ізоляційний контейнер - це автономний пристрій з термостатом. Термостат - це прилад для підтримки постійної температури. Підтримку температури він забезпечує або за рахунок використання терморегуляторів (елемент автоматичного регулювання опалювального або охолоджуючого устаткування), або здійсненням фазового переходу (наприклад, танення льоду). Це означає, що термоконтейнер здатний дотримуватися всі умови холодового ланцюга без створення герметичного середовища, оскільки контейнер може підтримувати температурний режим до декількох діб, і має можливість підзарядки. [55]

Є три основні типи контейнерів, з якими працюють перевізники і фармацевтичні компанії (рис.3.4).

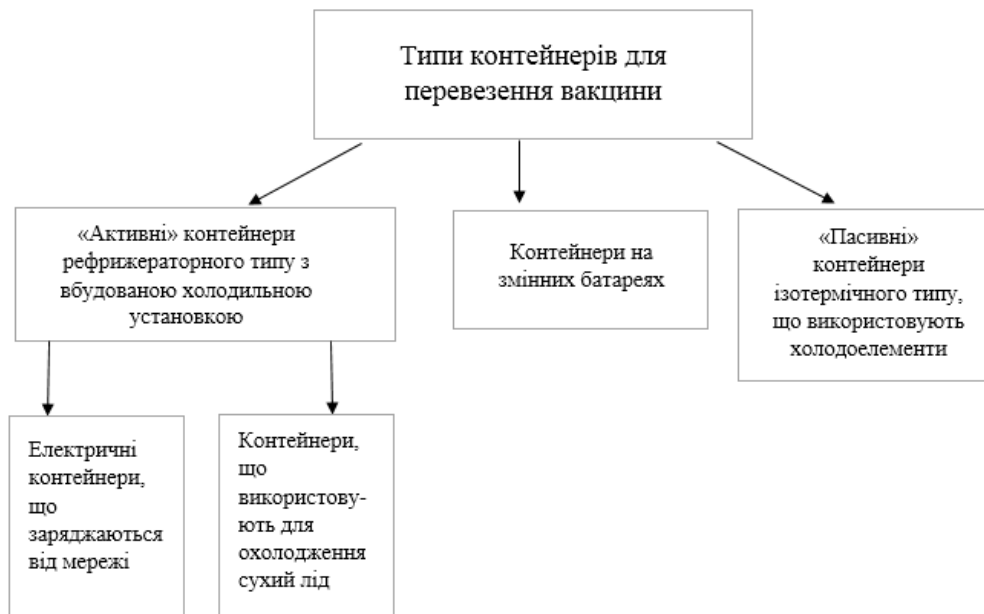


Рис.3.4. Типи контейнерів для перевезення вакцин

«Активні» контейнери - це термоконтейнери рефрижераторного типу з вбудованою холодильною установкою. Вони поділяються на електричні, які заряджаються від мережі і контейнери, які використовують для охолодження сухий лід. Другий тип цього обладнання - контейнери, які працюють на змінній батареї. І третій тип - «пасивні» контейнери, тобто контейнери ізотермічного типу, що використовують різні охолоджуючі елементи. Холодоелементи - це теплоємні рідини з різними пропорціями вмісту води і солі. Така суміш попередньо заморожується, а потім поміщається в термоконтейнер, за рахунок чого в ньому підтримується температура нижче, ніж у навколишньому середовищі. Для глибокої заморозки перевезених препаратів в якості холодоелементів використовується сухий лід. [54]

Вакцини проти гепатиту В (вакцини на основі білкових субодиниць) перевозяться в контейнерах на змінних батареях або в «пасивних» контейнерах ізотермічного типу. [56]

Вакцини від поліомієліту (інактивовані вакцини) перевозяться в електричних контейнерах, що заряджаються від мережі, але так як умови перевезення для



інактивованої вакцини від Covid-19 відрізняються від умов перевезення вакцини від поліомієліту, але такі самі, як і для вакцини на основі білкових субодиниць, інактивована вакцина від коронавірусу може бути перевезена в таких самих контейнерах, що і вакцина на основі білкових субодиниць. [56]

Вакцини на основі РНК та нереплікуючі вірусні векторні вакцини можуть бути перевезені лише в контейнерах, що забезпечують глибоку заморозку, тобто в контейнерах з сухим льодом. [56]

Вибір термоконтейнера завжди залишається за виробником вакцини. Термоконтейнер вибирають, орієнтуючись на тести, проведені в різних екстремальних умовах.

Так як вакцини перевозяться авіатранспортом, то вони будуть перевезені повітряним судном в контейнерах типу RKN (рис.3.5). Контейнер RKN (код IATA) – контурний термальний контейнер в половину ширини зі скошеною стороною і вбудованою холодильною установкою для перевезення на нижній палубі. [44]

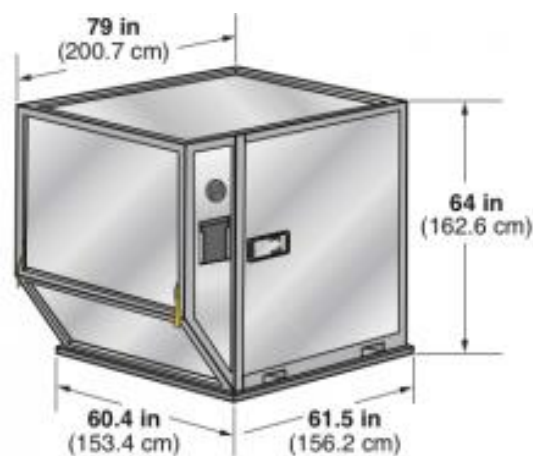


Рис.3.5. Контейнер типу RKN

Характеристика контейнеру типу RKN Envirotainer [45] :

- теплообмінник, керований термостатом, живиться від 16 лужних батарейок типорозміру D і використовує сухий лід в якості холодоагенту;
- діапазон охолодження від -20 до +20 ° C;
- максимальний час роботи без заміни батареї – 72 години;
- максимальна вага бруто з сухим льодом – 1588 кг.

- основний завантажувальний простір - 1415 · 1355 · 1360 мм
- зовнішні розміри контейнеру - 2000 · 1535 · 1620 мм

Перевезення вантажів у термоконтейнерах RKN починається з того, що спочатку поміщається 16 нових лужних D-елементних акумулятора у тримач акумулятора. Потім встановлюється контейнер на бажану температуру і поміщається сухий лід у вантажному відсіку на піддоні для досягнення глибоко заморожених температур (наприклад, - 10 ° С) протягом 1-2 годин. Закриваються дверцята контейнера і має пройти принаймні одна година до завантаження вантажу. [57]

Після того, як контейнер досягнув потрібної температури, виймається піддон з сухим льодом, що був використаний для попереднього кондиціонування і завантажується вантаж. Після цього 80% сухого льоду розміщується рівномірно поверх вантажу та за допомогою поліетиленової плівки створюється хребет або бар'єр біля країв вантажу, щоб запобігти сповзанню сухого льоду. Залишок льоду завантажується в контейнерний бункер і контейнер залишається до однієї години для стабілізації заданої температури. [57]

Всередині RKN контейнера упаковки фіксуються спеціальними ремнями (рис.3.6). [58]

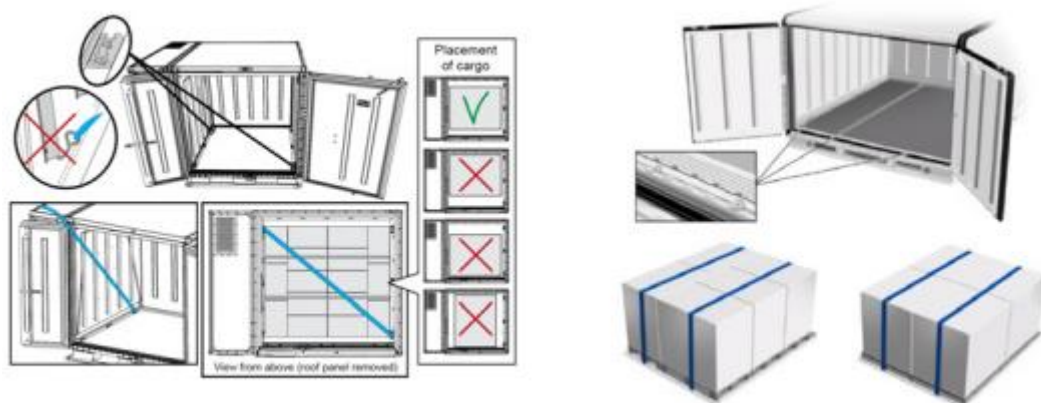


Рис.3.6. Фіксування вантажу ремнями всередині RKN контейнера

У ПС контейнер може бути завантажений за допомогою вилкового навантажувача з висотою прорізу 95 мм (рис.3.7). [45]



Рис.3.7. Вилковий навантажувач

Вакцини на основі білкових субодниць та інактивовані вакцини вже успішно застосовуються для вакцинації від інших хвороб, тому умови перевезення для вакцин такого типу вже відомі.

Пакування вакцини може бути різноманітним. З виробництва вакцини можуть виходити і в звичайних ампулах, і в колбах зі скла або композитних матеріалів із застосуванням пластику, або навіть безпосередньо в шприцах одноразового використання. Кількість доз вакцини в термоконтейнері визначає його модель.

Для вакцин на основі білкових субодниць та інактивованих вакцин упаковка може бути тришаровою : ампула → картонна упаковка → картонна сертифікована упаковка → термоконтейнер. [54]

Для вакцин на основі РНК та нереплікуючих вірусних векторних вакцин можуть бути додані холодоагенти до упакування : ампула → картонна упаковка → картонна сертифікована упаковка → упаковка з холодоагентами → термоконтейнер. [54]

Зазвичай упаковка з холодоагентами для перевезення ліків, що потребують заморозки, представляє собою термобокс. Він може бути багаторазовий та одноразовий. Але частіше за все використовуються саме одноразові термобокси, так як вони легші за багаторазові. [54]

Одноразовий термобокс для перевезення вакцин, яким необхідна температура транспортування до  $-20^{\circ}\text{C}$  представлений на рис. 3.8. [59]

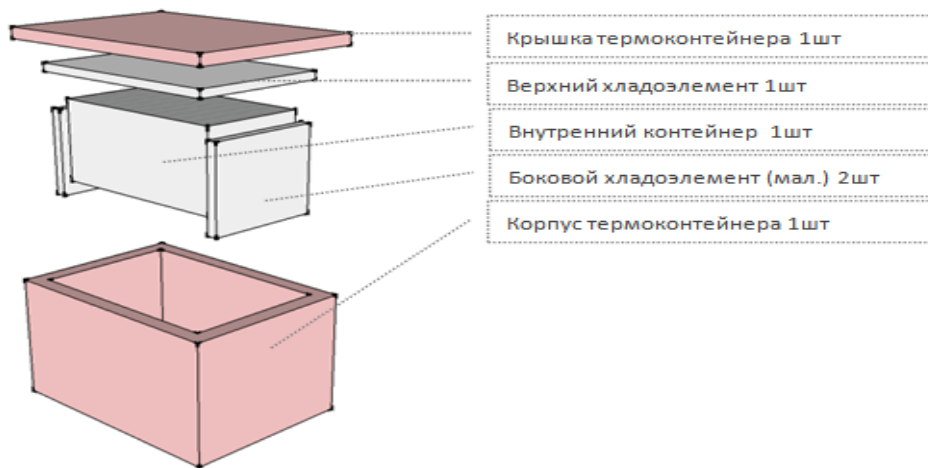


Рис.3.8. Одноразовий термобокс, що використовується для перевезення ліків при низьких температурах

Проблема в тому, що РНК-вакцину від Covid-19 та нереплікуючу вірусну векторну вакцину необхідно зберігати та перевозити при температурі не вище  $-70^{\circ}\text{C}$ , і підвищувати її можна не більше чотирьох разів на 1-2 години. Термобокси, термоконтейнери та сумки-холодильники, як правило, не здатні підтримувати таку температуру. Так як переважній більшості інших вакцин такі умови не потребуються, то інфраструктури, а також відповідного упакування для нової вакцини в світі поки що немає. [52]

Але компанія Pfizer, яка працює над розробкою РНК-вакцини разом з BioNTech та Fosun Pharma, розробила спеціальні термічні ящики для перевезення, наповнені сухим льодом для підтримки низької температури (рис.3.9). Місцезнаходження кожного з них можна буде відстежити за допомогою GPS. [52]

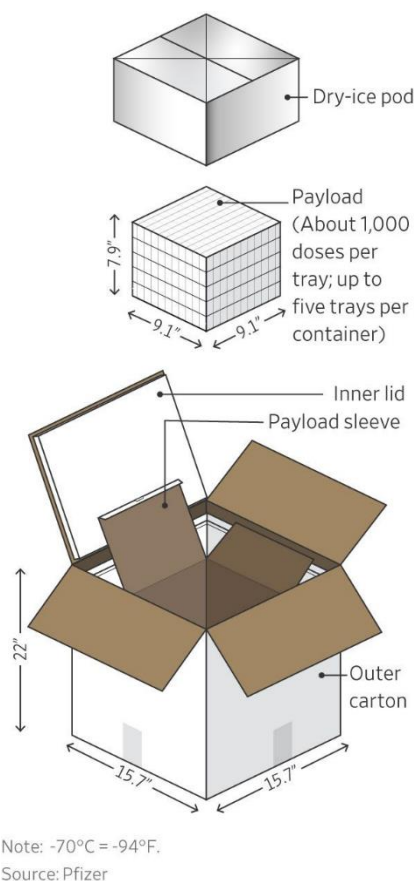


Рис.3.9. Термобокс від Pfizer для перевезення вакцини при температурі  $-70^{\circ}\text{C}$

У кожному боксі можна буде перевезти по 5000 доз, які зможуть в ньому зберігатися до 10 днів за умови, що бокс буде закритим. Лотки з вакцнами накриваються коробкою з сухим льодом і запаковуються в картонний термобокс. Бокси можна буде використовувати багаторазово.

Зовнішні розміри термобоксу Pfizer -  $400 \cdot 400 \cdot 560$  мм.

Дані термобокси дозволяють перевозити вакцини без використання великих RKN контейнерів з контрольованою температурою, що дає більше можливостей для швидкої доставки вакцин, оскільки в літаках і вантажівках не потрібно буде завантажувати вакцини у стандартні металеві термоконтейнери. [53]

Отже, вакцини на основі РНК та нереплікуючі вірусні векторні вакцини можна перевозити в термобоксах Pfizer без додаткового завантаження у металевий RKN контейнер. А вакцини на основі білкових субодиниць та інактивовані вакцини можна перевозити у картонній сертифікованій упаковці в RKN контейнерах, що підтримують температуру  $(+2) - (+8)^{\circ}\text{C}$ .

### 3.4. Вибір ПС для перевезення вакцини

Вибір повітряних суден для перевезення вакцини від Covid-19 є непростою задачею, адже вакцини мають бути перевезені в дуже великих кількостях і якомога швидше, адже чим швидше пройде вакцинація населення, тим швидше країни почнуть повертатися до нормального життя. Тому перевезення вакцини має здійснюватися найбільшими вантажними літаками для того, щоб скоротити кількість рейсів, перевезти максимальну кількість вантажу та забезпечити населення кожної країни вакциною.

В таблиці 3.3. наведені найбільші вантажні літаки світу.

Таблиця 3.3.

Характеристики найбільших вантажних літаків світу

Тип ПС	Дальність польоту, км	Комерційне завантаження, т	Крейсерська швидкість, км/год	Витрата пального, т/год	Розміри вантажного відсіку, м	Об'єм вантажної вабини, м <sup>3</sup>
АН-225	200 т — 4 500 150 т — 7 000	250	850	15,9	4,4×6,4×43	1100
B747-400F	8300	147,6	908	8,6	3×4,8×48	693
АН-124	150 т — 3 200 120 т — 5 200 80 т — 8 000	150	850	12,7	4,4×6,4×36,5	1160
Lockheed C-5 Galaxy	6040	129	888	9,9	4,1×5,7×36,9	990
Boeing C-17 Globemaster III	56 т — 5 190 77 т — 4 445	78	830	4,7	3,7×5,4×26,8	592
A300-600ST	26 т — 2790 40 т — 4630	47	750	6,1	5,4×7,4×37,7	1400

За даними IATA, перевезення вакцини від Covid-19 планується здійснюватися АН-225, АН-124, B747-400F та A300-600ST.

Розрахуємо допустиму партію вакцин, що можуть бути перевезені одним рейсом різними типами літаків.

Одна доза РНК-вакцини та нереплікуючої вірусної векторної вакцини імовірно буде вагою 8,5 грам та об'ємом 1,5 мл, а вакцина на основі білкової субодиниці та інактивована вакцина будуть вагою 6 грам та об'ємом 1 мл. [62]

В одному термобоксі Pfizer можна перевезти 5000 доз РНК-вакцин чи нереплікуючих вірусних векторних вакцин.

Вага одного термобоксу Pfizer з 5000 доз вакцин складає :

$$m = (n * m_v) + m_i + m_p, \quad (3.1)$$

де  $n$  – кількість доз вакцини. шт;

$m_v$  – вага однієї дози вакцини, грам;

$m_i$  – вага сухого льоду, грам;

$m_p$  – вага термобоксу Pfizer, грам.

$$m = (5000 * 8,5) + 6800 + 3100 = 52\,400 \text{ г.} = 52,4 \text{ кг.}$$

Тобто, один термобокс Pfizer має вагу 52,4 кг. та розміри 40 · 40 · 56 см.

Об'єм одного термобоксу розраховується за формулою (м3) :

$$V = \frac{a * b * h}{1000000}, \quad (3.2)$$

де  $a$  – довжина термобоксу, см.;

$b$  – ширина термобоксу, см.;

$h$  – висота термобоксу, см.

$$V = \frac{40 * 40 * 56}{1000000} = 0,09 \text{ м}^3$$

Для АН-225 при комерційному завантаженні 250 000 кг., можна завантажити 4715 термобоксів, загальна вага яких складе 247 066 кг., а загальний об'єм вантажу буде 424,4 м3.

Коефіцієнти вантажомісткості та вантажопідйомності розраховуються за формулами :

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{q_{\text{факт}}}{q_{\text{заг}}} * 100\% , \quad (3.3)$$

де  $q_{\text{факт}}$  – фактичне завантаження ПС, кг.;

$q_{\text{заг}}$  – комерційне завантаження ПС, кг.

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{V_{\text{факт}}}{V_{\text{заг}}} * 100\%, \quad (3.4)$$

де  $V_{\text{факт}}$  – фактичний об'єм завантаженого вантажу, м<sup>3</sup> ;

$V_{\text{заг}}$  – загальний об'єм вантажної кабіни, м<sup>3</sup>.

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{247066}{250000} * 100\% = 98,8\%$$

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{424,4}{1100} * 100\% = 38,5\%$$

Для АН-124 при комерційному завантаженні 150 000 кг, можна завантажити 2850 термобоксів, загальна вага яких становить 149 340 кг., а загальний об'єм вантажу буде 256,5 м<sup>3</sup>.

Коефіцієнти вантажомісткості та вантажопідйомності для АН-124 складатимуть:

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{149340}{150000} * 100\% = 99,5\%$$

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{256,5}{1160} * 100\% = 22,1\%$$

Для В747-400F при комерційному завантаженні 147 600 кг, можна завантажити 2810 термобоксів, загальна вага яких становить 147 244 кг., а загальний об'єм вантажу буде 252,9 м<sup>3</sup>.

Коефіцієнти вантажомісткості та вантажопідйомності для В747-400F складатимуть:

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{147244}{147600} * 100\% = 99,7\%$$

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{252,9}{693} * 100\% = 36,5\%$$

Для Lockheed C-5 Galaxy при комерційному завантаженні 129 000 кг, можна завантажити 2450 термобоксів, загальна вага яких становить 128 380 кг., а загальний об'єм вантажу буде 220,5 м<sup>3</sup>.



Коефіцієнти вантажомісткості та вантажопідйомності для Lockheed C-5 Galaxy складатимуть:

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{128380}{129000} * 100\% = 99,5\%$$

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{220,5}{990} * 100\% = 22,2\%$$

Для Boeing C-17 Globemaster III при комерційному завантаженні 78 000 кг, можна завантажити 1480 термобоксів, загальна вага яких становить 77 552 кг., а загальний об'єм вантажу буде 133,2 м<sup>3</sup>.

Коефіцієнти вантажомісткості та вантажопідйомності для Boeing C-17 Globemaster III складатимуть:

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{77552}{78000} * 100\% = 99,4\%$$

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{133,2}{592} * 100\% = 22,5\%$$

Для A300-600ST при комерційному завантаженні 47 000 кг, можна завантажити 890 термобоксів, загальна вага яких становить 45 064 кг., а загальний об'єм вантажу буде 80,1 м<sup>3</sup>.

Коефіцієнти вантажомісткості та вантажопідйомності для A300-600ST складатимуть:

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{45064}{47000} * 100\% = 95,8\%$$

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{80,1}{1400} * 100\% = 5,7\%$$

Таким чином, при максимальній вантажопідйомності значення вантажомісткості не перевищує 40%, тому що термобокси з вакцинами мають невеликий об'єм, але при цьому мають порівняно велику вагу. Деякі види ПС, як наприклад A300-600ST, АН-124, Lockheed C-5 Galaxy, Boeing C-17 Globemaster III буде доцільніше використовувати для перевезення більш об'ємних вантажів при меншій вазі.

Вакцини на основі білкової субодиниці та інактивовані вакцини перевозяться в контейнерах типу RKN Envirotainer. Так як вони завантажуються в контейнер в картонній упаковці від виробника, кількість доз в такій коробці, а також її розмір теоретично може бути ідентичний вакцинам від гепатиту В (вакцини на основі білкових субодиниць, які мають такий самий об'єм та умови зберігання і транспортування, як і вакцини від Covid-19).

В одній коробці розміром 30 · 40 · 55 см знаходиться 10 упаковок по 100 вакцин. Вага такої коробки складає 8,3 кг. [63]

Контейнер Envirotainer має внутрішній завантажувальний простір розміром 141,5 · 135,5 · 136 см і його внутрішній об'єм складає 2,6 м<sup>3</sup>.

$$V_{\text{вн.конт.}} = \frac{141,5 \cdot 135,5 \cdot 136}{1000000} = 2,6 \text{ м}^3$$

Об'єм коробки з вакциною складатиме :

$$V_{\text{упак}} = \frac{30 \cdot 40 \cdot 55}{1000000} = 0,07 \text{ м}^3$$

Тоді в контейнер Envirotainer можна помістити 37 коробок з вакциною загальним об'ємом 2,59 м<sup>3</sup> та вагою 307,1 кг.

Вага одного контейнеру Envirotainer з 37 000 доз вакцин складає :

$$m = (n \cdot m_y) + m_k, \quad (3.5)$$

де n – кількість коробок з вакцинами. шт;

m<sub>y</sub> – вага однієї коробки, кг;

m<sub>k</sub> – вага контейнеру з сухим льодом, кг.

$$m = (37 \cdot 8,3) + 1588 = 1895,1 \text{ кг.}$$

Тобто, один контейнер Envirotainer має вагу 1895,1 кг., зовнішні розміри 200 · 153,5 · 162 см. та містить 37 000 вакцин.

Зовнішній об'єм контейнеру Envirotainer складає :

$$V_{\text{зовн.конт}} = \frac{200 \cdot 153,5 \cdot 162}{1000000} = 4,97 \text{ м}^3$$

Для АН-225 при комерційному завантаженні 250 000 кг., можна завантажити 130 контейнерів, загальна вага яких складе 246 363 кг., а загальний об'єм вантажу буде 646,1 м<sup>3</sup>.

Коефіцієнти вантажомісткості та вантажопідйомності для АН-225 складатимуть:

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{246363}{250000} * 100\% = 98,5\%$$

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{646,1}{1100} * 100\% = 58,7\%$$

Для АН-124 при комерційному завантаженні 150 000 кг, можна завантажити 78 контейнерів, загальна вага яких становить 147 817 кг., а загальний об'єм вантажу буде 387,6 м<sup>3</sup>.

Коефіцієнти вантажомісткості та вантажопідйомності для АН-124 складатимуть:

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{147817}{150000} * 100\% = 98,5\%$$

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{387,6}{1160} * 100\% = 33,4\%$$

Для В747-400F при комерційному завантаженні 147 600 кг, можна завантажити 75 контейнерів, загальна вага яких становить 142 132 кг., а загальний об'єм вантажу буде 372,7 м<sup>3</sup>.

Коефіцієнти вантажомісткості та вантажопідйомності для В747-400F складатимуть:

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{142132}{147600} * 100\% = 96,2\%$$

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{372,7}{693} * 100\% = 53,8\%$$

Для Lockheed C-5 Galaxy при комерційному завантаженні 129 000 кг, можна завантажити 65 контейнерів, загальна вага яких становить 123 181 кг., а загальний об'єм вантажу буде 323,1 м<sup>3</sup>.

Коефіцієнти вантажомісткості та вантажопідйомності для Lockheed C-5 Galaxy складатимуть:

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{123181}{129000} * 100\% = 95,4\%$$

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{323,1}{990} * 100\% = 32,6\%$$

Для Boeing C-17 Globemaster III при комерційному завантаженні 78 000 кг, можна завантажити 40 термобоксів, загальна вага яких становить 75 804 кг., а загальний об'єм вантажу буде 198,8 м<sup>3</sup>.

Коефіцієнти вантажомісткості та вантажопідйомності для Boeing C-17 Globemaster III складатимуть:

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{75804}{78000} * 100\% = 97,1\%$$

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{198,8}{592} * 100\% = 33,5\%$$

Для A300-600ST при комерційному завантаженні 47 000 кг, можна завантажити 24 контейнера, загальна вага яких становить 45 482 кг., а загальний об'єм вантажу буде 119,3 м<sup>3</sup>.

Коефіцієнти вантажомісткості та вантажопідйомності для A300-600ST складатимуть:

$$K_{\text{вантажопідйомності}} = \frac{45482}{47000} * 100\% = 96,7\%$$

$$K_{\text{вантажомісткості}} = \frac{119,3}{1400} * 100\% = 8,5\%$$

Таким чином, вантажомісткість при перевезенні вакцин на основі білкових субодиниць та нереплікуючих вірусних векторних вакцин також є низькою для декількох типів ПС, а саме A300-600ST, АН-124, Lockheed C-5 Galaxy, Boeing C-17 Globemaster III, тобто цими літаками буде доцільніше перевозити більш об'ємні вантажі.

Кількість перевезених вакцин різних видів за один рейс різними типами літаків представлена в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Імовірна кількість перевезених доз вакцини різними типами ПС

	Кількість доз РНК-вакцини та нереплікуючої вірусної векторної вакцини	Кількість доз вакцини на основі білкової субодиниці та інактивної вакцини
Boeing 747-400F	14 050 000	2 775 000
АН-225 «Мрія»	23 575 000	4 810 000
АН-124 «Руслан»	14 250 000	2 886 000
Lockheed C-5 Galaxy	12 250 000	2 405 000
Boeing C-17 Globemaster III	7 400 000	1 480 000
A300-600ST Beluga	4 450 000	888 000

Найдоцільніше здійснювати перевезення вакцини від Covid-19 літаками АН-225 та В747-400F (в порівнянні з АН-124, літак В747-400F має більший коефіцієнт вантажомісткості), але кількість літаків типу АН-225 – 1 одиниця, а В747-400F – 126 одиниць. Це означає, що практично всі перевезення вакцини від Covid-19 в світі будуть здійснюватися В747-400F. За даними ІАТА перевезення вакцини плануються здійснюватися саме літаками В747-400F, а перевезення АН-225 буде здійснюватися лише великих для країн з високим рівнем захворюваності.

### 3.5. Розрахунок собівартості перевезення вакцини в Україну двома видами ПС

Перевезення вакцини від Covid-19 в Україну можливе двома ПС – АН-225 або В747-400F. Звичайно необхідна кількість рейсів АН-225 буде значно меншою, ніж В747-400F, для того, щоб перевезти певну кількість вакцин, але собівартість рейсів

«Мрією» досить висока і тому транспортування вантажів даним ПС здійснюється нечасто.

Для того, щоб обрати економічно вигідне транспортування вакцини в Україну, необхідно обрати одне з ПС, вартість рейсів якого буде найнижчою. Для цього потрібно розрахувати собівартість рейсу для літаків та визначити необхідну кількість рейсів для кожного з них, щоб забезпечити країну достатньою кількістю вакцин.

Так як країна-виробник вакцини від Covid-19 доки невідома, будуть розраховані усі можливі рейси.

З даних таблиці 3.2. (розділ 3) маємо, що інактивована вакцина розробляється в Китаї (Пекін), РНК-вакцина розробляється в Німеччині (Майнц), вакцина на основі білкової субодиниці розробляється в США (Гейтерсбург) та Канаді (Квебек), а нереплікуюча вірусна векторна вакцина у Великобританії (Лондон).

Таким чином необхідно розрахувати собівартість рейсів : Пекін – Київ, Майнц – Київ, Гейтерсбург – Київ, Квебек – Київ, Лондон – Київ.

### **3.5.1. Перевезення інактивованої вакцини рейсом «Пекін – Київ»**

Відстань по повітрю між Пекіном та Києвом складає 6451 км., тому перевезення вакцини може бути здійснене або літаком B747-400F з повним завантаженням (дальність польоту 8300 км), або АН-225 з завантаженням 150 т. (дальність польоту при завантаженні 150 т. складає 7000 км).

Усі планові витрати на виконання рейсу  $E_{\text{рейс}}$ , який виконується конкретним типом ПС, складаються з прямих  $E_{\text{пр}}$  і непрямих  $E_{\text{непр}}$  витрат:

$$E_{\text{рейс}} = E_{\text{пр}} + E_{\text{непр}} \quad (3.6)$$

До прямих витрат належать витрати, які можна безпосередньо включити до собівартості рейсу. Визначаються вони за такою формулою:

$$E_{\text{пр}} = E_{\text{ПММ}} + E_{\text{ам}} + E_{\text{рем}} + E_{\text{зн}} + E_{\text{с.п.}} + E_{\text{стрПС}} + E_{\text{інш.л.}} + E_{\text{а.н.зб.}} + E_{\text{а.п.зб.}}, \quad (3.7)$$

де  $E_{\text{ПММ}}$  — витрати на ПММ, грн/рейс;

$E_{ам}$  — витрати на повне відновлення ПС,

$E_{рем}$  — витрати на технічне обслуговування і ремонт, грн/рейс;

$E_{зн}$  — витрати на оплату праці членів екіпажу ПС, грн/рейс;

$E_{с.п}$  — відрахування на соціальне й інші обов'язкові види страхування, грн/рейс;

$E_{стрПС}$  — витрати на страхування ПС, грн/рейс

$E_{інш.л}$  — інші льотні витрати, грн/рейс;

$E_{а.п.зб}$  — аеронавігаційні збори, грн/рейс;

$E_{а.п.зб}$  — аеропортові збори, грн/рейс (13 USD – Україна і 16 USD – Китай).

Таким чином, планові витрати на авіаційні ПММ на рейсі можна визначити так:

$$E_{ПММ} = (1 + K_{н.вир.}) * g * C_{ПММ} * t_p, \quad (3.8)$$

де  $K_{н.вир.}$  — коефіцієнт, що враховує невиробничий наліт годин (0,05);

$g$  — витрати палива в середньому на годину, т (8,6 т/год – В747-400, 15,9 т/год – АН-225);

$C_{ПММ}$  — вартість однієї тонни авіаційного палива по аеропортах повітряної лінії (600 USD);

$t_p$  — тривалість рейсу, год.

На основі швидкості на рейсі визначається плановий рівень тривалості польоту на одинарному рейсі (в одному напрямку) і на кожній безпосадочній ділянці рейсу:

$$t_p = \frac{L}{V_p}, \quad (3.9)$$

де  $V_p$  — рейсова швидкість польоту, км/год (850 км/год – В747-400, 908 км/год – АН-225);

$L$  — відстань між аеропортами по трасі польоту, км (6451 км).

Тривалість рейсу для В747-400 :

$$t_p = \frac{6451}{908} = 7,1 \text{ (Год)}.$$

Тривалість рейсу для АН-225 :

$$t_p = \frac{6451}{850} = 7,6 \text{ (год)}.$$

Витрати на ПММ для В747-400 складають :

$$E_{ПММ} = (1 + 0,05) * 8,6 * 600 * 7,1 = 38\,468 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на ПММ для АН-225 складають :

$$E_{ПММ} = (1 + 0,05) * 15,9 * 600 * 7,6 = 76\,129 \text{ (USD/рейс)}.$$

Згідно з п. 8. Закону України «Про оподаткування прибутку підприємств» та Державного класифікатору України від 19.08.97 р. № 507 ПС належать до групи 2 основних фондів. Норма амортизації, зазначена в п. 8.6.1 цього Закону для групи 2, становить 10 %.

Отже, розрахунок витрат на повне відновлення ПС ( $E_{ам}$ ), які відносять на конкретний рейс, визначається за такою формулою:

$$E_{ам} = \frac{N_{в.п} * C_{пс} * t_p}{T_{вир} * 100}; \quad (3.10)$$

де  $N_{в.п}$  — норма амортизації на повне відновлення ПС, що відповідає певній групі основних виробничих фондів авіакомпанії (10%);

$C_{пс}$  — вартість ПС конкретного типу (260 млн. дол – В747-400; 300 млн. дол. – АН-225);

$T_{вир}$  — річний виробничий наліт годин ПС конкретного типу (1500 год. – В747-400; 150 год. – АН-225);

$t_p$  — час польоту на рейсі (ділянці).

Амортизаційні витрати для В747-400 складатимуть :

$$E_{ам} = \frac{10 * 260\,000\,000 * 7,1}{1500 * 100} = 123\,066 \text{ грн/рік}$$

Тоді за рейс амортизаційні витрати складуть 583 грн/рейс.



Амортизаційні витрати для АН-225 складатимуть :

$$E_{ам} = \frac{10 * 300000000 * 7,6}{150 * 100} = 1\,520\,000 \text{ грн/рік}$$

Тоді за рейс амортизаційні витрати складуть 77 013 грн/рейс.

Витрати з технічного обслуговування і ремонту ( $E_{рем}$ ), які відносять на собівартість рейсу, включають в себе витрати на технічне обслуговування, поточний ремонт і доробки ПС, авіаційних двигунів та інших виробів, для утримання авіаційної техніки у справному стані. В основному, ці витрати формуються в авіаційно-технічній базі (АТБ) при виконанні оперативного, періодичного і сезонного технічного обслуговування, пов'язаного з інженерно-авіаційним забезпеченням польотів ПС. У планових розрахунках ці витрати визначають так:

$$E_{рем} = E_{ам} * K_{ТО,рем}, \quad (3.11)$$

де  $K_{ТО,рем}$  — коефіцієнт, що враховує витрати на технічне обслуговування і ремонт (дорівнює 0,2).

Витрати на ТО та ремонт для В747-400 складуть :

$$E_{рем} = 583 * 0,2 = 116,6 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на ТО і ремонт для АН-225 складуть :

$$E_{рем} = 77013 * 0,2 = 15\,402,6 \text{ (USD/рейс)}.$$

Погодинна складова витрат із заробітної плати льотного складу визначається на основі посадового окладу членів екіпажу та частки тривалості рейсу даного типу ПС у загальному виробничому нальоті всього парку. Для мішаної системи оплати праці льотних екіпажів загальна сума витрат за цією статтею визначається так:

$$E_{зн} = t_p * (\sum H_{зн} * n), \quad (3.12)$$

де  $H_{зн}$  — погодинна ставка оплати праці і-го члена екіпажу,

$t_p$  — тривалість одинарного рейсу, год;

$n$  – кількість членів екіпажу необхідних для виконання рейсу;

Ставка оплати праці становить (візьмемо курс доллара 28 грн):

Для командира – 400 грн. - 14 USD;

Для інших членів екіпажу – 300 грн - 11 USD;

Для техника – 100 грн – 3,5 USD.

Кількість робітників які обслуговують рейс на B747-400 / АН-225:

Пілот – 2/2;

Бортінженер – 0/4;

Технік – 2/9.

Витрати за заробітну плату для B747-400 :

$$E_{zn} = (14*2 + 3,5*2)*7,1 = 248,5(USD/рейс)$$

Витрати за заробітну плату для АН-225 :

$$E_{zn} = (14*2 + 4*11 + 3,5*9) * 7,6 = 786,6 (USD/рейс)$$

Витрати на соціальне та інші види обов'язкового страхування льотних екіпажів включають страхові внески на соціальні потреби в Пенсійний фонд, фонд соціального страхування, фонд обов'язкового медичного страхування, фонд зайнятості населення тощо. Ці витрати ( $E_{c.n}$ ) визначаються такою формулою:

$$E_{c.n} = E_{zn} \cdot K_{відр}, \quad (3.13)$$

де  $K_{відр}$  — коефіцієнт відрахувань на соціальні потреби (0,487).

Витрати на соціальне страхування та соціальні потреби для B747-400 складають:

$$E_{c.n} = 248,5 \cdot 0,487 = 121 (USD/рейс).$$

Витрати на соціальне страхування та соціальні потреби для АН-225 складають :

$$E_{c.n} = 786,6 \cdot 0,487 = 383 (USD/рейс).$$

Витрати на інші льотні витрати:

$$E_{\text{інші}} = \frac{K_{\text{ін}} \cdot B_{\text{пс}}}{T_{\text{вир}}} \quad (3.14)$$

де  $K_{\text{ін}}$  – коефіцієнт, що враховує інші льотні витрати (0,015)

Витрати на інші льотні витрати для B747-400 :

$$E_{\text{інші}} = \frac{0,015 \cdot 260000000}{1500} = 2600 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на інші льотні витрати для АН-225 :

$$E_{\text{інші}} = \frac{0,015 \cdot 300000000}{150} = 30\,000 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати зі страхування ПС, які відносять на рейс, вимагають попереднього розподілу сумарних витрат за всіма видами страхування ПС на кожний тип із подальшим розподілом отриманої суми на кожний рейс:

$$E_{\text{страх}} = \frac{C_{\text{пс}} \cdot t_{\text{р}}}{T_{\text{вир}}}, \quad (3.15)$$

де  $C_{\text{пс}}$  — витрати авіакомпанії зі страхування парку ПС конкретного типу (160000грн = 5925 дол.США);

$t_{\text{р}}$  — тривалість рейсу з урахуванням усіх ділянок безпосадочної дальності, год;

$T_{\text{вир}}$  — річний виробничий наліт парку ПС конкретного типу.

Витрати на страхування B747-400 :

$$E_{\text{страх}} = \frac{5925 \cdot 7,1}{1500} = 28 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на страхування АН-225 :

$$E_{\text{страх}} = \frac{5925 \cdot 7,6}{150} = 300,2 \text{ (USD/рейс)}.$$

Аеропортові збори:

$$E_{\text{ап.зб}} = (E_{\text{пос}} + E_{\text{наз}} + E_{\text{пас}}) \cdot k \quad (3.16)$$

де  $E_{\text{пос}}$  – загальна сума зборів на зліт-посадку та технічне обслуговування ПС (для В747-400 :  $338*55 = 18590$  грн = 664 USD; для АН-225 :  $400*55 = 22000$  грн = 786 USD)

$E_{\text{наз}}$  – загальна сума зборів на наземне обслуговування ПС (396 грн.= 14,5 USD)

$E_{\text{пас}}$  – загальна сума зборів за комерційне обслуговування та за забезпечення авіаційної безпеки (для В747-400 :  $142*25 + 142*20 = 6390$  грн = 229 USD; для АН-225 :  $150*25 + 150*20 = 6750$  грн = 241 USD)

$K$  - коефіцієнт використання аеропортових зборів (в межах України - 1,0, для міжнародного сполучення - 0,5).

Аеропортові збори для В747-400 :

$$E_{\text{ан.зб.}} = (664 + 396 + 229) * 0,5 = 644,5 \text{ (USD/рейс)}$$

Аеропортові збори для АН-225 :

$$E_{\text{ан.зб.}} = (786 + 396 + 241) * 0,5 = 711,5 \text{ (USD/рейс)}$$

Аеронавігаційні збори ( $E_{\text{а.н.зб}}$ ) по рейсу складаються зі зборів за обслуговування на маршруті руху ( $R$ ) і посадочного збору ( $E_{\text{пос}}$ ):

$$E_{\text{а.н.зб}} = (R + E_{\text{пос}}) \quad (3.17)$$

Збір ( $R$ ) за обслуговування на маршруті руху за 100 км ортодромної відстані розраховується за формулою:

$$R = TD \sqrt{\frac{G}{k}}, \quad (3.18)$$

де  $T$  — єдина ставка збору за обслуговування на маршруті руху за 100 км ортодромної відстані;

$D$  — ортодромна відстань, км;

$G$  — злітна маса ПС, т (333 т – В747-400; 400 т – АН-225);

$k$  — коефіцієнт зниження аеронавігаційних зборів.

Ставки збору за аеронавігаційне обслуговування на маршруті за кожні 100 км ортодромної відстані прийняти рівними для ПС з максимальною злітною масою:

- до 50 т - 30 доларів США;
- від 51 до 100 т - 41 долар США;
- від 101 до 200 т - 51 долар США;
- від 201 до 300 т - 53 долара США;
- від 301 до 400 т - 54 долара США;
- більш 400 т - 56 доларів США.

Для В747-400 та АН-225 застосовується ставка 54 USD.

Ставка аеронавігаційного посадкового збору (к) за кожні 1000 кг максимальної злітної маси дорівнює 16 грн. Для В747-800 :  $\frac{333*16}{28} = 190$  USD. Для АН-225 :  $\frac{400*16}{28} = 229$  USD.

Збір за обслуговування на маршруті руху за 100 км ортодромної відстані для В747-400 :

$$R=54*\frac{6451}{100}*\sqrt{\frac{333}{190}}=4611 \text{ (USD);}$$

Збір за обслуговування на маршруті руху за 100 км ортодромної відстані для АН-225 :

$$R=54*\frac{6451}{100}*\sqrt{\frac{400}{229}}=4598 \text{ (USD);}$$

Аеронавігаційні збори для В747-400 складають:

$$E_{ан.зб} = (4611+664)=5275 \text{ (USD/рейс)}.$$

Аеронавігаційні збори для АН-225 складають:

$$E_{ан.зб} = (4598+786)=5384 \text{ (USD/рейс)}.$$

Прямі витрати за рейс для В747-800 :

$$E_{пр}=38468+583+116+248,5+121+2600+28+644,5+5275=48\ 084 \text{ (USD)}.$$

Прямі витрати за рейс для АН-225 :

$$E_{пр} = 76129 + 77013 + 15402,6 + 786,6 + 383 + 30000 + 300,2 + 711,5 + 5384 \\ = 206\ 109,9(USD).$$

Загальновиробничі (непрямі) витрати рейсу можна визначити за такою формулою:

$$E_{непр} = E_{пр} * 0,4 \quad (3.19)$$

Непрямі витрати на рейс для В747-400 :

$$E_{непр} = 0,4 * 48084 = 19233,6\ USD$$

Непрямі витрати на рейс для АН-225 :

$$E_{непр} = 0,4 * 206109,9 = 82443,9\ USD$$

Собівартість рейсу «Пекін-Київ» літаком В747-400 :

$$E_{рейс} = 48084 + 19233,6 = 67317,6\ (USD).$$

Собівартість рейсу «Пекін-Київ» літаком АН-225 :

$$E_{рейс} = 206109,9 + 82443,9 = 288553,8\ (USD).$$

### **3.5.2. Перевезення РНК-вакцини рейсом «Майнц – Київ»**

Тривалість рейсу для В747-400 :

$$t_p = \frac{1578}{908} = 1,7\ (\text{год}).$$

Тривалість рейсу для АН-225 :

$$t_p = \frac{1578}{850} = 1,9\ (\text{год}).$$

Витрати на ПММ для В747-400 складають :

$$E_{ПММ} = (1 + 0,05) * 8,6 * 600 * 1,7 = 9210 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на ПММ для АН-225 складають :

$$E_{ПММ} = (1 + 0,05) * 15,9 * 600 * 1,9 = 19032 \text{ (USD/рейс)}.$$

Амортизаційні витрати для В747-400 складатимуть :

$$E_{ам} = \frac{10 * 260000000 * 1,7}{1500 * 100} = 29\,467 \text{ грн/рік}$$

Тоді за рейс амортизаційні витрати складуть 33,4 грн/рейс.

Амортизаційні витрати для АН-225 складатимуть :

$$E_{ам} = \frac{10 * 300000000 * 1,9}{150 * 100} = 380\,000 \text{ грн/рік}$$

Тоді за рейс амортизаційні витрати складуть 4813 грн/рейс.

Витрати на ТО та ремонт для В747-400 складуть :

$$E_{рем} = 33,4 * 0,2 = 6,7 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на ТО і ремонт для АН-225 складуть :

$$E_{рем} = 4813 * 0,2 = 962,6 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати за заробітну плату для В747-400 :

$$E_{зн} = (14 * 2 + 3,5 * 2) * 7,1 = 248,5 \text{ (USD/рейс)}$$

Витрати за заробітну плату для АН-225 :

$$E_{зн} = (14 * 2 + 4 * 11 + 3,5 * 9) * 7,6 = 786,6 \text{ (USD/рейс)}$$

Витрати на соціальне страхування та соціальні потреби для В747-400 складають:

$$E_{с.п} = 248,5 * 0,487 = 121 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на соціальне страхування та соціальні потреби для АН-225 складають :

$$E_{c.n} = 786,6 \cdot 0,487 = 383 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на інші льотні витрати для В747-400 :

$$E_{\text{інші}} = \frac{0,015 \cdot 260000000}{1500} = 2600 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на інші льотні витрати для АН-225 :

$$E_{\text{інші}} = \frac{0,015 \cdot 300000000}{150} = 30\,000 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на страхування В747-400 :

$$E_{\text{страх}} = \frac{5925 \cdot 1,7}{1500} = 6,7 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на страхування АН-225 :

$$E_{\text{страх}} = \frac{5925 \cdot 1,9}{150} = 75 \text{ (USD/рейс)}.$$

Аеропортові збори для В747-400 :

$$E_{\text{ан.зб.}} = (664 + 396 + 229) \cdot 0,5 = 644,5 \text{ (USD/рейс)}$$

Аеропортові збори для АН-225 :

$$E_{\text{ан.зб.}} = (982 + 396 + 402) \cdot 0,5 = 890 \text{ (USD/рейс)}$$

Для В747-400 застосовується ставка збору за аеронавігаційне обслуговування на маршруті за кожні 100 км ортодромної відстані у розмірі 54 USD, а для АН-225 – 56 USD.

Ставка аеронавігаційного посадкового збору (к) за кожні 1000 кг максимальної злітної маси дорівнює 16 грн. Для В747-800 :  $\frac{333 \cdot 16}{28} = 190$  USD. Для АН-225 :  $\frac{500 \cdot 16}{28} = 286$  USD.



Збір за обслуговування на маршруті руху за 100 км ортодромної відстані для В747-400 :

$$R=54*\frac{1578}{100}*\sqrt{\frac{333}{190}}=1125 \text{ (USD)};$$

Збір за обслуговування на маршруті руху за 100 км ортодромної відстані для АН-225 :

$$R=56*\frac{1578}{100}*\sqrt{\frac{500}{286}}=1591 \text{ (USD)};$$

Аеронавігаційні збори для В747-400 складають:

$$E_{ан.зб} = (1125+664)=1789 \text{ (USD/рейс)}.$$

Аеронавігаційні збори для АН-225 складають:

$$E_{ан.зб} = (1591+982)=2573 \text{ (USD/рейс)}.$$

Прямі витрати за рейс для В747-800 :

$$E_{пр}=9210+33,4+6,7+248,5+121+2600+6,7+644,5+1789=14\ 660 \text{ (USD)}.$$

Прямі витрати за рейс для АН-225 :

$$E_{пр}=19032+4813+962,6+786,6+383+30000+75+890+2573=59\ 515 \text{ (USD)}.$$

Непрямі витрати на рейс для В747-400 :

$$E_{непр}=0,4*14660=5864 \text{ USD}$$

Непрямі витрати на рейс для АН-225 :

$$E_{непр}=0,4*59515=23806 \text{ USD}$$

Собівартість рейсу «Майнц-Київ» літаком В747-400 :

$$E_{рейс}=14660+5864=20524 \text{ (USD)}.$$

Собівартість рейсу «Майнц-Київ» літаком АН-225 :

$$E_{\text{рейс}} = 59515 + 23806 = 83321 \text{ (USD)}.$$

### 3.5.3. Перевезення вакцини на основі білкових субодиниць рейсом «Гейтерсбург – Київ»

Відстань по повітрю між Гейтерсбургом та Києвом складає 7823 км., тому перевезення вакцини може бути здійснене тільки літаком В747-400F з повним завантаженням (дальність польоту 8300 км), так як АН-225 зможе подолати дану відстань лише з завантаженням на 30% (даний рейс буде нерентабельним).

Тривалість рейсу для В747-400 :

$$t_p = \frac{7823}{908} = 8,6 \text{ (год)}.$$

Витрати на ПММ для В747-400 складають :

$$E_{\text{ПММ}} = (1 + 0,05) * 8,6 * 600 * 8,6 = 46595 \text{ (USD/рейс)}.$$

Амортизаційні витрати для В747-400 складатимуть :

$$E_{\text{ам}} = \frac{10 * 260000000 * 8,6}{1500 * 100} = 149\,067 \text{ грн/рік}$$

Тоді за рейс амортизаційні витрати складуть 855 грн/рейс.

Витрати на ТО та ремонт для В747-400 складуть :

$$E_{\text{рем}} = 855 * 0,2 = 171 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати за заробітну плату для В747-400 :

$$E_{\text{зн}} = (14 * 2 + 3,5 * 2) * 7,1 = 248,5 \text{ (USD/рейс)}$$

Витрати на соціальне страхування та соціальні потреби для В747-400 складають:

$$E_{\text{с.н}} = 248,5 * 0,487 = 121 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на інші льотні витрати для B747-400 :

$$E_{\text{інші}} = \frac{0,015 \cdot 260000000}{1500} = 2600 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на страхування B747-400 :

$$E_{\text{страх}} = \frac{5925 \cdot 8,6}{1500} = 34 \text{ (USD/рейс)}.$$

Аеропортові збори для B747-400 :

$$E_{\text{ан.зб.}} = (664 + 396 + 229) \cdot 0,5 = 644,5 \text{ (USD/рейс)}$$

Для B747-400 застосовується ставка збору за аеронавігаційне обслуговування на маршруті за кожні 100 км ортодромної відстані у розмірі 54 USD.

Ставка аеронавігаційного посадкового збору (к) за кожні 1000 кг максимальної злітної маси дорівнює 16 грн. Для B747-800 :  $\frac{333 \cdot 16}{28} = 190 \text{ USD}$ .

Збір за обслуговування на маршруті руху за 100 км ортодромної відстані для B747-400 :

$$R = 54 \cdot \frac{7823}{100} \cdot \sqrt{\frac{333}{190}} = 5593 \text{ (USD)};$$

Аеронавігаційні збори для B747-400 складають:

$$E_{\text{ан.зб.}} = (5593 + 664) = 6257 \text{ (USD/рейс)}.$$

Прямі витрати за рейс для B747-800 :

$$E_{\text{пр}} = 46595 + 855 + 171 + 248,5 + 121 + 2600 + 34 + 644,5 + 6257 = 57\,526 \text{ (USD)}.$$

Непрямі витрати на рейс для B747-400 :

$$E_{\text{непр}} = 0,4 \cdot 57526 = 23010 \text{ USD}$$

Собівартість рейсу «Гейтерсбург-Київ» літаком B747-400 :

$$E_{\text{рейс}} = 57526 + 23010 = 80536 \text{ (USD)}.$$

### 3.5.4. Перевезення вакцини на основі білкових субодиниць рейсом «Квебек – Київ»

Відстань по повітрю між Квебеком та Києвом складає 6865 км., тому перевезення вакцини може бути здійснене або літаком B747-400F з повним завантаженням (дальність польоту 8300 км), або АН-225 з завантаженням 150 т. (дальність польоту при завантаженні 150 т. складає 7000 км).

Тривалість рейсу для B747-400 :

$$t_p = \frac{6865}{908} = 7,6 \text{ (год.)}$$

Тривалість рейсу для АН-225 :

$$t_p = \frac{6865}{850} = 8 \text{ (год.)}$$

Витрати на ПММ для B747-400 складають :

$$E_{\text{ПММ}} = (1 + 0,05) * 8,6 * 600 * 7,6 = 41177 \text{ (USD/рейс)}$$

Витрати на ПММ для АН-225 складають :

$$E_{\text{ПММ}} = (1 + 0,05) * 15,9 * 600 * 8 = 80136 \text{ (USD/рейс)}$$

Амортизаційні витрати для B747-400 складатимуть :

$$E_{\text{ам}} = \frac{10 * 260000000 * 7,6}{1500 * 100} = 131\,733 \text{ грн/рік}$$

Тоді за рейс амортизаційні витрати складуть 667 грн/рейс.

Амортизаційні витрати для АН-225 складатимуть :

$$E_{\text{ам}} = \frac{10 * 300000000 * 8}{150 * 100} = 1\,600\,000 \text{ грн/рік}$$

Тоді за рейс амортизаційні витрати складуть 85 333 грн/рейс.

Витрати на ТО та ремонт для В747-400 складуть :

$$E_{рем} = 667 * 0,2 = 134 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на ТО і ремонт для АН-225 складуть :

$$E_{рем} = 85333 * 0,2 = 17066 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати за заробітну плату для В747-400 :

$$E_{зн} = (14 * 2 + 3,5 * 2) * 7,1 = 248,5 \text{ (USD/рейс)}$$

Витрати за заробітну плату для АН-225 :

$$E_{зн} = (14 * 2 + 4 * 11 + 3,5 * 9) * 7,6 = 786,6 \text{ (USD/рейс)}$$

Витрати на соціальне страхування та соціальні потреби для В747-400 складають:

$$E_{с.п} = 248,5 * 0,487 = 121 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на соціальне страхування та соціальні потреби для АН-225 складають :

$$E_{с.п} = 786,6 * 0,487 = 383 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на інші льотні витрати для В747-400 :

$$E_{інші} = \frac{0,015 * 260000000}{1500} = 2600 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на інші льотні витрати для АН-225 :

$$E_{інші} = \frac{0,015 * 300000000}{150} = 30\ 000 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на страхування В747-400 :

$$E_{страх} = \frac{5925 * 7,6}{1500} = 30 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на страхування АН-225 :

$$E_{\text{страх}} = \frac{5925 \cdot 8}{150} = 316 \text{ (USD/рейс)}.$$

Аеропортові збори для В747-400 :

$$E_{\text{ан.зб.}} = (664 + 396 + 229) \cdot 0,5 = 644,5 \text{ (USD/рейс)}$$

Аеропортові збори для АН-225 :

$$E_{\text{ан.зб.}} = (786 + 396 + 241) \cdot 0,5 = 711,5 \text{ (USD/рейс)}$$

Для В747-400 та АН-225 застосовується ставка збору за аеронавігаційне обслуговування на маршруті за кожні 100 км ортодромної відстані у розмірі 54 USD.

Ставка аеронавігаційного посадкового збору (к) за кожні 1000 кг максимальної злітної маси дорівнює 16 грн. Для В747-800 :  $\frac{333 \cdot 16}{28} = 190 \text{ USD}$ . Для АН-225 :  $\frac{400 \cdot 16}{28} = 229 \text{ USD}$ .

Збір за обслуговування на маршруті руху за 100 км ортодромної відстані для В747-400 :

$$R = 54 \cdot \frac{6865}{100} \cdot \sqrt{\frac{333}{190}} = 4904 \text{ (USD)};$$

Збір за обслуговування на маршруті руху за 100 км ортодромної відстані для АН-225 :

$$R = 56 \cdot \frac{6865}{100} \cdot \sqrt{\frac{500}{229}} = 8393 \text{ (USD)};$$

Аеронавігаційні збори для В747-400 складають:

$$E_{\text{ан.зб.}} = (4904 + 664) = 5568 \text{ (USD/рейс)}.$$

Аеронавігаційні збори для АН-225 складають:

$$E_{\text{ан.зб.}} = (8393 + 786) = 9179 \text{ (USD/рейс)}.$$

Прямі витрати за рейс для В747-800 :

$$E_{np}=41177+667+134+248,5+121+2600+30+644,5+5568=51190 \text{ (USD)}.$$

Прямі витрати за рейс для АН-225 :

$$E_{np}=80136+85333+17066+786,6+383+30000+316+711,5+9179=223911 \text{ (USD)}.$$

Непрямі витрати на рейс для В747-400 :

$$E_{непр} = 0,4 * 51190 = 20476 \text{ USD}$$

Непрямі витрати на рейс для АН-225 :

$$E_{непр} = 0,4 * 223911 = 89564 \text{ USD}$$

Собівартість рейсу «Квебек-Київ» літаком В747-400 :

$$E_{рейс} = 51190 + 20476 = 71666 \text{ (USD)}.$$

Собівартість рейсу «Квебек-Київ» літаком АН-225 :

$$E_{рейс} = 223911 + 89564 = 313475 \text{ (USD)}.$$

### **3.5.5. Перевезення нереплікуючої вірусної векторної вакцини рейсом «Лондон – Київ»**

Тривалість рейсу для В747-400 :

$$t_p = \frac{2133}{908} = 2,3 \text{ (год)}.$$

Тривалість рейсу для АН-225 :

$$t_p = \frac{2133}{850} = 2,5 \text{ (год)}.$$

Витрати на ПММ для В747-400 складають :

$$E_{ПММ} = (1 + 0,05) * 8,6 * 600 * 2,3 = 12461 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на ПММ для АН-225 складають :

$$E_{ПММ} = (1 + 0,05) * 15,9 * 600 * 2,5 = 25042 \text{ (USD/рейс)}.$$

Амортизаційні витрати для В747-400 складатимуть :

$$E_{ам} = \frac{10 * 260000000 * 2,3}{1500 * 100} = 39867 \text{ грн/рік}$$

Тоді за рейс амортизаційні витрати складуть 62 грн/рейс.

Амортизаційні витрати для АН-225 складатимуть :

$$E_{ам} = \frac{10 * 300000000 * 2,5}{150 * 100} = 500\,000 \text{ грн/рік}$$

Тоді за рейс амортизаційні витрати складуть 8333 грн/рейс.

Витрати на ТО та ремонт для В747-400 складуть :

$$E_{рем} = 62 * 0,2 = 12,4 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на ТО і ремонт для АН-225 складуть :

$$E_{рем} = 8333 * 0,2 = 1666,6 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати за заробітну плату для В747-400 :

$$E_{зн} = (14 * 2 + 3,5 * 2) * 7,1 = 248,5 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати за заробітну плату для АН-225 :

$$E_{зн} = (14 * 2 + 4 * 11 + 3,5 * 9) * 7,6 = 786,6 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на соціальне страхування та соціальні потреби для В747-400 складають:

$$E_{c.n} = 248,5 * 0,487 = 121 \text{ (USD/рейс)}.$$



Витрати на соціальне страхування та соціальні потреби для АН-225 складають :

$$E_{c.n} = 786,6 \cdot 0,487 = 383 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на інші льотні витрати для В747-400 :

$$E_{\text{інші}} = \frac{0,015 \cdot 260000000}{1500} = 2600 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на інші льотні витрати для АН-225 :

$$E_{\text{інші}} = \frac{0,015 \cdot 300000000}{150} = 30\,000 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на страхування В747-400 :

$$E_{\text{страх}} = \frac{5925 \cdot 2,3}{1500} = 9 \text{ (USD/рейс)}.$$

Витрати на страхування АН-225 :

$$E_{\text{страх}} = \frac{5925 \cdot 2,5}{150} = 99 \text{ (USD/рейс)}.$$

Аеропортові збори для В747-400 :

$$E_{\text{ан.зб.}} = (664 + 396 + 229) \cdot 0,5 = 644,5 \text{ (USD/рейс)}.$$

Аеропортові збори для АН-225 :

$$E_{\text{ан.зб.}} = (982 + 396 + 402) \cdot 0,5 = 890 \text{ (USD/рейс)}.$$

Для В747-400 застосовується ставка збору за аеронавігаційне обслуговування на маршруті за кожні 100 км ортодромної відстані у розмірі 54 USD, а для АН-225 – 56 USD.

Ставка аеронавігаційного посадкового збору (к) за кожні 1000 кг максимальної злітної маси дорівнює 16 грн. Для В747-800 :  $\frac{333 \cdot 16}{28} = 190$  USD. Для АН-225 :  $\frac{500 \cdot 16}{28} = 286$  USD.

Збір за обслуговування на маршруті руху за 100 км ортодромної відстані для В747-400 :

$$R=54*\frac{2133}{100}*\sqrt{\frac{333}{190}}=1525 \text{ (USD)};$$

Збір за обслуговування на маршруті руху за 100 км ортодромної відстані для АН-225 :

$$R=56*\frac{2133}{100}*\sqrt{\frac{500}{286}}=1580 \text{ (USD)};$$

Аеронавігаційні збори для В747-400 складають:

$$E_{ан.зб} = (1525+664)=2189 \text{ (USD/рейс)}.$$

Аеронавігаційні збори для АН-225 складають:

$$E_{ан.зб} = (1580+982)=2562 \text{ (USD/рейс)}.$$

Прямі витрати за рейс для В747-800 :

$$E_{пр}=12461+62+12,4+248,5+121+2600+9+644,5+2189=18348 \text{ (USD)}.$$

Прямі витрати за рейс для АН-225 :

$$E_{пр}=25042+8333+1666,6+786,6+383+30000+99+890+2562=69762 \text{ (USD)}.$$

Непрямі витрати на рейс для В747-400 :

$$E_{непр}=0,4*18348=7339 \text{ USD}$$

Непрямі витрати на рейс для АН-225 :

$$E_{непр}=0,4*69762=27904 \text{ USD}$$

Собівартість рейсу «Лондон-Київ» літаком В747-400 :

$$E_{рейс}=18348+7339=25687 \text{ (USD)}.$$

Собівартість рейсу «Лондон-Київ» літаком АН-225 :

$$E_{\text{рейс}} = 69762 + 27904 = 97666 \text{ (USD)}.$$

За даними ВОЗ треба буде здійснювати пріоритетну вакцинацію, тобто в першу чергу будуть вакцинувати частку населення, чия робота пов'язана з безпосереднім контактом з великою кількістю людей, а саме медичні працівники, поліція, працівники освітніх закладів, співробітники громадського транспорту та торгівлі, органи соціального захисту населення, працівники громадського харчування та ін. [63]

В середньому по світу кількість населення зайнятого в сфері послуг становить близько 67% (5 237 664 700 чол). Але слід урахувати, що на одну людину необхідно дві дози вакцини. [64]

В Україні частка населення зайнятого в сфері послуг складає 61%, тобто близько 25,5 млн. чол. [10] Так як на людину потрібно дві дози вакцини, то для України необхідно доставити 51 млн вакцин від Covid-19 для забезпечення повної першочергової вакцинації.

В таблиці 3.5. представлено кількість необхідних рейсів і їх собівартість для того, щоб забезпечити Україну вакциною для першочергової вакцинації.

Таблиця 3.5.

Кількість та собівартість рейсів для забезпечення України вакциною

	АН-225		B747-400	
	К-сть рейсів	Собівартість рейсів	К-сть рейсів	Собівартість рейсів
Пекін-Київ	19	5 482 522	19	1 279 034
Майнц-Київ	2 – АН-225 та 1 – B747-400	187 166	4	82 096
Гейтерсбург – Київ	-	-	19	1 530 184
Квебек-Київ	19	5 956 025	19	1 361 654
Лондон-Київ	2 – АН-225 1 – B747-400	221 019	4	102 748

**Висновки до розділу.** Перевезення вакцини від Covid-19 найдоцільніше перевозити найбільшими вантажними літаками. Найбільшими вантажними літаками світу є АН-225, В747-400, АН-124, А300-600ST, Boeing С-17 Globemaster III, Lockheed С-5 Galaxy.

Так як вантажомісткість АН-124, А300-600ST, Boeing С-17 Globemaster III, Lockheed С-5 Galaxy являється досить низькою для такого вантажу, тому найдоцільніше використовувати АН-225 та В747-400 для перевезень вакцин від Covid-19.

Було розраховано собівартість перевезень та кількість рейсів АН-225 та В747-400 для забезпечення України вакциною для першочергової вакцинації. В Україну буде вигідно здійснювати літаком В747-400 незалежно від країни-виробника вакцини.

# ВИСНОВКИ

Кафедра ОАП				НАУ. 20. 10.64. 002ПЗ			
Виконав	Сельванович Д.О.			ВИСНОВКИ	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Мозолевич Г.Я.				Д	109	3
Консульт.	Мозолевич Г.Я.				ФТМЛ 275 ОП-201М		
Н.Контр.	Дерев'янка Т.А.						
Зав. каф.	Шевчук Д.О.						

В 2020 році світ сколихнула величезна проблема – пандемія. Раніше жодна епідемія грипу чи вірусу не наносила такої шкоди та не призводила до таких наслідків. Країни виявилися зовсім не готовими до такої ситуації.

Пандемія Covid-19 почалася в грудні 2019 року в Китаї. Вірус дуже швидко поширився світом і епідемія китайського вірусу переросла в світову пандемію. Наразі вірус найбільше вразив США, Європу (Іспанію, Францію, Великобританію), Індію, Росію, Південну Америку, Іран та Ірак.

Так як вакцина залишається на стадії розробки, методами боротьби з поширенням захворювання є масовий карантин та самоізоляція. Жорсткі карантинні обмеження призвели до проблем в світовій економіці, наслідки яких будуть відчутні ще декілька років.

Наслідками пандемії стало падіння ВВП, безробіття, падіння світової торгівлі, падіння цін та попиту на нафту.

Падіння ВВП свідчить про те, що люди менше заробляють і менше витрачають, а значить у економіки країни проблеми. Рівень ВВП впав у всіх країн. Найбільше падіння ВВП у США, Індії, Великобританії, Іспанії, та Франції. Тобто у країн з високим рівнем захворюваності.

Зростання безробіття також спостерігається по всьому світу. За оцінкою організацій, що займаються проблемами бідності, за період пандемії безробітного населення побільшало приблизно на 500 мільйонів.

Споживання нафти скоротилося в зв'язку з і зменшенням авіарейсів, падіння попиту на пасажирські перевезення автотранспортом та залізничним транспортом, а також скоротилося споживання нафти заводами, які були змушені закритися на карантин. Таким чином попит на нафту рекордно знизився.

Економіка України дуже залежить від ситуації в світі, зокрема від попиту та пропозиції на товари українського експорту і цін на товари, що Україна імпортує. А безробіття в Україні сягнуло рекордного рівня – за підрахунками Торгово-промислової палати кількість безробітних виросте на 1,3 мільйони.

Так як карантинні обмеження наносять велику шкоду економіці та якості життя, а прогнози вчених невтішні і пандемія не закінчиться в 2020 році, весь світ очікує на вакцину для того, щоб почати процес ліквідації наслідків пандемії.

Вакцини від Covid-19 розробляються на всіх континентах. 95% потенційних вакцин розробляються в Північній Америці, Європі та Азії. Шість країн є лідерами по кількості вакцин-кандидатів – США, Китай, Канада, Великобританія, Росія та Індія.

Вакцини-кандидати існують декількох видів : атенуйована вакцина; вакцина на основі білкової субодиниці, інактивована вакцина, РНК-вакцина, вакцина на основі реплікуючого та нереплікуючого вірусного вектора, ДНК-вакцина. Але найбільша ймовірність затвердження за даними досліджень лише у чотирьох з них, а саме у вакцини на основі білкових субодиниць, РНК-вакцини, нереплікуючої вірусної векторної вакцини та інактивованої вакцини.

Так як вакцини мають різний склад, вони мають різні умови транспортування та зберігання.

Вакцина на основі білкових субодиниць та інактивована вакцина потребують температуру зберігання та транспортування таку саму, як і більшість вакцин (+2)-(+8) градусів Цельсія. А ось РНК-вакцина та нереплікуюча вірусна векторна вакцина потребують дуже специфічних умов перевезення, а саме низьку температуру -80 градусів Цельсія. Ці вакцини можуть виявитися нездатними витримати перепади температур і можуть змінити свої властивості, тому необхідна дуже низька температура.

Вакцини на основі РНК та нереплікуючі вірусні векторні вакцини можуть бути перевезені лише в контейнерах, що забезпечують глибоку заморозку, тобто в контейнерах з сухим льодом. Так як перевезення вакцин при таких рекордно низьких температурах ще не здійснювалося, то відповідно і контейнерів, що підтримують такі низькі температури доки немає. Але компанія Pfizer, що працює над розробкою РНК-вакцини, розробила спеціальні термічні ящики наповнені сухим льодом для підтримки низької температури. Кожний такий бокс буде містити 5000 вакцин.

Вакцини на основі білкових субодиниць та інактивовані вакцини вже відомі в медицині як вакцини проти гепатиту та поліомієліту, тому їх пакування буде аналогічне – картонні сертифіковані коробки, що перевозяться в RKN контейнерах.

Перевезення вакцин має здійснюватися найбільшими вантажними літаками, для того, щоб скоротити кількість рейсів, перевезти максимальну кількість вантажу та забезпечити населення вакциною.

Найбільшими вантажними літаками світу є АН-225, В747-400, АН-124, А300-600ST, Boeing С-17 Globemaster III, Lockheed С-5 Galaxy.

Було розраховано допустиму партію вакцин, що можуть бути перевезені одним рейсом даними літаками, вантажомісткістю та вантажопідйомністю літаків.

Вантажомісткість АН-124, А300-600ST, Boeing С-17 Globemaster III, Lockheed С-5 Galaxy являється досить низькою для такого вантажу, тому найдоцільніше використовувати АН-225 та В747-400 для перевезень вакцин від Covid-19.

Було розраховано собівартість перевезень та кількість рейсів для забезпечення України вакциною для першочергової вакцинації.

Було розглянуто п'ять рейсів : Пекін-Київ, Майнц-Київ, Гейтерсбург-Київ, Квебек-Київ, Лондон-Київ. Це рейси з країн-виробників розглянутих вакцин-кандидатів.

Для забезпечення України вакциною необхідно здійснити 19 рейсів Пекін-Київ обома літаками; Майнц-Київ - 2 рейси АН-225 та 1 рейс В747-400 або 4 рейси В747-400; Гейтерсбург-Київ – 19 рейсів В747-400; Квебек-Київ – 19 рейсів обома літаками; Лондон-Київ – 2 рейси АН-225 та 1 рейс В747-400 або 4 рейси В747-400.

Хоч вантажопідйомність АН-225 майже вдвічі більша за вантажопідйомність В747-400, кількість рейсів практично однакова. Це зумовлено тим, що АН-225 має низьку дальність польоту при повному завантаженні, тому для здійснення більшості рейсів АН-225 необхідно завантажувати лише на 150 тон з допустимих 250.

Так як собівартість рейсів для АН-225 значно вища за собівартість рейсів В747-400, то доцільно здійснювати перевезення вакцин саме В747-400.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1) Академики РАН о мировой экономике во время кризиса. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://scientificrussia.ru/articles/rossijskie-spetsialisty-ob-ekonomicheskikh-aspektah-pandemii>.
- 2) Новая Великая депрессия: последствия коронавируса для мировой и украинской экономики. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://hromadske.ua/ru/posts/novaya-velikaya-depressiya-posledstviya-koronavirusa-dlya-mirovoj-i-ukrainskoj-ekonomiki>
- 3) Covid-19. Як все почалось. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.aa.com.tr/ru/%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%81/%D1%81ovid-19-%D0%BA%D0%B0%D0%BA-%D0%B2%D1%81%D0%B5-%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D1%81%D1%8C/1798348>
- 4) Коронакриза на Україні : наслідки для української економіки. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/koronakrizis-na-ukraine-posledstviya-dlya-ukrainskoj-ekonomiki>
- 5) Альтернативні стратегії боротьби з коронавірусом. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.rbc.ru/politics/02/04/2020/5e846ad19a79474fd1d6c01a>
- 6) Карантин адаптивний чи локальний. Наші реалії. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ru/rubric-society/3048835-karantin-adaptivnyj-ili-ze-lokalnyj-nasa-realnost-pohoze-nadolgo.html>
- 7) План боротьби ООН з коронавірусом. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kommersant.ru/doc/4301435>
- 8) Міри ЄС для протидії коронавірусу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://eeas.europa.eu/sites/eeas/files/coronavirus\\_measures\\_30.03\\_ru.pdf](https://eeas.europa.eu/sites/eeas/files/coronavirus_measures_30.03_ru.pdf)
- 9) Постановление КМУ от 20.03.2020 г. № 224. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/224-2020-%D0%BF#Text>

10) Закупівля тестів на Covid-19 для України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gordonua.com/news/society/kievskie-vlasti-obyasnili-zakupku-testov-na-covid-19-kotorye-v-ispanii-nazvali-nekachestvennymi-1493036.html>

11) ПЛР-тести українського виробництва. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://newsone.ua/news/society/v-op-rasskazali-skolko-testov-ukrainskoho-proizvodstva-budet-proizvoditsja-ezhednevno.html>

12) Додаток до листа Державної митної служби України від 23.06.20 №08-1/23-04-02/9/6746. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.unian.ua/politics/ukrajina-pered-karantinom-prodala-za-kordon-500-tonn-masok-nardep-novini-ukrajina-11053319.html>

13) Перевезення медичних вантажів АН-225. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://112.ua/obshchestvo/v-ukrainu-pribyl-samolet-mriya-s-medicinskim-gruzom-533835.html>

14) Авіарейс з Китаю АН-225 в Україну з медичним вантажем. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nv.ua/biz/markets/skandal-epicentr-venediktova-obeshchaet-izuchit-delo-novosti-ukrainy-50085608.html>

15) Международные авиационные перевозки в пандемию коронавируса. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://dsl-ua.com/ru/2020/04/22/mizhnarodni-vantazhni-aviaperevezennya-v-umovah-pandemiyi-koronavirusu/>

16) Медицинские перевозки воздушным транспортом. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://provodim24.ru/medicinskie-aviaperevozki.html>

17) Авиаперевозка лекарств с температурным режимом. . [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://corex-depot.com/ru/services/aviaperevozka-lekarstv-s-temperaturnym-rezhimom/>

18) Положение про перевозку хрупких грузов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://www.jde.ru/article/pravila-i-osobennosti-perevozki-medikamentov.html>

19) Онлайн карта заболеваемости коронавирусом по миру. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://coronavirus-monitor.ru/>

20) United States Department of Labor. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://www.dol.gov/>

- 21) Интерфакс Украина. Падение спроса на нефть. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://interfax.com.ua/news/economic/647264.html>
- 22) Ціни на нафту ТМ «Brent». [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/oil/brent/>
- 23) Прогноз ринку праці в Україні. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://ucci.org.ua/press-center/ucci-news/prognoz-rinku-pratsi-dopomozhie-likviduvati-biezrobittia>
- 24) Аналітична записка бідності. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://oxfam.ru/news/806/>
- 25) Збитки від пандемії для Європи. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bbc.com/russian/features-52493422>
- 26) ВВП України. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://ru.investing.com/economic-calendar/ukrainian-gdp-431>
- 27) Державна служба статистики України. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
- 28) Статистика коронавірусу в Україні. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/coronavirus/ukraine/2020-09/>
- 29) Prediction of epidemic trends in COVID-19 with logistic model and machine learning technics. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960077920304550>
- 30) Кермак, В.О., МакКендрик, А. и Уокер, Г.Т. Вклад в математическую теорию эпидемий. Proc. R. Soc. A 115 , 700–721. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1098/rspa.1927.0118> (1927).
- 31) Делла Морте, М., Орландо, Д. и Саннино, Ф. Ренормализационный групповой подход к пандемиям: случай COVID-19. Фронт. Phys. 8 ,144. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3389/fphy.2020.00144>
- 32) Сассиараглия, Г. & Саннино, Ф. Взаимодействие социального дистанцирования и пограничных ограничений для пандемий (COVID-19) через структуру эпидемической ренормализационной группы (2020). [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2005.04956>

33) Second wave COVID-19 pandemics in Europe: a temporal playbook. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-72611-5#Fig6>

34) Covid-19 : Аналіз поточної ситуації та моделювання сценаріїв поширення захворювання. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://kse.ua/wp-content/uploads/2020/10/KSE\\_COVID-19-weekly-briefing\\_Oct15.pdf](https://kse.ua/wp-content/uploads/2020/10/KSE_COVID-19-weekly-briefing_Oct15.pdf)

35) *Петрова В.Н., Рассел К.А.* Эволюция вирусов сезонного гриппа. *Nat Rev Microbiol.* 2018; 16 (1): 47–60. doi :. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro.2017.118> PubMed

36) Potential impact of seasonal forcing on a SARS-CoV-2 pandemic. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smw.ch/article/doi/smw.2020.20224>

37) Effective immunity and second waves: a dynamic causal modelling study. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2006/2006.09429.pdf>

38) *Аль-Ханнак М.Н., Нг К.Т., Унг ХУ, Панг Ю.К., Такебе И., Чук Дж.Б.* Разнообразие и истории эволюции коронавирусов человека NL63 и 229E, связанных с острыми симптомами верхних дыхательных путей в Куала-Лумпуре, Малайзия. *Am J Trop Med Hyg.* 2016; 94 (5): 1058–64. doi :. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.15-0810> PubMed

39) *Фридман Н., Альтер Х., Хиндие М., Мендельсон Э., Шемер Авни Й., Мандельбойм М.* Инфекции коронавируса человека в Израиле: эпидемиология, клинические симптомы и летняя сезонность HCoV-NKU1. *Вирусы.* 2018; 10 (10): 515. doi :. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.3390/v10100515> PubMed

40) *Галанти М., Биргер Р., Уд-Дин М., Филип И., Морита Х, Комито Д.* Долгосрочный активный отбор проб на респираторные вирусные инфекции в разных возрастных группах. *Грипп и другие респир-вирусы.* 2019; 13 (3): 226–32. doi :. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1111/irv.12629> PubMed

41) *Killerby ME, Biggs HM, Haynes A, Dahl RM, Mustaquim D, Gerber SI* Циркуляція людського коронавірусу в США в 2014-2017 роках. *J Clin Virol.* 2018; 101: 52–6. doi :. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcv.2018.01.019> PubMed

42) Перевезення вакцин. Правила та умови. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nv.ua/biz/experts/privivki-i-vakcyny-kak-prohodit-perevozka-ot-proizvoditelya-v-kabinet-privivok-50059110.html>

43) Термоіндикаторні наклейки ТҚС. [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <https://speranza-ua.com/kontrol-pokrytij/termometry/temperatureindicationstickers/>

44) ULD CONTAINER TYPES. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cmsshipping.com/uld-container-types/>

45) Manual Envirotainer RKN t2 Container. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.envirotainer.com/products/rkn-t2-container/>

46) Center for Global Development. COVID-19 Vaccine Predictions. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.cgdev.org/sites/default/files/COVID-19-Vaccine-Predictions-Full.pdf>

47) Розробка вакцини від коронавірусу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://lb.ua/society/2020/10/20/468499\\_peregoni\\_vaktsin\\_chi\\_vidno\\_finish\\_.html](https://lb.ua/society/2020/10/20/468499_peregoni_vaktsin_chi_vidno_finish_.html)

48) Субодиничні вакцини. Умови зберігання та транспортування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ru.vaccine-safety-training.org/subunit-vaccines.html>

49) РНК-вакцини. Умови зберігання та транспортування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ru.vaccine-safety-training.org/live-attenuated-vaccines.html>

50) Нереплікуючі вірусні векторні вакцини. Умови зберігання та транспортування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ru.vaccine-safety-training.org/toxoid-vaccines.html>

51) Інактивовані вакцини. Умови зберігання та транспортування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ru.vaccine-safety-training.org/inactivated-whole-cell-vaccines.html>

52) Труднощі перевезення вакцини. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bbc.com/russian/news-54905511>

53) Pfizer Sets Up Its ‘Biggest Ever’ Vaccination Distribution Campaign. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.wsj.com/articles/pfizer-sets-up-its-biggest-ever-vaccination-distribution-campaign-11603272614>

54) Перевезення вакцини від коронавірусу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://logirus.ru/articles/solution/logistika-aybolit\\_i\\_ukol\\_ot\\_covid.html](https://logirus.ru/articles/solution/logistika-aybolit_i_ukol_ot_covid.html)

55) Медичні термоконтейнери. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.termoindikator.ru/categories/termokonteynery->

56) Условия хранения и перевозки вакцин. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://www.termokonteyner.ru/publications/uslovija-hranenija-i-perevozki-vakcin/>

57) Using Dry Ice for container Envirotainer. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.envirotainer.com/4a7336/siteassets/documents/deep-frozen---leading-practice-leaflets-dryice.pdf>

58) Loading and strapping down cargo in Envirotainer. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.envirotainer.com/4a7397/siteassets/documents/loading-and-strapping-down-best-practices.pdf>

59) Термоконтейнери одноразові. Схема та функціонал. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.termologika.ru/production/termokonteynery/komplekt\\_t90xpsvkk\\_sibiryak/](https://www.termologika.ru/production/termokonteynery/komplekt_t90xpsvkk_sibiryak/)

60) Програма COVAX. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gavi.org/covax-facility>

61) Rich countries grab half of projected covid-19 vaccine supply. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.economist.com/graphic-detail/2020/11/12/rich-countries-grab-half-of-projected-covid-19-vaccine-supply?fbclid=IwAR3CWmJ4mbU0yZghnMk4rl\\_N3dVNzTAdMpqOLY40RUQLvEAT9NCTR9Bbas4](https://www.economist.com/graphic-detail/2020/11/12/rich-countries-grab-half-of-projected-covid-19-vaccine-supply?fbclid=IwAR3CWmJ4mbU0yZghnMk4rl_N3dVNzTAdMpqOLY40RUQLvEAT9NCTR9Bbas4)

62) Center for Global Development. COVID-19 Vaccine Predictions. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.cgdev.org/sites/default/files/COVID-19-Vaccine-Predictions-Full.pdf>

63) Офіційний сайт ВОЗ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.who.int/features/immunization/ru/>

64) Статистичний портал EconomicData. [Електронний ресурс]. - Режим доступу:

[https://www.economicdata.ru/economics.php?menu=macroeconomics&data\\_type=economics&data\\_ticker=ServicesEmploy](https://www.economicdata.ru/economics.php?menu=macroeconomics&data_type=economics&data_ticker=ServicesEmploy)