

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Л. Г. Смоляр

**Управління життєвим циклом
інновацій в оборонно-
промисловому комплексі:
навчально-методичний комплекс**

Навчальний посібник

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського як
навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра
за спеціальністю D3 Менеджмент

Електронне мережеве навчальне видання

Київ
КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО
2026

УДК 005.591.6(075.8)

Автор	<i>Смоляр Любов Гаврилівна</i> , канд.екон.наук, проф.
Рецензент	<i>Пічугіна М.А.</i> , канд.екон.наук, доц., кафедра менеджменту підприємства КПІ ім. Ігоря Сікорського
Відповідальний редактор	<i>Дунська А.Р.</i> , д-р екон. наук, проф., кафедра міжнародного бізнесу та логістики

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 9 від 26.06.2026 р.)
за поданням вченої ради Факультету менеджменту та маркетингу
(протокол № 10 від 01.06.2026 р.)*

Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: навчально-методичний комплекс. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за спец. D3 Менеджмент / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л.Г.Смоляр. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2026. – 168 с.

У навчально-методичному комплексі викладено зміст, структуру та методичні засади вивчення дисципліни «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі»; представлено конспекти лекцій, методичні рекомендації до практичних занять і самостійної роботи, виконання розрахункової роботи та організації контролю результатів навчання. Особливу увагу приділено формуванню системного, аналітичного і стратегічного мислення, управлінню розвитком оборонних інновацій упродовж їх життєвого циклу та їх трансформації у стійкі оборонні спроможності. Навчально-методичний комплекс призначений для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю D3 «Менеджмент»; буде також корисним викладачам і фахівцям у сфері управління оборонними інноваціями та розвитку оборонних спроможностей.

Реєстр. № НП 25/26-556. Обсяг 168 авт. арк.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
проспект Берестейський, 37, м. Київ, 03056
<https://kpi.ua>

Свідectво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

© Л. Г. Смоляр, 2026
© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2026

Зміст

Передмова.....	4
1. Загальна характеристика навчальної дисципліни.....	6
2. Зміст і структура навчальної дисципліни.....	10
3. Конспект лекцій.....	14
Лекція 1. Теоретичні засади розвитку інновацій в оборонно-промисловому комплексі.....	14
Лекція 2. Ранні стадії життєвого циклу оборонної інновації: управління невизначеністю та валідація.....	22
Лекція 3. Стадія зростання життєвого циклу оборонних інновацій: масштабування та формування оборонних спроможностей.....	32
Лекція 4. Інноваційна екосистема як середовище розвитку оборонних інновацій і спроможностей.....	42
Лекція 5. Екосистемні механізми розвитку оборонних інновацій і спроможностей.....	51
Лекція 6. Архітектура управління оборонною інноваційною екосистемою.....	62
Лекція 7. Стратегічні засади формування та розвитку оборонної спроможності.....	71
Лекція 8. Стратегічне управління інноваційним розвитком оборонної спроможності.....	82
4. Практичні заняття.....	92
5. Самостійна робота здобувачів. Організація, тематичні завдання, методичні рекомендації та контроль.....	118
6. Методичні рекомендації до виконання розрахункової роботи.....	134
7. Контроль та оцінювання результатів навчання.....	145
Рекомендована література.....	152
Додатки А - Методика оцінювання критичності стратегічних розривів (ІКР).....	154
Додатки Б - Методика багатокритеріального оцінювання стратегічних альтернатив (MCDA).....	157
Додатки В - Індивідуальні варіанти вихідних даних для виконання розрахункової роботи.....	161
Додатки Г - Сценарні зміни умов реалізації інноваційної стратегії.....	165

ПЕРЕДМОВА

Розвиток сучасного оборонно-промислового комплексу потребує фахівців, здатних управляти інноваціями в умовах швидкої зміни технологій, високої невизначеності та постійної трансформації потреб оборони. Досвід сучасної війни підтверджує, що технологічна перевага визначається не лише здатністю створювати нові рішення, а й швидкістю їх перевірки, масштабування, інтеграції та практичного освоєння військовою системою. Це підвищує вимоги до управлінської підготовки фахівців і потребує системного розуміння процесів розвитку оборонних інновацій протягом усього їх життєвого циклу.

Поява перспективної технології ще не означає набуття технологічної переваги. Інноваційне рішення має пройти шлях від технологічної можливості до практичного застосування та формування оборонної спроможності. Швидкість проходження цього шляху стає критичною. Нові технологічні хвилі, інноваційні засоби протидії та зміна способів ведення бойових дій можуть знизити результативність технологічного рішення ще до повного розкриття його потенціалу. Тому управління інноваціями має охоплювати не лише їх створення і розвиток, а й своєчасне масштабування, системну інтеграцію, практичне освоєння та перехід до наступного покоління рішень.

Навчальна дисципліна «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі» побудована на розумінні життєвого циклу інновацій як динамічного управлінського процесу. У міру розвитку інновації змінюються характер невизначеності, рівень її готовності, ресурсні потреби, склад учасників, критерії прийняття рішень і механізми управління. Кожний етап потребує відповідних управлінських підходів та інструментарію.

Центральною логікою дисципліни є перетворення технологічної можливості на оборонну спроможність. Її зміст послідовно розкривається від закономірностей технологічного та інноваційного розвитку й управління ранніми стадіями життєвого циклу, через системну інтеграцію, масштабування та екосистемну взаємодію, до узгодження взаємопов'язаних траєкторій розвитку і стратегічного управління інноваційним оновленням оборонної спроможності. Така побудова дає змогу розглядати життєвий цикл не лише як розвиток окремої інновації, а як складову безперервного технологічного оновлення оборонної спроможності.

Метою навчально-методичного комплексу є забезпечення системного опанування здобувачами вищої освіти теоретичних засад і прикладного інструментарію управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі та формування здатності аналізувати процеси розвитку оборонних інновацій, виявляти критичні обмеження і

розриви, оцінювати альтернативи та обґрунтовувати управлінські рішення щодо їх розвитку, інтеграції, масштабування і перетворення на оборонні спроможності.

Навчально-методичний комплекс охоплює всі основні види навчальної діяльності, передбачені дисципліною. Він містить тематичний план, конспекти лекцій, матеріали та завдання до практичних занять, рекомендації щодо організації самостійної роботи, методичні рекомендації до виконання розрахункової роботи, матеріали для поточного і підсумкового контролю, критерії оцінювання результатів навчання та навчально-методичний інструментарій дисципліни.

Лекційний матеріал формує теоретичну й методологічну основу для розуміння закономірностей розвитку оборонних інновацій та логіки управління їх життєвим циклом. Практичні заняття спрямовані на застосування цих положень до аналізу управлінських ситуацій, діагностики проблем, оцінювання альтернатив та обґрунтування рішень. Самостійна й індивідуальна робота забезпечує поглиблення та систематизацію знань, розвиток аналітичних навичок і здатності самостійно застосовувати методичний інструментарій дисципліни.

Особливістю навчально-методичного комплексу є орієнтація не лише на засвоєння теоретичних положень, а й на формування управлінського способу мислення. Завдання, ситуаційні вправи та аналітичні матеріали побудовано таким чином, щоб здобувач переходив від визначення проблеми та аналізу її причин до оцінювання альтернатив, виявлення обмежень, визначення пріоритетів і обґрунтування управлінського рішення.

Навчально-методичний комплекс призначений для здобувачів вищої освіти, які вивчають дисципліну «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі». Він може використовуватися під час підготовки до лекційних і практичних занять, виконання самостійної та розрахункової роботи, поточного контролю та підготовки до семестрового контролю.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі» спрямована на формування у здобувачів вищої освіти системного розуміння процесів розвитку оборонних інновацій та управлінських механізмів їх перетворення на оборонні спроможності.

Зміст дисципліни охоплює весь управлінський контур розвитку оборонної інновації: від виникнення нових знань і технологічних можливостей, управління невизначеністю та валідації на ранніх стадіях життєвого циклу, до масштабування, формування оборонної спроможності, екосистемної взаємодії, архітектурного управління, стратегічного узгодження траєкторій розвитку та безперервного інноваційного оновлення оборонної спроможності.

Мета вивчення навчальної дисципліни: формування у здобувачів магістерського рівня системного, аналітичного та стратегічного мислення, а також професійних компетентностей щодо управління виникненням, розвитком, валідацією, масштабуванням і впровадженням оборонних інновацій упродовж їх життєвого циклу, організації екосистемної взаємодії та архітектурного управління, виявлення й подолання стратегічних розривів та обґрунтування управлінських рішень, спрямованих на трансформацію інноваційних можливостей у стійкі оборонні спроможності та забезпечення їх безперервного інноваційного розвитку.

Предметом дисципліни є закономірності, принципи, процеси та механізми управління розвитком оборонних інновацій упродовж їх життєвого циклу, їх трансформацією в оборонні спроможності та подальшим інноваційним розвитком цих спроможностей.

Досягнення мети дисципліни передбачає послідовний перехід від засвоєння теоретичних засад інноваційного розвитку до формування здатності аналізувати конкретні управлінські ситуації, визначати рівень готовності та характер невизначеності, виявляти критичні обмеження і розриви, оцінювати альтернативні траєкторії розвитку та обґрунтовувати управлінські рішення щодо розвитку, масштабування й інтеграції оборонних інновацій.

Обсяг та організація вивчення дисципліни

Загальний обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС (150 годин). Навчальним планом передбачено 16 годин лекційних занять, 30 годин практичних занять та 104 години самостійної роботи здобувачів.

Організація вивчення дисципліни ґрунтується на взаємозв'язку лекційної, практичної та самостійної роботи здобувачів.

Лекційні заняття формують теоретико-методологічну основу дисципліни та розкривають закономірності розвитку оборонних інновацій, логіку управління їх життєвим циклом, механізми масштабування і формування оборонних спроможностей, функціонування оборонної інноваційної екосистеми та стратегічного управління інноваційним розвитком оборонної спроможності.

Практичні заняття спрямовані на застосування теоретичних положень та управлінського інструментарію до аналізу проблемних ситуацій. Практична підготовка передбачає дискусії, роботу з кейсами та міні-кейсами, виконання ситуаційно-аналітичних і управлінських завдань, командну роботу, оцінювання альтернатив та обґрунтування управлінських рішень.

Самостійна робота передбачає опрацювання та осмислення матеріалу лекційних занять, підготовку до практичних занять, самостійне опрацювання додаткових матеріалів курсу, виконання передбачених навчальних завдань, підготовку розрахункової роботи, модульної контрольної роботи та підготовку до семестрового контролю.

Контроль результатів навчання здійснюється у формах поточного, календарного та семестрового контролю. Семестровий контроль проводиться у формі *екзамену*.

Поєднання лекційної, практичної та самостійної роботи забезпечує послідовний перехід від засвоєння теоретичних положень до їх застосування для аналізу управлінських ситуацій, виявлення проблем і критичних обмежень, оцінювання альтернатив та обґрунтування управлінських рішень.

Компетентності та результати навчання

Опанування навчальної дисципліни спрямоване на формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання, визначених освітньою програмою підготовки здобувачів магістерського рівня.

У результаті вивчення дисципліни здобувачі мають набути здатності системно аналізувати процеси розвитку оборонних інновацій упродовж їх життєвого циклу, оцінювати взаємозв'язки між технологічним розвитком, виробничим масштабуванням, екосистемною взаємодією та формуванням оборонних спроможностей, застосовувати відповідний управлінський інструментарій і обґрунтовувати рішення в умовах високої невизначеності та обмеженості ресурсів.

Компетентності, що формуються в процесі вивчення дисципліни:

ФК02 Здатність встановлювати цінності, бачення, місію, цілі та критерії, за якими організація.

визначає подальші напрями розвитку, розробляти і реалізовувати відповідні стратегії та плани.

ФК03 Здатність до саморозвитку, навчання впродовж життя та ефективного самоменеджменту

ФК04 Здатність до ефективного використання та розвитку ресурсів організації.

ФК06 Здатність формувати лідерські якості та демонструвати їх в процесі управління людьми.

ФК07 Здатність розробляти проекти, управляти ними, виявляти ініціативу та підприємливість.

ФК08 Здатність використовувати психологічні технології роботи з персоналом.

ФК10 Здатність до управління організацією та її розвитком.

ФК11 Здатність здійснювати комплексне управління суб'єктами та системами ОПК, їх підрозділами, проектами та програмами із застосуванням сучасних концепцій менеджменту, забезпечуючи їхню операційну стійкість з урахуванням безпекових і регуляторних обмежень.

ФК13 Здатність формувати та реалізовувати стратегії розвитку, орієнтовані на інноваційні, технологічні та безпекові пріоритети, включаючи управління повним життєвим циклом продукції оборонного призначення.

ФК15 Здатність розробляти та впроваджувати інноваційні, цифрові та міжнародні рішення, включаючи проекти цифрової трансформації, військово-технічного співробітництва та адаптацію виробництва до стандартів НАТО.

Програмні результати навчання:

ПРН02 Ідентифікувати проблеми в організації та обґрунтовувати методи їх вирішення.

ПРН04 Обґрунтовувати та управляти проектами, генерувати підприємницькі ідеї.

ПРН05 Планувати діяльність організації в стратегічному та тактичному розрізах.

ПРН07 Організовувати та здійснювати ефективні комунікації всередині колективу, з представниками різних професійних груп та в міжнародному контексті.

ПРН09 Вміти спілкуватись в професійних і наукових колах державною та іноземною мовами.

ПРН10 Демонструвати лідерські навички та вміння працювати у команді, взаємодіяти з людьми, впливати на їх поведінку для вирішення професійних задач.

ПРН11 Забезпечувати особистий професійний розвиток та планування власного часу.

ПРН12 Вміти делегувати повноваження та керівництво організацією (підрозділом).

ПРН13 Вміти планувати і здійснювати інформаційне, методичне, матеріальне, фінансове та кадрове забезпечення організації (підрозділу).

ПРН16 Розробляти та впроваджувати стратегії розвитку, орієнтовані на інновації та цифровізацію, включаючи управління повним життєвим циклом оборонної продукції – від концептуального проектування до сервісної підтримки та утилізації.

ПРН17 Планувати та реалізовувати проекти трансформації та міжнародного співробітництва, застосовуючи сучасні управлінські інструменти та забезпечуючи відповідність процесів стандартам НАТО.

Взаємозв'язок змісту дисципліни, навчальної діяльності та результатів навчання реалізується через поєднання проблемних лекцій, практичних і ситуаційно-аналітичних завдань, кейсів, самостійної та розрахункової роботи. Така організація навчання спрямована не лише на засвоєння теоретичних знань, а й на формування здатності застосовувати їх для діагностування проблем, оцінювання альтернатив і прийняття управлінських рішень.

Методи навчання

Викладання та опанування навчальної дисципліни ґрунтується на поєднанні методів навчання, спрямованих на засвоєння теоретичних положень, розвиток системного, аналітичного та стратегічного мислення, формування здатності застосовувати управлінський інструментарій та обґрунтовувати рішення щодо розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

Основні форми організації навчання: лекції проблемного характеру, практичні заняття, консультації, самостійна робота з навчально-методичною літературою та інформаційними ресурсами.

Загальні методи навчання: проблемний виклад, інформаційно-рецептивний, проблемно-пошуковий та евристичний методи.

Спеціальні методи навчання: кейс-метод, ситуаційно-аналітичні та управлінські завдання, робота в малих групах, методи розв'язання творчих завдань, презентації, дискусії та онлайн-симуляції.

Проблемний характер лекцій передбачає розгляд теоретичних положень через управлінські суперечності, альтернативи та проблемні ситуації. Практичні заняття орієнтовані на перехід від аналізу вихідної ситуації до діагностування проблеми, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, оцінювання альтернатив та формування управлінського рішення.

Кейс-метод, ситуаційно-аналітичні та управлінські завдання забезпечують наближення навчальної діяльності до реальних умов управління оборонними інноваціями. Робота в малих групах сприяє формуванню здатності аргументувати власну позицію, зіставляти альтернативні рішення, узгоджувати різні підходи та формувати спільне управлінське рішення. Дискусії використовуються для критичного осмислення проблемних питань, аналізу альтернативних позицій та обґрунтування управлінського вибору.

Самостійна робота з навчально-методичною, науковою та інформаційно-аналітичною літературою спрямована на поглиблення теоретичних знань, підготовку до практичної роботи та розвиток здатності самостійно знаходити, аналізувати й використовувати інформацію для вирішення управлінських завдань.

2. ЗМІСТ І СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст навчальної дисципліни «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі» структуровано відповідно до послідовності розвитку оборонної інновації та ускладнення управлінських завдань у процесі її трансформації в оборонну спроможність. Теми дисципліни утворюють взаємопов'язану систему: від теоретичних засад інноваційного і технологічного розвитку та управління ранніми стадіями життєвого циклу до масштабування, екосистемної взаємодії, архітектурного управління та стратегічного управління інноваційним розвитком оборонної спроможності.

Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна охоплює вісім взаємопов'язаних тем.

Тема 1. Теоретичні засади розвитку інновацій в оборонно-промисловому комплексі.

Розглядаються нові знання як джерело інновацій; технологічна динаміка та інноваційні трансформації; інституційні та економічні детермінанти розвитку оборонних інновацій; особливості оборонно-промислового комплексу як середовища розвитку інновацій.

Тема 2. Ранні стадії життєвого циклу оборонної інновації: управління невизначеністю та валідація.

Розкриваються концептуальні засади життєвого циклу оборонної інновації; характер невизначеності ранніх стадій та механізми управління нею; технологічна готовність і перехід до формування оборонної спроможності; методи прискореного розвитку та валідації оборонних інновацій.

Тема 3. Стадія зростання життєвого циклу оборонних інновацій: масштабування та формування оборонних спроможностей.

Розглядається перехід від інноваційної технології до оборонної спроможності; розвиток і масштабування оборонних інновацій та спроможностей; роль оборонних виробничих екосистем і закупівель у масштабуванні; інтегрована архітектура розвитку та масштабування оборонних інновацій і спроможностей.

Тема 4. Інноваційна екосистема як середовище розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

Розкриваються сутність і роль інноваційної екосистеми у розвитку оборонних інновацій; структура оборонної інноваційної екосистеми, функціональні ролі, компетентності та взаємозалежності її учасників; закономірності функціонування екосистеми: комплементарність, емерджентність, коеволюція, циркуляція знань та адаптивність; керована інклюзивність, доступ, участь, інтеграція внеску та баланс відкритості й безпеки.

Тема 5. Екосистемні механізми розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

Розглядаються екосистемна взаємодія та трансмісійні механізми інноваційного розвитку оборонної інноваційної екосистеми; резильєнтність як здатність підтримувати безперервність інноваційного процесу; антикрихкість, організаційне навчання, експериментування та інноваційний розвиток через потрясіння.

Тема 6. Архітектура управління обороною інноваційною екосистемою.

Розкривається архітектура оборонної інноваційної екосистеми як об'єкт управління; архітектурні механізми інтеграції та розподілу контролю; оркестрація автономних учасників; архітектурні ризики, їх діагностика та реконфігурація екосистеми.

Тема 7. Стратегічні засади формування та розвитку оборонної спроможності.

Розглядаються стратегічне узгодження життєвого циклу оборонної інновації та життєвого циклу оборонної спроможності; траєкторний підхід до формування та розвитку оборонної спроможності; стратегічні розриви як прояв асинхронності траєкторій; стратегічна діагностика та синхронізація траєкторій розвитку.

Тема 8. Стратегічне управління інноваційним розвитком оборонної спроможності.

Розкриваються стратегічне проектування інноваційного розвитку оборонної спроможності; формування стратегічних профілів і цілісної стратегії інноваційного розвитку; архітектура реалізації стратегії; управлінський інструментарій реалізації, коригування та адаптації стратегічних рішень.

Тематичний план дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни реалізується через лекційні та практичні заняття у поєднанні із самостійною роботою здобувачів. Загальний обсяг дисципліни становить 150 годин (5 кредитів ЄКТС), з яких 16 годин відведено на лекційні заняття, 30 годин - на практичні заняття та 104 години - на самостійну роботу.

Тематичний план дисципліни побудовано відповідно до послідовності опанування змістових тем та передбачених форм навчальної діяльності.

№	Тема / вид навчальної роботи	Лекції (год.)	Практичні (год.)	Самостійна (год.)	Усього (год.)
1	Теоретичні засади розвитку інновацій в оборонно-промисловому комплексі	2	4	8	14
2	Ранні стадії життєвого циклу оборонної інновації: управління невизначеністю та валідація	2	4	8	14
3	Стадія зростання життєвого циклу оборонних інновацій: масштабування та формування оборонних спроможностей	2	4	8	14
4	Інноваційна екосистема як середовище розвитку оборонних інновацій і спроможностей	2	4	8	14
5	Екосистемні механізми розвитку оборонних інновацій і спроможностей	2	4	8	14
6	Архітектура управління оборонною інноваційною екосистемою	2	4	8	14
7	Стратегічні засади формування та розвитку оборонної спроможності	2	3	7	12
8	Стратегічне управління інноваційним розвитком оборонної спроможності	2	2	8	12
	Модульна контрольна робота	-	1	1	2
	Розрахункова робота	-	-	10	10
	Підготовка до екзамену	-	-	30	30
	Усього	16	30	104	150

Лекційний курс охоплює вісім тем дисципліни, кожній з яких відповідає одна двогодинна лекція. Практична підготовка представлена 15 практичними заняттями: теми 1-7 опрацьовуються на двох практичних

заняттях кожна. Тема 8 завершується одним практичним заняттям комплексного характеру.

Самостійна робота структурована відповідно до змісту дисципліни та форм навчальної діяльності. У межах тем 1-6 на неї відведено по 8 годин, теми 7 - 7 годин, теми 8 - 8 годин. Окремо передбачено 1 годину самостійної підготовки до модульної контрольної роботи, 10 годин на виконання розрахункової роботи та 30 годин на підготовку до екзамену.

Такий розподіл навчального часу забезпечує поєднання аудиторної роботи з поглибленим самостійним опрацюванням матеріалу та виконанням комплексних індивідуальних і контрольних завдань.

Логіка побудови дисципліни

Логіка побудови дисципліни відображає послідовне ускладнення об'єкта та завдань управління: від виникнення інноваційної можливості до стратегічного управління безперервним інноваційним розвитком оборонної спроможності.

На першому етапі формується теоретична основа для *розуміння джерел і закономірностей інноваційного розвитку*. У межах Темі 1 здобувач переходить від аналізу нових знань як джерела інновацій до розуміння технологічної динаміки, інноваційних трансформацій та впливу інституційного й економічного середовища на розвиток оборонних інновацій.

Наступний етап пов'язаний із переходом від загальних закономірностей інноваційного розвитку до *управління конкретною оборонною інновацією впродовж її життєвого циклу*. У Темі 2 основна увага зосереджується на ранніх стадіях, для яких характерні високий рівень невизначеності, необхідність перевірки технологічних гіпотез, поступового накопичення доказів та прийняття рішень щодо подальшого розвитку інновації.

Тема 3 переводить логіку управління від валідації технологічного рішення до *масштабування та формування оборонної спроможності*. На цьому етапі технологічна готовність сама по собі вже не є достатньою: результат залежить від виробничого масштабування, закупівель, системної інтеграції, розгортання та здатності забезпечити стійке відтворення необхідного операційного ефекту.

Подальше розширення об'єкта управління відбувається у темах 4-6. Окрема інновація та процес її масштабування розглядаються в контексті *оборонної інноваційної екосистеми*. Спочатку визначаються її структура, учасники, взаємозалежності та закономірності функціонування; далі розглядаються механізми екосистемної взаємодії, трансмісії, резильєнтності та антикрихкого розвитку; після цього увага переноситься на архітектуру екосистеми як об'єкт цілеспрямованого управління,

оркестрацію автономних учасників та реконфігурацію архітектури відповідно до змін технологій і середовища.

Завершальний блок дисципліни: теми 7-8 переводить управління на *стратегічний рівень*. У темі 7 формування оборонної спроможності розглядається через взаємозалежні траєкторії розвитку, між якими можуть виникати асинхронність, локальні обмеження та стратегічні розриви. Це формує основу для стратегічної діагностики та прийняття рішень щодо синхронізації розвитку.

У темі 8 результати попередньої діагностики інтегруються в процес стратегічного управління інноваційним розвитком оборонної спроможності: визначаються стратегічні профілі, формуються пріоритети й цілісна стратегія, проектується архітектура її реалізації та визначаються механізми адаптації стратегічних рішень до змін середовища.

Така послідовність забезпечує перехід від управління окремою інновацією до системного управління процесами формування, розвитку та безперервного інноваційного оновлення оборонної спроможності.

3. КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

Лекція 1. Теоретичні засади розвитку інновацій в оборонно-промисловому комплексі.

Мета лекції: сформулювати системне розуміння теоретичних засад розвитку інновацій в оборонно-промисловому комплексі; розкрити роль нових знань як джерела інновацій, закономірності технологічної динаміки та інноваційних трансформацій, вплив інституційних і економічних детермінант на інноваційний розвиток, а також особливості оборонно-промислового комплексу як середовища виникнення, розвитку та реалізації інновацій.

Основні питання лекції:

1. Нові знання як джерело інновацій.
2. Технологічна динаміка та інноваційні трансформації.
3. Інституційні та економічні детермінанти розвитку оборонних інновацій.
4. Оборонно-промисловий комплекс як середовище розвитку інновацій.

1. Нові знання як джерело інновацій

Інноваційний розвиток починається не з появи готового продукту, а з формування нових знань, які створюють можливість по-новому вирішувати існуючі проблеми, поєднувати технології, змінювати способи виконання функцій або формувати принципово нові технологічні рішення. Знання є вихідною основою інноваційного процесу, а здатність створювати,

накопичувати, передавати та практично використовувати їх є однією з визначальних передумов інноваційного розвитку.

Водночас між новим знанням та інновацією не існує автоматичного зв'язку. Наукове відкриття, новий технічний принцип, алгоритм, матеріал або інженерне рішення ще не є інновацією лише внаслідок своєї новизни. Для перетворення знання на інновацію необхідне його практичне втілення у продукті, процесі, технології, системі або способі організації діяльності, що створює нову цінність або забезпечує якісно новий результат.

Це розмежування має особливе значення для оборонно-промислового комплексу. Цінність нового технологічного знання визначається не тільки його науковою чи технічною новизною, а насамперед можливістю використання для вирішення конкретних завдань і подальшого формування або розвитку оборонної спроможності.

Джерела нових знань є різноманітними. Вони формуються в результаті фундаментальних і прикладних досліджень, дослідно-конструкторських робіт, інженерного проєктування, експериментування, виробничої діяльності, експлуатації технологій та аналізу результатів їх практичного застосування. Тому сучасна інновація дедалі рідше є результатом одностороннього руху від науки до виробництва. Вона формується через взаємодію різних контурів створення та використання знань.

Важливе місце в цьому процесі посідають *навчання через практику* та *навчання через використання*. У першому випадку знання накопичуються безпосередньо в процесі створення, виробництва, випробування та вдосконалення технологічних рішень. У другому - нові знання виникають у процесі застосування технології, коли користувач виявляє її реальні можливості, обмеження та невідповідності умовам експлуатації.

Для оборонних інновацій цей механізм має принципове значення. Реальні умови застосування можуть суттєво відрізнитися від умов, у яких технологію створювали та випробовували. Відповідно, інформація про результати використання стає новим джерелом знань і повертається в інноваційний процес.

Таким чином, знання в інноваційному процесі мають *кумулятивний характер*. Кожна наступна технологічна конфігурація спирається не лише на початкову наукову ідею, а й на накопичений досвід проєктування, випробування, виробництва та використання попередніх рішень.

На певному етапі накопичення взаємопов'язаних знань формує *технологічне ядро* - сукупність базових технологічних принципів і компетентностей, навколо яких можуть виникати різні прикладні рішення. Одне технологічне ядро здатне породжувати не один продукт, а цілу сукупність взаємопов'язаних технологічних застосувань.

У міру розвитку такого ядра формується певна логіка вирішення технологічних проблем: визначаються перспективні напрями пошуку, допустимі інженерні рішення, критерії результативності та способи подальшого вдосконалення технології. У ширшому розумінні це створює основу для формування технологічної парадигми та відповідних технологічних траєкторій.

Отже, нові знання є не просто початковим ресурсом інновації. Вони формують основу технологічного розвитку, а здатність системи безперервно генерувати, перевіряти, накопичувати й поширювати знання визначає її здатність підтримувати інноваційний процес у часі.

2. Технологічна динаміка та інноваційні трансформації

Розвиток технологій не є рівномірним і лінійним. Упродовж життєвого циклу технології змінюється співвідношення між ресурсами, що вкладаються в її вдосконалення, та результативністю, яку можна отримати завдяки цим вкладенням.

Однією з базових моделей пояснення цієї закономірності є S-подібна крива технологічного розвитку. На початковому етапі значні інвестиції у створення технології можуть забезпечувати відносно невелике підвищення її результативності. Причиною є недостатність знань, експериментальний характер рішень, відсутність усталених конструкцій і необхідність одночасно вирішувати значну кількість технічних проблем.

Після накопичення критичного обсягу знань технологія переходить до фази прискореного розвитку. Вдосконалення конструкції, виробничих процесів, програмного забезпечення, компонентів та способів використання забезпечує швидке зростання результативності.

Проте таке зростання не є необмеженим. У міру наближення технології до її *технологічної межі* додаткові вкладення забезпечують дедалі менший приріст характеристик. Удосконалення продовжується, але його гранична результативність знижується.

Це створює принципове управлінське питання: продовжувати інвестувати в удосконалення існуючої технологічної траєкторії чи переходити до альтернативної?

Нова траєкторія зазвичай виникає на основі іншого технологічного ядра. На початковій стадії її результативність може бути нижчою за результативність зрілої технології. Саме тому оцінювання альтернативної технології лише за її поточними характеристиками може призвести до помилкового управлінського рішення.

Критичне значення має не тільки досягнутий рівень результативності, а й потенціал подальшого розвитку. Зріла технологія може демонструвати кращі поточні характеристики, але перебувати поблизу своєї технологічної

межі. Нова технологія, навпаки, може поступатися за поточними параметрами, але мати значно більший потенціал зростання.

Перехід між технологічними траєкторіями утворює *технологічний розрив*. Він означає не просто появу вдосконаленої версії існуючої технології, а зміну технологічної основи подальшого розвитку.

Саме в цьому контексті необхідно розмежовувати *підтримуючі* та *руйнівні інновації*. Підтримуючі інновації вдосконалюють існуючі технологічні рішення та підвищують їх результативність у межах сформованої траєкторії. Руйнівні інновації змінюють саму основу розвитку, створюючи альтернативні технологічні можливості та потенційно витісняючи попередні рішення.

З цим пов'язана *дилема інноватора*. Організації, які досягли успіху на існуючій технологічній траєкторії, мають значні компетентності, виробничі активи, сформовані процедури та економічні стимули для її подальшого вдосконалення. Саме ці переваги можуть ускладнювати своєчасний перехід до нового технологічного ядра, особливо якщо нова технологія на ранньому етапі поступається за звичними критеріями результативності.

Технологічна динаміка, однак, не обмежується заміною окремих технологій. Поширення нових технологічних принципів здатне змінювати продукти, виробничі процеси, структуру компетентностей, моделі взаємодії між учасниками та способи створення цінності. У такому випадку йдеться про *інноваційні трансформації*.

Коли нове технологічне ядро створює сукупність взаємопов'язаних технологій і формує нові напрями інноваційної активності, окремі зміни можуть набувати характеру ширшої *технологічної хвилі*. Вона впливає не тільки на характеристики окремих продуктів, а й на структуру галузей, систему виробництва, вимоги до компетентностей та розподіл ролей між учасниками інноваційного процесу.

У цьому контексті проявляється механізм *творчого руйнування*: нові технологічні рішення створюють нові можливості, одночасно знижуючи цінність частини попередніх технологій, компетентностей, активів і організаційних моделей.

Для оборонно-промислового комплексу швидкість таких трансформацій має особливе значення. Технологічна перевага не є постійною. Рішення, яке сьогодні забезпечує суттєвий ефект, може швидко втратити результативність унаслідок появи протидії, зміни способів застосування або розвитку альтернативної технології. Тому управління технологічним розвитком повинно передбачати не лише вдосконалення наявних рішень, а й постійний пошук альтернативних технологічних траєкторій.

Отже, управлінське завдання полягає не в максимізації інвестицій в одну технологію, а у своєчасному розпізнаванні моменту, коли подальше

вдосконалення існуючої траєкторії перестає бути достатнім і виникає необхідність формувати або підтримувати альтернативну.

3. Інституційні та економічні детермінанти розвитку оборонних інновацій

Наявність нових знань і технологічних можливостей є необхідною, але недостатньою умовою інноваційного розвитку. Технологія розвивається не ізольовано, а в певному інституційному та економічному середовищі, яке може прискорювати перетворення знань на інновації або, навпаки, створювати бар'єри для цього процесу.

Інституційне середовище визначає правила, норми та механізми взаємодії між учасниками інноваційного процесу. До його складових належать нормативно-правове регулювання, процедури фінансування та закупівель, механізми захисту прав інтелектуальної власності, стандарти, правила доступу до випробувальної інфраструктури, процедури допуску нових рішень до використання та механізми взаємодії між державою, розробниками, виробниками, науковими організаціями й користувачами.

Вплив інституцій не можна оцінювати лише за кількістю нормативних актів або формально створених організацій. Визначальним є те, наскільки сформовані правила дозволяють інновації пройти шлях від виникнення технологічної можливості до практичного використання.

Надмірно жорсткі або тривалі процедури можуть знижувати темп інноваційного розвитку. Водночас повна відсутність правил також не забезпечує ефективності, оскільки породжує невизначеність, ускладнює координацію, підвищує ризики та може перешкоджати масштабуванню.

Тому важливою характеристикою інституційного середовища є його здатність одночасно забезпечувати необхідний рівень контролю та створювати можливості для експериментування, швидкої перевірки нових рішень і їх подальшого розвитку.

Поряд з інституційними значну роль відіграють *економічні стимули*. Створення інновації пов'язане з високою невизначеністю: витрати виникають до того, як можна достовірно оцінити майбутню результативність технології, масштаби попиту та можливість її практичного впровадження. Це створює проблему розподілу ризиків між державою, приватними інвесторами, розробниками та виробниками.

Особливого значення набуває фінансування ранніх стадій, коли технологічний потенціал уже існує, але його практична цінність ще не підтверджена. Якщо механізми фінансування орієнтовані лише на зрілі та прогнозовані рішення, перспективні технологічні альтернативи можуть припинити розвиток до моменту, коли їх потенціал стане очевидним.

В оборонній сфері особливу роль відіграє держава. Вона виступає не тільки регулятором або джерелом фінансування, а й формує попит на

оборонні рішення, визначає пріоритети розвитку спроможностей, створює умови для випробування, закупівлі та масштабування технологій.

Тому державна інноваційна політика не може зводитися лише до прямого фінансування окремих технологічних проєктів. Не менш важливим є формування умов, за яких різні учасники здатні створювати, перевіряти, виробляти та впроваджувати нові рішення.

Державний попит може виконувати функцію потужного інноваційного стимулу. Якщо майбутня потреба достатньо чітко визначена, а механізми закупівель дозволяють працювати з технологіями, що розвиваються, це знижує невизначеність для розробників і виробників та стимулює інвестиції у створення нових рішень.

Водночас невдало сформований попит може створити протилежний ефект. Надмірно деталізовані вимоги, орієнтовані на вже відомі технічні рішення, здатні обмежувати технологічний пошук. Довгострокове закріплення одного технологічного рішення може створювати ефект технологічного блокування та знижувати здатність системи переходити до нових траєкторій.

Ефективність інноваційного розвитку залежить також від *узгодженості стимулів різних учасників*. Розробник зацікавлений у розвитку технології, виробник у прогнозованості масштабування, інвестор - у співвідношенні ризику й очікуваної віддачі, держава - у досягненні стратегічного результату, а військовий користувач - у реальній ефективності та надійності рішення.

Наявність сильних учасників сама по собі не гарантує сильного системного результату. Якщо механізми взаємодії між ними не забезпечують передачу знань, узгодження потреб, розподіл ризиків і своєчасне прийняття рішень, інноваційний процес може сповільнюватися навіть за наявності необхідних технологічних і фінансових ресурсів.

Отже, інституційні та економічні детермінанти визначають не тільки обсяг ресурсів, доступних для інновацій, а й *здатність системи перетворювати ці ресурси на результат*. Саме тому аналіз інноваційного розвитку потребує переходу від оцінювання окремої технології до аналізу середовища, в якому вона виникає та розвивається.

4. Оборонно-промисловий комплекс як середовище розвитку інновацій

Оборонно-промисловий комплекс є особливим середовищем інноваційного розвитку, у якому технологічні, економічні, інституційні та безпекові фактори діють одночасно і перебувають у тісному взаємозв'язку.

На відміну від багатьох цивільних ринків, результативність оборонної інновації не може оцінюватися переважно через комерційний успіх. Кінцевим критерієм є її внесок у формування або розвиток *оборонної*

спроможності, тобто здатності забезпечувати визначений операційний або стратегічний результат.

Це принципово змінює логіку інноваційного процесу. Технологічна новизна сама по собі не гарантує практичної цінності. Інноваційне рішення повинно відповідати реальній потребі, бути придатним до застосування в конкретних умовах, інтегруватися з іншими елементами системи, мати можливість виробничого відтворення та подальшого вдосконалення.

Оборонні інновації розвиваються в умовах підвищеної невизначеності. Вона має не лише технологічний характер. Одночасно можуть змінюватися оперативні потреби, характер загроз, технології противника, способи протидії, доступність компонентів, виробничі можливості та інституційні умови.

Внаслідок цього часовий фактор набуває стратегічного значення. Технологія може бути успішно розроблена, але втратити частину своєї цінності до моменту масштабного впровадження. Тому в оборонній сфері важливим показником стає не тільки рівень технологічної досконалості, а й темп перетворення технологічної можливості на практичний результат.

Ще однією особливістю є безпосередній зв'язок інновації з користувачем. Військові підрозділи та інші кінцеві користувачі виступають не лише одержувачами готового продукту, а важливими учасниками формування знань. Дані про практичне застосування, виявлені обмеження, зміни способів використання та нові потреби повинні повертатися до розробників і виробників, формуючи безперервний цикл удосконалення.

Це означає, що традиційна послідовна модель: дослідження - розроблення - виробництво - закупівля - використання не завжди відповідає характеру сучасного оборонного інноваційного процесу. У середовищі швидких технологічних змін окремі етапи частково перекриваються, а інформаційні потоки мають рухатися в обох напрямках. Результати застосування можуть змінювати технічні вимоги; виробничі обмеження впливати на конструкцію; нові технологічні можливості змінювати способи застосування.

Важливою характеристикою ОПК є також *системна взаємозалежність*. Навіть вискоєфективне технологічне рішення не створює оборонної спроможності ізольовано. Його результативність залежить від сумісності з іншими технологіями, доступності необхідної інфраструктури, підготовки персоналу, виробничих можливостей, логістики, технічного обслуговування, систем управління та організаційних процедур.

Звідси випливає фундаментальне положення дисципліни: інноваційна технологія і оборонна спроможність не є тотожними категоріями. Між створенням перспективної технології та виникненням стійкої оборонної спроможності існує складний управлінський процес, який охоплює

валідацію, інтеграцію, масштабування, виробництво, закупівлю, розгортання, експлуатацію та подальше інноваційне оновлення.

ОПК характеризується також поєднанням різних типів учасників: державних органів, оборонних підприємств, приватних технологічних компаній, стартапів, наукових та освітніх установ, інвесторів, виробників компонентів, військових підрозділів та інших організацій. Кожен із них володіє лише частиною необхідних ресурсів, знань і компетентностей.

Тому інноваційна результативність дедалі більше залежить не тільки від можливостей окремого підприємства, а від якості взаємодії між учасниками. Це створює передумови для переходу від аналізу окремих організацій до екосистемного розуміння інноваційного розвитку, яке буде розкрито в наступних темах дисципліни.

Водночас оборонний характер інновацій формує специфічне співвідношення між відкритістю та безпекою. Інновації потребують обміну знаннями, залучення нових учасників і доступу до різних компетентностей. Оборонна сфера, навпаки, потребує захисту критичної інформації, технологій та інфраструктури. Тому завдання полягає не у виборі між повною відкритістю та повною закритістю, а у формуванні механізмів диференційованого доступу і взаємодії.

Особливості ОПК як інноваційного середовища визначають і характер управління життєвим циклом оборонної інновації. Управлінська система повинна бути здатною одночасно підтримувати технологічний пошук, контролювати ризики, забезпечувати швидке накопичення доказів, створювати умови для масштабування та зберігати можливість подальшої адаптації технології.

Отже, оборонно-промисловий комплекс слід розглядати не лише як сукупність підприємств, що виробляють продукцію оборонного призначення, а як складне середовище створення, розвитку, перевірки, масштабування та інтеграції оборонних інновацій, у якому технологічний результат набуває значення лише тоді, коли він може бути трансформований у реальну оборонну спроможність.

Саме ця особливість визначає подальшу логіку дисципліни. Після розгляду джерел інновацій, технологічної динаміки та умов їх розвитку наступним кроком стає аналіз життєвого циклу оборонної інновації та управління невизначеністю на його ранніх стадіях.

Питання для самоконтролю

1. Чому нові знання є необхідною, але недостатньою умовою виникнення інновації?
2. Яку роль відіграють навчання через практику та навчання через використання у накопиченні інноваційних знань?

3. Як S-подібна крива пояснює закономірності технологічного розвитку та наближення технології до її межі?
4. У чому полягає управлінська проблема переходу від існуючої до альтернативної технологічної траєкторії?
5. Як інституційні та економічні детермінанти можуть прискорювати або стримувати розвиток оборонних інновацій?
6. У чому полягає особлива роль держави у формуванні середовища розвитку оборонних інновацій?
7. Чому створення технологічно успішного рішення ще не означає формування оборонної спроможності?

Лекція 2. Ранні стадії життєвого циклу оборонної інновації: управління невизначеністю та валідація

Мета лекції: сформувати системне розуміння логіки ранніх стадій життєвого циклу оборонної інновації та особливостей управління ними в умовах високої невизначеності; розкрити роль технологічної готовності й валідації у переході від технологічної можливості до формування оборонної спроможності; охарактеризувати методи прискореного розвитку та показати логіку їх інтеграції в адаптивну модель прийняття управлінських рішень.

Основні питання лекції

1. Концептуальні засади життєвого циклу оборонної інновації.
2. Невизначеність ранніх стадій життєвого циклу оборонної інновації та механізми управління.
3. Технологічна готовність і перехід до формування оборонної спроможності.
4. Методи прискореного розвитку та валідації оборонних інновацій.
5. Адаптивна модель Stage-Gate: інтеграція механізмів у систему управлінських рішень.

1. Концептуальні засади життєвого циклу оборонної інновації

Між технологічною ідеєю та її практичним використанням існує складний процес розвитку, упродовж якого змінюються стан технології, рівень знань про неї, характер невизначеності, потреба в ресурсах і зміст управлінських рішень.

Для розуміння цього процесу використовується категорія *життєвого циклу інновації*. У загальному розумінні життєвий цикл відображає послідовну зміну станів інновації від виникнення технологічної можливості до її розвитку, практичного використання, масштабування, зрілості та подальшого оновлення або заміщення новими рішеннями.

Проте життєвий цикл оборонної інновації не слід трактувати як жорстко визначену лінійну послідовність етапів. Такий підхід створював би хибне уявлення, що інновація автоматично переходить від одного стану до іншого після виконання встановленого переліку робіт.

Насправді розвиток інновації супроводжується перевіркою припущень, поверненням до попередніх рішень, повторним проєктуванням, експериментуванням, зміною технічної конфігурації, уточненням потреб користувача та іноді відмовою від подальшого розвитку певної альтернативи. Тому життєвий цикл доцільно розглядати насамперед як *об'єкт управління*, стан якого змінюється внаслідок накопичення знань і прийняття управлінських рішень.

Особливо виразно ця логіка проявляється на ранніх стадіях. На початку розвитку інновації управлінець має справу не з готовим продуктом, а із сукупністю припущень: чи може технологія забезпечити необхідний ефект; чи буде вона працездатною в реальних умовах; чи відповідає вона потребі користувача; чи можна її інтегрувати в існуючу систему; чи можливо надалі масштабувати її виробництво.

Отже, ранні стадії життєвого циклу виконують принципово важливу функцію - *перетворення припущень на підтверджені знання*.

Саме тому результатом раннього розвитку не повинно бути лише створення фізичного прототипу. Значно важливішим результатом є накопичення доказів, достатніх для прийняття наступного управлінського рішення.

У цьому контексті життєвий цикл можна представити як послідовність взаємопов'язаних циклів: гіпотеза - експеримент - доказ - управлінське рішення - наступна ітерація.

Кожна ітерація повинна зменшувати критичну невизначеність. Якщо отримані докази підтверджують життєздатність рішення, ресурси можуть бути спрямовані на його подальший розвиток. Якщо виявлено суттєві обмеження, технологічну конфігурацію коригують або перевіряють альтернативний варіант. Якщо ж ключові припущення не підтверджуються і подальше інвестування не має достатнього обґрунтування, розвиток конкретного рішення може бути припинений.

Таким чином, важливою характеристикою життєвого циклу стає не лише *стадія*, на якій перебуває інновація, а й *якість доказової бази*, що обґрунтовує її подальший рух.

Для оборонних інновацій це особливо важливо через високу швидкість зміни потреб, технологій та умов застосування. Рішення, прийняте на основі припущень, які були актуальними на початку розроблення, може втратити цінність ще до завершення традиційного циклу створення продукту. Тому управління життєвим циклом повинно забезпечувати не лише послідовність розвитку, а й можливість швидкого коригування траєкторії.

У цьому полягає перехід від традиційної логіки «виконати етап» до управлінської логіки «отримати достатні докази для наступного рішення».

Життєвий цикл оборонної інновації, таким чином, є динамічним процесом послідовного зниження невизначеності, накопичення доказів і перерозподілу ресурсів, спрямованим на перетворення технологічної можливості на рішення, здатне забезпечити внесок у формування оборонної спроможності.

2. Невизначеність ранніх стадій життєвого циклу оборонної інновації та механізми управління

Визначальною характеристикою ранніх стадій життєвого циклу є *високий рівень невизначеності*. На цьому етапі недостатньо достовірної інформації не лише про майбутні результати, а часто й про самі параметри проблеми, можливі технологічні альтернативи та умови їх застосування.

Невизначеність принципово відрізняється від ризику. Ризик передбачає можливість визначити певний набір результатів і хоча б орієнтовно оцінити ймовірність їх настання. За високої невизначеності такі ймовірності часто неможливо надійно встановити, оскільки бракує даних, технологія ще не перевірена, а умови її майбутнього використання можуть змінюватися.

Для оборонних інновацій невизначеність має багатовимірний характер.

Технологічна невизначеність пов'язана з питанням, чи буде технологічний принцип працездатним і чи вдасться досягти необхідних характеристик.

Операційна невизначеність стосується результативності рішення в реальних умовах застосування.

Інтеграційна невизначеність виникає щодо сумісності технології з іншими компонентами, системами управління, зв'язку, забезпечення та інфраструктурою.

Виробнича невизначеність пов'язана з можливістю перейти від одиничного прототипу до стабільного відтворення необхідних характеристик у потрібному масштабі.

До цього додаються невизначеність майбутньої потреби, доступності компонентів, ресурсів, нормативних умов та можливих способів протидії.

Тому головним завданням ранніх стадій не може бути усунення всієї невизначеності. Це практично неможливо і потребувало б непропорційно великих витрат часу та ресурсів. Завдання управління полягає у послідовному зниженні критичної невизначеності до рівня, достатнього для прийняття конкретного рішення.

Звідси впливає важливий принцип: чим вища невизначеність, тим обережнішим має бути незворотне ресурсне зобов'язання.

На ранній стадії недоцільно одразу концентрувати значні ресурси на одному технічному рішенні, потенціал якого ще не підтверджено. Натомість доцільно підтримувати декілька альтернатив, проводити цільові експерименти та послідовно збільшувати інвестиції в ті рішення, для яких накопичуються переконливі докази.

Таку логіку відображає підхід реальних опціонів (Real Options).

Реальний опціон означає не обов'язок реалізувати певний проєкт, а право прийняти подальше рішення після отримання нової інформації. Невелика інвестиція на ранньому етапі може розглядатися як плата за можливість зберегти перспективну альтернативу та отримати додаткові знання до моменту прийняття масштабнішого рішення.

Управлінець, таким чином, не намагається заздалегідь визначити єдину правильну траєкторію. Він створює умови, за яких система може *навчатися до здійснення великих незворотних інвестицій*.

На практиці це може означати фінансування декількох технологічних концепцій, створення спрощених прототипів, проведення обмежених випробувань, відтермінування масштабного інвестування до отримання критичних доказів або припинення наряду, якщо його ключові припущення не підтвердилися.

Така логіка безпосередньо пов'язана з *портфельним підходом*. Якщо майбутній результат окремої інновації невизначений, управління лише одним проєктом підвищує залежність від помилки початкового вибору. Портфель альтернатив дозволяє розподілити технологічну невизначеність і поступово концентрувати ресурси на рішеннях, які демонструють найкраще співвідношення перспективності та накопичених доказів.

При цьому підтримка альтернатив не означає паралельного повномасштабного фінансування всіх варіантів. Її сенс полягає у *поетапному ресурсному зобов'язанні*: мінімально достатні ресурси спрямовуються на отримання тієї інформації, яка найбільше впливає на наступне рішення.

Це змінює сам критерій ефективності ранньої стадії. Невдалий експеримент не обов'язково означає невдале управління. Якщо за відносно невеликих витрат він дозволив виявити фундаментальне обмеження технології та запобіг значно більшим витратам у майбутньому, такий результат має управлінську цінність.

Отже, на ранніх стадіях важливо оцінювати не лише створений технічний результат, а й *цінність отриманого знання*.

Саме через цю послідовність невизначеність поступово трансформується в керований процес навчання. Наступним питанням стає визначення того, наскільки технологія фактично просунулась у своєму розвитку і які докази необхідні для переходу до формування оборонної спроможності.

3. Технологічна готовність і перехід до формування оборонної спроможності

Для оцінювання ступеня зрілості технології широко використовується система *рівнів технологічної готовності* - TRL (Technology Readiness Levels). Її значення полягає в тому, що розвиток технології оцінюється не лише за фактом виконання певних робіт, а за рівнем підтвердження її працездатності в дедалі більш реалістичних умовах.

На низьких рівнях технологічної готовності формуються базові принципи, технологічна концепція та початкові експериментальні докази. У міру розвитку здійснюється перевірка компонентів і прототипів, зростає реалістичність середовища випробувань, а на високих рівнях підтверджується працездатність завершеної системи в умовах, наближених до реального використання або безпосередньо в них.

Отже, TRL дає змогу відповісти на важливе питання: наскільки технологічна працездатність рішення підтверджена доказами?

Водночас рівень технологічної готовності не слід ототожнювати з готовністю інновації до масштабного впровадження або з готовністю оборонної спроможності.

Технологія може досягти високого TRL, але залишатися непридатною для масштабування через виробничі обмеження. Вона може бути технічно працездатною, але недостатньо інтегрованою з іншими системами. Можуть бути відсутні необхідна інфраструктура, підготовлений персонал, логістичне забезпечення, ремонтна база або процедури застосування.

Саме тому *технологічна готовність* характеризує лише один вимір ширшого процесу готовності.

Управлінська помилка виникає тоді, коли формально задекларований рівень TRL використовується як автоматичне обґрунтування переходу до закупівлі, масштабування або розгортання. Важливий не номер рівня сам по собі, а *докази, на підставі яких цей рівень підтверджено*.

Необхідно ставити питання: у якому середовищі проводилося випробування; які функції були перевірені; наскільки конфігурація прототипу відповідає майбутній системі; чи відтворюються отримані результати; які критичні припущення залишаються неперевіреними?

Це особливо важливо в оборонній сфері, де різниця між демонстрацією технології та її результативністю в реальному застосуванні може бути значною.

Тому в процесі розвитку відбувається поступовий перехід від оцінювання *технологічної готовності* до ширшої оцінки готовності рішення до практичного використання.

На цьому етапі необхідно розмежовувати технологічну, операційну, спроможнісну та готовність до розгортання.

Технологічна готовність характеризує ступінь підтвердження працездатності технології.

Операційна готовність пов'язана зі здатністю рішення виконувати необхідні функції в умовах реального застосування.

Спроможнісна готовність потребує оцінювання не окремої технології, а того, наскільки сукупність технологічних, організаційних, кадрових, інфраструктурних та інших компонентів забезпечує необхідний результат.

Готовність до розгортання (Deployment Readiness) відображає можливість фактичного введення рішення в експлуатаційний контур у необхідному середовищі та масштабі.

Ці виміри взаємопов'язані, але не є тотожними.

Саме тут стає очевидною принципова відмінність між *технологією* та *оборонною спроможністю*. Технологія може бути одним із ключових елементів спроможності, але не формує її ізольовано. Для отримання стійкого військового результату необхідне поєднання технології з іншими взаємозалежними компонентами.

Тому перехід від технологічної готовності до формування оборонної спроможності є не одноразовою подією, а послідовним розширенням об'єкта управління: технологічний принцип - компонент - прототип - система - інтегроване рішення - елемент оборонної спроможності.

У міру такого переходу змінюється і характер невизначеності. Частина суто технологічних питань поступово закривається, але натомість зростає значення інтеграційних, виробничих, організаційних та експлуатаційних факторів.

Отже, високий TRL не завершує управління життєвим циклом інновації. Він лише підтверджує певний рівень технологічної зрілості та створює основу для переходу до ширшої системи доказів.

Тому необхідні методи, які дозволяють швидко створювати такі докази, перевіряти рішення в реалістичних умовах і повертати результати перевірки в наступні цикли розроблення.

4. Методи прискореного розвитку та валідації оборонних інновацій

Традиційна модель розроблення, за якої спочатку формуються детальні вимоги, потім протягом тривалого часу створюється завершене рішення і лише після цього воно передається користувачеві, має суттєві обмеження в умовах високої технологічної та операційної динаміки.

Чим довший цикл між формуванням початкових вимог і реальною перевіркою технології, тим вищий ризик, що до моменту завершення розроблення зміняться сама потреба, умови застосування, технологічні можливості або способи протидії.

Тому прискорення інноваційного розвитку не слід розуміти лише як скорочення календарного часу виконання тих самих процедур. Йдеться про перебудову самого процесу розвитку навколо швидкого отримання доказів і навчання.

Одним із базових механізмів є *швидке прототипування* (Rapid Prototyping).

Прототип на ранній стадії не обов'язково повинен бути максимально наближеним до завершеного продукту. Його функція полягає в тому, щоб із мінімально достатніми витратами перевірити конкретну гіпотезу.

Прототипування має починатися з питання не «який продукт ми можемо створити?», а «яку критичну невизначеність необхідно перевірити?»

Один прототип може перевіряти технічний принцип, інший - інтерфейс, третій - спосіб застосування, четвертий - поведінку системи під впливом певних зовнішніх факторів. Такий підхід дозволяє уникати надмірного інвестування в конфігурацію, фундаментальні припущення якої ще не підтверджені.

Зі швидким прототипуванням тісно пов'язаний *Agile-підхід*, який організовує розвиток через короткі ітераційні цикли.

Замість тривалого руху до наперед визначеної кінцевої конфігурації створюється робоча версія рішення, вона перевіряється, результати аналізуються, після чого формуються зміни для наступної ітерації.

Логіка набуває вигляду: розроблення - перевірка - зворотний зв'язок - коригування - нова версія.

Цінність такого підходу полягає не лише у швидкості. Короткий цикл зменшує час між виникненням припущення та отриманням доказу щодо його правильності. Це особливо важливо в умовах, коли зовнішнє середовище змінюється швидше, ніж традиційний цикл розроблення.

Водночас швидке створення нових версій саме по собі не гарантує успішної інновації. Ітерації мають бути пов'язані з *валідацією*.

Необхідно розмежовувати верифікацію і валідацію. У спрощеному вигляді верифікація відповідає на питання: чи правильно створено рішення відповідно до встановлених вимог? Валідація - чи створено те рішення, яке справді здатне забезпечити необхідний результат у передбачених умовах застосування?

Для оборонної інновації ця відмінність принципова. Система може повністю відповідати технічному завданню, але в реальних умовах не забезпечувати очікуваного ефекту. Це означає, що технічна відповідність ще не доводить операційної цінності.

Тому важливим механізмом є перевірка технологічних рішень у максимально релевантному середовищі, а за відповідних умов - їх валідація на основі результатів реального застосування.

Реальне середовище дозволяє виявити фактори, які складно повністю відтворити під час лабораторних або полігонних випробувань: непередбачені способи використання, взаємодію з іншими системами, вплив протидії, поведінку користувачів, експлуатаційні обмеження.

Але практичне застосування має цінність для інноваційного процесу лише тоді, коли отриманий досвід перетворюється на структуровані знання і повертається до розробника.

Так виникають *цикли адаптації* (Adaptation Loops): застосування - дані та зворотний зв'язок - виявлення обмеження - технічна або функціональна модифікація - повторна перевірка.

Саме швидкість проходження таких циклів значною мірою визначає здатність оборонної інновації зберігати результативність у мінливому середовищі.

При цьому прискорення не повинно означати зниження обґрунтованості рішень. Навпаки, його мета - отримувати критично важливі докази раніше, ніж це відбулося б у традиційній послідовній моделі.

Тому Rapid Prototyping, Agile, валідація та цикли адаптації не слід розглядати як ізольовані методи. Вони утворюють взаємопов'язану систему: швидкий прототип - коротка ітерація - перевірка - валідація - зворотний зв'язок - адаптація - наступна ітерація.

Однак постійна ітеративність створює нову управлінську проблему: необхідно визначати, коли продовжувати експериментування, коли збільшувати ресурси, коли дозволяти перехід до наступного рівня розвитку, а коли повертати рішення на доопрацювання або припиняти його розвиток.

Цю функцію виконує адаптивна модель Stage-Gate.

5. Адаптивна модель Stage-Gate: інтеграція механізмів у систему управлінських рішень

Класична логіка Stage-Gate передбачає поділ процесу розвитку інновації на стадії, між якими розташовані контрольні точки - «ворота». У кожній контрольній точці оцінюються результати попередньої стадії та приймається рішення щодо подальшого руху проєкту.

Перевагою такого підходу є дисципліна прийняття рішень: ресурси не повинні автоматично переходити на наступну стадію лише тому, що завершено певний календарний етап.

Однак для оборонних інновацій жорстка послідовна модель має обмеження. Висока невизначеність, необхідність швидкого експериментування, паралельного розвитку альтернатив і постійного коригування технології потребують більшої гнучкості.

Тому доцільним є використання *адаптивної моделі Stage-Gate* (Adaptive Stage-Gate).

Її сутність полягає не у відмові від контрольних точок, а у зміні їх функції. Gate перестає бути формальним підтвердженням завершення стадії й стає точкою доказового управлінського рішення.

У такій точці оцінюється не кількість виконаних робіт, а те, що стало відомо в результаті попередньої ітерації.

Ключовими стають питання:

- яку критичну невизначеність було перевірено;
- які докази отримано;
- які припущення підтвердилися або були спростовані;
- які критичні невизначеності залишилися;
- чи виправдане подальше ресурсне зобов'язання;
- який наступний експеримент або етап розвитку має найбільшу інформаційну цінність.

Таким чином, Adaptive Stage-Gate інтегрує розглянуті раніше механізми в єдину систему управління.

Реальні опції дозволяють зберігати альтернативи та відкласти великі незворотні інвестиції до отримання достатньої інформації.

TRL дає можливість оцінювати рівень підтвердженої технологічної готовності.

Швидке прототипування створює засіб перевірки критичних гіпотез.

Agile забезпечує короткі цикли розроблення та коригування.

Валідація дає докази практичної відповідності рішення реальній потребі та умовам застосування.

Цикли адаптації повертають результати використання в наступну ітерацію розвитку.

У межах Adaptive Stage-Gate ці механізми перестають бути окремими інструментами й підпорядковуються єдиній логіці: докази - ресурсне рішення - цільова ітерація - нове знання - контрольна точка - наступне рішення.

У контрольній точці можливі різні варіанти управлінського рішення.

Рішення може бути *продовжити розвиток*, якщо ключові припущення підтверджено і рівень залишкової невизначеності є прийнятним.

Можливий *умовний перехід*, коли загальний напрям підтверджено, але окремі критичні питання мають бути закриті паралельно з наступною стадією.

Рішення про *повернення на доопрацювання* приймається, якщо виявлені проблеми є суттєвими, але можуть бути усунені без зміни базової технологічної логіки.

Може бути прийнято рішення про *зміну конфігурації або технологічної альтернативи*, якщо накопичені докази свідчать, що початковий напрям не забезпечує необхідного результату.

Нарешті, розвиток може бути *припинено*, якщо ключові припущення спростовані, а подальші витрати не мають достатнього обґрунтування.

Важливо, що припинення проєкту в такій системі не обов'язково є управлінською невдачею. Якщо нежиттєздатність рішення виявлено на ранній стадії за обмежених витрат, система уникнула значно більших втрат і вивільнила ресурси для перспективніших альтернатив.

Тому ефективність Adaptive Stage-Gate визначається не кількістю інновацій, які безперешкодно пройшли всі ворота, а *якістю та своєчасністю управлінських рішень*.

Це принципово змінює логіку управління ранніми стадіями. Контроль не протиставляється швидкості, а гнучкості - дисципліні. Навпаки, контрольні точки створюють механізм, який дозволяє прискорювати перспективні рішення, не перетворюючи прискорення на неконтрольоване ресурсне зобов'язання.

У підсумку ранні стадії життєвого циклу можна представити як послідовність взаємопов'язаних управлінських циклів: невизначеність - гіпотеза - обмежена інвестиція - прототипування - випробування та валідація - докази - управлінське рішення - наступна ітерація.

У міру проходження цих циклів невизначеність повинна знижуватися, доказова база - розширюватися, а ресурсне зобов'язання - поступово зростати.

Таким чином, головним результатом управління ранніми стадіями є не просто технологія, яка досягла певного рівня TRL. Результатом має стати обґрунтоване рішення про готовність інновації до переходу в наступний контур розвитку, де центральними завданнями стають масштабування, інтеграція технологічного рішення та формування оборонної спроможності.

Цей перехід визначає логіку наступної лекції - від управління невизначеністю та валідацією окремої інновації до управління її зростанням, масштабуванням і перетворенням технологічної можливості на системний результат.

Питання для самоконтролю

1. Чому життєвий цикл оборонної інновації доцільно розглядати не як жорстку послідовність стадій, а як об'єкт управління?
2. У чому полягає відмінність між ризиком і невизначеністю та чому вона має особливе значення на ранніх стадіях життєвого циклу оборонної інновації?
3. Як підхід реальних опціонів змінює логіку інвестування в інноваційні проєкти в умовах високої невизначеності?

4. Що характеризують рівні технологічної готовності TRL і чому досягнення високого TRL не означає автоматичної готовності до формування оборонної спроможності?

5. Яку роль відіграють швидке прототипування, Agile-підхід, валідація та цикли адаптації у прискоренні розвитку оборонної інновації?

6. Чим адаптивна модель Stage-Gate відрізняється від жорсткої послідовної логіки проходження стадій інноваційного процесу?

7. Які управлінські рішення можуть прийматися в контрольних точках Adaptive Stage-Gate та яку роль у цих рішеннях відіграє накопичена доказова база?

Лекція 3. Стадія зростання життєвого циклу оборонних інновацій: масштабування та формування оборонних спроможностей.

Мета лекції: сформувати системне розуміння стадії зростання життєвого циклу оборонних інновацій як переходу від підтвердженої технологічної результативності до масштабованого системного рішення та формування оборонної спроможності; розкрити взаємозв'язок масштабування інноваційної технології й розвитку оборонної спроможності, роль оборонних виробничих екосистем і закупівель у забезпеченні масштабування, а також логіку інтегрованої архітектури узгодження технологічного, виробничого, закупівельного та спроможнісного контурів розвитку.

Основні питання лекції

1. Від інноваційної технології до оборонної спроможності.
2. Розвиток та масштабування оборонних спроможностей.
3. Оборонні виробничі екосистеми як механізм масштабування оборонних інновацій і спроможностей.
4. Закупівлі як механізм масштабування оборонних спроможностей.
5. Інтегрована архітектура розвитку та масштабування оборонних інновацій і спроможностей.

1. Від інноваційної технології до оборонної спроможності

На ранніх стадіях життєвого циклу головним управлінським завданням є зниження критичної невизначеності, перевірка технологічних гіпотез, накопичення доказів та підтвердження життєздатності інноваційного рішення. Однак успішне проходження цих стадій ще не означає, що створена технологія перетворилася на оборонну спроможність.

Саме на стадії зростання відбувається принципова зміна об'єкта управління. Якщо на ранніх стадіях у центрі уваги перебуває переважно інноваційна технологія та доказ її результативності, то надалі управління

повинно охопити систему взаємопов'язаних компонентів, необхідних для отримання стійкого військового результату.

Це вимагає чіткого розмежування понять інноваційної технології, системного рішення та оборонної спроможності.

Інноваційна технологія створює нову технологічну можливість: новий принцип дії, функцію, спосіб виконання завдання або суттєве підвищення певної характеристики. Проте навіть технологічно зріле рішення не забезпечує необхідного результату ізолювано.

Для практичного використання технологія має бути перетворена на системне рішення. Воно передбачає інтеграцію технології з іншими технічними компонентами, інтерфейсами, системами управління і зв'язку, програмним забезпеченням, енергетичним та інформаційним забезпеченням, а також із відповідними процесами експлуатації та підтримки.

Однак і системне рішення ще не є оборонною спроможністю.

Оборонна спроможність характеризує здатність військової системи досягати визначених оперативних або стратегічних цілей. Тому її формування потребує не лише технологічного компонента, а узгодженої сукупності матеріальних, організаційних, кадрових, інфраструктурних, інформаційних та інших елементів, необхідних для практичного застосування системного рішення.

Отже, між технологією та спроможністю існує принциповий управлінський перехід: інноваційна технологія - системне рішення - інтеграція в систему застосування - оборонна спроможність.

Цей перехід не є автоматичним. Саме тут можуть виникати системні розриви: технологія підтвердила працездатність, але не існує достатньої виробничої потужності; виробництво можливе, але бракує підготовленого персоналу; необхідна кількість засобів закуплена, але вони не інтегровані в систему управління; технічне рішення ефективне, але відсутні необхідна логістика, ремонт або постачання критичних компонентів.

У таких ситуаціях окремі елементи можуть демонструвати високий рівень готовності, однак спроможність як цілісна система не формується.

Тому на стадії зростання змінюється і саме розуміння результативності інновації. На ранній стадії критичним є питання: *чи працює технологія?* На стадії зростання питання стає ширшим: *чи може ця технологія бути інтегрована, відтворена в необхідному масштабі та забезпечити стійкий внесок у формування оборонної спроможності?*

Це означає, що технологічна готовність повинна бути узгоджена з готовністю інших компонентів. Висока технологічна зрілість за низької виробничої, інтеграційної або організаційної готовності створює дисбаланс, який обмежує практичний результат.

Особливого значення набуває *планування розвитку оборонних спроможностей*. Його вихідною точкою є не конкретний технологічний

продукт, а визначення того, яку здатність необхідно сформувати або посилити для досягнення відповідного військового результату.

Логіка рухається від потреби до спроможності, а вже потім - до технологічних та інших рішень: зміна середовища та загроз - визначення необхідного результату - виявлення розриву спроможності - формування вимог - пошук і відбір рішень - інтеграція - формування спроможності.

Такий підхід запобігає технологічному детермінізму, коли наявність перспективної технології сама по собі визначає напрям розвитку. Інноваційна технологія повинна оцінюватися з позиції того, який розрив спроможності вона дозволяє подолати і як змінює можливості системи в цілому.

Водночас цей процес не є одностороннім. Нові технологічні можливості можуть змінювати саме уявлення про те, які спроможності можливо сформувати і якими способами можна досягати необхідного результату. Тому між розвитком технологій і плануванням спроможностей існує постійний двосторонній зв'язок.

Таким чином, стадія зростання починається не просто зі збільшення обсягів виробництва успішної технології. Її зміст полягає у переході від управління розвитком окремого інноваційного рішення до управління системою його інтеграції, масштабування та трансформації в оборонну спроможність.

2. Розвиток та масштабування оборонних спроможностей

Поняття масштабування часто асоціюється зі збільшенням обсягів виробництва. Для оборонних інновацій таке розуміння є недостатнім. Виробництво більшої кількості одиниць технічно успішного продукту ще не означає пропорційного зростання оборонної спроможності.

Необхідно розмежовувати масштабування інновації та масштабування оборонної спроможності.

Масштабування інновації передбачає здатність стабільно відтворювати технологічне рішення в необхідній кількості, зберігаючи його ключові характеристики, якість і надійність.

Масштабування оборонної спроможності є ширшим процесом. Воно означає збільшення здатності системи забезпечувати визначений результат завдяки одночасному розвитку всіх взаємозалежних компонентів, необхідних для використання інноваційного рішення.

Якщо виробництво технологічного рішення зростає швидше, ніж підготовка персоналу, інфраструктура, логістика, системи управління, технічне обслуговування або інші критичні компоненти, виникає розрив між кількістю доступних засобів та реальною здатністю їх ефективно застосовувати.

Саме тому масштабування має системний характер.

На цьому етапі необхідно визначити, які компоненти є критичними для формування конкретної спроможності, оцінити їх стан і встановити, який із них фактично обмежує подальше зростання.

Умовно рівень сформованої спроможності можна представити як функцію взаємопов'язаних компонентів:

Спроможність = *f* (технологія, персонал, організація, інфраструктура, забезпечення, управління, інтеграція).

При цьому слабкість одного критичного компонента може обмежувати результативність усієї системи. Тому просте збільшення ресурсів у вже достатньо розвинений компонент не усуває системного обмеження.

Це переводить управлінське питання з площини «скільки потрібно виробити?» у площину «що саме необхідно масштабувати одночасно, щоб збільшився результат?»

Масштабування оборонної спроможності потребує щонайменше кількох взаємопов'язаних процесів.

По-перше, необхідне *технологічне масштабування* - забезпечення стабільності характеристик технології та її подальшої адаптації.

По-друге, потрібне *виробниче масштабування* - нарощування потужностей, забезпечення компонентної бази, якості, повторюваності виробництва та стійкості постачання.

По-третє, має відбуватися *організаційне масштабування* - формування структур, процедур і компетентностей, необхідних для використання зростаючої кількості технологічних рішень.

По-четверте, необхідне *операційне масштабування* - розширення реального використання рішення без втрати його результативності.

Нарешті, потрібна *системна інтеграція*, завдяки якій збільшення кількості окремих засобів трансформується у зростання можливостей системи в цілому.

На стадії зростання особливо небезпечним є передчасне ототожнення стандартизації зі стабілізацією остаточного технологічного рішення.

Масове виробництво потребує певного рівня стандартизації: стабільних інтерфейсів, вимог до якості, повторюваних виробничих процесів, сумісності компонентів. Проте в умовах швидких технологічних змін надто раннє закріплення конкретної конфігурації може створити *технологічне блокування*.

Тому стандартизувати доцільно насамперед те, що забезпечує сумісність і масштабованість системи, зберігаючи можливість оновлення окремих технологічних компонентів.

Звідси виникає принцип *модульності*. Якщо архітектура системи дозволяє замінювати або вдосконалювати окремі модулі без повного перепроєктування всієї системи, масштабування не обов'язково означає заморожування інноваційного розвитку.

Це особливо важливо для оборонних технологій, життєвий цикл окремих компонентів яких може бути значно коротшим за життєвий цикл системи, до якої вони інтегровані.

Отже, стадія зростання не повинна завершувати інноваційний процес. Навпаки, масштабування має створити умови, за яких *зростання масштабу поєднується зі здатністю до подальшого технологічного оновлення*.

Однак системне масштабування неможливо забезпечити силами одного розробника або навіть одного великого виробника. У міру зростання обсягів різко збільшується кількість взаємозалежностей між постачальниками компонентів, виробничими майданчиками, інтеграторами, логістичними структурами, замовниками та користувачами. Саме тому виробниче масштабування набуває екосистемного характеру.

3. Оборонні виробничі екосистеми як механізм масштабування оборонних інновацій і спроможностей

Перехід від одиничного або малосерійного виробництва до масштабного відтворення оборонної інновації принципово змінює характер виробничого процесу.

На ранніх стадіях розробник часто здатний контролювати значну частину створення прототипу власними силами. Зі зростанням обсягів така модель швидко досягає межі. Масштабування потребує доступу до спеціалізованих компонентів, матеріалів, виробничих потужностей, компетентностей, випробувальної інфраструктури, логістики та фінансування.

У результаті формується *оборонна виробнича екосистема* - сукупність взаємопов'язаних учасників, ресурси та компетентності яких спільно забезпечують виробниче масштабування оборонних інновацій і створюють матеріальну основу для масштабування оборонних спроможностей.

До такої екосистеми можуть входити розробники, системні інтегратори, виробники кінцевої продукції, постачальники компонентів і матеріалів, спеціалізовані виробничі компанії, випробувальні центри, логістичні структури, інвестори, державні органи та інші учасники.

Її результативність визначається не просто кількістю підприємств. Вирішальним є те, наскільки їхні виробничі можливості, компетентності та ресурси можуть бути скоординовані навколо масштабування конкретного системного рішення.

Виробнича екосистема дозволяє розподіляти виробничі функції між різними учасниками, використовувати спеціалізацію, паралельно нарощувати потужності та зменшувати залежність від одного виробничого вузла.

Це принципово важливо для швидкого масштабування. Якщо вся виробнича система залежить від одного підприємства або одного критичного постачальника, саме його максимальна пропускна здатність визначатиме межу масштабування незалежно від загального обсягу фінансування.

Тому одним із ключових завдань є виявлення *вузьких місць виробничої системи*.

Ними можуть бути дефіцитні компоненти, обмежені виробничі потужності, спеціалізоване обладнання, дефіцит компетентного персоналу, тривалі цикли сертифікації або випробування, логістичні обмеження, залежність від окремих постачальників.

Звідси випливає важливий принцип: *масштаб виробництва визначається не сумою потужностей, а пропускною здатністю критичних взаємозалежностей*.

Нарощування виробництва кінцевого продукту без синхронного розвитку критичних постачальників не усуває обмеження, а лише переносить його в іншу частину виробничого ланцюга.

Тому виробниче масштабування потребує не просто збільшення потужностей, а керованого розвитку мережі виробничої кооперації.

Важливу роль у цьому відіграють стандартизація інтерфейсів, модульність і взаємозамінність компонентів. Якщо системна архітектура допускає використання альтернативних постачальників і заміну окремих компонентів без повного перепроєктування продукту, виробнича система стає менш залежною від окремих вузлів.

Водночас диверсифікація постачання не повинна призводити до неконтрольованої варіативності. Масштабування потребує стабільності якості, сумісності та повторюваності характеристик. Тому розширення виробничої мережі має супроводжуватися розвитком механізмів контролю якості, стандартизації критичних параметрів та координації технічних змін.

Особливого значення набуває *синхронізація виробничого та технологічного розвитку*.

Якщо технологія продовжує швидко змінюватися, а виробнича система побудована навколо жорстко зафіксованої конфігурації, кожне технологічне оновлення створює значні витрати перебудови. З іншого боку, постійна зміна конфігурації без належного управління може зруйнувати повторюваність виробництва.

Тому необхідно визначати, які елементи системи повинні бути стабілізовані для забезпечення масштабу, а які мають залишатися відкритими для подальшого оновлення.

Таким чином, оборонна виробнича екосистема є не лише способом збільшення обсягів виробництва. Вона виконує ширшу функцію - перетворює розподілені виробничі ресурси та компетентності на здатність

системи відтворювати й оновлювати оборонні інновації в необхідному масштабі.

Проте навіть сформована виробнича спроможність не гарантує масштабування оборонної спроможності. Виробник повинен мати достатньо передбачуваний попит, ресурси мають бути спрямовані на пріоритетні рішення, а вироблені системи своєчасно потрапляти до користувача. Саме тут центрального значення набувають закупівлі.

4. Закупівлі як механізм масштабування оборонних спроможностей

У традиційному розумінні закупівля є механізмом придбання державою необхідної продукції. У контексті життєвого циклу оборонних інновацій її функція значно ширша.

Закупівля є одним із ключових механізмів, через який підтверджена технологічна можливість і виробнича спроможність трансформуються у фактично розгорнуту оборонну спроможність.

Саме через закупівельний механізм формується масштаб попиту, визначається економічна доцільність нарощування виробництва, створюються стимули для інвестицій у виробничі потужності та забезпечується перехід від одиничного технологічного рішення до системного використання.

Виробниче масштабування потребує інвестицій. Підприємства повинні закуповувати обладнання, розширювати потужності, формувати запаси, залучати персонал, укладати довгострокові угоди з постачальниками. Такі рішення неможливо обґрунтовано приймати за повної невизначеності щодо майбутнього попиту.

Тому закупівлі виконують *сигнальну функцію*: вони формують для виробничої системи інформацію про очікуваний масштаб і часовий горизонт потреби.

Однак тут виникає фундаментальна суперечність. Виробниче масштабування потребує певної стабільності, тоді як оборонні інновації продовжують змінюватися.

Якщо закупівельна система надто рано фіксує конкретну технічну конфігурацію на тривалий період, вона може створити ефект технологічного блокування. Виробники інвестують у відтворення затвердженого рішення, а перехід до нової конфігурації стає економічно та процедурно складним.

У результаті закупівлі, які повинні забезпечувати масштабування інновацій, можуть парадоксальним чином сповільнювати її подальший розвиток.

Тому закупівельна модель повинна поєднувати дві вимоги: достатню передбачуваність для виробничого масштабування та достатню гнучкість для технологічного оновлення.

Це потребує переходу від логіки одноразової закупівлі незмінного продукту до логіки *керованого масштабування системного рішення*, яке може розвиватися впродовж закупівельного циклу.

Одним із механізмів такого підходу є поетапне нарощування обсягів. Початкові партії дозволяють перевірити не тільки технологічну результативність, а й виробничу повторюваність, експлуатаційну надійність, логістичні процеси та реальну здатність системи інтегрувати нове рішення.

Після накопичення доказів обсяг може збільшуватися.

Така логіка продовжує принцип, сформований на ранніх стадіях життєвого циклу: *ресурсне зобов'язання зростає разом із доказовою базою*.

На стадії зростання змінюється лише масштаб рішення. Якщо раніше йшлося про інвестування в розроблення та експеримент, то тепер - про виробничі потужності, серійне виробництво, розгортання і підтримку.

Закупівлі також повинні бути узгоджені з реальними темпами формування інших компонентів спроможності. Придбання значної кількості систем до того, як підготовлено персонал, інфраструктуру, логістику або систему технічного обслуговування, може створити формальний масштаб без відповідного приросту практичної спроможності.

Отже, обсяг закупівель повинен визначатися не лише виробничою доступністю продукту, а готовністю системи перетворити закуплений ресурс на військовий результат.

Не менш важливим є зворотний інформаційний зв'язок. Закупівля не повинна завершувати інноваційний цикл. Дані про використання масштабованого рішення мають повертатися до виробника й розробника, формуючи основу для наступних модифікацій.

Це дозволяє поєднати масштабування з безперервним інноваційним розвитком. Отже, ефективна закупівельна система повинна не просто придбати необхідну кількість продукції, а синхронізувати попит, виробниче масштабування, технологічне оновлення та темп формування оборонної спроможності.

Необхідність такої синхронізації виводить управління на наступний рівень - формування інтегрованої архітектури розвитку та масштабування.

5. Інтегрована архітектура розвитку та масштабування оборонних інновацій і спроможностей

Розглянуті механізми показують, що на стадії зростання жоден окремий процес не може забезпечити необхідний результат самостійно.

Технологічне рішення може бути готовим, але виробництво буде обмеженим. Виробничі потужності можуть бути створені, але закупівельний попит буде недостатньо передбачуваним. Необхідний обсяг продукції може бути закуплений, але інші компоненти спроможності будуть неготовими до його ефективного використання.

Отже, основна проблема масштабування полягає не лише в розвитку окремих елементів, а в узгодженні темпів і напрямів їх розвитку.

Для пояснення цього процесу доцільно виділити кілька взаємопов'язаних контурів.

Технологічний контур забезпечує розвиток інноваційного рішення, підтвердження його результативності, удосконалення та адаптацію.

Спроможнісний контур визначає, який результат необхідно отримати, які функції повинна виконувати система і які компоненти потрібні для формування відповідної оборонної спроможності.

Виробничий контур забезпечує відтворення технологічного рішення в необхідному масштабі, розвиток виробничих потужностей, постачання, якість і стійкість виробничої кооперації.

Закупівельний контур перетворює потребу у платоспроможний та організований попит, створює умови для нарощування виробництва та забезпечує надходження рішень до системи застосування.

Кожен із цих контурів має власну логіку і власний темп розвитку.

Саме різниця темпів є одним із головних джерел системних розривів.

Якщо технологічний розвиток відбувається швидше за закупівельні процедури, до моменту масштабної закупівлі конфігурація може частково застаріти.

Якщо закупівельний попит зростає швидше за виробничі можливості, виникає дефіцит і збільшується час розгортання.

Якщо виробництво та закупівля випереджають формування інших компонентів спроможності, кількісне збільшення засобів не забезпечує відповідного приросту результату.

Отже, ключовим об'єктом управління стає не окремий контур, а *взаємозалежності між ними*.

Двосторонність зв'язків тут має принципове значення. Спроможнісний контур формує вимоги до технології, але технологічні зміни можуть створювати нові можливості для розвитку спроможності. Виробничі обмеження впливають на конструкцію, але модульна конструкція може зменшувати виробничі обмеження. Закупівлі створюють масштаб попиту, але результати використання закуплених систем повинні впливати на наступні закупівельні рішення.

Тому інтегрована архітектура не є одноразово створеною схемою. Вона повинна забезпечувати безперервну синхронізацію взаємозалежних процесів.

На стадії зростання це означає необхідність одночасно вирішувати три управлінські завдання.

Перше - *забезпечити масштаб*. Перспективне рішення повинно перейти від одиничного застосування до рівня, достатнього для формування необхідного системного результату.

Друге - *зберегти цілісність спроможності*. Масштабування окремої технології не повинно випереджати розвиток взаємозалежних компонентів настільки, щоб виникали системні дисбаланси.

Третє - *не втратити здатність до інноваційного оновлення*. Масштабування не повинно фіксувати систему в конфігурації, яка швидко втрачатиме результативність.

Таким чином, між стандартизацією та адаптивністю виникає не суперечність, яку можна усунути вибором однієї з альтернатив, а *управлінський баланс*.

Стандартизація потрібна там, де вона забезпечує сумісність, якість, повторюваність і масштаб. Гнучкість потрібна там, де збереження можливості модифікації визначає майбутню результативність системи.

Саме тому модульність, відкриті або керовано змінювані інтерфейси, альтернативні виробничі джерела та цикли зворотного зв'язку стають не лише технічними рішеннями, а елементами управління життєвим циклом.

У результаті масштабування набуває характеру керованого системного переходу: підтверджена інновація - інтегроване системне рішення - виробниче масштабування - закупівля і розгортання - сформована оборонна спроможність - подальше інноваційне оновлення.

При цьому кінцева ланка не завершує процес. Сформована оборонна спроможність функціонує в середовищі, яке продовжує змінюватися. З'являються нові технології, нові загрози, нові способи протидії та нові вимоги до результативності. Тому життєвий цикл оборонної інновації не можна завершити моментом її масштабного впровадження.

На стадії зростання стає очевидним ще один принциповий висновок: масштабування оборонної інновації вже не може бути результатом діяльності одного розробника, виробника чи замовника. Воно залежить від взаємодії значної кількості автономних учасників, які володіють взаємодоповнювальними ресурсами, компетентностями та можливостями.

Тому подальше розуміння управління життєвим циклом потребує переходу від аналізу окремої інновації та механізмів її масштабування до аналізу інноваційної екосистеми як середовища, у якому взаємодіють учасники, циркулюють знання, поєднуються взаємодоповнювальні компетентності та забезпечується безперервний розвиток оборонних інновацій і спроможностей.

Саме ця логіка формує перехід до наступної лекції.

Питання для самоконтролю

1. Чому досягнення технологічної готовності інноваційного рішення ще не означає формування оборонної спроможності?
2. У чому полягає відмінність між інноваційною технологією, системним рішенням та оборонною спроможністю?
3. Чим масштабування оборонної спроможності відрізняється від збільшення масштабів виробництва інноваційного продукту?
4. Чому несинхронний розвиток окремих компонентів може обмежувати масштабування оборонної спроможності навіть за достатнього обсягу технологічних і фінансових ресурсів?
5. Яку роль виконують оборонні виробничі екосистеми у масштабуванні оборонних інновацій і спроможностей?
6. Як закупівельний механізм може одночасно сприяти масштабуванню оборонної інновації та створювати ризик технологічного блокування?
7. У чому полягає логіка інтеграції технологічного, спроможнісного, виробничого та закупівельного контурів на стадії зростання життєвого циклу оборонної інновації?

Лекція 4. Інноваційна екосистема як середовище розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

Мета лекції: сформулювати системне розуміння оборонної інноваційної екосистеми як середовища виникнення, розвитку, масштабування та інтеграції оборонних інновацій; розкрити її структуру, функціональні ролі та взаємозалежності учасників, закономірності функціонування, а також значення керованої інклюзивності для залучення нових знань, технологій і компетентностей та їх трансформації у розвиток оборонних спроможностей.

План лекції

1. Інноваційна екосистема: сутність і роль у розвитку оборонних інновацій.
2. Структура оборонної інноваційної екосистеми.
3. Закономірності функціонування оборонної інноваційної екосистеми.
4. Інклюзивність оборонної інноваційної екосистеми.

1. Інноваційна екосистема: сутність і роль у розвитку оборонних інновацій

На стадії зростання життєвого циклу оборонної інновації стає очевидним, що перетворення технологічного рішення на оборонну

спроможність не може бути забезпечене діяльністю одного розробника, підприємства або державного замовника. Розроблення технології, її валідація, виробниче масштабування, інтеграція, закупівля, експлуатація та подальше оновлення потребують різних ресурсів і компетентностей, розподілених між значною кількістю учасників.

Саме ця обставина зумовлює необхідність переходу від аналізу окремої організації або лінійного ланцюга створення інновації до *екосистемного підходу*.

Поняття інноваційної екосистеми відображає принципово іншу логіку організації інноваційного процесу. Інновація розглядається не як результат послідовної діяльності ізольованих суб'єктів, а як результат взаємодії сукупності автономних, але взаємозалежних учасників, кожен із яких володіє частиною ресурсів, знань, технологій і компетентностей, необхідних для створення цілісного результату.

Тому *інноваційна екосистема* може бути представлена як динамічна система взаємопов'язаних учасників, ресурсів, компетентностей, інституційних умов і механізмів взаємодії, у межах якої створюються, поширюються, комбінуються та практично реалізуються нові знання й технологічні можливості.

Важливо розмежовувати екосистему та звичайну сукупність організацій. Наявність університетів, підприємств, стартапів, інвесторів, державних структур і користувачів ще не означає існування результативної інноваційної екосистеми.

Визначальним є не сам склад учасників, а *система взаємозалежностей між ними*.

Учасники екосистеми створюють різні, але взаємодоповнювальні елементи цінності. Розробник може володіти перспективною технологією, але потребувати виробничих компетентностей; виробник - залежати від спеціалізованих постачальників; інвестор - від можливості оцінити перспективність технології; держава - від здатності системи забезпечити необхідний результат; військовий користувач - від інтегрованості технологічного рішення в реальні процеси застосування.

Отже, результат виникає не в окремому вузлі, а *на перетині взаємодоповнювальних компетентностей*.

Для оборонної сфери екосистемний підхід має особливе значення. Висока технологічна динаміка, складність сучасних систем, необхідність швидкої адаптації, обмеженість критичних ресурсів та постійна зміна умов застосування роблять традиційну модель повністю замкненого інноваційного процесу дедалі менш ефективною.

Жодна організація не здатна постійно володіти всіма знаннями й технологіями, необхідними для підтримання інноваційної переваги. Частина перспективних рішень виникає за межами традиційного оборонно-промислового комплексу - у цивільних технологічних компаніях,

стартапах, університетах, дослідницьких центрах, цифрових платформах та інших середовищах.

Особливо важливими стають технології подвійного використання, для яких початковий імпульс розвитку може виникати на цивільних ринках, а оборонне застосування формуватися в результаті подальшої адаптації та інтеграції.

Тому здатність оборонної системи виявляти такі технологічні можливості, забезпечувати доступ до них і швидко інтегрувати їх у власний інноваційний процес стає одним із джерел її динамічності.

Водночас оборонна інноваційна екосистема не є просто середовищем технологічного обміну. Її кінцева результативність повинна оцінюватися через здатність забезпечувати *розвиток оборонних спроможностей*.

Це означає, що екосистемна взаємодія повинна пов'язувати технологічні можливості з реальними потребами, забезпечувати їх перевірку, масштабування, інтеграцію та подальше оновлення.

Отже, логіка оборонної інноваційної екосистеми може бути представлена як рух: нові знання та технологічні можливості - взаємодія учасників - комбінування комплементарних ресурсів і компетентностей - розвиток та інтеграція інновацій - формування і розвиток оборонних спроможностей.

Таким чином, екосистема стає середовищем, яке пов'язує різні стадії життєвого циклу оборонної інновації та дозволяє забезпечити їх ресурсами, знаннями й компетентностями, які не можуть бути сконцентровані в межах однієї організації.

Проте для розуміння того, як така система створює результат, необхідно перейти від загального поняття екосистеми до аналізу її структури.

2. Структура оборонної інноваційної екосистеми

Структура оборонної інноваційної екосистеми не може бути зведена до переліку організацій, що належать до оборонно-промислового комплексу. Екосистема формується навколо *функціональних ролей, компетентностей та взаємозалежностей*, необхідних для розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

Один учасник може виконувати декілька функцій, а одна функція - розподілятися між декількома учасниками. Тому структурний аналіз повинен відповідати не лише на питання «хто входить до екосистеми?», а насамперед на питання «яку функцію виконує кожний учасник і від кого залежить створення кінцевого результату?»

У структурі оборонної інноваційної екосистеми можна виділити кілька основних функціональних груп.

Держава та інституції оборонного управління формують стратегічні пріоритети, визначають потреби у спроможностях, створюють нормативні умови, механізми фінансування, випробування, закупівлі та доступу до необхідної інфраструктури. Через ці функції держава суттєво впливає на напрями й темп інноваційного розвитку.

Наукові та освітні організації створюють нові знання, розвивають науково-технологічні компетентності, формують кадровий потенціал і можуть виступати джерелом технологічних рішень, які надалі переходять до прикладного розвитку.

Розробники, технологічні компанії та стартапи перетворюють нові знання на технологічні концепції, прототипи, програмні та апаратні рішення, здійснюють експериментування й швидкі цикли технологічної адаптації.

Виробники та системні інтегратори забезпечують перехід від технологічного рішення до відтворюваної системної конфігурації, організовують виробництво, інтеграцію компонентів, контроль якості та масштабування.

Постачальники компонентів, матеріалів і спеціалізованих послуг формують критично важливий рівень екосистеми, від якого залежить можливість стабільного відтворення технологічного рішення.

Інвестори та фінансові інституції забезпечують ресурсну підтримку інноваційного розвитку, беруть участь у розподілі ризиків і створюють можливості для розвитку технологій до моменту формування масштабного попиту.

Особливе місце займають *військові користувачі*. Вони не повинні розглядатися лише як кінцеві одержувачі готової продукції. Саме користувачі формують знання про реальні умови застосування, виявляють функціональні обмеження, перевіряють відповідність технології операційній потребі та створюють критично важливий зворотний зв'язок для подальшого розвитку інновацій.

Тому в оборонній інноваційній екосистемі користувач фактично стає *співучасником інноваційного процесу*.

Однак функціональний склад сам по собі не пояснює результативності екосистеми. Необхідно враховувати *компетентності*, якими володіють її учасники.

До них належать науково-технологічні, інженерні, виробничі, інтеграційні, цифрові, управлінські, фінансові, логістичні та операційні компетентності. Цінність екосистеми виникає тоді, коли ці компетентності можуть бути поєднані для вирішення конкретного завдання розвитку інновації або спроможності.

Звідси виникає третій структурний вимір - *взаємозалежності*.

Наприклад, результативність нового технологічного рішення може залежати від доступності певного компонента, сумісності з цифровою

платформою, можливості виробничого масштабування, доступу до випробувального середовища та швидкості отримання зворотного зв'язку від користувача.

Кожна з цих залежностей пов'язує різних учасників.

Отже, структура оборонної інноваційної екосистеми може бути представлена через три взаємопов'язані виміри: учасники - функціональні ролі та компетентності - взаємозалежності.

Саме третій вимір є особливо важливим. Формально сильні учасники не гарантують сильного системного результату, якщо критичні взаємозалежності між ними залишаються нерозвиненими.

Наприклад, наявність високотехнологічних стартапів не забезпечує інноваційної результативності, якщо вони не мають доступу до випробувань або механізмів закупівлі. Потужна виробнича база не створює результату без доступу до перспективних технологій. Значні обсяги фінансування не компенсують відсутності необхідних компетентностей або механізмів швидкого зворотного зв'язку.

Тому під час аналізу екосистеми важливо виявляти не тільки її сильних і слабких учасників, а й *структурні розриви між ними*.

Це дозволяє перейти від формального картування екосистеми до функціональної діагностики: які функції забезпечені; де існують критичні залежності; які компетентності відсутні або недостатні; які зв'язки обмежують рух інновації вздовж життєвого циклу.

Водночас структура екосистеми не є незмінною. Нові технології можуть створювати нові ролі, змінювати значення існуючих учасників, формувати нові залежності та робити частину попередніх зв'язків менш значущими.

Тому структура оборонної інноваційної екосистеми має *динамічний характер*. Для пояснення цієї динаміки необхідно розглянути закономірності її функціонування.

3. Закономірності функціонування оборонної інноваційної екосистеми

Функціонування інноваційної екосистеми визначається не лише її структурою, а характером взаємодії між учасниками. Саме через взаємодію розподілені ресурси, знання та компетентності можуть перетворюватися на системний інноваційний результат.

Однією з фундаментальних закономірностей є *комплементарність*.

Комплементарність означає, що цінність одного ресурсу, технології або компетентності залежить від наявності інших взаємодоповнювальних елементів. Окрема технологія може мати високий потенціал, але її практична цінність реалізується лише в поєднанні з відповідною

інфраструктурою, компонентами, програмним забезпеченням, виробничими можливостями та компетентностями користувача.

Тому результат екосистеми не дорівнює простій сумі ресурсів її учасників. Він залежить від того, *наскільки ці ресурси можуть бути взаємно доповнені*.

Із комплементарністю безпосередньо пов'язана *взаємозалежність*.

Учасники екосистеми залишаються юридично й організаційно автономними, однак результат діяльності одного з них залежить від рішень і можливостей інших. Саме тому екосистемою не можна управляти так само, як внутрішніми підрозділами однієї ієрархічної організації.

Взаємозалежність означає, що локально раціональне рішення окремого учасника може не забезпечувати системного результату. Наприклад, виробник може оптимізувати власні витрати, але створити залежність від одного постачальника; розробник - максимізувати технічні характеристики, але ускладнити виробниче масштабування; замовник - деталізувати вимоги, але обмежити можливість подальшого технологічного оновлення.

Тому результативність екосистеми потребує узгодження локальних рішень із системними взаємозалежностями.

Наступною закономірністю є *емерджентність*.

Емерджентність означає виникнення на рівні системи властивостей і можливостей, яких не має жоден учасник окремо. Оборонна спроможність є характерним прикладом такого системного результату: вона виникає внаслідок поєднання технологій, організацій, персоналу, інфраструктури, знань, процедур та інших компонентів.

Це має важливий управлінський наслідок. Ефективність екосистеми не можна достовірно оцінити лише через показники окремих організацій. Необхідно аналізувати *системний результат взаємодії*.

Ще однією ключовою закономірністю є *коеволюція*.

Учасники екосистеми не просто адаптуються до зовнішнього середовища незалежно один від одного. Зміни одного елемента створюють стимули та обмеження для змін інших.

Поява нової технології може вимагати нових виробничих компетентностей. Зміна способу застосування може сформувати нові технічні вимоги. Новий стандарт може змінити структуру постачальників. Розвиток виробничих можливостей може зробити економічно доцільною технологію, яка раніше не могла масштабуватися.

Тому розвиток екосистеми має характер *взаємного пристосування*.

Коеволюція особливо важлива для оборонної сфери, оскільки розвиток відбувається не лише всередині власної інноваційної системи. Одночасно змінюються технології та способи дії противника. Відповідно, технологічне рішення, спосіб його застосування і засоби протидії можуть розвиватися взаємопов'язано.

Це скорочує період, упродовж якого окреме рішення зберігає перевагу, і підвищує значення здатності екосистеми до швидкої адаптації.

Критичною умовою такої адаптації є *циркуляція знань*.

Знання в екосистемі створюються в різних місцях: у наукових дослідженнях, інженерному проектуванні, виробництві, випробуваннях, закупівлях, експлуатації та реальному застосуванні. Якщо вони залишаються ізольованими в окремих організаціях, швидкість інноваційного розвитку обмежується.

Особливу цінність має зворотний рух знань - від користувача до розробника, від виробника до конструктора, від випробувань до технологічного пошуку.

Тому циркуляція знань повинна бути *багатоспрямованою*, а не лінійною.

Водночас поширення знань в оборонній екосистемі має природні обмеження, пов'язані з безпекою, захистом критичних технологій та інформації. Завдання полягає не в максимізації відкритості інформаційних потоків, а в забезпеченні доступу до необхідних знань для тих учасників, яким вони потрібні для виконання відповідної функції.

Комплементарність, взаємозалежність, емерджентність, коеволюція та циркуляція знань у сукупності формують здатність екосистеми до *адаптивності*.

Адаптивність означає здатність змінювати конфігурацію взаємодії, технологічні рішення, розподіл ролей і способи використання ресурсів у відповідь на зміну зовнішніх та внутрішніх умов.

При цьому адаптивність не означає хаотичної мінливості. Якщо кожна зміна технології потребує повної перебудови системи, така система не є ефективно адаптивною. Важливою стає здатність змінювати саме ті елементи, які потребують оновлення, зберігаючи функціональну цілісність системи.

Отже, функціонування оборонної інноваційної екосистеми можна представити як взаємопов'язаний процес: комплементарність ресурсів і компетентностей - взаємозалежність учасників - системний емерджентний результат - коеволюція - циркуляція знань - адаптація екосистеми.

Ці закономірності пояснюють, чому екосистема може забезпечувати результат, недоступний окремому учаснику. Водночас вони показують, що її здатність до розвитку безпосередньо залежить від можливості залучати нові знання, технології та компетентності. Звідси виникає проблема інклюзивності.

4. Інклюзивність оборонної інноваційної екосистеми

Інноваційна екосистема не може підтримувати довгострокову динаміку, якщо її склад і компетентнісна база залишаються незмінними.

Технологічні трансформації постійно створюють нові сфери знань, нових розробників, нові типи компаній та нові моделі створення технологічних рішень.

Тому здатність екосистеми своєчасно залучати нових учасників і нові компетентності є важливою передумовою її інноваційного розвитку.

Ця здатність характеризується категорією *інклюзивності*.

У контексті оборонної інноваційної екосистеми *інклюзивність* доцільно розуміти як здатність системи забезпечувати функціонально обґрунтований доступ нових учасників, знань, технологій і компетентностей до інноваційного процесу та створювати умови для їх інтеграції у формування оборонного результату.

Таким чином, інклюзивність не є самоціллю і не означає необмеженого розширення кількості учасників.

Її значення визначається тим, чи дозволяє залучення нового учасника подолати дефіцит компетентностей, прискорити технологічний розвиток, сформувати альтернативне рішення, зменшити критичну залежність або підвищити здатність екосистеми до адаптації.

Особливо актуальною ця проблема є для учасників, які традиційно не належать до оборонно-промислового комплексу.

Стартап або цивільна технологічна компанія може володіти перспективною технологією, але не мати знань про специфічні оборонні вимоги, доступу до випробувального середовища, процедур закупівлі або контактів із користувачами. Університет може мати унікальну наукову компетентність, але не мати механізму її швидкого переходу до прикладної розробки.

Тому формальний дозвіл на участь ще не створює реальної інклюзивності.

Між доступом до екосистеми та здатністю результативно діяти в ній існує суттєва різниця.

Реальна інклюзивність потребує наявності механізмів, які дозволяють новому учаснику зрозуміти потребу, отримати необхідну інформацію, перевірити рішення, знайти комплементарних партнерів, пройти відповідні процедури та інтегрувати результат у ширшу систему.

З іншого боку, максимальна відкритість для оборонної екосистеми є неможливою і небажаною.

Оборонний інноваційний процес пов'язаний із критичними технологіями, чутливою інформацією, даними про вразливості, операційні потреби та характеристики систем. Неконтрольоване розширення доступу може створювати ризики витоку інформації, технологічної залежності та порушення безпеки.

Тому для оборонної екосистеми принциповим є поняття *керованої інклюзивності*.

Керована інклюзивність передбачає поєднання двох вимог: відкритість до необхідних нових знань і компетентностей; контроль доступу відповідно до рівня ризику та функціональної потреби.

Це означає, що межа екосистеми не є абсолютно відкритою або абсолютно закритою. Вона має бути селективно проникною.

Для різних учасників і різних видів діяльності можуть встановлюватися різні рівні доступу. Для перевірки окремого технологічного принципу розробнику може не знадобитися доступ до всієї системної інформації. На етапі інтеграції, навпаки, необхідний ширший обмін технічними даними. Доступ до критичних елементів повинен залишатися обмеженим і контрольованим.

Таким чином, питання полягає не лише в тому, *кого допустити до екосистеми*, а й у тому, до яких ресурсів, знань, інфраструктури та взаємодій необхідний доступ для виконання конкретної функції.

Інклюзивність пов'язана також із проблемою різноманітності технологічних альтернатив. Надмірно закрита система схильна відтворювати вже відомі рішення, оскільки пошук відбувається переважно в межах існуючої компетентнісної бази.

Залучення нових учасників може створювати альтернативні технологічні траєкторії, поєднувати знання з різних галузей і зменшувати ризик передчасного технологічного блокування.

Водночас збільшення різноманітності підвищує складність взаємодії. Тому інклюзивність потребує не лише механізмів входу, а й здатності екосистеми інтегрувати різнорідних учасників у спільний процес створення результату.

Отже, ефективна інклюзивність визначається не кількістю залучених організацій, а тим, наскільки екосистема здатна:

- залучати необхідні нові компетентності;
- знижувати бар'єри для перспективних учасників;
- створювати доступ до критично необхідних ресурсів та інфраструктури;
- забезпечувати взаємодію з користувачами та іншими комплементарними учасниками;
- одночасно захищати критичні знання, технології й інформацію.

У такому розумінні інклюзивність стає не характеристикою максимальної відкритості, а інструментом підтримання технологічної різноманітності та здатності екосистеми до оновлення.

Розгляд інноваційної екосистеми як середовища розвитку оборонних інновацій дозволяє зробити наступний концептуальний перехід. Наявність необхідних учасників, компетентностей і взаємозалежностей ще не гарантує, що знання та технологічні рішення швидко проходять через екосистему, а сама система зберігатиме результативність під впливом зовнішніх потрясінь.

Тому наступним кроком стає аналіз екосистемних механізмів розвитку оборонних інновацій і спроможностей - механізмів трансмісії, резильєнтності та розвитку через навчання й експериментування в умовах потрясінь.

Питання для самоконтролю

1. Чому сукупність організацій, що беруть участь в інноваційній діяльності, ще не утворює результативної інноваційної екосистеми?
2. Яку роль відіграє оборонна інноваційна екосистема у трансформації нових знань і технологічних можливостей у розвиток оборонних спроможностей?
3. Чому структуру оборонної інноваційної екосистеми доцільно аналізувати через взаємозв'язок учасників, їх функціональних ролей, компетентностей та взаємозалежностей?
4. Як комплементарність, взаємозалежність та емерджентність визначають системний результат функціонування оборонної інноваційної екосистеми?
5. У чому проявляються коеволюція, циркуляція знань та адаптивність оборонної інноваційної екосистеми?
6. Чому формальний доступ нового учасника до оборонної інноваційної екосистеми ще не означає її реальної інклюзивності?
7. У чому полягає принцип керованої інклюзивності та чому для оборонної інноваційної екосистеми необхідно поєднувати відкритість до нових компетентностей із контролем доступу?

Лекція 5. Екосистемні механізми розвитку оборонних інновацій і спроможностей

Мета лекції: Сформувати системне розуміння механізмів, через які взаємодія учасників оборонної інноваційної екосистеми забезпечує розвиток і поширення інновацій, їх трансформацію в оборонні спроможності та безперервність інноваційного розвитку в умовах зовнішніх і внутрішніх потрясінь; розкрити логіку екосистемної взаємодії та трансмісії, сутність резильєнтності й механізми її забезпечення, а також перехід від здатності екосистеми протистояти порушенням і відновлювати функціонування до здатності навчатися, експериментувати та розвиватися через потрясіння.

Основні питання

1. Екосистемна взаємодія як механізм розвитку оборонних інновацій.
2. Трансмісійні механізми оборонної інноваційної екосистеми.
3. Резильєнтність як механізм безперервного розвитку оборонної інноваційної екосистеми.

4. Механізми забезпечення резильєнтності оборонної інноваційної екосистеми.
5. Від резильєнтності до антикрихкості: навчання, експериментування та розвиток через потрясіння.

1. Екосистемна взаємодія як механізм розвитку оборонних інновацій

В оборонній інноваційній екосистемі визначальним є питання: яким чином потенціал екосистеми перетворюється на реальний рух інновації вздовж її життєвого циклу?

Відповідь пов'язана з екосистемною взаємодією.

У традиційній організаційній моделі взаємодія значною мірою забезпечується ієрархією. Існує єдиний центр управління, який розподіляє завдання, ресурси та відповідальність між структурними підрозділами.

Інноваційна екосистема функціонує інакше. Її учасники можуть належати до державного, приватного, наукового, освітнього, військового або фінансового секторів, мати різні цілі, ресурси та системи прийняття рішень. Вони не перебувають у єдиному адміністративному підпорядкуванні, але залежать один від одного в досягненні системного результату.

Тому *екосистемна взаємодія* ґрунтується не стільки на прямому адміністративному контролі, скільки на узгодженні взаємозалежних дій, обміні знаннями, доступі до комплементарних ресурсів та формуванні умов, за яких автономні учасники можуть спільно створювати інноваційний результат.

У цьому розумінні взаємодія є не допоміжною характеристикою екосистеми, а одним із базових механізмів її розвитку.

Розробник потребує доступу до знань користувача про реальну проблему. Для перевірки рішення йому потрібні випробувальна інфраструктура та відповідне середовище. Для переходу до масштабування потрібні виробничі компетентності й постачальники. Для практичного впровадження - закупівельні механізми, системна інтеграція, підготовка користувачів та зворотний зв'язок.

Отже, жодна стадія життєвого циклу не є повністю ізольованою. Кожний перехід залежить від здатності різних учасників своєчасно поєднати необхідні ресурси й компетентності.

Це дозволяє представити екосистемну взаємодію як послідовність: потреба - пошук компетентностей - встановлення взаємозв'язків - комбінування ресурсів і знань - спільне створення рішення - перевірка - масштабування та інтеграція - зворотний зв'язок.

Водночас ця послідовність не є лінійною. Зворотний зв'язок від користувача може змінювати технологічну конфігурацію; виробничі

обмеження - повертати рішення до перепроєктування; нові технологічні можливості - змінювати початкове бачення спроможності.

Саме тому екосистемна взаємодія повинна забезпечувати не лише передачу результату від одного учасника до іншого, а багатоспрямований рух знань, ресурсів, сигналів і рішень.

Результативність взаємодії значною мірою залежить від якості зв'язків. Формальна наявність комунікацій не означає, що необхідні знання своєчасно потрапляють до того учасника, який здатний перетворити їх на наступне рішення.

Наприклад, військовий підрозділ може володіти критично важливим знанням про обмеження технології, але якщо воно не повертається до розробника або системного інтегратора, адаптаційний цикл переривається. Аналогічно, перспективне рішення може існувати у стартапі, але залишатися поза оборонним інноваційним процесом через відсутність доступу до користувача, випробувань або виробничого партнера.

Тому важливими характеристиками взаємодії стають *швидкість, спрямованість, доступність і здатність перетворювати передану інформацію на дію.*

Екосистемна взаємодія має також забезпечувати узгодження різних часових горизонтів. Технологічна компанія може працювати короткими ітераціями, виробниче масштабування потребує довшого горизонту, закупівельний цикл має власну тривалість, а формування спроможності — ще іншу часову логіку.

Якщо ці процеси не узгоджені, інновація може втрачати темп навіть за наявності сильних учасників.

Отже, ефективність екосистемної взаємодії визначається не інтенсивністю контактів як такою, а тим, наскільки взаємодія забезпечує безперервне просування інновації, накопичення знань і трансформацію технологічної можливості в оборонний результат.

Для більш точного пояснення того, як саме цей рух відбувається всередині екосистеми, необхідно перейти до поняття трансмісійних механізмів.

2. Трансмісійні механізми оборонної інноваційної екосистеми

Термін *трансмісія* акцентує увагу на передачі та поширенні імпульсу через систему. У контексті оборонної інноваційної екосистеми йдеться про те, як нові знання, технологічні можливості, потреби, ресурси та управлінські сигнали переміщуються між учасниками і перетворюються на зміни в інших частинах системи.

Тому *трансмісійні механізми* можна розглядати як сукупність взаємозв'язків і процесів, через які інноваційний імпульс передається між учасниками та стадіями життєвого циклу, забезпечуючи перетворення

знань і технологічних можливостей у практичні рішення та розвиток оборонних спроможностей.

Інноваційний імпульс може виникати в різних частинах екосистеми.

Нове наукове знання може створити технологічну можливість. Зміна характеру загрози - сформувати нову потребу. Досвід застосування - виявити обмеження існуючого рішення. Виробничий учасник може запропонувати іншу технологію виготовлення, а новий постачальник — компонент, який змінює характеристики всієї системи.

Отже, трансмісія не має одного постійного центру і не відбувається лише в напрямі «наука - розробник - виробник - користувач». Для сучасної оборонної інноваційної екосистеми характерні *багатоспрямовані трансмісійні потоки*.

Одним із центральних є *трансмісія знань*.

Нові знання повинні переходити від місця їх виникнення до тих учасників, які здатні використати їх у наступних процесах. Наукові результати трансформуються в технологічні концепції, результати випробувань у конструктивні зміни, виробничий досвід у рішення щодо технологічності, досвід застосування у нові функціональні вимоги.

При цьому передається не лише формалізована інформація. Значна частина критично важливого знання є практичною і виникає через досвід. Саме тому безпосередня взаємодія розробників, виробників і користувачів може мати таке саме значення, як формальні інформаційні системи.

Другий важливий потік - *трансмісія потреб і сигналів про проблему*.

Екосистема повинна не просто генерувати технології, а пов'язувати їх із реальними розривами оборонних спроможностей. Якщо інформація про зміну потреб надходить із затримкою або спотворюється під час проходження через систему, інноваційний процес може бути спрямований на вирішення проблеми, яка вже змінилася.

Третій напрям - *трансмісія технологічних рішень*.

Перспективна технологія повинна мати можливість перейти від розробника до середовища випробування, від випробування до системної інтеграції, від інтеграції до виробничого масштабування та практичного використання.

На кожному такому переході можуть виникати бар'єри.

Наприклад, технологія може бути перспективною, але не мати доступу до випробувальної інфраструктури. Вона може успішно пройти випробування, але не знайти виробничого партнера. Може бути масштабована, але не інтегруватися в закупівельний процес.

У такому випадку виникає *трансмісійний розрив* - інноваційний імпульс існує, але не проходить через певний вузол екосистеми.

Четвертим напрямом є *трансмісія ресурсів* - фінансових, виробничих, кадрових, інфраструктурних та інформаційних.

Ресурс повинен бути доступним не просто в екосистемі загалом, а саме в тому місці та в той момент, коли він необхідний для переходу інновації до наступного стану.

Тому дефіцит ресурсу й проблема доступу до ресурсу - не одне й те саме. В екосистемі можуть існувати необхідні потужності або компетентності, але організаційні, інформаційні чи інституційні бар'єри можуть робити їх недоступними для конкретного інноваційного процесу.

Важливе значення має також *трансмисія зворотного зв'язку*.

Саме вона забезпечує циклічність інноваційного розвитку: розроблення - застосування - дані - навчання - модифікація - повторне застосування.

Чим коротший і якісніший цей цикл, тим швидше екосистема здатна адаптувати рішення до змін.

Таким чином, трансмісійна спроможність екосистеми залежить не лише від наявності каналів зв'язку. Вона визначається тим, наскільки швидко і без критичних втрат через них переміщуються знання, потреби, технологічні рішення, ресурси та зворотний зв'язок.

Звідси можна сформулювати важливий принцип: сильні учасники не гарантують швидкого інноваційного розвитку, якщо трансмісійні зв'язки між ними є слабкими.

Саме тому створення цифрової платформи, інформаційної системи або формального координаційного механізму саме по собі ще не забезпечує прискорення інноваційного циклу. Якщо не усунені інституційні, функціональні або ресурсні бар'єри, цифровізація може лише зробити існуючі процеси більш видимими, але не змінити їх результативності.

Трансмисійний підхід дозволяє діагностувати екосистему через питання: де виникає інноваційний імпульс; через які вузли він повинен пройти; де сповільнюється або втрачається; яка взаємозалежність створює обмеження; що необхідно змінити для відновлення руху.

Однак навіть добре налагоджена трансмісія не гарантує безперервності розвитку. Виробничий вузол може бути втрачений, постачання критичного компонента - припинене, інформаційний канал - порушений, ключовий учасник - тимчасово недоступний.

Тому наступним системним питанням стає здатність екосистеми продовжувати функціонувати й розвиватися за умов порушення її звичайної конфігурації.

3. Резильєнтність як механізм безперервного розвитку оборонної інноваційної екосистеми

Оборонна інноваційна екосистема функціонує в умовах, де порушення не є винятковою подією. Вони можуть бути наслідком зовнішнього впливу, технологічних змін, втрати критичних ресурсів,

порушення ланцюгів постачання, зміни потреб, інституційних рішень або внутрішніх дисбалансів.

Тому ефективність екосистеми не можна оцінювати лише за її результативністю у стабільних умовах.

Принципового значення набуває *резильєнтність*.

Резильєнтність оборонної інноваційної екосистеми доцільно розглядати як її здатність зберігати критичні функції, адаптуватися до порушень, відновлювати необхідні взаємозв'язки та продовжувати розвиток оборонних інновацій і спроможностей в умовах змін і потрясінь.

Таке розуміння ширше за традиційне трактування стійкості як здатності протистояти зовнішньому впливу.

Система може бути дуже стійкою до певного типу впливу, якщо її структура жорстко укріплена. Але за появи іншого, непередбаченого порушення саме жорсткість може ускладнити адаптацію.

Резильєнтність передбачає не тільки опір, а й адаптацію та відновлення функціональності. При цьому відновлення не обов'язково означає повернення до попередньої конфігурації.

Якщо попередня конфігурація містила критичну залежність, яка й спричинила втрату функції, точне її відтворення лише відновить попередню вразливість. Тому резильєнтна система повинна мати можливість відновлювати *функцію*, змінюючи за необхідності спосіб її забезпечення.

Це принципова відмінність.

Наприклад, втрата одного постачальника не обов'язково потребує відновлення саме цього постачальника. Функція постачання може бути забезпечена альтернативним виробником, іншою технологією, зміною конструкції або перерозподілом виробничих завдань.

Отже, об'єктом збереження стає не конкретний елемент, а *критична функція екосистеми*.

Це дозволяє представити реакцію резильєнтної екосистеми на порушення як послідовність: порушення - виявлення впливу - локалізація наслідків - адаптація - відновлення критичних функцій - продовження розвитку.

Важливим є останній елемент. Для оборонної інноваційної екосистеми недостатньо відновити поточну діяльність. Якщо внаслідок потрясіння інноваційний розвиток зупиняється на тривалий час, система може зберегти наявні можливості, але втратити майбутню конкурентну позицію.

Тому резильєнтність повинна охоплювати *безперервність інноваційного розвитку*.

Це означає збереження здатності генерувати та перевіряти нові рішення, підтримувати критичні трансмісійні потоки, масштабувати перспективні інновації й адаптувати спроможності навіть за умов порушення частини екосистеми.

Звідси випливає, що резильєнтність не є характеристикою окремого учасника.

Підприємство може бути внутрішньо стійким, але залежати від єдиного постачальника критичного компонента. Інноваційна платформа може мати захищену інфраструктуру, але втратити значну частину функціональності через припинення доступу до даних. Виробник може мати резервні потужності, але не мати альтернативної логістики.

Тому резильєнтність має *екосистемний характер* і визначається структурою взаємозалежностей.

Особливе значення має розуміння критичних функцій та критичних залежностей. Не всі елементи екосистеми однаково важливі для її функціонування. Частина з них може бути замінена відносно швидко, тоді як втрата інших здатна зупинити цілий контур розвитку.

Отже, управління резильєнтністю потребує відповіді на питання: які функції є критичними; від яких учасників і ресурсів вони залежать; які залежності є найбільш вразливими; які альтернативи існують; як швидко система може перейти до них у разі порушення.

Ця логіка переводить нас від загального розуміння резильєнтності до конкретних механізмів її забезпечення.

4. Механізми забезпечення резильєнтності оборонної інноваційної екосистеми

Резильєнтність не виникає автоматично внаслідок великої кількості учасників або ресурсів. Вона формується завдяки певним властивостям і механізмам, які дозволяють екосистемі зберігати критичні функції за умов порушень.

Одним із базових механізмів є *диверсифікація критичних залежностей*.

Якщо виконання важливої функції повністю залежить від одного учасника, постачальника, технології або каналу, система має єдину точку критичної вразливості. Диверсифікація дозволяє розподілити залежність між декількома альтернативами.

Проте диверсифікацію не слід ототожнювати з простим збільшенням кількості постачальників. Якщо всі вони залежать від одного критичного компонента або однакової інфраструктури, реальної диверсифікації немає.

Тому оцінювати необхідно *незалежність альтернатив*.

Другим механізмом є *резервування критичних функцій і ресурсів*.

Резерв може стосуватися виробничих потужностей, запасів критичних компонентів, інформаційної інфраструктури, кадрових компетентностей або каналів взаємодії.

З позиції короткострокової ефективності резервування може виглядати як надлишковість. Однак у системі, де ціна втрати критичної

функції є високою, певний рівень надлишковості перетворюється на ресурс безперервності.

Отже, між максимальною ефективністю використання ресурсів і резильєнтністю існує управлінський компроміс. Система, оптимізована виключно під мінімальні витрати у стабільних умовах, може виявитися надзвичайно вразливою до порушень.

Третім механізмом є *модульність*.

Модульна побудова технологічних і організаційних рішень дозволяє локалізувати наслідки порушення та замінювати окремі елементи без повної перебудови системи.

Якщо критичні компоненти мають стандартизовані або керовано змінювані інтерфейси, втрата одного постачальника або технологічного рішення не обов'язково означає втрату всієї системної функції.

Модульність, таким чином, підтримує не лише технологічне оновлення, про яке йшлося в попередній лекції, а й резильєнтність.

Наступним механізмом є *децентралізація критичних можливостей*.

Надмірна концентрація ресурсів, інформації, виробництва або компетентностей може підвищувати ефективність координації в стабільних умовах, але одночасно створювати критичні точки відмови.

Розподілення певних функцій між декількома вузлами дозволяє екосистемі зберігати частину функціональності навіть у разі втрати одного з них.

Однак децентралізація не означає відсутності координації. Навпаки, чим більш розподіленою є система, тим більшого значення набувають сумісність, інформаційний обмін і можливість швидко перерозподіляти функції.

Важливим механізмом є також *наявність альтернативних технологічних і організаційних рішень*.

Якщо екосистема підтримує лише одну технологічну траєкторію, вона стає залежною від її життєздатності. Підтримання альтернатив на критичних напрямках створює можливість швидше переключатися на інше рішення, якщо основна траєкторія втрачає результативність.

Саме тут резильєнтність перетинається з логікою управління невизначеністю, розглянутою на ранніх стадіях життєвого циклу: альтернативність має цінність як можливість майбутнього вибору.

Ще одним механізмом є *видимість критичних взаємозалежностей*.

Система не може адаптуватися до втрати залежності, про існування якої вона не знає. Формальна карта учасників недостатня. Необхідно розуміти, які ресурси, компетентності, компоненти, дані та функції проходять через конкретні вузли і які наслідки матиме їх втрата.

Така видимість створює основу для попередньої підготовки альтернатив і швидшого реагування.

Нарешті, критичним є механізм *адаптивної реконфігурації*.

Коли відбувається порушення, екосистема повинна мати можливість змінювати зв'язки між учасниками, перерозподіляти функції, залучати нових постачальників, використовувати альтернативні технології або змінювати способи забезпечення результату.

Саме реконфігурація переводить резильєнтність від пасивного запасу ресурсів до активної здатності системи перебудовуватися.

У сукупності логіку забезпечення резильєнтності можна представити так: критичні функції - критичні залежності - виявлення вразливостей - диверсифікація та резервування - модульність і децентралізація - альтернативність - реконфігурація - безперервність функціонування і розвитку.

При цьому не існує універсальної максимально резильєнтної конфігурації. Надмірне резервування збільшує витрати, надмірна децентралізація може ускладнювати координацію, а надлишкова кількість альтернатив - розпорошувати ресурси.

Тому резильєнтність потребує вибіркового посилення тих елементів і залежностей, втрата яких створює неприйнятні системні наслідки.

Водночас навіть добре організована резильєнтність переважно відповідає на питання, як зберегти або відновити здатність системи діяти в умовах порушення. Для інноваційної екосистеми виникає наступне питання: чи може потрясіння не тільки створювати втрати, а й ставати джерелом нового знання та подальшого розвитку?

5. Від резильєнтності до антикрихкості: навчання, експериментування та розвиток через потрясіння

Резильєнтна система здатна зберігати критичні функції, адаптуватися та відновлюватися після порушень. Однак для інноваційної екосистеми цього може бути недостатньо.

Потрясіння не лише руйнують звичні зв'язки. Вони виявляють приховані залежності, демонструють межі існуючих технологій, змінюють потреби, створюють нові проблеми й примушують учасників шукати альтернативні способи дії.

Якщо екосистема здатна систематично перетворювати цей досвід на нове знання і використовувати його для розвитку, виникає логіка *антикрихкості*.

Антикрихкість не слід трактувати просто як «дуже високу резильєнтність». Різниця полягає в характері реакції системи на потрясіння.

Умовно можна виділити три різні реакції:

крихка система - втрачає функціональність під впливом порушення;

резильєнтна система - зберігає або відновлює критичну функціональність;

антикрихка система - використовує досвід порушення для навчання, відбору ефективніших рішень і подальшого розвитку.

Таким чином, ключовою категорією переходу від резильєнтності до антикрихкості стає *навчання*.

Потрясіння створює інформацію про систему, яку часто неможливо отримати у стабільних умовах. Воно показує, які залежності справді є критичними, які резерви працюють лише формально, які технології швидко адаптуються, а які втрачають результативність.

Проте досвід сам по собі ще не створює навчання.

Щоб потрясіння стало джерелом розвитку, необхідно забезпечити: фіксацію досвіду; аналіз причин і наслідків; формування нового знання; зміну рішень; перевірку змін.

Якщо після відновлення система просто повертається до попередніх практик, інформаційна цінність потрясіння втрачається.

Тому важливим механізмом стає *експериментування*.

Умови високої невизначеності не дозволяють заздалегідь визначити єдину оптимальну відповідь на нове порушення. Екосистема повинна мати можливість швидко перевіряти альтернативні технологічні, виробничі та організаційні рішення.

Логіка, знайома з ранніх стадій життєвого циклу інновації, переноситься на рівень екосистеми: проблема - альтернативи - експеримент - результат - відбір - масштабування ефективнішого рішення.

Таким чином, експериментування стає механізмом не тільки створення окремих інновацій, а й *адаптації самої екосистеми*.

Наприклад, порушення постачання може стимулювати перевірку альтернативних компонентів і зміну конструкції. Втрата виробничого вузла - розвиток розподіленого виробництва. Зміна способів протидії - швидке тестування нових технологічних конфігурацій. Недостатня ефективність існуючої взаємодії - формування нових зв'язків між учасниками.

У результаті потрясіння може змінити не лише конкретний продукт, а й структуру компетентностей, взаємозалежностей та способів взаємодії в екосистемі.

Важливу роль відіграє *варіативність*. Якщо система має лише один спосіб виконання критичної функції, потрясіння залишає їй дуже обмежений простір для навчання. Наявність альтернатив створює матеріал для порівняння й відбору.

Однак антикрихкість не означає прагнення до максимальної кількості потрясінь або постійної нестабільності. Не всі порушення корисні, а надмірний вплив може перевищити адаптаційні можливості системи.

Йдеться про інше: неминучі порушення повинні використовуватися як джерело інформації та розвитку, а контрольоване експериментування - дозволяти отримувати частину такого знання без катастрофічних наслідків.

Саме тому особливого значення набувають обмежені експерименти, пілотні рішення, паралельна перевірка альтернатив і швидкі цикли зворотного зв'язку.

Поступово формується принципова зміна управлінської логіки: від запобігання будь-яким змінам до готовності адаптуватися; від відновлення попереднього стану до реконфігурації; від реагування на потрясіння до навчання на їх основі; від захисту існуючого рішення до безперервного пошуку кращих конфігурацій.

Для оборонної інноваційної екосистеми така здатність має особливе значення, оскільки технологічна перевага є тимчасовою. Успішне рішення породжує реакцію, способи протидії та новий цикл технологічного пошуку. Тому система, яка здатна лише масштабувати вже знайдене рішення, але не навчатися на змінах середовища, поступово втрачатиме результативність.

Отже, безперервний розвиток оборонних інновацій і спроможностей потребує поєднання двох властивостей: *резильєнтності* - здатності зберігати критичні функції та продовжувати розвиток під впливом порушень; *антикрихкої логіки* - здатності перетворювати досвід потрясінь на нове знання, експериментування, відбір альтернатив і подальший розвиток.

У такому разі потрясіння перестає розглядатися виключно як зовнішня загроза стабільності системи. Воно стає також джерелом інформації про обмеження існуючої конфігурації та імпульсом до її оновлення.

Але здатність екосистеми до реконфігурації породжує наступне управлінське питання. Якщо учасники є автономними, взаємозалежності - численними, а конфігурація екосистеми повинна змінюватися відповідно до нових потреб і технологічних можливостей, необхідно визначити, як управляти цією архітектурою без перетворення екосистеми на жорстку ієрархію.

Це формує перехід до наступної лекції - архітектури управління оборонною інноваційною екосистемою, де центральними стають архітектурні взаємозалежності, оркестрація діяльності незалежних учасників, архітектурні ризики та реконфігурація екосистеми.

Питання для самоконтролю

1. Чому наявність сильних учасників оборонної інноваційної екосистеми сама по собі не гарантує результативного розвитку оборонних інновацій?
2. У чому полягає сутність трансмісійних механізмів оборонної інноваційної екосистеми та які основні потоки вони забезпечують?
3. Що таке трансмісійний розрив і яким чином він може обмежувати рух оборонної інновації вздовж її життєвого циклу?

4. Чим резильєнтність оборонної інноваційної екосистеми відрізняється від здатності системи просто протистояти порушенням або повернутися до попереднього стану?

5. Які механізми забезпечують резильєнтність оборонної інноваційної екосистеми та чому вони повинні бути спрямовані насамперед на критичні функції й залежності?

6. Чому антикрихкість не можна розглядати лише як вищий рівень резильєнтності?

7. Як навчання, експериментування та підтримання альтернатив дозволяють перетворювати потрясіння на джерело подальшого розвитку оборонної інноваційної екосистеми?

Лекція 6. Архітектура управління оборонною інноваційною екосистемою

Мета лекції: сформулювати системне розуміння архітектурного підходу до управління оборонною інноваційною екосистемою; розкрити сутність її архітектури як об'єкта управління, роль оркестрації у спрямуванні діяльності автономних учасників, природу архітектурних ризиків і логіку реконфігурації екосистеми, а також показати архітектурний цикл як безперервний процес діагностики, проєктування, узгодження, функціонування та адаптивного оновлення екосистеми відповідно до потреб розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

План лекції

1. Архітектура оборонної інноваційної екосистеми як об'єкт управління.
2. Оркестрація оборонної інноваційної екосистеми.
3. Архітектурні ризики та реконфігурація оборонної інноваційної екосистеми.
4. Архітектурний цикл розвитку оборонної інноваційної екосистеми.

1. Архітектура оборонної інноваційної екосистеми як об'єкт управління

У попередніх лекціях було показано, що безперервність розвитку залежить від її трансмісійних механізмів, резильєнтності, наявності альтернатив і здатності до реконфігурації.

Однак виникає принципове управлінське питання: що саме необхідно змінювати, коли екосистема перестає забезпечувати потрібний результат?

Відповідь потребує переходу від аналізу окремих учасників і механізмів взаємодії до категорії *архітектури екосистеми*.

Архітектура оборонної інноваційної екосистеми характеризує упорядковану систему її ключових учасників, функціональних ролей,

взаємозалежностей, інтерфейсів і правил взаємодії, через які забезпечується спільне створення, розвиток, масштабування та інтеграція оборонних інновацій.

Тому архітектуру не слід ототожнювати зі структурою.

Структура відповідає переважно на питання: які елементи входять до системи та як вони розташовані?

Архітектура охоплює ширше коло питань: які функції повинні виконуватися; хто їх забезпечує; які взаємозалежності виникають між учасниками; через які інтерфейси вони взаємодіють; як координуються рішення; де проходять критичні потоки знань, ресурсів і технологій; які зв'язки визначають системний результат.

Саме тому в архітектурному підході основним об'єктом аналізу стає не окрема організація, а *система взаємозалежностей*.

Наприклад, наявність сильного розробника та потужного виробника ще не гарантує швидкого масштабування інновації. Якщо між ними відсутні зрозумілі технічні інтерфейси, механізм передачі конструкторської документації, процедура управління змінами або узгоджені вимоги до якості, виникає архітектурний розрив.

Так само ефективний механізм закупівлі може не забезпечувати розвиток спроможності, якщо його часовий горизонт і технічні вимоги не узгоджені з темпом технологічного оновлення.

Отже, системне обмеження часто виникає *не всередині окремого елемента, а між елементами*.

Саме це є одним із ключових положень архітектурного підходу.

Архітектура також визначає *розподіл функцій і відповідальності*. У складній інноваційній системі важливо не лише мати необхідні функції, а й уникати ситуацій, коли критична функція:

- взагалі не має відповідального учасника;
- дублюється без належного узгодження;
- формально закріплена, але не забезпечена компетентностями;
- залежить від учасника, який не має достатніх стимулів або ресурсів для її виконання.

Тому архітектурна діагностика повинна виявляти не лише відсутні елементи, а й *функціональні прогалини*.

Ще одним виміром архітектури є *інтерфейси*.

Інтерфейс визначає умови, за яких різні частини системи можуть взаємодіяти. Він може бути технічним, інформаційним, організаційним або інституційним. *Технічний інтерфейс* визначає сумісність систем і компонентів. *Інформаційний* - правила та формати обміну даними. *Організаційний* - порядок взаємодії між учасниками. *Інституційний* - умови допуску, відповідальності, фінансування або закупівлі.

Якість інтерфейсів безпосередньо впливає на масштабованість екосистеми. Якщо для включення кожного нового учасника необхідно

перебудовувати всю систему взаємодії, така архітектура має низьку адаптивність.

Навпаки, стандартизовані або керовано змінювані інтерфейси дозволяють залучати нові компетентності, замінювати окремих учасників і технології без руйнування системної цілісності.

Це тісно пов'язано з *модульністю*.

Модульна архітектура передбачає можливість розділити систему на відносно автономні функціональні блоки, зв'язок між якими забезпечується через визначені інтерфейси. Така логіка дозволяє змінювати окремі елементи без необхідності повної перебудови екосистеми.

Однак модульність не є універсально оптимальною. Частина інновацій потребує тісної інтеграції, коли технологічні характеристики різних компонентів взаємно залежать одна від одної. У таких умовах надмірне розділення може погіршувати результативність.

Тому архітектурне управління потребує визначення, де потрібна жорсткіша інтеграція, а де доцільно зберігати модульність і відкритість.

Ще однією принциповою властивістю архітектури є її *динамічність*.

Архітектура не повинна сприйматися як раз назавжди створена конфігурація. Поява нової технології може змінити набір необхідних компетентностей. Масштабування - створити нові виробничі залежності. Порушення постачання - вимагати заміни учасника. Зміна способу застосування - змінити вимоги до системної інтеграції.

Отже, архітектура екосистеми повинна змінюватися разом із розвитком інновації та оборонної спроможності.

Тому *архітектура стає об'єктом управління*.

Управляти архітектурою означає не адміністративно керувати всіма учасниками, а цілеспрямовано формувати такі ролі, взаємозалежності, інтерфейси й правила взаємодії, які забезпечують необхідний системний результат і можуть адаптуватися до його зміни.

Але в екосистемі більшість учасників залишаються автономними. Отже, виникає наступне питання: як спрямовувати їхню взаємозалежну діяльність без прямого ієрархічного підпорядкування?

Цю функцію виконує оркестрація.

2. Оркестрація оборонної інноваційної екосистеми

Оборонна інноваційна екосистема принципово відрізняється від традиційної організації тим, що її учасники не перебувають у єдиній системі адміністративного управління.

Державні органи, військові структури, приватні компанії, стартапи, університети, наукові установи, виробники, постачальники та інвестори мають власні цілі, ресурси й механізми прийняття рішень.

Проте системний результат потребує узгодженості їхніх дій.

Це створює специфічну управлінську функцію - *оркестрацію*.

Оркестрація оборонної інноваційної екосистеми - це цілеспрямоване узгодження діяльності автономних взаємозалежних учасників, їхніх ресурсів, компетентностей і рішень для забезпечення спільного системного результату без встановлення повного ієрархічного контролю над ними.

Таким чином, оркестрація не означає командного управління всією екосистемою.

Оркестратор не обов'язково визначає кожне рішення кожного учасника. Його функція полягає в іншому - створити умови, за яких автономні рішення можуть бути узгоджені з логікою спільного результату.

Перша функція оркестрації - формування спільного напрямку.

Якщо учасники не розуміють, яку проблему вони спільно вирішують, інноваційна активність може залишатися фрагментованою. Розробники оптимізуватимуть технології, виробники - потужності, замовники - закупівельні процедури, але ці процеси не обов'язково складуться в оборонну спроможність. Тому необхідне узгодження навколо потреби, функціонального результату або пріоритету розвитку спроможності.

Друга функція - поєднання комплементарних учасників і компетентностей.

Оркестрація повинна допомагати знаходити й поєднувати ті ресурси, які окремо не можуть забезпечити результат. Це може бути зв'язок між технологічним стартапом і виробничим партнером, між розробником і військовим користувачем, між науковою установою й системним інтегратором. Оркестрація підвищує здатність екосистеми перетворювати розподілені компетентності на системний результат.

Третя функція - управління критичними взаємозалежностями.

Не всі зв'язки мають однакове значення. Частина з них є критичною для руху інновації вздовж життєвого циклу. Якщо такий зв'язок порушується, вся система може втрачати темп. Тому оркестрація повинна концентруватися не на максимальній координації всіх взаємодій, а на тих взаємозалежностях, які визначають результат.

Четверта функція - забезпечення доступу до ресурсів та інфраструктури.

Інноваційний учасник може володіти необхідною технологією, але без доступу до випробувань, даних, виробничих потужностей або користувача його потенціал не реалізується. Оркестрація повинна зменшувати такі функціональні бар'єри.

П'ята функція - узгодження правил та інтерфейсів взаємодії.

Чим більше незалежних учасників залучено до екосистеми, тим вищою стає потреба у зрозумілих правилах доступу, форматах обміну інформацією, стандартах, процедурах перевірки й управління змінами. За відсутності таких правил витрати координації швидко зростають.

Шоста функція - підтримання зворотного зв'язку.

Екосистема повинна не тільки спрямовувати технології до користувача, а й повертати досвід застосування до розробників, виробників та інших учасників. Без цього оркестрація перетворюється на координацію потоків, але не забезпечує навчання.

Сьома функція - підтримання різноманітності та конкуренції альтернатив.

Оркестрація не повинна передчасно перетворювати екосистему на систему навколо єдиного «переможця». На ранніх і динамічних етапах важливо зберігати можливість перевірки альтернативних технологій і конфігурацій. У міру накопичення доказів ресурси можуть концентруватися, але така концентрація має бути результатом обґрунтованого відбору, а не наслідком закриття доступу новим рішенням.

Таким чином, оркестрація виконує *балансуючу функцію*: координація без надмірної централізації; відкритість без втрати керованості; конкуренція без фрагментації; стандартизація без технологічного блокування; автономність учасників без втрати системного результату. Саме в цьому полягає її складність. Надмірна централізація може зменшити різноманітність і швидкість інноваційного пошуку. Недостатня оркестрація, навпаки, призводить до дублювання зусиль, розривів взаємодії, несумісності та втрати ресурсів.

Тому оркестрацію слід розглядати як *адаптивну управлінську функцію*, інтенсивність і способи реалізації якої змінюються залежно від стану екосистеми. На ранньому етапі може бути важливішим стимулювання пошуку альтернатив. Під час масштабування - стандартизація критичних інтерфейсів і координація виробництва. У разі зовнішнього порушення - швидке переформування взаємозалежностей.

Це означає, що оркестратор повинен не просто координувати поточну конфігурацію, а постійно оцінювати, чи відповідає сама архітектура екосистеми новим умовам.

Саме тут виникає проблема архітектурних ризиків.

3. Архітектурні ризики та реконфігурація оборонної інноваційної екосистеми

Традиційне управління ризиками часто зосереджується на окремих проєктах, організаціях або ресурсах. Однак в екосистемі суттєва частина ризиків виникає не всередині окремого учасника, а в системі взаємозалежностей між ними.

Такі ризики мають архітектурний характер.

Архітектурний ризик виникає тоді, коли конфігурація ролей, взаємозалежностей, інтерфейсів або правил взаємодії створює можливість системної втрати функціональності, сповільнення інноваційного розвитку або нездатності екосистеми адаптуватися до зміни умов.

Одним із найбільш очевидних є *ризик критичної залежності*. Якщо одна критична функція залежить від єдиного учасника, ресурсу, технології або інфраструктури, система має точку потенційної відмови. Важливо, що така залежність не завжди є видимою. Кінцевий виробник може мати десятки постачальників, однак декілька з них можуть використовувати одного субпостачальника критичного компонента. Формальна диверсифікація в такій ситуації маскує фактичну концентрацію ризику.

Іншим типом є *ризик несумісності*. Нові технології, компоненти або учасники можуть бути перспективними окремо, але не інтегруватися в існуючу систему через технічні, інформаційні або організаційні інтерфейси. За таких умов інноваційність окремих елементів не перетворюється на системну інноваційність.

Важливим є *ризик архітектурного блокування*. Він виникає тоді, коли попередньо прийнята конфігурація настільки жорстко фіксує технології, стандарти, постачальників або ролі, що перехід до нових рішень потребує непропорційно великих витрат. Це особливо небезпечно в умовах швидких технологічних змін.

Ще одним ризиком є *надмірна складність взаємозалежностей*. Зі зростанням кількості учасників і зв'язків координаційні витрати можуть зростати швидше, ніж системна цінність додаткової взаємодії. Якщо кожна зміна потребує узгодження великої кількості взаємозалежних рішень, екосистема втрачає швидкість. Тому ефективна архітектура повинна не максимізувати кількість зв'язків, а формувати необхідні й керовані взаємозалежності.

Архітектурним ризиком є також *функціональний розрив*. Необхідна для інноваційного процесу функція може залишатися поза відповідальністю будь-якого учасника. Наприклад, технологія створена, але немає механізму її переходу до системної інтеграції; результати застосування збираються, але не існує механізму їх перетворення на технологічні зміни. У такій ситуації сильні елементи не складаються в безперервний процес.

Архітектурна діагностика повинна, таким чином, зосереджуватися на питаннях: які функції є критичними; хто їх забезпечує; від яких залежностей вони залежать; де існують точки концентрації; які інтерфейси обмежують взаємодію; які зв'язки не дозволяють швидко адаптуватися; які функції або компетентності відсутні.

Виявлення таких ризиків створює основу для *реконфігурації*.

Реконфігурація оборонної інноваційної екосистеми означає цілеспрямовану зміну складу учасників, розподілу ролей, взаємозалежностей, інтерфейсів або правил взаємодії для відновлення чи підвищення здатності екосистеми забезпечувати необхідний результат.

Вона може передбачати залучення нового учасника, заміну постачальника, перерозподіл функцій, створення альтернативного каналу,

зміну стандарту або інтерфейсу, формування нового механізму координації.

Водночас реконфігурація не повинна означати постійну перебудову всієї системи. Ефективна архітектура повинна дозволяти здійснювати *локальні зміни* без втрати функціональної цілісності. Саме тому модульність, керовані інтерфейси й альтернативність мають таке значення.

Важливо також розмежувати *координаційну проблему* та *архітектурну проблему*.

Якщо необхідні учасники, ролі та зв'язки вже існують, але взаємодія між ними працює недостатньо ефективно, проблему можна вирішувати *через кращу координацію*. Але якщо сама конфігурація не відповідає завданню - відсутня необхідна роль, критична функція монополізована, інтерфейси несумісні або існуючі взаємозалежності блокують розвиток, - додаткова координація не усуне проблему.

У такому випадку потрібна *реконфігурація архітектури*.

Це розмежування має важливе управлінське значення, оскільки спроба вирішити архітектурну проблему лише збільшенням кількості нарад, узгоджень або контрольних процедур часто ще більше підвищує складність системи.

Отже, реконфігурація повинна бути обґрунтованою відповіддю на зміну технологій, потреб, масштабів, критичних залежностей або зовнішнього середовища.

Логіка може бути представлена так: зміна середовища або результативності; діагностика архітектури; виявлення розривів і ризиків; визначення необхідної зміни; реконфігурація; перевірка нового системного результату. Ця послідовність показує, що архітектурне управління має циклічний характер.

4. Архітектурний цикл розвитку оборонної інноваційної екосистеми

Архітектура оборонної інноваційної екосистеми не може бути сформована один раз і надалі лише підтримуватися.

Причина полягає в динамічності самого об'єкта управління.

Змінюються технологічні можливості, оборонні потреби, учасники, виробничі ресурси, способи застосування, характер загроз і взаємозалежності. Відповідно, конфігурація, яка була ефективною на одному етапі, може стати обмеженням на наступному.

Тому архітектурне управління доцільно розглядати як *безперервний цикл*.

Першою складовою цього циклу є *визначення системного результату*. Архітектура не повинна проектуватися абстрактно. Вона повинна відповідати на питання, який результат має бути забезпечений:

розвиток конкретної інновації, масштабування технології, формування певної оборонної спроможності або підтримання здатності до безперервного оновлення. Від результату залежить, які функції та взаємозалежності є критичними.

Другим етапом є *архітектурна діагностика*. На цьому етапі аналізуються існуючі учасники, їхні ролі, компетентності, взаємозалежності, критичні потоки та інтерфейси. Завдання полягає не в побудові максимально детальної карти всіх зв'язків, а у виявленні тих елементів, які визначають системний результат.

Третім етапом є *виявлення архітектурних розривів і ризиків*. Порівнюється фактична конфігурація з тією, яка необхідна для досягнення результату. Можуть виявлятися відсутні компетентності, критичні залежності, несумісні інтерфейси, дублювання ролей, точки концентрації, повільні трансмісійні вузли або технологічне блокування.

Четвертим етапом є *архітектурне проєктування*. Його зміст полягає у визначенні цільової конфігурації: які функції повинні бути забезпечені; які учасники чи типи учасників потрібні; які взаємозалежності мають бути сформовані; які інтерфейси - стандартизовані, а де необхідно зберегти гнучкість. Тут важливо уникати надмірного детермінізму. Екосистема не може бути спроектована так само, як технічна система, оскільки її учасники автономні й здатні змінювати власну поведінку. Тому архітектурне проєктування визначає не всі конкретні дії, а рамку взаємодії та критичні умови системного результату.

П'ятим елементом є *оркестрація реалізації архітектури*. Необхідно створити взаємодії між учасниками, узгодити критичні інтерфейси, забезпечити доступ до ресурсів, сформувані стимули та механізми зворотного зв'язку. Саме на цьому етапі архітектурний задум перетворюється на реальну систему взаємодії.

Далі відбувається *функціонування та моніторинг*. Необхідно оцінювати не тільки діяльність окремих учасників, а й стан критичних взаємозалежностей: чи проходять через них необхідні потоки, чи зберігається сумісність, чи не виникли нові точки концентрації, чи забезпечує архітектура необхідний темп розвитку.

Наступною фазою стає *адаптація та реконфігурація*. Якщо змінюються потреби, технології або зовнішні умови, частина архітектури має бути переглянута.

Таким чином, повний архітектурний цикл можна представити як: системний результат - архітектурна діагностика - виявлення розривів і ризиків - архітектурне проєктування - оркестрація - функціонування та моніторинг - реконфігурація - оновлений системний результат.

Останній елемент принципово важливий. Реконфігурація змінює можливості екосистеми, а тому може змінити й сам спектр результатів, яких вона здатна досягати. Наприклад, нові технологічні учасники, цифрові

інтерфейси або виробничі можливості можуть створити основу для формування спроможностей, які раніше були недоступними.

Отже, між архітектурою екосистеми та розвитком оборонної спроможності існує двосторонній зв'язок: потреби розвитку спроможності формують вимоги до архітектури, а розвиток архітектури створює нові можливості для спроможності.

Це переводить архітектурне управління з рівня організації взаємодії на рівень стратегічного розвитку. У такому контексті архітектура виконує щонайменше три функції.

По-перше, *інтеграційну* - забезпечує поєднання розподілених компетентностей і ресурсів.

По-друге, *адаптаційну* - дозволяє змінювати конфігурацію взаємозалежностей відповідно до нових умов.

По-третє, *розвивальну* - створює можливості для появи нових інноваційних траєкторій і розвитку оборонних спроможностей.

Саме тому архітектурний цикл не повинен завершуватися створенням «оптимальної» конфігурації. В умовах технологічної та стратегічної динаміки такої остаточної конфігурації фактично не існує.

Завдання управління полягає у формуванні здатності екосистеми безперервно діагностувати власні обмеження, змінювати архітектуру та зберігати функціональну цілісність у процесі змін.

На цьому завершується екосистемний рівень аналізу дисципліни. У Лекціях 4-6 було послідовно розглянуто екосистему як середовище розвитку інновацій, механізми її функціонування та архітектуру управління взаємозалежностями.

Наступний рівень потребує переходу до стратегічного питання: як у часі узгоджуються розвиток технологій, інновацій, екосистеми та оборонної спроможності і що відбувається, коли ці процеси рухаються з різною швидкістю або в різних напрямках?

Ця проблема формує предмет наступної лекції - стратегічних засад формування та розвитку оборонної спроможності.

Питання для самоконтролю

1. У чому полягає відмінність між структурою та архітектурою оборонної інноваційної екосистеми?

2. Чому взаємозалежності та інтерфейси є ключовими об'єктами архітектурного управління?

3. У чому полягає сутність оркестрації та чим вона відрізняється від ієрархічного управління учасниками екосистеми?

4. Які основні функції виконує оркестрація оборонної інноваційної екосистеми?

5. Що таке архітектурний ризик та які типи архітектурних ризиків можуть обмежувати розвиток оборонних інновацій і спроможностей?

6. Як розмежувати проблему недостатньої координації та проблему, що потребує реконфігурації архітектури екосистеми?

7. Які етапи утворюють архітектурний цикл розвитку оборонної інноваційної екосистеми та чому цей цикл має безперервний характер?

Лекція 7. Стратегічні засади формування та розвитку оборонної спроможності

Мета лекції: Сформувати системне розуміння стратегічних засад формування та розвитку оборонної спроможності через узгодження життєвих циклів оборонної інновації та оборонної спроможності; розкрити сутність траєкторного підходу, зміст технологічної, виробничої, екосистемної та спроможнісної траєкторій, природу стратегічних розривів між ними, а також методичну логіку стратегічної діагностики й синхронізації траєкторій для забезпечення безперервного інноваційного розвитку оборонної спроможності.

План лекції

1. Узгодження життєвих циклів оборонної інновації та оборонної спроможності.
2. Траєкторний підхід до формування та розвитку оборонної спроможності.
 - 2.1. Технологічна траєкторія: формування технологічних можливостей.
 - 2.2. Траєкторія виробничого масштабування: формування готовності до масштабного виробництва.
 - 2.3. Екосистемна траєкторія: формування екосистемної готовності.
 - 2.4. Траєкторія розвитку оборонної спроможності.
3. Стратегічні розриви та синхронізація траєкторій.
4. Методична логіка стратегічної діагностики та синхронізації.

1. Узгодження життєвих циклів оборонної інновації та оборонної спроможності

Розгляд життєвого циклу оборонної інновації дозволяє простежити її розвиток від виникнення технологічної можливості через валідацію, масштабування та інтеграцію до практичного використання. Однак цього недостатньо для пояснення того, як у часі формується і надалі розвивається оборонна спроможність.

Причина полягає в тому, що життєвий цикл інновації та життєвий цикл оборонної спроможності не є тотожними.

Оборонна інновація може бути одним із джерел розвитку спроможності, але сама спроможність є складнішим системним результатом. Вона формується через поєднання технологічних, організаційних, виробничих, кадрових, інфраструктурних, логістичних та управлінських компонентів. Тому завершення певного етапу життєвого циклу інновації не означає автоматичного завершення відповідного етапу розвитку спроможності.

Наприклад, технологічне рішення може пройти випробування і підтвердити працездатність. Проте *оборонна спроможність* ще не сформується, якщо відсутні виробничі потужності, необхідна кількість систем, підготовлений персонал, логістичне забезпечення, інтеграція з іншими елементами або відповідні процедури застосування.

Отже, між двома життєвими циклами існує часова і функціональна взаємозалежність.

Життєвий цикл *оборонної інновації* відповідає переважно на питання: як розвивається конкретне інноваційне рішення? Життєвий цикл *оборонної спроможності* - на питання: як формується, досягає необхідного рівня, підтримується та оновлюється здатність військової системи досягати визначеного результату?

Ці процеси перетинаються, але не збігаються повністю.

На ранніх стадіях технологічна інновація може розвиватися швидше за спроможність. У процесі масштабування технологічні та виробничі процеси мають бути узгоджені з закупівлею, підготовкою користувачів та інтеграцією. На етапі зрілого використання сама технологія може вже потребувати оновлення, тоді як спроможність ще має зберігати безперервність.

Тому стратегічне управління повинно забезпечувати не просту послідовність: інновація - спроможність, а безперервне узгодження розвитку інновації та розвитку спроможності у часі.

Особливо важливо, що одна оборонна спроможність може залежати від кількох технологічних рішень, які перебувають на різних стадіях життєвого циклу.

Одні технології можуть уже масштабуватися, інші - проходити випробування, треті - лише формуватися як перспективні альтернативи. Тому спроможність не повинна бути прив'язана до одного незмінного технологічного рішення. Інакше технологічне старіння окремого компонента може спричинити деградацію всієї спроможності.

Звідси виникає принцип *безперервного інноваційного оновлення оборонної спроможності*.

Сформована спроможність не є кінцевою точкою життєвого циклу інноваційного розвитку. Вона повинна постійно отримувати нові технологічні, організаційні та виробничі рішення відповідно до зміни середовища, загроз і способів застосування.

Таким чином, стратегічна логіка переходить від моделі: створити інновацію - масштабувати - сформувати спроможність до динамічної моделі: формувати спроможність - підтримувати її результативність - виявляти нові розриви - оновлювати технологічну та виробничу основу - інтегрувати нові рішення - формувати наступний стан спроможності.

У такій системі виникає проблема різних темпів розвитку. Технологія може розвиватися швидко, виробничі потужності - повільніше, екосистема - ще з іншою швидкістю, а сама спроможність залежить від узгодженості всіх цих процесів.

Тому для стратегічного аналізу недостатньо використовувати лише стадії життєвого циклу. Необхідний підхід, який дозволяє розглядати напрям, темп і накопичення змін у часі. Таку можливість забезпечує траєкторний підхід.

2. Траєкторний підхід до формування та розвитку оборонної спроможності

Траєкторний підхід дозволяє розглядати розвиток не як сукупність окремих станів або етапів, а як послідовний рух системи у часі, що характеризується певним напрямом, темпом, накопиченням можливостей та виникненням обмежень.

Категорія траєкторії особливо важлива для складних систем, де декілька процесів розвиваються паралельно й взаємозалежно.

У контексті формування оборонної спроможності доцільно виділяти чотири взаємопов'язані траєкторії: технологічну; виробничого масштабування; екосистемну; розвитку оборонної спроможності.

Кожна з них відображає окремий аспект системного розвитку.

Технологічна траєкторія показує, як накопичуються та змінюються технологічні можливості.

Траєкторія виробничого масштабування - як формується здатність відтворювати ці можливості в необхідному масштабі.

Екосистемна траєкторія - як розвивається система учасників, компетентностей і взаємозалежностей, необхідних для підтримання інноваційного процесу.

Траєкторія оборонної спроможності - як технологічні, виробничі й екосистемні можливості перетворюються на реальну здатність досягати визначених військових результатів.

Важливо, що ці траєкторії не є незалежними.

Зміна технологічної траєкторії може вимагати зміни виробничої бази. Масштабування нового рішення - нової конфігурації постачальників. Зміна екосистеми - прискорити або, навпаки, обмежити технологічний розвиток.

Отже, стратегічний результат визначається не максимальною швидкістю окремої траєкторії, а здатністю забезпечити їх узгоджений рух.

2.1. Технологічна траєкторія: формування технологічних можливостей

Технологічна траєкторія характеризує процес накопичення, розвитку та трансформації технологічних знань і рішень, що формують можливості для створення або оновлення оборонної спроможності.

Її вихідною основою є *технологічне ядро* - сукупність нових знань, принципів, технічних рішень і компетентностей, на основі яких можуть формуватися конкретні технологічні конфігурації.

У міру накопичення знань технологічне ядро може породжувати різні напрями розвитку. Тому технологічна траєкторія не обов'язково є єдиною. В умовах високої невизначеності особливо важливо зберігати *альтернативність технологічного пошуку*. Паралельна перевірка різних рішень зменшує ризик передчасного закріплення конфігурації, яка згодом виявиться недостатньо результативною.

Технологічна траєкторія формується через послідовність: нові знання - технологічні гіпотези - прототипи - експериментування - накопичення доказів - відбір перспективних рішень - розвиток технологічної конфігурації.

При цьому прототип є не лише проміжним продуктом, а інструментом *технологічного навчання*.

Особливого значення в оборонній сфері набуває зв'язок між технологічним розвитком і реальними умовами застосування. Бойове або наближене до реального застосування може швидко виявляти обмеження технології, які не проявляються у лабораторних умовах.

Тому технологічна траєкторія набуває циклічного характеру: застосування - виявлення обмеження - технологічна модифікація - перевірка - оновлена конфігурація.

У результаті відбувається не просто поступове покращення окремого продукту, а накопичення технологічного знання, яке може використовуватися для створення наступних рішень.

Водночас технологічна траєкторія має власні обмеження. Технологія може досягати межі результативності, ставати надмірно складною або втрачати перевагу внаслідок появи нових засобів протидії.

У такій ситуації продовження руху по існуючій траєкторії може давати дедалі менший результат.

Тоді стратегічним завданням стає своєчасне визначення моменту, коли необхідно: продовжувати вдосконалення існуючої траєкторії; переходити до альтернативної; або підтримувати їх паралельний розвиток.

Таким чином, технологічна траєкторія створює *можливості*, але сама по собі не забезпечує масштабного розвитку оборонної спроможності.

Для цього технологічна можливість повинна мати відповідну виробничу основу.

2.2. Траєкторія виробничого масштабування: формування готовності до масштабного виробництва

Траєкторія виробничого масштабування характеризує процес формування та розвитку виробничих можливостей, необхідних для стабільного, якісного й достатнього за обсягом відтворення інноваційного рішення.

На ранньому етапі технологічна результативність може бути підтверджена на одному або декількох прототипах. Проте виробництво прототипу і серійне виробництво - принципово різні завдання.

При переході до масштабування виникають нові вимоги: доступність компонентів; стабільність постачання; виробничі потужності; технологічна повторюваність; контроль якості; підготовлений персонал; виробниче обладнання; логістична інфраструктура; можливість швидкого нарощування випуску.

Тому виробнича траєкторія формується не після завершення технологічної, а паралельно з нею.

Якщо робота над виробничою готовністю розпочинається лише після остаточного завершення технологічної розробки, виникає часовий розрив між підтвердженням технології та можливістю її масштабного застосування.

Критичними обмеженнями виробничої траєкторії можуть бути: дефіцит компонентів; залежність від єдиного постачальника; недостатні потужності; низька технологічність конструкції; тривалі строки освоєння виробництва; недостатня якість або повторюваність; нестача компетентного персоналу.

Важливим є те, що виробниче масштабування не повинно розглядатися як просте механічне збільшення обсягів. Коли обсяг виробництва зростає, змінюється сама конфігурація виробничої системи. Виникає необхідність у нових постачальниках, стандартах, процедурах контролю, логістичних схемах і виробничій кооперації. Тому готовність до масштабування є системною властивістю, а не характеристикою одного підприємства.

При цьому масштабування не повинно призводити до технологічного блокування. Якщо виробнича система максимально оптимізована під одну незмінну конфігурацію, подальше технологічне оновлення стає дорогим і повільним.

Тому стратегічна логіка полягає в поєднанні: виробничої повторюваності - для забезпечення масштабу; модульності й гнучкості - для забезпечення подальшого технологічного оновлення.

Отже, траєкторія виробничого масштабування повинна бути синхронізована з технологічною траєкторією.

Якщо технології змінюються швидше, ніж виробництво здатне їх освоювати, виникає затримка масштабування.

Якщо виробництво надмірно випереджає технологічний розвиток, існує ризик масштабування конфігурації, яка швидко втратить актуальність.

Однак навіть узгодження технології та виробництва не гарантує системного результату. Для цього необхідна готовність ширшої системи учасників, взаємозалежностей та компетентностей.

2.3. Екосистемна траєкторія: формування екосистемної готовності

Екосистемна траєкторія характеризує розвиток спроможності оборонної інноваційної екосистеми забезпечувати необхідні функції, взаємозалежності, ресурси та компетентності для створення, масштабування, інтеграції й подальшого оновлення інновацій.

Як було показано у попередніх лекціях, результативність екосистеми залежить не лише від наявності окремих сильних учасників, а від якості їхньої взаємодії.

Тому *екосистемна готовність* означає не просто наявність певного складу організацій, а здатність системи своєчасно поєднати необхідні компетентності навколо конкретного завдання.

Екосистемна траєкторія може охоплювати розвиток: компетентнісної бази; системи постачальників і партнерів; механізмів обміну знаннями; доступу до випробувальної та виробничої інфраструктури; інтерфейсів взаємодії; механізмів фінансування та закупівлі; здатності до залучення нових учасників; архітектури взаємозалежностей і оркестрації.

Таким чином, у процесі розвитку інновації змінюється не лише технологічна система, а й сама конфігурація екосистеми, необхідна для її підтримання.

На ранньому етапі ключовими можуть бути наукові й технологічні компетентності. Під час валідації - доступ до користувача та випробувальної інфраструктури. На стадії масштабування - виробничі партнери, постачальники, фінансування, стандартизація і логістика. Під час подальшого оновлення - здатність швидко інтегрувати нові технологічні рішення.

Отже, екосистемна готовність має *динамічний характер*.

Критичним ризиком є ситуація, коли технологія розвивається швидше за екосистему. Наприклад, перспективне рішення може бути готове до масштабування, але відсутня мережа постачальників, механізм швидкої закупівлі або інтеграційна компетентність.

У такому випадку обмеження виникає вже не на рівні технології або виробництва, а на рівні екосистеми. Водночас екосистемна траєкторія не має розвиватися абстрактно. Розширення кількості учасників, створення нових платформ або інституцій саме по собі не є показником прогресу.

Її результативність оцінюється через питання: чи забезпечує конфігурація екосистеми рух інновацій і формування необхідної оборонної спроможності?

Таким чином, екосистемна траєкторія виконує інтегруючу функцію між технологічним розвитком, виробничим масштабуванням і практичним формуванням оборонної спроможності.

2.4. Траєкторія розвитку оборонної спроможності

Траєкторія розвитку оборонної спроможності характеризує процес перетворення технологічних, виробничих та екосистемних можливостей на реальну здатність військової системи досягати визначених оперативних або стратегічних результатів і підтримувати цю здатність у часі.

Вона є найбільш системною з розглянутих траєкторій.

Її зміст не зводиться до постачання певної кількості інноваційних систем.

Спроможність формується тоді, коли технологічне рішення: інтегроване у ширшу систему; забезпечене персоналом; включене у відповідні процеси управління та застосування; має необхідну інфраструктуру, логістику та підтримку; може використовуватися у необхідному масштабі; зберігає результативність у реальних умовах.

Тому спроможнісна траєкторія формується під впливом комплексу факторів. Технологічний компонент визначає, що система потенційно може робити. Виробничий - у якому масштабі це може бути відтворено. Екосистемний - чи здатна ширша система забезпечувати необхідні ресурси, компетентності, взаємодію та оновлення. Але оборонний результат виникає лише через їх інтеграцію з іншими компонентами спроможності.

Це означає, що розвиток спроможності може відставати навіть за швидкого технологічного прогресу. Причиною може бути неготовність персоналу, інфраструктури, організаційних процедур або системи застосування.

Саме тому стратегічне управління повинно аналізувати не тільки стан окремих технологій, а *готовність усієї конфігурації спроможності*.

Важливе значення має також її подальший інноваційний розвиток.

Оборонна спроможність не може розглядатися як статична ціль. Після її формування змінюються загрози, технології, способи дії противника та умови застосування. У результаті виникає новий розрив між наявною і необхідною спроможністю.

Отже, траєкторія має циклічну логіку: формування спроможності - застосування - оцінювання результативності - виявлення нового розриву - технологічне та організаційне оновлення - наступний стан спроможності.

Саме це робить розвиток оборонної спроможності *безперервним процесом*.

Чотири розглянуті траєкторії створюють взаємопов'язану систему: технологічна траєкторія формує можливості; виробнича - можливість масштабного відтворення; екосистемна - системну готовність до їх підтримання та розвитку; спроможнісна - перетворює їх у військовий результат.

Проте ці траєкторії майже ніколи не рухаються абсолютно синхронно. Саме ця обставина породжує стратегічні розриви.

3. Стратегічні розриви та синхронізація траєкторій

У складній динамічній системі різні траєкторії мають власні темпи розвитку.

Технологія може пройти декілька циклів удосконалення за час, необхідний для створення нової виробничої лінії. Виробничі потужності можуть бути нарощені швидше, ніж підготовлено користувачів. Екосистема може мати сильний технологічний потенціал, але слабкі механізми масштабування.

Тому певний рівень асинхронності є природним.

Проблема виникає тоді, коли відставання однієї траєкторії починає обмежувати системний результат. Такий стан можна характеризувати як *стратегічний розрив*.

Стратегічний розрив - це системно значуща невідповідність між станом або темпом розвитку взаємозалежних траєкторій, яка обмежує формування, масштабування або подальший розвиток оборонної спроможності.

Принципово важливо відрізнити стратегічний розрив від локальної проблеми.

Відмова окремого компонента, затримка конкретного постачання або нестача персоналу в одній організації можуть залишатися локальними проблемами, якщо вони швидко усуваються і не змінюють загальну траєкторію.

Стратегічним розрив стає тоді, коли проблема: має системний характер; впливає на декілька взаємозалежних процесів; стійко обмежує темп розвитку; не може бути усунена одним локальним рішенням; створює невідповідність між можливостями різних траєкторій.

Наприклад, технологічна траєкторія може значно випереджати виробничу.

У цьому випадку існують технічно готові рішення, але вони не можуть бути відтворені в необхідному масштабі.

Виробнича траєкторія може випереджати спроможнісну - продукція виготовляється, але не інтегрується в реальну систему застосування.

Екосистемна траєкторія може відставати від технологічної - перспективні рішення існують, але система не має механізмів їх швидкого випробування, фінансування, інтеграції та масштабування.

Важливим є те, що критичною може виявитися не найслабша траєкторія в абсолютному значенні, а та, яка фактично обмежує системний результат у конкретний момент.

Тому стратегічна діагностика не повинна зводитися до ранжування траєкторій від «сильної» до «слабкої». Необхідно виявляти обмежувальну траєкторію та взаємозалежність, через яку її відставання передається на спроможність.

Звідси впливає логіка синхронізації.

Синхронізація траєкторій не означає, що всі вони повинні розвиватися з однаковою швидкістю. Це практично неможливо і не завжди доцільно.

Синхронізація означає підтримання такого співвідношення станів і темпів розвитку взаємозалежних траєкторій, за якого жодна з них не створює критичного обмеження для формування та розвитку оборонної спроможності.

Отже, синхронізація - це не вирівнювання показників, а *управління стратегічними взаємозалежностями у часі*.

Наприклад, технологічна траєкторія може свідомо випереджати виробничу, створюючи запас майбутніх рішень. Але це випередження залишається конструктивним лише доти, доки виробнича система здатна своєчасно освоїти обрані технології. Так само виробничі потужності можуть формуватися з певним випередженням для забезпечення майбутнього масштабування.

Тому управлінським завданням є не усунення будь-якого розриву, а визначення: які розриви є допустимими; які стають критичними; яка траєкторія потребує прискорення; яку, навпаки, не потрібно штучно форсувати; де потрібна зміна конфігурації, а не просто додаткові ресурси.

Це має важливий наслідок. Прискорення окремої траєкторії не дорівнює синхронізації системи. Якщо ресурси спрямувати на траєкторію, яка вже випереджає інші, загальний стратегічний розрив може навіть збільшитися.

Отже, стратегічне управління повинно орієнтуватися не на максимізацію швидкості окремих процесів, а на максимізацію темпу формування і розвитку цілісної оборонної спроможності.

Ця логіка потребує відповідного методичного підходу до діагностики.

4. Методична логіка стратегічної діагностики та синхронізації

Стратегічна діагностика повинна дозволити перейти від загального спостереження за станом системи до обґрунтованого визначення того, де саме виникає обмеження, чому воно виникає і яке управлінське рішення необхідне. Її доцільно будувати як послідовність взаємопов'язаних етапів.

Перший етап - *визначення цільового стану оборонної спроможності*. Без розуміння того, який результат має бути досягнутий, неможливо оцінити достатність технологічної, виробничої або екосистемної готовності. Тому вихідною точкою є не технологія, а необхідна спроможність.

Другий етап - *ідентифікація основних траєкторій та їх поточного стану*. Для кожної траєкторії необхідно визначити: який рівень розвитку досягнутий; які ключові можливості сформовані; які обмеження залишаються; який темп змін спостерігається; які критичні залежності впливають на подальший рух.

Третій етап - *аналіз взаємозалежностей між траєкторіями*. На цьому етапі важливо визначити не лише стан кожної траєкторії окремо, а те, як зміни однієї впливають на інші. Наприклад: чи готове виробництво освоїти нову технологію; чи здатна екосистема забезпечити виробниче масштабування; чи інтегрується масштабоване рішення в оборонну спроможність; чи створює спроможнісна потреба достатній сигнал для технологічного розвитку.

Четвертий етап - *виявлення стратегічних розривів*. На цьому етапі визначається невідповідність між фактичними й необхідними станами траєкторій та між темпами їх розвитку. Але сама наявність розриву ще не означає, що він є критичним.

Тому п'ятий етап - *оцінювання стратегічної значущості розривів*. Доцільно враховувати: вплив на спроможність; критичність у часі; масштаб системних наслідків; складність подолання; ресурсомісткість; залежність від інших розривів. Це дозволяє відрізнити локальні проблеми від стратегічних обмежень.

Шостий етап - *визначення обмежувальної траєкторії або критичної взаємозалежності*. Саме тут формується відповідь на ключове питання: що насправді обмежує подальший розвиток оборонної спроможності? Не завжди потрібно прискорювати найповільніший процес. Необхідно прискорювати або змінювати саме той процес, який створює системне обмеження.

Сьомий етап - *формування альтернатив управлінського впливу*. Такими альтернативами можуть бути: прискорення певної траєкторії; перерозподіл ресурсів; зміна технологічної альтернативи; розвиток виробничих потужностей; залучення нових екосистемних учасників;

реконфігурація взаємозалежностей; зміна послідовності масштабування; тимчасове збереження декількох альтернатив.

Восьмий етап - *вибір пріоритетного рішення*. В умовах обмежених ресурсів неможливо одночасно усунути всі розриви. Тому управлінські рішення повинні оцінюватися за їхнім внеском у зменшення системного обмеження та прискорення формування оборонної спроможності. Для цього можуть застосовуватися сценарний аналіз, багатокритеріальний аналіз, експертні методи та інші інструменти стратегічного вибору.

Дев'ятий етап - *формування плану синхронізації*.

Такий план повинен визначати не лише перелік дій, а: яку траєкторію необхідно змінити; до якого стану; у якій послідовності; які залежності необхідно врахувати; які ресурси потрібні; які контрольні точки дозволять оцінити прогрес.

Важливо, що синхронізація не є одноразовою дією. Після реалізації рішення змінюється конфігурація системи, а разом із нею можуть виникати нові обмеження. Тому завершальним етапом є *моніторинг і повторна діагностика*.

Узагальнено методична логіка може бути представлена так: цільова оборонна спроможність - аналіз стану траєкторій - аналіз взаємозалежностей - виявлення стратегічних розривів - оцінювання їх критичності - визначення обмежувальної траєкторії - формування альтернатив - вибір управлінського рішення - план синхронізації - моніторинг і повторна діагностика.

Таким чином, стратегічна діагностика переводить траєкторний підхід із теоретичної моделі у практичну логіку прийняття рішень. Її головний результат полягає не у створенні описової картини стану системи, а у визначенні: який саме стратегічний розрив обмежує розвиток спроможності; чому він виник; яка траєкторія або взаємозалежність є критичною; яке управлінське втручання дозволить відновити необхідну синхронізацію.

Це створює безпосередній перехід до завершального рівня дисципліни.

Якщо у цій лекції ми визначили, як діагностувати траєкторії розвитку та стратегічні розриви між ними, то наступне питання полягає в тому, як на цій основі сформувати цілісну стратегію інноваційного розвитку оборонної спроможності, визначити стратегічні пріоритети, сформувати портфель рішень та забезпечити реалізацію й адаптацію стратегії.

Питання для самоконтролю

1. Чому життєвий цикл оборонної інновації не можна ототожнювати з життєвим циклом оборонної спроможності?

2. У чому полягає сутність траєкторного підходу до формування та розвитку оборонної спроможності?
3. Які функції виконують технологічна, виробнича, екосистемна та спроможнісна траєкторії у формуванні оборонної спроможності?
4. Чому випередження однієї траєкторії саме по собі не обов'язково є ознакою стратегічної переваги?
5. У чому полягає відмінність між локальною проблемою та стратегічним розривом?
6. Чому синхронізацію траєкторій не можна зводити до вирівнювання швидкості їх розвитку?
7. Якою є послідовність стратегічної діагностики та як визначається траєкторія або взаємозалежність, що реально обмежує розвиток оборонної спроможності?

Лекція 8. Стратегічне управління інноваційним розвитком оборонної спроможності

Мета лекції: сформулювати системне розуміння стратегічного управління інноваційним розвитком оборонної спроможності; розкрити логіку стратегічного проектування, формування стратегічних профілів і цілісної стратегії інноваційного розвитку, визначити засади побудови архітектури реалізації стратегічних рішень та охарактеризувати управлінський інструментарій, який забезпечує вибір, реалізацію, моніторинг і адаптацію стратегічних рішень у динамічному технологічному та безпековому середовищі.

Основні питання

1. Стратегічне проектування інноваційного розвитку оборонної спроможності.
2. Стратегічні профілі та формування стратегії інноваційного розвитку оборонної спроможності.
3. Архітектура реалізації стратегії інноваційного розвитку оборонної спроможності.
4. Управлінський інструментарій реалізації стратегічних рішень.

1. Стратегічне проектування інноваційного розвитку оборонної спроможності

У попередній лекції було показано, що формування та розвиток оборонної спроможності відбуваються через взаємодію декількох траєкторій - технологічної, виробничої, екосистемної та спроможнісної. Їх асинхронність може породжувати стратегічні розриви, а завданням управління стає виявлення критичних обмежень і синхронізація розвитку.

Однак стратегічна діагностика сама по собі не визначає, яким має бути майбутній стан системи і яким шляхом до нього необхідно рухатися.

Саме це завдання вирішує стратегічне проєктування.

Стратегічне проєктування інноваційного розвитку оборонної спроможності можна розглядати як процес формування цільової логіки її майбутнього розвитку, визначення стратегічних пріоритетів, альтернативних напрямів, необхідних змін у технологічних, виробничих, екосистемних та спроможнісних траєкторіях і способів їх узгодження в умовах невизначеності.

Його вихідною точкою є не окрема технологія і не окремий інноваційний проєкт, а *стратегічна потреба у розвитку оборонної спроможності*.

Це означає, що процес має розпочинатися з відповіді на питання: який майбутній оборонний результат необхідно забезпечити; які зміни середовища можуть вплинути на його досягнення; які існуючі спроможності є недостатніми; які траєкторії обмежують подальший розвиток; які технологічні та організаційні альтернативи можуть змінити ситуацію.

Таким чином, стратегічне проєктування спирається на результати стратегічної діагностики, але виходить за її межі.

Діагностика відповідає на питання: де ми перебуваємо і що нас обмежує? Стратегічне проєктування - на питання: до якого стану необхідно перейти і яку конфігурацію розвитку для цього потрібно сформуувати?

У традиційному стратегічному плануванні часто передбачається відносно стабільне середовище, у якому можна визначити довгострокову ціль і послідовність дій для її досягнення.

Для оборонних інновацій така логіка є недостатньою.

Технології змінюються швидко. Рішення, яке сьогодні є перспективним, може втратити перевагу ще до завершення масштабування. Зміна способів протидії може зробити частину початкових вимог неактуальною. Водночас виробничі та екосистемні можливості мають власну інерцію.

Тому стратегічне проєктування повинно бути *адаптивним*.

Його завдання полягає не у створенні незмінного довгострокового плану, а у формуванні такого стратегічного напрямку й такої системи вибору, які дозволяють коригувати траєкторії розвитку без втрати стратегічної орієнтації.

Звідси впливає важливий принцип: стратегія повинна бути достатньо визначеною, щоб спрямовувати ресурси й рішення, але достатньо гнучкою, щоб змінюватися разом із середовищем.

Стратегічне проєктування має враховувати щонайменше чотири взаємопов'язані виміри.

Перший - *технологічний*. Необхідно визначити, які технологічні можливості можуть забезпечувати необхідну спроможність, які технології потребують прискореного розвитку, які є резервними або альтернативними, а від яких доцільно поступово відмовлятися.

Другий - *виробничий*. Навіть технологічно перспективна стратегія буде нереалізованою, якщо не існує можливості забезпечити необхідний масштаб, стійкість постачання, якість і темп виробництва.

Третій - *екосистемний*. Необхідно визначити, чи має екосистема потрібні компетентності, взаємозалежності, механізми оркестрації, доступ до знань, інфраструктури, фінансування та користувачів.

Четвертий - *спроможнісний*. Технологічні та виробничі рішення повинні бути інтегровані в ширшу систему організаційних, кадрових, інфраструктурних і управлінських змін.

Саме тому стратегічне проєктування не може бути зведене до формування переліку перспективних технологій. Його результатом має стати *цілісна конфігурація розвитку оборонної спроможності*.

В умовах високої невизначеності особливого значення набуває робота з альтернативами. Якщо стратегія будується навколо одного прогнозу майбутнього, її результативність критично залежить від правильності цього прогнозу. Тому стратегічне проєктування повинно враховувати декілька можливих сценаріїв зміни технологій, загроз, ресурсів і умов застосування.

Сценарний підхід дозволяє визначити: які рішення є стійкими для різних сценаріїв; які рішення мають сенс лише за певних умов; які стратегічні опції необхідно зберегти; які сигнали повинні спричиняти перегляд пріоритетів.

Отже, стратегічне проєктування поєднує цільову орієнтацію і готовність до зміни. Його узагальнена логіка може бути представлена як: стратегічна потреба - діагностика поточного стану - визначення розривів - формування бачення майбутнього стану - сценарії - стратегічні альтернативи - вибір пріоритетів - формування конфігурації розвитку.

Проте для переходу від загального бачення до конкретної стратегії необхідно структуровано оцінити стан і необхідні зміни за основними напрямками розвитку.

Цю функцію виконують стратегічні профілі.

2. Стратегічні профілі та формування стратегії інноваційного розвитку оборонної спроможності

Стратегічна діагностика може виявити велику кількість проблем і можливостей: технологічні розриви, дефіцит виробничих потужностей, екосистемні обмеження, недостатню інтегрованість, критичні залежності. Якщо розглядати їх окремо, стратегія легко перетворюється на набір

неузгоджених заходів. Тому необхідний інструмент, який дозволяє представити стан розвитку оборонної спроможності як цілісну систему стратегічно значущих характеристик.

Таку роль виконують стратегічні профілі.

Стратегічний профіль відображає стан, стратегічні потреби, розриви й пріоритети розвитку за певним виміром оборонної спроможності та дозволяє визначити необхідний напрям управлінських змін.

Профіль не є просто описом ситуації. Його завдання пов'язати: поточний стан; цільовий стан; стратегічний розрив; необхідний напрям розвитку. У межах логіки дисципліни стратегічні профілі доцільно формувати відповідно до ключових траєкторій і системних умов розвитку.

Технологічний профіль характеризує наявний і перспективний технологічний потенціал, альтернативні технологічні траєкторії, ступінь готовності технологій, ризики технологічного старіння та потребу в нових технологічних рішеннях.

Виробничий профіль показує спроможність системи до масштабування: виробничі потужності, критичні компоненти, залежності постачання, можливість диверсифікації, рівень виробничої гнучкості.

Екосистемний профіль характеризує готовність системи учасників і взаємозалежностей підтримувати розвиток, масштабування та оновлення інновацій.

Спроможнісний профіль відображає фактичний і необхідний рівень оборонної спроможності, її компонентну цілісність, готовність до інтеграції нових рішень та основні системні обмеження.

Залежно від завдання можуть використовуватися й інші аналітичні зрізи, але головним є принцип *узгодженості профілів*.

Стратегія не може бути сформована шляхом незалежної оптимізації кожного з них.

Наприклад, технологічний профіль може вказувати на необхідність швидкого переходу до нової технології, але виробничий профіль - показувати, що її масштабування потребує тривалого часу. Екосистемний профіль може виявити відсутність необхідної інтеграційної компетентності.

У такій ситуації стратегічним рішенням не буде «прискорити нову технологію». Необхідно сформувати *узгоджену послідовність змін*.

Саме тому стратегічний профіль є не кінцевим результатом, а основою формування стратегії.

Наступний крок полягає у визначенні *стратегічних пріоритетів*. Пріоритет не можна ототожнювати з будь-якою важливою проблемою.

Стратегічний пріоритет - це напрям розвитку, концентрація ресурсів на якому має найбільше значення для подолання критичних розривів і досягнення цільового стану оборонної спроможності.

Тому під час визначення пріоритетів важливо оцінювати: вплив на оборонну спроможність; критичність у часі; ступінь системного обмеження; технологічну й виробничу реалізовуваність; ресурсну потребу; екосистемну готовність; ризики й альтернативність.

Це дозволяє уникнути ситуації, коли ресурси спрямовуються на найбільш видимі або технологічно привабливі напрями, але не на ті, що реально обмежують розвиток спроможності.

Далі формується *стратегічний вибір*.

Стратегічний вибір завжди передбачає відмову від частини можливостей або перенесення їх на інший часовий горизонт.

В умовах обмежених ресурсів неможливо однаково інтенсивно розвивати всі технології, виробничі напрями та компоненти екосистеми.

Тому стратегія повинна чітко визначати: що розвивати першочергово; що підтримувати як альтернативу; що масштабувати; що трансформувати; що припиняти або не підтримувати надалі.

Саме у цій точці окремі стратегічні профілі повинні бути інтегровані *в цілісну стратегію інноваційного розвитку оборонної спроможності*.

Таку *стратегію* доцільно розуміти як узгоджену систему стратегічних пріоритетів, напрямів розвитку, портфеля ініціатив, принципів розподілу ресурсів та механізмів адаптації, спрямованих на подолання стратегічних розривів і безперервне інноваційне оновлення оборонної спроможності.

Її принциповою відмінністю від звичайного переліку проєктів є *цілісність*. Три або п'ять сильних напрямів ще не утворюють стратегію.

Стратегія виникає тоді, коли визначено: який системний результат вони спільно формують; як пов'язані між собою; які залежності існують між їх реалізацією; у якій послідовності повинні розвиватися; як розподіляються обмежені ресурси; які рішення переглядаються при зміні умов.

Отже, формування стратегії має інтегративний характер. Узагальнено логіка може бути представлена як: стратегічна діагностика - стратегічні профілі - визначення розривів - формування пріоритетів - стратегічний вибір - узгодження профілів - портфель стратегічних ініціатив - цілісна стратегія.

Але навіть якісно сформована стратегія не створює результату автоматично. Необхідна система, яка перетворить стратегічні пріоритети на взаємопов'язані рішення, ресурси, відповідальність і конкретні дії.

Це завдання виконує архітектура реалізації стратегії.

3. Архітектура реалізації стратегії інноваційного розвитку оборонної спроможності

Стратегія набуває практичного значення лише тоді, коли її пріоритети можуть бути перетворені на конкретні взаємопов'язані дії.

Саме тому між формуванням стратегії та її результатом необхідний окремий управлінський рівень - *архітектура реалізації*.

Архітектура реалізації стратегії характеризує систему взаємопов'язаних стратегічних ініціатив, рішень, ресурсів, відповідальності, механізмів координації, моніторингу та адаптації, через які стратегічні пріоритети трансформуються у розвиток оборонної спроможності.

Поняття архітектури тут є принциповим. Як і в управлінні інноваційною екосистемою, недостатньо сформулювати перелік учасників або заходів. Необхідно визначити *взаємозалежності між ними*.

Наприклад, стратегічний напрям розвитку нової технології може залежати від паралельного створення виробничої потужності, зміни закупівельної моделі, підготовки персоналу, розвитку інфраструктури та формування альтернативних постачальників.

Якщо всі ці напрями реалізуються як незалежні проекти, навіть успішність кожного окремо не гарантує своєчасного формування спроможності.

Тому архітектура реалізації повинна поєднати їх у *синхронізовану систему змін*.

Першим її елементом є *портфель стратегічних ініціатив*. Стратегія не реалізується через один проект. Вона потребує сукупності ініціатив, які можуть стосуватися технологій, виробництва, екосистеми, інфраструктури, організаційних змін, підготовки користувачів та інших компонентів.

Однак портфель не є механічною сукупністю проектів. Його склад повинен відображати стратегічні пріоритети й забезпечувати подолання критичних розривів.

Другим елементом є *взаємозалежність ініціатив*. Необхідно визначати, які результати одного проекту є передумовою іншого, які проекти можуть розвиватися паралельно, де необхідна синхронізація, а де допустиме випередження.

Саме це дозволяє управляти не лише кожним проектом, а *траєкторією реалізації стратегії*.

Третім елементом є *розподіл ресурсів*. Ресурсне забезпечення повинно відображати стратегічну значущість, а не лише інерцію попереднього фінансування.

Якщо стратегічна діагностика показує, що головним обмеженням є виробнича траєкторія, але більшість ресурсів продовжує спрямовуватися на технологічні розробки, стратегічний розрив зберігатиметься або зростатиме. Тому розподіл ресурсів повинен постійно співвідноситися з актуальними системними обмеженнями.

Четвертий елемент - *відповідальність і координація*. Для кожного стратегічного напрямку необхідно визначити, хто відповідає за досягнення результату, хто забезпечує критичні функції та як узгоджуються рішення між різними учасниками. При цьому управлінська відповідальність не повинна обмежуватися виконанням окремих заходів. Ключовим є досягнення *системного результату*.

П'ятим елементом є *система стратегічного моніторингу*. У нестабільному середовищі неможливо оцінювати реалізацію стратегії лише за фактом виконання запланованих заходів. Проєкт може виконуватися відповідно до графіка, але втрачати стратегічну значущість.

Тому необхідно оцінювати: чи зменшується стратегічний розрив; чи змінюється обмежувальна траєкторія; чи зберігається актуальність технологічного рішення; чи виникають нові критичні залежності; чи наближається система до цільового стану спроможності.

Отже, стратегічний контроль повинен бути орієнтований не на формальне дотримання плану, а на *збереження стратегічної результативності*.

Це безпосередньо пов'язано з шостим елементом - *адаптацією стратегії*. Якщо змінилися умови, виникла нова технологія, попередня гіпотеза не підтвердилася або інший напрям став критичним, стратегічний портфель повинен змінюватися.

Можливі управлінські рішення: продовжити ініціативу; прискорити її; змінити конфігурацію; перенаправити ресурси; об'єднати з іншою ініціативою; призупинити; припинити; використати створені результати в іншому стратегічному напрямі.

Останній варіант особливо важливий. Невдалий проєкт не обов'язково означає повну втрату ресурсів. Напрацьовані технології, дані, компетентності або виробничі рішення можуть мати цінність для інших елементів портфеля. Тому стратегічне управління повинно оцінювати не лише успіх або невдачу конкретного проєкту, а *портфельну цінність накопичених ресурсів і знань*.

Узагальнено архітектура реалізації може бути представлена як: стратегія - портфель ініціатив - взаємозалежності - ресурси - відповідальність і координація - реалізація - стратегічний моніторинг - адаптація портфеля - оновлена стратегія.

Такий цикл робить реалізацію стратегії не одноразовим виконанням плану, а *безперервним процесом стратегічного управління*.

Для практичного здійснення цього процесу необхідний відповідний управлінський інструментарій.

4. Управлінський інструментарій реалізації стратегічних рішень

Стратегічне управління інноваційним розвитком оборонної спроможності потребує не одного універсального методу, а системи взаємодоповнювальних управлінських інструментів.

Кожен із них вирішує окреме завдання: діагностику - формування альтернатив - стратегічний вибір - формування портфеля - реалізацію - моніторинг - адаптацію.

Важливо, що інструмент не повинен застосовуватися ізольовано від управлінського завдання. Його цінність визначається тим, яке рішення він допомагає обґрунтувати.

Одним із базових інструментів є *аналіз розривів*. Його призначення полягає у зіставленні фактичного та необхідного станів і визначенні того, які зміни необхідні для досягнення цільової спроможності. На стратегічному рівні аналіз розривів не повинен обмежуватися фіксацією відсутнього ресурсу або показника. Необхідно встановлювати причинні зв'язки та визначати, *яка траєкторія або взаємозалежність формує розрив*.

Наступним інструментом є *сценарний аналіз*. Він застосовується тоді, коли майбутнє середовище не може бути надійно описане одним прогнозом. Сценарії дозволяють перевірити стратегічні рішення в різних умовах і визначити: які напрями залишаються актуальними; які мають високий ризик втрати значущості; які альтернативи необхідно зберегти; які сигнали повинні спричинити перегляд стратегії.

Для вибору між декількома стратегічними альтернативами може застосовуватися *багатокритеріальний аналіз рішень*.

У стратегічному управлінні оборонними інноваціями недостатньо порівнювати варіанти лише за вартістю або технологічними характеристиками.

Необхідно враховувати сукупність критеріїв: вплив на оборонну спроможність; технологічну перспективність; час реалізації; масштабованість; виробничу готовність; екосистемну готовність; ризики; ресурсну потребу; адаптивність.

Багатокритеріальний підхід дозволяє зробити логіку стратегічного вибору більш прозорою та обґрунтованою.

В умовах дефіциту даних важливу роль відіграють *експертні методи*.

Експертне оцінювання доцільне для аналізу перспективних технологій, невизначених сценаріїв, майбутніх загроз і складних взаємозалежностей, які ще неможливо адекватно представити кількісними показниками. Однак експертна оцінка не повинна підміняти стратегічний аналіз. Вона має бути структурованою частиною процесу формування рішення.

Ключове місце посідає *стратегічне портфельне управління*. Якщо стратегія реалізується через декілька взаємопов'язаних ініціатив, необхідно управляти не кожним проєктом ізольовано, а портфелем загалом.

Стратегічне портфельне управління дозволяє: узгоджувати проєкти зі стратегічними пріоритетами; балансувати коротко- і довгострокові ініціативи; зберігати технологічні альтернативи; перерозподіляти ресурси; припиняти проєкти, що втратили стратегічну цінність; спрямовувати накопичені результати в нові напрями.

Його центральним питанням є не: «чи успішний конкретний проєкт?» а: «чи формує сукупність проєктів необхідну траєкторію розвитку оборонної спроможності?»

Управління портфелем тісно пов'язане з *екосистемною амбідекстерністю*. У динамічному технологічному середовищі система повинна одночасно: використовувати та масштабувати рішення, які вже підтвердили результативність; досліджувати й експериментувати з новими технологічними альтернативами. Якщо вся ресурсна база спрямовується лише на масштабування поточних рішень, виникає ризик технологічного блокування. Якщо система зосереджується лише на наукових дослідженнях, експериментуванні, не формуючи масштабованих рішень, вона не створює необхідного оборонного результату. Тому стратегічне управління повинно забезпечувати баланс між *експлуатацією наявних можливостей і пошуком майбутніх*.

Ще одним важливим інструментом є *організаційне навчання та аналіз накопиченого досвіду*. Результати випробувань, реалізації проєктів, виробничого масштабування й практичного застосування повинні повертатися у стратегічний процес. Необхідно аналізувати не лише успішність конкретного рішення, а й причини відхилень: яка стратегічна гіпотеза не підтвердилася; який ризик був недооцінений; яка взаємозалежність виявилася критичною; яке знання потрібно перенести на інші напрями. У такому розумінні навчання є не завершальним етапом, а механізмом *оновлення стратегії*.

Важливе місце займає також *стратегічний моніторинг*. Його завдання - вчасно виявляти зміни, які потребують коригування стратегічних рішень. Моніторинг має охоплювати не лише виконання програм і використання ресурсів, а й: динаміку траєкторій; стан стратегічних розривів; зміни технологічного середовища; нові критичні залежності; появу альтернатив; зміну результативності сформованої спроможності.

Таким чином, управлінський інструментарій утворює взаємопов'язану систему: аналіз розривів - сценарний аналіз - експертне оцінювання - багатокритеріальний вибір - стратегічне портфельне управління - баланс масштабування та експериментування - стратегічний моніторинг - організаційне навчання - адаптація стратегії.

Принципово важливо, що жоден інструмент не є самоціллю. Їх спільне призначення полягає у підтриманні якості стратегічних рішень в умовах невизначеності та змін.

Узагальнюючи логіку всієї дисципліни, можна простежити послідовний перехід від виникнення нової технологічної можливості до стратегічного управління безперервним розвитком оборонної спроможності: нові знання - оборонна інновація - управління ранніми стадіями та валідація - масштабування - формування оборонної спроможності - екосистемна взаємодія - архітектурне управління екосистемою - узгодження траєкторій - стратегічна діагностика - стратегічне проєктування - реалізація та адаптація стратегії.

У цій логіці життєвий цикл інновації не завершується створенням або масштабуванням технологічного рішення. Його управлінський зміст полягає у *безперервній трансформації технологічних можливостей у стійкі оборонні спроможності та їх подальшому інноваційному оновленні*.

Саме тому стратегічне управління інноваційним розвитком оборонної спроможності є завершальним рівнем логіки дисципліни: воно інтегрує технологічний, виробничий, екосистемний і спроможнісний розвиток у єдину систему стратегічного вибору, реалізації, навчання та адаптації.

Питання для самоконтролю

1. У чому полягає відмінність між стратегічною діагностикою та стратегічним проєктуванням інноваційного розвитку оборонної спроможності?
2. Яку роль відіграють стратегічні профілі у переході від аналізу окремих розривів до формування цілісної стратегії?
3. Чому сукупність сильних стратегічних напрямів ще не утворює цілісної стратегії інноваційного розвитку оборонної спроможності?
4. Які основні елементи формують архітектуру реалізації стратегії та чому необхідно враховувати взаємозалежності між стратегічними ініціативами?
5. Яку роль виконує стратегічне портфельне управління у реалізації стратегії інноваційного розвитку оборонної спроможності?
6. Чому стратегічний контроль не можна зводити лише до перевірки виконання запланованих заходів і дотримання календарного графіка?
7. Як поєднання стратегічного моніторингу, організаційного навчання та адаптації забезпечує безперервний інноваційний розвиток оборонної спроможності?

4. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Загальні методичні рекомендації до практичних занять

Практичні заняття з дисципліни «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі» спрямовані на поглиблення та практичне застосування теоретичних положень курсу, формування здатності аналізувати проблемні ситуації, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, застосовувати відповідний управлінський інструментарій та обґрунтовувати рішення щодо розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

Практична підготовка побудована відповідно до загальної логіки дисципліни та послідовно охоплює проблеми технологічного розвитку оборонних інновацій, управління невизначеністю ранніх стадій їх життєвого циклу, масштабування та формування оборонних спроможностей, функціонування й архітектурного управління обороною інноваційною екосистемою, стратегічної діагностики траєкторій розвитку та формування стратегічних рішень щодо безперервного інноваційного розвитку оборонної спроможності.

Основою організації практичних занять є логіка: проблема - аналіз - управлінське рішення - обґрунтування рішення.

Відповідно, практична робота не зводиться до відтворення теоретичних положень або пошуку єдиної наперед визначеної правильної відповіді. Здобувач повинен визначити сутність проблемної ситуації, виокремити критичні фактори та взаємозалежності, застосувати відповідні методи й аналітичні інструменти, зіставити можливі альтернативи та сформулювати аргументоване управлінське рішення.

Практичні заняття проводяться переважно у формі ситуаційно-аналітичної роботи, аналізу кейсів, вирішення управлінських завдань, побудови та інтерпретації аналітичних схем і моделей, роботи з кількісними та якісними даними, порівняння альтернативних рішень і обговорення отриманих результатів.

Значна частина практичної роботи виконується в малих групах. Командний формат дає можливість зіставляти альтернативні позиції, розподіляти аналітичні функції, спільно формувати рішення та аргументувати його під час обговорення. Водночас командний характер роботи не усуває індивідуальної відповідальності здобувача за розуміння логіки виконаного аналізу та сформованого рішення. Кожен учасник повинен бути здатним пояснити застосований підхід, обґрунтувати отримані результати, відповісти на уточнювальні питання та критично оцінити запропоновані альтернативи.

Під час виконання практичних завдань особлива увага приділяється не лише кінцевому результату, а й логіці його отримання. Управлінське

рішення повинно спиратися на результати проведеного аналізу, враховувати виявлені обмеження та взаємозалежності й бути узгодженим із поставленою проблемою. За наявності декількох обґрунтованих альтернатив здобувач має визначити критерії їх порівняння та пояснити вибір запропонованого варіанта.

Залежно від змісту теми під час практичних занять використовуються графічний і порівняльний аналіз, аналіз технологічних траєкторій і S-кривих, оцінювання технологічної готовності, аналіз розривів, картування спроможностей і взаємозалежностей, сценарний та багатокритеріальний аналіз, елементи конфігураційного проєктування, стратегічного портфельного управління та інші методи й інструменти, розглянуті в межах відповідних тем дисципліни. Вибір інструменту визначається характером управлінської проблеми, а не необхідністю формального застосування певного методу.

Підготовка до практичного заняття передбачає попереднє опрацювання відповідного лекційного матеріалу та рекомендованих навчальних матеріалів, відновлення змісту основних категорій і методів, необхідних для аналізу ситуації, а за потреби - ознайомлення з додатковими інформаційними матеріалами. Теоретична підготовка повинна забезпечувати можливість використовувати поняття й методи дисципліни як інструменти аналізу, а не лише відтворювати їх визначення.

Конкретні практичні ситуації, кейси, вихідні дані та завдання до практичних занять подано в окремому навчальному виданні - практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум». Практикум є основним робочим матеріалом здобувача під час виконання практичних завдань і використовується у взаємозв'язку з лекційним матеріалом та цим навчально-методичним комплексом.

У цьому розділі навчально-методичного комплексу для кожного практичного заняття визначено тему, мету, зміст практичної роботи, форму її організації та очікуваний результат роботи здобувача. Такий формат дає змогу відобразити місце кожного практичного заняття в логіці дисципліни, не дублюючи практичні ситуації, вихідні дані та завдання, які детально представлені у Практикумі.

У результаті проходження системи практичних занять здобувач повинен набути здатності переходити від ідентифікації окремої проблеми до її системної діагностики, визначати критичні взаємозалежності та обмеження, обґрунтовано використовувати управлінський інструментарій, формувати альтернативи й приймати рішення з урахуванням їх впливу на життєвий цикл оборонної інновації та розвиток оборонної спроможності.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1

Тема. Технологічна динаміка та вибір траєкторії розвитку оборонної інновації

Мета: сформувати здатність аналізувати закономірності технологічного розвитку оборонних інновацій, визначати взаємозв'язок між технологічним ядром, технологічною парадигмою та траєкторією розвитку, досліджувати динаміку технологій за допомогою S-кривих, виявляти технологічну межу й технологічний розрив та обґрунтовувати управлінський вибір між продовженням розвитку існуючої технологічної траєкторії і переходом до альтернативної.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на застосування теоретичних положень щодо технологічної динаміки та інноваційних трансформацій до аналізу управлінських ситуацій у сфері оборонних інновацій.

У процесі роботи здобувачі досліджують логіку переходу від нових знань і технологічного ядра до формування технологічної парадигми та технологічних траєкторій, визначають роль кумулятивного накопичення знань у розвитку технології та аналізують умови виникнення альтернативних траєкторій.

Окрему увагу приділено аналізу S-кривих технологічного розвитку. На основі співвідношення між вкладеними ресурсами та результативністю технології визначаються характерні ділянки її розвитку, наближення до технологічної межі та зміна ефективності додаткових інвестицій. Порівняння альтернативних S-кривих використовується для визначення моменту, коли продовження інвестування в існуючу технологічну траєкторію може поступатися переходу до нового технологічного рішення.

У межах заняття розмежовуються поняття технологічного розриву, руйнівної інновації та творчого руйнування, аналізуються їх взаємозв'язки та управлінські наслідки. Розглядається проблема вибору між підтримуючим удосконаленням існуючої технології та переходом до нової траєкторії, а також пов'язаний із цим ризик запізнення технологічного переходу.

Практична робота завершується обґрунтуванням управлінського рішення щодо подальшого розвитку технології з урахуванням її поточного положення на S-кривій, потенціалу альтернативної траєкторії, технологічної невизначеності та ризику передчасної або запізньої зміни технологічного напрямку.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із використанням графічного та порівняльного аналізу, побудовою й інтерпретацією S-кривих технологічного розвитку та обговоренням альтернативних управлінських рішень.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти визначати положення технології на траєкторії її розвитку, інтерпретувати S-криві, виявляти технологічну межу та ознаки переходу до альтернативної траєкторії, розмежовувати технологічний розрив, руйнівну інновацію і творче руйнування та обґрунтовувати управлінський вибір між продовженням розвитку існуючої технології й переходом до нового технологічного рішення.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2

Тема. Інституційні та економічні умови розвитку оборонних інновацій

Мета: сформувати здатність аналізувати вплив інституційних та економічних умов на виникнення, розвиток і впровадження оборонних інновацій, оцінювати роль держави та державного попиту у формуванні інноваційних стимулів, виявляти системні обмеження взаємодії учасників оборонно-промислового комплексу та обґрунтовувати управлінські рішення щодо створення умов для трансформації інноваційних можливостей у розвиток оборонних спроможностей.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на аналіз оборонної інновації не лише як результату технологічного розвитку, а як процесу, перебіг і результативність якого значною мірою визначаються інституційним та економічним середовищем.

У процесі роботи здобувачі аналізують, як нормативні вимоги, процедури фінансування й закупівель, механізми випробувань і допуску, державний попит, доступ до ресурсів та інфраструктури можуть створювати стимули для розвитку інновацій або, навпаки, формувати бар'єри для їх валідації, масштабування та впровадження.

Особлива увага приділяється ролі держави в розвитку оборонних інновацій. Розглядається відмінність між безпосередньою підтримкою окремих технологічних рішень і формуванням умов, які стимулюють появу, перевірку, відбір та масштабування перспективних інновацій. Аналізується вплив державного попиту на поведінку розробників і виробників, концентрацію ресурсів та формування напрямів технологічного розвитку.

У межах заняття також досліджується взаємодія основних учасників оборонно-промислового комплексу — держави, військових користувачів, розробників, виробників, наукових установ та інших організацій, залучених до інноваційного процесу. Здобувачі визначають, як неузгодженість

стимулів, процедур, часових горизонтів і функціональних ролей може уповільнювати рух інновації навіть за наявності сильних окремих учасників.

Окремим предметом аналізу є ситуація, коли сильні учасники не забезпечують сильного системного результату. Така ситуація розглядається як підстава для переходу від оцінювання окремих організацій до аналізу якості взаємодії, інституційних умов та системних розривів між створенням технології, її перевіркою, масштабуванням і практичним використанням.

Практична робота завершується формуванням управлінських пропозицій щодо зміни інституційних або економічних умов, механізмів державної підтримки та взаємодії учасників, які можуть усунути виявлені обмеження і прискорити розвиток оборонних інновацій.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із діагностикою інституційних та економічних умов, аналізом ролей і взаємодії учасників, порівнянням альтернативних механізмів державного впливу та обґрунтуванням управлінських рішень.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти визначати інституційні та економічні фактори, що стимулюють або обмежують розвиток оборонних інновацій, оцінювати вплив державного попиту й механізмів підтримки, виявляти системні проблеми взаємодії учасників та обґрунтовувати управлінські рішення щодо формування сприятливих умов для розвитку й практичного впровадження оборонних інновацій.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3

Тема. Управління невизначеністю на ранніх стадіях життєвого циклу оборонної інновації

Мета: сформувати здатність виявляти та структурувати невизначеність на ранніх стадіях життєвого циклу оборонної інновації, визначати критичні припущення та альтернативи розвитку, оцінювати доцільність поетапного інвестування ресурсів і обґрунтовувати управлінські рішення щодо продовження, коригування або припинення розвитку інноваційного рішення в умовах неповної інформації.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на опрацювання управлінської логіки ранніх стадій життєвого циклу оборонної інновації, для яких характерні

високий рівень невизначеності, обмеженість підтверджених даних та наявність декількох можливих напрямів подальшого розвитку.

У процесі роботи здобувачі аналізують джерела технологічної, операційної, інтеграційної та виробничої невизначеності, розмежовують невизначеність і ризик та визначають, які припущення мають критичне значення для подальшого розвитку інноваційного рішення. Основна увага зосереджується не на прагненні усунути всю невизначеність, а на визначенні тієї її частини, зменшення якої є необхідним для прийняття наступного управлінського рішення.

Розглядається проблема вибору між ранньою концентрацією ресурсів на одному технологічному рішенні та збереженням декількох альтернатив. Здобувачі аналізують переваги й обмеження паралельного розвитку альтернативних варіантів та визначають умови, за яких передчасний вибір одного рішення може призвести до втрати більш перспективної траєкторії.

Окрему увагу приділено поетапному інвестуванню ресурсів та логіці реальних опціонів. Кожний наступний етап розвитку розглядається як управлінське рішення, що приймається на основі нових доказів, отриманих у результаті досліджень, прототипування, випробувань або експериментування. Це дає змогу зіставляти витрати на отримання додаткової інформації з цінністю знань, необхідних для зменшення критичної невизначеності.

У межах практичної роботи здобувачі визначають, які дані необхідно отримати до прийняття рішення про подальше фінансування, які альтернативи доцільно зберегти та за яких умов продовження розвитку окремого рішення втрачає управлінську доцільність.

Практична робота завершується формуванням обґрунтованої послідовності управлінських рішень щодо розвитку оборонної інновації в умовах невизначеності: визначення критичної невизначеності, вибору способу її зменшення, збереження або відсіву альтернатив та прийняття рішення про наступний етап ресурсного забезпечення.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із діагностикою невизначеності, порівнянням альтернатив розвитку, застосуванням логіки поетапного інвестування та реальних опціонів і обґрунтуванням управлінських рішень.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти розмежовувати ризик і невизначеність, визначати критичні невизначеності ранніх стадій життєвого циклу оборонної інновації, формувати та порівнювати альтернативи розвитку, обґрунтовувати доцільність поетапного інвестування ресурсів і приймати рішення щодо продовження, коригування або припинення розвитку інноваційного рішення на основі наявних доказів.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4

Тема. Технологічна готовність, валідація та управління переходами між стадіями розвитку оборонної інновації

Мета: сформувати здатність оцінювати технологічну готовність оборонної інновації на основі підтверджених результатів, визначати необхідність і зміст подальшої валідації, обґрунтовано застосовувати прототипування та гнучкі методи прискореного розвитку, а також приймати управлінські рішення щодо переходу між стадіями життєвого циклу з використанням адаптивної моделі Stage-Gate.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на формування доказового підходу до оцінювання готовності оборонної інновації та прийняття рішень щодо її подальшого розвитку. Центральною проблемою є розмежування заявленої готовності технології та готовності, підтвердженої результатами випробувань і валідації.

У процесі роботи здобувачі аналізують рівень технологічної готовності (TRL) та визначають, які докази є достатніми для підтвердження досягнутого рівня. Особлива увага приділяється тому, що технологічна готовність характеризує зрілість технології, але сама по собі не свідчить про готовність системного рішення до практичного застосування та формування оборонної спроможності.

Розглядається роль прототипування та гнучких методів розроблення у прискоренні процесу отримання доказів. Прототип трактується не лише як проміжний результат розроблення, а як інструмент перевірки критичних припущень, виявлення обмежень та накопичення знань. Ітеративний характер розвитку дає змогу скорочувати цикл між формуванням гіпотези, її перевіркою, отриманням зворотного зв'язку та коригуванням рішення.

Окремим напрямом роботи є розмежування верифікації та валідації. Здобувачі визначають, чи відповідає створене рішення встановленим технічним вимогам і чи підтверджує воно здатність забезпечувати необхідний результат у релевантних умовах застосування. Аналізується достатність наявної доказової бази для прийняття рішення щодо подальшого розвитку інновації.

Завершальним елементом заняття є застосування логіки адаптивної моделі Stage-Gate, у межах якої перехід між стадіями розглядається не як формальне проходження контрольної точки, а як управлінське рішення, що спирається на накопичені докази. Залежно від результатів валідації рішення може передбачати продовження розвитку, перехід до наступного етапу за

визначених умов, повернення до доопрацювання, зміну технологічної конфігурації або припинення подальшого інвестування.

Таким чином, у межах практичного заняття швидкість розвитку оцінюється не через мінімізацію кількості контрольних процедур, а через швидкість отримання релевантних доказів і перетворення їх на управлінські рішення. Здобувачі мають визначити, які перевірки є критичними, які можуть здійснюватися паралельно та який обсяг доказів є достатнім для переходу до наступної стадії без неприйняттого зростання ризику.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах з оцінюванням технологічної готовності, аналізом доказової бази, визначенням необхідних процедур верифікації та валідації й обґрунтуванням рішення щодо переходу між стадіями розвитку оборонної інновації за логікою адаптивної моделі Stage-Gate.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти оцінювати технологічну готовність на основі підтверджених доказів, розмежовувати технологічну готовність і готовність рішення до практичного застосування, визначати призначення прототипування, верифікації та валідації, а також обґрунтовувати рішення щодо продовження, коригування, переходу до наступної стадії або припинення розвитку оборонної інновації.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5

Тема. Від масштабування оборонної інновації до формування оборонної спроможності

Мета: сформувати здатність розмежовувати масштабування оборонної інновації та розвиток оборонної спроможності, виявляти системні розриви між технологічною готовністю, можливістю масштабування та фактичним формуванням спроможності, визначати критичні обмеження переходу від підтвердженого інноваційного рішення до його масштабного застосування та обґрунтовувати управлінські пріоритети масштабування.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на аналіз переходу від підтвердженої результативності оборонної інновації до її масштабування та формування оборонної спроможності. Центальною є проблема невідповідності між успішністю окремого технологічного рішення та здатністю системи забезпечити необхідний оборонний результат у визначеному масштабі.

У процесі роботи здобувачі розмежовують два взаємопов'язані, але нетотожні процеси - масштабування оборонної інновації та масштабування оборонної спроможності. Збільшення кількості виготовлених або поставлених технологічних рішень саме по собі не означає пропорційного зростання оборонної спроможності. Для цього технологічне рішення має бути інтегроване з іншими необхідними компонентами, ресурсами, процесами та умовами практичного застосування.

Особлива увага приділяється аналізу ситуацій, у яких технологія успішно пройшла випробування, однак очікувана оборонна спроможність не формується або формується повільніше, ніж передбачалося. Здобувачі визначають можливі технологічні, виробничі, ресурсні, інтеграційні, організаційні та інші системні обмеження, які виникають під час переходу від одиничного рішення до його масштабного застосування.

У межах заняття розглядається розрив масштабування як ситуація, за якої підтверджене інноваційне рішення не може бути своєчасно перетворене на результат необхідного масштабу через сукупність взаємопов'язаних обмежень. Аналіз спрямовується на виявлення не лише безпосереднього прояву проблеми, а й її причин та критичних взаємозалежностей.

Окремим предметом роботи є визначення того, що саме необхідно масштабувати для формування оборонної спроможності. Здобувачі аналізують, чи достатньо збільшити виробництво основного технологічного рішення, чи одночасного розвитку потребують виробничі потужності, постачання критичних компонентів, система забезпечення, підготовка користувачів, інфраструктура, інтеграція та інші складові, від яких залежить кінцевий результат.

Це дає змогу перейти від логіки «масштабувати продукт» до системної логіки «масштабувати сукупність взаємопов'язаних компонентів, необхідних для формування спроможності». Пріоритет управлінського втручання при цьому визначається не масштабом окремої проблеми, а тим, наскільки вона обмежує досягнення необхідного оборонного результату.

Практична робота завершується визначенням критичних розривів масштабування та обґрунтуванням управлінських пріоритетів щодо їх подолання для забезпечення переходу від технологічно підтвердженого рішення до сформованої оборонної спроможності.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із діагностикою розривів масштабування, аналізом причинно-наслідкових зв'язків і взаємозалежностей, визначенням критичних обмежень та обґрунтуванням пріоритетних управлінських рішень.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти розмежовувати масштабування оборонної інновації та розвиток оборонної

спроможності, виявляти системні розриви між технологічною готовністю й фактичним формуванням спроможності, визначати критичні обмеження масштабування та обґрунтовувати, які компоненти й процеси потребують пріоритетного розвитку для досягнення необхідного оборонного результату.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6

Тема. Синхронізація масштабування оборонної інновації та формування оборонної спроможності

Мета: сформувати здатність аналізувати взаємозалежність технологічного розвитку, виробничого масштабування, закупівель та формування оборонної спроможності, визначати критичні обмеження виробничої кооперації й закупівельних механізмів та обґрунтовувати управлінські рішення щодо синхронізації основних контурів масштабування оборонної інновації.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на системний аналіз масштабування оборонної інновації як процесу, результативність якого залежить від узгодженого розвитку технологічних рішень, виробничих можливостей, закупівельних механізмів та умов формування оборонної спроможності.

У процесі роботи здобувачі аналізують виробничу кооперацію як необхідну умову переходу від одиничного або обмеженого виробництва до стабільного випуску продукції у необхідному масштабі. Визначаються критичні виробничі компетентності, потужності, компоненти, постачальники та взаємозалежності, від яких залежать темп і стійкість масштабування. Особлива увага приділяється виявленню вузьких місць, за яких обмеження окремої ланки виробничої системи стримує масштабування всього рішення.

Окремим напрямом аналізу є роль закупівель у масштабуванні оборонної спроможності. Закупівлі розглядаються не лише як механізм придбання готової продукції, а як управлінський механізм, що формує попит, створює передумови для нарощування виробничих потужностей і впливає на подальший розвиток інноваційного рішення.

Водночас здобувачі аналізують ризик передчасного закріплення технічної конфігурації в умовах швидкої технологічної динаміки. Визначається, яким чином закупівельні рішення можуть одночасно забезпечувати необхідний масштаб постачання та зберігати можливість подальшого технологічного оновлення. У цьому контексті розглядається значення поетапності закупівель, зворотного зв'язку від практичного

застосування, модульності та можливості оновлення окремих компонентів без повної заміни системного рішення.

Центральним завданням заняття є аналіз синхронізації технологічного, виробничого, закупівельного та спроможнісного контурів. Здобувачі визначають, як випередження або відставання одного з них впливає на загальний результат. Технологічна готовність без виробничої готовності не забезпечує необхідного масштабу; виробничі потужності без відповідного попиту можуть залишатися незавантаженими; масштабні закупівлі без достатньої технологічної адаптивності створюють ризик закріплення рішення, яке швидко втрачає актуальність; поставлена продукція без належної інтеграції не забезпечує очікуваного приросту оборонної спроможності.

Тому управлінська проблема полягає не у максимальному прискоренні кожного окремого процесу, а в забезпеченні їх взаємної узгодженості. На основі аналізу ситуації здобувачі визначають, який контур у конкретний момент обмежує масштабування, які взаємозалежності є критичними та які управлінські рішення необхідні для відновлення узгодженого руху системи.

Практична робота завершується формуванням комплексу взаємопов'язаних рішень щодо виробничої кооперації, закупівель, технологічного оновлення та інтеграції, спрямованих на забезпечення масштабування оборонної інновації та її трансформації у стійку оборонну спроможність.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із картуванням критичних взаємозалежностей, аналізом виробничих і закупівельних обмежень, зіставленням альтернативних рішень та формуванням узгодженої конфігурації масштабування.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти аналізувати взаємозалежність технологічного розвитку, виробничого масштабування, закупівель та формування оборонної спроможності, виявляти критичні обмеження виробничої кооперації й закупівельних механізмів, визначати наслідки асинхронності окремих контурів та обґрунтовувати комплекс взаємопов'язаних управлінських рішень щодо їх узгодження.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7

Тема. Функціональна структура та взаємозалежності оборонної інноваційної екосистеми

Мета: сформувати здатність здійснювати функціональну діагностику оборонної інноваційної екосистеми, визначати ролі та компетентності її учасників, аналізувати комплементарність і критичні взаємозалежності між ними та обґрунтовувати необхідність зміни конфігурації екосистеми відповідно до розвитку оборонної інновації та потреб формування оборонної спроможності.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на перехід від розгляду окремих учасників інноваційного процесу до системного аналізу оборонної інноваційної екосистеми. Центральним є положення, що наявність розробників, виробників, військових користувачів, наукових установ, державних органів, постачальників та інших учасників сама по собі ще не забезпечує формування дієвої екосистеми. Визначальне значення мають функції, які вони виконують, наявні компетентності та характер взаємозалежностей між ними.

У процесі роботи здобувачі здійснюють функціональну діагностику екосистеми: визначають функції, необхідні для розвитку конкретної оборонної інновації, встановлюють, які учасники їх забезпечують, виявляють відсутні, недостатньо розвинені або дубльовані функції. Такий підхід дає змогу оцінювати екосистему не за кількістю залучених організацій, а за її здатністю забезпечувати необхідний інноваційний результат.

Особлива увага приділяється комплементарності компетентностей. Результативність екосистеми залежить не лише від рівня компетентності окремих учасників, а й від можливості поєднати різні знання, технології, ресурси та функції для створення цілісного рішення. Здобувачі визначають, які компетентності є взаємодоповнювальними та які функціональні розриви перешкоджають їх перетворенню на системний результат.

Наступним напрямом роботи є аналіз взаємозалежностей між учасниками. Визначаються критичні зв'язки, через які передаються знання, технологічні рішення, ресурси, результати випробувань і зворотний зв'язок від практичного застосування. Аналізується, як порушення або недостатня результативність окремої взаємозалежності може обмежувати функціонування всієї екосистеми.

У межах заняття також розглядається динамічний характер оборонної інноваційної екосистеми. Зміна технології або перехід інновації до іншої стадії життєвого циклу може змінювати вимоги до компетентностей, складу учасників та характеру взаємозалежностей. Тому конфігурація екосистеми,

ефективна на етапі розроблення й експериментування, не обов'язково залишається достатньою під час масштабування та інтеграції інновації.

Практична робота завершується визначенням функціональних і системних обмежень досліджуваної екосистеми та обґрунтуванням того, які компетентності, учасники або взаємозв'язки потребують розвитку чи зміни для забезпечення подальшого руху оборонної інновації та формування оборонної спроможності.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із функціональним картуванням оборонної інноваційної екосистеми, аналізом компетентностей і взаємозалежностей її учасників, виявленням системних обмежень та обґрунтуванням необхідних змін.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти здійснювати функціональну діагностику оборонної інноваційної екосистеми, визначати ролі й компетентності її учасників, аналізувати комплементарність та критичні взаємозалежності, виявляти функціональні й системні розриви та обґрунтовувати необхідність зміни конфігурації екосистеми відповідно до потреб розвитку оборонної інновації та спроможності.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 8

Тема. Керована інклюзивність оборонної інноваційної екосистеми

Мета: сформувати здатність оцінювати рівень і функціональну доцільність інклюзивності оборонної інноваційної екосистеми, виявляти бар'єри доступу нових учасників до її ресурсів, інфраструктури та взаємодій, визначати потребу в залученні нових знань, технологій і компетентностей та обґрунтовувати управлінські рішення щодо розширення участі за одночасного забезпечення вимог безпеки й керованості екосистеми.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на аналіз інклюзивності як характеристики оборонної інноваційної екосистеми, що визначає її здатність залучати нових учасників, знання, технології та компетентності, необхідні для розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

У процесі роботи здобувачі аналізують ситуації, у яких перспективний розробник, стартап, наукова команда або інший потенційний учасник володіє необхідною технологією чи компетентністю,

але не може повноцінно включитися в інноваційний процес. Визначаються бар'єри, пов'язані з доступом до інформації, випробувальної та виробничої інфраструктури, фінансування, процедур взаємодії, військових користувачів та інших ресурсів, необхідних для розвитку й валідації інновації.

Особлива увага приділяється розмежуванню формальної відкритості та реальної інклюзивності. Наявність формальної можливості входження до екосистеми ще не означає, що новий учасник здатний отримати доступ до критично необхідних ресурсів, включитися у взаємодію та забезпечити внесок у спільний результат. Тому інклюзивність оцінюється не кількістю залучених учасників, а можливістю використання їхніх компетентностей для виконання необхідних екосистемних функцій.

У межах заняття здобувачі визначають, які саме учасники та компетентності необхідні екосистемі. Залучення нових учасників розглядається не як самоціль, а як спосіб подолання конкретних функціональних і компетентнісних розривів, розширення технологічних альтернатив та забезпечення доступу до знань і ресурсів, яких бракує для розвитку оборонної інновації.

Водночас оборонна специфіка зумовлює необхідність поєднання інклюзивності з вимогами безпеки. Не всі учасники можуть мати однаковий рівень доступу до інформації, інфраструктури та критичних процесів. Тому предметом управлінського рішення стає не вибір між повністю відкритою та повністю закритою екосистемою, а визначення обґрунтованих умов і рівнів доступу, які дають змогу залучити необхідні компетентності без створення неприйнятних ризиків.

Здобувачі аналізують також ситуації, у яких надмірні бар'єри входу звужують коло технологічних альтернатив і сповільнюють інноваційний розвиток, а недостатньо контрольована відкритість може підвищувати ризики втрати критичної інформації, технологічної залежності або порушення функціональної цілісності екосистеми.

Практична робота завершується обґрунтуванням управлінського рішення щодо залучення нового учасника або групи учасників до оборонної інноваційної екосистеми, визначенням їх функціональної ролі, необхідних умов доступу та механізмів включення у взаємодію з іншими учасниками.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із діагностикою бар'єрів входу, визначенням необхідних компетентностей і функцій, аналізом співвідношення відкритості та безпеки та обґрунтуванням умов залучення нових учасників до оборонної інноваційної екосистеми.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти оцінювати інклюзивність оборонної інноваційної екосистеми,

розмежовувати формальний доступ і реальну можливість участі, визначати функціональну потребу в залученні нових учасників та компетентностей, виявляти бар'єри їх включення й обґрунтовувати умови доступу, які забезпечують поєднання інноваційної відкритості, функціональної доцільності та вимог безпеки.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 9

Тема. Екосистемна взаємодія та трансмісійні механізми розвитку оборонних інновацій

Мета: сформувати здатність аналізувати екосистемну взаємодію та трансмісійні механізми розвитку оборонних інновацій, виявляти розриви у передачі знань, потреб, технологічних рішень, ресурсів і зворотного зв'язку між учасниками, визначати їх вплив на темп інноваційного процесу та обґрунтовувати управлінські рішення щодо підвищення результативності взаємодії в оборонній інноваційній екосистемі.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на аналіз механізмів, через які потенціал оборонної інноваційної екосистеми перетворюється на реальний інноваційний результат. Наявність необхідних учасників, компетентностей і ресурсів є важливою, але недостатньою умовою розвитку інновацій. Визначальне значення має здатність екосистеми забезпечувати результативну взаємодію між учасниками та своєчасне проходження необхідних потоків між різними ланками інноваційного процесу.

У процесі роботи здобувачі аналізують екосистемну взаємодію як поєднання діяльності автономних, але взаємозалежних учасників навколо спільного системного результату. Визначається, яким чином відмінності у функціях, ресурсах, компетентностях, інтересах і часових горизонтах учасників впливають на швидкість створення, перевірки, масштабування та практичного використання оборонної інновації.

Особлива увага приділяється трансмісійним механізмам оборонної інноваційної екосистеми. Здобувачі простежують рух знань, сигналів про потреби, технологічних рішень, ресурсів та результатів практичного застосування між учасниками й визначають, на яких ділянках цей рух уповільнюється, спотворюється або припиняється.

У межах заняття аналізуються трансмісійні розриви - ситуації, за яких необхідний інноваційний імпульс виникає в одній частині екосистеми, але не може своєчасно перейти до іншої. Причиною такого розриву можуть бути відсутність необхідного зв'язку між учасниками, обмежений доступ до

ресурсів або інформації, несумісність процедур, недостатність зворотного зв'язку чи інші обмеження взаємодії.

Окремим напрямом роботи є аналіз зворотного зв'язку від випробувань і практичного застосування. Результати використання оборонного рішення мають повертатися до розробників, виробників та інших учасників і перетворюватися на нові знання, технічні зміни та управлінські рішення. Порухення цього циклу знижує здатність екосистеми до швидкого оновлення інновацій.

Розглядається також ситуація, коли створення цифрової платформи або формального інформаційного каналу саме по собі не прискорює інноваційний цикл. Здобувачі визначають, які функціональні, інституційні або ресурсні обмеження можуть зберігатися навіть за наявності технічної можливості швидкого обміну інформацією.

Практична робота завершується діагностикою ключових трансмісійних розривів та обґрунтуванням управлінських рішень щодо відновлення або посилення критичних потоків між учасниками оборонної інноваційної екосистеми.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із картуванням основних потоків і взаємодій, виявленням трансмісійних розривів, аналізом їх причин і наслідків та обґрунтуванням управлінських рішень щодо підвищення результативності екосистемної взаємодії.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти аналізувати екосистемну взаємодію та основні трансмісійні механізми, простежувати рух знань, потреб, технологічних рішень, ресурсів і зворотного зв'язку, виявляти трансмісійні розриви та їх причини, оцінювати їх вплив на інноваційний процес і обґрунтовувати управлінські рішення щодо відновлення та прискорення критичних взаємодій.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 10

Тема. Резильєнтність та розвиток оборонної інноваційної екосистеми в умовах потрясінь

Мета: сформувати здатність діагностувати критичні залежності та вразливості оборонної інноваційної екосистеми, оцінювати її здатність зберігати ключові функції та продовжувати інноваційний розвиток в умовах потрясінь, обґрунтовувати механізми забезпечення резильєнтності та визначати можливості переходу від адаптації й відновлення до навчання, експериментування та розвитку через потрясіння.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на аналіз здатності оборонної інноваційної екосистеми функціонувати та розвиватися в умовах порушення усталених зв'язків, втрати окремих ресурсів або учасників, змін технологічного та операційного середовища й інших зовнішніх і внутрішніх потрясінь.

У процесі роботи здобувачі визначають критичні функції та залежності екосистеми, порушення яких може призвести до істотного уповільнення або припинення розвитку оборонної інновації. Аналізується ситуація втрати критичного учасника або ресурсу та встановлюється, які наслідки така подія створює для інших взаємопов'язаних елементів і кінцевого системного результату.

Особлива увага приділяється резильєнтності оборонної інноваційної екосистеми. Вона розглядається не лише як здатність протистояти негативному впливу або повернутися до попереднього стану, а як здатність зберігати критичні функції, адаптувати взаємодії та продовжувати розвиток оборонних інновацій і спроможностей за змінених умов.

Здобувачі аналізують можливі механізми забезпечення резильєнтності: диверсифікацію критичних залежностей, створення альтернатив, резервування, модульність, розподіл критичних функцій та можливість оперативного переключення між альтернативними постачальниками, технологіями, ресурсами або способами виконання необхідної функції. При цьому оцінюється не формальна кількість альтернатив, а їх реальна незалежність і здатність забезпечити продовження критичних процесів.

У межах заняття порівнюються різні управлінські реакції на потрясіння. Відновлення попередньої конфігурації не завжди є оптимальним рішенням, особливо якщо порушення виявило її системну вразливість. У таких випадках зміна способу виконання функцій або використання альтернативного рішення може забезпечувати вищу здатність екосистеми діяти в нових умовах.

Окремий напрям роботи пов'язаний із переходом від резильєнтності до антикрихкості. Здобувачі аналізують, за яких умов потрясіння може стати джерелом нових знань, виявлення прихованих залежностей, перевірки альтернатив і вдосконалення подальших рішень. Розмежовуються відновлення функціонування та використання отриманого досвіду для якісної зміни наступної конфігурації розвитку.

Експериментування при цьому розглядається як механізм перевірки альтернативних рішень і накопичення знань до того, як відповідні зміни стануть критично необхідними. Наявність альтернатив створює можливість вибору, а результати їх перевірки — основу для адаптації та подальшого інноваційного розвитку.

Практична робота завершується визначенням критичних вразливостей екосистеми та формуванням управлінських рішень, спрямованих не лише на збереження її функціонування в умовах потрясінь, а й на використання отриманого досвіду для підвищення здатності до подальшого розвитку.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із діагностикою критичних функцій і залежностей, аналізом наслідків порушень, формуванням альтернативних способів забезпечення безперервності та порівнянням рішень, орієнтованих на відновлення, адаптацію й подальший розвиток екосистеми.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти виявляти критичні залежності та вразливості оборонної інноваційної екосистеми, оцінювати наслідки їх порушення, обґрунтовувати механізми забезпечення резильєнтності, визначати доцільні альтернативи та розмежовувати рішення, спрямовані на відновлення функціонування, від рішень, що забезпечують навчання, експериментування та подальший розвиток екосистеми через потрясіння.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 11

Тема. Архітектура та оркестрація оборонної інноваційної екосистеми

Мета: сформувати здатність аналізувати архітектуру оборонної інноваційної екосистеми через функції, взаємозалежності та інтерфейси її учасників, виявляти архітектурні обмеження розвитку оборонних інновацій і спроможностей та обґрунтовувати механізми оркестрації автономних учасників для досягнення спільного системного результату.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на застосування архітектурного підходу до аналізу оборонної інноваційної екосистеми. Центральним є перехід від питання про склад учасників до визначення того, як мають бути організовані їх функції, взаємозалежності та інтерфейси для забезпечення необхідного оборонного результату.

У процесі роботи здобувачі розмежовують структуру та архітектуру екосистеми. Наявність необхідних організацій ще не свідчить про відповідність архітектури потребам розвитку інновацій. Аналіз спрямовується на визначення критичних функцій, розподілу

відповідальності за їх виконання, взаємозалежностей між учасниками та інтерфейсів, через які забезпечується їх взаємодія.

Вихідною точкою архітектурного аналізу виступає не окремий учасник, а необхідний системний результат. Здобувачі визначають, які функції та компетентності потрібні для формування відповідної оборонної спроможності, яким чином вони розподілені між учасниками та які взаємозалежності мають критичне значення для досягнення цього результату.

Особлива увага приділяється інтерфейсам взаємодії. Аналізується, яким чином технічні, інформаційні, організаційні та інституційні умови взаємодії впливають на можливість інтеграції нових технологій, заміни окремих компонентів та масштабування системного рішення. Розглядаються ситуації, коли формальна наявність усіх необхідних учасників не забезпечує результату через несумісність або недостатню визначеність взаємодій між ними.

У межах заняття розглядається також проблема співвідношення стандартизації та технологічного оновлення. Стандарти й визначені інтерфейси можуть забезпечувати сумісність і масштабування, але надмірна жорсткість вимог здатна ускладнювати включення нових технологічних рішень. Здобувачі обґрунтовують, які елементи архітектури мають бути достатньо стабільними для забезпечення інтеграції, а де необхідно зберігати можливість технологічної зміни.

Другим центральним напрямом роботи є оркестрація оборонної інноваційної екосистеми. Оскільки її учасники залишаються організаційно автономними, досягнення спільного результату не може ґрунтуватися виключно на прямому ієрархічному підпорядкуванні. Управлінське завдання полягає в узгодженні напрямів діяльності, ресурсів, компетентностей та взаємозалежних рішень без усунення автономності учасників.

Здобувачі аналізують, у яких випадках необхідне посилення координації, узгодження правил та інтерфейсів, забезпечення доступу до критичних ресурсів або формування спільних орієнтирів. При цьому оркестрація розглядається не як максимальна централізація, а як створення умов, за яких автономні рішення окремих учасників можуть бути поєднані в цілісний процес розвитку оборонної інновації та спроможності.

Практична робота завершується визначенням ключових архітектурних обмежень досліджуваної екосистеми та обґрунтуванням управлінських рішень щодо узгодження її функцій, взаємозалежностей та інтерфейсів, а також необхідних механізмів оркестрації.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із побудовою функціональної моделі архітектури екосистеми, аналізом критичних

взаємозалежностей та інтерфейсів, виявленню архітектурних обмежень і обґрунтуванням механізмів оркестрації автономних учасників.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти розмежовувати структуру й архітектуру оборонної інноваційної екосистеми, аналізувати її через функції, взаємозалежності та інтерфейси, виявляти архітектурні обмеження, оцінювати співвідношення стандартизації та технологічної адаптивності й обґрунтовувати механізми оркестрації автономних учасників для забезпечення спільного системного результату.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 12

Тема. Архітектурні ризики та реконфігурація оборонної інноваційної екосистеми

Мета: сформувати здатність виявляти й оцінювати архітектурні ризики оборонної інноваційної екосистеми, визначати критичні та приховані залежності, розмежовувати проблеми координації та архітектурні проблеми, а також обґрунтовувати необхідність і напрями реконфігурації екосистеми для забезпечення безперервного розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на діагностику архітектурних обмежень, які виникають у процесі функціонування та розвитку оборонної інноваційної екосистеми. Центральним є положення, що навіть формально повна й результативна на певному етапі архітектура може втрачати відповідність новим технологічним, виробничим або спроможнісним вимогам.

У процесі роботи здобувачі аналізують архітектурні ризики, джерелом яких є конфігурація функцій, взаємозалежностей, інтерфейсів і правил взаємодії. Виявляються критичні залежності, надмірна концентрація окремих функцій, несумісність елементів, функціональні розриви та інші архітектурні обмеження, здатні спричинити системні наслідки.

Особлива увага приділяється прихованим залежностям. Формальна наявність декількох постачальників, виконавців або технологічних альтернатив не обов'язково означає реальну незалежність, якщо вони спираються на спільний критичний компонент, ресурс, інфраструктуру або компетентність. Тому архітектурна діагностика має виявляти не лише

безпосередні зв'язки між учасниками, а й залежності, що можуть залишатися непомітними за звичайного функціонування системи.

Важливим напрямом роботи є розмежування проблеми координації та проблеми архітектури. Якщо необхідні функції, учасники та зв'язки існують, але їх діяльність недостатньо узгоджена, управлінське втручання може бути спрямоване на покращення координації. Якщо ж сама конфігурація функцій і взаємозалежностей не дозволяє забезпечити необхідний результат, посилення координації не усуває першопричину проблеми — необхідною стає зміна архітектури.

У цьому контексті здобувачі аналізують реконфігурацію оборонної інноваційної екосистеми як цілеспрямовану зміну її конфігурації відповідно до нових умов і вимог. Реконфігурація може передбачати зміну складу учасників, перерозподіл функцій, формування альтернативних залежностей, зміну інтерфейсів або правил взаємодії.

Окремо розглядається проблема реконфігурації в умовах обмежених ресурсів і неможливості одночасної зміни всіх елементів системи. Здобувачі визначають, які зміни мають критичне значення для системного результату та які елементи архітектури доцільно зберегти. Це вимагає встановлення пріоритетності архітектурних змін відповідно до їх впливу на розвиток оборонної інновації та спроможності.

Практична робота завершується обґрунтуванням рішення щодо того, чи може виявлена проблема бути усунена шляхом покращення координації, чи вона потребує реконфігурації екосистеми, а також визначенням пріоритетних архітектурних змін за наявних обмежень.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із діагностикою архітектурних ризиків і прихованих залежностей, розмежуванням координаційних та архітектурних проблем, порівнянням альтернатив реконфігурації та обґрунтуванням пріоритетних архітектурних змін.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти виявляти архітектурні ризики й приховані критичні залежності, визначати їх системні наслідки, розмежовувати проблеми координації та архітектури, оцінювати необхідність реконфігурації оборонної інноваційної екосистеми та обґрунтовувати пріоритетні зміни її функцій, взаємозалежностей, інтерфейсів і складу учасників.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 13

Тема. Стратегічна діагностика траєкторій розвитку оборонної спроможності

Мета: сформувати здатність здійснювати стратегічну діагностику технологічної, виробничої, екосистемної та спроможнісної траєкторій, виявляти асинхронність їх розвитку, розмежовувати локальні проблеми та стратегічні розриви й визначати траєкторію, стан або темп розвитку якої фактично обмежує формування та подальший розвиток оборонної спроможності.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на застосування траєкторного підходу до стратегічної діагностики процесу формування та розвитку оборонної спроможності. На відміну від аналізу окремої технології, виробничої проблеми або екосистемного обмеження, траєкторний підхід передбачає одночасне дослідження декількох взаємопов'язаних процесів, які розвиваються з різними темпами та можуть перебувати на різних рівнях готовності.

У процесі роботи здобувачі аналізують чотири взаємопов'язані траєкторії: технологічну траєкторію, траєкторію виробничого масштабування, екосистемну траєкторію та траєкторію розвитку оборонної спроможності. Для кожної з них визначаються поточний стан, напрям і темп розвитку, накопичені можливості та обмеження.

Технологічна траєкторія аналізується з позиції формування та оновлення технологічних можливостей; траєкторія виробничого масштабування - з позиції готовності забезпечити стабільне відтворення рішення у необхідному масштабі; екосистемна траєкторія - з позиції здатності системи учасників, компетентностей і взаємозалежностей забезпечити розвиток, масштабування та інтеграцію інновації; траєкторія розвитку оборонної спроможності - з позиції фактичного перетворення цих можливостей на здатність досягати необхідного оборонного результату.

Особлива увага приділяється асинхронності траєкторій. Випередження або відставання однієї траєкторії саме по собі ще не означає наявності стратегічної проблеми. Здобувачі мають встановити, чи створює виявлена невідповідність обмеження для системного результату та чи перешкоджає вона формуванню або розвитку оборонної спроможності.

На цій основі розмежовуються локальна проблема та стратегічний розрив. Локальне відхилення може бути усунене в межах окремого процесу без істотного впливу на інші траєкторії. Стратегічний розрив виникає тоді, коли невідповідність станів або темпів взаємопов'язаних траєкторій набуває системного характеру та починає обмежувати досягнення необхідного оборонного результату.

Центральним управлінським завданням стає визначення траєкторії, яка фактично обмежує розвиток оборонної спроможності. Вона не обов'язково є найменш розвинутою за формальними показниками. Критичним є те відставання або обмеження, яке в конкретній конфігурації взаємозалежностей стримує рух усієї системи.

Тому здобувачі мають перейти від констатації окремих проблем до встановлення причинно-наслідкових зв'язків між траєкторіями: визначити, де виникло первинне обмеження, яким чином воно передається на інші процеси та чому саме воно перешкоджає перетворенню накопичених технологічних, виробничих та екосистемних можливостей на оборонну спроможність.

Практична робота завершується формуванням стратегічного діагнозу, у якому визначаються стан чотирьох траєкторій, ключові прояви їх асинхронності, стратегічні розриви та траєкторія або критична взаємозалежність, що на поточному етапі обмежує розвиток оборонної спроможності.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із картуванням чотирьох траєкторій, порівнянням їх станів і темпів розвитку, виявленням асинхронності та стратегічних розривів, встановленням причинно-наслідкових зв'язків і формуванням стратегічного діагнозу.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти аналізувати технологічну, виробничу, екосистемну та спроможнісну траєкторії як взаємопов'язану систему, виявляти асинхронність їх розвитку, розмежовувати локальні проблеми та стратегічні розриви, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між ними та визначати траєкторію або критичну взаємозалежність, що обмежує формування й розвиток оборонної спроможності.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 14

Тема. Стратегічні пріоритети та синхронізація траєкторій розвитку оборонної спроможності

Мета: сформувати здатність оцінювати критичність стратегічних розривів між технологічною, виробничою, екосистемною та спроможнісною траєкторіями, визначати пріоритети управлінського впливу та обґрунтовувати комплекс взаємопов'язаних рішень щодо синхронізації траєкторій розвитку оборонної спроможності з урахуванням часових, ресурсних і системних обмежень.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на перехід від виявлення стратегічних розривів до формування управлінських рішень щодо їх подолання. Якщо стратегічна діагностика дає відповідь на питання, де і чому виникло обмеження, то синхронізація потребує визначення того, на які траєкторії та взаємозалежності необхідно впливати, у якій послідовності та з якою інтенсивністю.

У процесі роботи здобувачі оцінюють виявлені стратегічні розриви за їх впливом на формування та розвиток оборонної спроможності. Розмежовуються поняття критичності та пріоритетності: критичність характеризує значущість розриву для системного результату, тоді як пріоритетність визначає черговість і доцільність управлінського втручання з урахуванням наявних ресурсів, часу, взаємозалежностей та можливостей практичної реалізації рішення.

Особлива увага приділяється положенню, що прискорення окремої траєкторії не є тотожним синхронізації. Додаткове ресурсне забезпечення технологічного розвитку, нарощування виробничих потужностей або розширення екосистеми не забезпечуватимуть необхідного результату, якщо обмеження знаходиться в іншій траєкторії або у взаємозалежності між ними. Більше того, прискорення вже випереджаючої траєкторії може збільшити наявний стратегічний розрив.

Синхронізація розглядається як узгодження станів і темпів розвитку взаємопов'язаних траєкторій, за якого їх асинхронність не створює критичного обмеження для формування оборонної спроможності. Це не передбачає однакового темпу розвитку всіх траєкторій. У певних умовах випереджальний розвиток окремої траєкторії є необхідним для формування резерву можливостей або підготовки наступного етапу розвитку.

Здобувачі аналізують альтернативні управлінські рішення щодо подолання стратегічних розривів. Залежно від характеру виявленого обмеження такими рішеннями можуть бути прискорення розвитку окремої траєкторії, перерозподіл ресурсів, зміна технологічної альтернативи, розвиток виробничих можливостей, залучення необхідних екосистемних учасників і компетентностей, зміна критичних взаємозалежностей або коригування послідовності масштабування та інтеграції.

За умов обмеженості ресурсів особливого значення набуває визначення послідовності управлінських втручань. Здобувачі мають встановити, усунення якого розриву створює передумови для подальшого руху інших траєкторій, які рішення можуть реалізовуватися паралельно, а які залежать від попереднього досягнення певного стану іншої траєкторії.

У межах заняття формується план синхронізації, який поєднує пріоритетні управлінські рішення, їх послідовність, необхідні взаємозв'язки та очікуваний вплив на розвиток оборонної спроможності. Такий план не є

разовим набором заходів: зміна стану однієї траєкторії може змінити конфігурацію обмежень і вимагати повторної стратегічної діагностики.

Практична робота завершується обґрунтуванням комплексу управлінських рішень, спрямованих не на максимальне прискорення окремих процесів, а на підвищення узгодженості всієї системи траєкторій та темпу формування і розвитку оборонної спроможності.

Форма роботи

Командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах з оцінюванням критичності стратегічних розривів, визначенням пріоритетів управлінського впливу, порівнянням альтернативних рішень та формуванням плану синхронізації траєкторій за визначених ресурсних і часових обмежень.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти оцінювати критичність стратегічних розривів, розмежовувати критичність і пріоритетність, визначати траєкторії та взаємозалежності, які потребують першочергового управлінського впливу, обґрунтовувати послідовність і взаємозв'язок управлінських рішень та формувати план синхронізації технологічної, виробничої, екосистемної і спроможнісної траєкторій.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 15

Тема. Формування та реалізація стратегії інноваційного розвитку оборонної спроможності

Мета: Сформувати здатність інтегрувати результати стратегічної діагностики у цілісну стратегію інноваційного розвитку оборонної спроможності, узгоджувати стратегічні профілі та пріоритети, оцінювати реалізованість стратегічних рішень, формувати взаємопов'язаний портфель стратегічних ініціатив та обґрунтовувати рішення щодо продовження, коригування або трансформації стратегії за результатами її реалізації.

Зміст практичного заняття

Практичне заняття спрямоване на інтеграцію аналітичних і управлінських підходів, опрацьованих упродовж дисципліни, для формування цілісного стратегічного рішення щодо інноваційного розвитку оборонної спроможності.

Вихідною основою роботи є результати стратегічної діагностики: визначені потреби розвитку оборонної спроможності, стан взаємопов'язаних траєкторій, стратегічні розриви та критичні обмеження. На цій основі здобувачі переходять від визначення окремих проблем до

стратегічного проектування майбутнього розвитку оборонної спроможності.

У процесі роботи аналізуються стратегічні профілі інноваційного розвитку оборонної спроможності та визначається їх узгодженість. Особлива увага приділяється тому, що сильні окремі напрями розвитку самі по собі ще не утворюють стратегії. Цілісна стратегія потребує їх підпорядкування спільному системному результату, визначення пріоритетів, взаємозалежностей, послідовності реалізації та принципів розподілу ресурсів.

Здобувачі оцінюють реалізованість стратегічних рішень з урахуванням наявних технологічних, виробничих, екосистемних, ресурсних і часових обмежень. Стратегічний напрям може бути перспективним за очікуваним впливом на оборонну спроможність, але його реалізація може вимагати попереднього подолання критичних розривів або розвитку відсутніх можливостей. Тому вибір стратегічного пріоритету має враховувати не лише його бажаність, а й умови практичної реалізації.

Наступним напрямом роботи є формування *узгодженого портфеля стратегічних ініціатив*. Окремі проекти та заходи розглядаються не ізольовано, а з позиції їх внеску у досягнення стратегічних цілей, взаємозалежності з іншими ініціативами та впливу на розвиток оборонної спроможності. Здобувачі визначають, які ініціативи потребують пріоритетного ресурсного забезпечення, які мають розвиватися паралельно, які доцільно зберігати як стратегічні альтернативи, а які не забезпечують достатнього внеску в реалізацію обраної стратегії.

Окрему увагу приділено ситуації, коли результативність окремого проекту не відповідає очікуваним показникам. Таке відхилення не означає автоматичної необхідності припинення всієї стратегічної ініціативи. Здобувачі аналізують причини відхилення, стратегічну цінність отриманих технологій, знань, компетентностей і виробничих рішень та визначають, чи доцільно продовжити проект, змінити його конфігурацію, перерозподілити ресурси, трансформувати його роль у портфелі або припинити подальше фінансування.

У межах заняття стратегія розглядається як *адаптивна система управлінських рішень*, а не як незмінний план. Зміна технологічного та безпекового середовища, результатів реалізації окремих ініціатив, стану траєкторій або конфігурації стратегічних розривів може вимагати перегляду пріоритетів і портфеля. Тому моніторинг має забезпечувати не лише контроль виконання запланованих заходів, а й своєчасне виявлення підстав для коригування стратегічного курсу.

Практична робота завершується формуванням цілісного стратегічного рішення, яке поєднує стратегічні пріоритети, взаємопов'язані ініціативи, принципи ресурсного забезпечення та механізми адаптації й

спрямоване на безперервний інноваційний розвиток оборонної спроможності.

Форма роботи

Комплексна командна ситуаційно-аналітична робота в малих групах із формуванням стратегічних профілів, визначенням пріоритетів, оцінюванням реалізованості стратегічних рішень, формуванням портфеля взаємопов'язаних ініціатив та обґрунтуванням рішень щодо його адаптації за змінених умов.

Результат роботи студента

За результатами практичного заняття здобувач повинен уміти інтегрувати результати стратегічної діагностики у цілісне стратегічне рішення, узгоджувати стратегічні профілі та пріоритети, оцінювати реалізованість стратегії, формувати портфель взаємопов'язаних ініціатив, оцінювати їх внесок у розвиток оборонної спроможності та обґрунтовувати рішення щодо продовження, коригування, трансформації або припинення окремих стратегічних ініціатив.

Практичні ситуації, вихідні дані та завдання до заняття наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум».

5. САМОСТІЙНА РОБОТА ЗДОБУВАЧІВ

Організація самостійної роботи

Самостійна робота здобувачів є обов'язковою складовою опанування навчальної дисципліни «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі» та спрямована на поглиблення, систематизацію і практичне застосування знань, отриманих під час лекційних і практичних занять.

Загальний обсяг самостійної роботи становить 104 години. Її зміст визначається структурою навчальної дисципліни та охоплює опрацювання і осмислення лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, самостійне опрацювання додаткових навчальних матеріалів, виконання розрахункової роботи, підготовку до модульної контрольної роботи та семестрового контролю.

Самостійна робота організовується відповідно до послідовності тем дисципліни та забезпечує поступовий перехід від засвоєння теоретичних положень до їх використання для аналізу проблемних ситуацій і обґрунтування управлінських рішень. Її призначення полягає не лише у розширенні обсягу опрацьованого матеріалу, а насамперед у формуванні здатності самостійно встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, зіставляти альтернативи, застосовувати аналітичний інструментарій та формулювати аргументовані висновки.

Самостійна робота здійснюється за такими основними напрямками:

- опрацювання лекційного матеріалу - систематизація основних положень теми, встановлення взаємозв'язків між категоріями, моделями та управлінськими підходами, опрацювання питань для самоконтролю;
- підготовка до практичних занять - попереднє опрацювання теоретичних положень і методів, необхідних для аналізу практичних ситуацій, ознайомлення з вихідними матеріалами та підготовка до командної ситуаційно-аналітичної роботи;
- самостійне опрацювання навчальних та інформаційних матеріалів - поглиблення окремих питань дисципліни, аналіз додаткових джерел, прикладів і матеріалів, пов'язаних із розвитком оборонних інновацій та спроможностей;
- виконання завдань за темами дисципліни - самостійний аналіз проблемних питань, побудова схем і моделей, порівняння альтернатив та формування управлінських висновків;
- виконання розрахункової роботи - комплексне індивідуальне застосування теоретичних положень та управлінського інструментарію дисципліни відповідно до вимог, наведених у розділі 6 цього навчально-методичного комплексу;
- підготовка до модульної контрольної роботи - систематизація теоретичних положень та відпрацювання здатності застосовувати їх під час виконання ситуаційно-аналітичних завдань;
- підготовка до семестрового контролю - узагальнення матеріалу дисципліни, встановлення взаємозв'язків між її темами та підготовка до виконання теоретичних і аналітичних завдань екзамену.

Зміст самостійної роботи має відповідати загальній логіці дисципліни. Під час опрацювання кожної наступної теми здобувач повинен використовувати результати попередніх тем: від розуміння джерел і закономірностей розвитку оборонних інновацій до управління їх ранніми стадіями, масштабування та формування оборонної спроможності; від аналізу оборонної інноваційної екосистеми та механізмів її функціонування до архітектурного управління, стратегічної діагностики та формування стратегії інноваційного розвитку оборонної спроможності.

Важливим принципом організації самостійної роботи є аналітична спрямованість. Опрацювання матеріалу не повинно обмежуватися конспектуванням або відтворенням визначень. Здобувач має вміти пояснювати логіку відповідного явища або управлінського механізму, визначати умови його застосування, виявляти обмеження та встановлювати його зв'язок із формуванням і розвитком оборонної спроможності.

Під час підготовки до практичних занять самостійна робота безпосередньо пов'язується з матеріалами практикуму «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі:

практикум». Здобувач повинен попередньо опрацювати теоретичні положення відповідної теми та бути готовим використовувати їх для аналізу запропонованої ситуації, побудови необхідних схем або розрахунків, зіставлення альтернатив і формування управлінського рішення.

За командного формату практичної роботи самостійна підготовка кожного учасника є необхідною умовою результативної роботи групи. Участь у спільному виконанні завдання передбачає індивідуальне розуміння застосованих методів, проведеного аналізу та сформованих висновків.

Результатом самостійної роботи має бути не накопичення окремих теоретичних положень, а формування цілісного розуміння управління життєвим циклом оборонної інновації та здатності самостійно застосовувати відповідні підходи й інструменти для діагностики проблем, оцінювання альтернатив і обґрунтування управлінських рішень.

Завдання за темами дисципліни

Тема 1. Теоретичні засади розвитку інновацій в оборонно-промисловому комплексі

Самостійна робота за темою 1 спрямована на поглиблення розуміння природи інноваційного розвитку, ролі нових знань у виникненні інновацій, закономірностей технологічної динаміки, а також впливу інституційних та економічних умов на розвиток оборонних інновацій. Особлива увага приділяється встановленню взаємозв'язків між технологічним ядром, технологічною парадигмою і траєкторією розвитку та осмисленню управлінських наслідків технологічних переходів.

Завдання для самостійної роботи

1. Побудуйте структурно-логічну схему взаємозв'язку: нові знання - технологічне ядро - технологічна парадигма - технологічна траєкторія - технологічна межа - перехід до альтернативної траєкторії.

Для кожного переходу коротко поясніть, які зміни відбуваються та яке управлінське значення вони мають. Визначте, на яких етапах особливого значення набувають навчання через практику та навчання через використання.

2. Проведіть порівняльний аналіз понять «технологічний розрив», «руйнівна інновація» та «творче руйнування». Визначте, що характеризує кожне з них, на якому рівні технологічної динаміки воно проявляється та які управлінські наслідки має. Результати доцільно подати у формі порівняльної таблиці з подальшим коротким висновком про взаємозв'язок цих процесів.

3. Проаналізуйте вплив інституційних та економічних умов на розвиток оборонної інновації. Оберіть один перспективний напрям оборонних технологій і визначте щонайменше три фактори, здатні прискорити його розвиток, та три фактори, здатні його обмежити. Для кожного фактора поясніть механізм впливу та визначте, чи може відповідне обмеження бути усунене рішенням окремого учасника, чи потребує зміни умов взаємодії між декількома учасниками.

4. Сформулюйте управлінський висновок щодо ситуації, коли технологічний напрям демонструє високий потенціал, однак його розвиток потребує значних додаткових інвестицій, тоді як з'являється альтернативна технологічна траєкторія з нижчою поточною результативністю, але вищим потенціалом подальшого розвитку. Визначте, які дані необхідно отримати до прийняття рішення про продовження інвестування, перехід до нової траєкторії або паралельний розвиток обох альтернатив.

Результат самостійної роботи: після виконання завдань здобувач повинен уміти пояснювати взаємозв'язок між новими знаннями та формуванням технологічних траєкторій, аналізувати закономірності технологічної динаміки, розмежовувати технологічний розрив, руйнівну інновацію та творче руйнування, визначати вплив інституційних і економічних факторів на розвиток оборонних інновацій та формувати аргументований управлінський висновок щодо вибору напрямку технологічного розвитку.

Тема 2. Ранні стадії життєвого циклу оборонної інновації: управління невизначеністю та валідація

Самостійна робота за темою 2 спрямована на поглиблення розуміння особливостей управління ранніми стадіями життєвого циклу оборонної інновації, природи невизначеності та способів її зменшення, значення технологічної готовності й доказової валідації, а також логіки прискореного розвитку та прийняття рішень про перехід між стадіями. Особлива увага приділяється розумінню ранньої стадії як процесу послідовного перетворення припущень на підтверджені знання, необхідні для прийняття управлінських рішень.

Завдання для самостійної роботи

Систематизуйте основні види невизначеності ранніх стадій життєвого циклу оборонної інновації. Для технологічної, операційної, інтеграційної та виробничої невизначеності визначте: що саме залишається невідомим; які дані або докази можуть зменшити відповідну невизначеність; яке управлінське рішення залежить від отримання цих даних.

Результати подайте у формі структурованої таблиці. Зробіть висновок, чому завдання ранніх стадій полягає не в усуненні всієї

невизначеності, а у зменшенні її критичної частини до рівня, достатнього для прийняття наступного рішення.

1. Побудуйте структурно-логічну схему управління альтернативами на ранній стадії: невизначеність - формування альтернатив - визначення критичних припущень - експеримент / прототипування - отримання доказів - порівняння альтернатив - управлінське рішення.

Поясніть призначення кожного етапу. Визначте, за яких умов доцільно продовжувати паралельний розвиток декількох альтернатив, а за яких — концентрувати ресурси на одному рішенні. Покажіть місце логіки реальних опцій у такій послідовності.

2. Проаналізуйте співвідношення технологічної готовності та готовності до практичного застосування. Поясніть, чому досягнення певного рівня TRL саме по собі не є достатньою підставою для висновку про готовність рішення до формування оборонної спроможності. Визначте, які додаткові докази необхідно враховувати для оцінювання операційної, інтеграційної та спроможнісної готовності.

3. Сформууйте логіку прийняття рішення в адаптивній моделі Stage-Gate. Для умовної оборонної інновації визначте, які докази мають бути отримані до проходження чергової контрольної точки та за яких умов доцільно прийняти одне з рішень: продовжити розвиток; продовжити за визначених умов; повернути рішення на доопрацювання; змінити технологічну конфігурацію; припинити подальше інвестування. Завершіть аналіз висновком про співвідношення швидкості розвитку та достатності доказової бази.

Результат самостійної роботи: після виконання завдань здобувач повинен уміти визначати критичні невизначеності ранніх стадій життєвого циклу оборонної інновації, обґрунтовувати способи отримання необхідних доказів, аналізувати доцільність збереження альтернатив і поетапного інвестування, розмежовувати технологічну готовність та готовність до практичного застосування й формувати доказово обґрунтовані рішення щодо переходу між стадіями розвитку оборонної інновації.

Тема 3. Стадія зростання життєвого циклу оборонних інновацій: масштабування та формування оборонних спроможностей

Самостійна робота за темою 3 спрямована на поглиблення розуміння переходу від підтвердженої результативності оборонної інновації до її масштабування та формування оборонної спроможності. Основна увага приділяється системному характеру масштабування, взаємозалежності технологічного розвитку, виробництва, ресурсного забезпечення, закупівель та інтеграції, а також виявленню розривів, які можуть перешкоджати перетворенню технологічних можливостей на стійку оборонну спроможність.

Завдання для самостійної роботи

1. Побудуйте структурно-логічну схему переходу від оборонної інновації до оборонної спроможності: підтверджена технологічна результативність - масштабування - виробниче та ресурсне забезпечення - інтеграція - формування оборонної спроможності.

Для кожного етапу визначте основні умови переходу та можливі обмеження. Поясніть, чому успішне завершення випробувань окремого технологічного рішення ще не означає готовності до його масштабного застосування та не є тотожним сформованій оборонній спроможності.

2. Систематизуйте основні типи розривів, що виникають у процесі масштабування оборонної інновації. Для технологічного, виробничого, ресурсного, інтеграційного та організаційного розривів визначте можливі причини, прояви, наслідки для формування оборонної спроможності та можливі напрями управлінського впливу. Результати подайте у формі порівняльної таблиці.

3. Проаналізуйте взаємозалежність масштабування виробництва та закупівель. Поясніть, як прогнозованість попиту, обсяг і послідовність закупівель можуть впливати на рішення щодо нарощування виробничих потужностей, розвитку постачальників, формування запасів критичних компонентів та інвестування у виробничі компетентності. Водночас визначте ризики передчасного масштабування закупівель за умов, коли технологічна конфігурація продовжує швидко змінюватися. Запропонуйте принципи, які дозволяють поєднати масштабування із збереженням можливості подальшого технологічного оновлення.

4. Сформуйте управлінську позицію щодо пріоритетів масштабування. Припустіть, що технологія підтвердила необхідні характеристики, однак одночасно існують обмеження виробничої потужності, залежність від критичного компонента, недостатня підготовленість персоналу та потреба в інтеграції рішення з наявними системами. Визначте, чи доцільно спрямувати основний ресурс на максимальне збільшення обсягу виробництва, чи першочергово усунути інше системне обмеження. Обґрунтуйте послідовність управлінських рішень з позиції кінцевого результату — формування оборонної спроможності.

Результат самостійної роботи: після виконання завдань здобувач повинен уміти пояснювати процес трансформації оборонної інновації в оборонну спроможність, виявляти та систематизувати розриви масштабування, аналізувати взаємозалежність технологічного розвитку, виробництва, ресурсного забезпечення, закупівель та інтеграції, визначати системні обмеження масштабування й обґрунтовувати пріоритетність управлінських рішень з позиції формування оборонної спроможності.

Тема 4. Інноваційна екосистема як середовище розвитку оборонних інновацій і спроможностей

Самостійна робота за темою 4 спрямована на поглиблення розуміння оборонної інноваційної екосистеми як середовища взаємодії автономних, але взаємозалежних учасників, спільна діяльність яких забезпечує створення, розвиток, випробування, масштабування та впровадження оборонних інновацій. Особлива увага приділяється функціональній структурі екосистеми, комплементарності компетентностей, взаємозалежностям між учасниками та умовам керованої інклюзивності.

Завдання для самостійної роботи

1. Побудуйте функціональну карту оборонної інноваційної екосистеми. Визначте основні функції, необхідні для проходження оборонною інновацією життєвого циклу — від виникнення технологічної ідеї до масштабування та формування оборонної спроможності. Для кожної функції визначте групи учасників, які можуть її забезпечувати, та необхідні компетентності. Встановіть функції, недостатнє забезпечення яких може створити системне обмеження розвитку інновації.

2. Проаналізуйте комплементарність та взаємозалежність учасників екосистеми. Оберіть перспективний напрям оборонних інновацій та визначте, які знання, технології, виробничі можливості, інфраструктура, ресурси й компетентності повинні поєднуватися для отримання кінцевого результату. Побудуйте схему основних взаємозалежностей та визначте, які з них можуть стати критичними для розвитку й масштабування інновації.

3. Оцініть керовану інклюзивність оборонної інноваційної екосистеми. Визначте, які бар'єри можуть обмежувати включення до екосистеми нових розробників, стартапів, наукових колективів, виробників або інших носіїв необхідних компетентностей. Проаналізуйте бар'єри доступу до інформації про потреби, випробувальної та виробничої інфраструктури, фінансування, військових користувачів та механізмів впровадження. Запропонуйте принципи диференційованого доступу, які дозволяють поєднати залучення необхідних учасників із вимогами безпеки та захисту критичної інформації.

4. Сформулюйте управлінський висновок щодо необхідності зміни конфігурації екосистеми. Розгляньте ситуацію, за якої всі основні категорії учасників формально представлені, однак розвиток інновації уповільнюється через відсутність окремих компетентностей, слабкі взаємозв'язки або обмежений доступ до критичних ресурсів. Визначте, чи потребує така ситуація залучення нових учасників, зміни функціональних ролей наявних учасників, перебудови взаємозалежностей або зміни умов доступу до ресурсів. Обґрунтуйте рішення з позиції забезпечення

безперервності розвитку оборонної інновації та її трансформації в оборонну спроможність.

Результат самостійної роботи: після виконання завдань здобувач повинен уміти аналізувати оборонну інноваційну екосистему за її функціями, компетентностями та взаємозалежностями, визначати критичні функціональні розриви, оцінювати комплементарність учасників і рівень керованої інклюзивності, а також обґрунтовувати необхідність зміни конфігурації екосистеми відповідно до потреб розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

Тема 5. Екосистемні механізми розвитку оборонних інновацій і спроможностей

Самостійна робота за темою 5 спрямована на поглиблення розуміння механізмів, через які взаємодія учасників оборонної інноваційної екосистеми забезпечує поширення знань, потреб, технологічних рішень, ресурсів і зворотного зв'язку, а також підтримує здатність екосистеми до адаптації та продовження інноваційного розвитку в умовах змін і зовнішніх потрясінь. Особлива увага приділяється трансмісійним механізмам, виявленню розривів трансмісії, забезпеченню резильєнтності та перетворенню результатів практичного досвіду на джерело подальшого розвитку.

Завдання для самостійної роботи

1. Побудуйте схему трансмісії в оборонній інноваційній екосистемі. Визначте основні потоки знань, інформації про потреби, технологічних рішень, ресурсів та зворотного зв'язку між ключовими учасниками. Для кожного потоку встановіть його значення для розвитку оборонної інновації та визначте можливі точки виникнення трансмісійних розривів. Поясніть, як порушення окремого потоку може вплинути на швидкість і результативність усього інноваційного процесу.

2. Проаналізуйте механізм зворотного зв'язку між застосуванням і подальшим розвитком оборонної інновації. Побудуйте логічну послідовність: випробування / застосування - отримання даних - виявлення обмежень - накопичення знань - модифікація рішення - повторна перевірка - оновлена конфігурація.

Визначте умови, за яких зворотний зв'язок перетворюється на реальний механізм інноваційного розвитку, а не залишається лише накопиченням інформації. Поясніть роль організаційного навчання та систематизації отриманого досвіду в скороченні циклів удосконалення інновацій.

3. Проведіть аналіз резильєнтності оборонної інноваційної екосистеми. Оберіть один тип зовнішнього потрясіння — втрату критичного постачальника, обмеження доступу до технології або

компонента, руйнування виробничої інфраструктури, різку зміну операційних вимог чи іншу суттєву зміну середовища. Визначте:

- які функції та взаємозалежності екосистеми стають найбільш уразливими;
- які наслідки може спричинити порушення критичних зв'язків;
- які альтернативи, резерви або механізми переключення необхідні для збереження критичних функцій;
- які зміни конфігурації можуть забезпечити продовження інноваційного розвитку.

Сформулюйте висновок, чому резильєнтність не повинна зводитися лише до відновлення попереднього стану екосистеми.

4. Сформулюйте управлінський висновок щодо розвитку екосистеми після потрясіння. Визначте, за яких умов зовнішнє потрясіння може стати не лише джерелом втрат, а й джерелом нових знань, виявлення прихованих залежностей, перевірки альтернативних рішень і формування більш адаптивної конфігурації екосистеми. Запропонуйте, які результати такого досвіду мають бути збережені та використані для подальшого розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

Результат самостійної роботи: після виконання завдань здобувач повинен уміти аналізувати трансмісійні механізми оборонної інноваційної екосистеми, виявляти розриви у потоках знань, ресурсів і зворотного зв'язку, оцінювати критичні залежності та вразливості, обґрунтовувати механізми забезпечення резильєнтності, а також визначати можливості використання результатів потрясінь, експериментування й організаційного навчання для подальшого розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

Тема 6. Архітектура управління оборонною інноваційною екосистемою

Самостійна робота за темою 6 спрямована на поглиблення розуміння архітектури оборонної інноваційної екосистеми як об'єкта управління, принципів організації взаємозалежностей між автономними учасниками та ролі оркестрації у забезпеченні їх узгодженої діяльності. Особлива увага приділяється розмежуванню структури та архітектури екосистеми, аналізу функцій, взаємозалежностей та інтерфейсів, виявленню архітектурних ризиків і обґрунтуванню необхідності реконфігурації екосистеми відповідно до зміни умов розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

Завдання для самостійної роботи

1. Проведіть порівняльний аналіз структури та архітектури оборонної інноваційної екосистеми. Визначте, яку інформацію про екосистему дає перелік її учасників і зв'язків та які додаткові характеристики необхідно врахувати для архітектурного аналізу. Покажіть взаємозв'язок між функціями, компетентностями, розподілом

відповідальності, взаємозалежностями та інтерфейсами. Результати подайте у формі порівняльної таблиці або структурно-логічної схеми.

2. Побудуйте модель ключових архітектурних взаємозалежностей для обраного напрямку розвитку оборонної інновації. Визначте критичні функції та учасників, які їх забезпечують, а також технічні, інформаційні, організаційні та інституційні інтерфейси між ними. Встановіть, які взаємозалежності найбільше впливають на отримання системного результату та де можуть виникати архітектурні обмеження. Поясніть, чому проблема, що проявляється у діяльності окремого учасника, може мати причину в архітектурі взаємозалежностей.

3. Проаналізуйте роль оркестрації в управлінні оборонною інноваційною екосистемою. Визначте, які управлінські завдання потребують оркестрації за умов, коли учасники екосистеми залишаються організаційно автономними. Розгляньте узгодження напрямів діяльності, правил та інтерфейсів взаємодії, доступу до критичних ресурсів і компетентностей, обміну інформацією та координації взаємозалежних рішень. Сформулюйте висновок про відмінність оркестрації від прямого ієрархічного управління.

4. Проведіть архітектурну діагностику та обґрунтуйте необхідність реконфігурації екосистеми. Розгляньте ситуацію, за якої початкова конфігурація забезпечувала розвиток оборонної інновації, але внаслідок її масштабування, появи нових технологічних можливостей або зміни зовнішніх умов виникли нові критичні залежності. Визначте, чи може проблема бути усунена шляхом покращення координації в межах наявної архітектури, чи потребує зміни складу учасників, функціональних ролей, взаємозалежностей або інтерфейсів. Обґрунтуйте пріоритетність архітектурних змін за умов обмежених ресурсів.

Результат самостійної роботи: після виконання завдань здобувач повинен уміти розмежовувати структуру та архітектуру оборонної інноваційної екосистеми, аналізувати її функції, взаємозалежності та інтерфейси, визначати архітектурні обмеження й ризики, пояснювати роль оркестрації у взаємодії автономних учасників та обґрунтовувати необхідність і пріоритетні напрями реконфігурації екосистеми відповідно до зміни умов розвитку оборонних інновацій і спроможностей.

Тема 7. Стратегічні засади формування та розвитку оборонної спроможності

Самостійна робота за темою 7 спрямована на поглиблення розуміння траєкторного підходу до формування та розвитку оборонної спроможності, взаємозалежності технологічної, виробничої, екосистемної та спроможнісної траєкторій, причин виникнення стратегічних розривів та принципів їх діагностики. Особлива увага приділяється визначенню

траєкторій і взаємозалежностей, які обмежують розвиток оборонної спроможності, оцінюванню критичності виявлених розривів та обґрунтуванню управлінських рішень щодо синхронізації траєкторій.

Завдання для самостійної роботи

1. Побудуйте карту траєкторій розвитку оборонної спроможності. Для технологічної, виробничої, екосистемної та спроможнісної траєкторій визначте:

- основний зміст розвитку;
- фактори, що визначають темп і напрям руху;
- ключові обмеження;
- результати, необхідні для руху інших траєкторій.

Встановіть основні взаємозалежності між траєкторіями та поясніть, чому формування оборонної спроможності не може бути результатом розвитку лише однієї з них.

2. Проведіть діагностику можливих стратегічних розривів між траєкторіями. Сформууйте декілька варіантів їх асинхронного розвитку, наприклад: технологічна траєкторія випереджає виробничу; виробничі можливості сформовані швидше, ніж умови інтеграції та застосування; екосистемна траєкторія не забезпечує необхідних компетентностей або взаємозалежностей. Для кожного варіанта визначте можливі причини, прояви та наслідки для формування оборонної спроможності. Поясніть, чому сама наявність асинхронності ще не означає виникнення стратегічного розриву.

3. Визначте логіку встановлення траєкторії, що обмежує розвиток оборонної спроможності. Розгляньте ситуацію, у якій усі чотири траєкторії мають різний рівень розвитку. Обґрунтуйте, чому траєкторія з найнижчими формальними показниками не обов'язково є головним системним обмеженням. Визначте, які причинно-наслідкові зв'язки та критичні взаємозалежності необхідно проаналізувати для встановлення реального джерела обмеження.

4. Сформууйте принципи синхронізації траєкторій розвитку оборонної спроможності. Поясніть, чому синхронізація не передбачає однакового стану або однакової швидкості розвитку всіх траєкторій. Визначте, за яких умов випереджальний розвиток окремої траєкторії є доцільним, а за яких він збільшує стратегічний розрив. Запропонуйте послідовність управлінських дій: діагностика стану траєкторій - виявлення стратегічного розриву - визначення критичної взаємозалежності - встановлення пріоритету управлінського впливу - вибір рішення - оцінювання зміни конфігурації розривів.

Завершіть роботу висновком про те, чому прискорення окремої траєкторії не є тотожним прискоренню розвитку оборонної спроможності.

Результат самостійної роботи: після виконання завдань здобувач повинен уміти аналізувати технологічну, виробничу, екосистемну та

спроможнісну траєкторії як взаємопов'язану систему, виявляти їх асинхронність і стратегічні розриви, встановлювати критичні взаємозалежності та траєкторії, що обмежують розвиток оборонної спроможності, а також обґрунтовувати пріоритети й принципи синхронізації траєкторій.

Тема 8. Стратегічне управління інноваційним розвитком оборонної спроможності

Самостійна робота за темою 8 спрямована на поглиблення розуміння стратегічного управління інноваційним розвитком оборонної спроможності як безперервного процесу стратегічного вибору, формування та реалізації взаємопов'язаних управлінських рішень і їх адаптації до змін технологічного, виробничого, екосистемного та безпекового середовища. Особлива увага приділяється формуванню стратегічних профілів інноваційного розвитку, їх інтеграції у цілісну стратегію, визначенню стратегічних пріоритетів, портфельному управлінню, поєднанню експлуатації наявних можливостей із пошуком нових та моніторингу реалізації стратегії.

Завдання для самостійної роботи

1. Сформуйте стратегічні профілі інноваційного розвитку оборонної спроможності. На основі умовно визначеної потреби розвитку оборонної спроможності охарактеризуйте можливі напрями її інноваційного розвитку. Для кожного напрямку визначте очікуваний внесок у розвиток спроможності, необхідні технологічні та виробничі можливості, екосистемні передумови, основні обмеження та часову перспективу реалізації. Визначте, які стратегічні розриви можуть перешкоджати реалізації кожного профілю.

2. Обґрунтуйте формування цілісної стратегії з декількох перспективних напрямів розвитку. Розгляньте ситуацію, за якої декілька стратегічних напрямів окремо характеризуються високим потенціалом. Визначте, за яких умов вони можуть бути інтегровані в єдину стратегію, а за яких їх одночасна реалізація створюватиме конкуренцію за ресурси, несумісні вимоги або додаткові стратегічні розриви. Сформулюйте критерії, за якими доцільно визначати стратегічні пріоритети та послідовність реалізації напрямів.

3. Сформуйте логіку стратегічного портфельного управління. Розподіліть умовний набір інноваційних ініціатив відповідно до їх внеску в розвиток оборонної спроможності, стратегічної значущості, рівня невизначеності, ресурсних потреб, часової критичності та взаємозалежності з іншими ініціативами. Визначте, які ініціативи доцільно:

- прискорювати та забезпечувати пріоритетними ресурсами;
- продовжувати в поточній конфігурації;

- трансформувати;
- зберігати як стратегічні альтернативи;
- припиняти.

Обґрунтуйте, чому оцінювання окремого проєкту має здійснюватися не лише за його власними показниками, а й за його роллю у формуванні та розвитку оборонної спроможності.

4. Розробіть логіку моніторингу та адаптації стратегії. Визначте, які зміни технологічного середовища, стану траєкторій, стратегічних розривів, результатів портфельних ініціатив або умов формування оборонної спроможності можуть бути підставою для перегляду стратегічних рішень. Запропонуйте послідовність: стратегічний вибір - реалізація портфеля - моніторинг змін - виявлення відхилень і нових можливостей - оцінювання їх стратегічного значення - коригування пріоритетів і портфеля - оновлення стратегії.

Окремо поясніть, як у процесі реалізації стратегії має підтримуватися баланс між використанням і вдосконаленням наявних рішень та пошуком і експериментуванням із новими технологічними альтернативами.

Результат самостійної роботи: після виконання завдань здобувач повинен уміти формувати й зіставляти стратегічні профілі інноваційного розвитку оборонної спроможності, визначати стратегічні пріоритети та інтегрувати окремі напрями у цілісну стратегію, застосовувати логіку стратегічного портфельного управління, обґрунтовувати розподіл ресурсів між поточними та перспективними ініціативами, визначати підстави для коригування стратегічних рішень і забезпечувати адаптацію стратегії до зміни умов розвитку оборонної спроможності.

Методичні рекомендації до виконання завдань

Виконання завдань для самостійної роботи має ґрунтуватися на системному опрацюванні матеріалу відповідної теми та передбачати не відтворення теоретичних положень, а їх використання для структуризації проблеми, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, порівняння альтернатив і формування обґрунтованих управлінських висновків.

Основою підготовки є матеріали лекцій, відповідні розділи підручника, рекомендована література та інші навчальні матеріали, визначені для опрацювання дисципліни. Під час виконання завдання здобувач має використовувати понятійний апарат і методичний інструментарій відповідної теми, зберігаючи логічний зв'язок із загальною проблематикою управління життєвим циклом оборонних інновацій та формуванням оборонних спроможностей.

Загальна послідовність виконання завдання

Незалежно від конкретної форми завдання доцільно дотримуватися такої послідовності:

1. Визначення проблеми або предмета аналізу.

На початку роботи необхідно встановити, яке явище, процес, взаємозалежність або управлінське рішення є предметом аналізу. Слід відокремити основну проблему від її зовнішніх проявів та визначити, який результат має бути отриманий.

2. Визначення ключових факторів і взаємозалежностей.

Необхідно встановити фактори, що впливають на досліджуваний процес, та причинно-наслідкові зв'язки між ними. Під час аналізу складних систем особливу увагу слід приділяти не лише характеристикам окремих елементів, а й взаємозалежностям, через які зміна одного елемента впливає на інші та на кінцевий системний результат.

3. Вибір способу аналізу.

Форма аналізу визначається характером завдання. Для встановлення послідовності процесів доцільно використовувати структурно-логічні схеми; для зіставлення понять, альтернатив або факторів - порівняльні таблиці; для виявлення взаємозалежностей - карти та моделі зв'язків; для оцінювання альтернатив - відповідні критерії та аналітичні інструменти. Застосування методу має бути змістовно обґрунтованим і відповідати поставленій проблемі.

4. Аналіз альтернатив і обмежень.

Якщо завдання передбачає вибір управлінського рішення, необхідно розглянути можливі альтернативи, визначити їх переваги, обмеження, ризики та очікуваний вплив на кінцевий результат. Не слід виходити з припущення, що існує єдине правильне рішення незалежно від умов його реалізації.

5. Формування управлінського рішення.

Обране рішення має безпосередньо впливати з проведеного аналізу. Необхідно пояснити, на усунення якого обмеження воно спрямоване, які зміни передбачає та який результат має забезпечити. За наявності декількох взаємопов'язаних рішень доцільно визначити їх пріоритетність і послідовність реалізації.

6. Формулювання висновку.

Висновок має узагальнювати результати аналізу, а не повторювати його зміст. У ньому необхідно чітко зазначити виявлену проблему або критичне обмеження, обране управлінське рішення та аргументи на його користь.

Узагальнено логіку виконання самотійного завдання можна представити таким чином: проблема - фактори та взаємозалежності - аналіз - альтернативи - управлінське рішення - обґрунтування - висновок.

Рекомендації щодо подання результатів

Результати самотійної роботи можуть подаватися у формі аналітичного тексту, структурно-логічної схеми, порівняльної таблиці,

карти взаємозалежностей, графічної моделі або їх поєднання залежно від змісту конкретного завдання.

Під час побудови схем і моделей необхідно відображати не лише перелік елементів, а й логіку зв'язків між ними. Напрямок стрілок, послідовність блоків та характер взаємозалежностей мають бути зрозумілими без додаткового пояснення.

У порівняльних таблицях критерії порівняння повинні відповідати меті завдання. Не рекомендується обмежуватися загальними характеристиками «переваги» та «недоліки», якщо зміст завдання потребує аналізу причин, проявів, наслідків, ризиків або можливих управлінських рішень.

Якщо завдання передбачає аналіз конкретного технологічного напрямку або прикладу, вибір прикладу має бути обґрунтованим, а фактична інформація достатньою для проведення аналізу. Приклад використовується для застосування теоретичних положень, а не для заміни аналізу описом технології, підприємства чи проєкту.

Управлінський висновок має бути конкретним і аргументованим. Формулювання на кшталт «необхідно вдосконалити», «потрібно посилити взаємодію» або «доцільно збільшити фінансування» без пояснення причин, механізму впливу та очікуваного результату не є достатнім обґрунтуванням рішення.

Вимоги до самостійності та аргументації

Самостійна робота передбачає власну аналітичну позицію здобувача. Використання теоретичних моделей, методів і фактичних матеріалів має супроводжуватися їх осмисленням та застосуванням до поставленого завдання. Просте відтворення матеріалу лекції, підручника або інших джерел не може розглядатися як повноцінне виконання аналітичного завдання.

Якість виконаної роботи визначається насамперед логічністю аналізу, коректністю застосування понятійного та методичного інструментарію, здатністю встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, аргументованістю управлінського рішення та відповідністю висновку отриманим результатам.

У процесі виконання завдань здобувачеві доцільно постійно співвідносити отримані результати з центральним питанням дисципліни: яким чином виявлені фактори, обмеження та управлінські рішення впливають на проходження оборонною інновацією її життєвого циклу, трансформацію інноваційних можливостей у оборонну спроможність та її подальший інноваційний розвиток.

Форми контролю самостійної роботи

Контроль самостійної роботи здобувачів спрямований на перевірку систематичності опрацювання навчального матеріалу, рівня його розуміння та здатності застосовувати теоретичні положення і методичний

інструментарій дисципліни для аналізу проблемних ситуацій та обґрунтування управлінських рішень.

Результати самостійної роботи контролюються у взаємозв'язку з іншими видами навчальної діяльності та не потребують створення окремої системи контролю. Основними формами контролю є:

- поточний контроль під час практичних занять оцінювання готовності здобувача до аналізу запропонованої ситуації, коректності використання понятійного і методичного інструментарію, аргументованості позиції та участі в обговоренні управлінських рішень;
- перевірка результатів виконання завдань для самостійної роботи - аналіз підготовлених структурно-логічних схем, порівняльних таблиць, моделей взаємозалежностей, аналітичних висновків та інших результатів, передбачених завданнями відповідної теми;
- виконання розрахункової роботи - комплексна перевірка здатності самостійно застосовувати теоретичні положення та методичний інструментарій дисципліни для аналізу визначеної проблеми й обґрунтування управлінських рішень;
- модульна контрольна робота - перевірка рівня засвоєння та систематизації матеріалу дисципліни, розуміння взаємозв'язків між її основними положеннями та здатності застосовувати їх для виконання аналітичних завдань;
- семестровий контроль - підсумкова перевірка сформованості цілісного розуміння управління життєвим циклом оборонних інновацій та здатності використовувати набуті знання для аналізу й обґрунтування управлінських рішень.

Під час контролю результатів самостійної роботи враховуються насамперед самостійність і логічність аналізу, коректність застосування понятійного та методичного інструментарію, здатність встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, обґрунтованість управлінських рішень і відповідність сформульованих висновків результатам проведеного аналізу.

Для завдань, що допускають декілька обґрунтованих варіантів вирішення, предметом оцінювання є не збіг із наперед визначеною відповіддю, а якість аргументації, послідовність аналітичної логіки, врахування суттєвих обмежень і взаємозалежностей та здатність пояснити наслідки запропонованого рішення.

Конкретний порядок проведення поточного і семестрового контролю, розподіл балів, критерії оцінювання та умови допуску до екзамену визначено в розділі 7 «Контроль та оцінювання результатів навчання» цього навчально-методичного комплексу.

6. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ

Мета та завдання розрахункової роботи

Розрахункова робота є індивідуальною формою самостійної роботи здобувача та має інтегрувальний характер. Її виконання передбачає послідовне застосування теоретичних положень і методичного інструментарію дисципліни для аналізу процесу трансформації оборонної інновації в оборонну спроможність та обґрунтування її подальшого інноваційного розвитку.

Тема розрахункової роботи:

«Інноваційна стратегія розвитку оборонної спроможності та підходи до її реалізації в нестабільному середовищі»

Мета розрахункової роботи: формування здатності здійснювати системну оцінку умов масштабування оборонної інновації, проводити стратегічну діагностику розвитку оборонної спроможності, обґрунтовувати пріоритети інноваційного розвитку, проектувати інноваційну стратегію та визначати підходи до її реалізації й адаптації в умовах нестабільного середовища.

У процесі виконання розрахункової роботи здобувач має:

- 1) оцінити стан оборонної інновації та умови її масштабування, визначивши технологічні, виробничі, екосистемні й спроможнісні невідповідності між фактичним і необхідним станом;
- 2) провести стратегічну діагностику розвитку оборонної спроможності: виявити стратегічні розриви, визначити обмежувальну траєкторію або критичні взаємозалежності, оцінити критичність і керованість розривів та обґрунтувати пріоритети стратегічного втручання;
- 3) сформулювати та оцінити альтернативні напрями інноваційного розвитку, здійснити їх багатокритеріальне оцінювання та на цій основі спроектувати цілісну інноваційну стратегію розвитку оборонної спроможності;
- 4) обґрунтувати реалізацію та адаптацію сформованої стратегії, визначивши ключові стратегічні ініціативи, ресурсні пріоритети, систему стратегічного моніторингу та необхідні зміни стратегічного рішення у разі трансформації умов середовища.

Розрахункова робота виконується індивідуально. Усі здобувачі працюють за єдиною структурою та методикою, але отримують різні варіанти вихідних даних, що формують відмінні конфігурації технологічних, виробничих, екосистемних і спроможнісних умов та обмежень.

Результатом виконання розрахункової роботи має бути цілісний аналітико-управлінський продукт, у якому результати оцінювання вихідного стану послідовно трансформуються у стратегічний діагноз, обґрунтовані пріоритети інноваційного розвитку, стратегічне рішення та визначення способів його реалізації й адаптації.

Зміст і структура розрахункової роботи

Розрахункова робота виконується на основі єдиної базової ситуації та індивідуального варіанта вихідних даних. Базова ситуація визначає загальний контекст розвитку оборонної інновації, цільову оборонну спроможність і спільні умови її формування. Індивідуальний варіант конкретизує технологічні, виробничі, екосистемні та спроможнісні параметри, а також часові обмеження, за яких здобувач має провести аналіз і сформулювати управлінське рішення.

Розрахункова робота складається з чотирьох взаємопов'язаних розділів, що відображають послідовний перехід від оцінювання вихідного стану оборонної інновації до формування, реалізації та адаптації інноваційної стратегії розвитку оборонної спроможності.

Розділ 1. Оборонна інновація на етапі переходу до масштабування: системна оцінка стану та умов розвитку

У першому розділі здійснюється системна оцінка вихідного стану оборонної інновації та сформованості умов її подальшого масштабування.

Здобувач:

- характеризує оборонну інновацію, її функціональне призначення та зв'язок із цільовою оборонною спроможністю;
- оцінює технологічну та виробничу готовність до масштабування;
- аналізує екосистемні й спроможнісні умови;
- зіставляє фактичний стан із необхідним та встановлює основні невідповідності;
- формує вихідний профіль оборонної інновації та умов її масштабування.

Аналіз здійснюється з орієнтацією не на саме збільшення обсягів виробництва інноваційного рішення, а на його здатність забезпечити формування цільової оборонної спроможності.

Результат розділу 1 - систематизований профіль технологічних, виробничих, екосистемних і спроможнісних невідповідностей, здатних обмежувати подальшу трансформацію оборонної інновації в оборонну спроможність.

Розділ 2. Стратегічна діагностика розвитку оборонної спроможності

У другому розділі виявлені невідповідності розглядаються у системі взаємозалежних траєкторій розвитку та перетворюються на стратегічний діагноз.

Здобувач:

- виявляє та локалізує стратегічні розриви;
- аналізує взаємозалежності технологічної, виробничої, організаційно-інституційної та спроможнісної траєкторій;
- визначає обмежувальну траєкторію та критичні взаємозалежності;
- оцінює критичність найбільш значущих стратегічних розривів;
- оцінює їх керованість і визначає пріоритети стратегічного втручання.

При цьому обмежувальна траєкторія не визначається механічно за найнижчим показником готовності. Вирішальним є встановлення того, яка невідповідність або взаємозалежність реально блокує отримання необхідного результату іншої траєкторії та формування цільової оборонної спроможності.

Результат розділу 2 - стратегічний діагноз, що визначає ключові стратегічні розриви, критичні взаємозалежності та пріоритетні напрями управлінського втручання.

Розділ 3. Проєктування інноваційної стратегії розвитку оборонної спроможності

Третій розділ передбачає перехід від стратегічної діагностики до формування стратегічного рішення.

На основі визначених пріоритетів стратегічного втручання здобувач:

- формує три змістовно відмінні альтернативні напрями інноваційного розвитку;
- проводить їх багатокритеріальне оцінювання;
- визначає пріоритетність альтернатив;
- формує та перевіряє узгодженість стратегічного профілю;
- визначає роль окремих напрямів у загальній стратегічній конфігурації;
- формує цілісну інноваційну стратегію розвитку оборонної спроможності.

Стратегічні альтернативи мають відрізнятися *логікою розвитку*, а не лише набором окремих заходів. Результати багатокритеріального оцінювання використовуються як аналітична основа стратегічного вибору, але не підміняють управлінське рішення.

Результат розділу 3 - обґрунтована інноваційна стратегія розвитку оборонної спроможності, що визначає стратегічні пріоритети та роль альтернативних напрямів розвитку.

Розділ 4. Реалізація та адаптація інноваційної стратегії в нестабільному середовищі

У четвертому розділі сформована стратегія переводиться у площину реалізації та перевіряється на здатність адаптуватися до зміни умов середовища.

Здобувач:

- визначає ключові стратегічні ініціативи;
- здійснює ресурсне балансування стратегічних напрямів;
- формує систему стратегічного моніторингу;
- визначає механізм використання нових сигналів і знань для перегляду стратегічних припущень;
- аналізує сценарну зміну умов реалізації стратегії;
- визначає необхідний рівень реагування;
- формує адаптоване стратегічне рішення.

Сценарна зміна надається викладачем після формування студентом вихідної інноваційної стратегії. Залежно від характеру її впливу здобувач обґрунтовує один із трьох рівнів реагування: тактичне коригування, стратегічне оновлення або зміну стратегічної траєкторії.

Результат розділу 4 - обґрунтований комплекс стратегічних ініціатив, ресурсних пріоритетів і механізмів моніторингу та адаптоване стратегічне рішення, що враховує зміну умов реалізації стратегії.

Таким чином, структура розрахункової роботи відтворює єдину управлінську логіку: системна оцінка стану; стратегічна діагностика; стратегічний вибір і формування стратегії; реалізація, моніторинг та адаптація.

Кожний наступний розділ виконується на основі результатів попереднього. Тому окремі частини розрахункової роботи мають розглядатися не як самостійні завдання, а як послідовні етапи формування цілісного стратегічного рішення щодо інноваційного розвитку оборонної спроможності.

Послідовність виконання розрахункової роботи

Розрахункова робота виконується послідовно. Результат кожного етапу використовується як вихідна основа для наступного, тому перехід до формування стратегічного рішення має здійснюватися лише після завершення системної оцінки стану та стратегічної діагностики.

Етап 1. Системна оцінка стану оборонної інновації та умов її масштабування

На першому етапі необхідно визначити вихідний стан оборонної інновації та встановити, наскільки сформовані умови її трансформації в цільову оборонну спроможність.

Крок 1. Визначити зв'язок оборонної інновації з цільовою оборонною спроможністю.

На основі базової ситуації необхідно стисло охарактеризувати інноваційне рішення, його функціональне призначення, поточний стан розвитку, результати випробувань або застосування, передбачуваний масштаб застосування та основних користувачів.

Необхідно показати логіку: інноваційне рішення - технологічна можливість - інтеграція у військову систему - зміна способу виконання завдань - оборонна спроможність.

Крок 2. Оцінити технологічну та виробничу готовність до масштабування.

Для параметрів індивідуального варіанта фактичні значення зіставляються з необхідним станом. Визначаються технологічні та виробничі невідповідності, зокрема за рівнем готовності технології й виробництва, результативністю рішення, виробничими потужностями, компонентною базою та іншими параметрами, передбаченими вихідними даними.

За наявності кількісних параметрів величина невідповідності визначається як різниця або відхилення фактичного стану від необхідного. Додаткові інтегральні коефіцієнти готовності не розраховуються.

Крок 3. Оцінити екосистемні та спроможнісні умови.

Необхідно встановити, чи забезпечують наявні взаємозв'язки учасників, швидкість передачі зворотного зв'язку, доступ до необхідних компетентностей і ресурсів, підготовленість персоналу, інтеграція у процедури застосування та система технічного забезпечення можливість масштабного використання інноваційного рішення.

До аналізу включаються лише ті характеристики, які є значущими для конкретного індивідуального варіанта.

Крок 4. Сформувати вихідний профіль.

Виявлені невідповідності узагальнюються за чотирма складовими:

Складова	Основна невідповідність	Потенційний наслідок для подальшого розвитку
Технологічна		
Виробнича		
Екосистемна		
Спроможнісна		

Результат етапу 1: визначено ключові невідповідності, які потенційно можуть обмежувати трансформацію оборонної інновації в оборонну спроможність.

Етап 2. Стратегічна діагностика розвитку оборонної спроможності

На другому етапі необхідно перейти від окремих невідповідностей до встановлення їх системного значення.

Крок 1. Виявити стратегічні розриви. Аналіз здійснюється за логікою: невідповідність - взаємозалежність траєкторій - стратегічний розрив - наслідок для оборонної спроможності.

Для кожної суттєвої невідповідності необхідно визначити, на результат якої іншої траєкторії вона впливає та чи створює це стратегічний розрив.

Результати доцільно систематизувати у робочій формі:

Виявлена невідповідність	Взаємозалежність траєкторій	Стратегічний розрив	Наслідок для оборонної спроможності

Сам факт наявності невідповідності ще не означає наявності стратегічного розриву. Необхідно показати її системний вплив на формування або розвиток оборонної спроможності.

Крок 2. Визначити обмежувальну траєкторію та критичні взаємозалежності.

Аналіз здійснюється за логікою: сформований результат однієї траєкторії - критична невідповідність - блокування необхідного результату іншої траєкторії - наслідок для оборонної спроможності.

Обмежувальна траєкторія не визначається механічно за найнижчим показником готовності. Необхідно встановити, яка траєкторія або критична взаємозалежність фактично обмежує рух усієї системи до цільового стану.

Крок 3. Оцінити критичність стратегічних розривів.

Для подальшого аналізу обираються три найбільш значущі стратегічні розриви. Їх критичність оцінюється за методикою ІКР, наведеною в Додатку А.

Оцінювання враховує:

- вплив на оборонну спроможність;
- масштаб наслідків;
- терміновість реагування;
- некомпенсованість;
- каскадний вплив.

Отримане значення ІКР використовується для порівняння розривів, але саме по собі не визначає пріоритет управлінського втручання.

Крок 4. Оцінити керованість і визначити пріоритети стратегічного втручання.

Критичність кожного з трьох розривів зіставляється з його керованістю, яка оцінюється з урахуванням наявності механізмів впливу, ресурсної та часової здійсненності. Пріоритет визначається з урахуванням: критичності розриву + його керованості + обмежувальної ролі + очікуваного системного ефекту втручання.

Результат етапу 2: сформовано стратегічний діагноз - визначено, що реально обмежує розвиток цільової оборонної спроможності та на яких напрямках необхідно концентрувати стратегічне втручання.

Етап 3. Проектування інноваційної стратегії розвитку оборонної спроможності

На третьому етапі результати стратегічної діагностики перетворюються на альтернативи та стратегічне рішення.

Крок 1. Сформулювати три стратегічні альтернативи.

Для визначених пріоритетів стратегічного втручання необхідно сформулювати три змістовно відмінні напрями інноваційного розвитку.

Для кожної альтернативи визначаються:

- стратегічна логіка;
- стратегічне обмеження, на подолання якого вона спрямована;
- цільовий результат;
- ключові обмеження її реалізації.

Альтернативи повинні відрізнятися логікою розвитку, а не лише окремими заходами.

Крок 2. Провести багатокритеріальне оцінювання альтернатив.

Порівняння трьох альтернатив здійснюється методом MCDA відповідно до методики, наведеної в Додатку Б.

Оцінювання проводиться за критеріями:

- внесок у цільову оборонну спроможність;
- час до результату;
- технологічна зрілість і невизначеність;
- ресурсна здійсненність;
- потенціал подальшого розвитку;
- критичні стратегічні залежності.

Ваги критеріїв визначаються відповідно до умов індивідуального варіанта та мають бути коротко обґрунтовані.

За результатами MCDA альтернативи ранжуються. Альтернатива з найвищою інтегральною оцінкою не стає автоматично остаточним стратегічним рішенням.

Крок 3. Сформулювати та перевірити стратегічний профіль.

Для пріоритетного напрямку необхідно перевірити взаємну узгодженість стратегічних рішень, технологічних можливостей, ресурсного забезпечення та організаційно-екосистемних умов.

Виявлені суперечності або критичні залежності мають бути враховані через необхідну реконфігурацію стратегічного рішення.

Крок 4. Сформувати цілісну інноваційну стратегію.

Трьом розглянутим напрямам визначаються стратегічні статуси:

- головний стратегічний пріоритет;
- підтримувальний напрям;
- перспективна стратегічна опція.

Стратегічний статус визначається не лише місцем у рейтингу MCDA, а й роллю напрямку у розвитку цільової оборонної спроможності та його взаємозв'язком з іншими напрямками.

Результат етапу 3: сформовано цілісну інноваційну стратегію розвитку оборонної спроможності та визначено роль кожного стратегічного напрямку.

Етап 4. Реалізація та адаптація інноваційної стратегії

На четвертому етапі необхідно перевести сформовану стратегію в систему дій та перевірити її здатність реагувати на зміну умов середовища.

Крок 1. Визначити стратегічні ініціативи та здійснити ресурсне балансування.

Для реалізації стратегії формуються 4–6 ключових стратегічних ініціатив із визначенням очікуваних результатів, основних учасників та ресурсних пріоритетів.

Між стратегічними напрямками розподіляються 100 умовних одиниць ресурсу. Розподіл має відповідати стратегічним статусам напрямів і водночас забезпечувати баланс між отриманням поточного результату та збереженням можливостей подальшого інноваційного розвитку.

Крок 2. Сформувати систему стратегічного моніторингу та організаційного навчання.

Необхідно визначити 5–7 ключових стратегічних сигналів, які дозволяють своєчасно виявляти зміни технологічних, виробничих, екосистемних, спроможнісних або зовнішніх умов.

Для кожного сигналу визначається: що відстежується; що показує сигнал; яке управлінське рішення він може ініціювати.

Організаційне навчання розглядається за логікою: результат / новий сигнал - аналіз - нове знання - перегляд стратегічного припущення - управлінське рішення.

Крок 3. Проаналізувати сценарну зміну.

Після завершення формування вихідної стратегії студент отримує від викладача номер сценарної зміни з Додатка Г. Один сценарій може використовуватися для різних індивідуальних варіантів.

Необхідно встановити:

- 1) що саме змінилося у вихідних умовах;
- 2) яке стратегічне припущення або елемент сформованої стратегії це зачіпає;
- 3) наскільки суттєвим є вплив;
- 4) якого рівня реагування потребує зміна.

Визначається один із трьох рівнів: тактичне коригування - стратегічне оновлення - зміна стратегічної траєкторії.

Повторне повне виконання ІКР або MCDA не вимагається.

Крок 4. Сформулювати адаптоване стратегічне рішення.

Переглядаються лише ті елементи стратегії, на які сценарна зміна має істотний вплив.

Елемент стратегії	Початкове рішення	Вплив нових умов	Адаптоване рішення	Обґрунтування

Необхідно показати не лише що змінено, а й чому саме такий масштаб стратегічної адаптації відповідає характеру сценарної зміни.

Результат етапу 4: сформовано обґрунтоване рішення щодо реалізації стратегії та її адаптації до зміни умов середовища.

Наскрізна логіка виконання розрахункової роботи

Під час виконання всіх етапів необхідно дотримуватися єдиної послідовності: базова ситуація та індивідуальні вихідні дані; оцінювання стану; виявлення невідповідностей; стратегічні розриви; обмежувальна траєкторія і критичні взаємозалежності; критичність і керованість розривів; пріоритети стратегічного втручання; стратегічні альтернативи; MCDA; стратегічний профіль; інноваційна стратегія; стратегічні ініціативи та ресурсний баланс; стратегічний моніторинг і організаційне навчання; сценарна зміна; адаптоване стратегічне рішення.

Теоретичний матеріал дисципліни окремо не відтворюється. Він використовується для пояснення причинно-наслідкових зв'язків, інтерпретації результатів аналізу та обґрунтування управлінських рішень.

Вимоги до оформлення розрахункової роботи

Розрахункова робота оформлюється як цілісний аналітико-управлінський документ, структура якого має відповідати послідовності виконання завдання.

Робота повинна містити:

- титульний аркуш;
- зміст;
- вступ;
- чотири основні розділи відповідно до структури розрахункової роботи;
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки - за необхідності.

У *вступі* стисло зазначаються мета розрахункової роботи, індивідуальний варіант вихідних даних та загальна логіка проведення аналізу.

Основна частина роботи структурується відповідно до чотирьох послідовних етапів: системної оцінки стану та умов масштабування оборонної інновації; стратегічної діагностики розвитку оборонної спроможності; проєктування інноваційної стратегії; обґрунтування її реалізації та адаптації.

Під час оформлення основної частини необхідно дотримуватися таких вимог:

- результати аналізу мають ґрунтуватися на вихідних даних індивідуального варіанта та базовій ситуації;
- усі розрахунки повинні містити вихідні значення, застосований спосіб розрахунку та отриманий результат;
- результати розрахунків ІКР і MCDA мають супроводжуватися їх змістовною інтерпретацією;
- таблиці, аналітичні матриці, профілі та схеми використовуються для систематизації результатів аналізу, але не замінюють їх пояснення та управлінського висновку;
- після основних етапів аналізу мають бути сформульовані короткі проміжні висновки, які забезпечують логічний перехід до наступного етапу роботи;
- запропоновані стратегічні альтернативи, пріоритети, ініціативи та адаптаційні рішення мають бути обґрунтовані результатами попереднього аналізу;
- не допускається механічне перенесення теоретичного матеріалу підручника або конспекту лекцій без його безпосереднього використання для аналізу конкретної ситуації.

Особлива увага приділяється наскрізній узгодженості роботи. Стратегічні розриви мають впливати з установлених невідповідностей; пріоритети стратегічного втручання - зі стратегічної діагностики; стратегічні альтернативи - відповідати визначеним пріоритетам; сформована стратегія - ґрунтуватися на результатах порівняння альтернатив і перевірці стратегічного профілю; стратегічні ініціативи та ресурсні рішення - забезпечувати реалізацію обраної стратегії; її адаптація - відповідати характеру та масштабу сценарної зміни.

У *висновках* необхідно узагальнити основні результати розрахункової роботи: визначити ключове обмеження розвитку цільової оборонної спроможності, сформульований стратегічний пріоритет, сутність запропонованої інноваційної стратегії та її здатність адаптуватися до зміни умов середовища. Висновки не повинні дублювати зміст окремих розділів.

Текст роботи має бути викладений у науковому стилі, логічно, послідовно та аргументовано. Таблиці, рисунки, формули й інші елементи

оформлюються відповідно до чинних вимог до навчальних робіт здобувачів вищої освіти.

Під час виконання розрахункової роботи здобувач зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Використані джерела інформації мають бути належним чином зазначені, а запозичені положення - оформлені відповідними посиланнями.

Критерії оцінювання розрахункової роботи

Оцінювання розрахункової роботи здійснюється з урахуванням повноти та якості виконання передбачених етапів, коректності застосування аналітичного інструментарію, обґрунтованості управлінських рішень і наскрізної логічної узгодженості отриманих результатів.

Основними критеріями оцінювання є:

1. Системність оцінки вихідного стану та умов масштабування оборонної інновації.

Оцінюється здатність здобувача коректно інтерпретувати вихідні дані, зіставити фактичний і необхідний стан, виявити технологічні, виробничі, екосистемні та спроможнісні невідповідності та визначити їх можливий вплив на формування цільової оборонної спроможності.

2. Якість стратегічної діагностики.

Оцінюється обґрунтованість переходу від окремих невідповідностей до стратегічних розривів, правильність встановлення взаємозалежностей між траєкторіями розвитку, визначення обмежувальної траєкторії та критичних взаємозалежностей, а також обґрунтованість пріоритетів стратегічного втручання.

3. Коректність застосування аналітичного інструментарію.

Оцінюється правильність розрахунків і застосування методик ІКР та MCDA, обґрунтованість вибору оцінок і вагових коефіцієнтів, а також змістовна інтерпретація отриманих результатів. Формально правильний розрахунок без його аналітичного пояснення не розглядається як завершений результат.

4. Обґрунтованість стратегічних альтернатив та інноваційної стратегії.

Оцінюється змістова відмінність сформованих стратегічних альтернатив, їх відповідність результатам стратегічної діагностики, обґрунтованість стратегічного вибору, узгодженість стратегічного профілю та цілісність сформованої інноваційної стратегії розвитку оборонної спроможності.

5. Обґрунтованість механізмів реалізації стратегії.

Оцінюється відповідність стратегічних ініціатив сформованій стратегії, обґрунтованість ресурсних пріоритетів, здатність визначити релевантні стратегічні сигнали та побудувати логіку використання результатів моніторингу й організаційного навчання для підтримки стратегічних рішень.

6. Здатність адаптувати стратегічне рішення до зміни умов середовища.

Оцінюється правильність інтерпретації сценарної зміни, визначення її впливу на вихідні стратегічні припущення та рішення, обґрунтованість вибору рівня реагування - тактичного коригування, стратегічного оновлення або зміни стратегічної траєкторії - та узгодженість запропонованої адаптації з характером виявлених змін.

7. Наскрізна логічна узгодженість розрахункової роботи.

Оцінюється послідовність переходу: вихідні дані - невідповідності - стратегічні розриви - стратегічний діагноз - пріоритети втручання - стратегічні альтернативи - стратегічний вибір - інноваційна стратегія - реалізація - адаптація.

Рішення, сформовані на наступних етапах роботи, мають бути безпосередньо пов'язані з результатами попереднього аналізу.

8. Самостійність, аргументованість та якість представлення результатів.

Оцінюється здатність здобувача формувати власні аналітичні висновки й управлінські рішення, аргументувати їх на основі вихідних даних і результатів проведеного аналізу, логічно структурувати матеріал та дотримуватися встановлених вимог до оформлення роботи.

Під час оцінювання пріоритет надається **не** формальному заповненню передбачених таблиць і виконанню розрахунків, а здатності здобувача перетворити результати аналізу на обґрунтоване управлінське рішення.

Для завдань, що передбачають стратегічний вибір, не встановлюється єдина наперед визначена «правильна» відповідь. Різні стратегічні рішення можуть бути оцінені як обґрунтовані за умови, що вони відповідають вихідним даним, спираються на результати проведеного аналізу, є внутрішньо узгодженими та належним чином аргументованими.

Максимальна кількість балів за розрахункову роботу та її місце в рейтинговій системі оцінювання результатів навчання визначаються у розділі 7 цього навчально-методичного комплексу.

7. КОНТРОЛЬ ТА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

7.1. Поточний контроль

Поточний контроль результатів навчання здійснюється систематично впродовж семестру та спрямований на оцінювання не лише засвоєння теоретичного матеріалу, а передусім здатності здобувача застосовувати поняття, моделі та методичний інструментарій дисципліни для аналізу проблем розвитку оборонних інновацій і обґрунтування управлінських рішень.

Основною формою поточного контролю є оцінювання роботи здобувачів на практичних заняттях. Зміст практичних занять побудований

за проблемно-орієнтованою логікою та передбачає аналіз ситуацій, виявлення причинно-наслідкових зв'язків і критичних взаємозалежностей, застосування аналітичних інструментів, порівняння альтернатив та формування обґрунтованих управлінських рішень.

Під час поточного контролю оцінюються:

- правильність ідентифікації та постановки управлінської проблеми;
- здатність установлювати причинно-наслідкові зв'язки та системні взаємозалежності;
- коректність застосування теоретичних положень, моделей і методичного інструментарію дисципліни;
- повнота й логічність аналізу ситуації;
- здатність формувати та порівнювати альтернативні рішення;
- обґрунтованість запропонованого управлінського рішення;
- здатність аргументувати власну позицію під час представлення та обговорення результатів.

У практичних завданнях, що не передбачають єдиної наперед визначеної правильної відповіді, оцінюється не збіг рішення з певним еталонним варіантом, а логіка аналізу, доказовість аргументації, внутрішня узгодженість рішення та його відповідність установленій управлінській проблемі.

Командний формат виконання окремих практичних завдань не скасовує індивідуальної відповідальності здобувача за результати навчання. Під час оцінювання враховуються особистий внесок у виконання завдання, здатність пояснити отриманий результат, аргументувати запропоноване рішення та брати участь у його обговоренні.

Поточний контроль може здійснюватися у формі:

- оцінювання результатів виконання практичних ситуаційно-аналітичних завдань;
- оцінювання розрахунків, аналітичних таблиць, карт, схем, моделей і профілів, сформованих під час практичної роботи;
- представлення та обґрунтування управлінських рішень;
- участі в підсумковому обговоренні результатів;
- вибіркової перевірки результатів самостійної роботи, якщо вони використовуються як основа подальшої практичної діяльності.

Поточний контроль має накопичувальний характер. Отримані бали формують відповідну складову семестрового рейтингу здобувача відповідно до рейтингової системи оцінювання, наведеної у підрозділі 7.3.

Критерії оцінювання конкретних практичних завдань наведено у практикумі «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі: практикум». Загальний принцип оцінювання полягає у переході від фрагментарного опису ситуації до системного аналізу та обґрунтованого управлінського рішення.

7.2. Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота є формою рубіжного контролю результатів навчання та проводиться після опрацювання основного змісту дисципліни. Її призначення полягає у перевірці рівня системного засвоєння теоретичних положень курсу та здатності здобувача застосовувати їх для аналізу проблем управління життєвим циклом оборонних інновацій і розвитку оборонних спроможностей.

Зміст модульної контрольної роботи охоплює ключові питання дисципліни, пов'язані з:

- закономірностями виникнення та розвитку оборонних інновацій;
- управлінням невизначеністю та валідацією на ранніх стадіях життєвого циклу;
- масштабуванням оборонних інновацій і формуванням оборонних спроможностей;
- функціонуванням оборонної інноваційної екосистеми та її екосистемними механізмами;
- архітектурою, оркестрацією та реконфігурацією оборонної інноваційної екосистеми;
- стратегічною діагностикою траєкторій розвитку оборонної спроможності;
- формуванням і реалізацією стратегії інноваційного розвитку оборонної спроможності.

Модульна контрольна робота може включати теоретичні, тестові, аналітичні та розрахункові завдання. Їх поєднання дає змогу перевірити різні рівні результатів навчання: від розуміння основних понять і закономірностей до здатності аналізувати проблемну ситуацію, застосовувати відповідний методичний інструментарій та обґрунтовувати управлінське рішення.

Теоретичні та тестові завдання спрямовані на перевірку розуміння ключових категорій, принципів і логіки дисципліни. Аналітичні завдання передбачають виявлення проблеми, установлення причинно-наслідкових зв'язків і взаємозалежностей, порівняння альтернатив та формування аргументованого висновку. Розрахункові завдання можуть передбачати використання кількісних показників і методичних інструментів, опрацьованих у межах дисципліни.

Під час оцінювання модульної контрольної роботи враховуються:

- правильність і повнота відповіді;
- розуміння змісту та взаємозв'язків основних положень дисципліни;
- коректність застосування понять, моделей і методичного інструментарію;
- логічність та послідовність аналізу;
- обґрунтованість висновків і запропонованих управлінських рішень;

- правильність виконання розрахунків, якщо вони передбачені завданням.

Для аналітичних завдань, що допускають декілька можливих управлінських рішень, оцінюється насамперед якість аргументації, логіка аналізу та відповідність запропонованого рішення виявленій проблемі, а не збіг із єдиним наперед визначеним варіантом відповіді.

Модульна контрольна робота виконується індивідуально. Її результати враховуються при формуванні семестрового рейтингу здобувача відповідно до рейтингової системи оцінювання, наведеної у підрозділі 7.3.

7.3. Рейтингова система оцінювання

Оцінювання результатів навчання з дисципліни здійснюється на основі рейтингової системи, яка передбачає накопичення балів за результатами роботи здобувача впродовж семестру та складання екзамену.

Максимальний рейтинг з дисципліни становить 100 балів і включає дві складові:

- семестровий рейтинг - 50 балів;
- екзаменаційна складова - 50 балів.

Семестровий рейтинг формується за результатами виконання практичних завдань, участі у дискусіях та критичному обговоренні управлінських рішень, виконання модульної контрольної роботи та розрахункової роботи.

Розподіл балів семестрового рейтингу

Вид навчальної діяльності	Максимальна кількість балів
Виконання завдань на практичних заняттях	30
Участь у дискусіях та критичному обговоренні управлінських рішень	6
Модульна контрольна робота	6
Розрахункова робота	8
Семестровий рейтинг	50
Екзамен	50
Разом	100

Оцінювання роботи на практичних заняттях

За виконання завдань на практичних заняттях здобувач може отримати максимально 30 балів.

Оцінювання здійснюється накопичувально та враховує:

- правильність постановки управлінської проблеми;
- глибину і системність аналізу;

- здатність установлювати причинно-наслідкові зв'язки та критичні взаємозалежності;
- коректність застосування понять, моделей і методичного інструментарію дисципліни;
- здатність формувати та порівнювати альтернативи;
- обґрунтованість запропонованого управлінського рішення.

Командний формат виконання окремих практичних завдань не скасовує індивідуальної відповідальності здобувача за результати навчання.

Участь у дискусіях та критичному обговоренні управлінських рішень

За участь у дискусіях та критичному обговоренні управлінських рішень здобувач може отримати максимально 6 балів.

Ця складова рейтингу дає змогу окремо оцінити індивідуальну здатність здобувача:

- аргументувати власну позицію;
- ставити змістовні питання щодо запропонованих рішень;
- виявляти слабкі місця, суперечності та необґрунтовані припущення;
- порівнювати альтернативні управлінські позиції;
- аргументовано підтримувати або спростовувати запропоновані рішення;
- коригувати власну позицію з урахуванням результатів критичного обговорення.

Оцінюється не кількість висловлювань здобувача, а змістовність його внеску в аналіз проблеми та обговорення управлінських рішень.

Модульна контрольна робота

Максимальна оцінка за модульну контрольну роботу становить 6 балів.

Під час оцінювання враховуються правильність виконання теоретичних, тестових, аналітичних і розрахункових завдань, розуміння взаємозв'язків між основними положеннями дисципліни, коректність застосування методичного інструментарію та обґрунтованість висновків.

Розрахункова робота

Максимальна оцінка за виконання розрахункової роботи становить 8 балів.

Розрахункова робота оцінюється як цілісний індивідуальний аналітико-управлінський результат. Під час оцінювання враховуються:

- системність оцінювання вихідної ситуації;
- якість стратегічної діагностики;
- коректність застосування передбаченого методикою аналітичного інструментарію;
- обґрунтованість стратегічних альтернатив і сформованої інноваційної стратегії;

- якість рішень щодо реалізації стратегії;
- здатність адаптувати стратегічне рішення до сценарної зміни;
- наскрізна логічна узгодженість роботи;
- самостійність та аргументованість висновків.

Визначальним є не обсяг роботи або кількість виконаних розрахунків, а якість аналізу та обґрунтованість сформованого управлінського рішення.

Формування підсумкового рейтингу

Підсумковий рейтинг здобувача визначається як сума семестрового рейтингу та балів, отриманих за результатами екзамену:

$$R = R_{\text{сем}} + R_{\text{екз}},$$

де:

$R_{\text{сем}}$ - семестровий рейтинг, максимальне значення - 50 балів;

$R_{\text{екз}}$ - результат екзамену, максимальне значення - 50 балів.

Таким чином:

$$R_{\text{max}} = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Для допуску до екзамену здобувач повинен виконати встановлені обов'язкові види робіт та набрати не менше 30 балів семестрового рейтингу.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається за сумою семестрової та екзаменаційної складових відповідно до університетської шкали оцінювання.

7.4. Умови допуску до екзамену

Допуск здобувача до семестрового контролю визначається за результатами його роботи впродовж семестру.

Для отримання допуску до екзамену здобувач повинен:

- набрати не менше 30 балів із 50 можливих балів семестрового рейтингу;
- виконати модульну контрольну роботу;
- виконати та подати розрахункову роботу відповідно до встановлених вимог.

Семестровий рейтинг формується за результатами роботи на практичних заняттях, виконання модульної контрольної роботи та розрахункової роботи.

Мінімальний поріг у 30 балів засвідчує досягнення здобувачем необхідного рівня результатів навчання впродовж семестру та його готовність до проходження підсумкового семестрового контролю.

Здобувач, який не виконав установлені умови допуску, має усунути академічну заборгованість відповідно до чинних нормативних вимог університету.

7.5. Семестровий контроль

Семестровий контроль з дисципліни «Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі» проводиться у формі екзамену.

До складання екзамену допускаються здобувачі, які виконали встановлені вимоги поточного контролю та набрали не менше 30 балів семестрового рейтингу відповідно до умов, визначених у підрозділі 7.4.

Максимальна кількість балів за екзамен становить 50 балів.

Метою екзамену є комплексне оцінювання рівня засвоєння змісту дисципліни та здатності здобувача інтегрувати теоретичні знання, аналітичний інструментарій і управлінську логіку для розв'язання проблем управління життєвим циклом оборонних інновацій.

Зміст екзамену охоплює всі теми дисципліни та відображає її наскрізну логіку: виникнення і розвиток оборонної інновації - управління невизначеністю та валідація - масштабування - формування оборонної спроможності - екосистемна взаємодія - архітектурне управління = стратегічна діагностика - формування та реалізація стратегії інноваційного розвитку оборонної спроможності.

Екзаменаційні завдання мають забезпечувати перевірку не лише знання основних понять, закономірностей, моделей і методів, а й здатності здобувача:

- пояснювати причинно-наслідкові зв'язки між процесами розвитку оборонних інновацій та формування оборонних спроможностей;
- аналізувати проблемні ситуації та визначати їх системні причини;
- виявляти критичні взаємозалежності, обмеження та стратегічні розриви;
- обирати та коректно застосовувати відповідний методичний інструментарій;
- формувати альтернативи управлінських рішень;
- обґрунтовувати вибір управлінського рішення з урахуванням технологічних, виробничих, екосистемних і спроможнісних взаємозалежностей;
- оцінювати необхідність адаптації управлінських і стратегічних рішень у разі зміни умов середовища.

Екзаменаційне завдання може поєднувати теоретичну та аналітико-практичну складові. Теоретична складова спрямована на перевірку розуміння концептуальних положень дисципліни та взаємозв'язків між ними. Аналітико-практична складова передбачає роботу з проблемною ситуацією, вихідними даними або управлінською дилемою та потребує формування аргументованого рішення.

Під час оцінювання результатів екзамену враховуються:

- правильність і повнота розкриття теоретичних положень;
- розуміння системної логіки управління життєвим циклом оборонних інновацій;
- здатність установлювати причинно-наслідкові зв'язки та взаємозалежності;

- коректність використання категоріального та методичного апарату дисципліни;
- якість аналізу проблемної ситуації;
- обґрунтованість запропонованих управлінських рішень;
- логічність, послідовність і самостійність аргументації.

Для аналітичних завдань, які допускають декілька можливих варіантів рішення, визначальним є не збіг відповіді з єдиним еталонним рішенням, а правильність постановки проблеми, логіка проведеного аналізу, доказовість аргументації та обґрунтованість управлінського вибору.

Підсумкова оцінка встановлюється відповідно до університетської шкали оцінювання на основі загальної кількості набраних здобувачем балів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література:

1. Смоляр Л. Г. *Управління життєвим циклом інновацій в оборонно-промисловому комплексі : практикум*. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за спец. D3 Менеджмент / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л.Г.Смоляр. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2026. – 280 с.
2. Смоляр Л. Г. Динамічні та метадинамічні можливості інноваційних екосистем як механізм стратегічної навігації в умовах глобальної пермакризи. *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут»*. 2026. № 36. С. 10–17.
3. U.S. Department of Defense. *Technology Readiness Assessment Guidebook*. Washington, DC : Office of the Under Secretary of Defense for Research and Engineering, 2025.

Допоміжна література:

1. Schumpeter J. A. *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle*. Cambridge, MA : Harvard University Press, 1934. 255 p.
2. Nelson R. R., Winter S. G. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA : Belknap Press of Harvard University Press, 1982. 437 p.
3. **Dosi G.** Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change. *Research Policy*. 1982. Vol. 11, No. 3. P. 147–162. DOI: 10.1016/0048-7333(82)90016-6.

4. Christensen C. M. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston, MA : Harvard Business School Press, 1997. 225 p.
5. Cooper R. G., Sommer A. F. The Agile–Stage-Gate Hybrid Model: A Promising New Approach and a New Research Opportunity. *Journal of Product Innovation Management*. 2016. Vol. 33, No. 5. P. 513–526. DOI: 10.1111/jpim.12314.
6. U.S. Department of Defense. *Manufacturing Readiness Levels Deskbook*. Washington, DC : Office of the Under Secretary of Defense for Research and Engineering, 2025.
7. Павловський І. В., Чепков І. Б., Борохвостов В. К., Борохвостов І. В., Рябець О. М. Науково-методичні підходи до аналізу воєнно-технічних і техніко-економічних аспектів життєвого циклу зразків озброєння та військової техніки. *Наука і оборона*. 2017. № 2. С. 43–51. DOI: 10.33099/2618-1614-2017-0-2-43-51.
8. Чепков І. Б., Олійник І. І., Коробченко С. О. Процесний підхід в управлінні повним життєвим циклом озброєння та військової техніки на засадах програмно-проектного менеджменту. *Озброєння та військова техніка*. 2021. Т. 32, № 4. С. 3–11. DOI: 10.34169/2414-0651.2021.4(32).3-11.
9. Adner R. Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy. *Journal of Management*. 2017. Vol. 43, No. 1. P. 39–58. DOI: 10.1177/0149206316678451.
10. Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Towards a Theory of Ecosystems. *Strategic Management Journal*. 2018. Vol. 39, No. 8. P. 2255–2276. DOI: 10.1002/smj.2904.
11. Granstrand O., Holgersson M. Innovation Ecosystems: A Conceptual Review and a New Definition. *Technovation*. 2020. Vol. 90–91. Art. 102098. DOI: 10.1016/j.technovation.2019.102098.
12. Dhanaraj C., Parkhe A. Orchestrating Innovation Networks. *Academy of Management Review*. 2006. Vol. 31, No. 3. P. 659–669. DOI: 10.5465/AMR.2006.21318923.
13. Teece D. J. Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Microfoundations of (Sustainable) Enterprise Performance. *Strategic Management Journal*. 2007. Vol. 28, No. 13. P. 1319–1350. DOI: 10.1002/smj.640.
14. Смоляр Л. Г., Калюжний А. Архітектурне управління портфелем динамічних здатностей: операціоналізація метадинамічних здатностей підприємства у високотурбулентному середовищі. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2026. № 38.
15. Smoliar L., Ilyash O., Holinko Yu. Technological Development of Enterprises in the Environment of Innovation Ecosystems. In: *Sustainable*

Development Synergy and Security: Theoretical and Methodological Foundations and Practical Imperatives of Economic, Social, and Environmental Transformation and Inclusion : Scientific Monograph / ed. by O. Bezpartochna. 2026. Vol. 2. P. 303–331. Zenodo record

16. NATO Science and Technology Organization. *Science & Technology Trends 2025–2045. Vol. 1: The S&T Macro Trends Report*. Brussels : NATO Science and Technology Organization, 2025.

Інформаційні ресурси

1. [Законодавство України — Верховна Рада України](#) — чинні закони та підзаконні нормативно-правові акти України, зокрема у сферах національної безпеки, оборони та оборонних закупівель.
2. [Міністерство оборони України](#) — офіційні документи та актуальна інформація щодо оборонної політики, розвитку спроможностей, технологій і закупівель.
3. [NATO — Defence Planning Process](#) — офіційні матеріали щодо планування та розвитку оборонних спроможностей.
4. [NATO Science & Technology Organization](#) — дослідження, технологічні тренди та матеріали з розвитку оборонних технологій.
5. [NATO DIANA](#) — матеріали щодо розвитку, акселерації, випробування та впровадження dual-use і оборонних технологій.
6. [European Defence Agency](#) — матеріали щодо оборонних досліджень, технологій, інновацій та розвитку оборонних спроможностей ЄС.
7. [BRAVE1](#) — матеріали української оборонної інноваційної екосистеми щодо розвитку, випробування та підтримки defence-tech рішень.

ДОДАТОК А

Методика оцінювання критичності стратегічних розривів (ІКР)

1. Призначення методики

Індекс критичності розриву (ІКР) використовується для порівняльного оцінювання трьох найбільш значущих стратегічних розривів, визначених у процесі стратегічної діагностики розвитку оборонної спроможності.

ІКР дає змогу оцінити, наскільки суттєвими можуть бути наслідки збереження кожного стратегічного розриву для формування та подальшого розвитку цільової оборонної спроможності.

Розрахунок ІКР здійснюється після виявлення стратегічних розривів та визначення їх взаємозв'язку з траєкторіями розвитку оборонної спроможності.

2. Критерії оцінювання

Критичність стратегічного розриву оцінюється за п'ятьма критеріями.

Критерій	Зміст критерію	Вага
Вплив на оборонну спроможність	Ступінь впливу розриву на можливість сформувати або підтримувати цільову оборонну спроможність	0,30
Масштаб наслідків	Масштаб негативних наслідків у разі збереження розриву	0,20
Терміновість	Необхідність швидкого реагування та допустимий час відкладення рішення	0,20
Некомпенсованість	Можливість або неможливість компенсувати розрив іншими рішеннями, ресурсами чи траєкторіями	0,10
Каскадний вплив	Здатність розриву спричиняти додаткові обмеження та розриви в інших взаємопов'язаних траєкторіях	0,20
Разом		1,00

3. Шкала оцінювання

Кожний стратегічний розрив оцінюється за кожним критерієм за трибальною шкалою:

Бал	Рівень	Загальна характеристика
1	низький	вплив обмежений; наслідки локальні або можуть бути компенсовані; негайне втручання не є критично необхідним
2	середній	вплив суттєвий; розрив ускладнює розвиток оборонної спроможності та потребує управлінського реагування
3	високий	розрив безпосередньо обмежує формування або розвиток оборонної спроможності, має значні або каскадні наслідки та потребує пріоритетної уваги

Оцінки мають визначатися **не** формально, а з урахуванням конкретної ситуації та індивідуального варіанта вихідних даних.

4. Розрахунок ІКР

Індекс критичності стратегічного розриву розраховується як зважена сума оцінок за п'ятьма критеріями:

$$ІКР = 0,30 \times K_1 + 0,20 \times K_2 + 0,20 \times K_3 + 0,10 \times K_4 + 0,20 \times K_5,$$

де:

K_1 - вплив на оборонну спроможність;

K_2 - масштаб наслідків;

K_3 - терміновість;

K_4 - некомпенсованість;

К₅ - каскадний вплив.

Значення ІКР перебуває в діапазоні від 1,00 до 3,00.

5. Робоча форма розрахунку

Для кожного з трьох відібраних стратегічних розривів заповнюється таблиця.

Критерій	Вага	Оцінка, 1–3	Зважена оцінка
Вплив на оборонну спроможність	0,30		
Масштаб наслідків	0,20		
Терміновість	0,20		
Некомпенсованість	0,10		
Каскадний вплив	0,20		
ІКР	1,00		

Після розрахунку результати трьох стратегічних розривів доцільно узагальнити:

Стратегічний розрив	ІКР	Рівень критичності	Коротке обґрунтування
Розрив 1			
Розрив 2			
Розрив 3			

6. Інтерпретація результатів

Для інтерпретації отриманих значень використовується така шкала:

Значення ІКР	Рівень критичності
1,00-1,66	низький
1,67-2,33	середній
2,34-3,00	високий

Після розрахунку ІКР студент має не лише визначити рівень критичності кожного розриву, а й пояснити причини отриманого результату та його значення для розвитку цільової оборонної спроможності.

7. Використання результатів ІКР у стратегічній діагностиці

ІКР є інструментом оцінювання критичності, а не автоматичного ранжування стратегічних втручань.

Стратегічний розрив із найвищим значенням ІКР не обов'язково автоматично стає першим пріоритетом управлінського втручання. Під час визначення пріоритетів необхідно додатково враховувати:

- *керованість розриву* - наскільки реально вплинути на нього наявними або доступними управлінськими механізмами;

- *обмежувальну роль* - наскільки саме цей розрив стримує рух інших траєкторій та формування цільової оборонної спроможності;
- *системний ефект втручання* - чи здатне усунення або зменшення розриву одночасно послабити інші критичні обмеження.

Тому остаточний пріоритет стратегічного втручання визначається за логікою: критичність; керованість; обмежувальна роль; системний ефект; пріоритет стратегічного втручання.

Результатом застосування ІКР має бути не лише числове значення індексу, а аргументований висновок щодо місця відповідного стратегічного розриву в загальній системі обмежень розвитку оборонної спроможності.

ДОДАТОК Б

Методика багатокритеріального оцінювання стратегічних альтернатив (MCDA)

1. Призначення методики

Багатокритеріальний аналіз рішень (Multi-Criteria Decision Analysis, MCDA) використовується для порівняльного оцінювання стратегічних альтернатив інноваційного розвитку оборонної спроможності за сукупністю критеріїв, що відображають їх стратегічну результативність, часові, технологічні та ресурсні характеристики, потенціал подальшого розвитку і критичні залежності.

MCDA застосовується після проведення стратегічної діагностики та формування трьох змістовно відмінних стратегічних альтернатив.

Метою застосування MCDA є не автоматичний вибір однієї альтернативи, а створення аналітичної основи для порівняння можливих напрямів розвитку та подальшого формування цілісної інноваційної стратегії.

2. Критерії оцінювання стратегічних альтернатив

Стратегічні альтернативи оцінюються за шістьма критеріями.

Критерій	Зміст критерію
Внесок у цільову оборонну спроможність	Наскільки реалізація альтернативи сприяє формуванню, посиленню або подальшому розвитку цільової оборонної спроможності
Час до результату	Наскільки швидко реалізація альтернативи може забезпечити значущий результат для розвитку оборонної спроможності
Технологічна зрілість та невизначеність	Наскільки технологічна основа альтернативи є зрілою, перевіреною та характеризується прийнятним рівнем невизначеності
Ресурсна здійсненність	Наскільки реалізація альтернативи відповідає доступним фінансовим, виробничим, кадровим, організаційним та іншим ресурсам

Потенціал подальшого розвитку	Наскільки альтернатива створює можливості для наступних технологічних удосконалень, масштабування та розвитку оборонної спроможності
Критичні стратегічні залежності	Наскільки альтернатива є стійкою до критичних зовнішніх і внутрішніх залежностей, здатних обмежити її реалізацію

3. Визначення ваг критеріїв

Значущість критеріїв визначається за допомогою вагових коефіцієнтів:

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 + w_6 = 1,00,$$

де w_i - вага відповідного критерію.

Ваги критеріїв не задаються однаковими для всіх індивідуальних варіантів. Студент визначає їх самостійно відповідно до результатів стратегічної діагностики та умов свого варіанта.

Розподіл ваг має відображати реальні стратегічні пріоритети ситуації. Наприклад, за критичного часового обмеження більшої ваги може набувати критерій «час до результату», тоді як за високої технологічної невизначеності - критерій «технологічна зрілість та невизначеність».

Для обґрунтування ваг необхідно стисло пояснити:

- які критерії є найбільш значущими для конкретної ситуації;
- чому саме вони отримали більшу вагу;
- як обраний розподіл ваг пов'язаний із результатами стратегічної діагностики.

4. Шкала оцінювання альтернатив

Кожна стратегічна альтернатива оцінюється за кожним критерієм за п'ятибальною шкалою.

Бал	Загальна характеристика
1	дуже низька привабливість альтернативи за критерієм
2	низька привабливість
3	середня привабливість
4	висока привабливість
5	дуже висока привабливість

Для всіх критеріїв використовується єдиний напрям шкали: вища оцінка означає більшу стратегічну привабливість альтернативи.

Тому під час оцінювання критеріїв, пов'язаних із ризиками або обмеженнями, необхідно враховувати таку логіку:

- для критерію «технологічна зрілість та невизначеність» висока оцінка означає достатню технологічну зрілість і відносно низьку невизначеність;

- для критерію «критичні стратегічні залежності» висока оцінка означає відсутність або прийнятний рівень критичних залежностей і вищу стійкість альтернативи до них.

Оцінки мають визначатися на основі вихідних даних, результатів стратегічної діагностики та аргументованих припущень студента.

5. Розрахунок інтегральної оцінки

Для кожної стратегічної альтернативи розраховується зважена інтегральна оцінка:

$$S_j = \sum(w_i \times r_{ij}),$$

де:

S_j - інтегральна оцінка j -ї стратегічної альтернативи;

w_i - вага i -го критерію;

r_{ij} - оцінка j -ї альтернативи за i -м критерієм;

$i = 1, \dots, 6$ - критерії оцінювання.

За умови, що сума ваг дорівнює 1,00, інтегральна оцінка перебуває в діапазоні від 1,00 до 5,00.

6. Робоча форма MCDA

6.1. Обґрунтування ваг критеріїв

Критерій	Вага	Коротке обґрунтування
Внесок у цільову оборонну спроможність		
Час до результату		
Технологічна зрілість та невизначеність		
Ресурсна здійсненність		
Потенціал подальшого розвитку		
Критичні стратегічні залежності		
Разом	1,00	

6.2. Оцінювання стратегічних альтернатив

Критерій	Вага	Альтернатива 1	Альтернатива 2	Альтернатива 3
Внесок у цільову оборонну спроможність				
Час до результату				
Технологічна зрілість та невизначеність				
Ресурсна здійсненність				
Потенціал подальшого розвитку				
Критичні стратегічні залежності				

Інтегральна оцінка	1,00	...	...	...
Ранг				

У робочій таблиці можуть зазначатися як вихідні бальні оцінки, так і їх зважені значення. Спосіб подання має дозволяти перевірити правильність розрахунку інтегральної оцінки.

7. Інтерпретація результатів MCDA

Після розрахунку інтегральних оцінок стратегічні альтернативи ранжуються від найбільшої до найменшої оцінки.

Проте отриманий рейтинг необхідно інтерпретувати, а не лише зафіксувати.

Студент має визначити:

- за рахунок яких критеріїв кожна альтернатива отримує переваги;
- за якими критеріями вона має найбільш суттєві обмеження;
- наскільки значущою є різниця між інтегральними оцінками альтернатив;
- які стратегічні компроміси виникають між швидкістю отримання результату, ресурсною здійсненністю, технологічною невизначеністю, стійкістю та потенціалом подальшого розвитку;
- чи відповідає отримане ранжування результатам попередньої стратегічної діагностики.

Особливої уваги потребує ситуація, коли інтегральні оцінки альтернатив є близькими. У такому разі числовий рейтинг не дає достатніх підстав для механічного вибору одного напрямку, а стратегічне рішення має враховувати їх різні функції та можливість поєднання.

8. Використання результатів MCDA у формуванні інноваційної стратегії

MCDA є інструментом підтримки стратегічного вибору, а не механізмом автоматичного визначення стратегії.

Альтернатива з найвищою інтегральною оцінкою не обов'язково повинна бути єдиним напрямом подальшого розвитку. Результати MCDA використовуються разом із результатами стратегічної діагностики та перевіркою узгодженості стратегічного профілю.

Після проведення MCDA студент визначає роль кожної стратегічної альтернативи в загальній конфігурації інноваційної стратегії:

- *головний стратегічний пріоритет* - напрям, на якому концентруються основні управлінські зусилля та ресурси;
- *підтримувальний напрям* - напрям, необхідний для забезпечення реалізації головного стратегічного пріоритету або усунення пов'язаних із ним обмежень;
- *перспективна стратегічна опція* - напрям, який доцільно зберігати та розвивати як основу для майбутнього стратегічного маневру.

Отже, перехід від MCDA до стратегічного рішення здійснюється за логікою: стратегічна діагностика - формування альтернатив - визначення ваг критеріїв - оцінювання альтернатив - MCDA - інтерпретація результатів - перевірка стратегічного профілю - визначення ролі альтернатив - цілісна інноваційна стратегія.

Кінцевим результатом застосування MCDA є не просто рейтинг альтернатив, а аналітично обґрунтована основа для формування цілісної інноваційної стратегії розвитку оборонної спроможності.

ДОДАТОК В

Індивідуальні варіанти вихідних даних для виконання розрахункової роботи

1. Загальні положення

Розрахункова робота виконується на основі єдиної базової ситуації та індивідуального варіанта вихідних даних.

Номер індивідуального варіанта визначається викладачем.

Вихідні дані характеризують стан оборонної інновації та умови її масштабування за технологічними, виробничими, екосистемними та спроможнісними параметрами. Сукупність кількісних і якісних характеристик формує для кожного варіанта окрему конфігурацію умов та обмежень розвитку цільової оборонної спроможності.

Студент не отримує наперед визначеного стратегічного діагнозу. На основі свого варіанта він самостійно має:

- оцінити фактичний стан і зіставити його з необхідним;
- виявити суттєві невідповідності;
- встановити взаємозалежності між траєкторіями розвитку;
- ідентифікувати стратегічні розриви;
- визначити обмежувальну траєкторію та критичні взаємозалежності;
- обґрунтувати пріоритети стратегічного втручання.

Тому окремий низький показник не повинен автоматично трактуватися як головне стратегічне обмеження. Висновок формується за результатами системного аналізу всієї конфігурації вихідних даних.

2. Базова ситуація

Українське підприємство DefenceTech розробило інноваційний автономний безпілотний розвідувально-ударний комплекс, призначений для виконання завдань в умовах активної радіоелектронної боротьби.

Комплекс пройшов полігонні випробування та етап обмеженого застосування у військовому середовищі. Отримані результати підтвердили перспективність технологічного рішення, однак перехід до масштабного застосування потребує узгодженого розвитку технологічних і виробничих можливостей, екосистемної взаємодії та умов інтеграції комплексу у військову систему.

Цільовим результатом масштабування є не саме збільшення кількості вироблених комплексів, а формування стійкої оборонної спроможності, здатної забезпечувати визначений військовий результат у необхідному масштабі та підтримувати його в умовах зміни технологічного й операційного середовища.

Для виконання розрахункової роботи студент використовує наведені нижче цільові параметри та дані свого індивідуального варіанта.

3. Цільові параметри

Цільові значення характеризують стан, необхідний для переходу від обмеженого застосування інноваційного рішення до формування стійкої оборонної спроможності.

Параметр	Необхідний стан
Технологічна готовність	$TRL \geq 8$
Виробнича готовність	$MRL \geq 8$
Виробнича потужність	не нижче визначеної потреби
Результативність в умовах РЕБ	$\geq 75 \%$
Залежність від одного джерела критичних компонентів	$\leq 25 \%$
Передача критичного зворотного зв'язку	≤ 3 днів
Забезпеченість підготовленими операторами	$\geq 90 \%$
Забезпеченість підготовленим технічним персоналом	$\geq 90 \%$
Інтеграція у процедури застосування	повна
Готовність системи технічного забезпечення	забезпечена

Цільові параметри використовуються для виявлення невідповідностей між фактичним і необхідним станом. Сам факт відхилення окремого параметра від цільового значення не означає автоматичної наявності стратегічного розриву та не визначає обмежувальну траєкторію розвитку. Для цього необхідно встановити взаємозалежності між виявленими невідповідностями та їх вплив на формування цільової оборонної спроможності.

Строк формування оборонної спроможності є часовим обмеженням індивідуального варіанта і враховується під час стратегічної діагностики та оцінювання стратегічних альтернатив; для нього не встановлюється єдине цільове значення.

4. Індивідуальні варіанти вихідних даних

Для виконання розрахункової роботи студент використовує лише варіант, визначений викладачем.

Кожний варіант містить:

- кількісні характеристики технологічної та виробничої готовності;
- параметри результативності й виробничого забезпечення;
- характеристики критичних залежностей;
- показники екосистемної взаємодії;

- параметри підготовленості персоналу та інтеграції у військову систему;
- додаткові якісні умови та обмеження, що впливають на розвиток оборонної спроможності.

Кількісні параметри індивідуальних варіантів

Таблиця В.1 - Кількісні параметри індивідуальних варіантів

Варіант	TR L	M R L	Виробнича потужність, од./міс.	Потреба, од./міс.	Результативність в умовах РЕБ, %	Критичні компоненти від одного постачальника, %	Підготовленість операторів, %	Підготовленість технічного персоналу, %	Цикл критичного зворотного зв'язку, днів	Строк формування спроможності, міс.
1	7	7	220	300	68	40	82	92	7	9
2	8	6	180	300	76	30	88	92	5	8
3	7	8	260	300	62	20	82	86	6	10
4	8	8	300	300	78	25	55	82	4	6
5	7	7	210	320	70	35	80	92	8	9
6	8	8	270	300	80	20	85	92	4	8
7	8	6	190	300	74	45	85	88	6	9
8	8	8	250	300	76	25	82	78	14	10
9	8	8	310	300	77	20	48	84	5	6
10	7	6	140	320	59	45	72	94	8	12
11	7	7	200	300	65	30	60	92	9	10
12	8	7	240	300	67	25	86	82	7	6
13	7	7	230	280	72	30	78	93	6	10
14	7	8	270	300	59	30	82	93	5	8
15	8	6	150	340	78	25	58	91	7	12
16	8	8	280	300	81	35	85	82	12	9
17	7	8	290	300	55	20	78	95	6	12
18	8	7	230	300	80	70	88	92	4	10
19	8	8	280	300	79	20	62	74	15	12
20	8	7	200	400	76	30	78	92	5	8

Якісні параметри індивідуальних варіантів

Кількісні параметри доповнюються характеристиками екосистемної взаємодії, стандартизації та передачі виробництва, інтеграції комплексу у процедури застосування і сервісного забезпечення.

Ці характеристики мають аналізуватися у взаємозв'язку з кількісними параметрами. Вони не переводяться автоматично у бальні оцінки та не використовуються для механічного визначення рівня готовності.

Таблиця В.2 - Якісні параметри індивідуальних варіантів

Варіант	Координація екосистеми	Стандартизація / передача виробництва	Інтеграція у процедури застосування	Сервісне забезпечення
1	часткова	часткова	часткова	часткове
2	достатня	низька	достатня	часткове
3	низька	часткова	достатня	часткове
4	достатня	достатня	часткова	низьке
5	часткова	часткова	часткова	часткове
6	достатня	достатня	часткова	достатнє
7	часткова	низька	достатня	часткове
8	низька	достатня	часткова	достатнє
9	достатня	достатня	низька	низьке
10	часткова	низька	часткова	часткове
11	низька	часткова	низька	часткове
12	часткова	достатня	достатня	часткове
13	часткова	часткова	часткова	часткове
14	достатня	достатня	часткова	достатнє
15	часткова	часткова	низька	низьке
16	низька	достатня	достатня	часткове
17	достатня	достатня	часткова	достатнє
18	часткова	часткова	достатня	достатнє
19	низька	достатня	низька	низьке
20	часткова	часткова	часткова	часткове

Порядок використання індивідуальних вихідних даних

Студент використовує кількісні та якісні параметри свого варіанта як єдину систему вихідних даних.

На першому етапі необхідно зіставити фактичні кількісні параметри з цільовими значеннями та встановити основні невідповідності. Якісні характеристики використовуються для доповнення оцінки умов масштабування та формування оборонної спроможності.

На наступному етапі необхідно встановити взаємозалежності між виявленими невідповідностями та визначити, які з них набувають стратегічного характеру.

Логіка аналізу: фактичний стан - невідповідність - взаємозалежність траєкторій - стратегічний розрив - наслідок для оборонної спроможності.

Студент має самостійно:

- зіставити фактичні значення з цільовими параметрами;
- виявити кількісні та якісні невідповідності;
- визначити взаємозалежності між технологічними, виробничими, екосистемними та спроможнісними умовами розвитку;
- ідентифікувати стратегічні розриви;
- встановити критичні взаємозалежності;
- визначити обмежувальну траєкторію розвитку;

- оцінити наслідки виявлених розривів для формування цільової оборонної спроможності.

При цьому обмежувальна траєкторія не визначається механічно за найнижчим значенням окремого показника. Необхідно встановити, яка невідповідність або сукупність взаємопов'язаних невідповідностей фактично блокує формування необхідного результату іншої траєкторії та досягнення цільової оборонної спроможності.

Показник підготовленості технічного персоналу аналізується у взаємозв'язку з підготовленістю операторів, інтеграцією у процедури застосування та сервісним забезпеченням. Досягнення цільового рівня підготовленості технічного персоналу саме по собі не означає готовності системи технічного забезпечення до масштабного застосування комплексу.

Строк формування оборонної спроможності враховується як часове обмеження під час визначення терміновості стратегічних розривів, формування стратегічних альтернатив та подальшого визначення ваг критеріїв MCDA.

Якщо для обґрунтування рішення студенту необхідне припущення, яке безпосередньо не задане індивідуальним варіантом, таке припущення має бути чітко сформульоване та обґрунтоване як аналітичне припущення і не може подаватися як вихідний факт.

Номер індивідуального варіанта не визначає наперед тип стратегічного розриву, обмежувальну траєкторію або управлінське рішення. Вони встановлюються студентом за результатами системного аналізу всієї конфігурації вихідних даних.

ДОДАТОК Г

Сценарні зміни умов реалізації інноваційної стратегії

Призначення сценарних змін

Сценарні зміни використовуються для виконання розрахункової роботи та призначені для перевірки здатності сформованої студентом інноваційної стратегії зберігати результативність або адаптуватися в умовах зміни зовнішнього та внутрішнього середовища.

До аналізу сценарної зміни студент переходить після завершення Розділу 3 розрахункової роботи та формування початкової інноваційної стратегії.

Номер сценарної зміни визначається викладачем і не обов'язково збігається з номером індивідуального варіанта вихідних даних у Додатку В. Одна сценарна зміна може використовуватися для різних індивідуальних варіантів, оскільки її стратегічні наслідки залежать від початкової конфігурації умов, виявлених стратегічних розривів та сформованої студентом стратегії.

Сценарна зміна не передбачає повторного виконання всієї стратегічної діагностики. Завдання студента полягає у визначенні того, які стратегічні припущення та рішення втрачають актуальність або потребують перегляду в нових умовах.

Варіанти сценарних змін

Таблиця Г.1- Сценарні зміни умов реалізації інноваційної стратегії

№	Сценарна зміна
1	Зміна технологічного середовища. Противник впровадив новий засіб РЕБ. Результативність комплексу знизилася на 15 відсоткових пунктів порівняно з рівнем, визначеним індивідуальним варіантом. Програмне оновлення, здатне частково компенсувати втрату результативності, може бути розроблене протягом 6 тижнів, однак його ефективність до завершення випробувань не підтверджена.
2	Розширення виробничої кооперації. Новий виробничий партнер готовий забезпечити додатково 120 од./міс. Для початку виробництва необхідно передати йому частину критичної технологічної документації та провести адаптацію виробничих процесів. Це прискорює нарощування потужностей, але створює нову технологічну й організаційну залежність.
3	Порушення ланцюга постачання. Основний постачальник критичного компонента припиняє постачання через 2 місяці. Альтернативний компонент доступний, однак його використання потребує технологічної адаптації комплексу та додаткової перевірки сумісності.
4	Різне зростання потреби. Потреба у комплексах збільшується на 40 % порівняно з показником індивідуального варіанта. Водночас темп підготовки операторів і технічного персоналу протягом найближчих шести місяців збільшити неможливо.
5	Скорочення часового горизонту. Необхідний строк формування цільової оборонної спроможності скорочено на 3 місяці порівняно зі строком, визначеним індивідуальним варіантом. Додаткове фінансування для прискорення реалізації стратегії не передбачено.
6	Поява перспективної технологічної конфігурації. Нова технологічна конфігурація достроково продемонструвала результативність 85 % в умовах РЕБ. Водночас її технологічна готовність до серійного масштабування ще не підтверджена, а перехід до її виробництва потребує зміни частини виробничого процесу.
7	Вибуття ключового учасника виробничої кооперації. Один із ключових виробничих партнерів вибуває з кооперації. Інший учасник готовий перебрати відповідну частину виробництва, але потребує тримісячного періоду освоєння та передачі необхідних виробничих компетентностей.
8	Прискорення екосистемного зворотного зв'язку. Запровадження цифрової системи обміну даними дає можливість скоротити цикл критичного зворотного зв'язку до 2 днів. Для використання цієї можливості необхідно стандартизувати дані та процедури їх обміну між основними учасниками екосистеми. Частина учасників до такої стандартизації поки не готова.
9	Дисбаланс у забезпеченні експлуатації. Завдяки новій програмі підготовки кількість підготовлених операторів може бути доведена до 95 % потреби протягом трьох місяців. Водночас підготовленість технічного персоналу та можливості сервісного забезпечення залишаються на рівні вихідного індивідуального варіанта.
10	Зміна вимог до цільової оборонної спроможності. За результатами досвіду застосування уточнено вимоги до комплексу: пріоритетним стає не максимальне нарощування кількості систем, а забезпечення їх стійкого функціонування в умовах інтенсивної РЕБ, швидкого відновлення після втрат і прискореного оновлення програмного забезпечення. Загальний обсяг доступних ресурсів не збільшується.

Порядок аналізу сценарної зміни

Після отримання сценарної зміни студент має насамперед встановити, що саме змінилося порівняно з умовами, на основі яких була сформована початкова інноваційна стратегія.

Аналіз здійснюється за такою логікою: сценарна зміна - порушене стратегічне припущення - вплив на сформовану стратегію - необхідний рівень реагування - адаптоване стратегічне рішення.

Студент має:

- 1) визначити, які вихідні умови або стратегічні припущення змінилися;
- 2) встановити, які елементи сформованої стратегії зазнають безпосереднього або опосередкованого впливу;
- 3) оцінити, чи зберігається обґрунтованість визначеного головного стратегічного пріоритету, підтримувального напрямку та перспективної стратегічної опції;
- 4) визначити необхідний рівень стратегічного реагування;
- 5) сформулювати адаптоване управлінське рішення;
- 6) обґрунтувати, які елементи початкової стратегії мають бути змінені, а які доцільно зберегти.

Рівні реагування на сценарну зміну

Залежно від масштабу впливу сценарної зміни студент визначає один із трьох рівнів реагування:

Тактичне коригування - зміна окремих заходів, строків, ресурсного забезпечення або параметрів реалізації без зміни основної логіки інноваційної стратегії.

Стратегічне оновлення - перегляд окремих стратегічних пріоритетів, співвідношення напрямів, стратегічних ініціатив або ресурсного балансу за збереження загальної спрямованості розвитку оборонної спроможності.

Зміна стратегічної траєкторії - суттєва зміна логіки розвитку, коли нові умови ставлять під сумнів базові стратегічні припущення та роблять початкову стратегічну конфігурацію недостатньою для досягнення цільової оборонної спроможності.

Вибір рівня реагування має бути *обґрунтований характером і масштабом впливу сценарної зміни*, а не її формальним типом. Одна й та сама сценарна зміна для різних індивідуальних варіантів може вимагати різного рівня стратегічного реагування.

Робоча форма адаптації стратегії

Для систематизації результатів аналізу використовується така форма.

Таблиця Г.2 - Адаптація інноваційної стратегії до сценарної зміни

Елемент стратегії	Початкове рішення	Вплив сценарної зміни	Адаптоване рішення	Обґрунтування
Головний стратегічний пріоритет				
Підтримувальний напрям				
Перспективна стратегічна опція				
Стратегічні ініціативи				
Ресурсні пріоритети				
Механізми реалізації				
Система моніторингу				

Студент не зобов'язаний змінювати всі елементи стратегії. Коригуванню підлягають лише ті елементи, на обґрунтованість або реалізованість яких реально впливає сценарна зміна.

Повне повторне розрахування ІКР та MCDA не вимагається. За необхідності студент може використати результати попередніх розрахунків для пояснення зміни стратегічних пріоритетів, однак основним завданням цього етапу є не повторення стратегічної діагностики, а демонстрація здатності адаптувати сформовану стратегію до нових умов.

Результатом роботи зі сценарною зміною має бути обґрунтований висновок щодо того, чи зберігає початкова інноваційна стратегія свою стратегічну логіку в нових умовах, які її елементи потребують перегляду та який рівень адаптації необхідний для забезпечення подальшого формування й розвитку цільової оборонної спроможності.