

# **ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА ТЕРИТОРІАЛЬНО- ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ :**

---

- **ЕНЕРГЕТИКА**
- **ЕКОЛОГІЯ**
- **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**



Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

**Економічна безпека територіально-виробничих  
комплексів:  
енергетика, екологія, інформаційні технології**  
(«Недінські читання – 2015»)

**Монографія**

За науковою редакцією д.т.н., проф. Лук'яненка С. О., к.е.н., доц. Караєвої Н. В.

**Київ - 2015**



Министерство образования и науки Украины  
Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

**Экономическая безопасность территориально-  
производственных комплексов:  
энергетика, экология, информационные технологии**

(«Нединские чтения – 2015»)

**Монография**

Под научной редакцией д.т.н., проф. Лукьяненко С. О., к.э.н., доц. Караевой Н. В.

**Киев - 2015**

УДК 338.2:66.012:658.567.1:519.8:004.94

ББК 65.050.2(2Рос)

*Рекомендовано до друку вченою радою Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут». Протокол № 8 від 05 жовтня 2015 р.*

**Рецензенти:**

*Н. Б. Савіна* – доктор економічних наук, професор Національного університету водного господарства та природокористування; *Ж.В. Дерій* – доктор економічних наук, доцент Черніговського національного Технологічного університету; *Л.М. Заміховський* – доктор технічних наук, професор Івано-Франківського нац. техн. університету нафти і газу; *А. І. Шевцов* – доктор технічних наук, професор Регіональної філіалу Національного інституту стратегічних досліджень у м. Дніпропетровську.

**Економічна безпека територіально-виробничих комплексів: енергетика, екологія, інформаційні технології** : монографія / Коцко Т. А., Чеховська М. М., Лісовські О. Л. [та ін.] ; за наук. ред. д.т.н., проф. Лук'яненка С. О., к.е.н., доц. Караєвої Н. В. – К. : «МП Леся», 2015. — 256 с.

**Экономическая безопасность территориально-производственных комплексов: энергетика, экология, информационные технологии** : монография / Коцко Т. А., Чеховская М. Н., Лисовски Е. Л. [та др.] ; под науч. ред. д.т.н., проф. Лукьяненко С. А., к.э.н., доц. Караевой Н. В. – К. : «МП Леся», 2015. — 256 с.

ISBN 978-966-7166-34-2

У монографії досліджено проблеми економічної безпеки територіальних і виробничих суб'єктів господарювання в умовах глобальних конфліктів та визначено основні механізми та методи забезпечення економічної безпеки за основними складовими. Висвітлено теоретико-методичні та практичні аспекти забезпечення глобальної та вітчизняної енергетичної безпеки. Приведені математичні методи і моделі дослідження еколого-енергетичних проблем економічної безпеки територіально-виробничих комплексів. Наведені приклади застосування інформаційних технологій у вирішенні прикладних задач економічної безпеки.

Монографія орієнтована на широке коло фахівців із економіки, енергетики та інформатики, а також на викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

В монографии исследованы проблемы экономической безопасности территориальных и производственных субъектов хозяйствования в условиях глобальных конфликтов и определены основные механизмы и методы обеспечения экономической безопасности по основным составляющим. Освещены теоретико-методические и практические аспекты обеспечения глобальной и отечественной энергетической безопасности. Представлены математические методы и модели исследования эколого-энергетических проблем экономической безопасности территориально-производственных комплексов. Приведены примеры применения информационных технологий в решении прикладных задач экономической безопасности.

Монография ориентирована на широкий круг специалистов по экономике, энергетике и информатике, а также на преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

ISBN 978-966-7166-34-2

© Колектив авторів. 2015

© Національний технічний університет України «КПІ», 2015

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b>	с. 9
<b>Предисловие</b>	12
<b>Розділ 1 Економічна безпека територіально-виробничих комплексів: загрози, складові, інструментарій забезпечення</b>	15
1.1 Система економічної безпеки держави: пріоритети формування в умовах військово-політичної та макроекономічної нестабільності	15
1.2 Зона проведення АТО як передумова еколого-економічних загроз національній безпеці України	21
1.3 Економічна безпека підприємства в конфліктні часи	27
1.4 Функціональні складові економічної безпеки в глобалізаційному просторі	32
1.5 Індикатори ефективності регіональної екологічної політики та вразливості до надзвичайних екологічних ситуацій	36
1.6 Стратегічні пріоритети забезпечення економічної безпеки України та її регіонів	48
1.7 Забезпечення безпеки та надійності функціонування загальнотехнічних систем	53
1.8 Міжнародні установи та небанківські фінансові посередники в забезпеченні фінансування програм підвищення рівня економічної безпеки	61
1.9 Забезпечення економічної безпеки зовнішньоекономічної діяльності підприємств машинобудівної галузі	69
1.10 Забезпечення продовольчої безпеки в контексті розвитку екологічно збалансованого земле господарювання	74
1.11 Розробка заходів щодо поводження з відходами чавуноливарного виробництва	81
<b>Розділ 2 Енергетика – стратегічний напрям забезпечення економічної безпеки територіально-виробничих комплексів</b>	87
2.1 Енергетична безпека: історія проблеми, схема і технологія проведення досліджень	87
2.2 Нафта і економічна безпека Казахстану	93
2.3 Економічна безпека України: енергетичний аспект	98
2.4 Інтеграційні аспекти енергетичної безпеки	103
2.5 Основні напрямки стратегії Європейського енергетичного союзу	106
2.6 Енергоефективність в системі економічної безпеки: глобальні тренди, фундаментальні залежності, приклади візуалізації	111
2.7 Бенчмаркінг енергоефективності об'єктів складних виробничих систем: основні складові та принципи їх реалізації	115
2.8 Техніко-організаційні аспекти забезпечення високої якості електричної енергії	119
2.9 Методологічні підходи до створення низькоексергетичних систем теплозабезпечення об'єктів житлово-комунального сектору	122
<b>Розділ 3 Математичні методи та моделі дослідження еколого-енергетичних проблем економічної безпеки територіально-виробничих комплексів</b>	127
3.1 Визначення рівня економічної безпеки України на основі застосування продукційних правил нечіткої логіки	127

3.2	Комплексне просторове моделювання в процесі ОВНС промислових об'єктів	133
3.3	Рішення мережевих просторових задач в промисловій екології	137
3.4	Оцінка ефективності підвищення безпеки промислових об'єктів	141
3.5	Моделювання процесу переносу забруднень на морський поверхні двомірними періодичними течіями	143
3.6	Проблематика моделювання траєкторії руху літального апарату для моніторингу наслідків екологічних катастроф	149
3.7	Оптимізація транспортування сільськогосподарської та еколого небезпечної продукції	156
3.8	Дослідження впливу енергетичних об'єктів на аероіонний склад повітря	160
3.9	Методологія кластерного аналізу стану регіонів України за рівнем загроз енергетичної безпеки	162
3.10	Використання мультиплікативної моделі оцінювання конкурентоспроможності енергогенеруючого підприємства на основі ресурсного потенціалу	171
3.11	Моделювання динаміки системи електроопалення	174
3.12	Застосування гіперболічних функцій для аналізу прийнятих рішень	181
<b>Розділ 4</b>	<b>Інформаційні технології в прикладних задачах економічної безпеки територіально-виробничих комплексів</b>	<b>185</b>
4.1	Розвиток фрілансу як фактор забезпеченні економічної безпеки України: оцінка перспектив	185
4.2	Науково-методичні положення розробки комп'ютерної моделі інноваційного промислового кластера	189
4.3	Застосування інформаційних технологій SADT і OLAP в дослідженнях енергетичної безпеки території	194
4.4	Інформаційне забезпечення системи аналізу впливу малих доз радіації на здоров'я населення	203
4.5	Тривимірне моделювання процесів в атмосферному повітрі засобами геоінформаційних систем	207
4.6	Система моделювання рівнів авіаційного шуму в районі аеропорту	211
4.7	Система автоматичного геокодування інформаційних запитів користувача	217
4.8	Програмна побудова геологічних розривів з використанням ACTIVEХ AUTOCAD	222
4.9	Інструментальні засоби тестування інформаційної системи через випробування навантаженням	228
4.10	Стандартизація навчальних інформаційних ресурсів на базі об'єктно-орієнтованого підходу	232
4.11	Використання принципів об'єктно-орієнтованого програмування на мові JavaScript	237
4.12	Ефективність використання багатопоточності в програмах обробки даних	240
	<b>Післямова</b>	<b>244</b>
	<b>Послесловие</b>	<b>246</b>
	<b>Автори</b>	<b>248</b>
	<b>Авторы</b>	<b>252</b>

## СОДЕРЖАНИЕ

		с.
<b>Передмова</b>		9
<b>Предисловие</b>		12
<b>Раздел 1</b>	<b>Экономическая безопасность территориально-производственных комплексов: угрозы, составляющие, инструментарий обеспечения</b>	15
1.1	Система экономической безопасности государства: приоритеты формирования в условиях военно-политической и макроэкономической нестабильности	15
1.2	Зона проведения АТО как предпосылка эколого-экономических угроз национальной безопасности Украины	21
1.3	Экономическая безопасность предприятия в конфликтные времена	27
1.4	Функциональные составляющие экономической безопасности в глобализационном пространстве	32
1.5	Индикаторы эффективности региональной экологической политики и уязвимости к чрезвычайным экологическим ситуациям	36
1.6	Стратегические приоритеты обеспечения экономической безопасности Украины и ее регионов	48
1.7	Обеспечение безопасности и надежности функционирования общетехнических систем	53
1.8	Международные учреждения и небанковские финансовые посредники в обеспечении финансирования программ повышения уровня экономической безопасности	61
1.9	Обеспечение экономической безопасности внешнеэкономической деятельности предприятий машиностроительной отрасли	69
1.10	Обеспечение продовольственной безопасности в контексте развития экологически сбалансированного земле хозяйствования	74
1.11	Разработка мероприятий по обращению с отходами чугунолитейного производства	81
<b>Раздел 2</b>	<b>Энергетика – стратегическое направление обеспечения экономической безопасности территориально-производственных комплексов</b>	87
2.1	Энергетическая безопасность: история проблемы, схема и технология проведения исследований	87
2.2	Нефть и экономическая безопасность Казахстана	93
2.3	Экономическая безопасность Украины: энергетический аспект	98
2.4	Интеграционные аспекты энергетической безопасности	103
2.5	Основные направления стратегии Европейского энергетического союза	106
2.6	Энергоэффективность в системе экономической безопасности: глобальные тренды, фундаментальные зависимости, примеры визуализации	111
2.7	Бенчмаркинг энергоэффективности объектов сложных производственных систем: основные составляющие и принципы их реализации	115
2.8	Технико-организационные аспекты обеспечения высокого качества электрической энергии	119
2.9	Методологические подходы к созданию низкоэнергетических систем теплоснабжения объектов жилищно-коммунального сектора	122
<b>Раздел 3</b>	<b>Математические методы и модели исследования эколого-энергетических проблем экономической безопасности территориально-производственных комплексов</b>	127
3.1	Определение уровня экономической безопасности Украины на основе применения продукционных правил нечеткой логики	127



3.2	Комплексное пространственное моделирование в процессе ОВОС промышленных объектов	133
3.3	Решение сетевых пространственных задач в промышленной экологии	137
3.4	Оценка эффективности повышения безопасности промышленных объектов	141
3.5	Моделирование процесса переноса загрязнений на морской поверхности двухмерными периодическими течениями	143
3.6	Проблематика моделирования траектории движения летательного аппарата для мониторинга последствий экологических катастроф	149
3.7	Оптимизация транспортировки сельскохозяйственной и эколого опасной продукции	156
3.8	Исследование влияния энергетических объектов на аэроионный состав воздуха	160
3.9	Методология кластерного анализа состояния регионов Украины по уровню угроз энергетической безопасности	162
3.10	Использование мультипликативной модели оценки конкурентоспособности энергогенерирующего предприятия на основе ресурсного потенциала	171
3.11	Моделирование динамики системы электроотопления	174
3.12	Применение гиперболических функций для анализа принимаемых решений	181
<b>Раздел 4</b>	<b>Информационные технологии в прикладных задачах экономической безопасности территориально-производственных комплексов</b>	<b>186</b>
4.1	Развитие фриланса как фактора обеспечения экономической безопасности Украины: оценка перспектив	186
4.2	Научно-методические положения разработки компьютерной модели инновационного промышленного кластера	190
4.3	Применение информационных технологий SADT и OLAP в исследованиях энергетической безопасности территории	195
4.4	Информационное обеспечение системы анализа влияния малых доз радиации на здоровье населения	204
4.5	Трехмерное моделирование процессов в атмосферном воздухе средствами геоинформационных систем	208
4.6	Система моделирования уровней авиационного шума в районе аэропорта	212
4.7	Система автоматического геокодирования информационных запросов пользователя	218
4.8	Программное построение геологических разрывов с использованием ACTIVEX AUTOCAD	223
4.9	Инструментальные средства тестирования информационной системы через испытания нагрузкой	229
4.10	Стандартизация учебных информационных ресурсов на базе объектно-ориентированного подхода	233
4.11	Использование принципов объектно-ориентированного программирования на языке JavaScript	238
4.12	Эффективность использования многопоточности в программах обработки данных	241
<b>Післямова</b>		<b>245</b>
<b>Послесловие</b>		<b>247</b>
<b>Автори</b>		<b>249</b>
<b>Авторы</b>		<b>253</b>

---

## ПЕРЕДМОВА

---

Глобалізація світової економіки та становлення незалежності України в умовах військового протистояння актуалізували проблеми забезпечення економічної безпеки територіально-виробничих комплексів. Загалом, успішна реалізація доктрини і завдань економічної складової національної безпеки будь-якої держави є можливою лише за умови надійного забезпечення енергетичних потреб територій і промислових комплексів країни.

В науково-методологічному аспекті теорія економічної безпеки виступає як проблемно-орієнтована міждисциплінарна наука, покликана дослідити закономірності забезпечення безпеки в умовах трансформації та глобалізації економічних систем, розробити методологічні основи узгодженого розв'язування проблем безпеки суб'єктів господарювання (держава, регіон, галузь, підприємство), науково обґрунтувати їх цілі та завдання, а також методи їх реалізації. Ця теорія інтегрує загальні методологічні проблеми та прикладні аспекти соціально-політичних, економічних, енергетичних, природничих і технічних наук у сфері дослідження суті, змісту, форм, механізмів і засобів забезпечення безпеки особистості, суспільства, підприємства й держави в умовах комплексного впливу зовнішніх і внутрішніх загроз різноманітного характеру на їх життєво важливі системи.

Також, різноманіття та складність світу, що нас оточує, і дедалі більше ускладнення структури людського суспільства породжують таку сукупність проблем, вирішення яких є можливим тільки при формуванні нової управлінської парадигми економічної безпеки територіально-виробничих комплексів в результаті якісних змін у системі освіти людини. Саме тому міждисциплінарний синтез, спрямований на створення нових імперативів економічної безпеки, технологій виживання та ідеології XXI ст., став нагальною потребою. У формуванні нового мислення у XXI ст. значну роль відіграє синергетика. Сьогодні вона надає практичні рекомендації та загальні орієнтири для наукового пошуку ефективної стратегії забезпечення економічної безпеки територіально-виробничих комплексів, моделювання і оптимізації процесів у складних виробничих, соціально-економічних та екологічних системах.

Враховуючи багатоаспектність проблематики забезпечення економічної безпеки, видано низку закордонних та вітчизняних наукових видань, спрямованих на дослідження загроз та механізмів забезпечення зовнішньоторговельної, інноваційної, фінансової, екологічної, продовольчої, соціальної безпеки суб'єктів господарювання на макро- мезо- і мікрорівнях управління. У цих виданнях враховано історичні й географічні особливості економіки України, потенціал і пріоритети соціально-економічного й інноваційного розвитку, міжнародну господарську спеціалізацію і необхідність інтеграції в світову економіку.

В презентованій колективній монографії, вище окреслені завдання політики забезпечення економічної безпеки територіально-виробничих комплексів нашли своє відображення у першому розділі. Але, в умовах загострення конфлікту між основними глобальними гравцями «енергетичного ринку»,

вирішення проблем забезпечення економічної безпеки України, у першу чергу, розглядається у площині безпеки енергозабезпечення та енергоефективності економіки. Також на початку другого десятиріччя XXI ст. забруднення довкілля відходами, викидами та стічними водами усіх видів промислового виробництва, сільського та комунального господарств набуло глобального характеру і поставило людство на межу екологічної катастрофи. За таких умов у багатьох країнах забезпечення економічної безпеки у найближчому майбутньому є неможливим. Крім того, ефективність політики економічної безпеки територіально-виробничих комплексів залежить від рівня інформаційно-технологічного забезпечення процесу прийняття управлінських рішень. З огляду на викладене, сформована логічна структура монографії.

У першому розділі *«Економічна безпека територіально-виробничих комплексів: загрози, складові, інструментарій забезпечення»* досліджено проблеми економічної безпеки територіальних і виробничих суб'єктів господарювання в умовах глобальних конфліктів та визначено основні механізми та методи забезпечення економічної безпеки за основними складовими. Зокрема, розглянуті стратегічні пріоритети забезпечення економічної безпеки України та її регіонів, забезпечення продовольчої безпеки в контексті розвитку екологічно збалансованого землі господарювання. Також розглянуто фінансові механізми підвищення рівня економічної безпеки та заходи забезпечення надійності функціонування загальнотехнічних систем, в тому числі і забезпечення економічної безпеки зовнішньоекономічної діяльності підприємств машинобудівної галузі. та ін.

У другому розділі *«Енергетика – стратегічний напрям забезпечення економічної безпеки територіально-виробничих комплексів»* висвітлено теоретико-методичні та практичні аспекти забезпечення глобальної та вітчизняної енергетичної безпеки. Зокрема, розглянуто світовий досвід (на прикладі Європейського союзу, Казахстану та Російської Федерації) дослідження та вирішення проблем енергетичної безпеки. Значна увага в розділі приділена розробці організаційно-економічних і технологічних заходів забезпечення енергоефективності економіки.

Матеріали третього розділу *«Математичні методи і моделі дослідження еколого-енергетичних проблем економічної безпеки територіально-виробничих комплексів»* містять математичний апарат прийняття управлінських рішень у прикладних еколого-енергетичних завданнях економічної безпеки. Розглянуто приклади використання методів моделювання, оптимізації та оцінки ефективності, конкурентоспроможності в дослідженнях проблем економічної безпеки територіально-виробничих комплексів.

У четвертому розділі *«Інформаційні технології в прикладних задачах економічної безпеки територіально-виробничих комплексів»* наведені вирішення прикладних завдань інформаційного забезпечення реалізації превентивних технологічно-управлінських заходів політики економічної безпеки. Зокрема, визначено науково-методичні положення розробки комп'ютерної моделі інноваційного промислового кластера. Проаналізовано функціональні можливості застосування інформаційних технологій SADT і OLAP в дослідженнях енергетичної безпеки території. Розглянуто системи моделювання рівнів авіа-

ційного шуму в районі аеропорту та автоматичного геокодування інформаційних запитів користувача. Представлений підхід до стандартизації навчальних інформаційних ресурсів на базі об'єктно-орієнтованого підходу. Також у розділі наведено опис інструментальних засобів аналізу малих доз радіації на здоров'я населення, побудови геологічних розривів і тестування інформаційної системи через випробування навантаженням.

Авторами колективної монографії є закордонні та вітчизняні учасники VII науково-практичного семінару «Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення» (Недінські читання – 2015 р.).

Монографія орієнтована на широке коло фахівців із економіки, енергетики, екології та інформатики. Вона може бути корисною для викладачів, аспірантів, студентів економічних, енергетичних, екологічних та інформаційних спеціальностей.

*Висловлюємо глибоку подяку рецензентам монографії  
за слушні та доброзичливі поради та побажання,  
що сприяли вдосконаленню рукопису.*

*З повагою,  
Святослав Лук'яненко,  
Наталія Караєва,  
наукові редактори*

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

Глобализация мировой экономики и становление независимости Украины в условиях военного противостояния актуализировали проблемы обеспечения экономической безопасности территориально-производственных комплексов. В общем, успешная реализация доктрины и задач экономической составляющей национальной безопасности любого государства возможна лишь при условии надежного обеспечения энергетических потребностей территорий и промышленных комплексов страны.

В научно-методологическом аспекте теория экономической безопасности выступает как проблемно-ориентированная междисциплинарная наука, призванная исследовать закономерности обеспечения безопасности в условиях трансформации и глобализации экономических систем, разработать методологические основы согласованного решения проблем безопасности субъектов хозяйствования (государство, регион, отрасль, предприятие), научно обосновать их цели и задачи, а также методы их реализации. Эта теория интегрирует общие методологические проблемы и прикладные аспекты социально-политических, экономических, энергетических, естественных и технических наук в области исследования сущности, содержания, форм, механизмов и средств обеспечения безопасности личности, общества, предприятия и государства в условиях комплексного воздействия внешних и внутренних угроз различного характера на их жизненно важные системы.

Кроме того, многообразие и сложность мира, который нас окружает, и все большее усложнение структуры человеческого общества порождают такую совокупность проблем, решение которых возможно только при формировании новой управленческой парадигмы экономической безопасности территориально-производственных комплексов в результате качественных изменений в системе образования человека. Именно поэтому междисциплинарный синтез, направленный на создание новых императивов экономической безопасности, технологий выживания и идеологии XXI века, стал насущной необходимостью. В формировании нового мышления в XXI в. значительную роль играет синергетика. Сегодня она дает практические рекомендации и общие ориентиры для научного поиска эффективной стратегии обеспечения экономической безопасности территориально-производственных комплексов, моделирования и оптимизации процессов в сложных социально-экономических и экологических систем.

Учитывая многоаспектность проблематики обеспечения экономической безопасности, издано множество иностранных и отечественных научных изданий, направленных на исследование текущих и перспективных проблем внешнеторговой, инновационной, финансовой, энергетической, экологической, продовольственной, социальной безопасности субъектов хозяйствования на макро- мезо- и микроуровнях управления. Во многих этих изданиях учтены исторические и географические особенности экономики Украины, потенциал и приоритеты социально-экономического и инновационного развития, международные хозяйственные специализации и процессы интеграции в мировую экономику.

В представленной коллективной монографии, нашли свое отражение выше указанные задачи

политики обеспечения экономической безопасности территориально-производственных комплексов. Однако, в условиях обострения конфликта между основными глобальными игроками «энергетического рынка», решения проблем обеспечения экономической безопасности Украины, в первую очередь, лежат в плоскости безопасности энергообеспечения и энергоэффективности экономики.

Также в начале второго десятилетия XXI века загрязнение окружающей среды отходами, выбросами и сточными водами всех видов промышленного производства, сельского и коммунального хозяйства приобрело глобальный характер и поставило человечество на грань экологической катастрофы. При таких условиях во многих странах обеспечения экономической безопасности в ближайшем будущем невозможно. Кроме того, эффективность политики экономической безопасности территориально-производственных комплексов зависит от уровня информационно-технологического обеспечения принятия управленческих решений. Исходя из вышеизложенного сформирована следующая логическая структура монографии.

В первом разделе *«Экономическая безопасность территориально-производственных комплексов: угрозы, составляющие, инструментарий обеспечения»* исследованы проблемы экономической безопасности территориальных и производственных субъектов хозяйствования в условиях глобальных конфликтов и определены основные механизмы и методы обеспечения экономической безопасности по основным составляющим. В частности, рассмотрены стратегические приоритеты обеспечения экономической безопасности Украины и ее регионов, обеспечение продовольственной безопасности в контексте развития экологически сбалансированного земле хозяйствования. Также рассмотрены финансовые механизмы повышения уровня экономической безопасности и меры обеспечения безопасности и надежности функционирования общетехнических систем, в том числе и обеспечение экономической безопасности внешнеэкономической деятельности предприятий машиностроительной отрасли и др.

Во втором разделе *«Энергетика – стратегическое направление обеспечения экономической безопасности территориально-производственных комплексов»* освещены теоретико-методические и практические аспекты обеспечения глобальной и отечественной энергетической безопасности. В частности, рассмотрен мировой опыт (на примере Европейского союза, Казахстана и Российской Федерации) исследования и решения проблем энергетической безопасности. Значительное внимание в разделе уделено разработке организационно-экономических и технологических мер по обеспечению энергоэффективности экономики.

Материалы третьего раздела *«Математические методы и модели исследования эколого-энергетических проблем экономической безопасности территориально-производственных комплексов»* содержат математический аппарат принятия управленческих решений в прикладных эколого-энергетических задачах экономической безопасности. Рассмотрены примеры использования методов моделирования, оптимизации и оценки эффективности, конкурентоспособности в исследованиях проблем экономической безопасности территориально-производственных комплексов.

В четвертом разделе «*Информационные технологии в прикладных задачах экономической безопасности территориально-производственных комплексов*» приведены решения прикладных задач информационного обеспечения реализации превентивных технологически-управленческих мер политики экономической безопасности. В частности, определены научно-методические положения разработки компьютерной модели инновационного промышленного кластера. Проанализированы функциональные возможности применения информационных технологий SADT и OLAP в исследованиях энергетической безопасности территории. Рассмотрены системы моделирования уровней авиационного шума в районе аэропорта та автоматического геокодирования информационных запросов пользователя. Представлен подход к стандартизации учебных информационных ресурсов на базе объектно-ориентированного подхода. Также в разделе приведено описание инструментальных средств анализа малых доз радиации на здоровье населения, построения геологических разрывов и тестирования информационной системы через испытания нагрузкой.

Авторами коллективной монографии являются иностранные и отечественные участники VII научно-практического семинара «*Экономическая безопасность государства и научно-технологические аспекты ее обеспечения*» (Нединские чтения – 2015).

Монография ориентирована на широкий круг специалистов по экономике, энергетике, экологии и информатике. Она может быть полезной преподавателям, аспирантам, студентам экономических, энергетических, экологических и информационных специальностей.

*Выражаем глубокую благодарность рецензентам монографии  
за дельные и доброжелательные советы и пожелания,  
способствовавшие совершенствованию рукописи.*

*С уважением,  
Святослав Лукьяненко,  
Наталья Караева,  
научные редакторы*

---

## РОЗДІЛ 1 ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА ТЕРИТОРІАЛЬНО-ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ: ЗАГРОЗИ, СКЛАДОВІ, ІНСТРУМЕНТАРІЙ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

---

### 1.1 Система економічної безпеки держави: пріоритети формування в умовах військово-політичної та макроекономічної нестабільності

(© Коцко Т.А.)

Протягом багатьох років в Україні ведуться дискусії щодо пошуку різного роду підходів, механізмів, обґрунтування концептуальних засад та моделей політики, які б дозволяли гарантувати економічну безпеку держави. *Адже забезпечення економічної безпеки – важлива передумова соціальної та політичної стабільності, цілісності, суверенітету та незалежності країни, і що найважливіше, – прогресивного розвитку усіх сфер суспільної діяльності*<sup>1,2</sup>. Зазначені проблеми давно є об'єктом особливої уваги науковців, експертів, урядів тих чи інших країн. З цією метою створювалися відповідні структурні підрозділи в системі органів державного управління, розроблялися нормативно-правові акти, відповідні інституційні механізми. З огляду на динамічний характер політичних та економічних процесів різних ієрархічних рівнів, державна політика у даній сфері зазнавала постійних змін. На жаль, в Україні, подібні зміни не відображали стратегічні інтереси державного будівництва, що суттєво обмежувало ефективність трансформаційних процесів, сприяючи ескалації загроз як економічній, так і національній безпеці держави.

З початку 1990-х років, *актуалізація проблем економічної безпеки обумовлювалася активізацією глобалізаційних процесів і лібералізацією національної економіки, поступовим поглибленням ринкових перетворень, що супроводжувалося виникненням нових викликів та загроз у різних сферах суспільної діяльності*. В Україні було прийнято ряд рішень, законодавчих актів, які формували фундамент національної безпеки, – створено Раду національної безпеки та оборони, розроблено Концепцію економічної безпеки, Стратегію національної безпеки тощо. Зазначені аспекти проблеми тривалий період часу знаходять також відображення у щорічних посланнях Президента до Верховної Ради України, ряді законодавчих актів, – Законі України «Про основи національної безпеки», «Про Раду національної безпеки і оборони України», а також програмах соціально-економічного розвитку різних рівнів. Поняття економічної безпеки все частіше з'являється при визначенні засад як внутрішньої, так і зовнішньої політики, обговоренні стратегій економічних реформ. Однак, *як показав досвід, державна політика у сфері економічної безпеки характеризувалася безсистемністю, значною мірою формальним характером, стратегічною обмеженістю та дезінтегрованістю з іншими її напрямками*. Існуюча система економічної безпеки виявилася неспроможною адекватно реагувати на виклики та загрози, забезпечувати ефективні варіанти рішень спрямованих на гарантування безпеки. Таким чином, поступово назрівала необхідність перегляду базових принципів безпекової політики держави, удосконалення системи національної безпеки, формування її цілісної моделі. *Криза ж кінця 2008 та 2009 років засвідчила критичну за-*

---

<sup>1</sup> Система економічної безпеки держави / Під. заг. ред. д.е.н., проф., заслуженого економіста України Сухорукова А.І. / Національний інститут проблем міжнародної безпеки при РНБО України. – К.: ВД «Стилос», 2009. – 685 с.

<sup>2</sup> Економічна безпека: навч. посіб. / за ред. З.С. Варналія. – К.: Знання, 2009. – 647 с.



лежність рівня національної безпеки від особливостей соціально-економічної динаміки, реальних зрушень в структурі економіки, які визначають її гнучкість та адаптивність. Стало очевидним, що економічна сфера, за відсутності повноцінної ринкової моделі, є основою виникнення та ескалації цілого комплексу загроз національній безпеці. Однак, в силу різних причин, поведінка держави як основного суб'єкта забезпечення національної та економічної безпеки не зазнала якісних змін.

*Кардинальне переосмислення державної політики у сфері національної та економічної безпеки обумовила військова агресія Російської Федерації та окупація частини території України. Адже у ході неоголошеної війни Україна втратила щонайменше 20 % економічного потенціалу<sup>3</sup>. Будучи економічно виснаженою, країні довелося переорієнтувати значні фінансові ресурси на потреби збройних сил, допомоги громадянам, які залишили окуповані території. Значний дестабілізуючий вплив мала і економічна конфронтація з Росією. В таких умовах довелося йти і на досить непопулярні кроки пов'язані з підвищенням цін на послуги житлово-комунального господарства, обмеженням соціальних виплат, підвищенням податків на доходи. **Військове протистояння обумовило критичне зростання рівня загроз економічній безпеці України** через руйнування виробничих потужностей країни та порушення коопераційних зв'язків між підприємствами, окремими регіонами; звуження експортного потенціалу; зменшення інвестиційної привабливості економіки та згорання інвестиційної активності; скорочення внутрішньої ресурсно-сировинної бази паливно-енергетичного комплексу; зменшення конкурентоспроможності національної транспортної системи та втрату транзитного потенціалу; зростання соціальної напруженості та протестних настроїв у суспільстві.*

Забезпечення національної безпеки як ніколи набуло стратегічно важливого значення, з'явилося тверде розуміння того, що передумови безпеки можуть бути створені в першу чергу через системні соціально-економічні перетворення, поступову демократизацію суспільства і формування засад правової держави. *Виникла об'єктивна необхідність реалізації безпекоорієнтованого підходу до формування державної політики у тих чи інших сферах, і перш за все, – економічній.* Відповідно до даного підходу, обґрунтування державної економічної політики має здійснюватись саме крізь призму пріоритетів безпеки, що дуже часто може суперечити не лише принципам лібералізму, але і критеріям економічної доцільності при прийнятті тих чи інших рішень. Мова по суті іде про необхідність обґрунтування нових підходів до формування та реалізації економічної політики держави, які б дозволяли знаходити баланс між пріоритетами безпеки та економічної ефективності. *Реалізація подібних завдань в практичній площині потребує формування нової системи економічної безпеки держави на принципах цілісності та ієрархічної структурованості, яка має становити окрему, чітко формалізовану підсистему в загальній системі національної безпеки.* Тобто виникає необхідність удосконалення моделі державної влади, політики, визначення чітких центрів та механізмів прийняття рішень, критеріїв їх оцінки, моніторингу ефективності тощо.

Складність ситуації, полягає в тому, що *існують ряд чинників, які неминуче обмежуватимуть ефективність системи економічної безпеки.* Адже якою б раціональною не була структура та міжфункціональні взаємозв'язки системи, в її основі будуть закладені певні інституційні механізми, які не позбавлені недоліків, оскільки є складовою сучасних базових інституційних конструкцій держави і позбутися їх можна буде лише з часом. Крім того, в умовах несформованості повноцінної моделі ринкової економіки, система економічної безпеки перебуває в середовищі прояву комплексу непередбачуваних ефектів,

<sup>3</sup> О.В. Собкевич, К.М. Михайличенко, А.В. Шевченко, В.М. Русан, Є.В. Белашов Оцінка втрат та механізми відбудови реального сектору економіки сходу України. Аналітична записка. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1832/>

обумовлених трансформаційними процесами, що неминуче порушуватиме її стійкість. Саме тому, формування ефективної системи економічної безпеки пов'язане з глибокими змінами в інституційному середовищі, які не можуть відбуватися швидко.

Розуміння масштабності та складності поставленого завдання потребує з'ясування суті економічної безпеки, її взаємозв'язку з національною безпекою, пріоритетами якісного розвитку економіки. Перш за все, слід відзначити, що *економічна безпека, як і національна безпека є складними та багатоплановими поняттями*. Найчастіше під економічною безпекою розуміють *стан національної економіки, за якого зберігається економічна стійкість до внутрішніх і зовнішніх загроз і задовольняються потреби особи, суспільства, держави*<sup>4</sup>. Економічна безпека відображає спроможність до забезпечення конкурентоспроможності національної економіки у світовій системі господарювання, здатність до її постійного удосконалення, саморозвитку. Таким чином, *безпека характеризує не тільки саму систему, але і її взаємодію з зовнішнім середовищем*<sup>5</sup>. Складність даного поняття вимагає розгляду економічної безпеки не як певного стану, а як рухомої, постійно змінюваної властивості економічної системи. Відтак, *сама економічна безпека є визначальною складовою національної безпеки, оскільки прямо або ж опосередковано пов'язана з окремими її складовими*, – оборонною, енергетичною, екологічною, продовольчою та іншими. Економічна складова, в значній мірі, визначає рівень національної безпеки, формує важливі передумови посилення військово-політичної складової безпеки. З іншої сторони, має місце і зворотній зв'язок. Елементи структури національної безпеки тісно взаємопов'язані, – та чи інша складова національної безпеки може досить яскраво проявитися в сфері дії іншої, доповнюючи або послаблюючи її вплив<sup>6</sup>.

Досліджуючи економічну безпеку в контексті завдань пов'язаних з формуванням її системи слід звернути увагу на підхід В.К. Сенчагова<sup>7</sup>, який трактує дане поняття як *стан економіки та інститутів влади, при якому забезпечуються гарантований захист національних інтересів, соціальна спрямованість політики, достатній оборонний потенціал навіть при несприятливих умовах розвитку внутрішніх і зовнішніх процесів, що означає не тільки захищеність національних інтересів, а й готовність і здатність інститутів влади створювати механізми реалізації та захисту інтересів розвитку економіки, підтримки соціально-політичної стабільності суспільства*». Подібний підхід свідчить про те, що ефективність системи економічної безпеки, як і національної, визначається комплексом чинників та умов, дією сукупності складних інституційних механізмів різних ієрархічних рівнів.

Важливою особливістю національної безпеки є спроможність країни мобілізувати ресурсний потенціал у тих чи інших сферах з метою обмеження або ж нейтралізації загроз за окремими складовими безпеки. Так, наприклад, загрози військово-політичного характеру можуть потребувати мобілізації ресурсного потенціалу у сфері економічної, інформаційної та інтелектуальної безпеки. *Саме мобільність ресурсів у окремих сферах національної безпеки є важливою передумовою її забезпечення і формує основу саморозвитку національної економічної системи*. При цьому, економічна складова безпеки безпосередньо визначає можливості переорієнтування ресурсів, формуючи потенціал її саморозвитку. Зазначена закономірність має важливе значення і безпосередньо в межах системи економічної безпеки.

Важливо відзначити, що *економічна безпека є як передумовою економічного розвитку, так і*

---

<sup>4</sup> Економічна безпека: навч. посіб. / за ред. З.С. Варналія. – К.: Знання, 2009. – 647 с.

<sup>5</sup> Прудіус Е.В. О понятии и системе экономической безопасности / Бизнес в законе. – 2008. – №1. – С. 66-70.

<sup>6</sup> Бобров Е. Современные подходы к исследованию экономической безопасности / Экономика Украины. – 2012. – №4. – С. 80-85.

<sup>7</sup> Сенчагов В. О сущности и основах стратегии экономической безопасности России // Вопросы экономики. – 1995. – № 1. – С. 98-99.

його результатом. Якісний економічний розвиток, формує принципово нові можливості для забезпечення економічної безпеки. Суперечливий, низькоякісний розвиток економіки обмежує адаптаційний потенціал, обумовлює домінування захисних функцій системи економічної безпеки, нівелюючи позитивний вплив дестабілізуючих, кризових факторів з точки зору її удосконалення. У цьому контексті слід наголосити на тому, що кризові явища, криза в цілому є елементом розвитку економічної системи, відтак досягнення певного рівня економічної безпеки є результатом прояву кризових явищ, ескалації різного роду загроз. Економічну безпеку не допустимо розглядати виключно з статичної точки зору, власне динамічний підхід до розуміння даного поняття і розкриває його масштабність та складну природу причинно-наслідкових зв'язків. Стійкість, так як і безпека є системною характеристикою економічного розвитку і свідчить про наявність відповідного запасу міцності та надійності складових її елементів<sup>8</sup>. Зазначені особливості економічної безпеки держави дозволяють виявити і зрозуміти її інтегрований характер, а відтак і необхідність реалізації системного підходу до забезпечення.

Проблеми формування системи економічної безпеки є об'єктом вивчення багатьох науковців<sup>9</sup>. Ними досліджується структура системи, її ієрархічні рівні, характер взаємозв'язків між окремими складовими тощо. Однак, недостатньо уваги приділено вивченню особливостей формування системи в практичній площині, в контексті реалізації пріоритетів соціально-економічних трансформацій, в умовах макроекономічної, військово-політичної нестабільності, обмеженості ресурсів розвитку в цілому. *Ряд науковців все ж розглядають систему економічної безпеки у даному контексті, зокрема в якості інструменту економічної політики*<sup>10</sup>. При цьому звертається увага на те, що система забезпечення економічної безпеки стане дієвим інструментом державної політики лише за умови визначення її структурних елементів, – конкретизації мети, завдань, методів захисту від негативних процесів.

Е.А. Олейникова<sup>11</sup> виділяє наступні *структурні складові зазначеної системи, – сукупність правових норм, законодавчих і виконавчих органів влади, а також засобів, методів, способів і напрямів їх діяльності щодо створення умов для надійного захисту як загальнонаціональних, так і особистісних інтересів у різних сферах життєдіяльності*. Згідно з підходом В.К. Сенчагова<sup>12</sup> *система економічної безпеки поєднує такі сім блоків: концепція національної безпеки, національні інтереси у сфері економіки, загрози економічній безпеці, індикатори безпеки, порогові значення індикаторів, організаційна структура, правове забезпечення*. Є.В. Прудюс структурує систему економічної безпеки на три рівні<sup>13</sup>, – базовий рівень утворює матеріально-ресурсну складову, наступний рівень поєднує дві складові, – організаційну, – об'єднує органи влади, які мають безпосереднє відношення до сфери економічної безпеки та правову, – являє собою правовий каркас у сфері безпеки. Останній, третій рівень, – об'єднує заходи щодо забезпечення економічної безпеки (моніторинг загроз, розроблення заходів протидії і т.д.). Л.К. Самойлова<sup>14</sup> пропонує розглядати систему забезпечення економічної безпеки як поєднання ряду взаємопов'язаних структурних елементів, а саме: *«функціональне призначення» – визначає цілі, задачі,*

<sup>8</sup> Кобилев А.Г., Пономаренко Т.А. Обеспечение экономической безопасности страны, как основополагающий аспект ее развития / Российский академический журнал. – 2014. – №1. – С. 40-42.

<sup>9</sup> Вечканов Г.С. Экономическая безопасность: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2007. – 384 с.

<sup>10</sup> Литвиненко А.Н., Громов И.А. Система экономической безопасности государства в компетенции Департамента экономической безопасности МВД России // Вопросы экономики и права. – 2010. – №12. – С. 71-75.

<sup>11</sup> Самойлова Л.К. Структурные элементы системы обеспечения экономической безопасности государства / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Выпуск №1. – 2014. – С. 211-214.

<sup>12</sup> Экономическая безопасность: производство – финансы – банки / под ред. В.К. Сенчагова. – М.: ЗАО «Финстатинформ», 1998. 621 с.

<sup>13</sup> Прудюс Е.В. О понятии и системе экономической безопасности / Бизнес в законе. – 2008. – №1. – С. 66-70.

<sup>14</sup> Самойлова Л.К. Структурные элементы системы обеспечения экономической безопасности государства / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Выпуск №1. – 2014. – С. 211-214.

функції, принципи, «суб'єктно-об'єктний склад», «інформаційно-правова база» – правові акти, стандарти розвитку, «інструментальне забезпечення» – методи, способи, «комплекс заходів» – моніторинг загор, оцінка впливу загор, вироблення заходів, реалізація заходів.

Більшість науковців аналізуючи структуру системи економічної безпеки, її міжфункціональні зв'язки та взаємозалежності акцентують увагу на необхідності формалізації складових системи, побудови системи як окремого, але цілісного утворення, яке певним чином поєднує у собі ті чи інші елементи та дозволяє реалізувати комплекс задач пов'язаних з виявленням та попередженням загор, забезпеченням економічної незалежності держави, її економічної самодостатності, гармонізації структурних пропорцій економіки, збалансованого розвитку економічного потенціалу тощо.

Формування системи економічної безпеки держави має базуватися на системі принципів. Адже це складне і комплексне завдання, яке потребує окремої уваги урядових структур. У науковій літературі наводяться різні підходи до класифікації зазначених принципів. Разом з тим, особливу увагу слід звернути на такі з них:

- *принцип структурної інтегрованості*, – систему економічної безпеки слід чітко інтегрувати в цілісну систему державного управління на основі розроблення відповідних інституційних конструкцій, обґрунтування особливостей їх взаємодії;
- *принцип балансування інтересів суб'єктів соціальних, економічних, політико-правових та інших відносин*, – досягнення збалансованості інтересів є основою умовою динамічної трансформації та саморозвитку економіки, а відтак системи економічної та національної безпеки;
- *принцип гнучкості*, – здатність системи економічної безпеки до переструктурування та удосконалення, що потребує її розгляду як відкритої, динамічної системи, яка взаємодіє з зовнішнім середовищем;
- *принцип ефективності*, – побудова системи економічної безпеки держави з урахуванням критеріїв, які б дозволяють оцінювати її ефективність;
- *принцип збалансованості функцій*, – система економічної безпеки не повинна обмежувати імпульси розвитку, що може мати місце за умови значного домінування захисної функції;
- *принцип превентивної реакції*, – система економічної безпеки повинна попереджати прояви тих чи інших загор через реалізацію заходів щодо їх попередження;
- *принцип багатоваріантності рішень*, – система економічної безпеки повинна пропонувати комплекс можливих рішень спрямованих на обмеження впливу тих чи інших загор.

Відповідно до Стратегії національної безпеки України (Указ Президента України від 26.05.2015 року № 287/2015), **неефективність системи забезпечення національної безпеки визнано однією з найбільших загор національній безпеці України**<sup>15</sup>. При цьому, основні причини такої ситуації полягають у несформованості сектору безпеки і оборони як цілісного функціонального об'єднання, керованого з єдиного центру; недостатності ресурсного забезпечення, неефективному використанні ресурсів сектору безпеки і оборони. *Пріоритетними завданнями держави щодо усунення вказаної загрози визначено ряд заходів, а саме: удосконалення державної системи стратегічного планування, створення єдиної системи моніторингу, аналізу, прогнозування та прийняття рішень у сфері національної безпеки і оборони.* Крім того, зміни у системі забезпечення національної безпеки передбачені також і

<sup>15</sup> Резнікова О.О., Цюкало В.Ю. Формування системи стратегічного планування і прогнозування у сфері національної безпеки України. Аналітична записка. Відділ проблем національної безпеки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1847/>

Указом Президента України від 5 січня 2015 року №5 «Про Стратегію сталого розвитку «Україна – 2020». Звертається увага на необхідності оновлення доктринальних та концептуальних підходів до забезпечення національної безпеки, функціональної оптимізації, створення ефективної державної системи кризового реагування.

Подібна реакція на загрози національній безпеці є зрозумілою та необхідною. Однак, поза увагою залишається власне система економічної безпеки як окремий та цілісний об'єкт формування, який в значній мірі визначає передумови національної безпеки. Бракує розуміння того, що ефективна система національної безпеки потребує швидкої та системної мобілізації ресурсного потенціалу країни, удосконалення базових інституційних механізмів, моделі державного управління та економічної політики. Складність реалізації завдань пов'язаних з формуванням системи економічної безпеки України у даний час пов'язана з тим, що країна суттєво ослаблена в силу військово-політичної нестабільності, втрати частини промислового комплексу, виснаженості економіки та фінансової нестабільності. Крім того, існуюча інституційна основа економічної безпеки неефективна, вона дезінтегрована з загальною системою державного управління. Неабиякою проблемою залишається і не зовсім адекватна сучасним умовам поведінка держави як основного суб'єкта економічної політики та державного регулювання економіки, визначальними особливостями якої є пасивність, безсистемність та суперечливість.

Сучасні виклики національній та економічній безпеці України обумовлюють необхідність реалізації швидких заходів, певною мірою нестандартного підходу до управління економікою. Так, особливої уваги потребує розроблення концепції розміщення продуктивних сил, яка б враховувала потенційні та реальні загрози національній безпеці з точки зору пріоритетів обороноздатності, забезпечення збалансування структурних пропорцій регіональних економічних систем та економіки в цілому. Також ж підходу вимагає і побудова нової системи обороноздатності країни, яка базується на відповідних галузях промисловості, системі логістики і т. д. Важливого значення набуває узгодження пріоритетів та механізмів розвитку збройних сил, оборонно-промислового комплексу та економіки в цілому. Адже, розвиток оборонно-промислового комплексу, необхідність стимулювання якого є очевидною, не повинен порушувати баланс в системі пріоритетів обороноздатності та гармонізації структурних пропорцій економіки.

Стратегія економічної політики країни має враховувати специфіку структурних шоків, які виникли в результаті втрати частини території країни і відповідно економічного потенціалу. Необхідно чітко проаналізувати нові можливості збалансування структурних пропорцій та передбачити систему заходів, які б дозволяли нівелювати негативні ефекти подібної ситуації у різних часових інтервалах. Як не парадоксально, однак такі структурні шоки формують принципово нові можливості для активізації економічного зростання на якісно новій основі. В умовах вищезазначених труднощів, потенціал розвитку економіки перш за все слід реалізувати через давно назрілі заходи, – дерегуляцію та демонополізацію економіки, подальшу приватизацію державної власності. Стимулювання розвитку малого та середнього бізнесу має виявитися тим напрямом, який не просто стримуватиме просідання економіки та обмежуватиме ескалацію загроз у сфері соціальної безпеки, а забезпечуватиме формування нової її структури, значно гнучкішої та адаптивнішої. У даному контексті, слід звернути увагу і на можливість використання такого інструменту економічної політики як макроекономічне програмування.

Перетворення у сфері національної безпеки потребують виходу за межі виключно організаційно-управлінських аспектів безпосередньо безпекової площини. Слід зважати на те, що економічну безпеку, як визначальну складову національної безпеки, має забезпечувати ефективність самої економіки, яка визначається системністю та динамічністю її трансформації. Основою удосконалення системи національної безпеки держави має бути визначення пріоритетів формування її економічної підсистеми, як окремого, але цілісного утворення належним чином інтегрованого з сукупністю інших підсистем.

## 1.2 Зона проведення АТО як передумова еколого-економічних загроз національній безпеці України

(© Чеховська М.М., Лісовські О.Л., Крапівіна Н.В.)

Національна економіка є матеріальною основою національної безпеки України. Для української економіки характерним стало поєднання екстенсивного економічного зростання із зростанням негативного впливу на стан довкілля. У структурі господарського комплексу держави значна частка належить природоємним, екологічно небезпечним виробництвам. Внаслідок цього рівень антропогенного навантаження є надзвичайно високим. У межах Донбасу, внаслідок концентрації тут особливо великої кількості екологічно небезпечних об'єктів, цей рівень є найбільшим серед інших регіонів держави. Масштабність, складність і руйнівний характер процесів, що нині відбуваються у зоні проведення АТО в умовах агресії з боку Росії, значно посилює загрози національній безпеці України в економічній та екологічній сферах, а відтак, зумовлює необхідність їх своєчасного виявлення, оцінки і прогнозування, як основи прийняття рішень для упередження або подолання.

У сучасній науковій літературі знайшли відображення поглиблені розробки стану, проблем і напрямів розвитку економіки України з урахуванням потреб забезпечення як економічної, так і екологічної складових національної безпеки. Ці розробки та аналізи, зокрема, здійснили І. Бінько, Б. Буркінський, Я. Вертеба, А. Голюков, А.Єрмоменко, М. Ковалко, В. Ксьонзенко, В. Кухар, В. Микитенко, В. Мунтіян, В. Омельченко, Ю. Продан, В. Саприкін, В. Шлемко та інші.

Оцінка рівня енергоємності економіки України і пропозиції щодо збалансованої енергетики наявні у працях В. Григоровського, В. Гавриленка, Я. Мовчана, Л. Руденка, М. Пашкевича, А. Шапаря та інших; розробка умов і напрямів досягнення енергетичної незалежності України шляхом оптимізації використання існуючого потенціалу ресурсів – у роботах П. Гожика, С. Гошовського, О. Лукіна, В. Шестопалова; еколого-економічні основи стійкого розвитку продуктивних сил регіонів – у розробках З. Герасимчук, М. Долішнього, В. Кравціва, О. Новікової.

Однак, в сучасних умовах потребують комплексного теоретичного дослідження і аналізу питань, пов'язаних із посиленням загроз національній безпеці в економічній сфері в умовах військових дій на території країни, звуження доступу до ресурсів регіонів, які перебувають під фактичною окупацією Росії. Особливо актуальним є дослідження загроз і ризиків в екологічній сфері внаслідок руйнування екологічно небезпечних промислових та інших об'єктів у зоні АТО.

Зважаючи на зазначене, необхідним є визначення і дослідження еколого-економічних загроз національній безпеці України, що формуються в зоні проведення бойових дій на території Донецької та Луганської областей, і розробка рекомендацій щодо напрямів і шляхів зменшення їх негативного впливу.

До загроз національній безпеці України в економічній сфері відносяться не тільки явні чи потенційні дії, що ускладнюють або унеможливають реалізацію національних економічних інтересів і створюють небезпеку для соціально-економічної та політичної систем, національних цінностей, життєзабезпечення нації чи окремої особи<sup>16</sup>, але й фактори та процеси, що призводять до таких наслідків.

З позицій комплексного підходу, доцільно, на нашу думку, здійснювати розробку еколого-економічних загроз національній безпеці України на основі їх диференціації за критеріями, а саме:

1) за територіальним критерієм – еколого-економічні загрози в межах виключно зони антитерористичної операції та в межах двох областей – Донецької та Луганської, оскільки, досвід показує, що

---

<sup>16</sup> Шлемко В.Т., Бінько І.Ф. Економічна безпека України: сутність і напрямки забезпечення / В.Т. Шлемко, І.Ф. Бінько. – К.: НІСД, 1997. – 144 с.

Росія та її найманці не дотримуються умов мирних угод, внаслідок чого не можна виключати загрози силової зміни меж зони проведення бойових дій;

2) за часовим критерієм – ретроспективний аналіз, аналіз поточної ситуації, прогноз розвитку територій, уражених війною, після повернення їх під контроль української влади;

3) за видовим критерієм – загрози, які безпосередньо впливають на стан національної економіки, тобто, на економічну складову національної безпеки і загрози, які безпосередньо впливають на стан довкілля, тобто визначають національну безпеку в екологічній сфері.

До початку воєнних дій на території Донецької та Луганської областей (53,2 тис. км<sup>2</sup>, або 8,8 % від території України) проживало 6 583,4 тис. осіб (4 343,9 тис. осіб і 2 239,5 тис. осіб, відповідно), що складало 14,5 % від усього населення України. Частка Донбасу у валовому регіональному продукті України у 2012 р. дорівнювала 15,7 % (229 542 млн. грн., у факт. цінах), у тому числі частка Донецької області – 11,7 % (170 775 млн. грн., у факт. цінах), а частка Луганської області – 4,0 % (58 767 млн. грн., у факт. цінах).

Однак, відтворувальне значення Донбасу не було пропорційним обсягам використання ресурсів, а негативний вплив на довкілля, зокрема, на атмосферне повітря, значно перевищував економічну результативність. Частка Донбасу у викидах забруднюючих речовин в атмосферне повітря складала 32,3% (по 24,5% і 7,8% припало на Донецьку і Луганську області, відповідно). Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення становили 44,0% від загальноукраїнського обсягу. Регіон відзначався, також, високими обсягами скидання забруднених стічних вод та утримував «лідіруючі» позиції за наявністю відходів – 4 358,9 млн. тон (28,7% від загального обсягу у 2013 р., 18,6% з них – частка Донецької області).

Високий рівень забруднення компонентів навколишнього природного середовища в регіоні супроводжувався, і був значною мірою зумовлений масштабним і неефективним споживанням природних ресурсів, зокрема, палива. Так, споживання вугілля Донбасом у 2013 р. перевищило половину загального обсягу його споживання в Україні, з них 41,7% – було спожито Донецькою областю, а 10,8 % – Луганською. Щодо споживання газу, то питома частка Донбасу склала у довоєнному 2013 р. 17,1%, що перевищувало частку регіону у виробництві валового продукту<sup>17</sup>.

Зазначені еколого-економічні характеристики Донецької і Луганської областей, були зумовлені тим, що на Донбасі була зосереджена значна частина гірничо-металургійного комплексу України. Використання застарілих ресурсо- та енерговитратних технологій та високий рівень зносу основних засобів стали характерними проблемами його розвитку (у металургійному виробництві та виробництві готових металевих виробів знос досяг критичних 59%, а у добуванні вугілля – 49,6%)<sup>18</sup>. Технологічна відсталість виробництва зумовлювала як неефективне витрачання імпортованих енергоресурсів (за умови високої енергоємності в Україні на потреби гірничо-металургійного комплексу витрачалося 10% імпортованого газу), так і призводила до необхідності залучення додаткових ресурсів для забезпечення економічного зростання.

Для підтримки функціонування застарілих промислових підприємств та внаслідок дії чинників суб'єктивного характеру, Донбас отримував надзвичайно потужну допомогу з державного бюджету. Донецька та Луганська області щорічно отримували за рахунок коштів Державного бюджету України – до 35-37 млрд грн. дотацій. Частка Донецької області у ВВП України у 2010 році склала 12%, а загальна

<sup>17</sup> Статистичний щорічник України за 2013 р. Державна служба статистики України. – К., 2014 р. – 534 с.

<sup>18</sup> Державна програма активізації розвитку економіки: Постанова Кабінету Міністрів України: від 27.02 2013 р. № 187. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua>.

сума субсидій, поточних і капітальних трансфертів – 21% (у 2011 р. – 27% від їх загальнодержавного обсягу). Аналогічна ситуація характерна і для Луганської області – частка області у ВВП України у 2010 р. склала 4%, а загальна сума субсидій, поточних і капітальних трансфертів – 8%, (у 2011 р. – 11%). Якщо порівняти, наприклад, із Дніпропетровською областю, то результати її діяльності є протилежними – частка області у ВВП України у 2010 р. склала 11%, при цьому область одержала тільки 2% від загальної суми субсидій, поточних і капітальних трансфертів (3,8% – у 2011 р.)<sup>19</sup>.

Отже, на території регіону тривалий час накопичувався складний клубок економічних, екологічних та соціальних проблем. Значною мірою саме їх невирішеність стала однією з причин, що уможливили підтримку частиною місцевого населення підтримки агресивних дій Кремля на Донбасі.

Військові дії в регіоні становлять значну небезпеку для економіки країни та Донецької і Луганської областей. За 2014 р. скорочення обсягів промислової продукції становило у цілому по Україні більш як 10%, у той час, як у Донецькій області падіння становило понад 30%, а в Луганській – понад 40%.

На сьогодні, на Донбасі не працюють такі великі металургійні підприємства, як Алчевський металургійний комбінат, що випускав 13% загального виробництва металургійної продукції, Донецький металопрокатний завод, Донецький електromеталургійний завод, Стахановський феросплавний завод. Втрати металургійних підприємств за 2014 р. оцінюються на рівні близько 40 млрд. грн. (25 млрд. грн. – сума втрачених доходів від зменшення виробництва продукції, 15 млрд. грн. – втрата вартості зруйнованих і знищених основних засобів). У лютому 2015 р. виплавка сталі на металургійних підприємствах скоротилася на понад 33 % порівняно з аналогічним показником 2014 р., а валютна виручка від експорту чорних металів – майже на 40%. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України затвердило список з 15 електростанцій, які знаходяться на територіях, підконтрольних проросійським терористам, для припинення розрахунків з ними<sup>20</sup>.

В Україні місцевими терористами та російськими збройними силами пошкоджено 1514 об'єктів залізничної інфраструктури, зруйновано 1561 кілометр автомобільних доріг, 33 мости та шляхопроводи. На початок 2015 р. в Донецькій області зруйновано і пошкоджено до 12% житлового фонду. Російськими терористами зруйновано або пошкоджено 1080 енергетичних об'єктів, пошкоджено 2772 газопроводи. На кінець 2014 р. 9360 абонентів і 6 підприємств в Луганській області залишалися без газопостачання<sup>21</sup>.

У структурі загроз національній економічній безпеці, які зумовлені війною, одними з найгостріших є загрози в енергетичній сфері.

Не заглиблюючись у давню історію, відмітимо, що у ХХ ст. Україна добувала свої енергоресурси для потреб усього СРСР. Так, у 1956 р. частка українського видобутку від його загального союзного обсягу становила: щодо газу – 33,1%, нафти – 1,0%, вугілля – 34,6%. У 1976 р. в Україні було видобуто 218 млн. т. вугілля, у 1972 р. – 14,4 млн. т. нафти, у 1975 р. – 68,7 млрд. м<sup>3</sup> природного газу. Натомість у 2005 р. в Україні було видобуто всього близько 78 млн. т. вугілля, 4,4 млн. т. нафти та 20,8 млрд. м<sup>3</sup> природного газу. Пік енергетичної могутності України припав на к. 1980-х – поч. 1990-х рр., коли на території, що не перевищує 0,5% світового суходолу, вироблялося близько 4% світового виробітку електроенергії. Внаслідок інтенсивного вичерпування ресурсів, територія України впродовж ХХ ст. пройшла шлях від найбільш благополучного регіону з погляду наявності природних паливно-енергетичних ресурсів (багаті в масштабах Європи родовища нафти, природного газу і вугілля на поч. ХХ ст.) до держави,

<sup>19</sup> Названі найбільш дотаційні регіони України [Електронний ресурс]. Режим доступу: [www.news.bigmir.net/business/564584-Nazvani-naibilsh-dotaciini-regioni-Ykraini](http://www.news.bigmir.net/business/564584-Nazvani-naibilsh-dotaciini-regioni-Ykraini).

<sup>20</sup> Міністерство енергетики та вугільної промисловості України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.mpe.kmu.gov.ua](http://www.mpe.kmu.gov.ua).

<sup>21</sup> Чорна книга Кремля. Війна Росії проти України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua>.



яка в кінці ХХ ст. не змогла задовольняти свої потреби за рахунок власних ресурсів. Вклад України в загальносоюзний розвиток при розпаді СРСР було проігноровано і вона не отримала за нього будь-якої компенсації<sup>22</sup>.

Для України, яка вже понад два десятиліття відчувала дефіцит енергетичних ресурсів, питання енергозабезпечення набули високого ступеня гостроти, а після початку російської агресії – стали критично важливими.

До основних загроз економічній безпеці і національній безпеці України в цілому, що сформувалися у паливно-енергетичному секторі, відносяться:

- надмірна енергоємність економіки, зумовлена технологічною відсталістю енергоємних галузей і високим рівнем зношеності діючих потужностей. Енергоємність ВВП в Україні у 2011 р. становила 0,5 кг. нафтового еквівалента на 1 дол. США (аналогічний показник для ФРН – 0,18 кг.;

- високий рівень залежності від імпорту енергоносіїв (природного газу, нафти, ядерного палива) від Росії. Про ймовірні негативні такої критичної залежності для України, фахівці попереджали ще на початку століття. Аналізуючи положення Концепції державної енергетичної політики України на період до 2020 р., В. Ксьонзенко вказав на ймовірність загроз від монопольного підвищення цін на енергоносії з боку держави-експортера до введення обмежень на поставки у випадку погіршення міждержавних відносин<sup>23</sup>;

- низькі значення показників енергоефективності (у 2010 р. для виробництва електроенергії на ТЕС і ТЕЦ було спожито 29,39 тон умовного палива, що складає майже 21 % від загального споживання палива, теплоенергії та електроенергії на виробництво продукції)<sup>24</sup>;

- низький рівень екологічної безпеки паливно-енергетичного комплексу (викиди підприємств ПЕК України становлять близько 40% викидів усіх секторів економіки, 70% з них – викиди теплоенергетики)<sup>25</sup>;

- недостатність правового поля у сфері ПЕК для ефективного її регулювання у сучасних умовах. З метою тимчасового посилення адміністративного регулювання ринкових відносин у цій сфері Верховна Рада ухвалила у першому читанні законопроект «Про особливий період у паливно-енергетичному комплексі» від 27.11.2014 р., згідно якого КМУ може приймати рішення щодо обов'язкового продажу природного газу газодобувними недержавними підприємствами теплогенеруючим компаніям для задоволення потреб населення, але за висновком Комітету з питань паливно-енергетичного комплексу, ядерної політики та ядерної безпеки від 04.02.2015 р. законопроект був знятий з розгляду);

- складне фінансове становище підприємств ПЕК внаслідок невідповідності між обсягами наявних грошово-кредитних ресурсів і потребами оновлення потужностей.

За результатами узагальнення інформації щодо ситуації в енергетичній сфері у зоні АТО до основних економічних загроз національній безпеці України можна віднести:

- зменшення видобутку вугілля (більш ніж удвічі на приватних шахтах і більш ніж утричі на приватних ще в серпні-вересні 2014 р.), зокрема, антрациту (в обсязі 1,5 – 1,6 млн. т. на місяць);

- блокування вивезення вугілля (внаслідок диверсій на залізниці);

- неможливість відновлення частини шахт (на тепер вуглевидобувні підприємства поділилися на

---

<sup>22</sup> Наукові засади розробки стратегії сталого розвитку України» / ІПРЕЕД НАН України, ІГ НАН України, ІППЕ НАН України. – Одеса, 2012. – 714 с.

<sup>23</sup> Ксьонзенко В. Україна і «каспійська нафта: політекономічний аспект»: [монографія] / В. Ксьонзенко. – К.: «Інтелект», 2001. – 192 с.

<sup>24</sup> Матеріали щодо результатів моніторингу показників енергоефективності за 2010 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.naer.gov.ua>.

<sup>25</sup> Проект доповіді України до конференції ООН зі сталого (збалансованого) розвитку Ріо+20. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2012. – 60 с.

такі категорії: повністю зруйновані (не підлягають відновленню); у режимі підтримки життєдіяльності (відкачування води, вентиляція); діючі (працюють і відвантажують вугілля);

- скорочення виробництва коксу на коксохімічних заводах (наприклад, на КХЗ «Алчевськкокс» у січні 2014 р. було вироблено 299 тис. т. коксу, а у січні 2015 року – тільки 79 тис. т).

Якщо Росія все-таки піде на повномасштабне використання енергоносіїв як інструмента агресії, Україна втратить приблизно 63% в енергетичному балансі (24% – відсутність доступу до вугілля Донбасу; 26,5% – відсутність поставок російських ТВЕЛів на українські АЕС; 12,5% – неможливість придбати російський газ через високі ціни і блокування отримання газу з ЄС). За таких умов в Україні виникне ситуація, яка може призвести до колапсу економіки і соціального вибуху<sup>26</sup>.

У довоєнний період в Україні на виробництво електроенергії тепловими електростанціями витрачалося до 85% вугілля. При цьому обладнання ТЕС було призначене для спалювання або антрацитового й пісного вугілля марки «АШ» і «П» (сім ТЕС), або вугілля газової групи «Г» і «Д». Оскільки до 70% вугілля забезпечував Донбас, а ключові вуглевидобувні райони опинилися у зоні АТО, то з кінця 2014 р. проявилася нестача енергетичного вугілля – більше половини зі 155 шахт опинилися на не контрольованій українською армією території. Однією з ознак критичної ситуації в енергетичній сфері стало зростання питомої ваги добового виробництва енергії АЕС з 50% до 60% у результаті скорочення загального обсягу виробництва електроенергії.

Зупинення видобутку і відвантаження вугілля майже на всіх шахтах, незаконний вивіз вже видобутого вугілля за межі митної території України, вища вартість імпортованого енергетичного вугілля – все це призводить до необхідності пошуку альтернатив традиційному джерелу енергоносіїв.

У міжнародних документах зі збалансованого розвитку закріплено принципи поступової заміни традиційної економіки більш енергоефективною. Програма ООН з питань навколишнього середовища (United Nations Environment Programme) визначає, що «зелена економіка» забезпечує покращення добробуту населення за одночасного зниження екологічних ризиків та екологічного дефіциту<sup>27</sup>. У загальному енергобалансі України менше 1% відновлювальних джерел енергії (у розвинених країнах – до 15-25%). На думку фахівців, технічно доступний річний потенціал нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії в перерахуванні на умовне паливо досягає в Україні 59 млн. т. умовного палива, обсяг заміщення паливно-енергетичних ресурсів за рахунок відновлювальних джерел енергії – 29,2 %<sup>28</sup>. Стимулюючими факторами розвитку альтернативної енергетики в Україні є, насамперед, дефіцит фінансових ресурсів і складність узгодження технічних умов на підключення нових об'єктів генерації енергії до мережі; до бізнес стимулюючих чинників відносяться високі тарифи «зеленої» енергетики і швидкий період повернення коштів – окупність проектів сонячної та вітрової енергетики 4-5 років.

Протягом тривалого часу на Донбасі накопичувались екологічні проблеми, а негативні зміни, що сталися в навколишньому природному середовищі на значній території Донецької та Луганської областей, наблизилися до незворотних. До найважливіших екологічних проблем Донецької області відносяться, насамперед, забруднення водних об'єктів скидами забруднюючих речовин із зворотними водами промислових підприємств, скидання мінералізованих шахтних вод у водні об'єкти, порушення гідрологічного та

---

<sup>26</sup> Гусак С. Стратегія енергетичного виживання - 2014 / С. Гусак. – Дзеркало тижня. – 18 жовтня 2014. – № 38 (184). – с. 9.

<sup>27</sup> UNEP. Green Economy Developing Countries Success Stories. (2010) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.unep.org](http://www.unep.org).

<sup>28</sup> Кудря С. Тенденції розвитку відновлювальної енергетики / С. Кудря. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.ive.org.ua](http://www.ive.org.ua).

гідрохімічного режиму малих річок регіону<sup>29</sup>. У Луганській області обсяг скиду забруднюючих речовин у поверхневі водні об'єкти від промислових підприємств склав у 2011 р. 241,17 тис. т, підприємствами вугільної промисловості у водні об'єкти було скинуто 51,89 млн. м<sup>3</sup> забруднених шахтних вод<sup>30</sup>.

Військові дії на території АТО зумовили виникнення нових загроз національній безпеці України в екологічній сфері (табл. 1.1).

Таблиця 1. 1

**Матриця основних еколого-економічних загроз національній безпеці України  
в зоні проведення АТО**

Загрози		За часом виникнення		
		До початку АТО	Під час АТО	Після завершення АТО
За видом	економічні	- екстенсивне економічне зростання за рахунок залучення додаткових ресурсів	- звужене відтворення внаслідок руйнації виробничого потенціалу	- фінансування відновлення виробничих потужностей та інфраструктури за рахунок бюджетних коштів
		- неефективне витрачання імпорتنих енергоресурсів	- зменшення видобутку енергоносіїв	- висока вартість відновлення видобутку енергоносіїв
	екологічні	- погіршення екологічної ситуації	- погіршення екологічної ситуації до стану екологічної катастрофи	- формування тимчасово екологічно непридатних зон

На Донбасі була зосереджена значна частина гірничо-металургійного комплексу, хімічних підприємств, інших екологічно небезпечних об'єктів, внаслідок руйнування яких у ході війни у регіоні вже з'явилися ознаки масштабної екологічної катастрофи. Зокрема, у Донецькій області розташований найбільший в Україні виробник неорганічних добрив «Стиролхімтрейд», що має величезні запаси аміаку та аміачної селітри. Не слід відкидати загрози, пов'язані з руйнуванням складів і сховищ токсичних отруйних речовин<sup>31</sup>.

Екологічна катастрофа загрожує Донбасу і внаслідок затоплення шахт, підйомом брудних шахтних вод на поверхню і зараженням ними ґрунтів, водойм і водотоків. Значні ризики існують і у водопостачанні регіону, внаслідок пошкоджень каналу «Сіверський Донець – Донбас». Внаслідок військових дій потужного забруднення зазнають сільськогосподарські угіддя регіону. Загалом, військові дії можуть перетворити територію Донбасу на зону екологічної катастрофи, погіршити екологічну ситуацію на значних за площею сусідніх регіонах.

Підсумовуючи зазначимо, що Україна переживає надзвичайно складний період. Внаслідок агресії Росії на Сході, окупації і анексії Криму значно посилилися загрози національній безпеці у різних сферах. Найбільшими з них є загрози для національної економічної безпеки, серед яких на першому місці

<sup>29</sup> Донецька область. Екологічний паспорт регіону за 2011 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.menr.gov.ua/protection/protection1/donetska](http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/donetska).

<sup>30</sup> Луганська область. Екологічний паспорт регіону за 2011 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.menr.gov.ua/protection/protection1/luganska](http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/luganska).

<sup>31</sup> Тимочко Т.В. Відновлення східного регіону України на засадах збалансованого розвитку / Т.В. Тимочко // Екологічний вісник. – 2014. – Липень-серпень. – № 4 (85). – К.: ВЕЛ. – С. 6-7.

стоять загрози в енергетичній сфері. Окрім того, що країна втратила доступ до значних за обсягом енергетичних ресурсів в окупованому Криму та на шельфі Чорного моря, унеможливлене використання вугільного потенціалу Донбасу, знищені або пошкоджені електрогенеруючі потужності. У регіоні зруйновано промислові, інфраструктурні та житлові об'єкти. Посилюються загрози для довкілля та здоров'я населення Донбасу та України в цілому.

Подолання еколого-економічних загроз національній безпеці у ситуації, що склалася у зоні АТО, потребує комплексу заходів.

Перший блок таких заходів полягає у розробці та впровадженні оперативних заходів забезпечення безпеки важливих господарських об'єктів, насамперед, з високим ризиком негативних екологічних наслідків у випадку аварій, які знаходяться у безпосередній близькості до зони АТО. Так, наприклад, Запорізьська АЕС та Південноукраїнська АЕС, які сумарно забезпечують виробництво 35 % електроенергії країни, потребують особливого захисту як важливі об'єкти для забезпечення безперебійної роботи Об'єднаної енергетичної системи України, так і для уникнення потенційної небезпеки повторення Чорнобильської катастрофи.

До наступних заходів, які дозволять забезпечити виживання національної економіки в період структурної перебудови, слід віднести зменшення енергоємності національної економіки; підвищення ефективності використання енергоресурсів; забезпечення безперебійного надходження ресурсів з альтернативних джерел (розширення географії джерел поставок енергоносіїв в Україну дозволить позбутися багаторічної залежності від російської монополії); розширення використання існуючих традиційних видів паливних ресурсів в Україні за рахунок збільшення технологічних можливостей видобутку; розвиток енергетики, що використовує альтернативні, у тому числі відновлювані ресурси енергії (вітрової, сонячної, біоенергетики).

У процесі подальшого реформування національної економіки необхідним є вибір цілей і моделі розвитку, механізмів її реалізації. Відмова від пріоритетності гірничо-металургійного комплексу, технологічне оновлення основних виробничих засобів, поступовий перехід до інноваційно-інвестиційної господарської системи – мають бути завершальними складовими процесу реформування промислового сектору української економіки. Зазначимо, що процеси «вимушеної» структурної перебудови розпочалися в Україні із зменшенням обсягів виплавки сталі (до 27,2 млн. т. у 2014 р. у порівнянні із 32,4 млн. т. у 2012 р.).

Реальні та дієві кроки протидії загрозам в екологічній сфері у зоні АТО можливі тільки після припинення військових дій та повернення Україною контролю над усією територією Донбасу. Однак, вони мають бути прораховані вже сьогодні.

Усунення загроз еколого-економічних національній безпеці має стати важливою складовою спеціальних планів відродження Донбасу, докорінних змін в економіці та соціальній сфері регіону.

### **1.3 Економічна безпека підприємства в конфліктні часи**

(© Ляшенко О.М., Ляшенко П.А.)

*Актуальність.* Сучасний стан світової економіки та ринкової кон'юнктури будь-якої держави набуває все більшої динамічності та змінюваності в процесі свого розвитку, що зумовлює виникнення як нових можливостей, так і нових викликів як діяльності підприємств в цілому, так і їхній економічній безпеці. Наразі акселераторами макроекономічної нестабільності є безпрецедентна гібридна війна, військова та інформаційно-політична агресія Росії проти України, які є ознаками конфліктних часів. Отже,

вітчизняні підприємства функціонують в умовах, пристосування до яких стає надзвичайно важливим для їхнього виживання. Якщо проблематика забезпечення та управління економічною безпекою підприємств є актуальною вже тому, що будь-яке підприємство, яке функціонує в ринкових умовах, не може не наражатися на загрози, то конфліктні часи надзвичайно актуалізують таку проблематику. Ані в Україні, ані за її межами поки що не напрацьовані специфічні способи управління економічною безпекою підприємства в умовах впливу дестабілізуючих чинників військово-політичного характеру. Всі ці процеси зумовлюють подальше поширення уваги дослідників та науковців до питань економічної безпеки підприємства і управління нею.

*Метою* є узагальнення теоретичних положень та обґрунтування практичних рекомендацій щодо управління економічною безпекою підприємства у конфліктні часи.

*Виклад основного матеріалу.* Економічна безпека підприємства є надзвичайно складною сукупністю процесів, які уґрунтовують безпеку інших рівнів, таких як безпека галузь, регіон, держава. Під економічною безпекою підприємства<sup>32</sup> в межах даного дослідження розуміється зафіксована у часі міра його економічної свободи, перебуваючи в стані якої ймовірність небажаних змін будь-яких параметрів діяльності підприємства під впливом зовнішніх та внутрішніх загроз, перебуває в межах, визначених власниками і менеджерами підприємства як припустимі. Еволюція досліджень проблеми економічної безпеки підприємства привела до поступового переходу від розуміння її лише як складової безпеки держави, до розуміння її як окремого самостійного явища, що має свій зміст та характер формування.

Управління економічною безпекою підприємства тлумачиться як цілеспрямований управлінський вплив, скерований на досягнення підприємством стану, в якому ймовірність небажаних змін під впливом факторів внутрішнього та зовнішнього середовища знаходиться в межах, визначених власником припустимими. Важливим аспектом управління економічною безпекою підприємства є визначення складових, що її формують. Існують різні підходи до їх виявлення, такі як системний, ресурсний, функціональний, відповідно до виду діяльності тощо. При побудові системи управління економічною безпекою підприємства з точки зору її складових важливим є обов'язкове врахування підлеглості факторів, що формують певну складову, управлінським діям з боку підприємства, тобто врахування можливості реального впливу на них. Важливим є врахування галузевої специфіки підприємства.

За результатами дослідження системи управління економічною безпекою ТОВ «ДТЕК», ідентифіковано її сильні та слабкі сторони. Незважаючи на макроекономічну нестабільність, втрату частки активів через військову агресію та погіршенням загальних показників діяльності ТОВ «ДТЕК», зниження загальної та структурної ефективності управління економічною безпекою ТОВ «ДТЕК» перебуває у припустимих межах і не схильне до руйнування. Проаналізовано загрози економічній безпеці ТОВ «ДТЕК», чинники їх активізації та оцінено ефективність системи управління економічною безпекою підприємства.

Дослідження зовнішніх та внутрішніх загроз економічній безпеці ТОВ «ДТЕК» послугувало підґрунтям для подальшого вивчення міри залежності та уразливості економічної безпеки ТОВ «ДТЕК» від макроекономічної нестабільності, що надалі може бути використано при формуванні рекомендацій з удосконалення управління економічною безпекою досліджуваного підприємства. ТОВ «ДТЕК» приділяє особливу увагу протидії загрозам, пов'язаним з досягненням річних запланованих ключових показників, операційними процесами у різних напрямках діяльності, безпеці активів ТОВ «ДТЕК», а також ризикам

---

<sup>32</sup> Основоположною є авторська позиція щодо економічної безпеки як міри економічної свободи підприємства, що досягається внаслідок керованого процесу взаємоузгодження економічних інтересів стейкхолдерів як зовнішнього, так і внутрішнього середовища підприємства, який має на меті протистояння загрозам економічній безпеці підприємства та потребує необхідних для такого протистояння ресурсів. Проте у межах даного дослідження поняття має дещо звужений, але такий, що не суперечить обраній логіці, сенс.

на рівні бізнес-процесів. Карту керованості зображено на рис. 1.1.

Керованість економічною безпекою активів ТОВ "ДТЕК"					
Видобуток та збагачення вугілля	Генерація електроенергії	Продаж електроенергії	Торгівля вугільною продукцією	Розвиток нафто- і газовидобувного бізнесу	Виробництво та ремонт обладнання
ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»	ТОВ «ДТЕК Східенерго»	ТОВ «ДТЕК Високовольтні мережі»	ТОВ «ДТЕК Трейдинг»	ПрАТ Нафтогазвидобування	ТОВ «Першотравенський ремонтно-механічний завод»
ТОВ «ДТЕК Добропіллявугілля»	ТОВ «Вінд Пауер»	ПАТ «ДТЕК ПЕМ-Енерговугілля»		ДТЕК Нафтогаз	
ПАТ «ДТЕК Шахта Комсомолець Донбасу»	ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго»	ПАТ «ДТЕК Донецькобленерго»		Венко Прикерченська Лтд	Інтеренерго-сервіс
ТОВ «ДТЕК Свердловантрацит»	ПАТ «ДТЕК Західенерго»	ТОВ «ДТЕК Пауер Трейд»			
ТОВ «ДТЕК Ровенькиантрацит»	ПАТ «Київенерго»	ПАТ «ДТЕК ПЕМ-Енерговугілля»			
ТДВ «Шахта «Білозерська»	ТОВ «Техремпоставка»	ПАТ «ДТЕК Дніпрообленерго»			
ПАТ «ДТЕК Добропільська ЦЗФ»		ПАТ «ДТЕК Крименерго»			
ТОВ ЦЗФ «Павлоградська»					
ТОВ ЦЗФ «Курахівська»					
ПАТ «ДТЕК Октябрська ЦЗФ»					
ТОВ «Моспінське ВПП»					
ВАТ «Шахтоуправління «Обухівська»					
ВАТ «Донської антрацит»					
ТОВ «Сулінантрацит»					

Рис. 1.1. Карта керованості економічної безпеки ТОВ «ДТЕК» (складено співавтором П.А. Ляшенко)

Умовні позначки: \_\_\_\_\_ - керована, - - - - - частково керована, \_\_\_ - не керована (із затемненням).

Експертну оцінку ефективності управління економічною безпекою ТОВ «ДТЕК» виконано за допомо-

гою опитування експертів, у якому взяли участь сім людей, у тому числі: два представники менеджменту ТОВ «ДТЕК», чотири професори за спеціальністю «Економічна безпека суб'єктів господарської діяльності» та один бізнес-консультант (представник неурядової організації). Збіг їхніх думок був достатньо високим. Бальну оцінку ефективності управління економічною безпекою ТОВ «ДТЕК» наведено на рис. 1. 2.

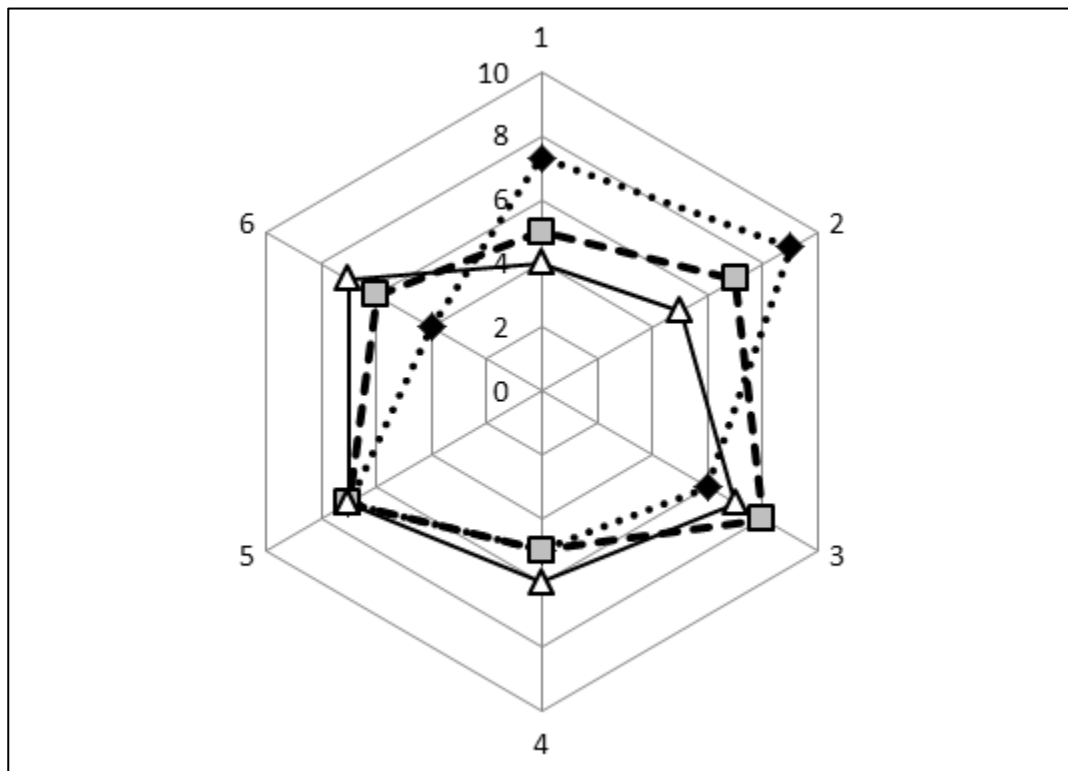


Рис. 1.2. Оцінка ефективності управління економічною безпекою ТОВ «ДТЕК»  
 (1. фінансова безпека, 2. кадрова безпека, 3. технічна безпека,  
 4. корпоративна безпека, 5. правова безпека, 6. екологічна безпека)  
 (Суцільна лінія – прогноз на 2015 р., Штрихова лінія – 2014 р., Пунктирна лінія – 2013 р.)  
 (складено співавтором П.А. Ляшенко)

Результати опитування дозволили виявити загальну тенденцію до погіршення (зниження на два бали) як сукупної оцінки рівня економічної безпеки підприємства, так і у розрізі її складових (виняток становлять корпоративна безпека, прогнозне значення якої вище, ніж за попередні два роки та екологічної безпеки, прогнозне значення якої на 2015 р. вище на три і один бал порівняно з 2013 і 2014 рр. відповідно). Причинами таких змін щодо корпоративної безпеки є посилення вимог дотримання стандартів корпоративного кодексу, а екологічної складової – неухильне підтримання принципів сталого розвитку щодо екологічних стандартів. Правовій складовій притаманна ознака стабільності. Оцінки інших складових мають тенденцію до зниження, призводячи до структурних зрушень у загальній оцінці економічної безпеки ТОВ «ДТЕК».

Обґрунтовано доцільність реалізації запропонованих напрямів забезпечення економічної безпеки ТОВ «ДТЕК» за допомогою моделювання впливу зміни курсу валют, видобутку вугілля, ціни на газ, видобутку газу та індексу інфляції (як найбільш вагомій з числа чинників макроекономічної нестабільності, враховуючи галузеву належність ТОВ «ДТЕК») на рівень управління економічною безпекою ТОВ «ДТЕК». За результатами проведеного аналізу загроз економічній безпеці ТОВ «ДТЕК» та здійсненого моделювання визначено очікувані результати підвищення результативності управління економічною безпекою ТОВ «ДТЕК» у розрізі її складових. Розроблено програми коригування управління економічною безпекою ТОВ «ДТЕК» відповідно до песимістичного та оптимістичного сценаріїв прогнозного енер-

гетичного балансу України на 2015 р.<sup>33</sup> (табл. 1.2).

Таблиця 1. 2

**Програми коригування управління економічною безпекою ТОВ «ДТЕК» відповідно до песимістичного та оптимістичного сценаріїв прогнозного енергетичного балансу України на 2015 р.**

Постачання та споживання	Вугілля та торф	Сира нафта	Нафтопродукти	Природний газ	Атомна енергія	Гідро-енергетика	Вітрова, сонячна енергія	Біопаливо та відходи	Електро-енергія	Тепло-Енергія	Разом
<b>Песимістичний сценарій</b>											
Виробництво	38091	2789	-	15617	24720	906	135	1852	-	-	84111
Імпорт	7563	801	9493	15428	-	-	-	1	3	-	33289
Експорт	-1492	-	-1227	-	-	-	-	-80	-1234	-	-4032
Загальне постачання первинної енергії	44162	3493	8045	34045	24720	906	135	1773	-1231	-	116049
Власне споживання (сектор енергетики)	-1743	-2	-544	-715	-	-	-	-	-2470	-1280	-6753
<b>Оптимістичний сценарій</b>											
Виробництво	38204	2789	-	15648	24938	914	164	1881	-	-	84528
Імпорт	6058	850	9472	15428	-	-	-	1	3	-	31812
Експорт	-	-	-1278	-	-	-	-	-95	-1263	-	-2637
Загальне постачання первинної енергії	44262	3639	7962	34076	24938	914	164	1787	-1260	-	116482
Власне споживання (сектор енергетики)	-1734	-2	-541	-712	-	-	-	-	-2474	-1291	-6753

Програми коригування управління економічною безпекою ТОВ «ДТЕК» передбачають: у межах песимістичного сценарію обрати реактивний тип управління економічною безпекою і запровадити моніторинг економічної безпеки з метою убезпечення власників від втрат та захисту від зовнішніх загроз. Основні етапи моніторингу рівня економічної безпеки ТОВ «ДТЕК» мають бути такими: системно-аналітичне вивчення ситуації на ринку енергоресурсів; діагностика допустимих меж відхилень у виробництві та постачанні енергоресурсів; виявлення деструктивних тенденцій і процесів, які призводять до зниження рівня економічної безпеки ТОВ «ДТЕК»; визначення причин, джерел, характеру, інтенсивності впливу загроз на економічну безпеку ТОВ «ДТЕК» в розрізі її складових; прогнозування наслідків дії загроз на подальше функціонування ТОВ «ДТЕК». В межах оптимістичного сценарію запропоновано обрати проактивний тип управління економічною безпекою і запровадити моделювання економічної безпеки з метою пом'якшення негативного впливу макроекономічної нестабільності та протидії впливу зовнішніх й нейтралізації внутрішніх загроз.

*Висновки.* Теоретичні положення щодо економічної безпеки як міри економічної свободи підприємства, що досягається внаслідок керованого процесу взаємоузгодження економічних інтересів стейк-

<sup>33</sup> Енергетична стратегія України на період до 2035 року // Режим доступу: [http://www.niss.gov.ua/public/File/2015\\_table/Energy%20Strategy.pdf](http://www.niss.gov.ua/public/File/2015_table/Energy%20Strategy.pdf)



холдерів як зовнішнього, так і внутрішнього середовища підприємства, який має на меті протистояння загрозам економічній безпеці підприємства та потребує необхідних для такого протистояння ресурсів підлягають верифікації. Такі положення підлягають вимірюванню. Результати дослідження підтвердили гіпотезу про те, що здатність протистояти зовнішнім загрозам забезпечується внаслідок реалізації керованих процесів узгодження інтересів стейкхолдерів та наявності ресурсів, необхідних для безперервного функціонування підприємства. До перспектив подальших наукових розвідок можуть належати дослідження змінюваності меж економічної свободи підприємства у конфліктні часи з порівнянням інтенсивності і значущості впливу зовнішніх та внутрішніх загроз.

## 1.4 Функціональні складові економічної безпеки в глобалізаційному просторі

(© Денисов О.Є.)

Підвищена увага до глобалізаційних процесів як зі сторони науковців так і суспільства в цілому носить активний характер протягом останніх 50 років, а з появою сучасних інформаційних технологій до них доручилися найширші верстви населення. На цьому тлі дослідження параметрів відкритості функціональних складових різних рівнів економічної безпеки та їх оцінки провідними українськими та російськими вченими має серйозний науковий інтерес.

Економічна безпека, як складовий елемент економічної науки в Україні, отримав серйозний поштовх до розвитку на початку 90-х років минулого сторіччя, коли на етапі відкритості міжнародних ринків для нашої держави та переходу від соціалістичного до капіталістичного методу функціонування економіки виникла ситуація з наявністю величезної кількості державної власності, яка потребувала не лише нових методів управління, але і нових поглядів на збереження цієї власності як в короткостроковій, так і довгостроковій перспективі. Після проведення безлічі етапів приватизації державного майна актуальність даного сегменту економічної науки почала невиправдано згасати, проте події 2014-2015 рр. в економічному та суспільно-політичному житті України продемонстрували збереження надзвичайно високого впливу державних органів влади на, в першу чергу, неконтрольований розвал економічних зв'язків як всередині країни, так і на зовнішніх ринках, відсутність валютної, грошово-кредитної, податкової та митної політики, що призвело в цілому до перетворення поняття економічної безпеки як особи чи суб'єкта господарської діяльності, так і країни в цілому на її відсутність або економічну небезпеку.

Спроби української економіки відповідати міжнародним вимогам сьогодення формують питання зміни акцентів у визначенні функціональних складників на різних рівнях економічної безпеки. У своєму дослідженні ми виходили з принципу достатньої широти розгляду рівнів економічної безпеки у сучасній науковій літературі та ставили за мету зрозуміти, як змінюються погляди на структуру факторів впливу об'єкту вивчення в залежності від зміни величини суб'єкта економічної безпеки: від безпеки домогосподарства до глобальної економічної безпеки.

З цією метою автором було викладено результати 8 наукових праць, що найбільш повно дозволяють визначити основні тенденції зміни акцентів, на які звертають увагу провідні українські науковці та створює можливість для розуміння впливу глобалізаційних процесів на економічну безпеку на різних її рівнях.

Васильців Т.Г.<sup>34</sup> вважає, що основними критеріями глобальної та міжнародної економічної без-

---

<sup>34</sup> Васильців Т.Г. Економічна безпека підприємництва України: стратегія та механізми зміцнення: Монографія. – Львів: Арал, 2008. –384с.

пеки є світова економічна система та міжнародна конкурентоспроможність. Відносно національної економічної безпеки, автор виділяє такі функціональні складники економічної безпеки: фінансовий; технологічний; інноваційний; демографічний; продовольчий; екологічний; соціальний; зовнішньоекономічний та енергетичний. Функціональні складники економічної безпеки регіону, аналогічні попередньому рівню ієрархії управління з відповідним регіональним трактуванням. Переходячи на рівень економічної безпеки галузі відбувається трансформація економічної безпеки у галузево-секторальний аспект, а саме в економічну безпеку підприємництва, де з'являються зовсім нові елементи внутрішньої структури, такі як економічна незалежність; ефективність функціонування; здатність до розвитку. Економічна безпека на макрорівні ієрархічного управління виражається через елементи «життєздатності» первинної ланки відомі нам з попередніх рівнів ієрархії: фінансова стійкість та незалежність, конкурентоспроможність, ефективність управління, також відбувається виокремлення нових функціональних складників: захист інформаційного середовища; безпека персоналу, майна та комерційних інтересів. Даний автор зосереджує свою увагу на новому ієрархічному рівні економічної безпеки, а саме економічній безпеці суспільства (угрупкування) та виділяє наступні його функціональні складники: продовольчий; охорона здоров'я; екологічний; освітній; якість життя і праці; міграційний. Відносно функціональних складників економічної безпеки особистості, вони аналогічні економічній безпеці суспільства з відповідним особистісним трактуванням.

Російський вчений Сенчагов В.К.<sup>35</sup> припускає, що процес глобалізації є основним чинником виокремлення глобальної економічної безпеки, а міжнародна економічна безпека має наступні функціональні складові, такі як стан світового господарства і міжнародних економічних відносин, при якому забезпечується стабільний економічний розвиток держав та умови для взаємовигідного економічного співробітництва. Під національною економічною безпекою, автор розуміє, здатність економіки підтримувати суверенітет країни і геополітичне положення у світі, самостійно визначати економічної політики країни, готовність інститутів влади протидіяти загрозам і викликам постіндустріального розвитку, проведення адміністративної реформи, створення сприятливих умов для конкуренції і розвитку підприємництва у рамках дотримання кодексу корпоративної поведінки. Регіональний аспект національної безпеки необхідно розглядати через реалізацію цілей і завдань державної регіональної політики та відображення ролі і місця окремих регіонів в забезпеченні загальнонаціональних інтересів. Наступним рівнем ієрархії є економічна безпека компанії яка забезпечується найбільш ефективним використанням корпоративних ресурсів для відвертання загроз, створення умов стабільного функціонування основних елементів компанії та комплексу складових, орієнтованих на подолання фінансово-економічних загроз компанії.

В своїх працях український вчений Штангрет А.М.<sup>36</sup> розуміє під глобальною економічною безпекою здатність світової економіки забезпечувати задоволення суспільних потреб кожної особистості, реалізацію економічних інтересів, захист від дії негативних чинників та створення умов для сталого світового економічного розвитку. В розумінні автора міжнародна економічна безпека відрізняється від глобальної економічної безпеки тільки стійкістю та стабільністю національної економіки у міжнародній сфері. Національна економічна безпека характеризується можливістю забезпечити задоволення потреб кожного громадянина, реалізацією національних інтересів, наявністю достатнього оборонного потенціалу та сталого соціально-економічного розвитку. Тоді як регіональна економічна безпека спрямована на задоволення економічних та соціальних потреб населення регіону, реалізацію регіональних інтересів,

<sup>35</sup> Сенчагов В.К. Экономическая безопасность России: Общий курс: Учебник / Под ред. В.К. Сенчагова. 2-е изд. - М.: Дело, 2005. - 896 с.

<sup>36</sup> Штангрет А. М. Теоретичні підходи до визначення ієрархічних рівнів категорії "економічна безпека" / А. М. Штангрет, О. М. Петрашова // Формування ринкових відносин в Україні. - 2011. - № 1. - С. 24-29.

захисту від негативних чинників із урахуванням загальнодержавних тенденцій розвитку економіки. На думку автора, економічна безпека галузі спрямована на максимально ефективне використання усіх видів ресурсів, задоволення попиту населення у певному виді продукції (робіт, послуг), вона не суперечить загальнонаціональним інтересам та сприяє соціальному та економічному розвитку держави. Економічна безпека підприємства спрямована на ефективне використання наявних ресурсів та ринкових можливостей, забезпечення стійкості та захисту від негативних чинників, реалізації інтересів за умов сталого соціально та економічного розвитку. Високий рівень економічної безпеки підприємства сприяє забезпеченню економічної безпеки особистості. У відповідності із цим, під економічною безпекою особи слід розуміти забезпеченість особи умовами проживання, охорони життя особи, можливість реалізації особистих інтересів.

Іванюта Т.М.<sup>37</sup> вважає, що головною метою глобальної економічної безпеки є успішна підтримка міждержавних зв'язків. Тоді міжнародна економічна безпека має сприяти співробітництву держав у вирішенні глобальних проблем людства, стати матеріальною основою мирного співіснування в світі та гарантією прогресу у справі ліквідації економічного відставання та слаборозвинутості. На думку автора, економічна безпека держави – це пряма залежність між рівнем розвитку економічного потенціалу держави і ступенем її залежності від міжнародних ринків та впливу інших держав. Елементами економічної безпеки держави є: наявність власних управлінських кадрів, економічно обґрунтована бюджетно-фінансова політика держави, розвинута економічна інфраструктура, внутрішні інвестиції, державні резерви, система стандартизації, правовий захист суб'єктів підприємницької діяльності в даній державі. Тоді як ступінь формування власної економічної політики, розподілення функції управління між централізованою державною владою та регіональним управлінням є характеристиками регіональної економічної безпеки. Наступним рівнем є економічна безпека підприємства, що характеризується найбільш ефективним використанням корпоративних ресурсів, забезпеченням стійкого функціонування підприємства та можливістю активної протидії будь-яким негативним чинникам впливу на економічну безпеку. Даний автор не розглядає економічну безпеку галузі та особистості.

Кириченко О.А. та Алькема В.Г.<sup>38</sup> стверджують, що під глобальною економічною безпекою слід розуміти захищеність системи міжнародних взаємовідносин, забезпечення сталого світового економічного розвитку та збереження світу для майбутніх поколінь. Важливими елементами розвитку системи міжнародної економічної безпеки, на думку автор є, зацікавленість сторін у стійкому розвитку світової економіки й міжнародних економічних відносин, необхідний діалог країн з розвинутою економікою та країнами, що розвиваються, також проведення спільних фундаментальних досліджень та розробка пакета міжнародних нормативно-правових актів, що регламентуватимуть відносини між країнами у сфері безпеки. Важливими показниками, які характеризують систему національної економічної безпеки, є: життєстійкість, результативність, ефективність. Найважливішими цілями в аспекті економічної безпеки регіонів можуть бути забезпечення прийнятних нормативів рівня та якості життя, забезпечення відповідних параметрів стану навколишнього середовища, відсутність ефективного механізму розв'язання конфліктів інтересів на регіональному рівні (унікальністю регіонів, що не дає можливості розробити єдиний стандартизований підхід) і наявність значної кількості горизонтальних взаємозв'язків, які не є характерними для систем безпеки вищих рівнів. Аналіз системи економічної безпеки галузі дає можливість класифікувати, систематизувати та ранжувати зовнішні загрози і негативні чинники, створення механізму

<sup>37</sup> Іванюта Т.М. Економічна безпека підприємства: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Т.М. Іванюта, А.О. Заїчковський. – К.: ЦУЛ, 2009. – 256 с.

<sup>38</sup> Кириченко О.А. Концептуальні засади формування системи економічної безпеки в умовах глобалізації / О.А. Кириченко, В.Г. Алькема // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 12. – С. 6–18.

забезпечення сприятливого економічного клімату функціонування суб'єктів господарювання і визначення рамок умов входження й бар'єрів для зайняття відповідних ринкових ніш у цій галузі. Система економічної безпеки суб'єктів господарювання сприймає загрози та деструктивні впливи підсистем усіх рівнів.

Трактування глобальної економічної безпеки Чубукової О.Ю. та Воронковою Т.Є.<sup>39</sup> полягає в утворенні та забезпеченні ефективної взаємодії системи світових господарських зв'язків та світової економічної системи, а саме процес економічної глобалізації передбачає створення нових можливостей для економічного розвитку та загострення старих і формування нових суперечностей у світовій економіці, які окремі автори класифікують як глобальні загрози людству. Міжнародна економічна безпека як складова глобальної економічної безпеки авторами виділяється, але не трактується. Національна економічна безпека - це стан економіки та інститутів влади, за якого забезпечується гарантований захист національних інтересів, гармонійний, соціально орієнтований розвиток країни, забезпечення достатнього економічного та оборонного потенціалу навіть за найнесприятливіших варіантів розвитку внутрішніх та зовнішніх процесів. Захист економічних інтересів та власності особистості, населення, господарських суб'єктів регіону, виконання роль буферів при активізації загроз стабільності для основних рівнів господарської системи країни, наявність резервів при надлишку або нестачі факторів, ресурсів та умов сталого розвитку країни характеризується економічна безпека регіонів. Автор вважає, що економічної безпеки підприємства, організації, установи, характеризується наявністю конкурентних переваг, ефективним використанням існуючих власних та залучених ресурсів, своєчасним впровадження комплексу заходів з метою захисту своєї діяльності для максимального досягнення поставлених цілей. Економічна безпека особистості проявляється через стан захищеності її життєво важливих інтересів в економічній сфері, наявність поступального розвитку особистості, спроможність особистості у певних умовах реалізовувати природне право на якісний рівень життя.

Іващенко Г.А.<sup>40</sup> вважає, що нова ера інтелектуальної глобальної економіки має такі характеристики: комплексна механізація, автоматизація, інформатизація та електронізація майже всіх бізнес-процесів, підвищення інтенсивності виробництва, економічне відставання країн, що розвиваються, наближення продовольчої кризи, значна залежність деяких країн від імпорту традиційних енергоносіїв, низький рівень використання альтернативних енергоносіїв і направлення значних фінансових ресурсів на запобігання війни. Тоді як під міжнародною економічною безпекою автор розуміє економічну взаємодію країн яка виключала б навмисне завдання збитку економічним інтересам якійсь іншій країні. Суть економічної безпеки країни визначається як спроможність національної економіки забезпечити свій вільний незалежний розвиток, утримання стабільності громадянського суспільства, достатній оборонний потенціал країни за всіляких несприятливих умов і варіантів розвитку подій. Економічну безпеку регіону України можна охарактеризувати таким основними дестабілізуючими факторами, як виснаження виробничо-технічного потенціалу, погіршення екологічної обстановки, зростання безробіття, втрата продовольчої незалежності, порушення рівномірності фінансового забезпечення. Дослідники пропонують розглядати економічну безпеку підприємства з точки зору ефективності використання ресурсів, виробничої системи, економічного розвитку та захищеності діяльності виробничих інтересів. Економічну безпеку галузі та особистості автор не розглядає.

---

<sup>39</sup> Чубукова О.Ю. Система економічної безпеки (екосистейт): сутність, структура [електронний ресурс]/ О.Ю. Чубукова, Т.Є. Воронкова // Ефективна економіка. – 2014. – № 2. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3169>

<sup>40</sup> Іващенко Г. А. Ідентифікація дефініції «економічна безпека підприємства» / Г. А. Іващенко, О. Ф. Ярошенко // Науковий журнал «Бізнес Інформ». 2011. - №9 – С. 129 – 131.

Жихор О.Б. та Куценко Т.М.<sup>41</sup> розуміють під глобальною економічною безпекою механізми і нові стратегії інтеграції, за яких національна економічна стратегія кожної країни одночасно повинна бути і регіоналістичною, і глобалістичною забезпечуючи при цьому національне економічне відродження і прогрес. Міжнародна економічна безпека передбачає, що процеси глобалізації можуть сприяти появі кризових явищ не тільки на міжнародному, але і державному та регіональному рівнях. Економічна безпека на рівні держави досягається, коли погоджені дії суб'єктів кожного її рівня та кожний з суб'єктів здійснює свої специфічні функції, забезпечуючи як свою безпеку, так і всіх інших. Економічна безпека регіонів – це стан економічної безпеки України в цілому, що знаходиться в залежності від забезпечення стійкого розвитку всіх її регіонів. З одного боку, забезпечення економічної безпеки регіонів визначає інтеграцію регіональної економіки з економікою держави, з іншого – збереження регіональної незалежності. Економічна безпека на рівні підприємства (фірми) передбачає стійкий розвиток (тобто збалансований і безупинний), що досягається за допомогою найбільш ефективного використання усіх видів ресурсів і підприємницьких можливостей, сприяє стабільному функціонуванню та динамічному науково-технічному й соціальному розвитку, запобіганню внутрішнім і зовнішнім негативним впливам (загрозам). Жихор О.Б. та Куценко Т.М. не розглядають економічну безпеку галузі та особистості.

Глобалізаційні процеси, що відбуваються в сучасному суспільстві, знайшли своє відображення і у зміні функціональних складників на різних рівнях економічної безпеки. Вищезгадані складники змінюються від забезпечення первинних потреб громадянина через фінансову незалежність підприємств до підвищення ефективності функціонування об'єкта дослідження на галузевому рівні. При подальшому укрупненні сфери застосування поняття економічної безпеки до рівня регіонального та державного на перше місце виходять функціональні складові, що застосовуються для характеристики первинних потреб, до яких додаються фінансовий, технологічний, інноваційний та енергетичний параметр.

При цьому на глобальному рівні враховуються лише міжнародна конкурентоспроможність, комплекс міжнародних умов співіснування та міждержавні зв'язки.

Висновки. На думку автора глобалізаційні тенденції в економіці безпосередньо зачіпають фактор економічної безпеки і спрямовані в першу чергу на задоволення потреб та економічних інтересів особи чи домогосподарства. Таким чином намагання на державному, міжнародному та глобальному рівні привести залежність економічної безпеки від функціональних складових вищого порядку, полегшують завдання лише для вищих державних функціонерів, звужуючи та спрощуючи ті стратегічні цілі, яких вони повинні досягати. Тому ми акцентуємо увагу на тому, що глобалізаційні процеси, що проходять з метою підвищення рівня життя, самостійності та самодостатності окремої особи нажалі не знаходять відповідного відображення у вищенаведених наукових працях та вимагають більш ґрунтовного дослідження.

## **1.5 Індикатори ефективності регіональної екологічної політики та вразливості до надзвичайних екологічних ситуацій**

(© Хлобистов Є.В., Жарова Л.В., Пристайко О.П.)

*Актуальність.* Регіональна екологічна політика за умов поглиблення кризових процесів у суспільстві та фактичних військових дій має спиратися на прозорі та зрозумілі важелі впливу на хід подій та ефективність реагування на виникаючі загрози. Тобто перед регіональною екологічною політикою сто-

---

<sup>41</sup> Жихор О. Б. Економічна безпека: навчальний посібник / О. Б. Жихор, Т. М. Куценко. – Харків: ХІБС УБС НБУ, 2013. – 144 с.

ять наступні виклики: забезпечення ефективності, досягнення прозорості, уникнення зайвого дублювання повноважень, створення інституційних умов для ефективної реалізації коротко- та середньострокових планів, програм і управлінських рішень.

*Аналіз досліджень і публікацій.* Регіональна екологічна політика досить ґрунтовно досліджена у працях О.Ф. Балацького, Б.В. Буркинського, О.О. Веклич, З.В. Герасимчук, Б.М. Данилишина, Л.Г. Мельника, В.С. Кравціва, А.В. Степаненка, Ю.Ю. Туниці, С.К. Харічкова, М.А. Хвесика та інших науковців.

Під регіональною екологічною політикою слід розуміти реалізацію комплексу планів, проектів, програм, регулятивних документів та процедур, які спрямовані на досягнення розвитку території (суспільства, природного середовища, економічних об'єктів) винятково в межах нормативно визначених вимог стану навколишнього природного середовища, неприпустимості перевищення граничних негативних впливів на реципієнти довкілля та з урахуванням його здатності відновлювати власну репродуктивність у майбутньому.

*Постановка проблеми.* Серед наявних прогалин у формуванні ефективної регіональної екологічної політики варто виділити галузеві, що спричинені інституційними та процедурними засадами формування й реалізації такої політики, та моніторинг ефективності політики, тобто формування системи індикаторів успішності реалізації певної соціально-економічної та екологічної політики та рівні регіону. Кінцевою метою реалізації останньої є досягнення сталого розвитку громади, території, держави в цілому. Щодо сутності переходу до сталого розвитку, то в контексті регіональних досліджень дискусії тривають достатньо давно. Як відомо, існують інші варіації розгляду сталості розвитку, виходячи з пріоритетності певних його аспектів, але практично всі вони передбачають системне поєднання її основних змістовних аспектів – економічного, соціального та екологічного.

*Викладення основного матеріалу.* Із позицій системного підходу, важливим є намагання визначити ключові принципи сталості відповідної соціо-еколого-економічної системи. До таких, зокрема, належать наступні<sup>42</sup>: система повинна перебувати в траєкторії сталого розвитку, де її основні макропоказники збалансовані; існує ефективний механізм, який здатний парирувати всі можливі збурення й утримувати систему в динамічній рівновазі; ресурси системи розподіляються між її елементами досить ефективно, щоб не спричинити всередині неї антагоністичних протиріч; до системи надходить достовірна інформація, яку управляюча підсистема здатна переробити і приймати оптимальні рішення; таке рішення приймається з урахуванням поточного та можливих майбутніх станів системи, а минуле сприймається як досвід; обробка інформації та прийняття рішень раціонально розподілені між усіма елементами ієрархічної системи; система перебуває в достатньо гармонійних відносинах із зовнішнім середовищем; механізми наступності й мінливості системи забезпечують поступову адаптацію до зовнішніх умов. Нині науковцями розглядається досить детально потенціал сталого розвитку та його регіональний вимір зокрема, в дослідженнях фахівців ДУ «ІЕПСР НАНУ»<sup>43</sup>.

Ефективність регіональної екологічної політики України знижується під впливом низки негативних факторів, до яких належать:

- відсутність плану дій, що враховує кризову ситуацію та скорочення державних видатків на реалізацію політики;
- неналежний облік екологічного стану територій та об'єктів, що становлять загрозу навколишньому природному середовищу та недостатня економічна оцінка витрат і покращення екологіч-

<sup>42</sup> Пристайко О.П. Запровадження природоохоронних індикаторів сталого розвитку / О.П. Пристайко, Є.В. Хлобистов // Ефективна економіка. – 2014. – №8. Режим доступу до журналу: <http://www.economy.nauka.com.ua>.

<sup>43</sup> Інституціоналізація природно-ресурсних відносин: [колективна монографія] / [Хвесик М.А., Лизун С.О., Бистряков І.К., Коваль Я.В. та ін.] / за заг. ред. акад. НААН України М.А.Хвесика. – Київ: ДУ «ІЕПСР НАН України», 2012. – 400 с.

ної ситуації;

- неадекватність сучасним викликам законодавства про ведення кадастрів природних ресурсів, незавершеність національної системи інвентаризації викидів парникових газів, створення національного електронного реєстру одиниць викидів та поглинання парникових газів;
- застарілість норм щодо відшкодування збитків, заподіяних порушенням природоохоронного законодавства;
- відсутність економічного стимулювання раціонального природокористування;
- недовіра та неефективність процедур надання дозволів на діяльність, що може зашкодити довкіллю, та системи мінімальних вимог, які мають включатися у всі дозволи.

Для їх подолання необхідно:

- визначити пріоритети Плану дій щодо стратегії державної екологічної політики з урахуванням можливості державно-приватного партнерства та співробітництва між Україною та Європейським Співтовариством;
- нормативно закріпити стимули інвестиційно-інноваційної діяльності, розробити механізми податкового заохочення раціонального природокористування;
- оптимізувати фінансування ведення регіональних кадастрів природних ресурсів за рахунок залучення джерел, що не суперечать чинному законодавству;
- розробити прогностичні та програмні документи економічно-соціального розвитку регіонів з урахуванням комплексного аналізу екологічного стану територій та об'єктів, що становлять загрозу навколишньому природному середовищу;
- прийняти закон з регулювання правовідносин у сфері зміни клімату, що визначає правові та організаційні основи діяльності й управління щодо зміни клімату, правила та нормативи стосовно викидів парникових газів, функціонування національного ринку торгівлі скороченням їх викидів;
- створити систему екологічного страхування;
- сформувати майнову відповідальність за принципом «забруднювач платить», відповідно до якого користувач природного об'єкта (оператор), що спричиняє екологічну шкоду або створює реальну загрозу заподіяння такої шкоди, повинен нести витрати на всі необхідні запобіжні чи відновні заходи, оцінку екологічної шкоди або ймовірності її заподіяння, відновлення екосистемної цілісності об'єкта.

Варто визначити, що вже розпочато процес імплементації положень Конвенції в національному законодавстві, розроблено систему нормативних актів досягнення цілей екологічно збалансованого природокористування, яка може бути адаптована до сучасних вимог, юридично закріплено економічні санкції до суб'єктів господарювання в разі порушення ними законодавства з охорони довкілля, налагоджено співпрацю з державами-членами ЄС у рамках двосторонніх угод на міжурядовому та відомчому рівні. Усе це є основою для вирішення поставлених завдань.

Як слушно зазначають М.Хвесик та О.Шубалий, «поняття "сталий розвиток", хоча і перейшло в розряд філософських категорій, залишається занадто ідеалізованим, оскільки в його розумінні представляється тільки кінцевий, бажаний етап розвитку, тоді як для його використання в практичній діяльності необхідно відповісти на ряд питань, основними з яких є: де відправна точка і яка шкала виміру стійкості розвитку; які індикатори сталого розвитку; як організувати процес переходу до сталого розвитку...»<sup>44</sup>. Складовою індикаторів сталого розвитку виступають природоохоронні індикатори та індикатори вразли-

<sup>44</sup> Хвесик М. Новые приоритеты концепции устойчивого развития в условиях экономических кризисов и глобальных климатических изменений / М. Хвесик, А. Шубалый // Устойчивое развитие. – 2012. – № 3. – С. 36–41.

вості від надзвичайних екологічних подій або будь-яких небажаних ситуацій, що призводять до збитків і втрат суспільства та реципієнтів навколишнього середовища.

Одним з провідних підходів до оцінки природоохоронних індикаторів є індикативне визначення вразливості щодо надзвичайних подій та небажаних екологічних ситуацій. Основною метою сучасних міжнародних методологічних підходів до оцінки наслідків надзвичайних екологічних ситуацій (НЕС) є визначення фінансових аспектів впливу на суспільство, економічну систему та довкілля регіону або території, що постраждали. Специфікою майже всіх підходів є орієнтація на прийняття рішень, розробку програм та планів дій, підвищення обізнаності населення.

Нині вчені розглядають НЕС як результат комплексної взаємодії між потенційно небезпечними фізичними впливами (наприклад, паводками, пожежами, землетрусами, штормами, посухами тощо) та вразливістю суспільства, його інфраструктури, економіки й довкілля.

У підсумках Міжнародної конференції із запобігання надзвичайним ситуаціям на найвищому рівні наголошується на нагальності та першочерговості розробки та запровадження стратегії зниження вразливості та ризиків виникнення НЕС на засадах системності<sup>45</sup>.

Зазначимо, що у світовій практиці ще й досі не існує єдиного методичного підходу до розробки системи індикаторів оцінки вразливості, а тільки згода щодо переліку сфер, які ці індикатори повинні характеризувати: соціальна, економічна та природна. Така триєдина спрямованість систем індикаторів визначається проголошеним у доповіді "Наше спільне майбутнє" прагненням до сталого розвитку, у тому числі через системи ідентифікації, оцінювання, запобігання та ліквідації наслідків НЕС.

На основі огляду сучасної світової наукової думки виділено приблизно 25 різних визначень, концепцій і методів систематизації вразливості. Їх узагальнення виявило парадокс сучасного стану досліджень: відсутність чітко визначеної мети, задля якої проводяться дослідження та оцінка вразливості. Також не існує й універсального, уніфікованого визначення цього поширеного в міжнародній практиці терміна. Узагальнено, вразливість як наукова концепція виникла в соціальних науках у 1970-х рр. та сприймалась як відповідь на ризик НЕС переважно природного характеру, орієнтована на технологічні шляхи вирішення. Починаючи із 1980-х рр. основну увагу приділяють визначенню та аналізу вразливості як відправної точки для оцінки наслідків і зниження ризиків виникнення НС. Такий підхід заснований на поєднанні чутливості (вразливості) людей та громад, що можуть постраждати внаслідок НЕС, з їх соціальними, економічними та культурними можливостями протидії цим загрозам<sup>46</sup>.

Окремі автори розрізняють соціальну та біофізичну вразливість<sup>47</sup>. Остання зумовлена глобальними змінами довкілля і визначає, до якого ступеня система вразлива та можливий ступінь адаптації до несприятливого впливу кліматичних змін або інших глобальних біофізичних проявів. Проте, не визначено, на якому часовому відрізку слід виявляти та аналізувати таку вразливість. Відомий дослідник О. Кардона (Cardona O. D.)<sup>48</sup> підкреслює, що розуміння вразливості допомагає роз'яснити та визначити такі основоположні поняття, як ризик та НС. Він розглядає вразливість, як істотну схильність до впливу або підвищену вразливість до збитків. Останнє означає, що вразливість – це система (або сукупність) фізичної, економічної, соціальної або політичної вразливості (чутливості до впливу НС техногенного та

---

<sup>45</sup> Illge L. A Matter of opinion: how ecological and neoclassical environmental economists think about sustainability and economics / L. Illge, R. Schwarze. – Berlin: German Institute for Economic Research., 2006. – 260 p.

<sup>46</sup> Holling C.S. Resilience and stability of terrestrial ecosystems: local surprise and global change / C.S. Holling // Sustainable development of the biosphere. – Cambridge: Cambridge University Press, 1986. – P. 200-240.

<sup>47</sup> Xepapadeas A. Ecological economics. / A. Xepapadeas // The new palgrave dictionary of economics. 2nd Edition. – Palgrave MacMillan, 2008. – P. 54.

<sup>48</sup> Cardona O. D. The need for rethinking the concept of vulnerability and risk from a holistic perspective / O. D. Cardona. – London: Earthscan, 2004. – 234 p.



природного походження).

Найбільш відомим та широковживаним є визначення, сформульоване у "Міжнародній стратегії протидії НС" (UN International Strategy of Disaster Reduction)<sup>49</sup>, згідно з яким вразливість – це умови, що формуються під впливом фізичних, соціальних, культурних та природних факторів і процесів, які в сукупності підвищують сприйнятливність суспільства до НЕС.

Проте, в рамках програми розвитку ООН<sup>50</sup> вразливість визначається як стан людини або процеси, спричинені фізичними, соціальними, економічними чи природними факторами, що визначають імовірність і розмір збитків від НЕС.

Водночас у рамках Міжнародної стратегії вразливість визначається через сукупність станів, що впливатимуть на чутливість суспільства до НЕС; у рамках ООН – як стан людини або процес. Останнє визначення, сфокусоване на людині, дає змогу використовувати для оцінки наслідків НЕС так званий метод індексів ризику (Disaster Risk Index), особливо для порівняння, тобто визначення відносної вразливості. Індекс ризику – відносна вразливість країни до заданих (визначених) НЕС, обчислюється як частка від кількості загиблих до загальної кількості постраждалих<sup>51</sup>. Основним недоліком підходу є відсутність необхідної інформації на глобальному рівні для визначення допустимих меж коливання індексу або його граничного розміру. Слід зазначити, що попри центральне місце людини та суспільства в розумінні та визначенні вразливості, адекватна оцінка неможлива без урахування показників навколишнього природного середовища, екосфери.

Основними характеристиками вразливості є<sup>52</sup>:

- багатовимірність і диференційованість – властивість змінюватись у фізичному просторі, навколо та всередині соціальних груп;
- залежність від шкали вимірювання – часу, місця та об'єкта тощо;
- динамічність, тобто зміна характеристик та рушійних сил у часі.

Послідовники концепції соціальної вразливості доводять, що вона не вичерпується ймовірністю пошкодження будинків та руйнації інфраструктури. Дослідники описують вразливість через низку характеристик, що притаманні людині:

- прагнення добробуту – стан харчування, фізичне та психічне здоров'я;
- засоби до існування та життєдіяльність – споживання, накопичення, капітал тощо;
- самозахист – можливість та бажання дотримуватися порад щодо гарантування безпеки, наприклад, будувати безпечні будинки, використовувати безпечну місцевість;
- соціальна та політична інфраструктура й інститути – соціальний капітал, інституційне середовище тощо.

Таке визначення вразливості відображає той факт, що вона тільки частково залежить та визначається типом небезпеки або НЕС і більшою мірою залежить від ненадійності систем життєзабезпечення, ступеня само- та соціальної захищеності, якості інститутів, що формують середовище, в якому людина стикається із загрозою або наслідками НЕС.

Утім, концепції соціальної вразливості також бракує загальновизнаного трактування. Сучасне

<sup>49</sup> Mapping the Global Future. / [Online resource] // Report of the National Intelligence Council's 2020 Project. – Washington: GPO, 2004. – Access mode: <http://www.foia.cia.gov/2020/2020.pdf>.

<sup>50</sup> RGGI Fact Sheet [Online resource]. – 2012. – 28 вересня. – Access mode: [http://www.rggi.org/docs/Documents/RGGI\\_Fact\\_Sheet\\_2012\\_09\\_28.pdf](http://www.rggi.org/docs/Documents/RGGI_Fact_Sheet_2012_09_28.pdf).

<sup>51</sup> Pesticide Action Network [Online resource] – Access mode: <http://www.panna.org/jt/agAssessment/>.

<sup>52</sup> Vulnerability to Global environmental change / [Kasperson J. R., Kasperson B. L., Turner W. Hsieh, Schiller] // Risk Analysis, Corporations & Globalisation. – London: Earthscan, 2005. – Vol II. – P. 245-285

розуміння цього виду вразливості в цілому поєднує різні аспекти та ознаки, що пов'язані з усіма загрозами та небезпеками, які спричинено соціальною системою. Концепція не вичерпується лише соціальними недоліками, наприклад, нерівністю доходів, статевіковим складом тощо, але й включає характеристики суспільства, пов'язані з навколишнім середовищем, такі як рівень урбанізації, динаміка ВВП, життєздатність економіки. Слід підкреслити, що концепція соціальної вразливості використовується більш широко, ніж просте визначення традиційних соціальних компонентів вразливості (статевікових, тендерних, дохідних тощо).

Найбільш затребуваними методологічними підходами до соціально-економічної оцінки наслідків від НЕС є забезпечення гідного (передусім з позицій мінімізації природних і техногенних загроз) рівня життя на засадах сталості та оцінки ризиків.

Підхід забезпечення безпечного рівня життя на засадах сталості може розглядатись як методика для оцінки вразливості. Ключовими елементами цього підходу є п'ять основних складових, що розглядаються як актив або капітал, – людина, природа, фінанси, соціальний та фізичний капітал. Вразливість розглядається через дослідження потрясінь (викликаних НЕС), трендів, сезонності та впливу трансформацій на стратегії уможливлення безпечного рівня життя на засадах сталості. Детальніше це розкрито у низці публікацій авторів<sup>53</sup>.

Такий підхід до оцінки соціально-економічних наслідків поєднує завдання забезпечення засобів до існування, сталості при запобіганні або подоланні наслідків НЕС. Він використовується здебільшого для попередження та оцінки ймовірних наслідків від НЕС, а також як допоміжний або додатковий з іншими підходами до визначення наслідків, адже інформація щодо динаміки ключових факторів цієї моделі є важливою для оцінки взаємовпливу та взаємозв'язків між різними компонентами. Згідно з методикою, заснованою на оцінці ризиків за методикою індексів ризику (disaster risk index), вразливість розглядається як поєднання соціально-економічних, фізичних та природних компонентів. Перевагою цього методичного підходу є можливість представлення вразливості у показниках як загального (або узагальнюючого) характеру, так і конкретних, адаптованих під конкретне завдання.

Нами узагальнено методичні підходи до оцінки вразливості щодо наслідків від НС та вибору відповідних індикаторів. Таким чином, надзвичайні ситуації суттєво впливають на умови життя населення, економічний розвиток країн та окремих регіонів, що постраждали, на довкілля та інфраструктуру. Наслідки мають довготривалий ефект, який у деяких випадках може посилюватись із часом або мати незворотні екологічні, соціальні та економічні наслідки. Статистичні дані доводять, що НЕС в індустріально розвинених країнах і тих, що розвиваються мають відмінності щодо наслідків та форм прояву. У розвинених державах вони спричиняють величезні фінансові збитки, тоді як людські втрати мінімальні завдяки більш розвинутих системам раннього попередження, кращому плануванню будівництва, використанню новітніх технологій та жорстких стандартів щодо безпеки для будівництва. Водночас у країнах, що розвиваються, велика кількість людських жертв пов'язана з більшою вразливістю населення через недостатню розвиненість програм передбачення, попередження та протидії НЕС тощо. На рівні окремих видів індикаторів доцільно встановити зв'язок між ефективністю та результативністю екологічної політики, зокрема, на рівні регіону чи на рівні оцінки ризику настання надзвичайної події.

---

<sup>53</sup> Жарова Л.В. Макроекономічне регулювання природоохоронної діяльності /Л.В.Жарова; за наук. ред. проф. Є.В.Хлобистова. – Суми: Унів.книга, 2012. – 296с.; 298. Соціально-економічний аналіз надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру / [Жарова Л.В., Хлобистов Є.В., Волошин С.М., Чебанов О.А]. – К.-Симферополь: СОНАТ, 2010. – 258 с.; Визначення інтегральних показників якості атмосферного повітря на основі розрахунку приведенного навантаження на комплекс реципієнтів для окремих квадратів сітки ЕМЕР / [Хлобистов Є.В., Теліженко О.М., Жарова Л.В., Павленко О.О., Древаль О.Ю.]. // Вісник Сумського державного університету. – Сер. «Економіка». – 2008. – №1. – С.58–66. та ін.

Прогалини у формуванні системи індикаторів успішності реалізації регіональної соціально-економічної та екологічної політики на теоретичному рівні досліджено в ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАНУ»<sup>54</sup>. Ці прогалини визначено за рівнем їх ієрархічного значення для впровадження ефективної політики за двома блоками (рис 1.3).



Рис. 1.3. Система індикаторів

ДЕП – державна екологічна політика, НПС – навколишнє природне середовище

Нами запропоновано методичні підходи до розрахунку інтегрального показника ефективності регіональної екологічної політики, виходячи з наступних положень.

**Інтегральний показник ефективності регіональної екологічної політики** обчислюється у результаті зважування визначеної комбінації показників і комплексно характеризує ефективність такої політики (рис.1.4).

**Частковий коефіцієнти** – це такі, з яких складається індикатори, що характеризують ефективність регіональної екологічної політики. Вони конкретизують/розкривають зміст кожного індикатора. Кожен частковий коефіцієнт може приймати значення «виконано/не виконане» або «є/немає» (іноді «виконано/частково виконано/не виконано» чи «є/частково є/немає»).

<sup>54</sup> Пристайко О.П. Регіональні природоохоронні індикатори в системі формування національної екологічної політики / О.П. Пристайко // Формування та реалізація екологічної політики України [Веклич О.О., Волошин С.М., Жарова Л.В. та ін.]; за наук.ред. С.О.Лизуна; ДУ «ІЕПСР НАНУ». – Суми: Університетська книга, 2012. – С. 200-220; Пристайко О.П. Індикатори ефективності регіональної екологічної політики // О.П. Пристайко, Є.В.Хлобистов // Економічні механізми національної екологічної політики в системі сталого розвитку України: колективна монографія [Веклич О.О., Кобзар О.М., Колмакова В.М. та ін.]; за наук. ред. С.О. Лизуна; ДУ «ІЕПСР НАНУ». – Київ, 2014. – С. 167-176.

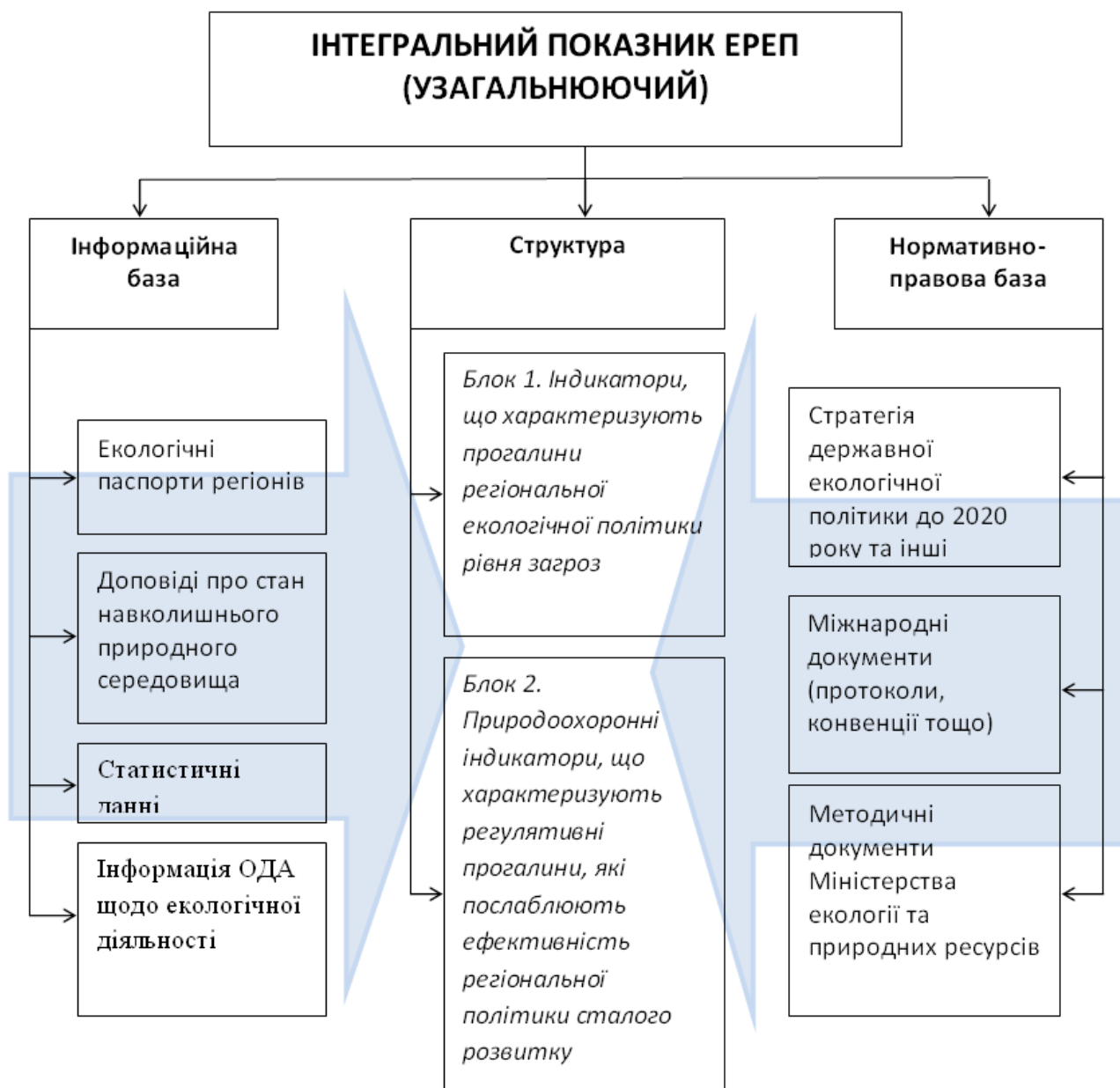


Рис. 1.4. Схема кількісної інтегральної оцінки ефективності регіональної екологічної політики (ЕРЕП)

**Коефіцієнт коригування** визначає відносну значущість кожного індикатора для конкретного регіону (у нашому дослідженні їх 11 – Північний Захід, Північ (Полісся), Північний Схід (Слобожанщина), Центр, Донбас, Придніпров'я, Південь, Поділля, Буковина, Захід, Закарпаття). Його значення коливається від 1 до 3 (малозначущий – помірно значущий – дуже значущий) та визначається експертним шляхом на основі SWOT-аналізу індикаторів (значення від 1 до 3) та вивчення звітів про реалізацію регіональної екологічної політики. Узагальнена схема подана у табл. 1.3.

Вихідними даними для побудови методики обчислення стали наступні міркування:

Блок 1 містить чотири, блок 2 – 8 індикаторів, кожен з яких об'єднує від одного до шести часткових коефіцієнтів ( $k_i$ ), що конкретизують його зміст. Отже, максимальне значення індикатора (без урахування коефіцієнта корегування) дорівнює 6.

Усі індикатори рівноцінні та повинні мати однакову кількість балів у межах конкретного блоку проблем, а блоки – бути рівними за кількістю балів.

Максимальна кількість балів, що може бути досягнута в межах окремого блоку, дорівнює 48

(6×8), відтак, на кожен індикатор у блоці 1 припадає 12, а блоці 2 – 6 балів.

Таблиця 1. 3

## Структура вагового аналізу індикаторів

№	Індикатор	Значення/ Зміст	Інформацій- на база	Регіональна локалізація	Коригування (1-3)	Базова інформація для коригування
<b>Тематичний блок індикаторів</b>						
<b>Проблема, що досліджується</b>						
1	Назва індикатору	• Параметр 1		Північний Захід		
		• Параметр 1		Північ		
		• Параметр 1		Північний Схід		
				Центр		
				Донбас		
				Придніпров'я		
				Південь		
				Поділля		
				Буковина		
				Захід		
				Закарпаття		

Також запропоновано використання коефіцієнта коригування  $K_{кор}$  для регіональної локалізації рівня значущості, у результаті чого значення індикатора могло визначатися за формулою:

$$I_j = \sqrt[n]{\prod(K_i)} \times K_{кор} \quad (1)$$

де  $n$  – кількість значень часткових коефіцієнтів для конкретного індикатору (від 2 до 6);

$j$  – порядковий номер коефіцієнту;

$K_{кор}$  – коефіцієнт коригування для регіональної локалізації рівня значущості коефіцієнту  $I$ ;

$K_i$  – частковий коефіцієнт, що є змістовною складовою загального індикатора  $I_j$ .

Проте у запропонованій методиці часткові коефіцієнти можуть набувати нульового значення. У такому випадку індикатор теж буде дорівнювати нулю, а обчислення інтегрального показника в окремих випадках – неможливим. Тому замість формули (1) використовується її модифікований варіант:

$$I_j = \sqrt[n]{\prod(1 + K_i)} \times K_{кор} - 1, \quad (2)$$

де  $n$  – кількість значень часткових коефіцієнтів для конкретного індикатору (від 2 до 6);

$j$  – порядковий номер коефіцієнту;

$K_{кор}$  – коефіцієнта коригування для регіональної локалізації рівня значущості коефіцієнту  $I$ ;

$K_i$  – частковий коефіцієнт, що є змістовною складовою загального індикатора  $I_j$ .

За таких умов інтегральний показник для блоку проблем визначається за формулою:

$$I_{бл} = \sqrt[n]{\prod I_{in}}, \quad (3)$$

де  $n$  – кількість індикаторів у блоці.

За тим же принципом розраховується й загальний інтегральний показник:

$$I_{заг} = \sqrt{\prod_{блок i}} \quad (4)$$

Значення інтегрального показника ефективності екологічної політики змінюється в діапазоні від 1 до 10, де менше значення відповідає неефективній екологічній політиці, а більші – характеризують зростання її ефективності. Результати здійснення розрахунку по кожному індикатору дозволили зазначити наступне.

*Індикатор динаміки державних видатків на реалізацію Плану дій щодо стратегії державної екологічної політики України:* частково відповідність видатків характерна для тих регіонів, де певне виділення коштів не задовольняє нагальні проблеми та не сприяє їх вирішенню. Скорочення видатків не спостерігалось, однак без урахування інфляції. Видатки не відповідали реальним потребам областей (регіонів), оскільки формувались на основі минулорічних показників, основні природоохоронні проблеми вирішувалися за рахунок центрального бюджету або фіксувалися не в повному обсязі, у результаті чого ефективність фінансування була сумнівною<sup>55</sup>.

*Індикатор зацікавленості суб'єктів господарювання у дотриманні правил раціонального природокористування при здійсненні господарської діяльності:* згідно з офіційними даними, ніяких спеціальних постанов або затверджених на обласному рівні заходів щодо зацікавленості суб'єктів господарювання у дотриманні правил раціонального природокористування не приймалося. З іншого боку, місцеві та обласні державні адміністрації не використовувати можливості т.зв. точкової зацікавленості за рахунок коштів, що залишаються в розпорядженні адміністрацій на регіональному рівні.

*Індикатор наявності даних територій та об'єктів, що становлять загрозу навколишньому природному середовищу:* по більшості областей дані щодо природних і техногенних об'єктів чи процесів, що становлять загрозу довкіллю, достатньо коректно відображені, за винятком окремих регіонів, де ці дані є неповними через специфічні проблеми старопромислових регіонів та монофункціональних міст або невідповідність господарської діяльності найбільш раціональному використанню природних ресурсів (як на Заході України).

*Індикатор відповідальності (наявності майнової або корпоративної відповідальності) за порушення норм раціонального природокористування* має перспективне значення, оскільки майнова відповідальність має наступати у випадку значних порушень природоохоронного законодавства або створення істотних екологічних небезпек для населення, господарювання, природних об'єктів та ресурсів. Однак це не передбачено чинним законодавством і на місцевому рівні такі компенсаційні заходи не передбачені.

Складові індикатора дієвості реалізації державної екологічної політики дають більш чітке розуміння того, як здійснювалася (здійснюється) державна екологічна політика. Практично в усіх областях є плани дій у сфері державної екологічної політики, певне фінансування, наявні індикатори реалізації запланованих (передбачених) заходів, однак ці показники часто не узгоджені з програмами і стратегіями соціально-економічного розвитку, іншими регіональними програмами, не повною мірою охоплюють зацікавлені сторони, не всі програми мають відповідні плани дій на рівні місцевого самоврядування. Вибір значення індикаторів відбувався, якщо є точки узгодження між програмами впровадження Стратегії державної екологічної політики України та відповідного плану дій з іншими регіональними програмами і стратегіями.

*Індикатор обліку екологічного стану територій та об'єктів.* У проектних і стратегічних доку-

<sup>55</sup> Див. екологічні паспорти областей та регіональні програми соціально-економічного розвитку.

ментах відображено саме той обсяг інформації, що вимагається чинним законодавством<sup>56</sup>, доповідями про стан навколишнього природного середовища<sup>57</sup>.

*Індикатор повноти економічної оцінки витрат на покращення екологічної ситуації згідно з чинним нормативно-методичним забезпеченням* також має перспективне значення, оскільки спирається на можливість удосконалення регіональних даних щодо оцінювання витрат на покращення екологічної ситуації. Нині нормативне забезпечення надає однакові дані стосовно можливостей здійснення відповідного оцінювання.

*Індикатор інвентаризації викидів парникових газів* базується на місцевих програмах (політиках) стосовно зменшення викидів цих речовин. Нині таку програму має Львівська область, а також міста Івано-Франківської (м. Івано-Франківськ) та Запорізької (м. Бердянськ) областей.

*Індикатор оновлення норм відшкодування збитків, заподіяних порушенням природоохоронного законодавства*, є перспективним, тому що на регіональному рівні обласні адміністрації не використовували можливості включення регіональних методичних підходів та коригувань до визначення шкоди за порушення природоохоронного законодавства.

*Індикатор регіонального стимулювання раціонального природокористування* також має перспективне значення, аналогічне до попереднього.

*Індикатор ефективності дозвільних процедур щодо охорони навколишнього природного середовища* фіксує однакову ефективність дозволених процедур через те, що вони мають спільну нормативну базу і регіонально не диференційовані.

*Індикатор прогресу реалізації регіональної екологічної політики* визначає можливості його оцінки через ступінь виконання індикаторів та їх відповідність (порівнюваність) до міжнародних (європейських) аналогів. Індикатор визначається наявністю документів, що регулюють реалізацію Стратегії державної екологічної політики на обласному рівні, наявність у них індикаторів, що зіставляються з європейськими аналогами, а також фінансування. Така програма не розроблена в Чернівецькій області, в окремих програмах Центру і Полісся індикатори не мають чіткої формалізації, тобто вони не порівнянні.

Наводимо результати розрахунку природоохоронних індикаторів державної екологічної політики в розрізі досліджуваних регіонів (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

**Узагальнені значення регіональних природоохоронних індикаторів  
сталого розвитку**

Регіон	$I_{бл1}$	$I_{бл2}$	$I_{заг}$
Північний Захід	1,70	1,36	1,52
Північ (Полісся)	1,43	1,37	1,40
Північний Схід (Слобожанщина)	2,22	2,07	2,14
Центр	3,40	2,46	2,90
Донбас	3,73	3,02	3,36
Придніпров'я	4,05	3,61	3,82
Південь	4,27	2,94	3,54
Поділля	2,34	2,79	2,56

<sup>56</sup> Див. екологічні паспорти областей та наявність даних у обласних (регіональних).

<sup>57</sup> Див. Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України <http://www.menr.gov.ua/index.php/dopovidi/regionalni/345-rehionalni-dopovidi>.

Регіон	$I_{бл1}$	$I_{бл2}$	$I_{заг}$
Буковина	0,59	0,91	0,73
Захід	0,75	2,08	1,25
Закарпаття	2,39	0,96	1,52

Найбільш ефективною регіональна екологічна політика була у Придніпров'ї, на Півдні та Донбасі, а найменш – на Поліссі, Заході та Буковині (рис. 1.5). Середньоукраїнський рівень є низьким і становить 2,25. Зазначене дає підстави стверджувати, що як на національному, так і регіональному рівні екологічна політика наразі є неефективною.

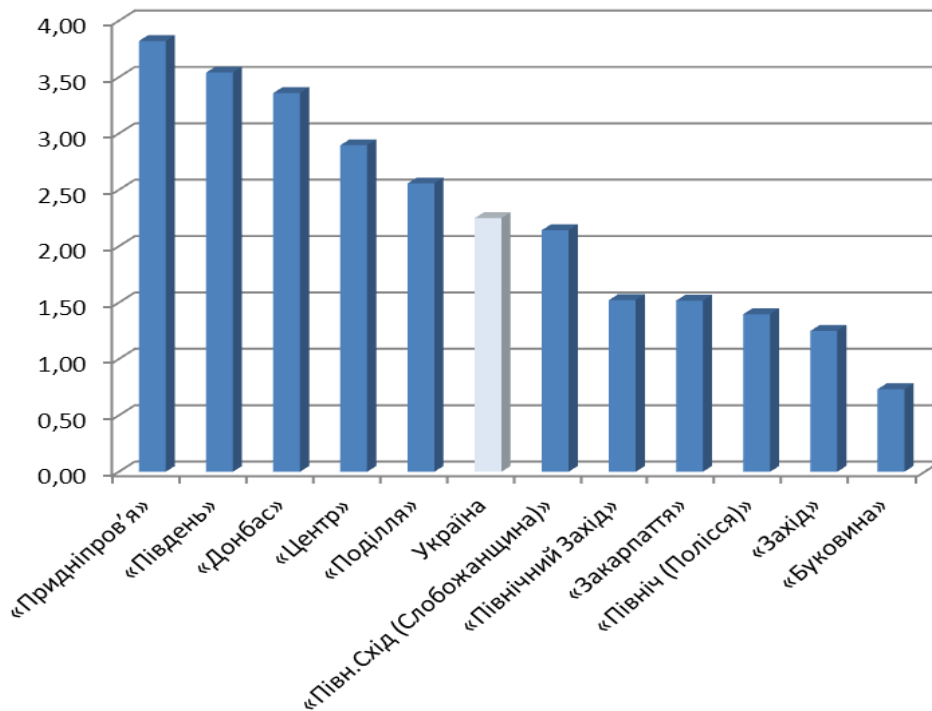


Рис. 1.5. Узагальнений природоохоронний індикатор сталого регіонального розвитку України

Аналіз отриманих результатів дозволив оцінити ефективність проведення екологічної політики. Середньоукраїнський рівень ефективності склав 2,25, що згідно з 5-бальною шкалою оцінювання є нижчим за середній та вказує на недостатню ефективність заходів, що були запропоновані в рамках екологічної політики держави. Водночас, найбільш ефективно екологічна політика реалізовувалася у Придніпров'ї, на Півдні, Донбасі та Центрі, найменш ефективно – у Поліссі, Заході та Буковині.

Більш детально причини низької ефективності екологічної політики в окремих регіонах можливо з'ясувати через порівняння конкретних значень індикаторів, що розраховані в межах блоку 1 та блоку 2. Зокрема найслабкішими місцями в реалізації екологічної політики на Буковині є відсутність зацікавленості суб'єктів господарювання у дотриманні правил раціонального природокористування при здійсненні господарської діяльності, низький ступінь виконання індикаторів, що викладені у стратегії, брак фінансування. Для Придніпров'я – це невиконання норм раціонального природокористування, що мало б призвести до майнової або корпоративної відповідальності, унаслідок компенсації заподіяних збитків або іншої форми відшкодування, недостатня дієвість норм і регламентів стимулювання ефективного регіонального природокористування (наявність відповідних офіційних актів, прийнятих на рівні обласної адміністрації).



*Висновки.* Запропонована методика може бути використана органами державного та регіонального управління як при розробці нових стратегічних документів, так і оцінці дієвості чинних, а також стати основою для створення плану дій з підвищення ефективності екологічної політики. Отже, регіональна екологічна політика має реалізовуватися на засадах та принципах сталого розвитку, що відображено у численних документах та державних стратегіях. Одночасно моніторинг ефективності екологічної політики ґрунтується на недосконалій системі індикаторів та показників, які мають розроблятися на різних рівнях формування та реалізації цієї політики.

## 1.6 Стратегічні пріоритети забезпечення економічної безпеки України та її регіонів

(© Сухоруков А.І., Собкевич О.В.)

*Актуальність.* Головним стратегічним пріоритетом забезпечення економічної безпеки держави та її регіонів стає реалізація ефективної інвестиційно-інноваційної політики у промисловості. Системна криза в Україні свідчить про вичерпання потенціалу традиційних чинників розвитку, що ґрунтуються на переважанні сировинної складової у виробництві, застосуванні застарілих технологій, надмірній експортній орієнтації базових галузей.

*Постановка проблеми.* Обсяг капітальних інвестицій у промисловості України у 2014 р. скоротився на 18,3 % проти 2013 р., що відбилося на інноваційній активності підприємств. Формування інвестиційної бази реформ нині є ключовою проблемою державного управління. У статті обґрунтовано шляхи вирішення цієї проблеми, серед яких - вдосконалення інституційного забезпечення інвестиційно-інноваційної моделі розвитку індустрії; формування механізмів підтримки новацій; державна політика розвитку кластерів.

*Аналіз досліджень і публікацій* свідчить про широке висвітлення питань інвестиційно-інноваційної політики<sup>58</sup>, державного стимулювання інвестиційних процесів та «вирощування» інноваційних лідерів<sup>59</sup>, формування інноваційної стратегії<sup>60</sup>. Поглиблення кризи у промисловості України потребує розгляду зазначених питань крізь призму економічної безпеки, тому автори даної статті спиралися на положення теорії економічної безпеки держави<sup>61</sup>.

*Метою статті* є обґрунтування стратегічних напрямів та шляхів активізації інвестиційно-інноваційної політики у промисловості України, адекватних особливостям та орієнтирам її розвитку, національним економічним інтересам, вимогам щодо зміцнення економічної безпеки держави.

*Виклад основного матеріалу.* Криза в економіці України підсилюється стресовими змінами у соціально-політичному середовищі. ВВП країни у 2014 р. скоротився на 6,8 %, промислове виробництво - на 10,1 %, у 2015 р. також очікується зниження цих показників. Важливим кроком на шляху подолання економічної кризи є ратифікація Угоди про асоціацію та поглиблену і всеосяжну зону вільної торгівлі з ЄС, але реалізація євроінтеграційних намірів стане можливою лише за умови активізації інвестиційно-

<sup>58</sup> Алимов О. М. Економічний розвиток України: інституціональне та ресурсне забезпечення: Монографія / О. М. Алимов, А. І. Даниленко, В. М. Трегобчук та ін. – К.: Об'єднаний інститут економіки НАН України, 2005. – 540 с.

<sup>59</sup> Бодров В. Г. Державне регулювання інноваційної модернізації промислового комплексу України / В. Г. Бодров, М. В. Гаман, В. О. Гусев; Нац. акад. держ. упр. при Президенті України, Упр. орг. фундам. та приклад. дослідж. – К.: НАДУ, 2010. – 72 с.

<sup>60</sup> Геєць В. М. Інноваційні перспективи України / В. М. Геєць, В. П. Семиноженко. – Харків: Константа, 2006. – 272 с.

<sup>61</sup> Сухоруков А.І. Моделювання та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів України: монографія / А.І. Сухоруков, Ю.М. Харазішвілі. – К.: НІСД, 2012. – 368 с.; Андрійчук В. Г. Інвестиційна безпека перехідних економік в умовах глобальної інтеграції: теоретико-методологічні підстави та прикладні аспекти: монографія / за ред. В. Г. Андрійчука, М. І. Флейчук, А. І. Мокія; НАН України, ІЕП. – Донецьк, 2012. – 324 с.

інноваційної політики у промисловості, що має стати рушійною силою економічного зростання.

Аналіз свідчить про погіршення інвестиційного клімату в Україні. У 2009-2010 рр. відбулося значне скорочення капітальних інвестицій. Період посткризового відновлення у 2011-2012 рр. супроводжувався поживавленням інвестиційних процесів, проте у 2013-2014 рр. загострення соціально-економічної ситуації в Україні зашкодило закріпленню позитивної динаміки. Рівень достатності інвестицій для економічного розвитку на інноваційних засадах має становити 25 % ВВП<sup>62</sup>. В Україні протягом аналізованого періоду зазначений пороговий параметр задовольнявся лише у 2008 р. (табл. 1.5).

Таблиця 1. 5

## Показники інвестування української економіки \*

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Капітальні інвестиції, млн грн	272074	192878	189061	259932	293692	267728	219420
Індекси капітальних інвестицій, %	97.4**	58.5**	103.4	118.8	108.5	88.9	75.9
Рівень інвестування, % до ВВП	28.7	21.1	17.5	20.0	20.8	18.4	14.0
Рівень фінансування НТР, % до ВВП	0.90	0.95	0.90	0.79	0.80	0.81	н.д.

\* Складено та розраховано за інформацією Державної служби статистики України

\*\*Інвестиції в основний капітал

У промисловість України у 2010-2014 рр. у середньому залучалося 38.2 % загального обсягу капітальних інвестицій. У 2010-2013 рр. відмічалась тенденція зростання частки промисловості у структурі освоєних в економіці капітальних інвестицій з 30 % до 39,5 % та майже двократне зростання обсягів освоєних у промисловості інвестицій з 56725,3 млн грн до 105593,7 млн грн. Однак у 2014 р. динаміка різко погіршилась, і обсяг капітальних інвестицій скоротився на 18,3 %. Аналіз показників структури капітальних інвестицій у промисловість свідчить про негативну тенденцію скорочення частки інвестицій у переробну промисловість (з 53,9 % у 2010 р. до 49,3 % у 2014 р.).

У структурі капітальних інвестицій у переробну промисловість переважають частки харчової промисловості (15,7 % від загального обсягу інвестицій у промисловість у 2014 р.), металургії (13,8 %), хімічного комплексу (8,8 %), машинобудівного комплексу (6,4 %). Незначними лишаються частки інвестицій у високотехнологічні виробництва – виробництво комп'ютерів, електронної і оптичної продукції – 0,3 %, основних фармацевтичних продуктів і фармацевтичних препаратів – 1,2 %, електричного устаткування – 0,7 %.

Основним джерелом фінансування капітальних інвестицій у промисловості були власні кошти підприємств – їх частка в загальному обсязі капітальних інвестицій галузі у 2010-2013 рр. в середньому становила 76,8 %. Незначними були частки інвестування з державного бюджету (в середньому 1,6 %) та місцевих бюджетів (0,5 %). Скоротилася частка коштів іноземних інвесторів (з 3,5 % у 2010 р. до 0,2 % у 2013 р.). Водночас зросла частка капітальних інвестицій, освоєних за рахунок кредитів банків та інших позик (з 8,6 % у 2010 р. до 19,1 % у 2013 р.) та коштів вітчизняних інвестиційних компаній, фондів тощо (з 0,3 % у 2010 р. до 2,7 % у 2013 р.).

Переважає у структурі капітальних інвестицій у промисловість власних коштів має низку недоліків, серед яких – «консервування» структурних диспропорцій, відставання у впровадженні нововведень для підтримання конкурентоспроможності через орієнтацію на поточні прибутки.

Дефіцит внутрішніх інвестиційних ресурсів актуалізує залучення у промисловість прямих іноземних інвестицій (ПІІ). Задовільним для інвестиційно-інноваційної безпеки України вважається рівень

<sup>62</sup> Інвестування української економіки: Монографія / За ред. А.І. Сухорукова. – К.: Національний інститут проблем міжнародної безпеки, 2005. – 440 с.

залучення ПІІ, за якого відношення чистого річного приросту ПІІ до ВВП знаходиться на рівні 6 %<sup>63</sup>. В Україні цей показник є критично низьким (менше 2 % ВВП), до того ж він має тенденцію до скорочення з 4,2 % у 2010 р., до 3 % у 2014 р. Щорічний приплив ПІІ у промисловість України у 2010-2013 рр. зростав, проте у 2014 р. відбувся відплив ПІІ у всіх галузях української промисловості, його загальна сума становила 3250,4 млн дол. США (табл. 1.6).

Таблиця 1. 6

**Структура ПІІ за видами діяльності, млн дол. США / % \***

Галузі промисловості	на 01.01.2011	на 01.01.2012	на 01.01.2013	на 01.01.2014	на 01.01.2015
Промисловість	<u>13526.2</u> 100	<u>14497.7</u> 100	<u>16496.4</u> 100	<u>18067.5</u> 100	<u>14817.1</u> 100
добувна	<u>1098.7</u> 8.2	<u>1136.0</u> 7.8	<u>1498.5</u> 9.1	<u>1953.1</u> 10.9	<u>1461.2</u> 9.9
переробна	<u>12085.6</u> 89.4	<u>12872.8</u> 88.8	<u>13857.7</u> 84.0	<u>14894.6</u> 82.5	<u>12569.5</u> 84.9

\*Розраховано на основі збірника Держстату «Інвестиції зовнішньоекономічної діяльності» за 2014 р.

У структурі накопичених у промисловості ПІІ найбільшими у 2014 р. були частки металургійної промисловості (37,4 %), харчової промисловості (18,5 %), хімічного комплексу (14,7 %). Менш привабливими для ПІІ були високотехнологічні виробництва: частка ПІІ у вітчизняне машинобудування становила лише 6,9 %, у фармацевтичне виробництво – 0,4 %.

Світовий досвід свідчить про неоднозначність впливу ПІІ на економічний розвиток країн-реципієнтів. Інвестиційні стратегії зарубіжних інвесторів можуть не відповідати національним інтересам країни, тому інвестиційна політика багатьох країн базується на використанні вибіркового обмежень у сфері ПІІ, пов'язаних із захистом нових галузей, національних лідерів, стратегічних підприємств і галузей, що постраждали під час кризи. Врахування всіх ризиків та загроз при виробленні національної інвестиційної стратегії є важливим чинником забезпечення економічного зростання промисловості.

**Загрозливою тенденцією є руйнація інноваційної бази структурних реформ.** Вітчизняна промисловість володіє вагомим інноваційним потенціалом, проте переважаючими джерелами зростання досі слугували не задіяні протягом кризи резерви потужностей і сприятлива зовнішньоекономічна кон'юнктура. Попри зростання у 2005-2013 рр. частки інноваційно активних підприємств з 11,9 % до 16,8 % та частки підприємств, що впроваджували інновації, – з 8,2 % до 12,9 %, показники інноваційного розвитку є незадовільними. У США, Японії, Німеччині, Франції частка інноваційно активних підприємств становить 70-80 %. В Україні частка інноваційної продукції в реалізованій промисловій продукції становила 3,3 % (у 2005 р. – 6,5 %), частка експорту інноваційної продукції в реалізованій інноваційній продукції – 44,7 % (у 2005 р. – 50 %).

Процеси впровадження інновацій у промисловості України характеризувались відсутністю позитивних зрушень. У 2005-2013 рр. спостерігалось скорочення кількості впроваджених нових технологічних процесів на 12,8 % (з 1808 до 1576 од.), а також освоєних виробництв інноваційної продукції на 0,4 % (з 3152 до 3138 од.).

Показник обсягу виконаних науково-технічних робіт (НТР) мав позитивну динаміку у 2005-2010 рр. (зростання з 2234,7 млн грн до 5104,2 млн грн) і негативну – у 2010-2013 рр. (скорочення з 5104,2

<sup>63</sup> Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України «Про затвердження методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України» від

млн грн до 1286,2 млн грн). Відповідно обсяги витрат на НТР у 2005-2010 рр. зросли з 23774 млн грн до 4338 млн грн (у т. ч. за рахунок держбюджету – з 340,2 млн грн до 708,2 млн грн), після чого відбувалось їх щорічне зменшення, і у 2013 р. цей показник становив 2708,3 млн грн (у т. ч. за рахунок держбюджету – 120,8 млн грн). Пороговим рівнем витрат на НТР вважається 2 % від ВВП, в Україні витрати на НТР скоротилися з 0,90 % ВВП у 2008 р. до 0,81 % ВВП у 2013 р.

Причинами кризових тенденцій в інвестиційно-інноваційній сфері в Україні є ризики, пов'язані з низькою ефективністю державної політики та загостренням політичної нестабільності. Зволікання із запровадженням рішучих заходів промислової політики зі стимулювання інвестиційно-інноваційних зрушень може загальмувати відновлення індустріального потенціалу, поглибити технологічне відставання, уповільнити посткризову стабілізацію.

Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо спрощення умов ведення бізнесу (дерегуляція)»<sup>64</sup> передбачає ліквідацію дозвільних центрів, скорочення термінів надання адмінпослуг, що дозволить покращити позиції в рейтингу Doing Business, поліпшити інвестиційний клімат, забезпечити права інвесторів та розвиток державно-приватного партнерства. Закон «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо захисту прав інвесторів»<sup>65</sup> передбачає дерегуляцію діяльності акціонерних товариств (АТ) і більш високі вимоги для публічних АТ, акції яких включено до біржового реєстру. Реалізація цих законів посилить захист міноритарних інвесторів і наблизить країну до виконання вимог Угоди про асоціацію з ЄС.

Важливого значення набуває продовження діалогу з країнами-донорами та міжнародними фінансовими організаціями щодо допомоги для відбудови промислового потенціалу. Україна сьогодні має безпрецедентну підтримку міжнародного співтовариства, яку слід ефективно використати. Ключовими напрямками залучення інвестицій мають стати нижченаведені напрями.

**Впровадження енергоефективних і енергозберігаючих технологій** відкриває для України унікальні можливості для швидшого проходження шляху від модернізації до інноваційного прориву<sup>66</sup> і забезпечення економічної безпеки. Слід стимулювати залучення коштів для проведення НДДКР у сфері виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, впровадження маловідходних і безвідходних технологій, використання вторинних ресурсів, введення у дію нових потужностей з виробництва нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії.

**Важливим напрямом є підтримка інновацій у стратегічних галузях.**

У металургійній промисловості необхідно здійснювати стимулювання впровадження екологічно безпечних технологій, гармонізацію вітчизняних екологічних стандартів з європейськими, що дозволить знизити тиск металургійних підприємств на навколишнє природне середовище відповідно до зобов'язань, взятих Україною при підписанні Угоди про асоціацію з ЄС.

У машинобудуванні зусилля слід спрямовувати на модернізацію виробничих потужностей на основі адаптації до вимог технічних регламентів, розроблених на базі відповідних директив ЄС, та гармонізованих європейських стандартів, що дозволить інтегрувати вітчизняне машинобудування у європейські ланцюги виробництва конкурентоспроможної продукції. На порядку денному стоїть питання **підвищення рівня використання виробничих потужностей та модернізації оборонно-промислового**

<sup>64</sup> Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо спрощення умов ведення бізнесу (дерегуляція): закон України від 12.02.2015 р., № 191-VIII // Голос України. – 2015. – № 61. – 4 квітня.

<sup>65</sup> Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо захисту прав інвесторів: закон України від 07.04.2015 р. № 289-VIII // Голос України. – 2015. – № 82. – 13 травня

<sup>66</sup> Денисюк С. П. Інноваційна складова підвищення енергоефективності інтегрованих систем енергоменеджменту згідно з вимогами стандарту ISO 50001 / С. П. Денисюк. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://escosys.narod.ru/industry/2013\\_10/art217.pdf](http://escosys.narod.ru/industry/2013_10/art217.pdf).

**комплексу.** Можливості для цього існують, за даними Державної компанії «Укроборонпром» **концерн у 2015 р. випереджає графік виконання державного оборонного замовлення на 30%, виробничі потужності збільшені на 40%, заводи працюють у 3 зміни**<sup>67</sup>.

У *хімічному комплексі* необхідна екологізація виробництва, у т. ч. за рахунок створення технологічних схем, за яких: відходи основного виробництва переробляються на продукцію для задоволення потреб основного виробництва, або є сировиною для підприємств інших галузей; повітряні, газові та водні потоки, що містять забруднення, перебувають в замкнутих контурах та при виході з них обов'язково проходять через спеціальні очисні пристрої<sup>68</sup>. Однією з найважливіших тенденцій розвитку хімічної та нафтохімічної промисловості є перетворення галузі з постачальника сировини на повноцінного учасника ланцюгів доданої вартості при створенні продукції високотехнологічних виробництв інших галузей (автомобілебудування, енергетики, харчової промисловості). Це обумовлює нарощування виробництва в Україні продукції малотоннажної хімії як найперспективнішої підгалузі хімічного комплексу щодо забезпечення інноваційного розвитку.

У *харчовій промисловості* актуальною проблемою є впровадження ресурсозберігаючих, екологічно безпечних технологій та систем управління якістю продукції, що вимагає активної роботи з міжнародними донорськими організаціями щодо реалізації проектів технічної допомоги із запровадження на малих та середніх підприємствах міжнародних стандартів якості та безпечності харчової продукції. Перспективним напрямом є також розвиток виробництва органічної продукції. Близько 97 % споживання органічної продукції припадає на країни Західної Європи та Північної Америки; найбільші ринки органічної продукції зосереджені у США, Німеччині, Франції.

У *легкій промисловості* слід перейти до створення спільних підприємств (СП) з відомими брендами. Міжнародна співпраця вітчизняних підприємств нині здійснюється за толінговими схемами, що передбачають використання дешевої робочої сили без інвестицій у модернізацію. Субконтрактинг (у т. ч. за толінговими схемами) притаманний багатьом країнам ЦСЄ, проте Литві і Словенії вдалося перейти до створення СП з європейськими брендами<sup>69</sup>.

#### *Висновки.*

1. Модернізація промисловості стає основою зміцнення економічної безпеки держави та її регіонів. Регуляторна, економічна і соціальна роль держави має зосереджуватися на формуванні інвестиційної та інноваційної бази структурних реформ у промисловості, створенні корпоративно-коопераційного каркасу вітчизняної індустрії, налагодження міжнародного співробітництва за пріоритетними для України напрямками інноваційної діяльності.

2. Інституційне середовище інноваційного розвитку промисловості має охоплювати систематизацію законодавства у сферах науково-технічної та інноваційної діяльності, реалізацію науково-технічних, інноваційних програм і програм модернізації виробництва, контроль виконання цього законодавства.

3. З метою стимулювання комерціалізації інновацій у промисловості необхідне законодавче закріплення умов розподілу прибутку між учасниками нововведень, що сприятиме підвищенню інноваційної активності підприємств, поєднанню інтелектуального та виробничого капіталів.

---

<sup>67</sup> Укроборонпром заявил, что производит вооружение с 30 % опережением [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.pravda.com.ua/rus/news/2015/06/27/7072624/>.

<sup>68</sup> Банар Г. Інноваційні методи розвитку хімічної промисловості / Г. Банар, Д. Харінович [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://intkonf.org/banar-g-harinovich-do-innovatsiyni-metodi-rozvitku-himichnoyi-promislovosti/>.

<sup>69</sup> In-depth Assessment of the Situation of the Textile and Clothing Sector in the EU and Prospects. Synthesis report for the European Textile and Clothing Sector prepared for European Commission Enterprise and Industry DG [Електронний ресурс] - Режим доступу: [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/textiles/documents/saxion\\_task7\\_synthesis\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/textiles/documents/saxion_task7_synthesis_en.pdf).

4. Активізація державної політики підтримки розвитку кластерів, зокрема інноваційних має бути спрямована на створення сприятливого макроекономічного, інформаційного та нормативно-правового середовища для розвитку бізнес-мереж кластерного типу, побудову надійної інформаційної платформи для розвитку кластерів, об'єднання зусиль держави, приватного сектору та громадських організацій у цій сфері.

## 1.7 Обеспечение безопасности и надежности функционирования общетехнических систем

(© Папков Б.В., Осокин В.Л.)

Современные общетехнические системы такие, как вентиляторные, насосные, компрессорные станции, установки кондиционирования, включая системы их электроснабжения, обеспечивают безопасность и надёжность функционирования как крупных промышленных и сельскохозяйственных объектов, транспортных систем, так и современных торгово-развлекательных центров и систем жизнеобеспечения объектов жилищно-коммунальной сферы.

Резервирование – способ повышения надежности объекта введением избыточности (дополнительных средств и ресурсов, сверх минимально необходимых) для выполнения им заданных функций. Существуют различные виды резервирования<sup>70</sup>, среди которых выделим, получившее наибольшее распространение в общепромышленных системах электроснабжения (СЭС) структурное резервирование.

Структурное резервирование различается по соотношению количества основных и резервных элементов, способу включения резерва, режиму работы резервных элементов и способам их подключения. Различают общее, раздельное (поэлементное), групповое и скользящее резервирование. Системы с общим структурным резервом относятся к последовательно-параллельным, а с раздельным – к параллельно-последовательным соединениям. При общем резервировании в системе имеется только одна резервированная группа, при раздельном – столько, сколько элементов в последовательной системе.

По способу включения различают резервирование с постоянно включенным резервом и с включением резерва замещением. При постоянном включении основные и резервные подсистемы функционируют одновременно. Недостаток общего резервирования с постоянным включением резерва заключается в значительном увеличении объёма используемого оборудования. Его рекомендуется применять при небольшой кратности резервирования. Основное достоинство – простота. При включении замещением резервные подсистемы включаются только после отказа основных, находясь до этого в состоянии ненагруженного резерва (хранение, холодный резерв); включенного, но не нагруженного (облегченный резерв); нагруженного (горячий резерв), когда один или несколько резервных элементов (агрегатов) находятся в режиме основного.

При ненагруженном резерве интенсивность отказов резервной подсистемы  $\lambda_p$  во много раз меньше, чем основной  $\lambda_0$ . Поэтому принимают  $\lambda_p = 0$ . При нагруженном резерве резервная подси-

<sup>70</sup> Половко, А.М. Основы теории надежности / А.М. Половко, С.В. Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.; Каштанов, В.А., Медведев А.И. Теория надёжности сложных систем / В.А. Каштанов, А.И. Медведев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 608 с.; Папков, Б.В. Надежность электроснабжения / Б.В. Папков. – Нижний Новгород: НГТУ, 2007. – 210 с.; Ушаков, И.А. Курс теории надёжности систем / И.А. Ушаков. – М.: Дрофа, 2008. – 239 с.; Гук, Ю.Б. Теория надёжности в электроэнергетике / Ю.Б. Гук. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 208 с.

стема имеет такую же интенсивность отказов, как и основная:  $\lambda_p = \lambda_o$ . При облегчённом –  $0 < \lambda_p < \lambda_o$ . Вместо  $\lambda_p$  иногда задается коэффициент облегчения:  $k_\lambda = \frac{\lambda_p}{\lambda_o}$ ,  $0 < k_\lambda < 1$ .

Замещение отказавшего основного элемента резервным можно проводить вручную, полуавтоматически и автоматически. В первом случае не требуется аппаратуры переключения, но время переключений относительно велико. При автоматическом – используют системы автоматического ввода резерва (АВР), уменьшающие время переключения до нескольких десятых долей секунды, но обладающих конечной надежностью. Скользящий резерв дает относительно большой выигрыш в надежности, но при автоматической замене отказавшего элемента требуется большое количество соединений и переключателей, так как каждый резервный элемент должен быть соединен с каждым рабочим. Это несколько обесценивает идею автоматического включения скользящего резерва.

Неавтоматический ввод скользящего резерва возможен при наличии в СЭС анализируемого объекта одного передвижного резервного трансформатора 6–10/0,4 кВ, доставляемого на место аварии и подключаемого к сети взамен отказавшего. На подстанциях 330–500 кВ с трехфазными группами однофазных автотрансформаторов обычно предусматривается четвертый однофазный автотрансформатор, автоматически подключаемый при отказе одного из трансформаторов основной группы.

Выигрыш надежности  $G(t)$  – отношение количественной характеристики надежности резервированной системы  $R_c$  к той же характеристике нерезервированной или системы с другим видом резервирования  $R_0$ . Выигрыш надежности по вероятности отказов  $G_Q(t)$ , вероятности безотказной работы (ВБР)  $G_P(t)$  и среднему времени безотказной работы  $G_T(t)$  определяется как

$$G_Q(t) = \frac{Q_c(t)}{Q_0(t)}; G_P(t) = \frac{P_c(t)}{P_0(t)}; G_T(t) = \frac{T_c}{T_0}.$$

Надёжность резервированных систем проанализируем для параллельно работающих генераторов, трансформаторов, ЛЭП, насосов, компрессоров, вентиляторов и т.п. (постоянно включённый резерв) (рис. 1.6). Отказ системы предполагает, что все  $m$  элементов находятся в состоянии отказа (простоя).

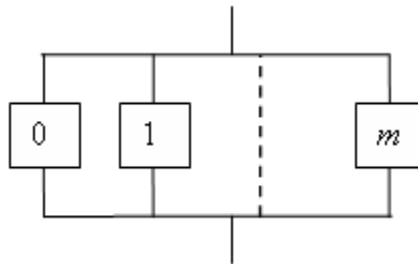


Рис. 1.6. Параллельное соединение элементов

В соответствии с теоремой умножения, вероятность отказа такой системы

$$Q(t) = \prod_{i=0}^m Q_i(t) = \prod_{i=0}^m [1 - P_i(t)],$$

а вероятность безотказной работы (ВБР):

$$P(t) = 1 - \prod_{i=0}^m [1 - P_i(t)] \quad (1)$$

В большинстве практических случаев основные и резервные элементы одинаковы, и ВБР их работы  $p(t)$  равны. Тогда:

$$P(t) = 1 - [1 - p(t)]^{m+1} = 1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1}. \quad (2)$$

Для экспоненциальных распределений времени до отказа элементов с одинаковыми параметрами  $\lambda$  интенсивность отказов и среднее время безотказной работы в соответствии с <sup>71</sup> определяются как

$$\lambda(t) = \frac{(m+1)\lambda e^{-\lambda t} (1 - e^{-\lambda t})^m}{1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1}}; \quad (3)$$

$$T_{\text{ср}} = \frac{1}{\lambda} \sum_{k=1}^{m+1} \frac{1}{k} = T_0 \sum_{k=1}^{m+1} \frac{1}{k}, \quad (4)$$

где  $\lambda$  – интенсивность отказов элемента;  $T_0 = \frac{1}{\lambda}$  – среднее время безотказной работы нерезервированной системы;  $k = \frac{m}{r}$  – кратность резервирования – отношение числа резервных элементов  $m$  к числу основных (рабочих)  $r$ .

Так как в СЭС наиболее часто применяются системы из двух параллельно включённых цепей (дублирование), формула (4) принимает вид

$$T_{\text{ср}} = \frac{3}{2\lambda}. \quad (5)$$

В случае нагруженного резерва ВБР и  $T_{\text{ср}}$  определяются аналогично общему представлению о параллельном соединении элементов по (1), (2), (4).

В случае ненагруженного резерва вводится ряд допущений: 1) резервный элемент, находящийся в нерабочем состоянии абсолютно надёжен; 2) пребывание элемента в нерабочем состоянии не изменяет его надёжности в рабочем состоянии; 3) время замены отказавшего элемента резервным равно нулю; 4) переключающее устройство абсолютно надёжно. Тогда время работы системы представляет собой сумму  $m$  экспоненциальных случайных величин (СВ) с одним и тем же параметром  $\lambda$ . ВБР такой системы записывается в виде<sup>72</sup>

$$P(t) = e^{-\lambda t} \sum_{k=0}^m \frac{(\lambda t)^k}{k!}. \quad (6)$$

Наработка до отказа равна

$$T = T_0(m+1) = \frac{m+1}{\lambda}, \quad (7)$$

<sup>71</sup> Половко, А.М. Основы теории надёжности / А.М. Половко, С.В.Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.; Каштанов, В.А., Медведев А.И. Теория надёжности сложных систем / В.А. Каштанов, А.И. Медведев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 608 с.

<sup>72</sup> Каштанов, В.А., Медведев А.И. Теория надёжности сложных систем / В.А. Каштанов, А.И. Медведев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 608 с.; Ушаков, И.А. Курс теории надёжности систем / И.А. Ушаков. – М.: Дрофа, 2008. – 239 с.



где  $T_0$  – наработка до отказа основной (нерезервированной) цепи.

Отметим, что с ростом кратности резервирования среднее время безотказной работы системы растёт достаточно медленно. В то же время такой вид резервирования очень эффективен для повышения ВБР.

Рассмотрим несколько практических примеров.

1. Определим, насколько выше показатели надёжности понизительной трансформаторной подстанции 110/10 кВ при постоянной совместной работе обоих трансформаторов в течение  $t = 1$  год по сравнению с однотрансформаторной подстанцией, если интенсивность отказов:  $\lambda_{T1} = \lambda_{T2} = 0,02$  год<sup>-1</sup>, а коммутационные аппараты абсолютно надёжны.

ВБР и средняя наработка на отказ одного трансформатора в течение года

$$P(t) = e^{-\lambda_T t} = P_1(1) = e^{-0,02 \cdot 1} = 0,98; T_o = \frac{1}{\lambda_T} = \frac{1}{0,02} = 50 \text{ лет.}$$

ВБР двухтрансформаторной подстанции (1):

$$P_2(1) = 1 - \prod_{i=1}^2 [1 - P_i(1)] = 0,9996.$$

Средняя наработка на отказ двухтрансформаторной подстанции (5)

$$T_{\text{ср}} = \frac{3}{2\lambda_T} = \frac{3}{2 \cdot 0,02} = 75 \text{ лет.}$$

Интенсивность отказов двухтрансформаторной подстанции

$$\Lambda = \frac{1}{T_{\text{ср}}} = \frac{1}{75} = 0,0133 \text{ год}^{-1}.$$

Итак, ВБР двухтрансформаторной подстанции увеличилась на 2%, средняя наработка на отказ на 50%, а интенсивность отказов уменьшилась на 50,4%.

2. Для двух постоянно находящихся в эксплуатации ЛЭП ( $m = 1$ ) с интенсивностью отказов  $\lambda = 0,09$  год<sup>-1</sup>, найдём показатели надёжности: ВБР и интенсивность отказов в течение: а)  $t = 1$  год и б)  $t = 10$  лет и среднее время безотказной работы системы передачи.

В соответствии с (1) и (3), находим:

$$\text{а) } P(t = 1) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1} = 1 - (1 - e^{-0,09})^2 = 0,99;$$

$$\lambda(t = 1) = \frac{(m + 1)\lambda e^{-\lambda t} (1 - e^{-\lambda t})^m}{1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1}} = \frac{0,18 \cdot e^{-0,09} (1 - e^{-0,09})}{1 - (1 - e^{-0,09})^2} = 0,0063 \text{ год}^{-1}.$$

$$\text{б) } P(t = 10) = 1 - (1 - e^{-0,09 \cdot 10})^2 = 0,648;$$

$$\lambda(t = 10) = \frac{0,18 \cdot e^{-0,09 \cdot 10} (1 - e^{-0,09 \cdot 10})}{1 - (1 - e^{-0,09 \cdot 10})^2} = 0,066.$$

Среднее время безотказной работы двух постоянно включённых ЛЭП (4):

$$T_{\text{ср}} = \frac{1}{\lambda} \sum_{k=1}^{m+1} \frac{1}{k} = 11,1 \cdot (1 + 0,5) = 16,65 \text{ лет.}$$

3. Предположим, что требуется определить кратность резервирования системы релейной за-

щиты с постоянным резервом, обеспечивающей ВБР 0,99 в течение  $t = 1$  года. Элементы системы равнонадёжны и имеют экспоненциальное распределение со средним временем безотказной работы  $T = 10$  лет.

Кратность резервирования определяется по формуле из <sup>73</sup>

$$m = \frac{\ln(1 - P_c(t))}{\ln(1 - P(t))} - 1,$$

где  $P(t) = e^{-\lambda t}$  – ВБР элемента в течение времени  $t$ ;  $\lambda = \frac{1}{T}$  – интенсивность отказа;

$P_c(t) = 0,99$  – ВБР системы релейной защиты в течение  $t$ .

В течение времени работы системы РЗ  $t = 1$  год получим:

$$P(1) = e^{-\lambda t} = e^{-\frac{1}{10}} = 0,905; m = \frac{\ln(1 - 0,99)}{\ln(1 - 0,905)} - 1 = \frac{-4,60}{-2,35} - 1 = 0,96.$$

Округляя до целых чисел в большую сторону, принимаем  $m = 1$ . Таким образом, для достижения заданной надёжности в дополнение к основному потребуется ещё один дополнительный резервный элемент.

Резервирование в СЭС анализируемых объектов может быть с дробной кратностью. Обобщенная структура такой системы представлена на рис. 1.7

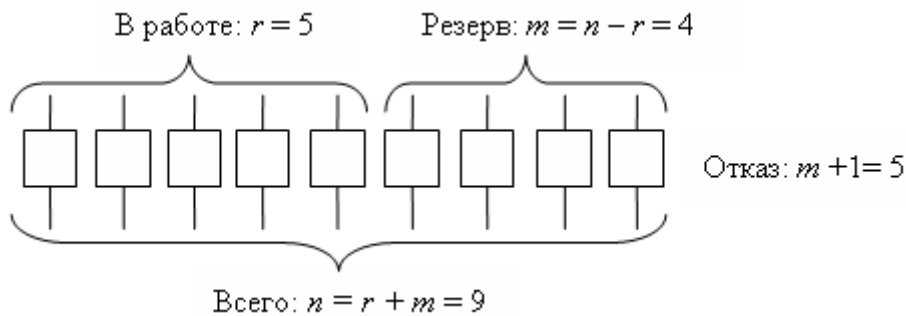


Рис. 1.7. Резервированная система с постоянно включенным резервом

Элементы с номерами  $r(1, \dots, 5)$  – основные, с номерами  $m(6, \dots, 9)$  – резервные. Всего элементов  $n = m + r$ . Параллельное соединение в смысле надёжности имеет система из  $n$  единиц оборудования, если для нормальной работы необходимы  $r$  работоспособных и  $m = n - r$  элементов – резервных (рис. 1.7). Отказ наступает при условии отказа  $m + 1$  элементов. Пока число резервных элементов превышает или равно числу отказавших, система не отказывает. Условие отказа такой системы:  $m + 1 = n - r + 1$ . Отказ  $(n - r + 1)$  элементов вызывает отказ системы, если они произошли одновременно. Вероятность отказа системы определяется как вероятность совпадения отказов  $(n - r + 1)$  элементов за расчетный период  $t$ .

Пусть  $A_i$  – событие, состоящее в отказе любых  $i$  ( $0 \leq i \leq m$ ) элементов за время  $t$ . Тогда

<sup>73</sup> Половко, А.М. Основы теории надёжности / А.М. Половко, С.В.Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.; Каштанов, В.А., Медведев А.И. Теория надёжности сложных систем / В.А. Каштанов, А.И. Медведев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 608 с.; Папков, Б.В. Надёжность электроснабжения / Б.В. Папков. – Нижний Новгород: НГТУ, 2007. – 210 с.

$A = \sum_{i=0}^m A_i$ . Событие  $A_i$  произойдет, если откажут любые  $i$  элементов, а остальные  $n - i$  останутся работоспособными. Вероятность этого события выражается формулой Бернулли:

$$P(A_i) = C_n^i Q^i(t) P^{n-i}(t).$$

Тогда ВБР системы при условии, что все элементы имеют равнонадёжны,

$$P_c(t) = P(A) = \sum_{i=0}^m P(A_i) = \sum_{i=0}^m C_n^i Q^i(t) P^{n-i}(t). \quad (8)$$

В частности, при  $m = 0$  получаем  $P_c(t) = P^n(t)$ ; при  $m = n - 1$  – резервированную систему, для которой  $P_c(t) = 1 - Q^n(t)$ ; при  $m = 1$  отказ системы наступает при отказе двух любых элементов  $P_c(t) = P^n(t) + nQ(t)P^{n-1}(t)$ .

Заметим, что условие взаимнезависимости отказов элементов выполняется в том случае, если при изменении числа находящихся в работе элементов не наблюдается их значительной перегрузки. Интенсивность отказов такой системы определяется как <sup>74</sup>

$$\lambda_c(t) = \frac{(n-m)C_n^m Q^m(t) P^{n-m}}{\sum_{i=0}^m C_n^i Q^i(t) P^{n-i}(t)} \lambda(t).$$

Проанализируем надёжность системы трех параллельно работающих насосных агрегатов с одинаковыми параметрами  $\lambda = 0,5$  год<sup>-1</sup>. Отказ системы наступает при отказе любых двух или трех агрегатов. Кратность резервирования  $k = \frac{1}{2}$  – дробная: один агрегат резервный и два основных.

Определим: а) ВБР системы; б) сравним её с ВБР нерезервированной системы; в) определим среднее время безотказной работы.

а) При  $m = 1$ ,  $n = 3$  по (8) имеем:

$$\begin{aligned} P_c(t) &= \sum_{i=0}^1 C_3^i Q^i(t) P^{3-i}(t) = P^3(t) + C_3^1 Q(t) P^2(t) = \\ &= P^3(t) + 3[1 - P(t)]P^2 = 3P^2(t) - 2P^3(t). \end{aligned}$$

Для постоянных интенсивностей отказов  $P(t) = e^{-\lambda t}$ . Тогда

$$P_c(t) = 3e^{-2\lambda t} - 2e^{-3\lambda t} = 3e^{-1} - 2e^{-1,5} = 0,658,$$

б) ВБР нерезервированного агрегата –  $P(t) = e^{-0,5} = 0,606$ .

Для сравнения надёжности резервированной и нерезервированной систем решим неравенство:

$$P_c(t) > P(t), \text{ или } 3P^2(t) - 2P^3(t) > P(t). \text{ Откуда } P(t) > 0,5.$$

в) В соответствии с экспоненциальным законом распределения среднее время безотказной ра-

<sup>74</sup> Половко, А.М. Основы теории надёжности / А.М. Половко, С.В.Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.

боты системы с дробной кратностью резервирования

$$T_{\text{ср}} = \int_0^{\infty} P(t) dt = \int_0^{\infty} (3e^{-2\lambda t} - 2e^{-3\lambda t}) dt = \frac{3}{2\lambda} - \frac{2}{3\lambda} = \frac{5}{6\lambda} = \frac{5}{6 \cdot 0,5} = 1,67 \text{ года,}$$

что ниже, чем для нерезервированной системы  $T_0 = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,5} = 2,0$  года.

Таким образом, резервирование с дробной кратностью позволяет повысить надежность системы при условии, что ВБР нерезервированной системы  $P(t) > 0,5$ . В то же время, система с дробной кратностью резервирования  $k = \frac{1}{2}$  имеет среднее время безотказной работы, составляющее  $\approx 83\%$  от времени безотказной работы нерезервированной системы.

Отказ системы при резервировании замещением (рис. 1.8) наступает при отказе нулевого элемента, затем первого, второго и т.д., т.е. всех  $(m + 1)$  элементов<sup>75</sup>. Общее время до отказа системы  $T_{\text{ос}}$

$$T_{\text{ос}} = \sum_{i=0}^m t_{oi},$$

где  $t_{oi}$  – длительность работы до отказа  $i$ -го элемента.

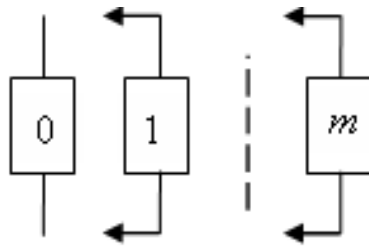


Рис. 1.8. Схема системы с резервом замещением

На практике резервирование замещением осуществляется однотипными элементами, когда основной и резервные элементы равнонадёжны. При условии, что интенсивность отказов постоянна, ВБР системы  $P_c(t)$  подчиняется закону распределения Эрланга с параметрами  $\alpha = m + 1$  и  $\beta = \frac{1}{\lambda}$ :

$$P_c(t) = \sum_{i=0}^m \frac{(\lambda t)^i}{i!} e^{-\lambda t}. \quad (9)$$

Среднее время безотказной работы определяется как

$$T = (m + 1) \frac{1}{\lambda} = (m + 1) T_0, \quad (10)$$

где  $T_0 = \frac{1}{\lambda}$  – среднее время безотказной работы основного элемента.

<sup>75</sup> Половко, А.М. Основы теории надежности / А.М. Половко, С.В.Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.; Каштанов, В.А., Медведев А.И. Теория надёжности сложных систем / В.А. Каштанов, А.И. Медведев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 608 с.

В качестве примера определим а) ВБР и среднее время безотказной работы системы с резервом замещением кратности  $m = 2$  и интенсивностью отказов элементов  $\lambda = 0,05 \text{ год}^{-1}$  и б) сравним эти показатели с показателями надёжности системы при постоянно включённом резерве.

а) По (9) при  $t = 1$  год получим

$$P_c(1) = \sum_{i=0}^2 \frac{(\lambda)^i}{i!} e^{-\lambda} = \left( 1 + 0,05 + \frac{0,05^2}{2} \right) e^{-0,05} = 0,9988.$$

Среднее время безотказной работы системы с элементами, резервируемыми замещением по (10):  $T = (2 + 1) \frac{1}{0,05} = 60 \text{ лет.}$

б) Если бы резерв был включён постоянно, то ВБР по (1) составила бы

$$P(1) = 1 - [1 - p(t)]^{m+1} = 1 - (1 - e^{-0,05})^3 = 0,99991,$$

а среднее время безотказной работы:  $T_{\text{ср}} = \frac{1}{0,05} \sum_{k=1}^3 \frac{1}{k} = 20 \left( 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \right) = 36,7 \text{ года.}$

Скольльзящий резерв – резерв замещением, при котором группа основных элементов резервируется одним или несколькими резервными, каждый из которых может заменить любой из отказавших элементов данной группы (рис. 1.9). Сначала работают  $n - m$  основных элементов, а  $m$  находятся в резерве. При отказе любого основного он заменяется резервным, который начинает выполнять функции основного. При этом количество резервных элементов уменьшается. Отказ системы наступает, когда будут израсходованы все  $m$  резервных элементов и откажет любой из  $n - m$  основных<sup>76,77</sup>.

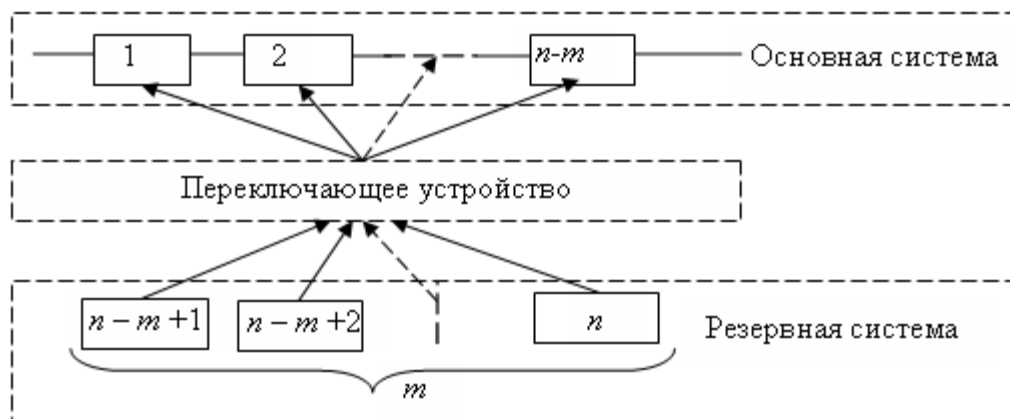


Рис. 1.9. Схема системы со скольльзящим резервом

Система будет работоспособной в течение времени  $t$  при отказе не более чем  $m$  элементов. При условии экспоненциального распределения вероятностей до отказа каждого элемента, ВБР системы, интенсивность отказов и среднее время безотказной работы определяются как

<sup>76</sup> Половко, А.М. Основы теории надёжности / А.М. Половко, С.В.Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.;

<sup>77</sup> Каштанов, В.А., Медведев А.И. Теория надёжности сложных систем / В.А. Каштанов, А.И. Медведев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 608 с.

$$P_c(t) = \sum_{k=0}^m \frac{((n-m)\lambda t)^k}{k!} e^{-(n-m)\lambda t}, \lambda_c(t) = (n-m)\lambda \frac{((n-m)\lambda t)^m}{\sum_{k=0}^m \frac{((n-m)\lambda t)^k}{k!}}, T = \frac{m+1}{n-m} T_1,$$

где  $T_1$  – среднее время безотказной работы основного элемента.

Рассмотрим резервированную систему со скользящим резервом, состоящую из 4-х элементов: два основных и два резервных:  $n = 4$ ,  $m = 2$ . Время безотказной работы каждого элемента распределено по экспоненциальному закону.  $T_{cp} = 5$  лет.

Найдём ВБР системы в течение одного года работы, интенсивность отказов и среднее время безотказной работы, считая, что  $\lambda = \frac{1}{T_{cp}} = 0,2$ :

$$P_c(1) = \sum_{k=0}^2 \frac{((4-2) \cdot 0,2)^k}{k!} e^{-(4-2) \cdot 0,2} = (1 + 0,4 + 0,08) e^{-0,4} = 0,9921,$$

$$\lambda_c(1) = (4-2) \cdot 0,2 \frac{\frac{((4-2) \cdot 0,2)^2}{2!}}{\sum_{k=0}^2 \frac{((4-2) \cdot 0,2)^k}{k!}} = 0,4 \frac{0,08}{(1 + 0,4 + 0,08)} = 0,0216 \text{ год}^{-1},$$

$$T_c = \frac{2+1}{4-2} 5 = 7,5 \text{ лет.}$$

*Вывод.* Выбор возможных видов и степени резервирования технологических агрегатов общетехнических систем совместно с системами их электроснабжения должен производиться, начиная со стадии проектирования. Количественная оценка основных показателей надёжности обеспечивает принятие оптимальных технико-экономических решений по обеспечению безопасности и надёжности эксплуатации анализируемых систем.

## 1.8 Міжнародні установи та небанківські фінансові посередники в забезпеченні фінансування програм підвищення рівня економічної безпеки

(© Лапко О.О., Крамарев Г.В.)

Важливу роль при забезпеченні просування розвинених країн світу на шляху реалізації моделі сталого розвитку відіграють міжнародні об'єднання та уряди країн, і особливо це стосується фінансування програм і проектів, які забезпечують енергетичну та екологічну безпеку розвитку. Так, для забезпечення сучасного і прозорого управління компаніями, що видобувають природні ресурси та забезпечення спрямування доходів від їхнього видобутку на розвиток усього суспільства, охорону довкілля, запобігання бідності було створено міжнародну організацію EITI – Extractive Industries Transparency Initiative (Ініціативу прозорості видобувних галузей, ІПВГ), що спрямована на поліпшення управління багатством природних ресурсів та звітності у видобувних секторах економіки країн, що її дотримуються. EITI - міжнародний стандарт прозорості, який пропонує надійну і гнучку методику для

моніторингу та звірки платежів компаній і доходів урядів цих країн. Кожна країна, що дотримується ЕІТІ, створює власний процес забезпечення прозорості, який контролюється зацікавленими сторонами від уряду, компаній та громадянського суспільства. Міжнародне Правління та Міжнародний Секретаріат ЕІТІ забезпечують реалізацію методології забезпечення прозорості на міжнародному рівні. У грудні 2009р. утворилася Рада міністрів з питань чистої енергії – світовий форум високого рівня, організований для просування політик і програм, пов'язаних з технологіями чистої енергетики, обміну знань та практичного досвіду, та для заохочення переходу до глобальної економіки, заснованій на чистій енергетиці<sup>78</sup>. На країни, які представлені у Раді міністрів з питань чистої енергії (СЕМ), припадає 80 % глобального споживання енергії та близько 2/3 майбутнього збільшення енергоспоживання у наступні 10 років. Уряди Ради міністрів з питань чистої енергії включають Австралія, Бразилія, Канада, Китай, Данія, Європейська комісія, Фінляндія, Франція, Німеччина, Індія, Індонезія, Італія, Японія, Корея, Мексика, Норвегія, Росія, Південна Африка, Іспанія, Швеція, Об'єднані Арабські Емірати, Великобританія і США. У разі досягнення цілей «2 градусів» емісія CO<sub>2</sub> серед країн-членів СЕМ зменшиться більше, ніж на 5 гігатон, та вони зекономлять 7700 млн тон нафтового еквіваленту. Для досягнення такої цілі необхідні додаткові інвестиції у найближчий час у 5 трлн дол. США, проте 4 трлн дол. США буде збережено завдяки зменшенню використання традиційних джерел енергії<sup>79</sup>.

Потенціал збереження для країн-учасників СЕМ до 2050р. оцінюється в 29 гігатон CO<sub>2</sub> та у 160 000 мегатонн нафтового еквіваленту через зменшення споживання пального. Однак на сьогодні уряди країн-учасників СЕМ не реалізують в повному обсязі політику, направлену на досягнення цих переваг. Об'єднані зобов'язання, взяті країнами СЕМ, можуть допомогти перебороти існуючі бар'єри переходу до технологій чистої енергетики, та зосередити роботу на найбільш проблемних напрямках. За даними Міжнародного енергетичного агентства, у разі виконання всіх рекомендацій щодо підвищення енергоефективності у глобальному масштабі до 2030р. щорічно можливо буде заощаджувати 7,3 гігатон CO<sub>2</sub>.

Незважаючи на масштабність необхідних обсягів коштів для фінансування світового сталого розвитку, вони можуть бути мобілізовані через зважену державну політику і інноваційні фінансові механізми. Стрімке зростання ринків капіталу, зростаюча орієнтація цих ринків на «зелені технології», запровадження нових сучасних фінансових інструментів, таких як мікрофінансування, фінансування в рамках Кіотського протоколу, а також виникнення фондів стимулювання «зеленого» розвитку, які були започатковані у відповідь на економічний спад останніх років, відкривають широкі можливості для створення ефективної системи фінансування глобальної структурної трансформації економіки у напрямі сталого розвитку. Однак ці фінансові ресурси недостатньо великі, якщо порівнювати з необхідними обсягами коштів, які слід мобілізувати для якнайшвидшого впровадження концепції сталого розвитку в глобальному масштабі. Для такого фінансування необхідні ресурси, зосереджені в управлінні довгостроковими інвесторами, насамперед державними фінансовими інститутами, банками розвитку, стабілізаційними та резервними фондами, а також деякими пенсійними фондами та страховими компаніями, чії зобов'язання не обмежуються короткостроковими орієнтирами. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває дослідження механізмів створення та використання фондів суверенного добробуту, які в останні роки довели свою ефективність під час кризових та післякризових трансформаційних процесів у світовій економіці.

Сектори фінансових і інвестиційних послуг контролюють трильйони доларів США, і мають стати джерелом фінансування програм із трансформації економіки за принципами сталого розвитку. Довго-

<sup>78</sup> <http://www.cleanenergyministerial.org/About.aspx>

<sup>79</sup> [http://www.iea.org/media/etp/Tracking\\_Clean\\_Energy\\_Progress.pdf](http://www.iea.org/media/etp/Tracking_Clean_Energy_Progress.pdf)

строкові інституційні інвестори, такі як пенсійні фонди і страхові компанії, розглядають зменшення екологічних, соціальних і управлінських ризиків через створення «зелених» портфелів, інвестуючи кошти в підприємства екологічного профілю. Аналогічно поведуться комерційні банки, які також вводять аналогічні критерії до обов'язкових у своїй кредитній політиці і створюють «зелені» продукти. Наприклад, в сектор відновлюваної енергетики впродовж 2007-2010рр. було інвестовано приватним сектором приблизно 627 млрд дол. США. Цей ринок збільшився втричі: з 46 млрд дол. США в 2004р. до 173 млрд дол. США в 2008р. на рік.

Один з найбільших фондів суверенного добробуту у світі, *Норвезький пенсійний фонд Глобал*, інвестує кошти у широку номенклатуру компаній (всього більше 8400 компаній у світі). Він інвестує пасивно, тобто не управляє компаніями, і володіє у середньому 1 % акцій кожної компанії, в яку він інвестує. Як універсальний власник, фонд намагається бути впевненим, що якісне корпоративне управління, охорона довкілля і соціальні питання беруться до уваги суб'єктами інвестування. Свої опікунські обов'язки фонд розглядає через жорстке дотримання широко розповсюджених етичних цінностей.

У сфері захисту навколишнього середовища норвезьке міністерство фінансів започаткувало нову інвестиційну програму для Фонду, яка фокусується на можливостях інвестування і екологічні проекти, такі як енергетика, яка не зашкоджує довкіллю, підвищення енергоефективності, зменшення викидів CO<sub>2</sub> у атмосферу, технології, що стосуються ефективного використання води, управління забрудненнями і сміттям. Такі інвестиції мають чіткі фінансові завдання. Наприкінці 2009р. більш ніж 7 млрд норвезьких крон було інвестовано по цій програмі, що перевищило заплановані показники<sup>80</sup>.

Тим не менш, державне фінансування необхідне для початкового поштовху у економічній трансформації на шляху до сталого розвитку. Важливість державного регулювання у такому фінансуванні була продемонстрована у пакетах фіскального стимулювання, які були ініційовані країнами G-20 у відповідь на глобальну економічну кризу у 2008р. З близько 3,3 трлн дол. США, витрачених на проекти фіскального стимулювання, майже 16 % (або 522 млрд дол. США) були направлені на стимулювання саме «зелених» галузей економіки<sup>81</sup>. Ці інвестиції не обмежуються необхідністю короткострокової відповіді на виклики фінансової і економічної кризи, а навпаки ідеологічно були націлені на довгострокові ефекти і направлені на зміну економічної парадигми у майбутньому. В країнах, де можливості фінансування за рахунок державних податків або державних запозичень на ринках капіталу обмежені, необхідно проводити реформу у податкової політиці і політики в сфері субсидій для підвищення ефективності підтримки «зелених» технологій. Наприклад, субсидії у сфері енергетики, води, рибальства і сільського господарства, зменшують ціни і мотивують для екстенсивного використання зазначених видів ресурсів. Натомість, вони постійно збільшують навантаження на бюджет. Відміна політики субсидій в цих галузях і заміна її на податкове навантаження на використання енергії і природних ресурсів навпаки підвищують ефективність їхнього використання, збільшуючи доходи бюджету, а відтак - формує фінансову базу для державних «зелених» інвестицій. Відміна субсидій у зазначених секторах економіки на глобальному рівні зберігатиме 1-2 % світового ВВП кожен рік.

На глобальному рівні необхідна поява нових механізмів фінансування «зелених» інвестиційних проектів. На кліматичній конференції у мексиканському місті Канкун у 2010р. започатковано процес створення «Зеленого кліматичного фонду». Це перша спроба із створення глобального механізму для фінансування трансформації світової економіки у економіку з низькими викидами CO<sub>2</sub> і переважанням

<sup>80</sup> Національний бюджет Норвегії за 2011 р,  
[http://www.regjeringen.no/upload/FIN/brosjyre/2010/spu/english\\_2010/index.htm](http://www.regjeringen.no/upload/FIN/brosjyre/2010/spu/english_2010/index.htm)

<sup>81</sup> Barbier Edward. Green Stimulus, Green Recovery and Global Imbalances. World Economics (2010) 11(2): стор. 149-175.



«зелених» технологій виробництва. За результатом конференції було прийнято рішення про початок фінансування розвиненими країнами країн, що розвиваються у розмірі 30 млрд дол. США для відповідних кроків у напрямі «зеленої» економіки до 2012 р. Згідно із планом, країни намагатимуться збирати у подальшому до 2020 р. 100 млрд дол. США на рік. Ці ресурси негайно необхідні і можуть формувати ядро інтернаціонального фонду для підтримки екологічних програм в країнах з низьким рівнем доходу. Однак для цього країни зобов'язані показати конкретні кроки на цьому шляху. На сучасному етапі в умовах продовження жорсткої бюджетної економії, державна підтримка технологічних інновацій в екологічному секторі залишається критичною. Глобальні державні щорічні витрати на НДКР недостатні для досягнення цінних параметрів, необхідних для забезпечення конкурентоспроможності сектору чистої енергетики. Упродовж 2008-2009рр. Уряди багатьох країн ініціювали програми підтримки економіки у відповідь на глобальну фінансово-економічну кризу, частина з яких стосувалася програм у секторі чистої енергетики. Сумарний розмір фінансування програм по стимулюванню чистої енергетики становив 195 млрд дол. США<sup>82</sup>, з яких 9,3 млрд дол. (приблизно 5%) було витрачено на програми підтримки проєктів уловлювання і зберігання вуглецю (УЗВ) (табл.1.7).

Таблиця 1.7

**Проєкти УЗВ в рамках заходів зі стимулювання економіки 2008-2009р.**

Країна	Назва проєкту	Фінансування (млрд дол США)
Австралія	Флагманська програма УЗВ (CCS Flagship program)	4,1
Канада	Фонд чистої енергії (Clean Energy Fund)	0,6
ЕС	Європейська енергетична програма відновлення (European Energy Programme for Recovery)	1,2
США	ARRA* – Ініціатива чиста енергія з вугілля (Clean Coal Power Initiative)	3,4
	ARRA – FutureGen	
	ARRA – Промислове уловлювання та зберігання вуглецю (Industrial Carbon Capture and Storage)	
<b>Всього</b>		<b>9,3</b>

Підвищення значущості технології УЗВ для глобального зменшення викидів CO<sub>2</sub> необхідне залучення розвинених країн і країн, що розвиваються, адже саме вони за висновками Міжнародного енергетичного агентства<sup>83</sup> в наступні десятиріччя зроблять найбільший вклад у збільшення емісії CO<sub>2</sub>. Для досягнення цілей зменшення викидів CO<sub>2</sub> до 2050р. необхідно, щоб 70 % всіх проєктів з УЗВ розгорталися в країнах, які не входять в ОЕСР.

Країни, що розвиваються не можуть самотужки впроваджувати проєкти УЗВ через їхню надвисоку вартість, тому у рамках Рамкової конвенції ООН з кліматичних змін, сторони погодилися надавати допомогу країнам, що розвиваються у розгортанні таких проєктів. Організації та країни, які надають значні кошти на цілі розвитку УЗВ в країнах, що розвиваються включають: ЄС, Глобальний інститут УЗВ, Норвезький уряд, уряд Великобританії, уряд США. Ці організації та країни надають пряму фінансову підтримку конкретним проєктам з УЗВ, а також фінансують інші механізми фінансування УЗВ через міжнародні організації, такі як Азіатський банк розвитку, Азіатсько-Тихоокеанське економічне співробітницт-

<sup>82</sup> Czajkowska, A, and Munro, S, 2012. Still stimulating: Government clean energy spending, Bloomberg New Energy Finance Insight Notes, 13 March 2012, Bloomberg New Energy Finance.

\* ARRA (American Recovery and Reinvestment Act of 2009) - пакет економічного стимулювання, який вступив в дію у лютому 2009р. в США.

<sup>83</sup> IEA, 2012b. Energy technology perspectives 2012: Pathways to a clean energy system. OECD/IEA, France

во, Лідерський форум по зменшенню викидів CO<sub>2</sub> (The Carbon Sequestration Leadership Forum – CSLF), Світовий банк та Глобальний інститут УЗВ.

Додаткові фінансові механізми будуть необхідні для підтримки глобального природного капіталу. Okремо від фінансування кліматичних програм, існує програма UN-REDD, яка стартувала в вересні 2008 р. і була ініційована FAO, UNDP і UNEP для підтримки національних намагань у зниженні рівня знищення і захарашчення лісів, і розширення потенціалу лісів і їхньої екосистеми як механізму акумуляції CO<sub>2</sub>. Ця програма разом із іншими ініціативами в рамках REDD+ надає діючий трансформаційний механізм у напрямі «зеленої» економіки. Гарантії донорів в рамках програми REDD+ складають 5 млрд дол. США до 2012 р. Іншою важливою інституцією є Глобальна ініціатива з навколишнього середовища (Global Environment Facility, GEF), яка теж надає фінансові ресурси для «зеленої» економіки, а відтак має бути збільшена у масштабах діяльності і підсилена фінансово.

Крім описаних механізмів, фінансові інститути розвитку на міжнародному і національному рівнях відіграють важливу роль у переходу до «зеленої» економіки. Ці інститути включають багатосторонні банки розвитку, такі як Світовий Банк і регіональні, і субрегіональні банки розвитку, двосторонні агенції з допомоги у розвитку такі як KfW в Німеччині і Caisse des Depots і AFD у Франції, і національні банки розвитку такі як BNDES у Бразилії, DBSA у Південній Африканській Республіці, CDB у Китаї. В 2009 р., багатосторонні фінансові інститути розвитку витратили 168 млрд дол. США на допомогу у розвитку, в той час як національні банки розвитку і двосторонні агенції надали більше ніж 350 млрд дол. США в 2008 р.

Роль таких інституцій у підтримці трансформації в напрямку «зеленої» економіки може і надалі бути посилена. Наприклад, вони можуть прийняти за мету програму підтримки розвитку «зеленої» економіки і поєднати її із специфічним показником, таким як CO<sub>2</sub>, зменшення шкідливих викидів, доступу до води і покращення санітарних умов, просування ідеї біорізноміття, окрім ідеї зменшення бідності. Вони також можуть замiряти ефект від їхньої діяльності через ефект на зміну клімату, втрату біорізноміття або «зелену» економіку в широкому розумінні. Крім того, такі інституції також можуть впливати на природу інвестування і державного фінансування через договори кредитування і перевірки благонадійності фінансового стану компанії у своїх кредитних операціях. Вони можуть спільно розробити стандартні протоколи оцінювання благонадійності фінансового стану компанії з точки зору її належності до «зеленої» економіки в тих галузях, на які вони мають прямий і сильний вплив: муніципальні фінанси, транспорт, енергетика. Національні банки розвитку можуть також долучитися просунення ідеї, що муніципалітети мають відігравати значну роль у руху до «зеленої» економіки. Крім того, стабільні і стійкі ринки капіталу, підтримані ефективним процесом інвестування і фінансового посередництва будуть мати центральну роль у наданні капіталу необхідного обсягу для трансформації економіки до «зеленої». Вже натеper зрозуміло, що у банківському, інвестиційному і страховому секторах – ключових для фінансової системи – необхідні значні зміни у філософії, культурі, стратегії і підходах до інвестування, насамперед ідеологія вкладання на короткі терміни, якщо на меті переорієнтація фінансових потоків для прискорення змін у напрямку «зеленої» економіки. В той же час, фундаментальні аспекти міжнародної системи розрахунків і практик на ринку капіталу, а також наше розуміння відповідальності за кошти майбутніх поколінь у контексті політики інвестування і прийняття інвестиційних рішень вимагатиме повнішої інтеграції факторів ЕСУ, ніж це існує на сьогодні. Без таких змін, цінові сигнали і мотивації будуть недостатньо сильними для початку повноцінної трансформації до «зеленої» економіки.

Дотримуючись процесу оцінки етичних принципів фонду Глобал, Норвезький уряд вирішив сфокусуватися на сталому розвитку, особливо на питаннях запобігання змінам клімату. Як у будь-якого довгострокового відповідального інвестора, метою даної ініціативи є уникнення негативного впливу компаній, що перебувають у глобальному портфелі, яким управляє NBI (Norges Bank Investment Management

(NBI) manages the Norwegian Government Pension Fund Global), на кліматичні зміни, що могло б перешкодити довгостроковим фінансовим результатам GPF. З огляду на це уряд вирішив проаналізувати, який ефект зміна клімату буде мати на фінансові ринки. Консультаційна компанія Mercer на замовлення міністерства фінансів Норвегії досліджує сьогодні, які наслідки для глобальних ринків капіталу будуть мати кліматичні зміни по різних сценаріях до 2030 року. Проект також буде включати дослідження вразливості Фонду Глобал й інших фондів суверенного добробуту, що беруть участь в екологічних проектах (включаючи пенсійні фонди з Європи, Північної Америки, Азії й Австралії), щодо кліматичних ризиків з метою ідентифікації можливих змін в інвестиційній стратегії у відповідь на ці виклики.

В 2008 році уряд Норвегії почав вивчати способи включення фактора зміни клімату як визначального при прийнятті інвестиційних рішень, заснувавши екологічну інвестиційну програму, спрямовану на розвиток дружньої до природи енергетики, підвищення енергоефективності, зниження й утримання певного рівня парникових газів, так званих водних технологій, управління відходами й забрудненнями.

NBI заснував кілька екологічних інвестиційних програм, спрямованих на придбання акцій компаній, пов'язаних з екологією. Сьогодні близько 7 млрд норвезьких крон задіяні у цих програмах. Інвестиції в екологічні акції мають на меті фінансувати еко-спрямовані проекти ексклюзивно. До них в першу чергу належать Зелені бонди Всесвітнього банку (World Bank Green Bonds), які будуть розглядатися як постійно діюча частина оперативного менеджменту NBI. Екологічна програма інвестицій включає інвестиції в компанії, які розвивають технології чистої енергетики, а також водні технології. Крім того, Уряд Норвегії розглядає програму з просування ідей та принципів сталого розвитку на ринках, що розвиваються. Обидві ці програми розраховані сумарно на 20 млрд норвезьких крон (близько 3 млрд дол США) на період в 5 років, що становить менш як 1 % сумарних ресурсів Фонду. В подальшому суми інвестицій заплановано поступово збільшувати, нарощуючи обидві інвестиційні програми. Останнє потенційно має практичне значення для вітчизняної економіки, оскільки екологічна ситуація України непокоїть світову спільноту.

Для залучення коштів інституціональних інвесторів у вирішення проблем екологічної та енергетичної безпеки були запропоновані інноваційні інструменти такого фінансування, більшість з яких довели свою ефективність у країнах, де стратегія сталого розвитку сприймається як закон розвитку. Найбільше поширення здобули такі фінансові інструменти.

*«Зелені» або кліматичні облігації.* Зелені облігації надають найбільш широкі можливості залучати ресурси інституціональних інвесторів у найближчі десятиліття. Облігації складають приблизно 50 % активів інституціональних інвесторів, що робить цей клас активів особливо привабливим. Світовий облігаційний ринок складає 95 трлн дол. США, що надає великі можливості для залучення частини цих фінансів для технологій у сфері чистої енергетики (табл.1.8).

Таблиця 1. 8

#### Ринок «зелених» облігацій, березень 2012р.

Назва облігацій	Обсяг, млрд. дол. США
Облігації багатонаціональних банків розвитку	7,2
Муніципальні облігації чистої енергетики/ енергоефективності США	0,8
Облігації проектів з відновлювальної енергетики	8,5
Всього	16,5

Складено за даними: CBI database та Bloomberg database.

Найбільші облігаційні програми здійснюються багатонаціональними банками, насамперед Гру-

пою Світового банку та Європейським інвестиційним банком, сумарним обсягом 7,2 млрд дол. США. Ці облігації мають найвищий рейтинг AAA. Разом із тим, Ініціатива зелених облігацій<sup>84</sup> відносить до «зелених» облігацій значно більше типів паперів. Безпосередньо відносяться до «зелених», за розрахунками Ініціативи зелених облігацій, більше 1000 типів облігацій сумарним обсягом у 174 млрд дол. США. Їх емітованими 207 компаній (за даними на лютий 2012р.). Більшість з них (82%) - це облігації корпорацій, державних і приватних компаній; банки розвитку та фінансові інституції емітували 13 %; проектні облігації складають 3%; муніципальні облігації – 2%<sup>85</sup>.

«Близькими до зелених», за даними Ініціативи, є облігації ще на суму близько 204 млрд дол. США. До цієї групи належать облігації, 50 або більше відсотків доходу від яких пов'язані з кліматичною економікою.

До третьої категорії облігацій сумарною вартістю у 373 млрд дол. США належать опосередковано-зелені облігації, які емітовано в секторах або технологіях, що є основою кліматичної економіки (виробництво біопалива; гідроенергетика; діяльність у секторі води - запобігання повеням або покращення якості води для екосистем; діяльність, пов'язана з переробкою відходів).

Залучення інституціональних інвесторів у ринок зелених облігацій ставить перед емітентами ряд умов. Інституціональні інвестори зацікавлені у облігаціях інвестиційного рівня (BBB), особливо якщо вони випускаються у значному обсязі. Для інвестиційних проектів у чистій енергетиці отримання рейтингу інвестиційного рівня для випуску своїх облігацій є дуже складним завданням, адже рейтингові агентства зазвичай виставляють для таких емісій рейтинг BB та нижче (для проектів у сонячній та вітровій енергетиці).

Інтерес інституційних інвесторів до чистої енергетики зростає. Вони починають вкладати кошти у фінансові продукти, пов'язані зі зміною клімату, і формують угруповання з іншими інвесторами для здійснення таких інвестицій. На сьогодні вкладення пенсійних фондів в технології, пов'язані з чистою енергетикою, є дуже низькими (менше 1%)<sup>86</sup>. Інформація щодо вкладання інших інституційних інвесторів в чисту енергетику дуже обмежена. На противагу, вкладання інституційних інвесторів в компанії традиційної енергетики, засновані на традиційних видах палива, складає 5-8 %. Залучення необхідного фінансування на проекти в чистій енергетиці вимагатиме значного збільшення частки фінансування інституційними інвесторами цієї сфери. Проте збільшення інвестування чистої енергетики інституційними інвесторами вимагає дотримання адекватного співвідношення ризику та доходності. Натомість, урядова політика має коригувати ринкові вади через систему регуляторних заходів і політики, направленої на усунення розриву між інвестиційними ризиками та ринковими обмеженнями. Крім того, уряди мають запропонувати необхідні регуляторні рамки для чистої енергетики, кліматичної та інвестиційної політик для залучення необхідного капіталу в цей сектор.

Державне фінансування повинно використовуватися для підтримки і розвитку інвестиційних проектів на ранніх стадіях їхньої реалізації, створюючи умови для залучення приватного капіталу у сектор чистої енергетики. Необхідно заохочувати державно-приватне партнерство на ранніх стадіях проекту і допомогти здійснювати демонстрації технологій та створювати нові ринки.

Для уникнення ризиків країн із значною політичною нестабільністю, відсутністю необхідного правового поля для гарантованого виконання контрактних зобов'язань, їхнє зниження для приватних інвесторів досягається шляхом випуску *гарантій за кредитом*. Коли уряди або створені розвиненими

<sup>84</sup> [http://climatebonds.net/wp-content/uploads/2012/05/CB-HSBC\\_Final\\_30May12-A3.pdf](http://climatebonds.net/wp-content/uploads/2012/05/CB-HSBC_Final_30May12-A3.pdf)

<sup>85</sup> [http://www.oecd.org/environment/WP\\_23\\_The\\_Role\\_Of\\_Institutional\\_Investors\\_In\\_Financing\\_Clean\\_Energy.pdf](http://www.oecd.org/environment/WP_23_The_Role_Of_Institutional_Investors_In_Financing_Clean_Energy.pdf)

<sup>86</sup> Della Croce, R., C. Kaminker and F. Stewart (2011), The Role of Pension Funds in Financing Green Growth Initiatives, OECD, Paris.

країнами спеціалізовані фонди випускають гарантію за кредитом, це означає що вони беруть на себе зобов'язання оплатити кредит у разі, якщо боржник не зможе зробити такі виплати. Як результат, позичальник втрачає значну частину ризику і отримує більш привабливі кредитні ставки, в які не включається відповідний ризик.

Існують ситуації, коли проекти можуть бути прибутковими лише за умови існування певної регуляторної політики. Приватне фінансування проекту можливе лише за умови прибутковості проекту. Прикладом може слугувати відновлювальна енергетика, яка може бути прибутковою лише за умови існування «зеленого тарифу» (feed-in tariff). Зелений тариф або тариф на підключення - економічний і політичний механізм, направлений на залучення інвестицій в технології використання відновлюваних джерел енергії. Основою даного механізму є 3 компоненти: гарантія підключення до мережі; довгостроковий контракт на покупку всієї виробленої відновлюваної електроенергії; купівля виробленої електроенергії здійснюється на основі витрат виробництва<sup>87</sup>.

Більшість низько ризикових проектів по зміні клімату або чистій енергетиці у країнах, що розвиваються мають дві проблеми. По-перше, розробники проектів зазвичай не мають необхідного доступу до фондового ринку. По-друге, більшість проектів занадто малі, щоб інвестори в активи їх серйозно розглядали. Для вирішення цього бар'єру, міжнародний кліматичний фонд може створити і управляти спеціальний фонд капіталу – так званий акціонерний заставний фонд.

За такою моделлю інвестори у капітал (фонди суверенного добробуту, великі фонди з управління приватним капіталом, пенсійні фонди) надають кошти для інвестування в проекти упродовж певного періоду часу. Фонд аналізує чисельні маленькі проекти і проводить їх "дью ділідженс" за дорученням капітальних інвесторів. Після цього інвестори приймають рішення щодо входження в капітал конкретних проектів, вивчаючи кожний проект окремо. Таким чином, різні інвестори обирають різні проекти в рамках Фонду.

Така схема несе вигоди для інвестора. По-перше, так вони отримують доступ до більш малих угод, на які в іншому випадку вони б не звернули уваги. По-друге, повний аналіз кожної потенційної угоди робить фонд, що значно зменшує ресурси інвестора на підготовчу роботу.

Проекти з більш високим рівнем ризику для інвесторів капіталу вимагають іншого механізму, аніж акціонерний заставний фонд. Такі проекти більше виграють у разі, якщо їх фінансуватиме низько-карбоновий фонд, в якому міжнародний кліматичний фонд буде виступати лідируючим інвестором, проте відіграватиме субординовану роль в капіталі. Цей механізм носить назву *субординований фонд прямих інвестицій* та передбачає, що кліматичний фонд оцінює проекти та вирішує вкласти певну кількість коштів у проект. Інші капітальні інвестори теж вкладатимуть, проте їхній ризик буде нижчим, адже частка кліматичного фонду у проекті буде мати субординоване значення. Тобто, інші інвестори повертатимуть вкладення першими, потім вкладення отримує Фонд, останніми свої кошти повернуть приватні кредитори, які не входили в капітал. В цьому механізмі передбачається, що Фонд отримає прибуток та вкладені кошти через досить великий проміжок часу, проте цілцю його вкладення є залучення інших інвесторів та запуск проекту.

Таким чином, в разі прийняття Україною Стратегії сталого розвитку та розробки Програми такого розвитку держава, а також її стратегічно важливі підприємства, які долучаться до реалізації цієї програми, зможуть розраховувати на інвестиційну підтримку своїх природоохоронних та енергетичних проектів через ресурсну базу фондів суверенного добробуту – інвестиції, технології та їх науково-технічний супровід, а також інших спеціалізованих міжурядових фондів та міжнародних фінансових організацій.

<sup>87</sup> [http://www.americanprogress.org/wp-content/uploads/issues/2010/11/pdf/gcn\\_memo.pdf](http://www.americanprogress.org/wp-content/uploads/issues/2010/11/pdf/gcn_memo.pdf)

## 1.9 Забезпечення економічної безпеки зовнішньоекономічної діяльності підприємств машинобудівної галузі

(© Прокопенко О.В., Домашенко М.Д., Школа В.Ю.)

*Актуальність.* Внаслідок посилення конкурентної боротьби на ринку промислової продукції та необхідності впровадження комплексного підходу до захисту інтересів суб'єктів господарювання виникло питання формування системи управління економічною безпекою зовнішньоекономічної діяльності (ЗЕД) на машинобудівних підприємствах України, що передбачає вибір адекватної конкурентної стратегії. Машинобудування є найважливішою галуззю економіки будь-якого індустріально розвиненої держави. Виробляючи різноманітне устаткування, машини, верстати, прилади, а також товари для населення, машинобудування забезпечує стабільність діяльності АПК, енергетичного і металургійного секторів, транспорту та інших ключових галузей економіки. Переважно в наукових роботах, процес забезпечення економічної безпеки підприємства на зовнішніх ринках розглядається як похідна його виробничо-господарської діяльності, спрямованої на його захист від зовнішніх факторів впливу. При цьому питання вибору відповідного інструментарію, за допомогою якого досягається забезпечення економічної безпеки підприємства, вирішеним залишається не повною мірою. Це обумовлює необхідність розробки науково обґрунтованих підходів до вибору відповідних стратегій, спрямованих на забезпечення його сталого розвитку, зміцнення існуючих ринкових позицій і підтримку довгострокових конкурентних переваг у його діяльності. Невизначеність даних питань обумовлює актуальність даного наукового дослідження.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Питанню управління діяльністю підприємства присвячено велику кількість наукових робіт як українських так і зарубіжних вчених, серед яких: І.З. Должанський<sup>88</sup>, С.М. Ілляшенко<sup>89</sup>, М.Х. Мескон<sup>90</sup>, О.Ю. Попова<sup>91</sup>, Л.І. Федулова<sup>92</sup>, О.Ф. Балацький<sup>93</sup> та інші, проте проблема забезпечення економічної безпеки ЗЕД підприємств так і залишається не розглянутою.

*Постановка проблеми.* Метою роботи є формування стратегій та механізму забезпечення економічної безпеки ЗЕД машинобудівних підприємств. Для її досягнення поставлено такі завдання: розробка організаційно-економічного механізму управління економічною безпекою ЗЕД машинобудівних підприємств, формування показника комплексної оцінки рівня економічної безпеки ЗЕД на основі розрахунку потенціалу підприємства при здійсненні ЗЕД, країнового ризику, а також розрахунку рівня ринкових можливостей підприємства при виході на світовий ринок.

*Виклад основного матеріалу.* Управління економічною безпекою ЗЕД машинобудівного підприємства включає структуру організаційно-економічного механізму управління, функцій, управлінських рішень, які разом призводять до виконання основного завдання – ефективна та безперебійна робота підприємства. Під механізмом забезпечення економічної безпеки ЗЕД підприємства пропонується розу-

<sup>88</sup> Должанский И. З. Инвестиционный риск как угроза экономической безопасности / И. З. Должанский, С. В. Ткачук // Управление развитием: сб. науч. статей. Вып. 8 / [гол. ред. В. С. Пономаренко]. – Х.: ХНЕУ, 2007. – С. 20-22.

<sup>89</sup> Ілляшенко С.М. Управління інноваційним розвитком: навчальний посібник / С. М. Ілляшенко. – [2-ге вид., перероб. і доп.] – Суми: ВТД «Університетська книга»; К.: ВД «Княгиня Ольга», 2005. – 324 с.

<sup>90</sup> Мескон М.Х. Основы менеджмента / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Ходоури; пер. с англ. – М. Дело, 1992. – 702 с.

<sup>91</sup> Попова О.Ю. Рівні забезпечення економічної безпеки зовнішньоекономічної діяльності підприємств машинобудування / [Електронний ресурс] / О.Ю.Попова // Ефективна економіка. – 2012. - №6. – Режим доступу до журналу: <http://www.economy.nayka.com.ua>

<sup>92</sup> Федулова Л.І. Сучасний погляд на управління підприємством / Л.І. Федулова // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Економічна. – вип. 31-3, 2007. – С. 190-195.

<sup>93</sup> Балацкий О.Ф. Принципы и сущность управления региональным социально-экономическим развитием / О. Ф. Балацкий // Социально-экономический потенциал региона: монография / под общ. ред. О. Ф. Балацкого. – Сумы: Университетская книга, 2010. – С. 83 – 94.

міти складову системи управління підприємством, яка на основі обраної органами управління цілі щодо підтримки або підвищення рівня економічної безпеки ЗЕД шляхом використання наявного потенціалу підприємства, забезпечує реалізацію поставленої мети та призводить до стабільної та ефективної роботи підприємства.

Схему формування організаційно-економічного механізму управління економічною безпекою ЗЕД підприємств представлено на рис. 1.10.

Роботу організаційно-економічного механізму управління економічною безпекою ЗЕД підприємства необхідно розглядати як діяльність, спрямовану на досягнення цілей управління, а критерієм стану такого механізму визначати рівень економічної безпеки ЗЕД. Проте, визначення ступеня досягнення цілей управління вимагає ретельного підходу до вибору показників, які впливають на загальний рівень економічної безпеки ЗЕД підприємства. Ці показники мають комплексно визначати рівень економічної безпеки ЗЕД підприємства, характеризувати діяльність підприємства, його короткострокові та довгострокові результати.

Вибір стратегій пропонується здійснювати в залежності від зони економічної безпеки, відповідної кожному з аналізованих напрямків зовнішньоекономічної діяльності (ЗЕД) підприємства.

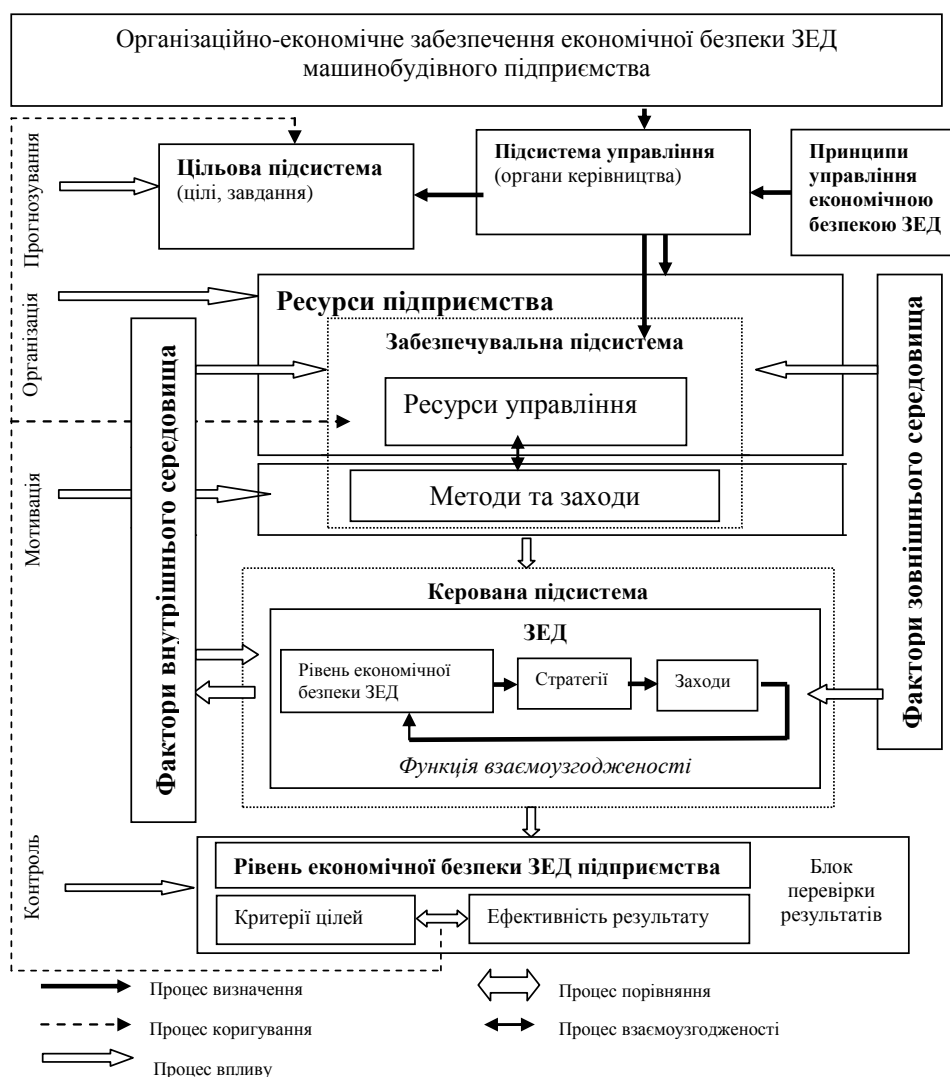


Рис. 1.10. Структура організаційно-економічного механізму управління економічною безпекою ЗЕД підприємств

Для комплексного урахування внутрішніх і зовнішніх факторів, що впливають на економічну без-

пеку підприємства при виході на зовнішній ринок, запропоновано трикомпонентний показник оцінки рівня економічної безпеки підприємства  $K_{nj}$ :

$$K_{nj} = f(I, P_n, D_j), \quad (1)$$

$$I, P_n, D_j = \begin{cases} 1, & \text{якщо } I, P_n, D_j \geq I_{\text{дост}}, P_{n \text{ дост}}, D_{j \text{ дост}}, \\ 0, & \text{якщо } I, P_n, D_j < I_{\text{дост}}, P_{n \text{ дост}}, D_{j \text{ дост}}, \end{cases}$$

де  $I$  - значення оцінки потенціалу підприємства для здійснення ЗЕД;  $P_n$  - рівень країнового ризику країни  $n$ ;  $D_j$  - показник рівня ринкових можливостей підприємства для здійснення  $j$ -го виду діяльності;  $I_{\text{дост}}, P_{n \text{ дост}}, D_{j \text{ дост}}$  - достатнє значення показників  $I, P_n, D_j$  (табл. 1.9 області достатнього значення показника виділені затемненням).

Таблиця 1.9

**Значення показників-індикаторів оцінки рівня економічної безпеки підприємства**

Рівень потенціалу підприємства $I$		Рівень країнового ризику $P_n$		Рівень ринкових можливостей підприємства $D_j$	
Значення	Характеристика	Значення	Характеристика	Значення	Характеристика
$0,95 \leq I \leq 1$	Абсолютно безпечний	$75 < P_n \leq 100$	Низький	$0,75 \leq D_j \leq 1$	Високий
$0,75 \leq I < 0,95$	Прийнятний	$30 < P_n \leq 75$	Середній	$0,5 \leq D_j < 0,75$	Середній
$0,5 \leq I < 0,75$	Нестійкий				
$0,25 \leq I < 0,5$	Низький	$0 \leq P_n \leq 30$	Високий	$0 \leq D_j < 0,5$	Низький
$0 \leq I < 0,25$	Недопустимий				

Значення показника  $I$  пропонується визначати за формулою:

$$I = \sum_{i=1}^n B_i \times \frac{F_i}{G_i} \quad (2)$$

де  $B_i$  - коефіцієнт вагомості  $i$ -тої складової безпеки;  $F_i$  - фактичне значення  $i$ -тої складової безпеки;  $G_i$  - достатнє значення  $i$ -тої складової безпеки;  $n$  - кількість складових безпеки.

Основні складові потенціалу  $I$ : фінансова (характеризує фінансову стійкість підприємства); виробничо-технічна (характеризує ефективність використання основних виробничих фондів підприємства); інтелектуально-кадрова (показує ефективність використання трудових ресурсів); маркетингова (відображає стійкість підприємства на галузевому ринку); правова (характеризує ступінь захисту інтересів підприємства і його робітників); інтерфейсна (характеризує надійність взаємодії з контрагентами); інноваційно-технологічна (визначає технологічний потенціал підприємства); сировинна та енергетична (відображає забезпеченість підприємства сировинними та енергетичними ресурсами); екологічна (характеризує здатність підприємства здійснювати виробничу діяльність відповідно екологічними нормами).

Рівень країнового ризику  $P_k$  визначається на основі індексу БЕПІ, який розраховується методом експертних оцінок чотири рази на рік. До складу аналізованих частин показника входять: ефективність економіки; рівень політичного ризику; рівень заборгованості; доступність банківських кредитів; доступність короткострокового фінансування; доступність довгострокового позичкового капіталу; вірогідність настання форс-мажорних обставин; рівень кредитоспроможності країни; сума невиконаних зобов'язань



з виплати зовнішнього боргу<sup>94</sup>. Значення даного показника для окремих країн розглянуто авторами в роботах<sup>95</sup>.


Для оцінки ринкових можливостей підприємства запропоновано методику, яка заснована на комплексному вивченні системи «товар - ринок - споживач», яка розглянута авторами у роботах<sup>94</sup>.


Теоретично можливі 8 значень трикомпонентного показника  $K_{nj}$ , відповідних 4 зонам економічної безпеки підприємства (табл. 1.10).


Таблиця 1. 10


### Зони економічної безпеки підприємства

$(I, P_n, D_j)$		Рівень потенціалу підприємства, $I$			
		достатній		недостатній	
		Рівень країнового ризику, $P_n$			
		достатній	недостатній	достатній	недостатній
Рівень ринкових можливостей, $D_j$	достатній	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(1;0;0)
	недостатній	(0;1;1)	(0;1;1)	(0;0;1)	(0;0;0)

 – Зона I (зона абсолютної безпеки);

 – Зона III (зона нестійкої безпеки);

 – Зона II (зона прийнятної безпеки);

 – Зона IV (зона недопустимої безпеки).

Для кожної з виділених зон економічної безпеки запропоновані конкурентні стратегії, характеристики яких наведені в табл. 1.11. В рамках кожної стратегії, в залежності від значення показника  $K_{nj}$ , сформовані групи заходів (див. табл. 1.11), впровадження яких може бути комплексним або пріоритетним, виходячи з фінансових можливостей підприємства. Слід зазначити, що підприємство може застосовувати на різних ринках і для різних видів діяльності одночасно різні стратегії.

Таблиця 1. 11

### Стратегії забезпечення економічної безпеки ЗЕД машинобудівного підприємства

Зона	Стратегія	Характеристика стратегії	$K_{nj}$	Групи заходів
Зона I	Підтримки	Збереження достатнього рівня економічної безпеки, попередження появи загроз економічним інтересам підприємства	(1;1;1)	1. Підтримка основних виробничих фондів; 2. Ефективне використання ресурсів; 3. Залучення інвестицій; 4. Складання зовнішньоторговельних договорів; 5. Підтримка достатнього обсягу продажів і забезпечення його стабільного зростання; 6. Підтримка НДДКР; 7. Поліпшення умов торгівлі експортними товарами

<sup>94</sup> Должанский И. З. Инвестиционный риск как угроза экономической безопасности / И. З. Должанский, С. В. Ткачук // Управление развитием: сб. науч. статей. Вып. 8 / [гол. ред. В. С. Пономаренко]. – Х.: ХНЕУ, 2007. – С. 20-22.

<sup>95</sup> Домашенко М.Д. Формування стратегії забезпечення економічної безпеки підприємства на світовому ринку / М.Д. Домашенко // Вісник СумДУ: серія Економіка. – 2014. № 1. – С. 34-41.

Зона	Стратегія	Характеристика стратегії	$K_{nj}$	Групи заходів
Зона II	Посилення	Проведення заходів посилення одного з показників трикомпонентного показника економічної безпеки підприємства, значення якого є недостатнім	(1;1;0)	1. Аналіз ринкових можливостей; 2. Формування власної збутової мережі за кордоном; 3. Моніторинг ринку; 4. Підвищення якості товару; 5. Розширення асортименту товару; 6. Розвиток зовнішньоторговельних зв'язків
			(1;0;1)	1. Страхування ризику; 2. Пошук нових ринків збуту
			(0;1;1)	1. Модернізація виробництва; 2. Мотивація персоналу; 3. Зниження витрат на ресурси; 4. Підвищення конкурентоспроможності продукції; 5. Збільшення обсягів продажів; 6. Залучення нових постачальників ресурсів на більш вигідних умовах
Зона III	Адаптації	Пристосування виду діяльності до певного ринку і навпаки, а також пристосування складових економічної безпеки до вимог зовнішнього середовища	(1;0;0)	1. Пошук інших ринків збуту; 2. Оновлення асортименту товару; 3. Підвищення якості продукції; 4. Складання нових договорів
			(0;0;1)	1. Поліпшення результатів фінансово-господарської діяльності; 2. Бюджетне фінансування; 3. Пошук інших ринків збуту; 4. Страхування ризику
			(0;0;1)	1. Поліпшення результатів фінансово-господарської діяльності; 2. Адаптація основних виробничих фондів до виду діяльності підприємства; 3. Стимулювання збуту продукції на експорт; 4. Податкові пільги; 5. Бюджетне фінансування; 6. Підвищення конкурентоспроможності продукції; 7. Залучення нових постачальників матеріальних ресурсів на більш вигідних для підприємства умовах
Зона IV	Змін	Проведення змін, що стосуються виду діяльності і зовнішнього ринку	(0;0;0)	1. Формування нового портфеля варіантів ЗЕД; 2. Пошук нових ринків збуту

*Висновки.* Підсумовуючи вище викладене, варто зазначити, що відмінністю організаційно-економічного механізму управління економічною безпекою ЗЕД машинобудівного підприємства є його основний елемент об'єкта впливу, а саме зовнішньоекономічна діяльність і процес управління відбувається на основі попередньо проведеної оцінки рівня економічної безпеки ЗЕД. Запропонований авторами теоретико-методичний підхід до формування стратегій, а також системи заходів забезпечення економічної безпеки ЗЕД дозволяє підвищити загальний рівень економічної безпеки підприємства, стимулювати управлінський персонал підприємства до здійснення заходів, спрямованих на раціональне використання ресурсів підприємства, вибір оптимального ринку збуту своєї продукції, а також вибір того виду діяльності, який в повній мірі буде задовольняти існуючі потреби міжнародного ринку.

## 1.10 Забезпечення продовольчої безпеки в контексті розвитку екологічно збалансованого земле господарювання

(© Мішенін Є.В., Мішеніна Н.В., Ярова І.Є.)

*Актуальність.* Забезпечення продовольчої безпеки є важливою складовою системного формування національної економічної та екологічної безпеки на різних ієрархічних рівнях господарювання. Продовольча безпека пов'язується в основному із забезпеченням населення продовольством у достатній кількості. Проте розвинене суспільство повинно мати можливість споживати екологічно безпечні для здоров'я та достатньо дешеві продукти харчування<sup>96</sup>. Продовольчий та аграрний сектор економіки України вимагає вирішення таких соціо-еколого-економічних проблем: підвищення цивілізованого забезпечення населення продовольством, конкурентоспроможності АПК та раціонального агроприродокористування.

*Мета дослідження* полягає в обґрунтуванні теоретико-методологічних основ щодо врегулювання проблем екологічно безпечного продовольчого розвитку на основі урахування еколого-економічних параметрів землегосподарювання шляхом створення відповідного організаційно-економічного механізму продовольчої безпеки.

*Виклад основного матеріалу.* Серед пріоритетів сталого соціально-економічного розвитку України об'єктивно постає необхідність екологічно збалансованого землегосподарювання, яке є неможливим без переорієнтації організаційно-економічного механізму сільського господарства на раціональне використання та збереження земельно-ресурсного потенціалу. Ігнорування еколого-економічних засад сільськогосподарського землекористування неминуче прискорює екодеструкцію унікальних земельних ресурсів України, зменшує еколого-економічну ефективність агрогосподарювання і, в кінцевому підсумку, поглиблює соціально-екологічні проблеми продовольчої безпеки. Залишаються невирішеними багато питань у сфері раціонального використання земельно-ресурсного потенціалу, які стосуються формування стратегічних орієнтирів екологізації сільськогосподарського землекористування у взаємозв'язку з організаційними механізмами забезпечення продовольчої безпеки.

Сьогодні вже широко визнається, що потреба у пошуку стратегій сталого соціально-економічного розвитку агропродовольчого виробництва та використання аграрних (земельних) природних ресурсів є безперечною. Багато науковців вважають, що інноваційні методи агрогосподарювання, які підвищили його ефективність та обсяги, виснажують агроєкосистему, що і спричинило необхідність пошуку більш екологічно збалансованих методів ведення сільського господарства. Занепокоєння використанням пестицидів, біотехнологіями та іншими проблемами сфокусували суспільну увагу на екологічній якості та безпечності продовольства, викликаючи інтерес до альтернативних екологічно збалансованих методів його виробництва. Екологічна сталість означає, що використовувані ресурси мають поновлюватися самим же процесом їх використання. Для того, щоб бути сталою, система також має бути органічною, тобто базуватися на природних процесах локальної екосистеми, поза залежністю від екстернальних ресурсів чи систем хімічної підтримки землеробства (хімічні засоби, засоби захисту рослин). За своїм визначенням, усталеність відноситься до довгострокової стійкості системи. Основною рисою екологічної сталості є збереження природи. Стале сільське господарство має функціонувати необмеже-

---

<sup>96</sup> Гайчук О.І. Продовольча безпека. Монографія / О.І. Гайчук. – Житомир: Полісся, 2004. – 348 с.; Дейнека Л.В. Передумови та шляхи досягнення продовольчої безпеки в аграрній сфері України / Л.В. Дейнека, А.О. Коваленко// Продовольчий комплекс України: проблеми теорії та практики: матеріали наук читань (Київ, 12 травня 2006р.) / НАН України, Рада по вивченню продуктивних сил України. – К.: РВПС України, 2006. – С. 20-25.; Зіновчук Н.В. Екологічна політика в АПК: економічний аспект/ Н.В. Зіновчук. – Львів: Львівський державний аграрний університет, ННВК «АТБ», 2007.- 394 с.; Купинец Л.Е. Производство экологически чистой продукции в АПК: международный и национальный аспекты/Л.Е. Купинец, С.К. Харичков. – Одесса: ИПРЭИ НАН Украины, 2007.- 676 с.

ний час без виснаження аграрного земельно-ресурсного потенціалу.

Зазначимо, що забруднення хімічними засобами агрогосподарювання спричиняє і справді серйозне занепокоєння. Отруєння працівників сільського господарства, забруднення продуктів харчування та водних ресурсів, погіршення стану біорізноманіття та підвищена резистентність шкідників до пестицидів сформували думку щодо того, що агрохімікатами більше не можна зловживати. Крім того, залежність агрогосподарювання від обмежених, непоновлюваних ресурсів викликає сумніви щодо гарантій національної продовольчої безпеки країни<sup>97</sup>. Міжнародне співтовариство визнало необхідність займатися не лише продуктивністю, але й усталеністю агросистем<sup>98</sup>.

Для того, щоб втілити концепцію розвитку сталого екологічно збалансованого сільського землекористування, необхідний фундаментальний відхід від економічної перспективи, яка керувала аграрною наукою протягом останніх ста років. Екологічно орієнтована перспектива землекористування відрізняється комплексністю факторів, які включені у систему, а також довгостроковим характером їх аналізу. Тоді як з екологічної точки зору суб'єктом цінності є комплексність природних екосистем, то традиційний економічний підхід намагається спрощувати їх.

Без забезпечення усталеності сільського господарства неможливим буде і довгострокове підвищення сільськогосподарського землекористування. Отже, якщо інститути сільського господарства та розвитку не можуть забезпечити екологічну усталеність методів землеробства, то вони фактично наносять шкоду людям, яким вони намагаються допомогти. Продуктивність землекористування також має покращитися, адже у разі здійснення навіть найбільш консервативних прогнозів щодо темпів зростання населення обмеженість родючих земель залишає нам єдиний шлях – підвищення врожайності та інтенсивності вирощування культур.

Намагаючись вирішити проблему достатнього продовольчого забезпечення, агробізнес використовує інноваційні технології, які базуються на генній інженерії та інших методах, здатних революціонізувати сільське господарство. Одні науковці вважають, що продуктивність земель можна підвищити лише шляхом запровадження інноваційних технологій, які базуються, в основному, на використанні хімічних засобів агрогосподарювання (*індустріальна модель*). Основними критеріями успіху, згідно цієї моделі, є продуктивність та економічна ефективність. Прибічники *екологічної моделі* підтримують розвиток більш ефективних малоресурсних агроекосистем, що базуються на біологічному кругообігу енергії та хімічних елементів. До критеріїв ефективності цієї моделі відносять показники соціально-екологічної стабільності, сталості та енерго-екологоефективності.

Таким чином, зростаюча потреба у продуктивному та сталому екологічно збалансованому сільському господарстві спричиняє необхідність запровадження нового бачення розвитку агровиробництва на засадах ресурсозбереження та зменшення його ризикованості. Ця позиція потребує розуміння екологічних засад сільського господарства, а також механізмів екосистемного управління агрогосподарюванням (землекористуванням).

Транснаціональні соціальні та екологічні проблеми спричиняють необхідність зміни основ агропродовольчої системи. Усталені агропродовольчі системи мають задовольняти наступним критеріям: економічна життєздатність; забезпечення суспільства екологічно безпечним та поживним продовольством; сприяння зміцненню природно-ресурсного потенціалу та екологічної якості довкілля для майбутніх поколінь.

---

<sup>97</sup> Дейнека Л.В. Передумови та шляхи досягнення продовольчої безпеки в аграрній сфері України / Л.В. Дейнека, А.О. Коваленко// Продовольчий комплекс України: проблеми теорії та практики: матеріали наук читань (Київ, 12 травня 2006р.) / НАН України, Рада по вивченню продуктивних сил України. – К.: РВПС України, 2006. – С. 20-25.

<sup>98</sup> Купинец Л.Е. Производство экологически чистой продукции в АПК: международный и национальный аспекты/Л.Е. Купинец, С.К. Харичков. – Одесса: ИПРЭИ НАН Украины, 2007.- 676 с.

Вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням сталості сільського господарства потребує знання цілісності природи та агросистем. При цьому слід розуміти принципи функціонування останніх з тим, щоб зробити їх більш залежними від сонячного світла, а не від мінеральних ресурсів. Агроєкологи мають намагатися забезпечити ефективну циркуляцію енергії та матеріалів всередині агроєкосистем. При цьому виникає необхідність запровадження цілісного підходу, який би включав дослідження сільського господарства на рівні підприємства чи екосистеми, комплексний аналіз його ресурсів та їх логістичних потоків. Даний підхід дозволяє втілити комплексні еколого-економічні відносини у сільське господарство. Замість удосконалення одного сорту за раз, цілісна екологічна перспектива припускає пошук набору рослин та тварин, які в сукупності дають високі еколого-економічні та соціальні результати.

Варто зробити акцент на тому, що транснаціональні корпорації, які використовують інструментарій генної інженерії в агровиробництві, вийшли на ринок передчасно, оскільки молекулярна біологія є дуже молодою наукою. При цьому в галузі, яка прискорює впровадження незрілої технології, використовуються подвійні стандарти. У разі бажання закріпити генетично модифікований організм у своїй власності проголошується, що він є новим, а при прагненні уникнути відповідальності за ризик той же самий генетично модифікований організм може проголошуватись як природний. Комерційне використання генної інженерії по суті є великомасштабним експериментом, об'єктами якого є природа та люди. Ризик генної інженерії у сільському господарстві має оцінюватися у контексті великомасштабного використання її результатів. Адже ніяк не можна виправдати використання результатів маломасштабних експериментів у лабораторіях чи на полях та їх поширення на екосистеми. Ці експерименти концентруються лише на рослинах, а не на тому, що трапиться з докільям, де вирощуватимуться комерційні культури. Генна інженерія не є точною наукою – вона є дуже непередбаченою технологією. Здатність переміщувати індивідуальні гени не ідентична знанню про те, як поводитимуть себе трансгенні організми. Переміщення генів може призвести до непередбачених результатів, оскільки рослини та організми постійно змінюються. Наприклад, генетично модифікований мікроорганізм під назвою *Klebsiella planticola*, що був створений з метою переробки сільськогосподарських відходів та їх перетворення на етанол, став причиною знищення врожаїв, флори і фауни, а також деградації ґрунту, ставлячи під загрозу саму основу сільського господарства. Генна інженерія погрожує знищити і мільйони селянських родин у країнах третього світу, адже за допомогою генної інженерії тропічні культури, такі як цукрова тростина, кокосові горіхи, ваніль та какао можна буде вирощувати у будь-якому місці<sup>99</sup>.

Міжнародна організація праці ООН прогнозує, що продовольча революція в світі матиме місце у найближчі десять років, а її наслідки будуть великими, оскільки сільське господарство складає 65 відсотків глобальної економіки. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (FAO) прогнозує великі соціально-економічні зміни, адже, напевно чи нові технології принесуть нові робочі місця.

По мірі того, як агросектор поширюватиме свій екологічний підхід від збереження природних агресурсів до впливу свого функціонування на більші екосистеми, виникатимуть нові проблеми внаслідок занепокоєння людським здоров'ям та екстернальними екологічними ефектами. Інші питання включатимуть соціально-екологічну відповідальність, виконання вимог регуляторних органів, а також моніторинг потенційних еколого-економічних ризиків, пов'язаних з агресурсами, наприклад – пестицидами. Екологічне майбутнє землекористування формуватиметься, перш за все, соціально-економічними факторами, зокрема – світовим попитом на продовольство, його цінами, державними програмами, міжнародними торговельними угодами, технологією та результатами сільськогосподарських досліджень.

---

<sup>99</sup> Мішенін Є.В. Соціально-економічні та фінансові проблеми сталого сільського розвитку: монографія / Є.В. Мішенін, Р.П. Кососдій, В.М. Бутенко. – Суми: ТОВ «ТД «Папірус», 2011. – 334 с., с.80-81.

Основні принципи стратегії сталого розвитку сільського господарства, землекористування мають включати такі: *партнерство* – активна взаємодія між різними групами з метою забезпечення усталеного агропродовольчого виробництва; *інтеграція* – сприяння інтеграції екологічного мислення у процеси прийняття рішень та способи ведення бізнесу; *екосистемне, екологічне управління* – акцентування зусиль на попередженні, а не усуненні наслідків екологічних проблем; *справедливість для всіх поколінь* – справедливий розподіл витрат і вигод між поколіннями для стимулювання використання екологічно відповідальних методів з метою мінімізації екологічної відповідальності наступних поколінь; *конкурентоспроможність* – підтримка ефективних ринкових механізмів, які забезпечують використання інноваційних екологічних методів, визначаючи зв'язки між екологічною усталеністю, економічною продуктивністю та конкурентоспроможністю.

Збільшення обсягів виробництва продовольства вважається єдиною передумовою покращення стану продовольчої забезпеченості. Проте, це є лише одним із факторів продовольчої безпеки, адже при цьому темпи цього підвищення мають відповідати принципам сталого соціально-економічного розвитку. З цих позицій варто проаналізувати, яким чином сталий розвиток сільського господарства зможе покращити доступ до продовольства. При цьому важливо охарактеризувати основні наукові школи щодо вирішення проблем продовольчої безпеки<sup>100</sup>.

1. *Екологічні песимісти (environmental pessimists)*. Стверджують, що населення зростає занадто швидкими темпами порівняно з темпами зростання врожайності основних сільськогосподарських культур. За існуючого рівня знань навряд чи матимуть місце нові технологічні прориви, а деякі агроекологічні системи вже настільки сильно деградували, що вони вже не підлягають відтворенню. Саме тому екологічні песимісти вважають, що вирішення проблем глобальної продовольчої забезпеченості має полягати, у першу чергу, у контролі за народжуваністю.

2. *Ділові оптимісти (business-as-usual optimists)*. Прибічники цього підходу вважають, що пропозиція завжди задовольнятиме зростаючий попит. Біотехнологічні інновації сприятимуть зростанню обсягів виробництва продовольства. Також передбачається значне збільшення площі орних земель.

3. *Прибічники індустріального підходу (industrialized world to the rescue)*. Стверджують, що через різноманітні економічні, інституційні, політичні та екологічні причини країни, що розвиваються, ніколи самі себе не нагодують. Підвищення обсягів виробництва за допомогою інноваційних технологій доцільно здійснювати шляхом створення великих аграрних індустріальних комплексів.

4. *Нові модерністи (new modernists)*. Вважають, що зростання обсягів виробництва агропродукції можливе лише за допомогою залучення значної кількості екстернальних ресурсів. Нові модерністи вважають, що агровиробники використовують недостатньо мінеральних добрив, пестицидів, високорожайних сортів та інших екстернальних ресурсів, які формують єдиний шлях до покращення врожайності та зменшення тиску на природне середовище. Високоресурсне сільське господарство є більш екологічно сталим, ніж низькоресурсне сільське господарство, оскільки інтенсивне використання локальних ресурсів може призвести до їх деградації.

5. *Усталена інтенсифікація (sustainable intensification)*. Ця група висуває аргументи на користь усталеної інтенсифікації агровиробництва, оскільки сталий розвиток сприяє захисту чи навіть регенерації аграрних природних ресурсів. Низькоресурсне сільське господарство може бути високопродуктивним, оскільки продуктивність сільськогосподарського землекористування є, перш за все, функцією від людського капіталу, а вже потім – від біологічних процесів.

<sup>100</sup> Мішенін Є.В. Соціально-економічні та фінансові проблеми сталого сільського розвитку: монографія / Є.В. Мішенін, Р.П. Кососдій, В.М. Бутенко. – Суми: ТОВ «ТД «Папірус», 2011. – 334 с., с.84-85.

Таким чином, сільське господарство відіграє подвійну роль: воно виробляє продовольство та створює робочі місця для домогосподарств, яким необхідно купляти це продовольство. Оскільки сільське господарство є найбільшим працедавцем у світі, то підвищення продуктивності може одночасно створити додаткову купівельну спроможність для сільського населення, яке, у свою чергу, використовує ці додаткові доходи для придбання більшої кількості продуктів харчування та інших базових споживчих товарів. Збільшення сільськогосподарського виробництва також сприятиме розширенню галузей продовольчого комплексу, які базуються на аграрному виробництві, що також стимулюватиме створення нових підприємств та робочих місць. Покращення продуктивності сільськогосподарського землекористування за допомогою сталих інноваційних технологій сприятиме: підвищенню реальних доходів та обсягів заощаджень; створенню робочих місць та диверсифікації сфер агровиробництва; підвищенню цінності землі та збільшенню обсягів інвестування; створенню нових аграрних ринків та покращенню доступу на них; підвищенню платоспроможності населення у сфері послуг; підвищенню соціальної захищеності людей. Взаємозв'язки між сталим екологічно збалансованим сільським господарством та продовольчою безпекою наведені на рис. 1.11.

#### Організаційно-інституційне середовище

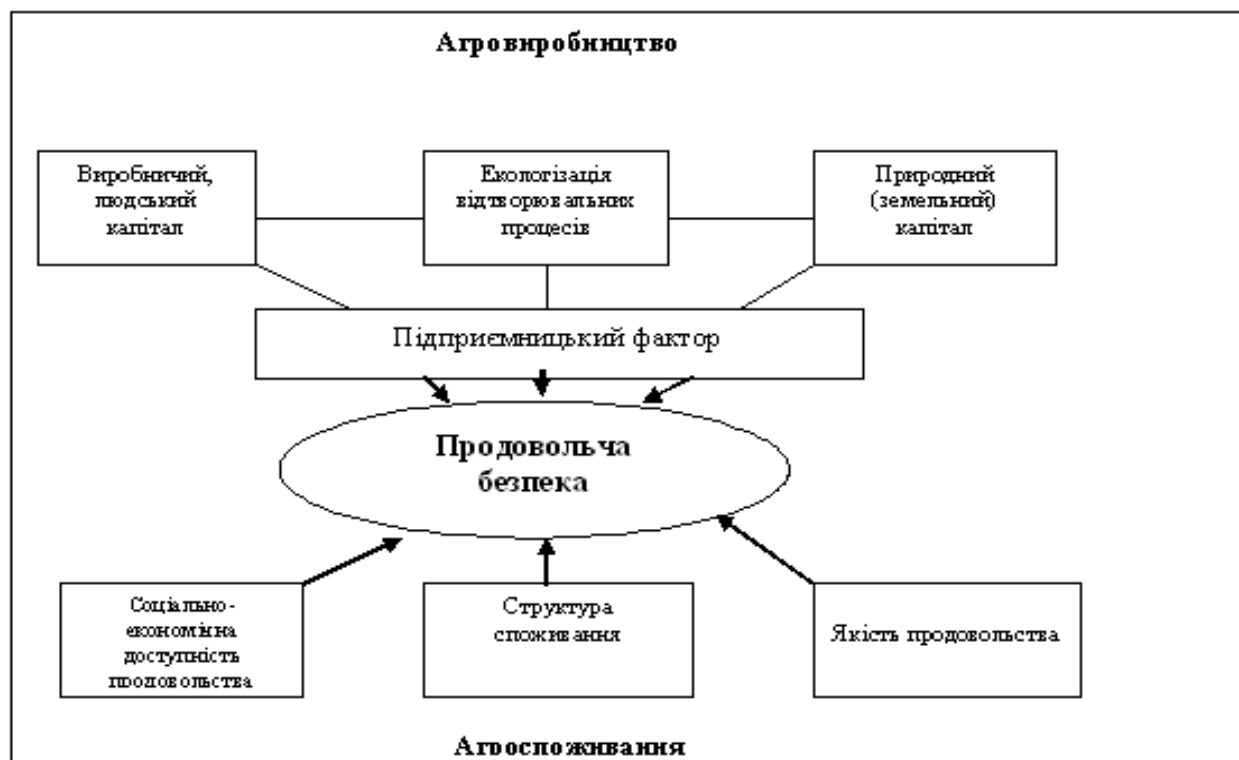


Рис. 1.11. Зв'язок між сталим агрогосподарюванням та продовольчою безпекою

Джерело: авторська розробка

Отже, стає аграрне виробництво саме по собі не є достатнім для досягнення стану продовольчої безпеки. Навіть там, де пропозиція продовольства є адекватною, відсутність можливостей працевлаштування може стати причиною недостатнього харчування. Сталий розвиток сільського господарства має розглядатися у більш широкому політичному контексті: посилення ролі інших сфер зайнятості допоможе зменшити екодеструктивний тиск на землю. Таким чином, досягнення стану продовольчої безпеки залежить від таких ключових передумов:

1. Обсяги та якість аграрного виробництва визначаються такими основними складовими: виробничий, людський капітал; екологізація відтворювальних процесів (агроспоживання); природний (зе-

мельний) капітал. Всі ці складові формуються на інноваційній основ, що передбачає наявність підприємницького підходу до їх ефективної реалізації.

2. Споживання продовольства характеризується такими параметрами: соціально-економічна доступність продуктів харчування, структура споживання, якість продовольства (загальна, технологічна, екологічна).

Екологоорієнтовану продовольчу безпеку ми розглядаємо як такий стан розвитку конкурентоспроможного екозбалансованого, екобезпечного агропромислового виробництва, що на основі системи організаційно-правових, технологічних, інноваційних, економічних, інформаційних, соціальних, екологічних та інших механізмів забезпечує оптимальний рівень кількості і якості виробництва та споживання продуктів харчування у відповідності із сформованими соціально-екологічними критеріями якості життя населення (параметрами)<sup>101</sup>.

Екологізація продовольчої безпеки є об'єктивно обумовленим процесом, спрямованим на більш раціональне використання агроприродних ресурсів шляхом зниження негативного впливу аграрного виробництва на довкілля та уникнення порушень екологічної рівноваги на основі екологізації відтворювальних процесів. Основною метою екологізації агропродовольчої сфери є вирішення еколого-економічних протиріч взаємодії суспільства і природи шляхом трансформації існуючого технологічного способу агровиробництва в напрямку максимізації виходу високоякісної та екологічно чистої аграрної продукції одночасно із збереженням навколишнього середовища. При цьому, екологізація аграрного виробництва, охорона навколишнього агроприродного середовища повинна розглядатися не як окрема ізольована область діяльності, а бути складовою частиною комплексної системи агрогосподарювання.

Формування принципово нової державної політики в аграрному секторі визначається об'єктивною необхідністю удосконалення організаційно-економічного механізму забезпечення продовольчої безпеки в Україні. Системна криза агропродовольчої сфери має свій прояв у скороченні обсягів виробництва агропродукції, зменшенні сільськогосподарських угідь, погіршенні технологічної дисципліни, а також порушенні екологічних умов раціонального агроприродокористування та ін. Якісні параметри агропродукції (зокрема, екологічні) та витрати на виробництво значною мірою обумовлюють її конкурентоспроможність, яка, безумовно, пов'язана з обсягами виробництва та реалізації. Реалізація вітчизняної агропродукції має такі основні проблемні ситуації: низька купівельна спроможність населення, збільшення потоку небезпечних імпорتنих продуктів харчування. Це обумовлює необхідність удосконалення організаційно-економічного механізму продовольчого забезпечення. Організаційно-економічний механізм продовольчого забезпечення – це система організаційно-правових, технологічних, економічних, соціальних та екологічних важелів, форм та методів управління якістю агропродукції, на всіх рівнях господарювання, які забезпечують сукупність високих споживчих якостей (зокрема, екологічних) продовольства та відповідний сталий попит на нього. Окреслені орієнтири аграрного виробництва потребують пристосування цього організаційно-економічного механізму до міжнародних стандартів якості та екологічної безпеки продукції в умовах розвитку євро інтеграційних процесів.

Стале землекористування у контексті забезпечення продовольчої безпеки вимагає збереження агроприродного капіталу. До природного капіталу відносять об'єкти природного походження, які забезпечують довгострокову економічну продуктивність та різноманітний добробут суспільства. Природний капітал включає сировинні матеріали, водні та земельні ресурси, а також екологічні (екосистемні) послу-

---

<sup>101</sup> Мішенін Є.В. Продовольча безпека як основа національної економіки та екологічної безпеки України / Є.В. Мішенін, І.Є. Ярова //36. статей «Перспективи розвитку транскордонного співробітництва в умовах євроінтеграції України».- Луцьк, 2009.-С.87-95.



ги. За аналогією з фінансовим капіталом, природний капітал вимірюється за допомогою показників його запасів та потоків, виражених, як правило, у фізичних одиницях. При цьому значення показників запасів та потоків природного капіталу можна виражати у грошових одиницях через добуток ціни одиниці ресурсу та його кількості, але така процедура часто є проблематичною через недосконалість ресурсних ринків і ринків екосистемних послуг. Існує проблема формування та корегування ринкових цін з тим, щоб вони відображали дійсні альтернативні витрати використання ресурсів для суб'єктів господарювання.

Природний капітал звичайно поділяється на дві категорії:

*поновлюваний* – популяції рослин та тварин із значним репродуктивним потенціалом (з точки зору часових масштабів економічної діяльності). У певному ступені сюди відноситься і родючість ґрунтів.

*непоновлюваний* – обмежені ресурси, які не можна відтворити протягом економічно доцільних часових рамок. Видобуток одиниці таких ресурсів спричинить зменшення їх загальних запасів на таку ж кількість.

Представлена класифікація природного капіталу є дуже важливою, оскільки вона впливає на розмір оптимальної норми інвестування у кожен вид природного капіталу. Так, у випадку з непоновлюваними ресурсами ключовими факторами оптимальних темпів виснаження є вартість їх видобутку, ціна та норма дисконтування. Для поновлюваних ресурсів у відповідних розрахунках використовується природна норма регенерації. При цьому втручання людини може змінити природну норму регенерації, що додає ще один вимір до процедури визначення економічно оптимальних способів ресурсовикористання.

Традиційно, економісти розглядали проблеми аналізу використання та розміщення природних ресурсів у часі як питання виключно інвестиційного характеру. Проте, на наш погляд, при інвестиційному аналізі, де об'єктами є системи, які включають природний капітал, необхідно визнавати існування фундаментальних відмінностей природного та фінансового капіталів<sup>102</sup>:

природний капітал, крім забезпечення виробництва сировиною, «обслуговує» людей та інші форми життя й іншими способами (асиміляція відходів, формування рекреаційного середовища, послуги естетичного характеру, підтримка необхідних кліматичних та екологічних циклів і функцій). Додаткові функції природного капіталу мають враховуватися при оцінці темпів його відтворення;

природний капітал створюється та знаходиться всередині комплексної мережі біологічних та фізичних відносин, відомих як екосистеми.

За своєю природою, менеджмент природних ресурсів має *інтертемпоральний* (міжчасовий) вимір, оскільки потоки ресурсів є динамічними. Певні зміни в запасах поновлюваних та непоновлюваних ресурсів протягом певного періоду впливатимуть на майбутні ресурсні потоки. Використання природних ресурсів має розглядатися як певний компроміс між часовими періодами. Для непоновлюваних ресурсів поточне споживання може призвести до вищих граничних витрат видобутку для майбутніх поколінь. Облік змін запасів непоновлюваних ресурсів зводиться до обліку обсягів їх вилучення. Що ж стосується поновлюваних ресурсів, то тут, варто враховувати природний регенеративний процес та його співвідношення з початковими запасами ресурсу (наприклад, запас деревини).

Зміни в обсягах запасів природного капіталу можуть обумовлювати зміни цілих екосистем, а звідси – і їх здатності надавати екологічні послуги. Це має місце у випадку виснаження обмежених ресурсів, але також може трапитися і з поновлюваними ресурсами, якщо темпи їх використання перевищують здатність екосистеми до самовідтворення. При цьому гнучкість екосистеми може значно знижуватися, що спричинятиме трансформацію екосистеми та втрату деяких з її характеристик та функцій.

<sup>102</sup> Мішенін Є.В. Соціально-економічні та фінансові проблеми сталого сільського розвитку: монографія / Є.В. Мішенін, Р.П. Кососдій, В.М. Бутенко. – Суми: ТОВ «ТД «Папірус», 2011. – 334 с., с.88.

Землегосподарювання є найважливішим джерелом доходів для більшості бідного населення, причому якість ґрунтових ресурсів має значний вплив на його здатність досягти стану продовольчої безпеки. Таким чином, покращення екологічного стану земельних ресурсів у багатьох випадках представляє визначальний напрям покращення доходів найбідніших мешканців усіх країн. Визначення мотивів (стимулів) та обмежень, за яких агровиробники приймають свої управлінські рішення, є важливою вимогою при формулюванні ефективних заходів покращення екологічного менеджменту землегосподарювання, а також інших аграрних природних ресурсів, які знаходяться у сфері моніторингу та контролю підприємців.

*Висновки.* Отже, національна аграрна політика має фокусуватися не лише на покращенні продуктивності, але й соціальному стані домогосподарств різних верств населення. Очевидно, що стратегія підвищення ефективності агрогосподарювання та зменшення сільської бідності має націлюватися на розвиток несільськогосподарської зайнятості в сільській місцевості. Результативний пошук інституціональних механізмів буде дуже складним, але необов'язково неможливим. Ідентифікація та підтримка інституційних угод, підвищення інвестиційної привабливості сільських територій, а також допомога у розвитку ринків продуктів переробки повинні стати ключовою складовою аграрної політики.

Соціальний та екологічно орієнтований перехід до сталих форм землегосподарювання повинен позитивно вплинути на стан екологічно орієнтованої продовольчої безпеки. Збільшення обсягів використання хімічних засобів агрогосподарювання не є обов'язковою передумовою продовольчої безпеки. Стале екологічно збалансоване сільське господарство по суті є певною інвестицією у природний капітал, оскільки воно сприяє його формуванню шляхом поповнення запасів поживних елементів у довкіллі. Варто визнати, що сучасні методи агрогосподарювання (землекористування) виснажують природний та людський капітали<sup>103</sup>.

Існує нагальна потреба у визнанні важливості сталого екологічно збалансованого сільського господарства для забезпечення продовольчої безпеки шляхом: розвитку безпечних інноваційних ресурсозберігаючих методів агрогосподарювання; субсидування використання екологічно безпечних, екозбалансованих технологій; суттєвого покращення сільської інфраструктури для забезпечення доступу підприємців, домогосподарств на ринки з позитивними ціновими стимулами.

## 1.11 Разработка мероприятий по обращению с отходами чугунолитейного производства

(© Сидорская Н.В., Каховка С.В.)

В настоящее время промышленное производство является одним из основных факторов, определяющих состояние окружающей среды. Поэтому большое значение приобретает организация эффективного контроля и сокращения воздействия промышленных предприятий на окружающую среду.

Литейное производство является одной из основных заготовительных баз машиностроения. Около половины всех заготовок, используемых в машиностроении, получают с помощью литья. Около 80% всего объема выпуска отливок производят в разовых песчаных формах. Для изготовления разовых литейных форм и стержней используются формовочные смеси, состоящие из песка, глины и вспо-

<sup>103</sup> Грановська Л.М. Раціональне природокористування в зоні еколого-економічного ризику / Л.М. Грановська. – Херсон.: Вид-во ХДУ, 2007. – 372 с.; Багіра М.С. Землекористування в ринкових умовах: еколого-економічний аспект. Монографія / М.С. Багіра. – Львів: Львівський національний аграрний університет, 2008. -225 с.

могательных связующих добавок. Чугунолитейное производство специализируется на выпуске отливок из чугуна. Технология литья из чугуна представляет собой весьма сложную и многокомпонентную систему технологических процессов.

Литейное производство является одним из наиболее экологически неблагоприятных производств и является источником загрязнения атмосферы и водоемов, а также образование отходов. Кроме того, предприятия, основанные на литейном производстве, занимают большие производственные площади и отвалы, что предполагает отчуждение земель.

В литейном производстве, в частности в чугунолитейном цехе, образуется большое количество твердых отходов при технологических процессах. Твёрдые отходы литейного производства содержат отработанные формовочные стержневые смеси, включая брак форм и стержней; также они содержат просыпи и шлаки из отстойников пылеочистной аппаратуры и установок регенерации смесей; литейные шлаки; огнеупорные материалы и керамику.

Для снижения важности экологических аспектов чугунолитейного производства необходима перестройка традиционных технологических методов и процессов литейного производства, модернизация и совершенствование оборудования, максимальное использование отходов как вторичных материальных ресурсов.

Для снижения значимости экологических аспектов чугунолитейного производства мероприятия по снижению воздействия на окружающую среду должны быть направлены на:

- совершенствование плавильного оборудования;
- снижение выбросов пыли, оксида углерода и диоксида азота;
- вторичное использование отходов литейного производства (отработанных формовочных и стержневых смесей).

Твердые отходы литейного производства содержат до 90% отработанных формовочных и стержневых смесей.

В настоящее время широкая химизация литейного производства создает особую опасность загрязнения окружающей среды токсичными веществами. В отработанных смесях состав токсичных веществ и их количество зависит от класса связующего и используемого катализатора в процессе производства отливки.

Отработанные формовочные смеси как отходы относятся к IV категории опасности. Это связано с тем, что содержание вредных веществ в отходах незначительно, и все эти вещества обладают низкой летучестью и растворимостью в воде. Такие отходы в ряде случаев не требуют каких-либо специальных мероприятий по захоронению, и их можно складировать на полигонах захоронения твердых бытовых отходов. Но это возможно, только в том случае, если объем литейных отходов  $\leq 50\%$  количества твердых бытовых отходов.

В зависимости от технологического процесса используются различные методы переработки отработанной формовочной смеси (рис. 1.12).

При изготовлении отливок из чугуна в одноразовых формах расход формовочной смеси составляет 1 т песка на 1 т металлических изделий. После использования формовочные смеси содержат металлические включения, а связующие материалы и глина теряют свои пластические свойства и не пригодны для повторного использования. Так как чугунолитейное производство интенсивно использует песок в качестве первичного материала, то переработка этого песка представляет собой серьезный аспект рассмотрения, как часть экологических показателей.

Выделяют первичную и вторичную переработку песка.

Первичная переработка, известная также как измельчение, включает в себя выбивку песка из

литейных форм или стержней и размельчение его до первоначального состояния.

Вторичная переработка включает в себя дальнейшую обработку ранее измельченного песка для удаления остаточного количества вяжущих составов. Возвращаемый песок имеет качество, подобное или даже лучшее, чем качество свежей формовочной смеси.

Литейные заводы, использующие вторичную регенерацию, в некоторых случаях, не испытывают потребности в свежем формовочном песке.

Методы переработки	Регенерация	Образование			Затраты энергии
		сточные воды	выбросы	отходы	
Первичная переработка	до 98%	–	–		+
Простая механическая переработка песка, отвердевающего в холодном состоянии	до 78%	–	–	+	+
Холодная механическая переработка с помощью шлифовального круга	до 65%	–	–	+	+
Холодная механическая переработка с помощью ударного барабана	10-70%	–	–	+	+
Холодная механическая переработка с помощью пневмосистемы	от 60%	–	+	+	+
Термическая переработка	~ 95%	–	–	+	+
Комбинированная переработка (механическая-термическая – механическая) смешанных органическо-бентонитовых песков	от 70%	–	–	+	+
Влажная регенерация песка	до 100%	+	+	–	–

Рис. 1.12. Методы переработки отработанной формовочной смеси

Применение как первичной, так и вторичной переработки песка в чугунолитейном цехе позволяют достигать 95% полной регенерации.

Для сравнительного анализа наиболее распространенных современных методов переработки отработанной формовочной смеси были выбраны следующие критерии:

- степень регенерации формовочной смеси;
- образование отходов;
- образование выбросов загрязняющих веществ;
- образование сточных вод;
- потребность в дополнительной энергии.

Таким образом, по степени регенерации наиболее эффективными являются первичная переработка, термическая переработка и влажная регенерация песка. Выбор оптимального метода

переработки отработанной формовочной смеси зависит от технологического процесса и типа исходного песка, используемого при производстве чугуна.

Наиболее приемлемым мероприятием по обращению с образуемым отходом в виде отработанной формовочной смеси в технологии литья в литейном цехе ковкого чугуна является комбинированная переработка (механическая-термическая-механическая) смешанных органическо-бентонитовых песков. Эта технология переработки используется для смешанных песков, содержащих бентонит. Экономический и технический эффект от переработки зависит от выбора восстанавливаемого песка.

В результате термического воздействия жидкого металла песок, использованный вместе с вяжущими материалами бентонитом, который сгорает при температуре жидкого металла, частично разрушается и должен выводиться из процесса. В результате добавления свежего формовочного песка в форму стержней, которые предназначены для образования полостей в отливках, система непрерывно пополняется свежим формовочным песком.

В смешанных органическо-бентонитовых песках, затвердевшие бентонитовые и органические вяжущие составы находятся на поверхности гранул песка. Ограничения для переработки смешанных песков, содержащих бентонит, заключаются в необходимости:

- предварительной сушки песка;
- эффективной механической переработки для удаления активного бентонита;
- повторного использования мелких фракций.

Целью внедрения системы переработки смешанных песков, содержащих бентонит, является повышение качества регенерированного песка и сокращение энергетических затрат.

Песок, который не поврежден при температуре, может быть повторно использован непосредственно для подготовки свежей формовочной смеси. Его переработка не требуется, так как в этом случае будут удалены активные частицы связывающего состава и добавки. Выбор и разделение должны проводиться во время просеивания, но до гомогенизации.

Восстановленный песок может использоваться для первоначального изготовления стержней, для изготовления стержней с низкими или средними геометрическими характеристиками. Его использование для изготовления стержней зависит от начального количества химически связанного песка. Его применимость с другими связывающими составами должна проверяться в каждом конкретном случае. Кроме того, эти пески могут использоваться без ограничений для возмещения потерь в циклах формовки с помощью сырого формовочного песка.

На рисунке 1.13 показана блок-схема системы регенерации отработанной смеси, имеющая два циркуляционных контура.

В первом циркуляционном контуре отработанный песок транспортируется из формовочной установки 1 и позиции выбивки 2 к позиции 3 подготовки отработанной смеси, где осуществляется отделение металлических элементов, удаление комков песка и примешивание дополнительных компонентов.

Подготовленный таким образом формовочный песок подводится на позицию изготовления литейных форм на формовочной установке. Позиция изготовления стержней обозначена цифрой 4, горелый формовочный песок - 5.

Во втором циркуляционном контуре часть использованного песка подводится на регенерацию 6. В процесс регенерации зерна песка за счет ударной и/или срезающей нагрузки освобождаются от оболочки, состоящей из дополнительных, используемых при изготовлении формы веществ, которые отсасываются вместе со слишком мелкими, не годящимися для дальнейшего использования зернами песка. При пропуске через циклон и фильтр дополнительные вещества, годящиеся для употребле-

ния, отделяются и подводятся на позицию 3 подготовки отработанной смеси (отделение от металлических включений, удаление комков песка, примешивание дополнительных веществ).

Составными пылевидными составляющими, которые годятся для повторного использования, являются такие вещества, как бентонит и угольная пыль, отделяемые в процессе регенерации.

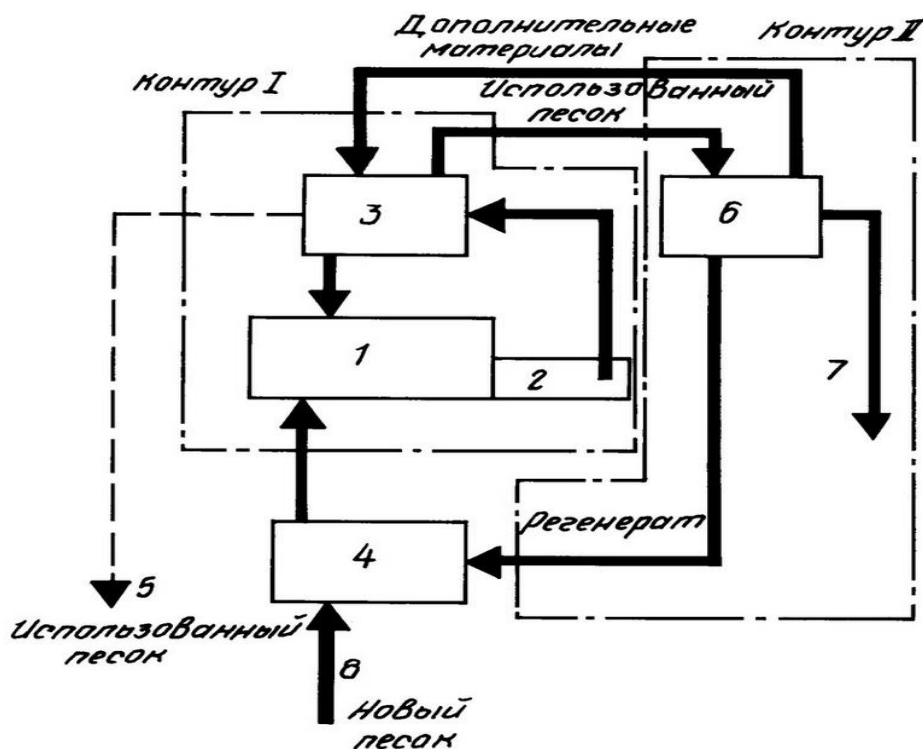


Рис. 1.13. Блок-схема системы регенерации отработанной смеси

Остаточная пыль 7, состоящая из не подлежащих дальнейшему использованию песчаных зерен и остатков вяжущих материалов (около 20% объема отработанной формовочной смеси) может или непосредственно складироваться или предварительно уплотняться в блоки, окатыши и т.д., или смешиваться с жидким шлаком.

Песок подвергается предварительной обработке (просеивание, магнитная сепарация) и высушивается для уменьшения содержания влаги до  $<1\%$ . После этого песок механически или пневматически очищается для удаления части вяжущих составов. В тепловой стадии обработки сжигаются остатки органических соединений, а неорганические частицы переносятся в пыль или сгорают на гранулах. На конечной стадии механической обработки эти частицы удаляются механическим или пневматическим способом и выдуваются как пыль.

Отработанную смесь подвергают магнитной сепарации с помощью подвешенного железоотделителя и просеивают на вибрационном грохоте с размером отверстий 10-20 мм.

Обезвоженный регенерированный песок сушат в сушильно-охладительном агрегате и кипящего слоя и подают системой пневматранспарта в бункер для хранения.

Осуществление окислительного обжига только надрешетного продукта необходимо потому, что большую его часть составляют куски бракованных стержней и не полностью прогоревшие стержни. В процессе обжига происходит выгорание остатков смоляного связующего, что положительно влияет на качества получаемого регенерата, поскольку ликвидирует накопление в нем вредных органических примесей. Однако надрешетный продукт также содержит и куски формовочной песчанобентанитовой смеси. Находящийся в этой смеси активный бентонит в процессе окислительного обжига шамотизируется.

тся, что, в дальнейшем, ослабляет эффективность регенерации и ведет к понижению качества получаемого регенерата.

Смешивание надрешетного и подрешетного продуктов в соотношении 1:20 является оптимальным, поскольку позволяет провести окислительный обжиг, с целью удаления органических связующих, и одновременно не ухудшает качества получаемого регенерата, поскольку содержание шамотизированного бентонита в указанном количестве подрешетного продукта не оказывает на него существенного влияния. При смешивании надрешетного продукта с подрешетным в соотношении более 1:5 качество регенерата ухудшается из-за увеличения в нем доли шамотизированного бентонита.

При окислительном обжиге только надрешетного продукта, количество которого в общей массе смеси составляет 5-20%, энергетические затраты сокращаются на 80-95% устраняется шамотизация бентонита в подрешетном продукте и таким образом, облегчается удаление остатков связующего с поверхности зерен песка в процессе гидрорегенерации.

Внедрение данного природоохранного мероприятия требует достаточно больших капитальных вложений и текущих затрат на его обслуживание. Однако, исходя из экономических расчетов, в результате внедрения мероприятия, будет достигнут экономический результат в виде снижения платежей за реализацию отхода на 5970 долларов в год, а также за закупку формовочного песка в качестве исходного сырья – 122615 долларов в год. Срок окупаемости системы переработки смешанных песков, содержащих бентонит, составляет 3,1 года.

Таким образом, предлагаемый способ регенерации позволит повысить качество регенерата, улучшить физико-механические свойства формовочной и стержневой смеси, приготовляемой на его основе, и при этом существенно снизить энергетические затраты при термической и механической регенерации. Также внедрение системы регенерации отработанной смеси в чугунолитейном цехе позволит снизить расходы на закупку исходных материалов для технологического процесса и уменьшить плату за размещение отходов.

---

## РОЗДІЛ 2 ЕНЕРГЕТИКА – СТРАТЕГІЧНИЙ НАПРЯМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІАЛЬНО-ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ

---

### 2.1 Энергетическая безопасность: история проблемы, схема и технология проведения исследований

(© Воропай Н.И., Сендеров С.М.)

**История проблемы.** В последние 40 лет интерес к проблеме энергетической безопасности (ЭБ) в мире динамично развивался и продолжает усиливаться наряду с увеличением значимости проблем надежного перспективного удовлетворения потребителей конечными видами энергии в большинстве регионов мира. Постепенно проблема энергетической безопасности стала рассматриваться уже не только на уровне отдельных государств, но и на серьезном межгосударственном уровне.

Впервые понятие «*энергетическая безопасность*» появилось в начале 70-х годов прошлого столетия, когда возник энергетический кризис в результате эмбарго, предпринятого группой стран-экспортеров нефти на ее поставку большому числу промышленно развитых западных государств. Последние – страны Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) в целях снижения негативных последствий этого шага создали Международное энергетическое агентство (МЭА) призванное содействовать международному сотрудничеству в сферах совершенствования мировой структуры спроса и предложения энергоресурсов и энергетических услуг. Среди основных направлений политики МЭА: организация деятельности по созданию стратегических резервов нефти и снижению энергоемкости экономики с целью повышения уровня энергетической безопасности стран ОЭСР.

Спустя десятилетие все санкции, связанные с ограничениями на поставку нефти были отменены, запросы на мировом рынке на покупку нефти практически полностью удовлетворялись, однако проблема обеспечения энергетической безопасности осталась не менее актуальной как для стран с ограниченными топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР) и финансовыми возможностями их закупок за рубежом, так и для развитых стран, имеющих в избытке собственные ТЭР. Прежде всего, это связано с неизбежным истощением ископаемых топливных ресурсов на земле и ограниченностью доступного потенциала возобновляемых источников энергии.

Широкомасштабные аварийные отключения электроэнергии в США, Англии, Италии и других странах, которые приводили к параличу экономики целых регионов и в значительной степени ухудшавшие жизнедеятельность миллионов людей, добавили новые аспекты в эту проблему, связанные, в первую очередь, с надежностью энергоснабжения. Так, например в конце 20-го века затраты на обеспечение надежности работы электроэнергетической системы США составляли не менее пяти млрд. долларов в год<sup>1</sup>.

Не менее значимыми для обеспечения энергетической безопасности являются наблюдаемые в последние 20 лет значительные колебания цен на нефть на мировом рынке, что в свою очередь влияет на динамику цен других первичных ТЭР и в первую очередь – природного газа.

**Определение энергетической безопасности.** В ходе исследований поднятых проблем под

---

<sup>1</sup> Newton-Evans Research Company. Market trend digest. USA, 1998, p. 6.



энергетической безопасностью стали понимать наличие гарантий надежного топливо- и энергоснабжения для устойчивого функционирования общества. Именно такой смысл заложен в определении энергетической безопасности, которое дано Мировым энергетическим советом (МИРЭС): "уверенность в том, что энергия будет иметься в распоряжении в том количестве и того качества, которые требуются при данных экономических условиях"<sup>2</sup>. Такая трактовка понятия "энергетическая безопасность" в силу своей универсальности применима практически к любой стране. Речь здесь идет о понятии, включающем многие аспекты обеспечения надежного функционирования ТЭК и систем энергетики, а также задачи стабильного и бездефицитного удовлетворения спроса национальных экономик на конечные энергоресурсы в различных условиях функционирования их ТЭК.

Такое понимание термина в значительной степени соответствует трактовке термина безопасность в законе РФ «О безопасности»<sup>3</sup>, принятом в 1992 г.: **«Безопасность - состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства. Угрозы безопасности - совокупность условий и факторов, создающих опасность жизненно важным интересам личности, общества и государства»**.

Наиболее свежим достаточно комплексным пособием по энергетической безопасности, вышедшим за рубежом в последнее время, стала "Routledge Handbook of Energy Security", выпущенная издательством Taylor and Francis Group в 2011 г.<sup>4</sup> В данной книге, авторы собирают 45 трактовок этого понятия, сформулированных разными экспертами из ряда стран (и организаций). Практически во всех этих трактовках доминируют достаточность ресурсов, их физическая доступность, бесперебойность поставок, экономическая доступность. Такая же картина в многостраничном издании<sup>5</sup>, статьях на эту же тему<sup>6</sup>. При этом нигде не упоминается участие ТЭК в формировании доходов и экспортного потенциала государства, недискриминационный доступ на внешние рынки и т.п.

Это говорит о несколько разных приоритетах в обеспечении ЭБ в разных странах (например, для стран Западной Европы – это энергетическая независимость, минимальная зависимость от внешних поставок ТЭР; для России – модернизация отраслей ТЭК и повышение энергоэффективности экономики), разный состав угроз ЭБ и направлений обеспечения ЭБ. Но все-таки понимание сущности ЭБ должно быть универсальным.

Определение понятия «энергетическая безопасность» должно органически вытекать из энергетических интересов страны и комплекса возможных угроз нарушения этих интересов. В работах, связанных с исследованиями проблемы обеспечения энергетической безопасности России<sup>7,8,9,10</sup>, сформировалось следующее определение и разъяснение сущности указанного понятия. **Энергетическая безопасность – состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их потребностей в энергии экономически доступными энер-**

<sup>2</sup> Energy Dictionary / World Energy Council. – Paris: Jouve Sl., 1992. – 635 p.

<sup>3</sup> Закон РФ «О безопасности» от 05.03.92 № 2446-1 // Экономика и жизнь. – 1994. № 12 (июнь). С. 4 – 5.

<sup>4</sup> The Routledge Handbook of Energy Security / Ed. by B.K. Sovacool. London and New-York, Taylor and Francis Group. 2011. 436 p.

<sup>5</sup> Energy security. Economics, politics, strategies, and implications / Ed. by C. Pascual and J. Elkind. Washington D.C., Brookings Institution Press. 2010. 280 p.

<sup>6</sup> B. Johansson A broadened typology on energy and security // Energy. 2013. № 53. P. 199-205.

<sup>7</sup> Воропай Н.И., Клименко С.М., Сендеров С.М., Славин Г.Б. и др. О сущности и основных проблемах энергетической безопасности России // Известия РАН. Энергетика. 1996. № 3. С. 38 – 49.

<sup>8</sup> Энергетическая безопасность России // В.В. Бушуев, Н.И. Воропай, А.М. Мастепанов, Ю.К. Шафраник и др. – Новосибирск: Наука. Сиб. издат. фирма РАН, 1998. 302 с.

<sup>9</sup> Энергетическая безопасность. Термины и определения / Отв. редактор Н.И. Воропай. М.: «ИАЦ Энергия», 2005. 60 с.

<sup>10</sup> Энергетическая безопасность России: проблемы и пути решения / Отв. ред. Н.И. Воропай, М.Б. Чельцов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. 198 с.

**гетическими ресурсами приемлемого качества в нормальных условиях и при чрезвычайных обстоятельствах, а также от нарушений стабильности, бесперебойности топливо- и энергоснабжения.** Указанное состояние защищенности соответствует в нормальных условиях обеспечению в полном объеме обоснованных потребностей, в чрезвычайных ситуациях - гарантированному обеспечению минимально необходимого объема потребностей. При этом упомянутые угрозы дефицита в ТЭР могут быть вызваны как внутренними, так и внешними, по отношению к ТЭК страны, факторами. Такое определение присутствует и в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» утвержденной распоряжением Правительства РФ 13 ноября 2009 г.<sup>11</sup>, а также в основных положениях «Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации».

Вышеприведенное определение подчеркивает более широкий смысл понятия ЭБ по сравнению с понятиями надежности и живучести ТЭК и систем энергетики, т.к. ЭБ - уже предмет исследования не столько состояния самой энергетики, сколько ее (энергетики) взаимосвязей с экономическими, социальными, внешнеполитическими и другими сторонами существования граждан, общества и государства в целом.

Понятие энергетической безопасности региона в целом идентично приведенному выше и зависит от совокупности условий и факторов, обеспечивающих устойчивость процессов энергообеспечения производительных сил и населения, размещающихся на территории региона, степень энергетической самодостаточности (независимости) и интеграции в общероссийские отраслевые системы энергетики<sup>8</sup>.

В глобальном смысле энергетическая безопасность – это обеспечение баланса между потребностями в ТЭР и возможностями их удовлетворения. С учетом концепции устойчивого развития, принятой на Всемирном саммите в Рио-де-Жанейро в 1992 г., **добыча энергоресурсов и потребление энергии не должны уменьшать мировые запасы разведанных топливно-энергетических ресурсов.** Это означает, что любое истощение месторождений нефти, газа, угля и других невозобновляемых энергоресурсов должно компенсироваться изысканиями новых месторождений, а также освоением новых технологий, связанных с использованием нетрадиционных энергоресурсов, таких, как тяжелая нефть, сланцевый газ, метан из угольных пластов и др., не нарушая при этом экологического равновесия.

Для стран с ограниченными запасами энергоресурсов основной проблемой является расходование значительных валютных средств для их приобретения за рубежом. Многочисленные публикации посвящены различным аспектам проблемы устойчивых поставок тех или иных энергетических ресурсов и прежде всего нефти<sup>12,13</sup>, с чего собственно и начались первые постановки проблемы энергетической безопасности.

Несмотря на относительное благополучие с запасами традиционных видов ТЭР в России, как и в большинстве стран мира, серьезное внимание уделяется проблеме получения энергии из возобновляемых и так называемых нетрадиционных источников. Для тех стран, где состояние ресурсной базы энергетики не вызывает опасений, серьезной проблемой стало инвестиционное обеспечение топливодобывающих отраслей и электроэнергетики в объемах, необходимых для поддержания их в состоянии, гарантирующем как стабильное энергоснабжение экономики и населения, так и должный уровень экспортных поставок энергоносителей (отчисления от выручки, которые являются в этих странах важнейшими составляющими бюджетных поступлений).

---

<sup>11</sup> Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. М. 2009. 144 с. // [minenergo.gov.ru/aboutminen/.../Strategiya/Energostrategiya-2030.doc](http://minenergo.gov.ru/aboutminen/.../Strategiya/Energostrategiya-2030.doc)

<sup>12</sup> Hedenus F., Azar C., Johansson D.J.A. Energy security policies in EU-25 – The expected cost of oil supply disruptions // Energy policy. 2010. № 38. P. 1241-1250.

<sup>13</sup> Downs E. The Chinese Energy Security Debate // China Quarterly, 2004. Vol. 177. P. 21-41.

**Общая схема исследований.** Исследования в сфере обеспечения энергетической безопасности страны и ее регионов главным образом базируются на возможностях проведения модельных исследований. Прежде всего, это экономико-математические модели, отражающие вопросы функционирования топливно-энергетического комплекса в целом, а также имитационные математические модели отдельных энергетических отраслей, взаимосвязанно работающих в рамках единого ТЭК. Такие направления и технологии исследований наиболее развиты в ИСЭМ СО РАН. Одна из основных целей этих исследований: формирование и обоснованный выбор направлений деятельности по достижению и поддержанию бездефицитного снабжения потребителей всеми необходимыми ТЭР на долгосрочную перспективу. Выбранные в рамках данных направлений меры должны быть инвариантны к различным возможным негативным ситуациям в экономике и энергетике. Другое направление исследований в сфере энергетической безопасности – создание условий для обеспечения потребителей требуемыми видами ТЭР в необходимых объемах во время ЧС.

Основой для выбора мероприятий, касающихся долгосрочного бездефицитного топливо- и энергоснабжения потребителей, является такая исходная информация, как: состояние ТЭК; потребности в разных видах энергии на исходный и прогнозные моменты времени с учетом реализации энергосберегающей политики; условия развития отраслей ТЭК на заданную перспективу; множество возможных потенциальных угроз ЭБ в этот же период; набор принципиально возможных мер по достижению и обеспечению требуемого уровня ЭБ для страны в целом или ее региона.

Принципиальная схема исследования проблем обеспечения энергетической безопасности страны, сложившаяся к настоящему времени – результат многолетнего опыта исследований в области живучести систем энергетики и надежности ТЭК. В ходе реализации указанной схемы в разные годы были получены значительные результаты в области исследования вопросов живучести отраслевых систем энергетики: электроэнергетической системы, систем газо-, нефте- и нефтепродуктоснабжения<sup>14,15</sup>. Базируясь на указанных общей схеме и инструментари, исследования развития ТЭК и СЭ с учетом живучести, в ИСЭМ в свое время была разработана<sup>9,16</sup> схема исследования ТЭК страны с позиций энергетической безопасности, представленная на рис.2.1 и создан соответствующий инструментарий.

В отличие от исследований проблем живучести СЭ исследования проблем энергетической безопасности России и ее регионов базируются на приоритете интересов потребителей ТЭР и возможностей более эффективного использования ими энергии при комплексном учете отличительных особенностей российского ТЭК. Среди таких особенностей – высокая изношенность основных производственных фондов (ОПФ) энергетических отраслей; трудности с инвестициями в ТЭК; отставание с освоением новых районов добычи нефти и газа и др.

При этом, в дополнение к требованиям по обеспечению надежного топливо- и энергоснабжения внутренних потребителей, необходимо учитывать и значительные по объемам долгосрочные контракты по экспортным поставкам ТЭР.

---

<sup>14</sup> Храмов А.В., Еникеева С.М., Хрусталева Н.М. и др. Программное и информационное обеспечение решения задач живучести Единой системы газоснабжения СССР // Методы и модели исследования живучести систем энергетики. Под ред. Ю.Н. Руденко. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1990. С. 86-91.

<sup>15</sup> Пичурина М.И. Сендеров С.М., Янченко В.А. Модель оценки состояния единой системы нефте- и нефтепродуктоснабжения как инструмент для исследования ее живучести // Методы анализа и оптимального синтеза трубопроводных систем. Иркутск: СЭИ СО АН СССР, 1991. С. 130-138.

<sup>16</sup> Воропай Н.И., Клименко С.М., Криворучий Л.Д. и др. Проблемы надежного топливо- и энергоснабжения потребителей в условиях критических ситуаций // Известия АН СССР. Энергетика. 1994. № 4. С. 9-18.

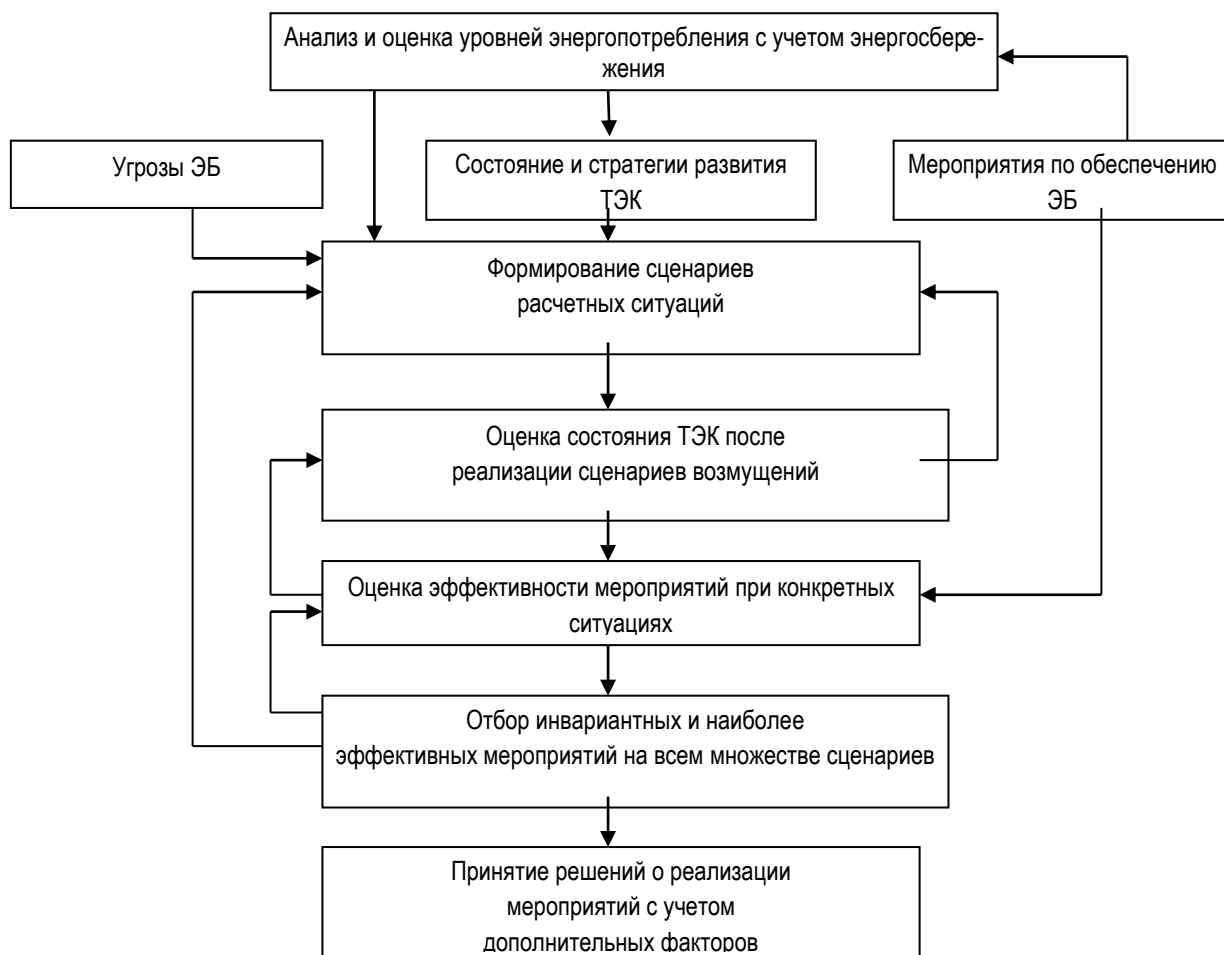


Рис. 2.1. Взаимосвязь задач, решаемых при исследованиях ТЭК страны с позиций ЭБ

Первым шагом при обосновании путей решения проблем энергетической безопасности для различных сценариев развития экономики и энергетики России и ее регионов стала идентификация и систематизация существующих и потенциальных угроз энергетической безопасности. На основе многолетних исследований проблем энергетической безопасности<sup>7,9,10</sup>, систематизированы основные возможные угрозы энергетической безопасности России и ее регионов. Вся совокупность угроз ЭБ представлена в виде пяти групп: экономические, социально-политические, техногенные, природные, управленческо-правовые. При этом к экономическим отнесены не только собственно угрозы ЭБ общеэкономического происхождения, но также дестабилизирующие факторы и диспропорции в энергетике производственно-экономического характера, представляющие опасность для обеспечения надежного, бездефицитного энергоснабжения.

Позднее в ИСЭМ СО РАН были выделены основные стратегические угрозы ЭБ России, чреватые долговременным и масштабным сдерживанием темпов развития национальной экономики в силу возможного проявления значительных дефицитов ТЭР у потребителей страны в период до 2030 г.

На основе анализа современного состояния энергетического сектора России и условий его развития в среднесрочной перспективе (до 2030 г.) были выделены основные стратегические угрозы энергетической безопасности, такие как: дефицит инвестиций, энергорасточительность экономики, запорность в Сибири ее избыточных ТЭР, низкие темпы обновления оборудования в отраслях ТЭК, доминирующая роль природного газа в ТЭБ европейских регионов России.

Технология проведения исследований. Исследования проблем обеспечения энергетической

безопасности России и ее регионов показывают, что при решении задач управления развитием и функционированием систем топливо- и энергоснабжения страны и регионов с учетом фактора энергетической безопасности необходимо использовать такую технологию исследований, которая связывала бы уровень рассмотрения всего ТЭК и уровень рассмотрения отдельных систем энергетики. При этом важен итерационный процесс согласования результатов расчетов на обоих уровнях, т.е. в данном случае необходима двухуровневая технология исследований. Такой подход позволяет адекватно отслеживать взаимосвязи между системами энергетики и ТЭК в целом и тем самым учитывать межотраслевые аспекты обеспечения ЭБ. На этой основе можно оценивать возможности энергетики по удовлетворению потребителей конечными видами энергии в различных условиях, что является главным требованием энергетической безопасности. При этом должны быть учтены возможности по диверсификации топливо- и энергоснабжения и взаимозаменяемости топлив.

Верхний иерархический уровень двухуровневой технологии представляет система моделей для проведения исследований по оценке состояния ТЭК при возможных возмущениях и их влияния на условия топливо- и энергоснабжения потребителей с позиций обеспечения энергетической безопасности<sup>12</sup>, : модель оценки текущего состояния ТЭК в нормальных и критических ситуациях; модель оптимизации уточненной территориально-производственной структуры ТЭК с позиций требований энергетической безопасности (на основе принятых стратегий развития ТЭК).

В данной системе модели связаны между собой балансовыми и технологическими (структурными) соотношениями, но отличаются длительностью рассматриваемого временного интервала. Обе модели подробно представляют территорию страны с выделением федеральных округов и субъектов РФ, обеспечивают достаточно подробное представление объектов систем энергетики и средств резервирования. Основными особенностями этих моделей являются, во-первых, возможности определения оптимального развития энергетических технологий (с учетом структурной избыточности в виде резервов мощностей, запасов топлива, взаимозаменяемости энергоресурсов) и оптимального распределения потребляемых энергоресурсов, а также дефицитов ТЭР в целом по стране и в отдельных регионах. Во-вторых, в целевую функцию помимо традиционных приведенных затрат по ТЭК включены условные штрафы за недопоставку энергоресурсов потребителям.

В **нижний уровень** двухуровневой технологии входят отраслевые модели. В рамках двухуровневой технологии используются модели нефте- и нефтепродуктоснабжения, газовой, угольной отраслей, электроэнергетики. Использование в исследованиях подробных моделей энергетических отраслей позволяет оценить потенциальные возможности систем по удовлетворению потребителей соответствующими энергоресурсами, как в нормальных условиях функционирования, так и в условиях чрезвычайных ситуаций. В основном это имитационные потоковые модели, в которых критерием оптимальности распределения потоков при решении задачи оценки состояния системы после возмущения служит минимум дефицита энергоресурса у потребителя при минимальных затратах на производство энергоносителя и его доставку потребителям. Изменение состояния объектов системы приводит к решению задачи распределения потоков в системе с целью максимальной подачи энергоресурса потребителям, т.е. модели формализуются как задачи о максимальном потоке<sup>17,18</sup>.

Для согласования моделей разных уровней иерархии в рассматриваемых исследованиях был

<sup>17</sup> Форд Л.Р., Фалкерсон Д.Р. Потоки в сетях. Пер. с англ. М.: Мир, 1966. 276 с.

<sup>18</sup> Сендеров С.М., Еделев А.В., Еникеева С.М. Исследование живучести ЕСГ и определение путей преодоления ЧС с газоснабжением потребителей, как важная составляющая обеспечения энергетической безопасности страны // Материалы международного семинара по методическим вопросам исследования надежности больших систем энергетики. Казань, 2001. С. 45-49.

применен методический подход, позволяющий решать соответствующие задачи при исследованиях ТЭК с применением многоуровневой иерархии оптимизационных исследований.

На основе разработанных в ИСЭМ СО РАН методических подходов была сформирована схема получения интегральной оценки уровня энергетической безопасности региона, базирующаяся на индикативном анализе энергетической безопасности региона и на модельных исследованиях.

Совместное использование аппарата комбинаторного моделирования и инструмента индикативного анализа позволило разработать программно-вычислительный комплекс «Корректива» для выработки направлений корректировки вариантов развития ТЭК страны с позиций энергетической безопасности<sup>19</sup>. Основная идея разработки состоит в автоматизации процесса формирования, а затем и первичного выбора (из множества возможных) направлений развития ТЭК, удовлетворяющих требованиям энергетической безопасности. Это позволяет сформировать базу для выработки направлений предупреждения, преодоления, либо смягчения последствий реализации стратегических угроз энергетической безопасности.

**Заключение.** К настоящему времени наработки в области исследования энергетической безопасности позволяют формулировать основные проблемы в ее обеспечении, характер и масштабы уже сложившихся и вновь формирующихся угроз энергетической безопасности различного уровня. Нарботаны методические подходы и механизмы оценки уровня энергетической безопасности государств и их регионов. Разработаны подходы к обоснованию направлений и конкретных мер по минимизации возможностей реализации угроз энергетической безопасности, созданы система поддержки принятия решений для обеспечения ЭБ, соответствующие информационные технологии и инструментальные средства. Об этом свидетельствуют соответствующие публикации. В настоящее время, когда в большинстве регионов мира возникают проблемы с обеспечением энергетических потребностей населения традиционными и экономически доступными ТЭР, наряду с деятельностью по поиску новых источников энергии, актуальным и важным является поддержка и развитие всех указанных направлений исследований и работ.

## 2.2 Нефть и экономическая безопасность Казахстана

(© Кумеков С.Е., Алинов М.Ш.)

Занимая 15-ое место среди нефтяных государств мира, Казахстан демонстрирует, характерные для сырьевых систем развитие своей экономики. За последние 20 лет ВВП страны возрос в 17 раз при увеличении производства нефти в 3 раза. Достигнув среднедушевого дохода ВВП в 12 тыс. долларов США Казахстан был зачислен в число 50-ти быстроразвивающихся стран.

В то же время за эти годы экономика страны в полной мере ощущала все кризисные факторы, связанные с конъюнктурой мировых цен на нефть. Относительное снижение объемов добычи нефти были связаны с глобальными кризисами 1994, 1998 и 2008 годов<sup>20</sup>. При этом казахстанской экономике удалось удержаться от более глубоких рецессий только благодаря использованию накоплений национального Нефтяного фонда.

---

<sup>19</sup> Пяткова Н.И., Рабчук В.И., Сендеров С.М., Еделев А.В. и др. Методические основы выбора направлений корректировки решений по развитию энергетики государства с позиций энергетической безопасности // Известия РАН. Энергетика. 2006. № 3, С. 21-27.

<sup>20</sup> Обзор экономики Казахстана ИНСТИТУТ «ЦЕНТР РАЗВИТИЯ» НИУ «ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ». 2014. – Москва.

За 2008- 2010 кризисные годы из фонда были направлены 19 млрд. долларов для сохранения финансово-банковской системы и базовых социальных программ страны. Объем Национального фонда в 2014 году достигла 104,2 млрд. долларов, что составляет 46% от ВВП. Доля нефтегазового сектора превышает 30% экспорта и 40% в государственных доходах. За последние 15 лет в нефтегазовое недропользование на территории Казахстана инвестировано более 100 млрд. долларов<sup>21</sup>.

Во многом успехи «экономического чуда» Казахстана, связывают с активным освоением больших запасов сырья топливно-энергетического профиля, прежде всего нефти и газа. По данным Международного энергетического агентства Казахстан, по разведанным запасам нефти занимает 10-е место (39,8 млрд. баррелей), по уровню нефтедобычи – 17-е, по объему разведанных запасов газа и газового конденсата – 15-е место в мире (3 трлн. куб. м), по запасам энергетического угля (34 млрд. тонн) и объему добычи – 9-е место в мире<sup>22</sup>. Энергоемкость ВВП РК почти в 7 раз выше среднего уровня стран, входящих в ОЭСР.

Добыча нефти несмотря все внешние факторы неуклонно растет и составил в кризисном 2014 году 80,8 миллионов тонн. В 2015 году добыча нефти ожидается на уровне 80,5 миллиона тонн, переработка нефти прогнозируется на уровне 14,3 миллиона тонн, экспорт нефти ожидается на уровне 60 миллионов тонн (рис. 2.2). В последующем прогнозируется увеличение добычи нефти до 86 миллионов тонн в 2017 году и до 104 миллионов тонн в 2020 году. Такое увеличение будет связано в основном с расширением добычи на месторождении Тенгиз и возобновлением морской нефтедобычи на месторождении Кашаган. Как же отражаются на объемах добычи и экспорт казахстанской нефти происходящий небывалый спад мировых цен?

Как известно, снижение нефтяной цены началась после своего пика со значением 114,3 доллар/баррель в июне 2014 года. И уже в январе 2015 достигла исторического уровня ниже 50 доллар/баррель. Начавшийся в дальнейшем рост остался на около 60 доллар/баррель и пока не показывает признаков существенного роста. Именно исходя из этого уровня в Казахстане были скорректированы макроэкономические параметры на 2015 год. Рост ВВП прогнозируется в 1,5%, против 4,3% по итогам 2014 года.

В Национальном фонде РК на данный момент скопилось 76 млрд. долларов — три четверти общих резервов страны, составляющих 104 млрд. Тем не менее, стало ясно, что снижение цены на нефть ниже 60 доллар/баррель будет отражаться напрямую на доходах Национального фонда. Чтобы избежать быстрого истощения фонда, правительство недавно постановило, что уровень средств в нем не должен падать ниже 30% ВВП, против разрешенных ранее 20%. От продажи нефти бюджет Казахстана ежегодно получает до 55 млрд. долларов, уровень которой также может снизиться.

Исходя из сложившейся ситуации в числе вызовов и угроз для экономической безопасности Казахстана, можно считать следующие.

1. Прекращение быстрого роста цен на нефть.
2. Исчерпание возможностей модели экстенсивного экономического роста, на основе которой росла казахстанская экономика в последние годы.
3. Замедление реализации программ структурной модернизации нацеленной на переход к не сырьевой наукоемкой экономике.

---

<sup>21</sup> Алинов М.Ш. Управление природными ресурсами: новая модель роста Казахстана// Тезисы участников XXI Кондратьевских чтений «Мировая экономика ближайшего будущего: откуда ждать инновационного рывка?», Москва: Международный фонд Н. Д. Кондратьева, - 2013, -С. 26-30.

<sup>22</sup>Алиев Т.М. Институт стран Азии и Африки МГУ имени М. В. Ломоносова, Российский центр исследований АТЭС Академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. 2014. – Москва.

4. Сохранение сильной зависимости казахстанской экономики от внешних шоков.
5. Негативное влияние чрезмерного присутствия иностранного капитала в казахстанском добывающем секторе на макроэкономическую стабильность.
6. Влияние волатильности нефтяных цен на курс и устойчивость национальной валюты.



Рис. 2.2. Добыча нефти в РК и мировые цены

Еще один важный фактор экономической безопасности это неэффективный раздел Казахстаном природной ренты. Основной формой долгосрочных контрактов на эксплуатацию казахстанских месторождений нефти и газа выступают соглашения о разделе продукции, это означает, фактически контроль над большей частью углеводородных и особенно финансовых ресурсов осуществляют ТНК. По оценкам экспертов, в распоряжении Казахстана остается около 20% поступлений от экспорта нефти.

Несмотря на то, что в 2015 году ожидается снижение доходов отрасли в связи с падением мировых цен на нефть, нефтедобыча Казахстана растет в своем количественном показателе. Учитывая, что страны ОПЕК решили не сокращать объемы добываемой нефти, Казахстан может беспрепятственно наращивать объем добычи и дальше. После выравнивания уровня мировых цен на нефть Казахстан увеличит свои доходы.

Однако не только изменение цены играет на рынке нефтедобывающей отрасли Казахстана. Украинский кризис повлиял и на этот сектор сотрудничества стран Таможенного союза. Представители Казахстана недавно заявили, что не смогут поставлять нефть в Европу по южной ветке магистрального нефтепровода «Дружба», который транзитом проходит по территории Украины. Это связано с отсутствием в стране необходимых объемов сырья, поставляемого на экспорт.

Однако сырьевые квоты экспорта страны закрываются в полном объеме, так как поставки нефти в Китай, которые сократились в прошлом году, увеличатся в следующем. Российская доля в поставках нефти в Китай также возрастет. Казахстан недавно одобрил заявку российских компаний на транзит



10 млн. тонн нефти в КНР. Даже учитывая официальные заявления правительств стран о полном обеспечении западных потребителей, можно наблюдать диверсификацию экспорта нефти в пользу восточного направления. В этой связи можно предположить, что казахстанские и российские экспортеры сокращают свое присутствие на рынках Запада. Эти действия также можно считать мерами, направленными на поддержание экономической безопасности.

Уровень нефтяных цен также значительно отражается на курсе валют. Россия и Казахстан относятся именно к таким странам. Поскольку экстренно диверсифицировать экономику участникам Таможенного союза невозможно, то странам необходимо искать решения по преодолению «нефтяного кризиса». Страны Евразийского экономического союза подходят к решению проблемы по-разному. В Казахстане объявляется новая экономическая политика, в рамках которой предполагается развить множество направлений ненефтяного характера. Это, прежде всего, индустриальное развитие, инфраструктурная программа, поддержка малого и среднего предпринимательства.

Казахстан, по-прежнему, остается в группе стран с высокой зависимостью от минеральных ресурсов, с показателем доли сырьевых ресурсов в общем экспорте около 70%. Стали очевидны значительное отставание от развитых стран по показателям производительности труда, капитала и энерго-ресурсов, энергоэффективности, инновационных технологий. Продолжают обостряться проблемы социального неравенства и экологической деградации. К этим ограничениям накладываются масштабные глобальные вызовы, прежде всего, такие как: угроза продовольственной безопасности; энергетическая безопасность и острый дефицит воды; истощаемость природных ресурсов; третья индустриальная революция. Не преодолев эти серьезные барьеры и множество внешних угроз невозможно вести речь о дальнейшем повышении конкурентоспособности и перехода к принципам парадигмы устойчивого развития.

### ***Новые подходы к управлению углеводородными ресурсами***

Сырьевые запасы, и, в частности, энергоресурсы, должны перестать быть базовым источником доходов государства, но должны поддерживать рост многоотраслевой национальной экономики. Политика в сфере энергетики должна быть переориентирована на последовательность, устойчивость и экологическую безопасность эксплуатации энергоресурсов. Необходимо сохранить долгосрочный экспортный потенциал нефтяных ресурсов, развивать возобновляемые источники энергии, а также обеспечить энергоэффективность. Если нация хочет пользоваться доходами от сырьевых ресурсов через 35 лет, то готовиться к этому нужно уже сейчас, необходимо разработать специальную стратегию – определить приоритеты, партнеров, чтобы распланировать всю работу на все предстоящие годы<sup>23</sup>.

Важно научиться правильно ими управлять, накапливая доходы от их продажи в казне, и самое главное - максимально эффективно трансформировать природные богатства нашей страны в устойчивый экономический рост. Здесь показателен пример США, где обширные запасы нефти и природного газа остаются неразработанными. По данным Бюро по управлению земельными ресурсами Министерства внутренних дел США (US Bureau of Land Management, US Department of the Interior), до сих пор не подлежат лицензированию на разработку 60% американских недр, содержащих нефтегазовые месторождения, в том числе нефтяных месторождений – 62%, газовых – 41%. А каков оптимальный уровень добычи для Казахстана нефти и газа? Учитывается ли факторы экономической безопасности, когда ставиться планка добычи в 200 млн. тонн?

В рамках Стратегии государства «Казахстан-2050» правительством одобрен проект концепции эффективного управления природными ресурсами и использования доходов от сырьевого сектора.

<sup>23</sup> Назарбаев НА Стратегия «Казахстан-2050». Новый политический курс состоявшегося государства. Астана. 2013.

Выделены 8 приоритетных целей - дальнейшее изучение природных ресурсов, поиск и учет новых месторождений, наращивание темпов добычи и поставки на мировые рынки природных ресурсов для использования высокого мирового спроса в интересах страны и обеспечение внутреннего рынка горючесмазочными материалами отечественного производства. Также предусматривается создание условий для привлечения иностранных инвестиций только на условиях применения современных технологий добычи и переработки сырья, а также создания новейших производств. Важным приоритетом является развитие производства альтернативных видов энергии, внедрение добывающими предприятиями экологически безвредных производств, создание стратегического «резерва» углеводородного сырья и оптимальное управление доходами от сырьевого сектора.

### ***Корректировка индустриальной политики***

В настоящий период в Казахстане господствует "третий ресурсозатратный уклад", а "четвертый технологический уклад", связанный с переходом на ресурсосберегающие инновационные технологии, представлен только в единичных производствах. Известно, что технологическая революция меняет структуру потребления сырья. К примеру, внедрение технологии композитов и новых видов бетона обесценивает запасы железной руды и угля<sup>24</sup>. Это еще один фактор, чтобы наращивать темпы добычи и поставки на мировые рынки природных ресурсов с тем, чтобы использовать нынешний высокий мировой спрос в интересах страны.

В соответствии с кондратьевскими циклами примерно с 2018 до 2060 гг. прогнозируются периоды минимумов развития мировой экономики. Если исходить из этих расчетов, то влияние глобальных трендов в течение ближайших 15-20 лет будет благоприятным для Казахстана. И это дает «окно возможностей» для того, чтобы добиться максимальных результатов за короткое время. Правительство республики считает: необходим план следующей фазы индустриализации. Необходим сценарий развития перспективных технологических направлений. В Казахстане пришли к пониманию того, что надо оптимизировать текущие приоритеты индустриализации и отказаться от «увядающих сфер производства». В результате доля несырьевого экспорта в общем объеме экспорта должна увеличиться в два раза к 2025 году и в три раза к 2040 году. К 2050 году Казахстан должен полностью обновить свои производственные активы в соответствии с самыми новейшими технологическими стандартами.

Как свидетельствует опыт наиболее развитых стран, именно переход к наукоемкой экономике обеспечивает одновременно гибкость, динамичность и устойчивость роста экономики и благосостояния страны в целом. Поэтому вхождение Казахстана в 30-ку развитых стран мира должно быть основано на формировании наукоемкой экономики. Для перехода к экономике знаний важно сбалансировать и скоординировать стратегии в сфере управления энергетическими ресурсами, развития возобновляемых источников энергии и обеспечения энергоэффективности, индустриального развития.

Для обеспечения полной экономической безопасности и конкурентоспособности в будущем уже сейчас надо специализироваться на высокотехнологичных сферах производства. В этой связи ставится задача усилить исследовательский потенциал в таких сферах производства, как «чистая энергетика», робототехника, нанотехнологии, геновая инженерия в сельском хозяйстве и аэрокосмическая промышленность в незанятых технологических нишах. В соответствии с новой Стратегией к 2050 году в Казахстане должна произойти еще большая интеллектуализация производства, переход к непрерывному инновационному процессу в большинстве отраслей и непрерывному образованию в большинстве про-

---

<sup>24</sup> Днишев Ф.М., Альжанова Ф.Г. Глобальная циклическая динамика и особенности технологического развития Казахстана// Технологическое развитие экономики Казахстана в условиях глобализации: приоритеты и механизмы. Алматы, Институт экономики, 2012.

фессий. Будет продолжено развитие двух ведущих инновационных кластеров - Назарбаев Университета и Парка инновационных технологий. Будут созданы предпосылки для того, чтобы казахстанские ученые и исследователи были признаны мировыми лидерами в химии, генетике, физике и технике, а предприниматели были лидерами в применении новых технологий. Ожидается, что мощный импульс к переходу страны на «зеленый» путь развития должна дать предстоящая ЭКСПО-2017 «Энергия будущего» в Астане.

Казахстан обладает значительным потенциалом для развития альтернативных источников энергии и может к 2050 году за счет них обеспечить производство 50 % общего объема электроэнергии, одновременно сокращая энергоемкость экономики. Планируется масштабное развитие проектов по ветряной, солнечной, гидроэнергетики, биоэнергетики. Будет осуществлена диверсификация энергетического сектора за счет инвестирования в атомную энергетику, в том числе для обеспечения конкурентоспособности уранодобывающей промышленности, где общая установленная мощность атомных электростанций составит 1,5 ГВт в 2030 году с ее ростом до 2,0 ГВт к 2050 году<sup>25</sup>. Для этого необходимо сформировать комплексный институциональный подход, включающий создание Агентства по развитию чистой энергетики, Фонда по поддержке проектов в сфере альтернативных источников энергии, энерго-сервисных компаний.

Таким образом, для обеспечения экономической безопасности в долгосрочном периоде новые подходы в управлении природными углеводородными ресурсами для Казахстана должны быть в гармонизированы с принципами «зеленой экономики». Это означает: экономическая безопасность, низкая энергоемкость экономики, развитие альтернативных источников энергии и рациональное использование ресурсов. Это – инновационное развитие с минимальным воздействием на окружающую среду, это создание основ наукоемкой экономики.

### **2.3 Экономическая безопасность Украины: энергетический аспект\***

( © Сабадаш В. В., Сабадаш Е.А.)

*Введение.* В системе национальной безопасности государства энергетическая безопасность играет ключевую роль. Природно-ресурсные факторы (главным образом, наличие и эффективность использования энергетических ресурсов) играют определяющую роль в формировании комплексной системы безопасности индустриальных и постиндустриальных экономик. Актуальной эта проблема является и для украинской экономики, которая по-прежнему остается одной из наиболее энергоемких на постсоветском пространстве.

Особенную остроту вопросы национальной безопасности приобрели в последние несколько лет, когда Украина столкнулась с серьезными геополитическим вызовами и военной агрессией, спровоцированной извне, и угрожающими потерей территориальной целостности и серьезными социально-экономическими потрясениями.

*Постановка проблемы.* В условиях экономической рецессии поиск экономико-социальных драйверов возможного роста имеет первостепенное значение. Резервами такого роста должны стать эффективные тактические и стратегические экономические решения, базирующиеся на новых моделях

<sup>25</sup> Концепция развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан до 2030 г. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 июня 2014 года №724.

\*) *Материал публикуется в рамках научно-исследовательского проекта «Организационно-экономические основы урегулирования экологических конфликтов» (№ з/р 0111U006115).*

производства и потребления. В основе таких моделей – реформирование рынков, их диверсификация, формирование привлекательного инвестиционного климата, внедрение программ энергоэффективности, налоговая и судебная реформы.

Соответственно, целью данного исследования является критический анализ текущего состояния ресурсной безопасности Украины, в частности, ее энергетической составляющей, под влиянием существующих угроз и вызовов и разработка практических рекомендаций по реформированию энергетического сектора национального хозяйства.

*Изложение основных результатов исследования.* Ретроспективный анализ состояния мировой и национальной экономик за последние несколько лет и прогнозные сценарии их развития позволяют нам выделить кластер ключевых риск-факторов преимущественно экономического характера, которые в кратко- и среднесрочной перспективе будут определять состояние системы национальной безопасности Украины (в частности, экономической, энергетической и экологической составляющих системы), а также риски возникновения и развития экономико-экологических противоречий:

- существенное снижение бизнес-активности как вследствие экономической рецессии<sup>26</sup> и стагнации, проблем еврозоны и различного рода экономических санкций и ограничений (в мирохозяйственных связях), так и военных действий на территории Украины и других государств;
- существенные колебания рыночной конъюнктуры на сырьевые и энергетические ресурсы<sup>27</sup>; инфляция;
- ориентация многих национальных экономик (особенно постсоветских и многих европейских и азиатских) на программы сокращения внутреннего потребления и жесткой экономии; снижение спроса;
- нарушение существующих цепочек поставок ресурсов/сырья/ полуфабрикатов/готовой продукции;
- репутационные потери для экономических субъектов; снижение стоимости активов/брендов; усиление конкуренции за ресурсы, рынки; протекционизм;
- снижение качества производимых товаров/услуг; увеличение количества серийных дефектов в производимой продукции;
- снижение кредитных возможностей международных и национальных финансовых институтов;
- угроза дефолта для Украины<sup>28</sup> и других стран (европейских и южноамериканских);
- сокращение инновационных и технологических программ/проектов, фундаментальных и прикладных исследований, программ модернизации основного капитала компаний;
- сокращение числа квалифицированных работников; старение рабочей силы; снижение качества жизни; пандемии, вирусы;
- технико-технологические аварии в системах энергоснабжения, на газо- и нефтепроводах;
- природные катастрофы, пожары, загрязнение окружающей среды;

<sup>26</sup> Безработица в еврозоне в мае сохранилась на уровне 11,1% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.1prime.ru/News/20150630/814289474.html> (Актуально на 30.06.2015).

<sup>27</sup> Tagliapietra, Simone and Zachmann, Georg. The Gazprom case: good timing or bad timing? - a way forward, between commercial opportunities and political challenges [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.bruegel.org/nc/blog/detail/article/1616-the-gazprom-case-good-timing-or-bad-timing/?utm\\_content=buffercc0e4&utm\\_medium=social&utm\\_source=twitter.com&utm\\_campaign=buffer+\(bruegel\)](http://www.bruegel.org/nc/blog/detail/article/1616-the-gazprom-case-good-timing-or-bad-timing/?utm_content=buffercc0e4&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer+(bruegel)) (Актуально на 27.05.2015).

<sup>28</sup> Яреско в обращении к народу «оправдалась» за возможный дефолт несговорчивостью кредиторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://zn.ua/ECONOMICS/yaresko-v-obraschenii-k-narodu-napomnila-o-vozmozhnom-defolte-iz-zanesgovorchivosti-kreditorov-180663\\_.html](http://zn.ua/ECONOMICS/yaresko-v-obraschenii-k-narodu-napomnila-o-vozmozhnom-defolte-iz-zanesgovorchivosti-kreditorov-180663_.html) (Актуально на 26.06.2015).

- терроризм, военные действия, «энергетический шантаж», революции, социальные потрясения;
- рост кибер-преступности, коррупции, теневой экономики; миграция населения, вызванная экономическими, социальными, демографическими, экологическими, климатическими факторами;
- сохраняющиеся геополитические риски.

Принимая во внимание обозначенные риски и угрозы и состояние украинской экономики с учетом крайне неблагоприятных прогнозов ее развития на ближайшие два-три года, следует сконцентрировать усилия на решении проблем энергобезопасности государства.

Энергетическая зависимость украинской экономики от поставщиков ресурсов, несмотря на предпринимаемые усилия по ее снижению, остается довольно высокой. Ситуация с потреблением энергетических ресурсов в сфере производства и домашних хозяйствах может быть охарактеризована как критическая: нехватка угля (особенно антрацитной группы) влечет за собой ограничения энергопоставок экономическим субъектам, введение в действие ограничений (лимитов) на потребление мощности, других мер ограничительного характера, что привело к существенным негативным эффектам в экономике, социальной напряженности в обществе, труднообратимым технологическим и экологическим последствиям.

Критический анализ текущего состояния украинской экономики позволяет нам выделить такие актуальные риск-факторы появления энергетических конфликтов:

- нестабильность поставок необходимых объемов энергетических ресурсов для национальной экономики (прежде всего, газа, включая реверсные поставки из Европы);
- ограниченность финансовых ресурсов государства и хозяйствующих субъектов для осуществления платежей (включая авансовые) за поставки энергоресурсов;
- высокая энергоемкость национальной экономики и неэффективность проводимой энергетической политики<sup>29</sup>;
- недостаточный уровень диверсификации поставок энергоресурсов: в 1-м кв. 2015 г. в общем объеме импорта газа доля российского составляла 39% (против 74% за аналогичный период 2014 г.<sup>30</sup>). Основными поставщиками газа в 2014 г. были ПАО «Газпром» (около 7 млрд. м<sup>3</sup>); немецкие компании RWE, E.ON, Trailstone, Advanced Energy Trading (суммарно около 2,4 млрд. м<sup>3</sup>); французская компания GDF SUEZ (около 1,1 млрд. м<sup>3</sup>); норвежская Statoil (около 0,6 млрд. м<sup>3</sup>); кипрская Ostchem (около 0,35 млрд. м<sup>3</sup>). Здесь следует отметить, что имел место реверс главным образом российского газа, поставляемого «Газпромом» европейским компаниям;
- отсутствие эффективных структурных реформ в энергетическом секторе (необходима реструктуризация НАК «Нафтогаз Украины»; модернизация нефтепроводов и газораспределительных сетей, экономико-правовых подходов управления ими). Так, пока не создан инвестконсорциум для модернизации транзитной украинской ГТС;
- неопределенность с функционированием ГТС в качестве транзитной для поставок газа в Европу. На сегодня все еще существуют риски отказа России от использования украинской ГТС для транзита российского (и зафрахтованного среднеазиатского газа) европейским потребителям<sup>31</sup>, несмотря на отказ от «Южного потока», проблемы с заполняемостью «Северного потока» и поте-

<sup>29</sup> Українська енергополітика є однією з найбільш неефективних у Європі – посол США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.radiosvoboda.org/content/news/27016839.html> (Актуально на 21.05.2015).

<sup>30</sup> Частка російського газу в українському імпорті скоротилася до 39% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.epravda.com.ua/news/2015/04/24/540071/> (Актуально на 22.06.2015).

<sup>31</sup> «Северный поток-2» обойдется в 9,9 млрд евро [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vestifinance.ru/articles/58987> (Актуально на 21.06.2015).

нциальным проектом «Турецкого потока»<sup>32</sup> (газовые потоки могут пойти в обход Украины, вследствие чего бюджет недополучит плату за транзит);

- несогласованность организационно-экономических мероприятий правительства в энергетической сфере и отсутствие понятной (для экономических субъектов и стратегических партнеров) политики в этой сфере. Здесь следует указать на отсутствие четкой системы контроля за выполнением стратегически важных решений правительства в энергетическом секторе (касающихся тарифной, рентной и налоговой политики, регулирования прав собственности, соблюдения экономическими субъектами финансовой и дивидендной дисциплины, пр.), а также дробление управленческих и контролирующих функций между различными министерствами/ведомствами/службами;

- продолжающийся «энергетический шантаж»<sup>33</sup> со стороны основного поставщика – РАО «Газпром» – посредством ценовой политики (рис. 2.3). Для Украины в 4-м кв. 2014 г. средняя цена российского газа составила \$385 за тыс. м<sup>3</sup>, в 1-м кв. 2015 г. – \$337, во 2-м кв. – \$248, в 3-м кв. – \$247 (с учетом скидки в \$40). В дальнейшем «Газпром» планирует привязать стоимость газа к стоимости нефти на мировых рынках;

- коррупция и монополизм в энергосекторе;

- низкий уровень технологической дисциплины и выполнения норм противопожарной и экологической безопасности на объектах энергосектора, вследствие чего сохраняются существенные риски техногенных аварий и экокатастроф: в качестве примера можно привести масштабный пожар на нефтебазе «БРСМ-Нафта» под Киевом<sup>34</sup> в июне 2015 г., повлекший за собой человеческие жертвы и экономический ущерб вследствие загрязнения окружающей среды;

- неэффективная рентная политика в сфере добычи энергетических природных ресурсов: несмотря на существенное увеличение ставок рентных платежей для добывающих компаний<sup>35</sup> с 01.01.2015 г., объем денежных поступлений в госбюджет остается низким вследствие непрозрачной рентной политики самих добывающих компаний (от получения преференций через лоббирование своих интересов до уклонения от уплаты ренты и фиктивного банкротства).

Учитывая вышеизложенное и существенные политические и экономические риски, влияющие на экономическую безопасность Украины, к первоочередным задачам реформирования энергетического сектора следует отнести следующие:

- проведение действенных организационно-экономических мероприятий по повышению энергоэффективности и снижению энергозависимости;

- повышение уровня потребления электроэнергии на одного жителя и снижение – на единицу ВВП;

- увеличение объемов добычи собственных энергоресурсов – газа и нефти: по газу наблюдается сокращение объемов<sup>36</sup> с 2014 г. (объем добычи составил 19,7 млрд. м<sup>3</sup>);

<sup>32</sup> Валентин Землянский. Удушающие объятия: почему Украина рискует оказаться зажатой в «газовом котле» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forbes.ua/opinions/1396851-udushayushchie-obyatiya-pochemu-ukraina-riskuet-okazatsya-zazhatoj-v-gazovom-kotle> (Актуально на 27.06.2015).

<sup>33</sup> Часть вопросов, по которым Еврокомиссия предъявила обвинения «Газпрому», уже решена [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vedomosti.ru/business/articles/2015/04/23/chast-voprosov-po-kotorim-evrokomissiyasiya-predyavila-obvineniya-gazpromu-uzhe-reshena> (Актуально на 19.06.2015).

<sup>34</sup> Пожар на нефтебазе в Василькове усилился [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://zn.ua/UKRAINE/pozhar-na-neftebaze-v-vasilkove-usililsya-smi-178933\\_.html](http://zn.ua/UKRAINE/pozhar-na-neftebaze-v-vasilkove-usililsya-smi-178933_.html) (Актуально на 14.06.2015).

<sup>35</sup> Закон України «Про внесення змін до Бюджетного кодексу України щодо реформи міжбюджетних відносин» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/79-19/page1> (Актуально на 27.05.2015).

<sup>36</sup> Україна в березні збільшила видобуток газу на 10% [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

- заключение средне- и долгосрочных контрактов на поставку энергоресурсов с разными поставщиками (диверсификация поставок), при этом долю отдельных компаний-поставщиков в энергопоставках<sup>37</sup> необходимо снижать до 20-25%; постепенное снижение объемов прямых закупок у «Газпрома»;



Рис. 2.3. Ценовая политика РАО «Газпром» на европейском рынке (средняя цена по состоянию на декабрь 2013 г., \$/тыс. м<sup>3</sup>)

- реструктуризация НАК «Нафтогаз Украины»: прежде всего, необходимо изменить систему корпоративного управления (целесообразно разделить технологические стадии добычи, хранения и транспортировки); усиление финансовой дисциплины и контроля бюджетных платежей; поэтапное решение проблемы дебиторской задолженности (по оценкам МВФ дефицит НАК «Нафтогаз Украины» в 2014 г. составлял около 110 млрд. грн<sup>38,39</sup>; в рамках программы сотрудничества с МВФ правительство Украины планирует в 2015 г. сократить дефицит вдвое);

- формирование адекватных экономической ситуации в стране и платежной способности потребителей (домохозяйств) тарифной политики на энергоресурсы;

- сокращение потребления газа до 45–48 млрд. м<sup>3</sup> к 2020–2030 гг. (за один-два года объемы потребления можно сократить на 5–7 млрд. м<sup>3</sup>);

<http://economics.unian.ua/energetics/1069532-ukrajina-v-berezni-zbilshila-vidobutok-gazu-na-10.html> (Актуально на 17.06.2015).

<sup>37</sup> Доля поставщика любого вида энергоресурсов не должна превышать 30% - Порошенко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.epravda.com.ua/rus/news/2015/05/6/541440/> (Актуально на 19.05.2015).

<sup>38</sup> «Нафтогаз» в 2014 р. збільшив чистий збиток в 4,5 рази [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.epravda.com.ua/news/2015/04/30/540789/> (Актуально на 22.06.2015).

<sup>39</sup> «Нафтогаз» за I кв. отримав збиток в розмірі 21,9 млрд грн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.epravda.com.ua/news/2015/05/8/541693/> (Актуально на 22.06.2015).

- использование потенциала альтернативных источников энергии: сжиженного газа (при привлечении инвесторов вернуться к проекту строительства LNG-терминала в Одессе; примером могут служить польский терминал по приему сжиженного газа в г. Свиноуйсце и литовский – в г. Клайпеда: через них Украина также может импортировать газ), сланцевого газа, солнечной и др. видов энергии;
- производство элементов ядерного топлива (кроме обогащения);
- модернизация атомных электростанций (работающими энергоблоками украинских АЭС производится около 50% от общего объема электроэнергии в Украине);
- скорейшая реализация задач, изложенных в решениях СНБО Украины от 6 мая 2015 г. «О Стратегии национальной безопасности Украины» и «О выполнении решения Совета национальной безопасности и обороны Украины от 4 ноября 2014 года «Об обеспечении энергетической безопасности государства и неотложных мерах по устойчивому проведению отопительного сезона 2014/15 гг.»;
- развитие программ в рамках Закона Украины «О внесении изменений в некоторые законы Украины об обеспечении конкурентных условий производства электроэнергии из альтернативных источников энергии», которым разрешается частным домохозяйствам, оснащенным солнечными и ветровыми электрогенерирующими установками, продавать излишки электроэнергии на энергорынок;
- поиск решений проблемы Крымского «энергоострова»: после аннексии АР Крым Россией весной 2014 г. вопросы энергоснабжения полуострова остаются неурегулированными на правительственном уровне двух стран;
- дальнейшее углубление правового и технологического сотрудничества Украины в рамках Европейской Энергетической Хартии.

*Выводы.* Реформы в энергетическом секторе способны в значительной степени повлиять на формирование позитивных тенденций в национальной экономике в ближайшей перспективе. Экономически обоснованные и законодательно подкрепленные решения позволят разрешить и/или урегулировать многие проблемные аспекты социально-экономического развития в условиях жестких финансовых ограничений и экономического спада. Стратегическая цель таких реформ и преобразований – устойчивый энергетический сектор развивающейся национальной экономики.

## 2.4 Інтеграційні аспекти енергетичної безпеки

(© Лір В.Е., Биконя О.С.)

Сучасною ознакою світового економічного розвитку є лібералізація міжнародної торгівлі, яка проявляється у зниженні тарифних бар'єрів для вільного пересування товарів та послуг. Інститутом глобальної світової торгівлі виступає ВТО, яка формує єдині правила гри для світових гравців ринку. Однак в останні роки, ефективність діяльності та перспективи цієї організації ставляться багатьма експертами під сумнів. Країни, що розвиваються все активніше виступають зі своєю власною позицією відносно досягнення взаємовигідних умов торгівлі з розвинутими країнами, що з 2001 року яскраво підтверджує Дохійського раунд переговорів, який наразі знаходиться у тупиковій ситуації.

Натомість, кожна геостратегічно діюча країна (США, Німеччина, Франція, Росія, Китай) прагне до створення навколо себе певного геоекономічного простору (сфери впливу економічних інтересів).



Такі об'єднання мають різний потенціал та ступінь інтеграції, які мають такі форми як: преференційна зона, зона вільної торгівлі, митний союз, єдиний або спільний ринок, економічний союз, економічний союз та валютний союз. Найбільшими інтеграційними утвореннями є ЄС, НАФТА, ЄврАзЕС. Крім того, в рамках економічного співробітництва задля узгодження політики захисту спільних інтересів формуються міжнародні організації, такі як ОЕСР, ОПЕК, АТЕС, ШОС, БРИКС.

Звісно що у досягненні цілей провідними гравцями світового ринку вони стикаються з протиріччями, оскільки досягнення кожним з них своїх цілей автоматично веде до недосягнення своїх цілей іншими. Протиріччя між цілями геостратегічних гравців призводить до війни економічних інтеграцій. Особливо цей процес загострився після фінансово-економічної кризи та загострення міжнародної конкуренції, оскільки полярні центри відчули шаткість однополярної системи світу. Починаючи з 2007 року після Мюнхенської конференції з безпеки окреслився вектор розвитку багатопольярного світу. На цьому тлі фактом стає те, що Україна відіграє роль принципово важливого геополітичного центру оскільки стає географічним центром одразу трьох проектів економічної інтеграції.(європейської, євразійської, пан-євразійської)<sup>40</sup>.

Світова енергетика створювалася і продовжує розвиватися в тісній прив'язці до конкретних територій. Незважаючи на швидку глобалізацію енергетичних технологій і систем, розміри енергоспоживання і виробнича база енергетики все ще визначаються переважно місцевими факторами. Процеси глобалізації ймовірно будуть нівелювати з часом багато регіональних відмінностей в енергетиці, але навряд чи це відбудеться до середини поточного століття. Поки ж душеве енергоспоживання розрізняється по країнах в 25-30, а забезпеченість енергоресурсами - в сотні разів.

Ринки енергоресурсів, які спочатку були однопродуктовими і локальними, згодом еволюціонували до регіональних і глобальних (світових) ринків окремих енергоресурсів (наприклад, світовий нафтовий ринок) і регіональних енергетичних ринків (наприклад, європейський ринок електроенергії і газу). Врешті-решт енергетичні ринки прагнуть до утворення глобального енергетичного простору з єдиними правилами "гри". І хто ці правила встановить, тому буде легше грати. Тому вже зараз, задовго до того, як буде сформовано такий простір, триває боротьба за майбутні ключові позиції на ньому<sup>41</sup>.

Глобалізація енергетичних ринків, а отже і зростаюча енергетична взаємозалежність стає фактором енергетичної безпеки перш за все для країн-імпортерів енергоресурсів. У цьому контексті надзвичайно актуальними видаються питання глобальної, регіональної та національної безпеки. Оптимальна конфігурація можливостей і обмежень, заходів і контрзаходів адаптації різного рівня є складною проблемою і викликом для індустріального світу, оскільки на середньострокову перспективу не очікується істотного прориву в енергетичних технологіях.

Для багатьох країн основним напрямком розвитку є диверсифікація енергобалансів та використання нових технологій у сфері кінцевого споживання енергії. Така тенденція сприяє зростанню попиту на нові технології і як наслідок призводить до трансферу технологій з розвинутих країн до країн, що розвиваються.

Через переорієнтацію інвестиційних потоків від галузей із видобутку та транспортування традиційних (органічних) видів енергоресурсів до альтернативних джерел енергії збільшується ймовірність ресурсного дефіциту посткризового періоду розвитку світової економіки. Така ситуація орієнтує країни нетто-імпортерів енергоресурсів активізувати політику енергоефективності та збільшувати частку аль-

<sup>40</sup> Збигнев Бжезинский. Великая шахматная доска (Господство Америки и его геостратегические императивы) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lib.ru/POLITOLOG/AMERICA/bzhezinskij.txt>

<sup>41</sup> Ю.Шафраник. Многополярный энергетический мир и Россия (часть 1) [Електронний ресурс]. / Фонд стратегической культуры. – 13.01.2006 г. – Режим доступу: <http://www.fondsk.ru/article.php?id=37>.

тернативних джерел енергії в структурі національних енергетичних балансів.

Україна прийнята до Енергетичного Співтовариства у кінці 2009 року, проте остаточне приєднання країни та підписання відповідного протоколу відбудеться лише після того, як Україна приведе своє законодавство у сфері енергетики відповідно до європейських принципів та стандартів. Приєднання України до Енергетичного Співтовариства забезпечить прозорі та прогнозовані механізми формування тарифів на енергоносії, сприятиме залученню інвестицій в галузь, дасть змогу ефективніше використовувати наявний експортний потенціал<sup>42</sup>.

Угода про Асоціацію між Україною та ЄС поглиблює та розширює рамки співробітництва в енергетичній сфері встановленими положеннями Договору про заснування Енергетичного Співтовариства 2005 року<sup>43</sup>. У випадку конфлікту між положеннями Угоди про Асоціацію та положеннями Договору про заснування Енергетичного Співтовариства 2005 року положення Договору про заснування Енергетичного Співтовариства 2005 року будуть переважати у такому конфлікті.

Важливе значення для України має схвалення 22 квітня 2009 р. Європарламентом Третього законодавчого пакета щодо лібералізації енергетичних ринків ЄС (набув чинності у вересні 2009 р.). Даний пакет, запропонований ЄК ще у 2007 р., спрямований на посилення внутрішнього енергоринку ЄС, ліквідацію монополії, створення рівних конкурентних умов, надання споживачам більшого захисту та забезпечення низьких цін на енергоносії. Енергетичний пакет складається з 3 регламентів та 2 директив Європарламенту та Ради, але окремі регламенти та одна директива стосуються електроенергетики.

Приєднання України до Енергетичного Співтовариства та імплементація економічної частини Угоди про асоціацію між Україною та ЄС передбачає проведення в країні комплексних ринкових реформ в енергетиці, спрямованих на подальшу інтеграцію в європейський енергетичний простір. Відповідно до Протоколу про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства, імплементація Другого енергетичного пакету мала відбутися до 1 січня 2012 року. Однак, зобов'язання за директивами, що віднесені до Другого енергетичного пакету, виконано частково. Досі немає чіткої позиції нашої держави щодо імплементації Третього енергетичного пакету, за яким країни Енергетичного Співтовариства взяли зобов'язання впровадити більшість його положень до 1 січня 2015 року. Як відомо, основними вимогами директив Третього енергетичного пакету є розмежування ринку природних монополій (електроенергії та природного газу) на сегменти з виробництва, продажу та транспортування енергоносіїв, а також вимога недискримінаційного доступу до енергетичних мереж. Важливо відзначити, що на відміну від Другого енергопакету цей принцип розповсюджується також і на права власності.

Таким чином, набрання чинності Угоди про Асоціацію між Україною та ЄС може призвести до переваг у сфері міжнародної торгівлі енергоносіями, зокрема у сфері диверсифікації імпортних поставок природного газу зі спотових ринків ЄС, де ціна газу нижча ніж за контрактними цінами. Однак, реалізації цього варіанту перешкоджатиме відсутність елементів або технічний стан енергетичної інфраструктури. У сфері торгівлі електроенергією відкриття ринків ЄС не означатиме реалізацію експортного потенціалу української електроенергетики не тільки через технічний стан об'єднаної енергетичної системи, але і через невідповідність української енергосистеми стандартам показників надійності енергопостачання та якості електроенергії, а також екологічності об'єктів енергосистеми ЄС. Для запобігання існуючих ризиків Угода про Асоціацію між Україною та ЄС потребує збільшення термінів імплементації директив та

---

<sup>42</sup> Європейська інтеграція України: поточна ситуація, завдання та пріоритети державної політики: мат. засідання «круглого столу» / за заг. ред. О. В. Снігир. – К.: НІСД, 2010. – 64 с.

<sup>43</sup> Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.kmu.gov.ua/kmu/docs/EA/00\\_Ukraine-EU\\_Association\\_Agreement\\_\(body\).pdf](http://www.kmu.gov.ua/kmu/docs/EA/00_Ukraine-EU_Association_Agreement_(body).pdf).

регламентів ЄС (враховуючи існуючі темпи інституційних змін в Україні), а також посилення гарантій інвестицій з боку ЄС для модернізації української енергетичної інфраструктури.

## 2.5 Основные направления стратегии Европейского энергетического союза

(© Махнитко А.Е., Варфоломеева Р.В.)

*Актуальность.* Основной целью процесса либерализации рынков электроэнергии в странах Европы является создание конкуренции в сфере выработки и поставки электроэнергии при высокой эффективности этих продуктов и услуг. При этом правила конкуренции определяются посредством законодательных актов двух типов – директив и постановлений. Директива является законодательной нормой, которая должна быть интегрирована в национальное законодательство страны-участницы Европейского Союза (ЕС). Каждая из стран ЕС определяет, как это сделать должным образом. В процессе реализации директивы возможно предоставление некоторых льгот и исключений, что позволяет стране соответствовать стандартам ЕС без существенных радикальных перемен. Постановление обязательно для всех стран ЕС и подлежит не внедрению, а выполнению. Таким образом, деятельность ЕС подчинена определенным правилам и условиям, которые должны выполняться всеми странами-участницами ЕС.

Еще в 1951 году в Европе была основана община угля и стали (*The European Coal and Steel Community*). Это явилось первой попыткой гармонизации стратегических вопросов политики энергоресурсов стран Европы. В дальнейшем процессе интеграции объединенной Европы в энергетике уделялось особое внимание. Тем не менее, к концу прошедшего столетия и начала данного столетия, фундаментальные задачи возрастающей интеграции энергетического сектора не были выдвинуты как единый абсолютный политический и социально-экономический приоритет всего ЕС.

Сегодня ситуация кардинально поменялась. Параллельно процессам правовой консолидации энергетического сектора ЕС, направленность которой определяет Третий энергетический пакет (*The Third Energy Package*), а также многим инициативам по сверхнациональному правовому регулированию комплексами отдельных сегментов энергетического сектора, ЕС находится на пути разработки и воплощения единой энергетической политики.

*Новизна роботы.* В центре новой энергетической политики является идея Европейского энергетического союза (EES - *The European energy Union*), которая базируется на пяти стратегических измерениях<sup>44</sup>:

- надежностью энергоснабжения, солидарностью и доверием;
- полная интеграция внутреннего рынка энергии ;
- поощрение энергоэффективности;
- декарбонизация экономики;
- исследования, инновации и увеличение конкурентоспособности энергетического сектора.

*Основная часть.* Пояснение выше упомянутых измерений содержится в утвержденной 25 февраля 2015 года стратегии ЕЭС (*A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy*). От пояснения общей ситуации вытекает, что ЕС является большим импортером суммарной энергии в мире, импортирует приблизительно 53% необходимых энергоресурсов и платит за это каждый год 400 млрд. евро. Естественно, что ЕС хотелось бы по возможности скорее закончить

<sup>44</sup> Журнал “Энергия и мир”, № 3 (92).-Рига, 2015, с. 10 -14.

формально и фактически процесс интеграции внутреннего рынка энергии и сочленив цели политики климата ЕС с глобальным вектором ограничения эмиссии выбрасываемых газов теплового эффекта. ЕС стремится выработать максимально надежную, прозрачную и универсальную модель сотрудничества энергетической дипломатии с поставщиками энергоресурсов третьими странами. Дальнейшая интеграция рынков энергоресурсов внутри, улучшая уровень физических промежуточных соединений передающей системы природного газа и электроэнергии отдельных стран участниц и регионов, оптимизируя алгоритмы торговые платформы или коммуникацию бирж, считается внутренним вопросом только для стран ЕС. Решение этого вопроса должно находиться в как области политических и правовых инициатив, так и финансируемых проектов, Зависит только от вовлеченных стран участниц. В то же время, поставки энергоресурсов от третьих стран относятся как к ЕС или ее странам-участницам, так и на одну или нескольких третьих стран. Таким образом, принимая во внимание объективную геополитическую конъюнктуру и аспекты экономической выгоды, со стороны ЕС должен быть выбор. Этот выбор состоит в том, что каждый участник ЕС в будущем мог объединяться с поставщиками третьих стран в отдельности, как это происходит в настоящее время или договоры поставок заключаются централизованно, возможно на новых принципах поведения дипломатии энергетики или другого вида документах, которые регламентируют внешние закупки энергоресурсов ЕС.

Следует напомнить, Комиссия сейма Латвии по делам Европы 27 февраля 2015 года утвердила высокий приоритет мандата ЕЭС на Совете президентурства Латвии, что дает право работать образованному ЕЭС по так называемому Рижскому процессу. В связи с президентурством Латвии в 2015 году для ЕЭС определены многие задачи. Первая на тот момент уже была исполнена, именно в начале февраля на конференции высокого уровня в Риге была презентована образованная концепция ЕЭС.

Как уже упоминалось, 25 февраля 2015 года, за два дня до утверждения мандата, Европейская комиссия (ЕК) утвердила стратегию ЕЭС, а еще через неполный месяц (27 марта) страны ЕС и руководители правительств концептуально поддержали образование ЕЭС, акцептируя предложения ЕК в отношении пяти основных измерений ЕЭС. В июне 2015 года на совете министров энергетики ЕС было утверждено заключение по отдельным элементам ЕЭС. Стратегия ЕЭС в настоящий момент считается главной и включает документы детализации ЕЭС. Стратегия поясняет сущность дальнейшей интеграции энергетического сектора стран ЕС и охватывает не только пять измерений ЕЭС, но и определяет пятнадцать пунктов по достижению политических и геостратегических целей ЕЭС на период с 2015-го по 2017-й годы. Пункты действия конкретизируют и акцентируют проблемные вопросы отдельных измерений, одновременно выражая мнение по решению этих проблемных вопросов.

**Первый стратегический пункт действий** обращен на современную энергетику и связанную с отраслью нормами ввода и укрепления законодательства. ЕК должна использовать все имеющиеся в своем распоряжении инструменты, или гарантировать законодательные акты энергетики ЕС, особенно Третий энергетический пакет, полностью введенные всеми странами участницами, а также строго соблюдения принципов рыночной конкуренции вводимой на внутренних рынках электроэнергии и природного газа стран участниц.

**Второй пункт действий** касается проблемы зависимости от внешних поставок природного газа странами ЕС. В этом пункте определено, что диверсификация поставок природного газа в ЕС должна стать еще более выраженной и в самом секторе природного газа объединенной Европы. Должна быть возможность оперативно уменьшать, или в полной мере предотвращать, негативные последствия в каком –либо регионе ЕС от перерывов поставок природного газа из вне. Чтобы сделать сектор природного газа ЕС более надежным и снизить зависимость от внешних рисков поставок ЕК обязалась:

- ✓ в 2015-2016 годах разработать пакет увеличения диверсификации и эластичности поставок

природного газа, который дополнит и уточнит существующий в настоящий момент надежным правовым регулированием снабжения природным газом;

- ✓ образовать всеобъемлющую ЕС стратегию поставок и хранения сжиженного природного газа (СПГ);
- ✓ стимулировать альтернативные пути поставок и источников природного газа, дать возможность более широкому их использованию, одновременно уменьшая процентуальный удельный вес доминирующих поставщиков природного газа в общих внешних поставках ресурсов газа извне ЕС.

**Третий пункт действий** относится к правовым аспектам заключения договоров на поставки природного газа между странами ЕС и третьими странами. Этот пункт предусматривает, что договора стран участниц ЕС с поставщиками природного газа третьих стран должны полностью соответствовать существующим в ЕС требованиям правового регулирования рынка природного газа и одновременно должны стать более прозрачными. ЕК предусматривает в 2016 году выступить с инициативой ревизии процедуры заключения договоров между странами ЕС и третьими странами. В результате этого будет возможность убедиться, что перед заключением договоров полностью учтены все правовые нормы регулирования ЕС и ЕК информирована о направлении процесса заключения договора.

Более того, ЕК хотела бы разработать образец договора или по меньшей мере отдельное соглашение двухстороннего договора, что сделало бы закупки природного газа извне более скоординированными, унифицированными и прозрачными.

**Четвертый пункт действий** постулирует, что образование соответствующей энергопередающей инфраструктуры является не только успешным завершением формирования рынков электроэнергии и природного газа ЕС, но также основой обеспечения надежности энергоснабжения и развития сектора возобновляемых энергоресурсов. В этой области ЕК определяет:

- ✓ поддержать все большие и стратегически важные проекты инфраструктуры энергопередачи и особенно Общий проект интересов (Project of Common Interest). Реализацию, ее финансирование с таких источников как (Connecting Europe Facility), Европейского фонда структуризации и инвестирования (The European Structural and Investment Fund) и Европейского стратегического фонда инвестиций (The European Fund of Strategic Investments);
- ✓ обобщить и проанализировать информацию по всем стратегическим проектам, финансируемым со стороны ЕС, чтобы определить их стратегическое значение и влияние на рынки энергии и народное хозяйство стран (регионов);
- ✓ образовать форум инфраструктуры энергии ЕС (Energy Infrastructure Forum), который включает обсуждение направлений реализации проектов инфраструктуры важнейших энергопередач, а также информирование ЕК о национальных и региональных аспектах реализации этих проектов. Особая роль на форуме отводится способствованию сотрудничеству региональным странам ЕС. Планируется, что собрание первого форума произойдет в конце 2015 года.

**Пятый пункт действий** обращен на образование объединенного и целостного рынка энергии ЕС, предотвращение развития в настоящий момент возможной асинхронности и раздробленности сегментов и платформ отдельных рынков. Реализация этого пункта может быть особенно значительна в будущем для развития внутреннего рынка энергоресурсов ЕС, т.к. предусматривает дискуссии по концептуально новой модели рынка энергоресурсов объединенной Европы. Поэтому ЕК в пятый пункт включает, что:

- ✓ в 2016 году выступить с законодательной инициативой гарантирования безопасности рынка электроэнергии ЕС;
- ✓ в 2015 году предлагает новый дизайн построения рынка электроэнергии ЕС, правовое регулирование которым будет разработано в 2016 году.

**Шестой пункт действий** отзывается на разработанные в Третьем энергетическом пакете положения регулирования энергетического сектора, что на взгляд ЕК должно быть развито далее, создавая необходимые практические предпосылки для образования объединенного и целостного рынка электроэнергии ЕС. Это означает, что ЕК пересмотрит имеющее силу регулирование, обращая особое внимание на переоценку функций сообщества регуляторов в энергетике *ACER (Agency for the Cooperation of Energy Regulator)* и объединения системных операторов передачи электроэнергии *ENTSO-E (European Networks of Transmission System Operator-Electricity)*. В 2015 - 2016 годах ЕК выступит с предложениями по оптимизации регулирования электроэнергетического сектора ЕС.

**Седьмой пункт действий** подчеркивает значимость регионального сотрудничества в энергетике при образовании интегрированного энергетического рынка ЕС. ЕК обязуется стимулировать и поддерживать сотрудничество в энергетике отдельных групп стран ЕС как в масштабе региона, так и активизировать участие таких групп регионов.

**Восьмой пункт действий** обращен на процесс образования конечной цены на энергию, определяя, что механизм этого процесса должен быть прозрачен и ясно определен, приглашая также компетентные сообщества по вопросам повышения эффективности функционирования рынка энергии. ЕК в связи с этим решила:

- ✓ раз в два года публиковать сообщения, в которых углубленно будет анализировано влияние налогов и других компонент формирования цены на образование конечной цены энергии;
- ✓ поддерживать инициативы, направленные на определение уровня цены ниже фактической цены рынка;
- ✓ стимулировать мероприятия социальной поддержки малозащищенных пользователей энергией на национальном и региональном уровнях.

**Девятый пункт действий** утверждает, что страны ЕС в период времени до 2030 года обязуются на 27 % увеличить экономию первичной энергии. ЕК решила в период времени с 2015 по 2016 годы правовое регулирование сектора энергоэффективности всех стран ЕС и, в случае необходимости, предложить улучшения этого регулирования. В тоже самое время страны ЕС приглашаются активнее использовать доступные фонды софинансирования для реализации проектов реновации энергоэффективности жилых зданий и особенно в секторе многоквартирных жилых зданий.

**Десятый пункт действий** актуализирует вопросы энергетического строительства. Конкретно под этим имеется в виду расширение систем энергоэффективности инженерно-технических зданий. Отмечается, что потенциал энергоэффективности строительного сектора ЕС еще довольно большой и необходимо больше внимания уделять решению долговременных возможностей отопления и холодо-снабжения. Это не только поможет уменьшить зависимость ЕС от поставок внешних энергоресурсов, но также повысит энергетическую безопасность и ограничит увеличение груза платежей за израсходованные энергоресурсы как жителям, так и предприятиям.

Для реализации десятого пункта действий ЕК намерена:

- ✓ разработать инициативу “ Умное финансирование умным зданиям” (Smart Financing of Smart Buildings), позволяющую улучшить уровень энергоэффективности существующих зданий и облегчить инструменты подхода к софинансированию реноваций;
- ✓ предложить стратегию реализации проектов долговременного снабжения теплом и холодом включая создание инвестиций.

**Одиннадцатый пункт действий** выделяет актуальные мероприятия энергоэффективности в секторе транспорта, с одной стороны, стимулируя переход к альтернативным видам топлива, главным образом в автотранспорте и общественном транспорте и, с другой стороны, связать теснее энергетику

ЕС и транспортные системы.

В этой области долговременными стратегическими целями являются следующие:

- ✓ предложить всеобъемлющий пакет развития энергоэффективности в секторе автотранспорта, в котором особое внимание обратить на оптимизацию затрат построек инфраструктуры и поддержку решений умного автотранспорта;
- ✓ сделать шаги в сторону увеличения конкурентоспособности рынка топлива для альтернативного транспорта и поддержки расширения использования энергоэффективных видов транспорта (например, гибридных автомобилей или электромобилей). Эту поддержку ЕС предусматривает осуществить в виде софинансирования региональным, национальным и локальным компаниям энергоэффективного транспорта.

**Двенадцатый пункт действий** является совсем конкретным: он определяет, что ЕС с октября 2014 года пришел к соглашению по реализации политики в области энергетики, ограничивающей изменение климата на период уже до 2030 года и практической необходимости осуществлять большие вложения на эти цели. ЕК обязалась разработать правовую базу как для систем торговли эмиссией (квотами) по снижению эмиссии (в соответствии с решениями октября 2014 года), так и вне ее.

**Тринадцатый пункт действий** посвящен увеличению удельного веса источников возобновляемой энергии в генерации энергии для домохозяйств ЕС. Как уже упоминалось, страны ЕС приняли соглашение до 2030 года по меньшей мере 27 % по всей получаемой собственной энергии получать за счет возобновляемых источников электроэнергии (ВИЭ). В 2016-2017 годах ЕК примет решение предложить новую концепцию возобновляемого энергетического пакета ЕС. Основной акцент этого пакета уделяется приведению примерной схемы финансирования для достижения поставленной цели. Одновременно с этим указывается на необходимость разработки правового регулирования по долговременному использованию биомассы и альтернативного топлива.

**Четырнадцатый пункт действий** определяет, что страны ЕС должны ориентироваться на развитие сектора политики климата и инноваций в энергетике, одновременно укреплять свои лидерские позиции в области разработки энергетических технологий и расширять географию экспорта этих технологий. В 2015-2016 годах ЕК будет предлагать новые подходы к исследованиям и инновациям в энергетической области ЕС. Это предполагает улучшение плана стратегических технологий энергии (*The Strategic Energy Technology Plan*) и актуальных тенденций исследований и инноваций транспорта, выбирая приоритеты важнейших дальнейших действий.

**Пятнадцатый пункт действий** предусматривает применение всех инструментов внешней политики, гарантируя, что объединенный и сильный ЕС конструктивно и в один голос будут разговаривать с внешними партнерами по проблемам ограничений изменения климата. В этом контексте ЕК обязуется:

- ✓ стимулировать энергетику старания стран ЕС и совершенствовать дипломатию по изменению климата;
- ✓ разработать и активизировать повседневное сотрудничество ЕС и третьих стран, обращенное на проблематику увеличения энергоэффективности и удельного веса ВИЭ;
- ✓ использовать все ресурсы конъюнктуры внешней торговли ЕС, обеспечить доступность к энергоресурсам всем странам ЕС, экспорт услуг и технологий энергии, осваивать новые внешние рынки.

**Выводы.** Реализация всех пунктов основных направлений стратегии Европейского энергетического союза позволит совершенствовать энергетический рынок стран ЕС и в полной мере реализовать намеченные цели по созданию конкуренции между всеми участниками рынка. Результатом этой конкуренции должно явиться снижение цены на электроэнергию для конечного потребителя.

## 2.6 Енергоефективність в системі економічної безпеки: глобальні тренди, фундаментальні залежності, приклади візуалізації

(© Бараннік В.О.)

Безумовно, енергетичні ресурси, які підтримують найширший спектр діяльності людини, суспільства та держави, вважаються головною рушійною силою економічного розвитку та забезпечення економічної безпеки. В той же час, усвідомлюючи важливість забезпечення країни енергетичними ресурсами, як відзначено в роботах Міжнародної енергетичної Агенції (МЕА), зокрема прогнозах розвитку світової енергетики World Energy Outlook (WEO)<sup>45,46</sup>, аналізуючи глобальні тенденції розвитку світової енергетики, визначена наступна приголомшлива теза: **не зважаючи на суттєві позитивні зрушення в засобах використання енергетичних ресурсів людством, існуючі моделі енергоспоживання ведуть нас до нестійкого енергетичного й економічного майбутнього**. Чому такі висновки зроблені провідними аналітичними центрами і який зв'язок можна встановити між ефективністю використання енергетичних ресурсів та економічною безпекою держави, саме пошук відповідей на ці питання і поставлений за мету в даній роботі.

В загальному плані визначено, що під **енергетичною безпекою** (ЕнБ) ми розуміємо **стан захисту як енергетичних інтересів держави, суспільства та держави** (це, перш за все, енергозабезпечення економіки країни та населення необхідними паливно-енергетичними ресурсами (ПЕР)) **та інших інтересів, які, за своєю суттю не є енергетичними, але певним чином пов'язані з енергетичною сферою життєдіяльності**. До таких інтересів можна віднести: забезпечення суверенітету та економічної незалежності країни – енергетична незалежність; забезпечення відповідного ступеня екологічного навантаження на оточуюче природне середовища – екологічна прийнятність енерговиробництва та енергоспоживання; забезпечення соціальної стабільності в країні яке, в тому числі, пов'язане і з енергозабезпеченням населення ПЕР; забезпечення економічного добробуту та сталого розвитку країни тощо. Відповідно, **економічна безпека** (ЕкБ) буде визначати **стан захисту економічних інтересів держави** (це, перш за все, рівень економічного добробуту держави) **а також інших інтересів тим чи іншими чином пов'язаних з економічною сферою життєдіяльності держави** (а це майже всі національні інтереси держави, в тому числі: незалежність та суверенітет країни, екологічна прийнятність, соціальна достатність та багато інших).

Більш конкретніше найбільш актуальні національні інтереси та відповідні сучасні загрози національним інтересам визначені в Стратегії національної безпеки України. На сьогоднішній день, прийнята в 2015 році «Стратегія національної безпеки України»<sup>47</sup>, так визначає **основні загрози ЕнБ**: *спотворення ринкових механізмів в енергетичному секторі; недостатній рівень диверсифікації джерел постачання енергоносіїв та технологій; криміналізація та корумпованість енергетичної сфери; недієва політика енергоефективності та енергозабезпечення*; й **ЕкБ**: *економічна криза, виснаження фінансових ресурсів держави, зниження рівня життя населення, а саме: монопольно-олігархічна, низькотехнологічна, ресурсовитратна економічна модель; відсутність чітко визначених стратегічних цілей, пріоритетних напрямів і завдань соціально-економічного, воєнно-економічного та науково-*

<sup>45</sup> World Energy Outlook 2009 -2014 – основные положения [Электронный ресурс] // OECD/IEA, 2009 -2014, режим доступа: <http://www.iea.org>

<sup>46</sup> Навстречу более энергоэффективному будущему. Применение показателей для усовершенствования энергетической политики / МЭА, 2011. Режим доступа: [http://www.iea.org/media/translations/russian/indicators\\_brochure\\_ru.pdf](http://www.iea.org/media/translations/russian/indicators_brochure_ru.pdf)

<sup>47</sup> Стратегія національної безпеки України [Електронний ресурс] / Затверджено Указом Президента України від 26 травня 2015 року №287/2015, режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/287/2015/paran7#n7>



технічного розвитку України, а також ефективних механізмів концентрації ресурсів для досягнення таких цілей; високий рівень "мінізації" та криміналізації національної економіки, кримінально-кланова система розподілу суспільних ресурсів; деформоване державне регулювання і корупційний тиск на бізнес; надмірна залежність національної економіки від зовнішніх ринків; неефективне управління державним боргом; зменшення добробуту домогосподарств та зростання рівня безробіття; активізація міграційних процесів унаслідок бойових дій; руйнування економіки та систем життєзабезпечення на тимчасово окупованих територіях, втрата їх людського потенціалу, незаконне вивезення виробничих фондів на територію Росії.

Зазначимо, що індикатором, який пов'язує один із основних показників ЕнБ (рівень забезпечення економіки та населення країни необхідними ПЕР) та економічної безпеки (питомий рівень добробуту населення (ВВП(ПКС) на особу)) є **енергоємність ВВП** (відношення річного рівня енергоспоживання до отриманого при цьому ВВП).

Вважається, що саме енергоємність ВВП є одним із найбільш дієвих та рентабельних засобів досягнення сталого енергетичного та економічного розвитку. Крім того, підвищення енергоефективності може суттєвим чином зменшити потреби в імпорті необхідних ПЕР, збільшити конкурентоспроможність економіки та добробут споживачів, покращити оточуюче природне середовище.

Як підтвердження вище визначеного, наведемо статистичні дані (табл. 2.1 та рис. 2.4) щодо рівнів ВВП, енергоефективності (показник зворотній енергоємності ВВП) та питомого енергоспоживання для широкого переліку країн та регіонів світу (G-7, G-20, країни ЄС, країни СНД тощо).

Таблиця 2. 1

#### Основні енерго-економічні показники країн та регіонів світу в 2012 році

Країна/регіон	ВВП(ПКС) на особу, \$	ЗПРЕ, кг н.е. на особу	Енергоефективність, \$/кг н.е.
<b>Країни G-7</b>			
Канада	41 270	7 270	5,7
Франція	37 910	3 834	9,7
Німеччина	44 670	3 822	11,2
Італія	35 730	2 664	13,1
Японія	36 730	3 539	9,9
Велика Британія	37 270	3 020	12,1
США	52 220	6 794	7,4
<b>Країни G-20</b>			
Аргентина	н/д	н/д	н/д
Австралія	41 700	5 882	7,2
Бразилія	14 350	1 371	10,4
Індія	5 000	614	7,8
Індонезія	8 750	857	9,8
Китай	10 920	2 029	4,9
Мексика	16 030	1 588	10,3
ПАР	12 260	2 742	4,5
Південна Корея	32 350	5 260	6,1
Росія	23 270	5 113	4,4
Туреччина	18 060	1 564	11,5
Саудівська Аравія	52 820	6 738	7,3
ЄС	37 822	3 485	10,8
<b>Країни ЄС</b>			
Австрія	45 290	3 902	11,3

Країна/регіон	ВВП(ПКС) на особу, \$	ЗПРЕ, кг н.е. на особу	Енергоефективність, \$/кг н.е.
Бельгія	42 140	5 148	7,9
Болгарія	15 160	2 615	5,8
Угорщина	21 530	2 369	9,4
Греція	25 620	2 343	10,7
Данія	44 590	3 048	14,1
Ірландія	37 350	2 910	15,3
Іспанія	32 490	2 666	12,0
Кіпр	28 850	2 121	10,9
Латвія	21 020	2 122	9,2
Литва	23 050	2 406	9,3
Люксембург	59 050	7 684	11,6
Мальта	26 410	2 060	13,7
Нідерланди	46 620	4 668	9,7
Польща	22 060	2 505	9,0
Португалія	26 410	2 087	12,5
Румунія	17 720	1 778	9,8
Словаччина	25 190	3 084	8,2
Словенія	28 240	3 472	8,0
Фінляндія	40 260	6 183	6,4
Хорватія	20 480	1 971	10,4
Чехія	26 870	4 074	7,0
Швеція	45 240	5 134	8,4
Естонія	23 320	4 325	5,7
<b>Країни СНД</b>			
Азербайджан	14 870	1 369	11,5
Вірменія	7 740	916	7,4
Білорусь	16 810	3 114	5,3
Казахстан	18 870	4 717	4,4
Киргизія	2 850	562	5,2
Молдова	4 710	936	4,5
Росія	23 270	5 113	4,4
Таджикистан	2 350	306	7,2
Узбекистан	4 910	1 628	2,7
Туркменістан (спостерігач)	11 050	4 839	2,3
Грузія	6 760	790	8,0
<b>Україна</b>	<b>8 670</b>	<b>2 776</b>	<b>3,0</b>
<b>Світ</b>	<b>13 878</b>	<b>1 890</b>	<b>7,3</b>

Джерело: Key world energy statistics 2014 / IEA, 2014

Зазначимо і наявний зв'язок між цими показниками, а саме: добуток енергоефективності та питомого енергоспоживання дає питомий рівень добробуту (ВВП(ПКС) на особу).

Тепер достатньо просто дати відповідь на поставлені на початку роботи запитання. Як видно з вищенаведеного, добробут може бути досягнутий за рахунок двох енергетичних компонент: або ефективності енергоспоживання, або за рахунок кількості спожитих ПЕР. При цьому, як видно з наведених статистичних даних, більшість провідних країн світу (G-7, G-20 та країни ЄС) мають більші (у порівнянні до загальносвітових рівнів) обидві компоненти.

При цьому, дуже цікаво розглянути історичний шлях зміни цих компонентів, в першу чергу, енергоефективності (рис. 2.5).

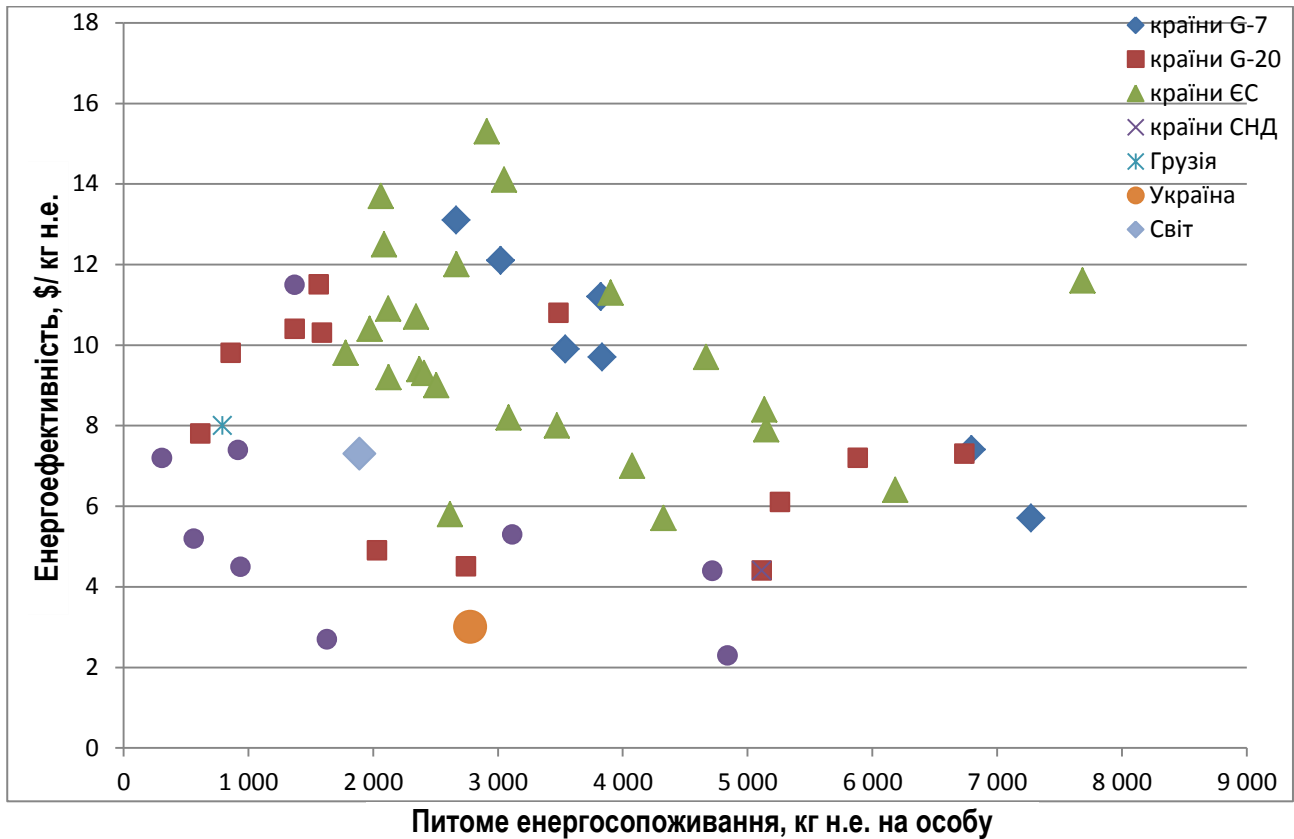


Рис. 2.4. Основні енергетичні та економічні показники країн та регіонів світу

Як видно з рис. 2.5 на протязі достатньо тривалого часу енергоємність ВВП суттєво зростало (енергоефективність зменшувалася). В такому разі зростання рівня добробуту досягалося виключно за рахунок суттєвого збільшення енергоспоживання (і загального, і питомого). До останнього часу такі потреби в ПЕР могли бути задоволені за рахунок пошуку та розробки нових родовищ енергоресурсів при відносно низьких кінцевих цінах на видобуті ресурси.

Ситуація значним чином змінилася в середині 70-х років XX-го сторіччя: усвідомлення неминучого закінчення запасів основних ПЕР, в першу чергу нафти та природного газу, як і певна концентрація цих енергоресурсів в країнах, які не відносяться до економічних лідерів, призвело до суттєвого збільшення цін на ці енергоресурси. В такому разі, **єдиною доступною компонентою подальшого зростання добробуту (ВВП на душу населення) є збільшення енергоефективності**. При цьому, досягнуті провідними країнами світу високі рівні енергоспоживання, які саме і дозволили їм досягти нинішніх рівнів добробуту, для усіх інших країн світу (окрім тих, у кого є власні, достатньо великі запаси ПЕР) не є доступним. Тобто, повторити їх шлях досягнення високого рівня добробуту, в нинішніх умовах не є можливим. Більше того, подальше зростання енергоспоживання, при зменшенні запасів основних енергоресурсів призводить до суттєвого зростання цін на ці енергоресурси, а технологічний прорив, для суттєвого зростання ефективності енергоспоживання є, для більшості країн що розвиваються, недоступним та надкоштовним.

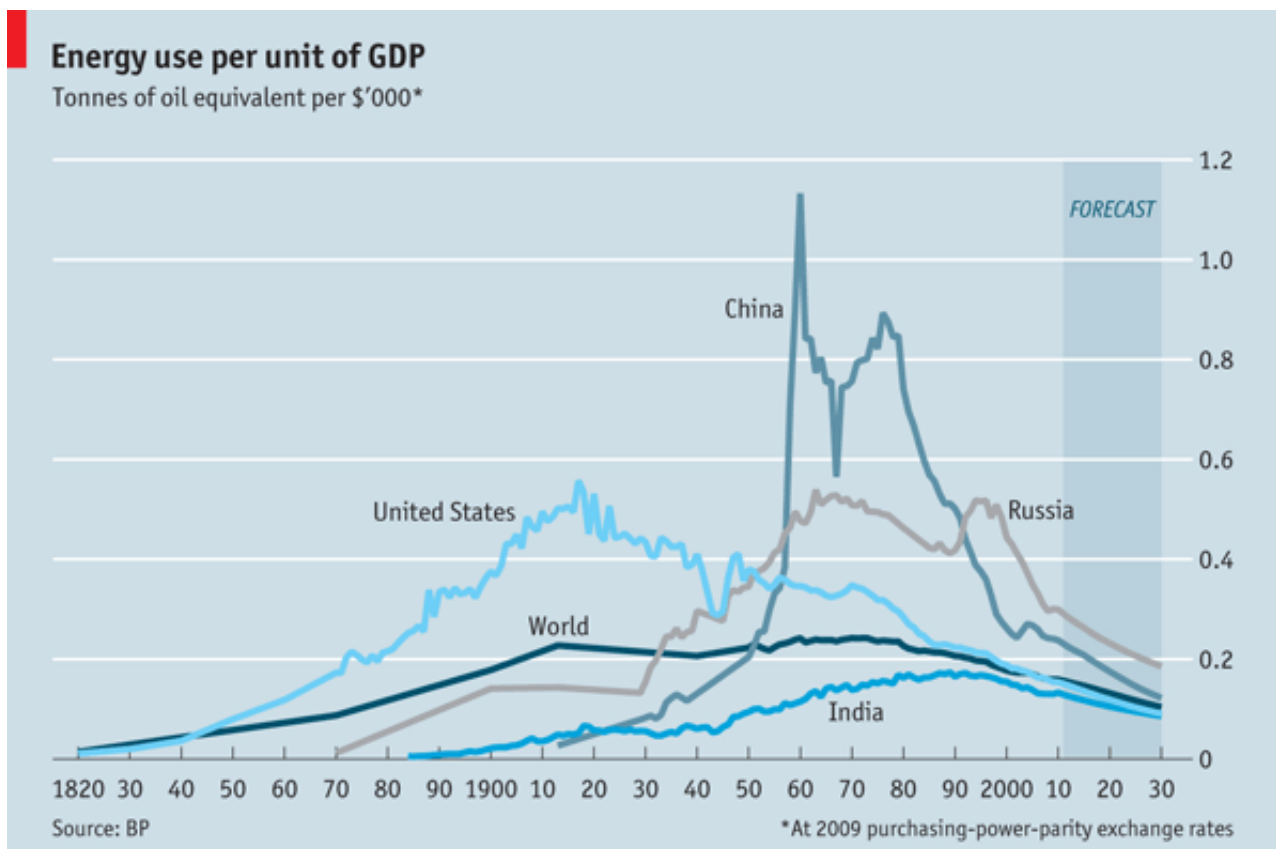


Рис. 2.5. Тенденції зміни енергоемності ВВП основних країн та регіонів світу

Що стосується України, то як видно з статистичних даних (див. табл. 2.1 та рис. 2.4) рівень енергоефективності є одним із найгірших серед країн, що досліджені (G-7, G-20, країни ЄС, країни СНД). Саме низький рівень ефективності енерговикористання багато в чому визначає високий рівень відмічених вище загроз ЕнБ та ЕкБ і повинен бути суттєво підвищено. В той же час, слід відмітити, що прямого зв'язку між рівнями енергоефективності ЕнБ та ЕкБ не має: теоретично, забезпечити і енергетичну і економічну безпеку можна і при низькому рівні ефективності енергоспоживання. Втім, як показано в роботі, такий варіант є енерговитратним і не прийнятним з точки зору надійності, екологічної прийнятності, соціальної стабільності тощо.

## 2.7 Бенчмаркінг енергоефективності об'єктів складних виробничих систем: основні складові та принципи їх реалізації

(© Давиденко Л.В.)

*Актуальність.* У сучасних умовах глобалізації економіки та енергетичних ринків конкуренція, що значною мірою обумовлена стійкою тенденцією зростання енергетичної складової у структурі витрат на виробництво продукції і надання послуг, все більше переміщується на поле енергоефективності та енергозбереження<sup>48</sup>. Енергоефективність та енергозбереження на сьогоднішній день є одними із найваж-

<sup>48</sup> Ковалко О.М. Вступ до теорії енергоефективності багаторівневих систем: методи та моделі енергетичного менеджменту в системі житловокомунального господарства / О.М. Ковалко, О.В. Новосельцев, Т.О. Євтухова. – К.: НАН України, Інститут технічної теплофізики, 2014. – 252 с.

лівіших пріоритетів соціально-економічного розвитку в глобальному, національному та регіональному вимірах. Ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів є одним з основних факторів зниження енергоємності продукції в усіх галузях економіки, а рівень енергоефективності та стратегія енергозбереження будь-яких господарюючих суб'єктів стали визначальними чинниками конкурентоспроможності товарів і послуг, ключовими критеріями якості функціонування економічної моделі держави<sup>49</sup>. В умовах дефіциту власних енергоресурсів і постійного зростання цін на світових ринках проблема підвищення енергоефективності та енергозбереження в Україні набуває особливої актуальності.

*Постановка задачі (новизна).* Згідно з рекомендаціями Міжнародного енергетичного агентства щодо політики підвищення енергоефективності в різних секторах економіки важливо забезпечити в комплексі спостереження, контроль, реалізацію та оцінку заходів з енергозбереження. Для підвищення рівня енергоефективності в українській промисловості важливо створити систему зіставлення параметрів ефективності енергоспоживання для підприємств різних галузей, що виробляють подібні продукти<sup>50</sup>, в рамках якої підприємства зможуть порівняти свої показники енергоефективності з середніми по галузі та з показниками кращих світових технологій.

Незважаючи на велику кількість публікацій, присвячених проблемі оцінки ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та енергії в різних галузях<sup>51,52,53</sup>, питанням розробки підходів, здатних забезпечити можливість співставлення результатів енергоспоживання з кращими зразками енергоефективності в галузі, враховувати специфіку об'єкту дослідження та сприяти прийняттю дієвих управлінських рішень щодо підвищення енергоефективності приділено недостатньо уваги.

*Метою статті* є удосконалення процесу оцінювання рівня ефективності енергоспоживання в складних виробничих системах шляхом формування принципів реалізації основних складових бенчмаркінгу енергоефективності.

*Викладення основного матеріалу.* Енергоефективність - це досягнення економічно виправданого рівня ефективності використання ПЕР при існуючому рівні розвитку техніки і технології і дотриманні вимог до охорони навколишнього середовища. Іншими словами, енергоефективність будь-якої виробничої системи як її синтетична характеристика є ознакою, що характеризує здатність об'єкта дослідження ефективно функціонувати в певних умовах, що вимагає раціонального використання енергоресурсів.

В даний час, для оцінки реального стану ефективності енерговикористання та енергозбереження на об'єктах існує цілий ряд різних за характером методів, механізмів та практичних заходів. За кордоном широкого поширення набула концепція бенчмаркінгу енергоефективності, яка полягає в поширенні передового досвіду та кращих досягнень в цій області як у промисловості, так і для підприємств з різними видами діяльності і будь-якої форми власності. Країни Євросоюзу ввели спеціальні стандарти проведення бенчмаркінгу, зокрема, EN 16001 «Energy efficiency benchmarking methodology»<sup>54</sup>.

<sup>49</sup> Переосмислюючи стратегію розвитку: Національна доповідь з питань реалізації державної політики у сфері енергоефективності за 2010-11 роки / М. Пашкевич, В. Григоровський, В. Гавриленко, О. Запорожець, Я. Мовчан [та ін.] – К., Держенергоефективності-НАУ- LAT & K, 2012. – 280 с.

<sup>50</sup> Денисюк С.П. Особливості реалізації політики енергоефективності – пріоритети України / С.П. Денисюк // Енергетика: економіка, технології, екологія. - 2013. - №3. – С. 7-19.

<sup>51</sup> Сухонос М.К. Разработка системы оценки энергоэффективности энергоинфраструктуры предприятия / М.К. Сухонос // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2011 - №4 (86). - С. 16-21.

<sup>52</sup> Чернявський А.В. Застосування технології бенчмаркінгу для порівняння енергоефективності вищих навчальних закладів / А.В. Чернявський, О.А. Мидловець // Енергетика. Екологія. Людина. Наукові праці НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2013. – С.282-288.

<sup>53</sup> Мітрахович М. М. Методика розрахунку основних показників енергоефективності підприємства / М. М. Мітрахович, І. С. Герасимчук // Наукоємні технології. - 2009. - № 3. - С. 93-95.

<sup>54</sup> FprEN16231:2012 Energy Efficiency Benchmarking Methodology, Brussels, CEN-CENELEC Management Centre, April, 2012.

У загальному розумінні бенчмаркінг (англ. Benchmarking) - це процес адаптації наявних прикладів ефективного функціонування компанії, в тій чи іншій сфері, з метою поліпшення власної роботи. Мета бенчмаркінгу полягає в тому, щоб на підставі досліджень встановити потребу в змінах і шлях досягнення успіху в результаті цих змін. Бенчмаркінг забезпечує більш деталізоване і впорядковане управління, ніж застосування лише методів аналізу; він передбачає порівняльний аналіз інформаційного поля об'єктів дослідження і виявлення їх сильних і слабких сторін<sup>55</sup>. Бенчмаркінг енергоефективності – це процес збору, аналізу інформації з метою оцінювання та порівняння ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів різних об'єктів або в межах одного об'єкта<sup>59</sup>. Бенчмаркінг дозволяє знайти стратегії і практики, які допомогли якомусь об'єкту, підприємству, регіону досягти певних результатів у підвищення ефективності, тобто дозволяє вчитися на практиці у інших, хто вже досяг актуальних змін.

Слід зазначити, що енергоефективність як ознака, що відображає потенційну властивість об'єкта оцінювання, належить до числа характеристик, які безпосередньо не спостерігаються і не вимірюються. Визначення рівня енергоефективності виробничої системи та її об'єктів можливе лише на підставі спостереження деякої сукупності спостережуваних або вимірюваних ознак, кожна з яких відображає певні аспекти ефективності енергоспоживання. Енергоефективність - комплексна категорія, для якої складно розрахувати узагальнений показник. Аналіз ефективності використання енергоресурсів без необхідності узагальнення показників енергоефективності, а лише на підставі виявлених їх еталонних значень, є можливим за умови використання процедур порівняльного аналізу – концепції бенчмаркінгу енергоефективності.

Поняття «ефективне енерговикористання» є не лише складним, але й ієрархічним, тобто таким, структура якого містить декілька взаємопов'язаних та взаємно підпорядкованих рівнів показників. Для спрощення вирішення задачі щодо організації бенчмаркінгу енергоефективності складних виробничих систем проблему енергоефективності слід розглядати як таку, що складається з підпроблем різних рангів: ефективності енерговикористання виробництв; технологічних процесів; ієрархічних рівнів; окремих структурних елементів і агрегатів, а також ефективності управління та організації технологічного процесу виробничої системи в цілому, а також для окремих її елементів.

Визначення мети бенчмаркінгу (яка визначатиме всі подальші рішення, починаючи з вибору показників та об'єктів для порівняння і закінчуючи способом представлення даних та структурою звіту), сфер та підсфер дослідження, показників ефективності енерговикористання для кожної сфери (підсфери) утворюють так звану «систему бенчмаркінгу». Система — це не лише набір показників. Система бенчмаркінгу передбачає ретельне вивчення та побудову зв'язків між усіма складовими проблемами енергоефективності залежно від її постановки та ієрархічного рівня, на якому проводиться дослідження, чітко відображення зв'язків між цілями та показниками енергоефективності.

Система інформаційно-методичного забезпечення бенчмаркінгу енергоефективності як одного з інструментів підтримки і безперервного покращення діяльності у сфері енергозбереження та дієвого механізму підвищення рівня ефективності енергоспоживання є сукупністю різних видів первинної інформації, методик отримання вторинної інформації (верифікації первинної інформації шляхом застосування низки статистичних фільтрів з метою виявлення потенційно недостовірних значення показників, нормалізації показників тощо), яка є основою для побудови бази даних показників енергоефективності, необхідної для вирішення поставлених завдань, а також проведення процедур порівняльного аналізу та оцінювання рівня енергоефективності виробничої системи та її об'єктів.

---

<sup>55</sup> Розен В.П., Тышевич Б.Л., Иншеков Е.Н., Розен П.В. Методология бенчмаркинга для повышения уровня энергоэффективности промышленных предприятий Украины // Problemele energeticii regionale. - 2012. - 2(19). - С. 73-84

На початкових етапах бенчмаркінгу головним завданням дослідника є виявлення критеріїв роботи виробничої системи, які можуть виступати в ролі показників рівня енергоефективності та на підставі яких можливе формування еталона ефективного енергоспоживання. Наявність переліку показників енергоефективності та визначення їх еталонних значень забезпечує можливість виявлення кращої практики для проведення подальшого порівняльного аналізу. Сукупність відповідних показників повинна дозволити контролювати рівень енергетичної ефективності на кожній із стадій процесу енергоспоживання.

Формування множини показників енергоефективності для порівняльної оцінки об'єктів нижчого рівня вимагає докладного обліку їх технічних характеристик та особливостей функціонування, починаючи від паспортних даних агрегатів, відповідності проектних рішень фактичним умовам їх роботи, ефективності організації режиму енерговикористання і, закінчуючи заходами з економії палива та ефективністю їх реалізації<sup>56</sup>.

На рівні підприємства достатньою є сукупність показників енергоефективності, які відображають загальну тенденцію ефективності енерговикористання не потребуючи детального врахування характеристик нижчих рівнів. Сформована сукупність показників повинна відображати зміну рівня енергоефективності в результаті впровадження заходів і проектів з підвищення енергоефективності.

Бенчмаркінг в однаковій мірі передбачає оцінювання та порівняння. Бенчмаркінг-дослідження повинне передбачати порівняння об'єктів одного ієрархічного рівня всередині підприємства (внутрішній бенчмаркінг), а також порівняння аналогічних об'єктів інших підприємств або підприємств в цілому (зовнішній бенчмаркінг). Причому, оцінювання рівня енергоефективності слід виконувати з урахуванням кращих власних показників, кращих показників інших підприємств (граничний бенчмаркінг), середніх показників в галузі (неграничний бенчмаркінг) тощо.

Для того, щоб бенчмаркінгові дослідження принесли очікуваний ефект, результати порівняння даних мають бути належним чином оцінені та інтерпретовані. Оцінювання передбачає, перш за все, визначення рейтингів, надання їм кількісної чи якісної оцінки. Одним із способів оцінювання рівня енергоефективності та представлення результатів бенчмаркінгу групи однотипних об'єктів є визначення рейтингу об'єкту на основі багатомірного порівняння<sup>57</sup>, яке передбачає урахування сформованої сукупності показників енергоефективності та дозволяє виявити кращі (гірші) за рівнем ефективності енерговикористання об'єкти, що має важливе значення для прийняття рішення щодо першочерговості впровадження енергозберігаючих заходів.

Наступний крок — визначення масштабу та природи проблеми з метою виявлення причин різниці в ефективності та шляхів її покращення. Для цього необхідним є аналіз та розуміння заходів, завдяки яким кращі об'єкти досягли успіху. В нагоді можуть стати методи оцінювання рівня енергоефективності, засновані на засадах багатокритерійної класифікації можливих станів об'єкту за окремими класифікаційними характеристиками енергоефективності - базовими характеристиками, що мають вербальні оцінки, які агрегуються в складові критерії вищих рівнів, що забезпечує формування ієрархічної системи класифікаційних критеріїв. Визначення належності об'єкту дослідження по кожному з критеріїв до одного з класів, впорядкованих за рівнем ефективності енерговикористання, здійснюється на основі побудованих градацій шкали оцінок класифікаційних критеріїв, що не лише забезпечує визначення його фактичного рівня енергоефективності, а й сприяє виявленню недоліків в організації технологічного про-

---

<sup>56</sup> Давиденко Л.В. Формирование системы показателей для бенчмаркинга энергоэффективности объектов коммунальной энергетики / Problemele energeticii regionale. – 2015. - № 1 (27). - С. 58-70.

<sup>57</sup> Давиденко Л.В. Оцінювання рівня енергоефективності об'єктів складних енерготехнологічних систем як задача багатомірного порівняння / Л.В. Давиденко, В.А. Давиденко // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. Технічні науки. Випуск 116 „Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України”. – Харків: ХНТУСГ, 2011. - С. 76-78

цесу<sup>58</sup>. Бенчмаркінг-дослідження повинне забезпечувати: порівняльний аналіз показників енергоефективності об'єктів; визначення рівня енергоефективності об'єктів; виявлення причин неефективного енергоспоживання. А результати бенчмаркінгу - сприяти виявленню прогалини в ефективності у порівнянні з іншими. Інформація, зібрана в процесі бенчмаркінгу, повинна стати основою для подальшого підвищення рівня енергоефективності та використовуватися для планування ефективного енергоспоживання на підприємстві, а також контролю енергоспоживання та результативності прийнятих рішень щодо підвищення енергоефективності. Причому, побудова математичних моделей базового енергоспоживання («стандартів») повинна виконуватись як для об'єкту дослідження з урахуванням його реальних умов функціонування з метою поточного контролю ефективності енергоспоживання, так і для аналогічного об'єкту, який є кращим за рівнем енергоефективності в групі однотипних, з метою порівняльного аналізу ефективності енергоспоживання. Так як обсяги енергоспоживання на будь-якому технологічному об'єкті у загальному випадку залежать від великої кількості технічних, технологічних, організаційних та кліматичних чинників та представляють собою випадкові величини, то порівняння фактичного енергоспоживання з очікуваним дозволяє виявити незаплановані відхилення і виявити нераціональні витрати.

*Висновки.* Результативне оцінювання рівня енергоефективності повинне передбачати процедури порівняльного аналізу (системи бенчмаркінгу), які забезпечують можливість співставлення власних показників енергоспоживання та результатів впровадження заходів з енергозбереження з аналогічними показниками та результатами інших об'єктів в галузі, а також показниками кращих світових технологій. Результати бенчмаркінгу дозволяють визначити не лише «найкращі у своєму класі» практики ефективності енергоспоживання, а й здатні надати цінну інформацію для виконання об'єктивного енергетичного аналізу та формулювання цілей і завдань в сфері енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності виробничої системи. Впровадження системи бенчмаркінгу енергоефективності та реалізація її складових на регулярній основі дозволить відстежувати зміни показників енергоефективності виробничої системи та її структурних об'єктів, а також рівня ефективності енергоспоживання у часі.

## 2.8 Техніко-організаційні аспекти забезпечення високої якості електричної енергії

(© Глива В.А., Перельот Т.М.)

*Актуальність.* Забезпечення високої якості електричної енергії має високе значення як з технічної, так і з економічної точок зору. Вона визначається стабільністю частоти і напруги та її синусоїдальності. Відхилення якості електроенергії від нормативної має наслідком зростання втрат у системах її передачі та навантаження, а також підвищення ймовірності виходу їх з ладу.

*Постановка задачі та мети.* Це є задачею забезпечення електромагнітної сумісності технічних засобів. У загальному випадку електромагнітна сумісність – це здатність технічних засобів функціонувати із заданою якістю у заданій електромагнітній обстановці і не створювати неприпустимих електричних завад іншим технічним засобам. Цій проблематиці в Україні приділяється багато уваги<sup>59,60</sup>. Значною

<sup>58</sup> Давиденко Л.В. Оцінювання рівня енергоефективності складних виробничих систем з позицій багатокритерійної класифікації / Л.В. Давиденко, В.А. Давиденко // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. Технічні науки. Випуск 142 „Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України”. – Харків: ХНТУСГ. - 2013.- С.6-8.

<sup>59</sup> Сасенко Ю.Л. Реактивна потужність в системах електропостачання з нелінійними навантаженнями: дис... доктора техн. наук: 05.09.05/ Сасенко Ю.Л. – Львів, 2003. – 325 с.

<sup>60</sup> Кузнецов В.Г. Электромагнитная совместимость. Несимметрия и несинусоидальность напряжения /



мірою це обумовлено зростанням кількості електроспоживачів з нелінійними вольт-амперними характеристиками<sup>61</sup>, які є джерелами спотворень синусоїдальності напруг та струмів, що має наслідком появи гармонік та інтергармонік промислової частоти у силовій мережі<sup>62</sup>. Це зумовлює наявність некомпенсованих електрострумів у нульових робочих провідниках, які генерують магнітні поля наднормативних рівнів, що впливає на стабільність роботи електричного та електронного обладнання<sup>63</sup>.

Ще одним аспектом проблеми є погіршення електромагнітної обстановки з точки зору впливу електромагнітних полів на людей<sup>64</sup>.

Важливість зниження рівнів магнітних полів, генерованих електрострумами гармонік (інтергармонік) промислової частоти, посилюється прийняттям в Україні згідно наказу<sup>65</sup> низки європейських стандартів з електромагнітної сумісності як національних стандартів України методом підтвердження (з набранням чинності з 01.01.2016 р.). Частина з них<sup>66</sup> стосується саме сили струму гармонік і є значно жорсткішими за чинні в Україні<sup>67,68</sup>.

*Метою статті* є виявлення джерел гармонік та інтегармонік у силових мережах і розроблення заходів зі зниження їх впливу на технічні засоби та електромагнітну обстановку у приміщеннях різного призначення.

*Викладення основного матеріалу.* У загальному випадку джерелами гармонік є:

- несинусоїдальність напруги у силовій електромережі;
- несиметрія напруги;
- наявність нелінійних електроспоживачів.

Наведені причини виникнення гармонік можуть бути як пов'язаними між собою, та і незалежні.

У більшості виробничих умов несиметричність навантажень обумовлено нерівномірністю навантажень на окремі фази у трифазній силовій мережі. При цьому більшість електроспоживачів є однофазними. При первинному монтажі та розміщенні обладнання рівномірність навантаження передбачається, але у реальних умовах експлуатації це забезпечується не завжди через несинхронність роботи обладнання, періодичність використання, заміну тощо. Результатом є поява у силовій мережі гармонік електричного струму промислової частоти кратним 3-м (в основному 150 Гц)<sup>69</sup>.

Несинусоїдальність напруги (струму) може залежати як від наявності нелінійних споживачів, так і від коливання напруги у електромережі. Останнє обумовлено тим, що за періодичного коливання на-

В.Г.Кузнецов, Э.Г.Куренный, А.П.Лютый. – Донецк: Норд-Пресс, 2005. – 250 с.

<sup>61</sup> Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения / И.В. Жежеленко. – М.: Энергоатомиздат, 2010. – 375 с.

<sup>62</sup> Сасенко Ю.Л. Зниження рівнів гармонічних спотворень в електричних мережах з джерелами інтергармонік / Ю.Л. Саєнко, Т.К. Бараненко, Є.В. Бараненко // Електрифікація транспорту. – 2012. – № 3. – С. 78 – 83.

<sup>63</sup> Здановський В.Г. Джерела гармонік магнітного поля у будівлях і спорудах та мінімізація їх рівнів / В.Г. Здановський, Л.О. Левченко, Т.М. Перельот // Проблема охорони праці в Україні. – 2015. – Вип. 29. – С. 8 – 12.

<sup>64</sup> Перельот Т.М. Гармоніки електричних струмів гармонік промислової частоти та їх вплив на електромагнітну обстановку приміщень / Т.М. Перельот // Гігієна населених місць. – 2014. – Вип. 64. – С. 192 – 198.

<sup>65</sup> Наказ Мінекономрозвитку України від 29 грудня 2014 року N 1483 «Про прийняття європейських стандартів як національних стандартів України та скасування національних стандартів України».

<sup>66</sup> IEC 61000-3-12:2011 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-12: Limits - Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current >16 A and ≤ 75 A perphase.

<sup>67</sup> Електромагнітна сумісність. Частина 2. Електромагнітне оточення. Секція 4. Рівні сумісності для промислового обладнання щодо низькочастотних кондуктивних завад (IEC 61000-2-4:1994, iDT). ДСТУ IEC 61000-2-4:2002. - [Чинний від 2003-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 11с. – (Національний стандарт України).

<sup>68</sup> Електромагнітна сумісність. Загальний стандарт емісії. Частина 2. Промислове устаткування (EN 50091-2:1993, iDT): ДСТУ EN 50091-2:2003. - [Чинний від 2004-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 5с. – (Національний стандарт України).

<sup>69</sup> Перельот Т.М. Гармоніки електричних струмів гармонік промислової частоти та їх вплив на електромагнітну обстановку приміщень / Т.М. Перельот // Гігієна населених місць. – 2014. – Вип. 64. – С. 192 – 198.

руги відбувається модуляція частоти 50 Гц, що призводить до спотворення синусоїди<sup>70,71</sup>. При цьому несинусоїдальна компонента досить складна й має інтергармоніки 75 Гц, 25 Гц тощо.

Якщо у мережі є гармонічні коливання напруги  $\Delta U_t$  частотою  $f$ , то миттєві значення напруги виначаються як

$$U(t) = U_0(\sin \omega_f t + \frac{K}{2}(\cos(\omega_f - \omega_M)t - \cos(\omega_f + \omega_M)t)) = U_0(1 + K \sin \omega_M t) \sin \omega_f t,$$

де  $U_0$  – середнє значення огибаючої амплітуди напруги за період  $1/f$ ;

$K = \Delta U_i / \sqrt{2} U_0$  - коефіцієнт модуляції;

$\omega_M = 2\pi f$  – циклічна частота модуляції.

В будь-які періоди крива напруги відрізняється від синусоїди. Складові з частотами  $\omega_f \pm \omega_M$  є інтергармоніками.

Одночасна наявність інтергармонік і вищих гармонік, а також великі значення їх амплітуд свідчать про зв'язок появи цих гармонік зі зростанням частини нелінійних електроспоживачів у загальному навантаженні на силову електромережу. Проте цей факт потребує додаткового дослідження й прийнятого тлумачення.

Головним джерелом гармонік електроструму у більшості будівель і споруд є наявність нелінійних споживачів (поява, так званої, пласкої синусоїди). При цьому, як показано у попередній роботі<sup>72</sup>, за внеску такого навантаження більше 20 % виникають загрози як виходу з ладу технічних засобів, так і здоров'ю людей через наднормативні рівні магнітних полів. Це явище є наслідком некомпенсованих електрострумів у нульових робочих провідниках.

Найбільш поширеним способом уникнення розглянутих явищ є компенсація реактивної потужності у мережах будівель і споруд. Але добре відомі широко поширені конденсаторні станції не завжди виконують свої функції, а динамічні системи компенсації досить коштовні, і їх впровадження економічно недоцільно (крім великих промислових підприємств з потужними споживачами, такими як дугові сталеплавильні печі). У більшості сучасних приміщень потужність окремих нелінійних споживачів невелика (так зване комп'ютерне навантаження). Тому найбільш доцільними методами боротьби з появою гармонік є гальванічне розділення споживача з електромережею за рахунок використання джерел безперебійного живлення подвійного перетворення та роздільними трансформаторами з коефіцієнтами трансформації, які дорівнюють 1. За невеликих нелінійних навантажень, принаймні менше 15 %, для запобігання виходу з ладу нульового робочого провідника доцільним є збільшення його перерізу. Найбільш змінюваним фактором появи гармонік є перекид фаз. Зазвичай контролювати рівномірність навантаження досить важко. Враховуючи, що про такий перекид свідчить поява вищих гармонік промислової частоти, кратними 3, доцільно контролювати саме їх появу та величину їх амплітуд за допомогою розробленого пристрою контролю гармонічного складу електричного струму промислової частоти<sup>73</sup>.

<sup>70</sup> Кузнецов В.Г. Электромагнитная совместимость. Несимметрия и несинусоидальность напряжения / В.Г.Кузнецов, Э.Г.Куренный, А.П.Лютый. – Донецк: Норд-Пресс, 2005. – 250 с.

<sup>71</sup> Здановський В.Г. Джерела гармонік магнітного поля у будівлях і спорудах та мінімізація їх рівнів / В.Г. Здановський, Л.О. Левченко, Т.М. Перельот // Проблема охорони праці в Україні. – 2015. – Вип. 29. – С. 8 – 12.

<sup>72</sup> Глива В.А. Методологія визначення рівня електромагнітного навантаження на виробниче середовище / В.А. Глива, Т.М. Перельот // Проблема охорони праці в Україні. - 2014. – Вип. 28. – С. 91 – 95.

<sup>73</sup> Патент 97546 Україна МПК G01R29/08, G01R31/08. Пристрій контролю гармонічного складу електричного струму промислової частоти/ В.А.Глива, В.Г. Здановський, Т.М. Перельот – заявники і патентотримувачі, заяв.03.09.2014; опуб. 25.03.2015, Бюл. № 6.

*Висновки.*

1. Головним фактором, який впливає на рівень електромагнітної сумісності електричного та електронного обладнання в умовах нормального електромагнітного фону, є ненормативна якість електричної напруги (електроструму) живлення.
2. Джерелом електромагнітних полів, які порушують електромагнітну сумісність технічних засобів, є гармоніки (інтергармоніки) промислової частоти 50 Гц.
3. Нормативна електромагнітна сумісність досягається за рахунок комплексу організаційно-технічних заходів, які впроваджуються за певним алгоритмом. Головними етапами є: обстеження електромагнітної обстановки, виявлення джерел наднормативних електромагнітних полів та обирання оптимального засобу захисту.
4. Враховуючи непередбачуваність коливань напруги в силовій мережі, зміну навантаження на окремі фази та нефіксовану кількість та потужність нелінійних електроспоживачів доцільне впровадження неперервного контролю гармонічного складу електричного струму у силових мережах.

## **2.9 Методологічні підходи до створення низькоексергетичних систем теплозабезпечення об'єктів житлово-комунального сектору**

(© Волощук В.А.)

*Актуальність.* На сьогоднішній день проблемі створення будинків із низьким споживанням ексергії для потреб опалення, вентиляції та кондиціонування приділяється все більше уваги. Зокрема в рамках програми «Використання енергії в будівлях та населених пунктах» (Energy in Buildings and Community)<sup>74</sup>, яка впроваджується Міжнародним енергетичним агентством, за участю фахівців цілого ряду країн успішно реалізовані проекти: «Низькоексергетичні системи для обігріву та охолодження будівель», «Низькоексергетичні системи для високоефективних будівель та населених пунктів».

В даний час виконується ряд інших міжнародних проектів в цьому напрямку: «Оптимізація роботи систем енергопостачання населених пунктів на основі ексергетичного підходу», «Високотемпературне охолодження та низькотемпературний обігрів будівель», «Низькотемпературне централізоване тепlopостачання для енергосистем майбутнього», тощо. Все це свідчить про актуальність низькоексергетичних систем теплозабезпечення населених пунктів в контексті підвищення енергоефективності, широкого впровадження відновлювальних та вторинних джерел енергії, створення населених пунктів за принципами сталого розвитку.

*Мета роботи* – зробити аналіз сучасних тенденцій та визначити подальші можливі напрямки методологічного забезпечення створення низькоексергетичних систем теплозабезпечення об'єктів житлово-комунального сектору.

*Викладення основного матеріалу.* Термодинаміка базується на двох фундаментальних законах. Перший закон визначає принцип збереження кількості енергії. Другий закон стверджує, що енергія крім кількості має і якість, а процеси, що відбуваються в природі самовільно знижують цю якість. Необхідність кількісної оцінки якості енергії обумовила введення таких понять як ентропія та ексергія. Термін

<sup>74</sup> <http://www.iea-ebc.org/>

«ексергія» вперше запропонував у 1956 році З.Рант (Словенія)<sup>75</sup>.

Ряд фахівців вважає, що методи ексергетичного аналізу допоможуть ефективно вирішувати завдання створення сталих енергетичних систем<sup>76</sup>. Разом з тим, в роботі<sup>77</sup> вказано, що такий підхід не розрізняє тип джерела енергії – викопне чи відновлювальне. Адже залучення саме відновлювальних джерел енергії визначає створення сталих енергетичних систем, навіть якщо з ексергетичної точки зору ефективність такої системи є нижчою, ніж при використанні викопних видів палива. Ексергію не можна вважати вичерпним показником сталих енергетичних систем. Ексергетична ефективність та сталість системи не є еквівалентними поняттями. Ексергетичний аналіз можна вважати як додатковий методологічний підхід із створення сталих енергетичних систем<sup>78</sup>. Наприклад, системи теплозабезпечення на основі сонячних колекторів можна вважати такими, які узгоджуються з принципами сталого розвитку. Але ексергетична ефективність сонячних колекторів досить низька – приблизно 3%<sup>79</sup>.

Існуючі технології теплозабезпечення будівель базуються на використанні джерел енергій з високим значенням ексергії (якості) – спалювання різних видів палива. Разом з тим, безпосередньо у будівлях для створення теплового комфорту потрібна енергія з відносно низькою ексергією (якістю). В результаті, значна частина високоякісної енергії, яку не можна замінити в інших технологічних процесах (хімічна промисловість, металургія, тощо), втрачається (рис. 2.6).

Останнім часом проведено ряд досліджень щодо умов створення теплового комфорту для людини, у яких крім суто енергетичного балансу застосований і ексергетичний баланс<sup>80</sup>. В роботі<sup>85</sup> показано, що існує певне співвідношення між температурою повітря та радіаційною температурою всередині приміщення, при яких споживання ексергії людського тіла – мінімальне і одночасно тіло людини знаходиться у нейтральних умовах (тобто індекс комфортності по Фангеру  $PMV=0$ )<sup>81</sup>. З точки зору енергетичного балансу існує цілий ряд комбінацій між цими температурами, при яких  $PMV=0$ , але вже при збільшенні споживання ексергії. Згідно<sup>82</sup> найнижче споживання ексергії має місце при зниженій температурі внутрішнього повітря та підвищеній середній радіаційній температурі всередині приміщення. Це означає, що ексергія радіаційного випромінювання є більш ефективною для створення одночасно і теплового комфорту ( $PMV=0$ ) і зниження споживання ексергії людським тілом ніж ексергія конвективного нагріву внутрішнього повітря. Іншими словами створення теплового комфорту у приміщенні ефективніше забезпечувати радіаційними (низькоексергетичними) системами опалення у комбінації із підвищенням температури внутрішньої поверхні огорожень будівлі за рахунок додаткового утеплення зовнішніх ого-

<sup>75</sup> Sciubba E. A brief Commented History of Exergy From the Beginnings to 2004 / E. Sciubba, G. Wall // Int. J. of Thermodynamics. – 2007. - Vol. 10, No. 1. - P. 1-26.

<sup>76</sup> Molinari M. Exergy and Parametric Analysis: Methods and Concepts for a Sustainable Built Environment. Doctoral Thesis / M. Molinari. – Stockholm, Sweden, 2012. – 81 p.; I. Dinçer and M. A. Rosen, Exergy: Energy, Environment And Sustainable Development, Amsterdam, Elsevier, 2007; Göran Wall. On Exergy and Sustainable Development in Environmental Engineering, The Open Environmental Engineering Journal, 2010, 3, pp. 21-32; Cornelissen R. Thermodynamics and Sustainable Development – The Use of Exergy Analysis and the Reduction of Irreversibilities. Doctoral Thesis / R. Cornelissen. Enschede. The Netherlands, 1997. – 170 p.

<sup>77</sup> Torio, H.; Schmidt, D. (2011): Exergy Assessment Guidebook for the Built Environment. Summary report of Annex 49: Low Exergy Systems for High-Performance Building and Communities. Edited by Programme on Energy Conservation in Buildings and Community Systems (ECBCS) of the International Energy Agency. Stuttgart, Germany.

<sup>78</sup> Torio, H.; Schmidt, D. (2011): Exergy Assessment Guidebook for the Built Environment. Summary report of Annex 49: Low Exergy Systems for High-Performance Building and Communities. Edited by Programme on Energy Conservation in Buildings and Community Systems (ECBCS) of the International Energy Agency. Stuttgart, Germany.

<sup>79</sup> Gunerhan H. Exergetic modelling and performance evaluation of solar water heating systems for building applications / H. Gunerhan, A. Hepbasli // Energy and Buildings. – 2007. - Volume 39, Issue 5. – P. 509–516

<sup>80</sup> Shukuya M. Exergy. Theory and Applications in the Built Environment / M. Shukuya - Springer-Verlag London, 2013. -365p.

<sup>81</sup> ASHRAE (2013). ASHRAE Handbook of Fundamentals 2013, Chapter 9 “Thermal Comfort”, pp.9.1-9.32.

<sup>82</sup> Shukuya M. Exergy. Theory and Applications in the Built Environment / M. Shukuya - Springer-Verlag London, 2013. -365p.

роджень будівель, використанням пасивного сонячного опалення тощо.

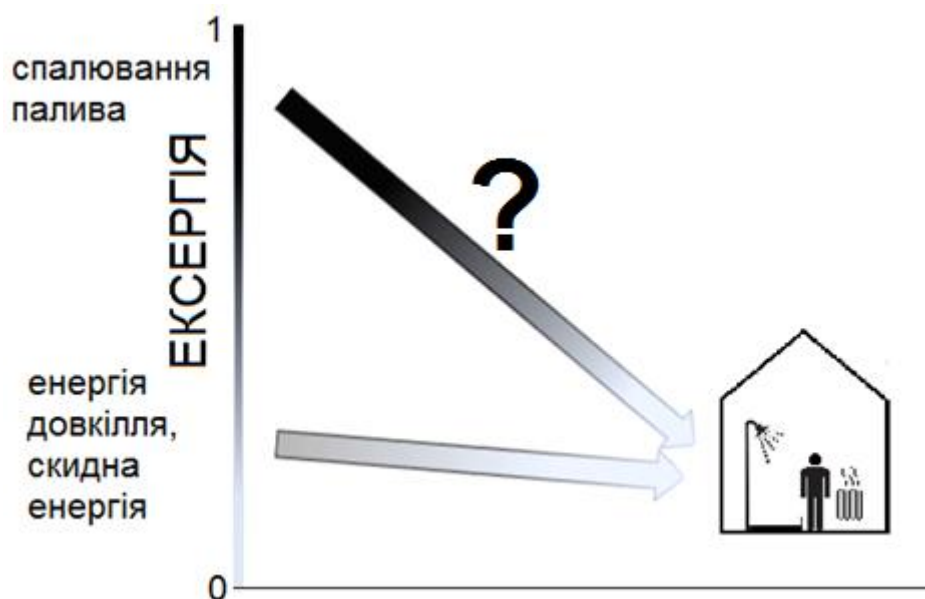


Рис. 2.6. Рівень втрат ексергії від різних джерел енергії при теплозабезпечення будівлі

Роботи по створенню та реалізації методів ексергетичного аналізу систем теплозабезпечення вже ведуться і отримані певні результати<sup>83</sup>. Але, в більшості випадків, ці результати ґрунтуються на досить спрощених підходах. В багатьох роботах розглядаються тільки окремі елементи систем. Оптимізація параметрів окремого елемента не завжди призводить до оптимізації роботи всієї системи. Дослідження часто проводяться виходячи із стаціонарності процесів. Для подальшого розвитку теорії ексергетичного аналізу систем теплозабезпечення необхідно розглядати ці системи в цілому<sup>84</sup>. Причому створення сприятливого теплового комфорту у приміщеннях має бути відправною точкою дослідження таких систем. Стаціонарний підхід до виконання ексергетичного аналізу з однієї сторони є більш спрощеним і його легше реалізувати, але він має певні обмеження щодо точності у порівнянні із динамічним підходом, де враховується динаміка зміни параметрів та умов роботи системи теплозабезпечення, перемішування теплоносіїв та інерційність процесів<sup>85</sup>.

<sup>83</sup> <http://www.iea-ebc.org/ebc/>; Gonçalves P. Energy and exergy assessments for an enhanced use of energy in buildings. PhD Thesis / Pedro Manuel Ferreira Gonçalves. – Coimbra, 2013. – 227 p.; Sakulpipatsin P. Exergy efficient building design. PhD Thesis / Poppong Sakulpipatsin. – Delft, The Netherlands, 2008. – 155 p.; Долинский А.А. Альтернативное теплоснабжение на базе тепловых насосов: критерии оценки / А.А. Долинский, Б.Х. Драганов, Т.В. Морозюк // Промышленная теплотехника. – 2007. - №6. – с. 67-71.; Харлампиди Д.Х. Системно-структурный анализ, диагностика и оптимизация парокompрессионных циклов с необратимыми процессами термотрансформации: автореф. дис...доктора техн. наук: 05.14.06/ Д.Х. Харлампиди; Харків, 2013. – 42 с.; Морозюк Т.В. Теория холодильных машин и тепловых насосов / Т.В. Морозюк – Одесса: Негоциант, 2006. – 721 с.; Лабай В.И. Эксергетичне обґрунтування та підвищення енергоефективності роботи холодильних машин для охолодження повітря: автореф. дис...доктора техн. наук: 05.14.06/ В.И. Лабай; Львів, 2011. – 44 с.; Дешко В.І. Енерго-і ексергоефективність систем тепlopостачання будівлі (дослідження, аналіз, нові показники) / В.І. Дешко, Н.А. Буяк, І.С. Долгополов, В.Т. Тучин // Енергетика. Екологія. Людина.: II Наукові праці НТУУ «КПІ», ІЕЕ. – Київ: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2009. – с. 194 – 202; Schmidt D. Methodology for the Modelling of Thermally Activated Building Components in Low Exergy Design. PhD Thesis / D. Schmidt. – Stockholm, Sweden, 2004. – 48 p.; Meggers F. Exergy analysis of building systems - Improved exergetic performance through systems integration. Doctoral Thesis / F. Meggers. Zurich, Switzerland, 2011. – 187 p.; Molinari M. Exergy and Parametric Analysis: Methods and Concepts for a Sustainable Built Environment. Doctoral Thesis / M. Molinari. – Stockholm, Sweden, 2012–81p.

<sup>84</sup> Tori'o H. Exergy analysis of renewable energy-based climatization systems for buildings: A critical view / H. Tori'o, A. Angelotti, D. Schmidt // Energy and Buildings. – 2009. - Volume 41, Issue 3. – P. 248–271;

<sup>85</sup> Torio, H.; Schmidt, D. (2011): Exergy Assessment Guidebook for the Built Environment. Summary report of Annex 49:

Ексергетичний підхід є ще однією додатковою методологічною базою для дослідження, оптимізації, аналізу систем теплозабезпечення, який доповнює суто енергетичним підхід. Бувають випадки, коли результати енергетичного та ексергетичного аналізів мають неоднозначний або навіть і протилежний характер залежностей<sup>86</sup>. Тому в подальших дослідженнях необхідно розробляти комплексні критерії, які коректно враховують як енергетичний так і ексергетичний підхід.

При проведенні ексергетичного аналізу в системах теплозабезпечення будівель невирішеним поки що є питання вибору параметрів навколишнього середовища (температура, тиск, хімічний склад), відносно яких необхідно обчислювати ексергію. Параметри мікроклімату всередині будівель є відносно близькими до параметрів зовнішнього довкілля, тому значення ексергії в даному випадку є дуже чутливим до вибору цих характеристик<sup>87</sup>. Як наслідок часто результати досліджень різних авторів важко порівнювати між собою через те, що в них використані різні значення параметрів довкілля.

Аналіз і оптимізація систем теплозабезпечення населених пунктів з позицій ексергетичного підходу повинні ґрунтуватися на суспільно-необхідних витратах, що можна забезпечити методами ексергоекономічного аналізу.

Ідея об'єднати термодинамічні та вартісні показники належить дослідникам 30-х років ХХ століття: А. Лотка (Lotka), Ж. Кінан (Keenan)<sup>88</sup>. На початку 60-х років ХХ століття сумісне використання ексергетичного та економічного аналізу призвело до появи понять «ексергоекономіки» (в Європі) та «термoeкономіки» (в США)<sup>89</sup>.

Однією з принципових та відмінних особливостей ексергоекономічного підходу є можливість виявити взаємний вплив окремих елементів схеми аж до виявлення того, що зміна деструкцій ексергії в окремих елементах схеми не завжди забезпечує підвищення термодинамічної ефективності та зниження економічних затрат в системі<sup>90</sup>.

Термoeкономіка визначає вартість ексергетичних параметрів на основі теорії ексергетичної вартості (exergy cost theory) та балансів вартості ексергії (exergy cost balances)<sup>91</sup>. Так званий розширений ексергетичний розрахунок (extended exergy accounting) розглядає неенергетичні показники - фінансові затрати, оплату праці, оплату за відновлення навколишнього середовища – як функції технічних та термодинамічних параметрів системи<sup>92</sup>. Існує дві групи термoeкономічного методу: метод розрахунку вартості (cost accounting method), який робить оцінку раціональної ціни та метод оптимізації проектних та

Low Exergy Systems for High-Performance Building and Communities. Edited by Programme on Energy Conservation in Buildings and Community Systems (ECBCS) of the International Energy Agency. Stuttgart, Germany; Tori'o H. Exergy analysis of renewable energy-based climatisation systems for buildings: A critical view / H. Tori'o, A. Angelotti, D. Schmidt // *Energy and Buildings*. – 2009. - Volume 41, Issue 3. – P. 248–271;

<sup>85</sup> Gunerhan H. Exergetic modelling and performance evaluation of solar water heating systems for building applications / H. Gunerhan, A. Hepbasli // *Energy and Buildings*. – 2007. - Volume 39, Issue 5. – P. 509–516;

<sup>86</sup> Gunerhan H. Exergetic modelling and performance evaluation of solar water heating systems for building applications / H. Gunerhan, A. Hepbasli // *Energy and Buildings*. – 2007. - Volume 39, Issue 5. – P. 509–516;

Tori'o H. Exergy analysis of renewable energy-based climatisation systems for buildings: A critical view / H. Tori'o, A. Angelotti, D. Schmidt // *Energy and Buildings*. – 2009. - Volume 41, Issue 3. – P. 248–271;

<sup>87</sup> Tori'o H. Exergy analysis of renewable energy-based climatisation systems for buildings: A critical view / H. Tori'o, A. Angelotti, D. Schmidt // *Energy and Buildings*. – 2009. – Volume 41, Issue 3. – P. 248–271;

<sup>88</sup> Sciubba E. A brief Commented History of Exergy From the Beginnings to 2004 / E. Sciubba, G. Wall // *Int. J. of Thermodynamics*. – 2007. - Vol. 10, No. 1. - P. 1-26.

<sup>89</sup> Sciubba E. A brief Commented History of Exergy From the Beginnings to 2004 / E. Sciubba, G. Wall // *Int. J. of Thermodynamics*. – 2007. - Vol. 10, No. 1. - P. 1-26.

<sup>90</sup> Братута Э.Г. I. Современные методы термoeкономического анализа и диагностики холодильных машин и тепловых насосов / Э.Г. Братута, Д.Х. Харлампиди, А.В. Шерстюк, Е.Л. Сниховский // *Вісник НТУ «ХПІ»*. -2014.-№13(1056).-С.46-54.

<sup>91</sup> Lozano M. Theory of the Exergetic Cost / M. Lozano, A. Valero // *Energy*. – 1993. - Vol. 18, No. 9. - P. 939-960.

<sup>92</sup> Sciubba E. Cost analysis of energy conversion systems via a novel resource-based quantifier / E. Sciubba, // *Energy*. – 2003. - Vol. 28, Issue 5. - P. 457–477.

експлуатаційних параметрів системи шляхом мінімізації загальної вартості в заданих фінансових екологічних та технічних умовах (optimization by minimizing the overall cost)<sup>93</sup>. Структурна теорія дозволяє зробити оцінку ексергетичної вартості та включити термoeкономічний функціональний аналіз<sup>94</sup>. Структура дає змогу графічно представити споживання енергетичних ресурсів, їх потоки між компонентами системи та розподіл отриманих продуктів<sup>95</sup>.

*Висновки:*

1. Поняття ексергії дозволяє по новому переглянути підходи зі створення систем теплозабезпечення.
2. Розробка нових та удосконалення існуючих методів оцінки й аналізу систем теплозабезпечення населених пунктів на основі ексергетичного та термoeкономічного підходів з урахуванням взаємозв'язку та взаємозалежності між складовими цих систем (погодно-кліматичні фактори, будівлі, системами транспортування і розподілу теплової енергії, джерела, трансформатори, акумулятори теплоти) дасть можливість реалізації нових напрямів зі створення систем теплозабезпечення.
3. Сучасні тенденції техніко-технологічних рішень в сфері теплозабезпечення населених пунктів показують необхідність цілісного підходу з урахуванням взаємозв'язку та взаємозалежності між погодно-кліматичним факторами, будівлею (комплексом будівель), системами транспортування і розподілу теплової енергії та джерелами, трансформаторами й акумуляторами.
4. Реалізація нового типу систем тепл забезпечення населених пунктів на основі ексергетичного та термoeкономічного підходів потребує створення єдиного комплексу ієрархічно зв'язаних оптимізаційних та прогнозно-імітаційних математичних моделей окремих об'єктів та системи в цілому.

---

<sup>93</sup> Erlach, B. Structural Theory as Standard for Thermoeconomics / B. Erlach, L. Serra, A. Valero // Energy Conversion and Management. – 1999. – № 40(15–16). – P. 1627–1649.

<sup>94</sup> Erlach, B. Structural Theory as Standard for Thermoeconomics / B. Erlach, L. Serra, A. Valero // Energy Conversion and Management. – 1999. – № 40(15–16). – P. 1627–1649.

<sup>95</sup> Erlach, B. Structural Theory as Standard for Thermoeconomics / B. Erlach, L. Serra, A. Valero // Energy Conversion and Management. – 1999. – № 40(15–16). – P. 1627–1649; Valero A. On the thermoeconomic approach to the diagnosis of energy system malfunctions Part 1 / A. Valero, L. Correas, A. Zaleta, A. Lazzaretto, V. Verda, M. Reini, V. Rangel // Energy. – 2004. - Vol. 29, No. 12-15. - P. 1875-1887; Durmayaz A. Optimization of thermal systems based on finite-time thermodynamics and thermoeconomics / A. Durmayaz, S. Sogut, B. Sahin, H. Yavuz // Progress in Energy and Combustion Science. – 2004. - Vol.30, No.2-P.175-217.

## РОЗДІЛ 3 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОБЛЕМ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІАЛЬНО-ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ

### 3.1 Визначення рівня економічної безпеки України на основі застосування продукційних правил нечіткої логіки

(© Караєва Н.В., Колумбет В.П., Пособчук А.В.)

*Актуальність.* Необхідність забезпечення економічної безпеки (ЕкБ) України як складової частини національної безпеки істотно зростає в умовах кризової фази розвитку. Також значимість макроекономічних аспектів ЕкБ помітно підвищується в умовах світової кризи, що торкнулися в останні кілька років України. Причинами виникнення й розвитку кризових ситуацій в Україні, що викликає загрози ЕкБ, виступають наступні дестабілізуючі фактори: спад виробництва й втрата як зовнішнього, так і внутрішнього ринку; руйнування науково-технічного потенціалу й деіндустріалізація економіки; втрата продовольчої незалежності; ріст безробіття й ослаблення трудової мотивації; деградація природного середовища; порушення фінансового забезпечення регіону й інше. В кризових умовах досить важлива розробка методичного підходу обліку властивостей невизначеності й багатокритеріальності в завданнях економічного розвитку. При цьому можна розглядати багатокритеріальність як одну з форм прояву невизначеності умов розвитку й функціонування більших систем (невизначеність цілей).

*Аналіз останніх досліджень.* Практика використання різних методів оцінки рівня ЕкБ в цілому описується як у зарубіжній, так і вітчизняній літературі. В роботах зарубіжних авторів<sup>1,2,3</sup> наведено ряд методів, які використовуються в світовій практиці для інтегральної оцінки стану ЕкБ окремих її складових при індикативному аналізі та в умовах багатокритеріальності та невизначеності граничних значень індикаторів. До них віднесено:

- метод скалярізації;
- метод січних площин;
- метод дискримінантного аналізу;
- методи теорії нечіткої множини (НМ).

В Україні найбільше використовуються методи індикативного аналізу ЕкБ, які здійснюються відповідно до «Методики розрахунку рівня економічної безпеки України», затвердженої наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі від 29.10.2013 № 1277<sup>4</sup>. Основою даних методів є комплексний аналіз індикаторів ЕкБ з виявленням потенційно можливих загроз ЕкБ в цілому по економіці та за окремими

<sup>1</sup> Моделирование устойчивого развития как условие повышения экономической безопасности территории / [Татаркин А.И., Львов Д.С., Куклин А.А., Мызин А.Л. и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 1999. – 276 с.

<sup>2</sup> Экономическая безопасность Свердловской области / Под науч. ред. д.э.н., проф. Г.А. Ковалевой, д.э.н., проф. А.А. Куклина. – Изд-во Уральского университета, Екатеринбург, 2003. – 442 с.

<sup>3</sup> Моделирование состояния и прогнозирование развития региональных экономических и энергетических систем / Э.Г. Альбрехт, Л.Л. Богатырев, А.В. Бочегов и др. ; под ред. А.И. Татаркина, А.А. Макарова; РАН УрО, Инт-т экономики, Инт-т теплофизики, Ин-т энергетических исследований. – М.: ЗАО «Издательство "Экономика", 2004. – 462 с..Экономическая безопасность Свердловской области / Под науч. ред. д.э.н., проф. Г.А. Ковалевой, д.э.н., проф. А.А. Куклина. – Изд-во Уральского университета, Екатеринбург, 2003. – 442 с.

<sup>4</sup> Методика розрахунку рівня економічної безпеки України: Наказ від 29.10.2013 № 1277 // Міністерства економічного розвитку і торгівлі України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://cct.com.ua/2013/29.10.2013\\_1277.htm](http://cct.com.ua/2013/29.10.2013_1277.htm)



сферами життєдіяльності. Вищенаведені підходи мають один суттєвий недолік – вони потребують чіткого віднесення ситуації що склалася до того чи іншого класу безпеки (в залежності від значень показників (індикаторів) безпеки та їх граничних рівнів).

*Постановка мети та задачі.* Невизначеність економічної системи призводить до зростання ризиків від прийняття неефективних рішень, результатом чого можуть бути негативні соціальні, технічні та екологічні наслідки. Невизначеності у системах прийняття рішень компенсують за допомогою різноманітних методів штучного інтелекту.

Для вирішення завдання забезпечення ЕкБ в умовах кризи (невизначеності) необхідно найбільш правильно розпізнати ситуацію, в якій доводиться приймати управлінське рішення. При цьому інформація, що описує знання про систему і про ситуацію, найбільш адекватно формулюється з використанням нечітких понять, нечітких визначень і нечіткої логіки. Вищезазначене обумовило необхідність розгляду методичних основ застосування теорії НМ для оцінювання рівня ЕкБ України. НМ дають змогу застосувати лінгвістичний опис складних процесів, встановлювати нечіткі відношення між поняттями, прогнозувати поведінку системи, формувати множину альтернативних дій, виконувати формальний опис нечітких правил прийняття рішень.

*Викладення основного матеріалу.* Для ефективного прийняття рішень при невизначеності умов функціонування системи застосовують методи на основі правил нечіткої логіки. Такі методи ґрунтуються на НМ і використовують лінгвістичні величини і висловлювання для опису стратегій прийняття рішень. Теорія НМ дає можливість застосувати для прийняття рішень неточні та суб'єктивні експертні знання про предметну область без формалізації їх у вигляді традиційних математичних моделей. Методичною основою застосування теорії НМ в задачах оцінки ЕкБ території є побудова експертної системи розпізнавання образів. Рішення про віднесення індикаторів ЕкБ до того чи іншого класу безпеки експерти приймають на підставі власного розуміння необхідного рівня безпеки та наслідків відхилення від цього рівня. Реально при прийнятті відповідального рішення, експерт, зазвичай, оперує не тільки формальними поняттями, вираженими числом або чисельним співвідношенням, а і деякими логічними висновками, які можуть бути виражені у вигляді: « якщо наявні ті чи інші умови ..., то ситуацію можна віднести до наступного класу ». Для обробки такого роду висловів і створена спеціальна система, яка заснована на методах теорії нечітких множин та нечітких висловів. Досягається це шляхом введення функції належності (ФН) (*Membership Function*) нечітких параметрів, яка приймає значення від 0 до 1. Наближення її до 1 означає більшу впевненість висловів та більш суттєвий ступень її виконання. Вважається доцільним використання експоненціальної функції, а саме:

$$f(x) = \exp[b(x - c)^2],$$

де  $b$  та  $c$  – параметри функції, які визначають її вигляд.

Запропонований математичний опис відповідає характеру інформації та відображає її нечіткість. На підставі висловів експертів або групи експертів для усіх індикаторів ЕкБ формується база даних, яка описує класи ситуації. Таким чином, будь-яка поточна чи запрогнозована ситуація може бути віднесена до того чи іншого класу шляхом співставлення її з вже відомими даними, які були занесені в базу.

Загалом характеристикою НМ виступає ФН. Нечіткою множиною  $\bar{A}$  називається множина впорядкованих пар або кортежів вигляду  $\langle x; \mu_{\bar{A}}(x) \rangle$ , де  $x$  - елемент універсалу  $X$ ,  $\mu_{\bar{A}}(x): X \rightarrow [0, 1]$  - ФН, яка ставить у відповідність кожному елементу  $x \in X$  дійсне число з інтервалу  $[0, 1]$ , що характеризує ступінь належності елемента  $x$  до нечіткої множини  $\bar{A}$ . Чим більше є значення ФН  $\mu_{\bar{A}}(x)$ , тим

більше елемент універсальної множини  $X$  відповідає властивостям нечіткої множини  $\bar{A}$ <sup>5</sup>.

Існує багато кривих для визначення ФН. Найбільш розповсюдженими ФН є трикутна, трапецієвидна та функція Гауса.

Трикутна ФН визначається трійкою чисел  $(a, b, c)$ , а її значення в точці  $x$  обчислюється за формулою:

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

При  $(b-a) = (c-b)$  маємо симетричну трикутну ФН, яка однозначно задається двома параметрами з трійки  $(a, b, c)$ .

Для визначення трапецієвидної ФН потрібні чотири числа  $(a, b, c, d)$ , а її значення в точці  $x$  обчислюється за формулою:

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

При  $(b-a) = (d-c)$  ця ФН приймає симетричний вигляд.

Узагальнена ФН Гаусового типу описується формулою:

$$\mu(x) = e^{-\frac{(x-c)^2}{\sigma^2}}$$

і визначається трьома параметрами  $(a, \sigma, b)$ . Значення  $b = 1$  відповідає стандартній функції Гауса. Ця функція приваблива трьома властивостями:

- 1) своєю подібністю до накопичення;
- 2) обмеженістю значень, які необхідні для дотримання властивостей ФН;
- 3) нескінченністю області визначення, що істотно спрощує алгоритмічні рішення при програмуванні операцій над нечіткими підмножинами.

Тому в якості ФН використовується саме функція Гауса і на її основі формуються оціночні тези, які представлені в таблиці 3.1<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Караєва Н.В. Методичні основи визначення рівня економічної безпеки України на основі теорії нечітких множин / Н.В. Караєва // Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення: Праці II-го науково-практичного семінару з міжнародною участю, 21-22 жовтня 2010 р. / відпов. ред. Письменний Є.М., Караєва Н.В. – Черкаси: видавець Чабаненко Ю.А., 2010. – С.123–133.

<sup>6</sup> Моделирование состояния и прогнозирование развития региональных экономических и энергетических систем / Э.Г. Альбрехт, Л.Л. Богатырев, А.В. Бочегов и др. ; под ред. А.И. Татаркина, А.А. Макарова; РАН УрО, Инт-т экономики, Инт-

## Перелік та зміст оціночних тез

Найменування тези	Ключ пошуку	Формула	Інтервал формули	Інтервал одиниць значень
Гірше (...)	Гірше (	$\exp(b * (x - a)^2)$	a-1	0-a
Краще (...)	Краще (	$\exp(b * (x - a)^2)$	0-a	a-1
Гарно	Гарно	$\exp(b * (x - 1)^2)$	0-1	1-1
Погано	Погано	$\exp(b * x^2)$	0-1	0-0
Середнє	Середнє	$\exp(b * (x - 0,5)^2)$	0-1	0.5-0.5
Не погано	Не погано	$\exp(b * (x - s)^2)$	0-s	s-1
Не добре	Не добре	$\exp(b * (x + s)^2)$	1-s-1	0-1-s
Не гірше (...)	Не гірше (	$\exp(b * (x - a - s)^2)$	0-a+s	a+s-1
Не краще (...)	Не краще (	$\exp(b * (x - a + s)^2)$	a-s-1	0-a-s
Байдуже	Байдуже	1	0-0	0-1

Передбачається, що такі НМ цілком точно описуються ФН. Чим більше ступінь приналежності альтернативи  $x$  НМ, тобто, чим більше значення, тим більше ступінь досягнення цієї мети при виборі альтернативи як рішення. Нечіткі обмеження також описуються нечіткими підмножинами.

Визначимо тепер, що розуміється під рішенням завдання досягнення нечіткої цілі. Вирішити цю задачу означає досягти цілі і задовольнити обмеження, причому в цій постановці необхідно говорити не просто про досягнення цілі, а про її досягнення з тим чи іншим ступенем з урахуванням ступеня виконання обмежень. Вищезазначену задачу можливо розв'язати, використовуючи підхід Беллмана-Заде. Сутність даного підходу, детально представленого в роботах<sup>7,8</sup>, полягає в наступному: нехай деяка альтернатива забезпечує досягнення цілі зі ступенем і задовольняє обмеження зі ступенем. Тоді приймається, що ступінь приналежності цієї альтернативи вирішення задачі дорівнює мінімуму з цих величин. Таким чином, нечітким рішенням завдання досягнення нечіткої цілі називається перетин нечітких множин цілі та обмежень, тобто ФН рішень дорівнює:

$$\lambda_i = \max_k \left\{ \min_j \left\{ \sup_{x \in X_j} (\min \{ \mu_j(x), \nu_{ijk}(x) \}) \right\} \right\}$$

де  $\lambda_i$  - ступінь приналежності ситуації, що розглядається, класу  $i$ ;  $X_j$  - область значень  $j$ -го параметра;  $\mu_j(x)$  - ФН оцінки ситуації, що розглядається по  $j$ -му параметру;  $\nu_{ijk}(x)$  - ФН  $k$ -го висловлювання бази знань з  $j$ -му параметру класу  $i$ .

Іншими словами, щоб знайти ступінь приналежності ситуації будь-якого класу, необхідно:

теплофизики, Ин-т энергетических исследований. – М.: ЗАО «Издательство "Экономика", 2004. – 462 с.

<sup>7</sup> Беллман Р. Принятие решений в расплывчатых условиях / Р. Беллман, Л. Заде – В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. – М.: Мир, 1976. – 225 с.

<sup>8</sup> Задачи нечеткого математического программирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [iasa.org.ua/iso?lang=eng&ch=9&sub=3](http://iasa.org.ua/iso?lang=eng&ch=9&sub=3).

– визначити точні верхні межі перетинів ФН оцінки ситуації і висловлювання по параметрах і розділами висловлювань класу;

– визначити мінімальні значення точних верхніх меж за розділами висловлювань класу (ступеня приналежності ситуації набору висловлювань);

– визначити максимальну зі ступенів приналежності ситуації розділами висловлювань класу.

Оцінювання стану України за рівнем ЕкБ пропонується проводити за допомогою трьох класів, які описуються таким чином<sup>9,10</sup>:

1. нормальний (н) стан – "якщо всі індикатори краще порогових значень входження в передкризовий стан, то стан вважається нормальним";
2. передкризовий (пк) стан – "якщо хоча б один із параметрів гірше порога передкризового стану, а всі інші параметри краще кризового порога, то стан вважається передкризовим";
3. кризовий (к) стан – "якщо хоча б один із параметрів гірше порога кризового стану, то стан вважається кризовим".

Усі ці висловлювання можна описати математично за допомогою виразів:

– *нормальний стан*:

$$X_1 > X_{пк} \text{ and } X_2 > X_{пк} \text{ and... and } X_n > X_{пк} \quad ;$$

– *передкризовий стан*:

$$X_k < X_1 < X_{пк} \text{ and } X_2 > X_k \text{ and... and } X_n > X_k \text{ або} \\ \dots X_1 > X_k \text{ and } X_2 > X_k \text{ and } \dots \text{and } X_k < X_n < X_{пк} \quad ,$$

– *кризовий стан*:

$$X_1 < X_k \text{ and } X_{2...N} = \text{неважливо} \\ \text{або } \dots \text{або} = \text{неважливо} \quad i \quad X_n < X_k \quad ,$$

де  $N$  - кількість параметрів.

Логічні операції І та АБО (перетин і об'єднання підмножин нечітких) визначені наступним чином:

$$\mu(x) = \min\{\nu(x), \lambda(x)\} \quad (1)$$

$$\mu(x) = \max\{\nu(x), \lambda(x)\} \quad (2)$$

Формула (1) описує логічну операцію «І», а формула (2) – «АБО».

При прийнятті рішень необхідно враховувати значення ступенів приналежності ситуації всіх класів, із застосуванням понять чіткої приналежності в якійсь мірі і  $\varepsilon$ -рівня. На прикладі трьохкласової бази знань, при ступенях приналежності ситуації класами  $\lambda_1 = 1$ ,  $\lambda_2 = \beta$ ,  $\lambda_3 = \varepsilon_3$  можна сформулювати наступні висловлювання: ситуація чітко належить до класу 1, але при цьому вона в якійсь мірі ( $\varepsilon_2 < \beta < 1$ ) належить до класу 2; ситуація не належить до класу 3.

*Приклад розрахунку.* В таблиці 3.2 представлена інформаційна база вихідних параметрів порогових значень індикаторів ЕкБ України по сферам життєдіяльності, що сформована згідно даних<sup>11,12</sup>.

<sup>9</sup> Мунтіян В. І. Економічна безпека України / В.І.Мунтіян. К.: КВЩ, 1999.

<sup>10</sup> Система економічної безпеки держави / Під. заг. ред. д.е.н, проф., заслуженого економіста України Сухорукова А.І. / Національний інститут проблем міжнародної безпеки при РНБО України. – К.: ВД «Стилос», 2009. – 685 с.

<sup>11</sup> Індикатори та порогові значення для нормалізації показників за першим методом нормування [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://asyan.org/potra/Індикатори/main.html>

<sup>12</sup> Індикатори та порогові значення для нормалізації показників другим методом нормування [Електронний ресурс] –

## Перелік та діапазон порогових значень індикаторів по блокам ЕкБ України

Показник	Позначення	Діапазон		Порогові значення	
		min	max	ПК	К
<b>Макроекономічна безпека</b>					
Валове накопичення основного капіталу, % до ВВП	X <sub>1</sub>	15	50	30	25
Зміна запасів матеріальних оборотних коштів, % до ВВП	X <sub>2</sub>	-2	2	-0,5	-1,5
<b>Науково-технологічна безпека</b>					
Питома вага видатків державного бюджету на науку у ВВП, %	X <sub>3</sub>	0,5	6	2	1
Кількість спеціалістів, які виконують науково-технічні роботи, % до загальної чисельності зайнятих в економіці країни (на 1000 осіб)	X <sub>4</sub>	1	15	6	5
Частка підприємств, що впроваджують інновації, в загальній кількості промислових підприємств, %	X <sub>5</sub>	30	100	70	50
<b>Демографічна безпека</b>					
Очікувана тривалість життя при народженні, років	X <sub>6</sub>	65	85	75	70
Коефіцієнт природного приросту (на 1 тис.), осіб	X <sub>7</sub>	-7	7	5	2,8
Сумарний коефіцієнт народжуваності населення, (середня кількість дітей, народжених жінкою за все життя), осіб	X <sub>8</sub>	0,5	5	2,2	1,5
<b>Соціальна безпека</b>					
Наявність житлового фонду в середньому на одну особу, м <sup>2</sup>	X <sub>9</sub>	6	50	25	13
Обсяг видатків зведеного бюджету на охорону здоров'я, % до ВВП	X <sub>10</sub>	1	6	3	2
Обсяг видатків зведеного бюджету на освіту, % до ВВП	X <sub>11</sub>	3	10	7	4
<b>Продовольча безпека</b>					
Молоко та молочні продукти (споживання на одну особу за рік, кг)	X <sub>12</sub>	121	423	363	353
Картопля (споживання на одну особу за рік, кг)	X <sub>13</sub>	73	164	90	81
Плоди, ягоди та виноград (споживання на одну особу за рік, кг)	X <sub>14</sub>	61	154	90	62
<b>Енергетична безпека</b>					
Обсяг видобутку вугілля, млн. тон	X <sub>15</sub>	40	120	70	50
<b>Екологічна безпека</b>					
Викиди шкідливих речовин та парникових газів в атмосферне повітря на 1 км <sup>2</sup>	X <sub>16</sub>	0	15	5	9

Аналіз результатів розрахунків, наведений в таблиці 3.3, свідчить про те, що економіка України по багатьом сферам знаходиться в кризовому стані, оскільки найбільша кількість індикаторів належить до класу кризового стану, зокрема: індикатори екологічної сфери; індикатори продовольчої сфери; індикатори демографічної; індикатори науково-технологічної сфери.

Таблиця 3. 3

**Результати оцінки рівня ЕкБ України за період 2008-2013 рр.**

Ситуація	Належність до класу нормального стану	Належність до класу передкризового стану	Належність до класу кризового стану
2008	0,2101745830 $X_1, X_{10}, X_{13}$	0,2472723394 $X_9, X_{11}, X_{16}$	1 $X_1, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_{12}, X_{14}, X_{15}$
2009	0,1967535052 $X_2, X_{10}, X_{13}$	0,2658401234 $X_9, X_{11}, X_{16}$	1 $X_1, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_{12}, X_{14}, X_{15}$
2010	0,2060844463 $X_{10}, X_{13}$	0,2938147673 $X_2, X_9, X_{11}, X_{16}$	1 $X_1, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_{12}, X_{14}, X_{15}$
2011	0,1980682960 $X_2, X_{10}, X_{13}$	0,2472723394 $X_9, X_{11}, X_{16}$	1 $X_1, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_{12}, X_{14}, X_{15}$
2012	0,1051271487 $X_2, X_{10}, X_{13}$	0,3268756784 $X_9, X_{11}, X_{16}$	1 $X_1, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_{12}, X_{14}, X_{15}$
2013	0,1051271487 $X_2, X_{10}, X_{13}$	0,3368361702 $X_1, X_9, X_{11}, X_{16}$	1 $X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_{12}, X_{14}, X_{15}$

*Висновки.* В умовах кризи та формування суттєвих внутрішніх і зовнішніх загроз ЕкБ України важливе значення набуває проблема оцінювання стану рівня ЕкБ, враховуючи що показники кожного виду загроз не завжди є формалізованими. В цих умовах нечітке управління є однією з найбільш активних і результативних областей досліджень застосування теорії НМ.

В сучасній теорії НМ існує багато кривих для визначення ФН. Найбільш розповсюдженими ФН є трикутна, трапецієвидна та функція Гауса. Для визначення ФН індикаторів ЕкБ пропонується використовувати функцію Гауса, яка приваблива трьома властивостями: 1) своїм подобою функцій, що використовуються для опису неточностей вимірювань, що забезпечує спадкоємність досвіду і значно спрощує спілкування з експертами; 2) обмеженістю значень, що необхідно для дотримання властивостей ФП; 3) нескінченністю області визначення, що істотно спрощує алгоритмічні рішення при програмуванні операцій над нечіткими підмножинами. Також використання функції Гауса дозволяє експертам формувати оціночні тези.

### 3.2 Комплексное пространственное моделирование в процессе ОВОС промышленных объектов

(© Лаптёнок С.А., Морзак Г.И., Гордеева Л.Н.)

При проектировании промышленных и энергетических объектов, деятельность которых связана с выбросами в окружающую среду различных поллютантов, часто необходимо заранее оценить характер и степень воздействия таких выбросов на прилегающие территории. Существует ряд программных

средств<sup>13</sup>, предназначенных для моделирования распространения загрязняющих веществ на прилегающей к объекту территории в зависимости от различных погодных условий – направления и силы ветра, влажности воздуха, атмосферного давления и пр. Но большинство моделей, создаваемых такими программными средствами, являются абстрактными, построенными в собственном масштабе и без геокодирования, т.е. без привязки к конкретной точке на местности. Технология географических информационных систем предоставляет программный инструментарий, позволяющий согласовать масштаб таких моделей с масштабами растровых и векторных пространственных моделей, созданных на топографической основе, и произвести их геокодирование.

В Республике Беларусь проектным научно-исследовательским республиканским унитарным предприятием «БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ» с рядом организаций-соисполнителей выполнялись работы по оценке воздействия на окружающую среду проектируемой Белорусской АЭС. Осенью 2009 г. международной общественности был представлен отчет о результатах данных исследований, в котором, в частности, содержатся результаты территориально-пространственного моделирования дозовых нагрузок на население при запроектной аварии<sup>14</sup>.

Данный вид моделирования проводился с использованием комплекса программных средств среда ArcView GIS 3.2a с модулями расширения ImageWarp и RASTER Профи<sup>15</sup>.

ArcView представляет собой набор программных средств, предназначенный для создания различных картографических моделей, добавления в готовые модели локальных табличных данных различных форматов (dBASE, Paradox, Microsoft Access, Oracle и др.) и данных, хранящихся на удаленных серверах для их отображения, выполнения запросов и расчетов и осуществлять географическое (пространственное) представление результатов.

Модули ImageWarp и RASTER Профи предназначены для трансформирования и совмещения масштабов растровых и векторных пространственных моделей для их комбинирования и объединения в единую составную модель.

Модуль RASTER Профи осуществляет трансформацию моделей методом конформного или аффинного преобразования координат, что даёт возможность использовать для процесса не более трёх пар точек, но не позволяет достичь высокого уровня точности. Данный модуль преимущественно используется для обработки мелкомасштабного топографического материала, не требующего в процессе его анализа значительного увеличения, что позволяет использовать также режим совмещения объектов вручную.

Модуль ImageWarp использует для преобразования координат при трансформации моделей метод полиномов различного порядка (порядок полинома зависит от количества пар точек, по которым производится совмещение разномасштабных моделей). Такой метод преобразования позволяет достигать высокой точности совмещения моделей. Таким образом, модуль может применяться без каких-либо ограничений: точность совмещения моделей в данном случае определяется количеством пар соответствующих друг другу точек на совмещаемых изображениях.

Первым этапом формирования комбинированных пространственных моделей явилось построение моделей пространственного распределения эффективной дозы облучения и дозы облучения щитовидной

---

<sup>13</sup> Бубнов, В.П., Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / Бубнов, В.П., Дорожко, С.В., Лаптенюк, С.А. // – Минск: БНТУ, 2009, – 266 с.

<sup>14</sup> Заявление о возможном воздействии на окружающую среду Белорусской АЭС (Предварительный отчет об ОВОС Белорусской АЭС) -Мн.: БЕЛНИПИ-ЭНЕРГОПРОМ, 2009 / Сайт Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Минск, 2009. Режим доступа: <http://www.minpriroda.by>, Дата доступа: 24.10.2009

<sup>15</sup> Лаптенюк, С.А. Применение пространственных операций при первичной обработке геоэкологических данных / Медико-биологические аспекты аварии на ЧАЭС, 2010, №1-2, – С.29-34.

железы на основе гипотетических данных программными комплексами InteRAS и RasCal (рис. 3.1, 3.2).

С использованием инструментальных средств комплекса ArcView 3.2a на основе карты масштаба 1:100000 была построена векторная пространственная модель территории, на которой предполагалось размещение объекта с нанесением тематических слоев, отображающих населенные пункты, основные водные объекты, границы зон в виде концентрических окружностей.

Для согласования масштабов первичных моделей (рис.3.1, 3.2) с масштабом реальной, топографически привязанной, модели и их геокодирования использовались программные модули РАСТР Профи и ImageWarp. В результате получены комбинированные пространственные модели распределения доз на конкретные территории и расположенные на них объекты – населенные пункты, сельскохозяйственные угодья, водные объекты и т.д. (рис. 3.3, 3.4).

Анализируя розу ветров на изучаемой территории и выявляя преобладающие направления ветра в различные периоды, с использованием данного метода можно выделять территории и объекты с наиболее неблагоприятным прогнозом, что позволит оперативно принимать решения о мерах по минимизации неблагоприятного воздействия на население и окружающую среду<sup>16,17,18</sup>.

Изменяя точку топографической привязки при синхронизации масштабов, исследователь может размещать проектируемый объект на любой территории и для каждого варианта анализировать необходимые параметры.

Таким образом, изложенная методика может эффективно применяться при анализе воздействия на окружающую среду как действующих, так и проектируемых индустриальных объектов.

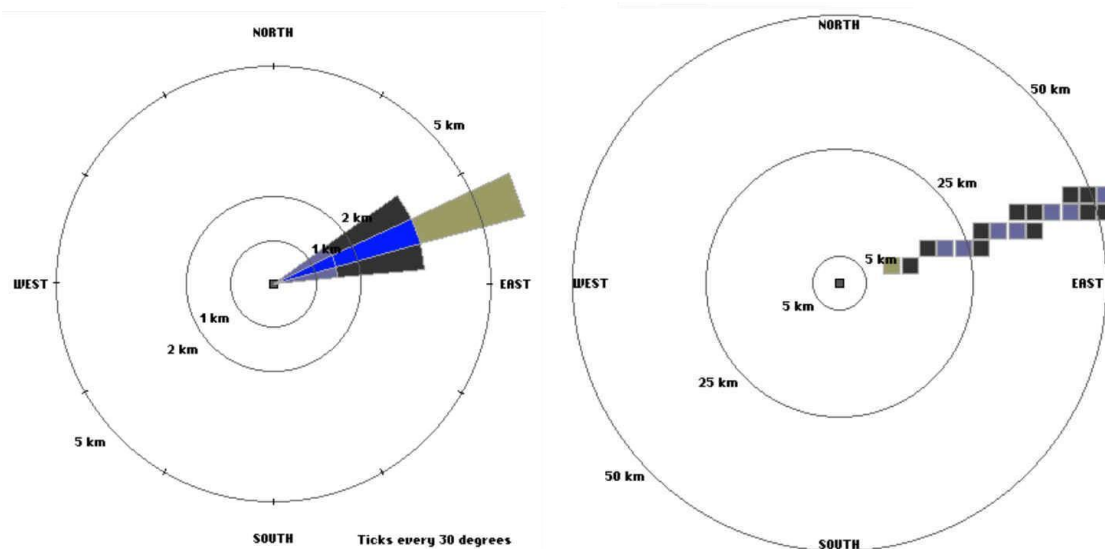


Рис. 3.1. Пространственная модель распределения эффективных доз облучения населения в зонах радиусом 5 км и 50 км от АЭС (InteRAS).

<sup>16</sup> Лаптенюк, С.А., Корбут, Н.А. Оценка воздействия на окружающую среду индустриальных объектов методом построения комбинированных пространственных моделей средствами ГИС / Проблемы создания информационных технологий Сборник научных трудов, Выпуск 20, – М.: МАИТ, 2011, – С. 71-74.

<sup>17</sup> Лаптенюк С.А. Пространственное моделирование в подготовке специалистов инженерно-экологического профиля / Высшее техническое образование: проблемы и пути развития. Материалы V международной научно-методической конференции, Минск, 24-25 ноября 2010 года. – Минск, БГУИР, 2010, – С. 156.

<sup>18</sup> Морзак, Г.И. Пространственное моделирование в промышленной и социальной экологии / Морзак, Г.И., Лаптенюк, С.А. // – Минск: БГАТУ, 2011, – 210 с.



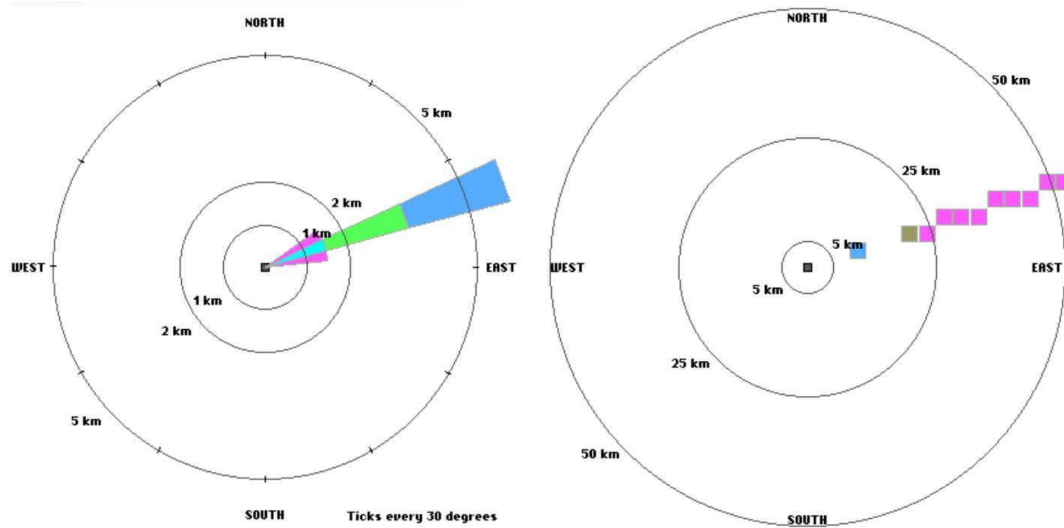


Рис. 3.2. Пространственная модель распределения доз облучения щитовидной железы в зонах радиусом 5 км и 50 км от АЭС (InteRAS)

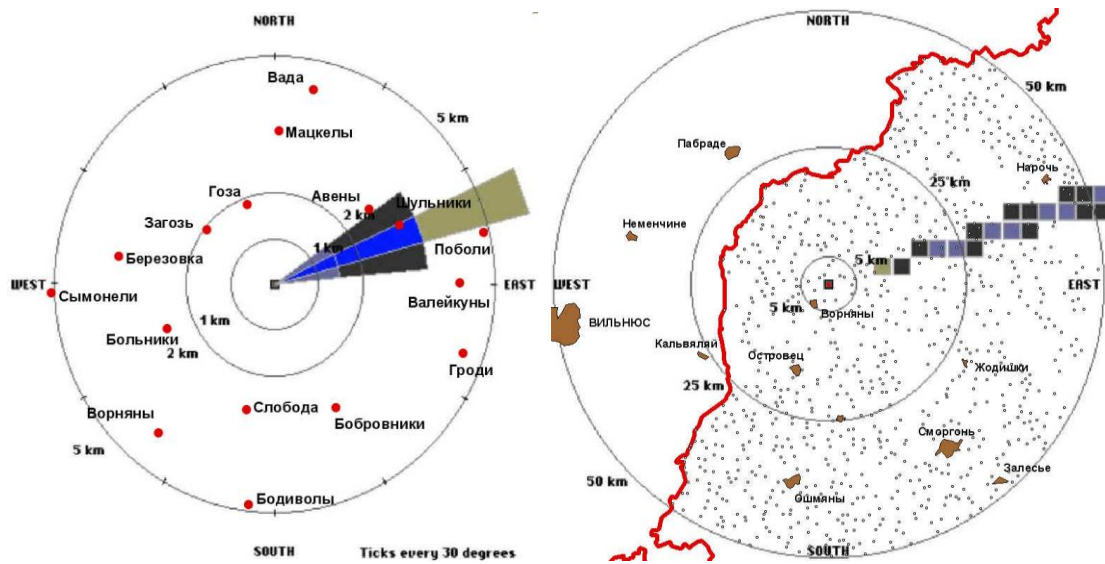


Рис. 3.3. Пространственная модель распределения эффективных доз облучения населения в зонах радиусом 5 км и 50 км от АЭС с привязкой к территориальным объектам

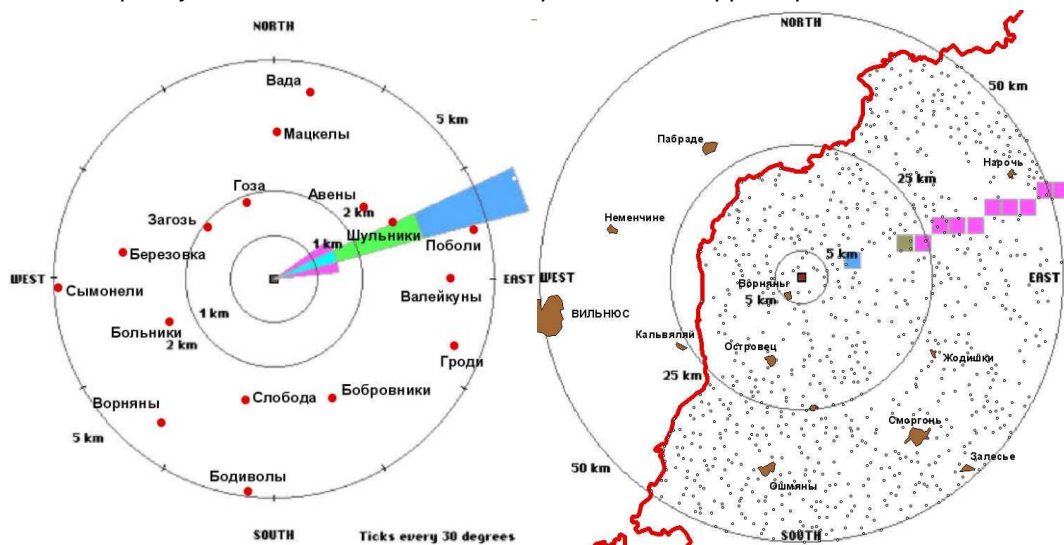


Рис. 3.4. Пространственная модель распределения доз облучения щитовидной железы в зонах радиусом 5 км и 50 км от АЭС с привязкой к территориальным объектам

### 3.3 Решение сетевых пространственных задач в промышленной экологии

(© Лаптёнок С.А., Морзак Г.И., Левданская В.А., Карпинская Е.В.)

Последние десятилетия характеризуются интенсивным ростом производства во всем мире и связанным с ним увеличением количества автотранспорта и интенсификацией его использования. В связи с этим наблюдается и значительный рост вклада в загрязнение атмосферы поллютантов, содержащихся в выхлопе двигателей внутреннего сгорания. В настоящий момент в мире эксплуатируется около 500 миллионов автомобилей. На автомобильный транспорт приходится более половины всех вредных выбросов в окружающую среду, являющихся главным источником загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах. В среднем при пробеге 15000 км за год каждый автомобиль сжигает 2 т топлива и около 26 – 30 т воздуха, в том числе 4,5 т кислорода. В результате сжигания жидкого топлива в воздух ежегодно выбрасывается, по разным оценкам, от 180 до 260 тысяч тонн свинца, что в 60 - 130 раз превосходит естественное поступление свинца в атмосферу при вулканических извержениях (2 - 3 тысячи тонн в год)<sup>19</sup>. Сложившаяся ситуация требует принятия неотложных мер, направленных на снижение нагрузки на окружающую среду.

Снижение уровня загрязнения атмосферы выхлопами автотранспорта может быть достигнуто следующими мерами:

- снижением количества производимого и эксплуатируемого автотранспорта, что в условиях интенсивного индустриального развития не представляется возможным;
- снижением интенсивности эксплуатации транспорта, где это представляется возможным;
- оптимизация маршрутов транспорта.

Оптимизация маршрута является мерой, обеспечивающей ряд эффектов: экономический, экологический, эргономический и др. Вследствие сокращения пробега транспортного средства происходит сокращение пробега, и, следовательно, снижение расхода топлива и амортизации, обеспечивается экономия моторесурса двигателя, снижается количество выбросов в атмосферу поллютантов, содержащихся в выхлопе. Таким образом, оптимизация маршрутов может оказать значительное положительное влияние на общую ситуацию как в местном, так в региональном и глобальном масштабах.

На практике оптимизация маршрута сводится к решению так называемой задачи коммивояжера, которая заключается в отыскании самого выгодного маршрута, проходящего через указанные пункты хотя бы по одному разу. В условиях задачи указываются критерий выгодности маршрута (кратчайший, самый дешёвый, совокупный критерий и т. п.) и соответствующие матрицы расстояний, стоимости и т. п. Если это необходимо, указывается, что маршрут должен проходить через каждый пункт только один раз - в таком случае выбор осуществляется среди гамильтоновых циклов. Все эффективные (сокращающие полный перебор) методы решения задачи коммивояжера являются эвристическими. В большинстве эвристических методов находится не самый эффективный маршрут, а приближённое решение. Часто используются алгоритмы, постепенно улучшающие некоторое текущее приближённое решение (алгоритмы any-time)<sup>20,21</sup>.

Для решения задачи оптимизации маршрутов представляется целесообразным использование методов пространственного моделирования с применением технологии географических информацион-

<sup>19</sup> Логинова В.Ф. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 2007 г. – Мн.: Минсктиппроект, 2008, – 376 с.

<sup>20</sup> Ананий В. Глава 3. Метод грубой силы: Задача коммивояжера // Алгоритмы: введение в разработку и анализ – М.: «Вильямс», 2006. – С. 159-160.

<sup>21</sup> Бубнов, В.П. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / Бубнов, В.П., Дорожко, С.В., Лаптенок, С.А. // – Минск: БНТУ, 2009, – 266 с.

ных систем (ГИС)<sup>22</sup>.

В данной работе для построения векторной пространственной модели и решения сетевых задач были использованы программные средства ArcView GIS и ArcView Network Analyst (Environmental Systems Research Institute, США). ArcView GIS представляет собой набор программных средств, который предназначен для создания различных картографических моделей, добавления в готовые модели локальных табличных данных различных форматов (dBASE, Paradox, Microsoft Access, Oracle и др.) и данных, хранящихся на удаленных серверах для их отображения, выполнения запросов и расчетов и осуществлять географическое (пространственное) представление результатов. Модуль расширения ArcView Network Analyst предназначен для поиска оптимальных решений по эффективному использованию сетей, в частности, позволяет найти самый короткий путь и определить оптимальную последовательность посещения заданных пунктов, создать карты и маршрутные листы.

В качестве объекта оптимизации был выбран маршрут движения коммунального транспорта, обеспечивающего сбор твердых коммунальных отходов (ТКО) из контейнеров в жилом микрорайоне «Сухарево-2» г. Минска.

С использованием инструментария ArcView 3.2a была построена векторная пространственная модель территории микрорайона «Сухарево-2», включающая тематические слои с отображением дорожной сети (улицы Лобанка, Сухаревская, Шаранговича и внутренние проезды), жилой и инфраструктурной застройки (жилые дома, школы, детские дошкольные учреждения и др. со следующими адресами: ул. Лобанка 81, 85, 87, 89, 95, 97, 99, 107, 109; ул. Сухаревская 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 21/1, 21/2; ул. Шаранговича 52, 54, 56.) и пунктов загрузки ТБО, обозначенных адресами (Л – по улице Лобанка, С – Сухаревской, Ш – Шаранговича).

Средствами модуля Network Analyst осуществлялось решение сетевых задач по определению оптимальных маршрутов при интерактивном изменении условий – изменении направлений въезда и выезда (рис. 3.5, 3.6) и невозможности движения по ряду отрезков дорожной сети (рис. 3.7) с формированием маршрутного листа для каждого варианта. Порядок посещения пунктов для различных маршрутов представлен в сводной таблице маршрутных листов. Очевидно, что внутри выбранного микрорайона оптимальным является маршрут № 1 (его длина является минимальной – см. табл. 3.4).

В случае недоступности для проезда отдельных участков дорожной сети данное условие автоматически учитывалось при решении задачи оптимизации и недоступные участки исключались из маршрута движения. Дружественный интерфейс приложения ArcView и модуля расширения Network Analyst обеспечил оперативность изменения условий при постановке задач по моделированию различных вариантов маршрутов.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать заключение об эффективности применения технологии географических информационных систем для решения задач интерактивного пространственного моделирования оптимальных маршрутов на основании векторных пространственных сетевых моделей. Данная методика с успехом может использоваться для оперативного планирования и оптимизации маршрутов движения технологического транспорта в сфере производства, торговли, коммунального хозяйства и т.п. в целях улучшения экономических и экологических показателей деятельности предприятий.

---

<sup>22</sup> Морзак, Г.И. Пространственное моделирование в промышленной и социальной экологии / Морзак, Г.И., Лапте-нок, С.А. // – Минск, БГАТУ, 2011, – 210 с.

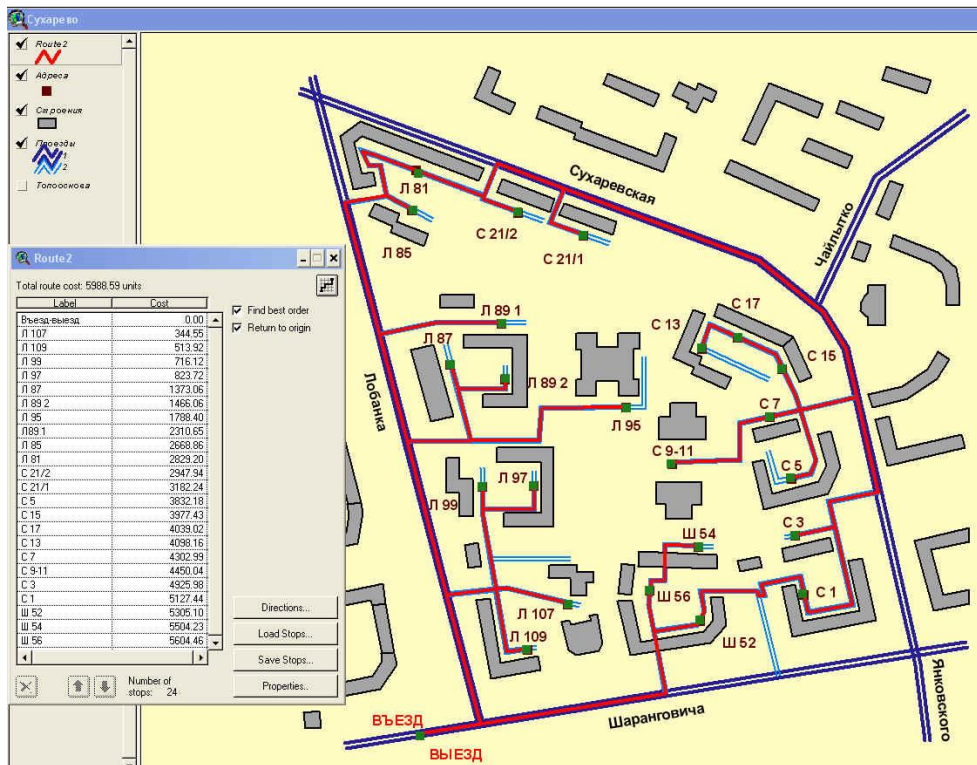


Рис. 3.5. Результат моделирования оптимального маршрута при сборе ТКО (въезд и выезд: ул. Шаранговича со стороны МКАД)

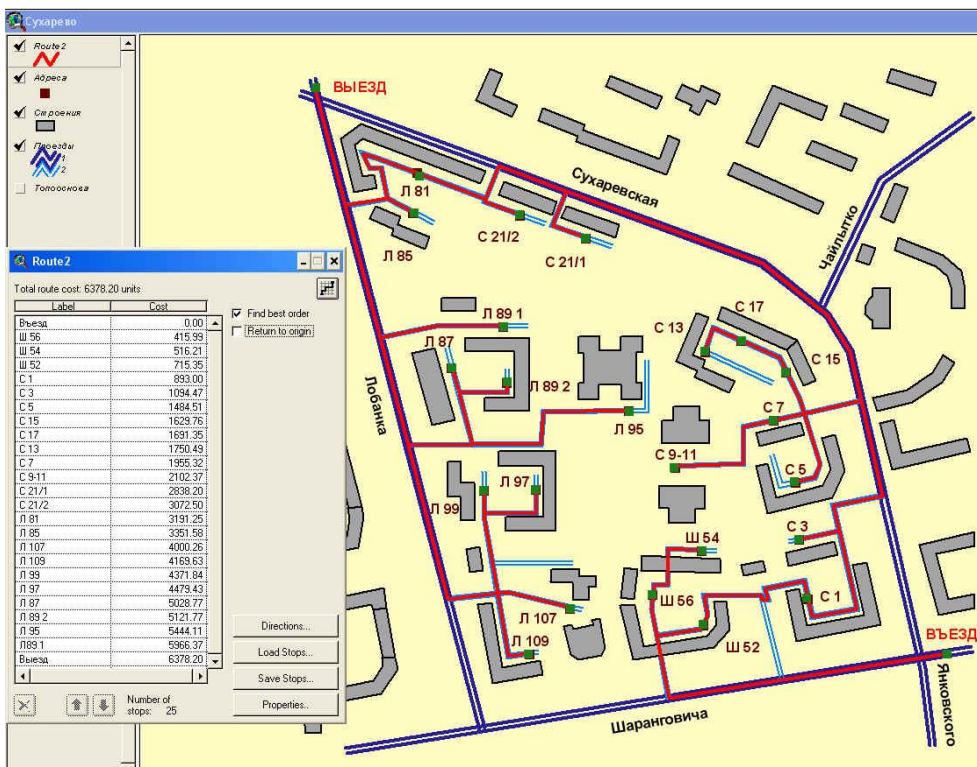


Рис. 3.6. Результат моделирования оптимального маршрута при сборе ТКО (въезд: ул. Шаранговича со стороны центра; выезд: ул. Лобанка в сторону МКАД)



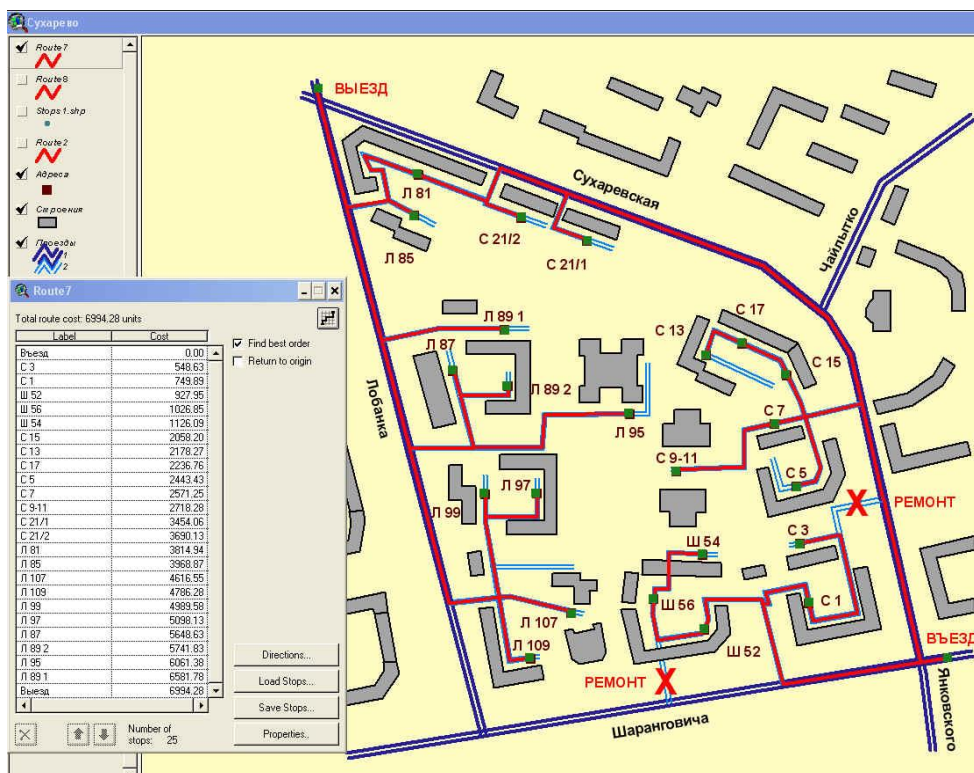


Рис. 3.7. Результат моделирования оптимального маршрута при сборе ТКО (некоторые внутренние проезды закрыты для движения автотранспорта)

Таблица 3. 4

#### Порядок посещения пунктов загрузки ТКО при различных условиях движения

Адреса	Варианты маршрутов			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Л 81	Въезд (Ш)	Въезд (Л)	Въезд (Ш)	Въезд (Ш)
Л 85	Л 107	Л 85	Ш 56	С 3
Л 87	Л 109	Л 81	Ш 54	С 1
Л 89(1)	Л 99	С 21/2	Ш 52	Ш 52
Л 89(2)	Л 97	С 21/1	С 1	Ш 56
Л 95	Л 87	С 5	С 3	Ш 54
Л 97	Л 89(2)	С 9-11	С 5	С 15
Л 99	Л 95	С 7	С 15	С 13
Л 107	Л 89(1)	С 15	С 17	С 17
Л 109	Л 85	С 13	С 13	С 5
С 1	Л 81	С 17	С 7	С 7
С 3	С 21/2	С 3	С 9-11	С 9-11
С 5	С 21/1	С 1	С 21/1	С 21/1
С 7	С 5	Ш 52	С 21/2	С 21/2
С 9-11	С 15	Ш 54	Л 81	Л 81
С 13	С 17	Ш 56	Л 85	Л 85
С 15	С 13	Л 107	Л 107	Л 107
С 17	С 7	Л 109	Л 109	Л 109
С 21/1	С 9-11	Л 99	Л 99	Л 99
С 21/2	С 3	Л 97	Л 97	Л 97
Ш 52	С 1	Л 87	Л 87	Л 87
Ш 54	Ш 52	Л 89(2)	Л 89(2)	Л 89(2)
Ш 56	Ш 54	Л 95	Л 95	Л 95

Адреса	Варианты маршрутов			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
	Ш 56	Л 89(1)	Л 89(1)	Л 89(1)
	Въезд	Въезд	Выезд (Л)	Выезд (Л)
Длина маршрута, м	5604	5707	6378	6994

### 3.4 Оценка эффективности повышения безопасности промышленных объектов

(© Косматов Э.М., Овчарова Е.Э., Савосин Г.Ф.)

Обычный подход к оценке эффективности повышения безопасности промышленных объектов включает учет капитальных затрат, которые направлены на реализацию основных необходимых технических решений, эксплуатационных затрат, страховых платежей (различающихся при различной степени опасности промышленных объектов), а также математического ожидания ущерба и потерь предприятия от возможной аварии (см., например, разработку программного комплекса<sup>23</sup>). Несомненно, что подобный подход является упрощенным и в должной мере не раскрывает содержания ущерба. Для оценки эффективности мероприятий по повышению безопасности должен быть учтен и ряд сопутствующих факторов, которые не всегда возможно выразить в стоимостном выражении. Такой учет вполне возможен в рамках многокритериального подхода, применяемого в данной работе к оценке эффективности мероприятий по повышению безопасности промышленных объектов.

При реализации инновационно-инвестиционных проектов возникает необходимость в проведении дополнительных работ, направленных на обеспечение безопасности объектов (зданий, сооружений, оборудования), что приводит к росту затрат. В то же время снижение безопасности приводит к убыткам, обусловленным устранением последствий от снижения безопасности, а также к потере имиджа предприятия и, как следствие, к потере клиентов, а следовательно, к сокращению производственной программы. В свою очередь, сокращение производственной программы вызывает негативные экономические, финансовые и социальные последствия, которые отрицательно влияют на конкурентоспособность предприятия. Убытки при снижении уровня безопасности обусловлены дополнительными затратами материальных, энергетических и трудовых ресурсов.

В данной работе, эффект от реализации мероприятия по повышению безопасности предложено определять по следующему выражению:

$$Z_m < Y + P_{\text{экф}} + P_c + P_{\text{экл}}, \quad (1)$$

где  $Z_m$  – затраты по реализации мероприятия по повышению уровня безопасности;  $Y$  – убытки, обусловленные устранением последствий от снижения уровня безопасности;  $P_{\text{экф}}$  – экономические и финансовые потери от снижения имиджа предприятия;  $P_c$  – социальные последствия от снижения имиджа предприятия;  $P_{\text{экл}}$  – экологические последствия от снижения уровня безопасности.

В тех случаях, когда по ряду показателей невозможно получить стоимостные оценки, могут быть использованы методы многокритериальной оптимизации. Обычно в качестве обобщенного критерия используется линейная функция:

<sup>23</sup> Киселев С.Ю., Гендель Г.Л., Клейменов А.В. Программный комплекс «Методика КЭ» для оценки мероприятий, повышающих безопасность типовых объектов ООО «ОРЕНБУРГГАЗПРОМ» // Современные наукоемкие технологии. №5, 2006. С. 55-56.

$$E = \sum_{i=1}^n v_i \cdot e_i, \quad (2)$$

где  $v_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го критерия;  $v_i = \overline{0,1}$ ;  $e_i$  – нормализованное значение  $i$ -ого критерия,  $e_i = \overline{0,1}$ .

В настоящее время разработано достаточно большое количество методов решения многокритериальных задач<sup>24</sup>.

Среди методов многокритериальной оптимизации следует выделить метод анализа иерархий и метод анализа полезности, так как эти методы позволяют учесть факторы риска при оценке эффективности инновационных технологий.

При применении метода анализа полезной стоимости учитываются несколько целевых критериев, взвешенных по их значимости для лица, принимающего решения. При этом необходимо определить степень достижения отдельных целевых критериев с помощью различных альтернатив и указать их в форме частичной полезной стоимости. Эти частичные полезные стоимости сводятся в единую полезную стоимость для каждой альтернативы путем присвоения весов критериям.

Метод анализа иерархий<sup>25</sup> основан на процедуре иерархического представления элементов и состоит в декомпозиции задачи на более простые составляющие части и дальнейшей обработке последовательности суждений лица, принимающего решение, путем попарного их сравнения.

Таким образом, при использовании метода анализа иерархий для каждой проблемы составляется иерархия. На подчиненных уровнях иерархии учитываются альтернативы, подлежащие оценке. Относительная значимость каждого элемента определяется посредством парного сравнения со всеми другими элементами того же уровня. Затем для альтернатив может быть определен общий показатель, отражающий относительную значимость или выгодность их в отношении совокупной иерархии.

Таким образом, данные методы позволяют рассмотреть все факторы, оказывающие влияние на комплексную оценку эффективности инвестиционно-инновационных проектов и учесть риски таких проектов.

Вышеизложенные методы комплексной оценки эффективности инвестиционно-инвестиционных проектов реализованы при оценке эффективности приобретения ОАО «КазТИСИ» автоматизированного комплекса для определения прочностных и деформационных свойств грунтов (комплекс АСИС).

Внедрение данного комплекса позволяет исключить возможность ошибок при расчетах оснований и фундаментов зданий и сооружений и тем самым повысить их безопасность.

Для оценки эффективности внедрения комплекса АСИС использован метод анализа полезной стоимости, при применении которого учитывается несколько целевых критериев, взвешенных по их значению. Расчеты осуществлялись исходя из следующих критериев:

- максимум показателей качества испытаний;
- максимум скорости испытаний;
- максимум технологичности работ;
- минимум стоимости оборудования;
- минимум габаритов оборудования;
- минимум утилизации испытуемых грунтов.

При использовании метода анализа полезной стоимости каждому критерию присваивается ранговый порядок, после чего подсчитывается сумма всех порядков целевых критериев. Наиболее важно-

<sup>24</sup> Блех Ю., Гетце У. Инвестиционные расчеты / Ю. Блех, У. Гетце: Пер. с нем. / Под ред. к.э.н. А.М. Чуйкина, Л.А. Галютина. 1-е изд. стереотип. Калининград: Янтар. сказ. 1997. – 450 с.

<sup>25</sup> Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование. Организация систем: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1991, – 224 с.: ил.

му критерию присваивается значение  $k$  (где  $k$  – число критериев), а наименее важному – значение 1. После этого необходимо найти веса критериев путем деления порядка целевого критерия на сумму порядков целевых критериев. Данные расчетов приведены в таблице 3.5.

Таблица 3. 5

#### Определение весов критериев по многокритериальному методу анализа полезной стоимости

№ п/п	Целевые критерии	Ранговый порядок целевых критериев	Веса критериев
1.	Максимум показателей качества испытаний	6,0	0,285714
2.	Максимум скорости испытаний	5,0	0,238095
3.	Максимум технологичности работ	4,0	0,190476
4.	Минимум стоимости оборудования	3,0	0,142857
5.	Минимум габаритов оборудования	2,0	0,095138
6.	Минимизация утилизации испытуемых грунтов	1,0	0,047619
Сумма		21	1,0

После определения значений по каждой шкале для каждого альтернативного проекта, необходимо рассчитать частичную полезность, которая находится путем перемножения веса критерия на значение этого критерия по шкале. Полезность проекта находится путем суммирования частичных полезностей данного проекта. Расчеты представлены в таблице 3.6.

Таблица 3. 6

#### Определение показателей по технологиям испытаний

№ п/п	Показатели	Старая технология	Новая технология
1.	Частичная полезность 1	0,057143	0,285714
2.	Частичная полезность 2	0,135714	0,238095
3.	Частичная полезность 3	0,062857	0,190476
4.	Частичная полезность 4	0,142857	0,018571
5.	Частичная полезность 5	0,025714	0,095238
6.	Частичная полезность 6	0,033375	0,047619
Суммарная полезность		0,457660	0,875713

Результаты многокритериального анализа полезной стоимости показывают, что внедрение комплекса АСИС является эффективным мероприятием.

Рассмотренный пример позволяет сделать вывод о возможности использования при оценке эффективности мероприятий по повышению безопасности промышленных объектов методов многокритериальной оптимизации.

### 3.5 Моделювання процесу переносу забруднень на морський поверхні двоірними періодичними течіями

(© Гуржій О.А., Нікіфорович Є.І., Кулешов М.М.)

Останнім часом у багатьох провідних країнах світу приділяється велика увага аналізу та прогнозування викидів різних видів забруднень на морську поверхню. Будівництво різних гребель, дамб, молів гаваней істотним чином змінюють гідрологію регіону. При цьому формуються різні струменеві течії, великомасштабні вихрові структури, які під дією періодично приливних течій здатні виносити великі маси забруднень у відкрите море (рис.3.8). Контролювання і керування такими потоками, навіть на стадії роз-



робок морських споруд, представляє сьогодні актуальну проблему. Дані дослідження присвячені створенню математичної моделі процесів переносу під дією періодичного витікання рідини з вузьких отворів.



Рис. 3.8. Супутниковий знімок викидів у море під дією приливних течій

Завдання про витікання струменя рідин з вузьких отворів належить до числа найбільш цікавих проблем гідродинаміки<sup>26</sup>. Аналіз масштабів поля швидкості показує, що величина швидкості по одній з координат є значно менше значень швидкостей по інших координатах. Така різка відмінність у масштабах швидкостей може з'явитися або з геометрії течії<sup>26</sup>, або з причини наявності стратифікації течії<sup>27</sup>. Іншими словами, багато течії рідини з отворів (інжекторів) можна трактувати як двомірні течії. Таке припущення істотним чином спрощує задачу дослідження і дозволяє витратити менші зусилля для проведення якісного аналізу особливостей течій рідин в областях, прилеглих до інжектруємої системи.

Слід зазначити, що періодичні течії з інжекторів вносять свої особливості в процеси масопереносу. Якщо при витіканні рідини (витік) домінуючими є струменеві течії з відповідними дипольними вихровими структурами, то при втіканні рідини (стік) в інжектор переважаючими стають потенційні течії, які за певних умов можуть призводити навіть до руйнування вихрових структур, які опинилися в безпосередній близькості до отвору<sup>28</sup>.

Перед формуванням моделі течії звернемося до експериментальних досліджень, опублікованими в роботі<sup>29</sup>.

Експерименти проводилися в прямокутному басейні. Схема експериментальної установки показана на рис. 3.9 у двох проекціях (вид збоку і вид зверху). Для отримання стратифікації басейн спочатку заповнювався прісною водою, а потім солоною водою з більшою щільністю. В експерименті частина басейну була перегороджена непроникною стінкою, в якій була сформована вертикальна щілина. При проведенні експерименту частина рідини з проміжним значенням щільності була періодично інжектрована поршнем з фіксованою швидкістю і тривалістю. Половину періоду поршень видавлював підфарбовану рідину, іншу половину періоду поршень втягував рідину з басейну з тією ж швидкістю.

<sup>26</sup> Биркгоф Г. Гидродинамика / Г.Биркгоф // М: Иностранная литература, 1963. – 245с.

<sup>27</sup> Гилл А. Динамика атмосферы и океана [в 2-х томах] / А.Гилл // М.: Мир, 1986. – 397р.

<sup>28</sup> Ван-Дайк М. Альбом течений жидкости и газа / М.Ван-Дайк // М.: Мир, 1982. – 114с.

<sup>29</sup> Wells M.G. A model of tidal flushing of an estuary by dipole formation / M.G.Wells, G.J.F. van Heijst // Dynamics of Atmosphere and Oceans. – 2003. – Vol.37. – p.223-244.

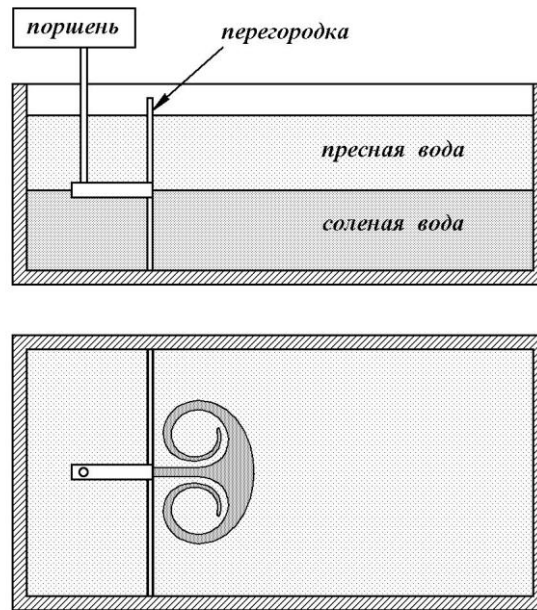


Рис. 3.9. Схема експериментальної установки з імпульсною інжекцією рідини в стратифіковане за щільністю середовище

Дані вимірювань були пронормовані на ширину щілини  $W$ , швидкість інжекції  $U$  і тривалість дії інжектора  $T$ . Приклад течії для  $W/UT = 0.05$  показаний на рис. 3.10. Протягом першого напівперіоду інжектуючий струмінь формує диполь, який складається переважно з підфарбованої рідини. Наявність у диполя самоіндуцьованої швидкості призводить до поступального видалення диполя від інжектора. Протягом другого напівперіоду поле швидкості течії рідини в інжекторі змінює свій знак (інжектор втягує рідину) і поступальна швидкість вихрового диполя зменшується. Другий період інжекції призводить до формування аналогічного вихрового диполя, який прямує в тому ж напрямку за першим. Характерна структура течії, отримана після двох періодів дії інжектора, показана на рис.3,10.б.

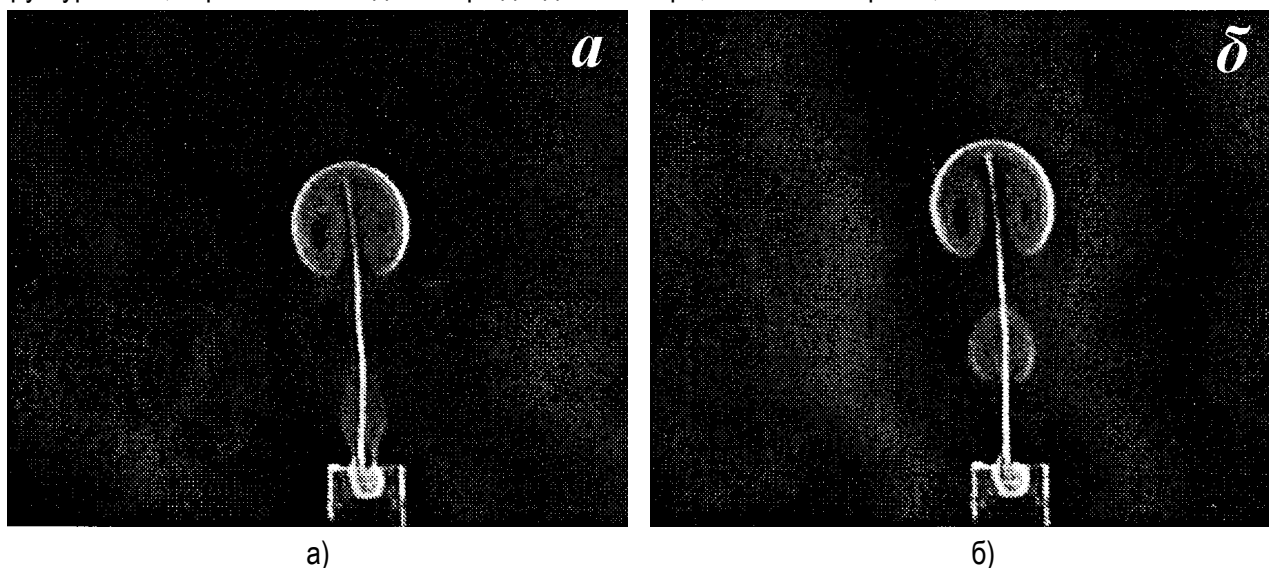


Рис. 3.10. Візуалізація вихрових диполів в експерименті<sup>29</sup> при  $W/UT = 0.05$  після а) одного періоду і б) двох періодів дії інжектора

Цікаво зауважити, що перша вихрова пара містить здебільшого підфарбовану рідину, в той час як друга вихрова пара сформована в основному з не підфарбованої рідини. Інші випадки і докладний аналіз процесу перемішування можна знайти в роботі<sup>29</sup>.

В основу теоретичної моделі течії покладена ідея, запропонована в роботі<sup>30</sup>, в якій періодичні течії з інжектора описувалися полем швидкості, наведеним вихровий парюю під час виток рідини з інжектора, і суперпозицією поля швидкості вихровий пари і інжектора під час сток рідини в інжектор.

Розглянемо задачу про двовимірну стаціонарну течію з полем швидкості  $[U(x,y), V(x,y)]$  ідеальної нестисливої рідини в інжекторі шириною  $W$  зі швидкістю  $U_0$  у вихідному перерізі ( $|x| < W/2$ , при  $y = 0$ ) в декартовій системі координат, поєднаній з віссю інжектора (рис. 3.11). Нехай  $T$  – період дії інжектора. Протягом першого напівперіоду,  $0 < t \leq T/2$ , інжектор працює як джерело, а протягом другого напівперіоду,  $T/2 < t \leq T$ , інжектор діє як стік рідини.

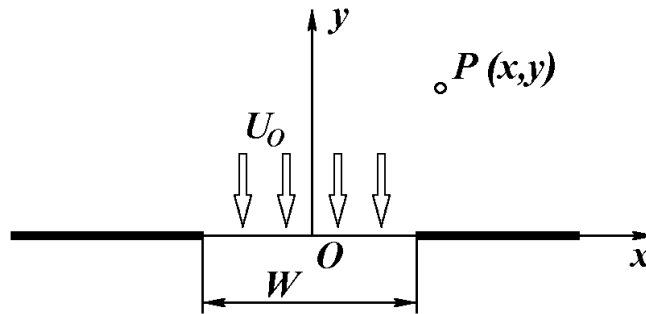


Рис. 3.11. Геометрія задачі

Розподіл функції току  $\Psi(x,y)$  для потенційної течії рідини з інжектора в обраній системі координат і відповідних граничних умов на твердих поверхнях записується у вигляді<sup>26</sup>

$$\Psi_1(x, y) = \pm \frac{U_0}{2} \left[ \left[ \left( x - \frac{W}{2} \right)^2 + y^2 \right]^{1/2} - \left[ \left( x + \frac{W}{2} \right)^2 + y^2 \right]^{1/2} \right]. \quad (1)$$

Верхній знак перед виразом використовується для випадку витікання (витік) рідини, а нижній знак – втікання (стік) рідини в інжектор.

Дещо складніше є ситуація з формуванням вихрових структур при витісненні рідини з щілини. Оригінальна ідея, яка була пов'язана із зіставленням параметрів струменя і утвореною вихровою парюю, була запропонована в роботі<sup>29</sup> і згодом розвинена в дослідженнях<sup>30</sup>.

Нехай нижня частина інжектора ( $y < 0$ ) являє собою нескінченний канал шириною  $W$ , а характерна швидкість рідини на виході каналу має значення порядку  $U_0$  (дивись рівняння (1)). Припустимо, що ширина приграничного шару на виході каналу має порядок  $\delta$ . Тоді завихореність, яка формується в безпосередній близькості до границь каналу, має величину порядку  $U_0/\delta$ . Нехай  $t$  – час, протягом якого розвивається приграничний шар,  $t < 0.5$ , тоді площа приграничного шару буде мати порядок  $\sim (\delta U_0 t)/2$ . Отже, інтенсивність завихореності, яка виноситься з вихідного перетину інжектора, має порядок

$$\Gamma = \int_s \omega dS \approx \frac{U_0}{\delta} \cdot \delta \cdot \frac{U_0 t}{2} = \frac{U_0^2}{2} t. \quad (2)$$

Таким чином завихореність вихровий пари є змінною величиною:

<sup>30</sup> Гуржий А.А. Перемешивание двумерными периодическими течениями / А.А.Гуржий., В.В.Мелешко, Т.С.Краснопольская, Л.Заннетти, Г.Я.Ф. ван Хейст, Т.П.Коновалюк // Прикладная гидромеханика. – 2008. – Т.10, N.1 – с.10-22.

$$\Gamma(t) = \begin{cases} \frac{U_0^2}{2} t & \text{при } 0 \leq t \leq 0.5, \\ \frac{U_0^2}{4} & \text{при } 0.5 < t \leq 1.0. \end{cases} \quad (3)$$

У цьому випадку рівняння руху системи  $N$  точкових вихорів у верхньому півпросторі мають вигляд<sup>26</sup>:

$$\frac{dx_j}{dt} = \frac{1}{2\pi} \sum_{i=1}^N \frac{\Gamma(t)(y_i - y_j)}{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} + \frac{\partial \Psi_1}{\partial y}, \quad (4)$$

$$\frac{dy_j}{dt} = \frac{1}{2\pi} \sum_{i=1}^N \frac{\Gamma(t)(x_j - x_i)}{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} - \frac{\partial \Psi_1}{\partial x}, \quad (5)$$

з початковими умовами,  $x_i(0) = x_i^0$ ,  $y_i(0) = y_i^0$  ( $i = 1, \dots, N$ ). Тут штрих при знаку суми означає, що підсумовування проводиться для всіх значень індексу за винятком  $i = j$ .

Приклад розподілу функції току  $\Psi(x, y)$  для швидкості інжекції  $U_0 = 20.0$  і вихровий пари з координатами  $x_1 = x_2 = 1.07$ ,  $y_1 = y_2 = 1.13$  з інтенсивністю  $\Gamma_1 = -\Gamma_2 = 50.0$  показаний на рис. 3.12. Наведені параметри відповідають експерименту (рис. 3.10). Видно, що розподіл функції току має симетрію відносно осі  $ou$ . На твердій поверхні  $\Psi(x, y)$  приймає незмінне значення, отже, гранична умова на твердій поверхні виконана.

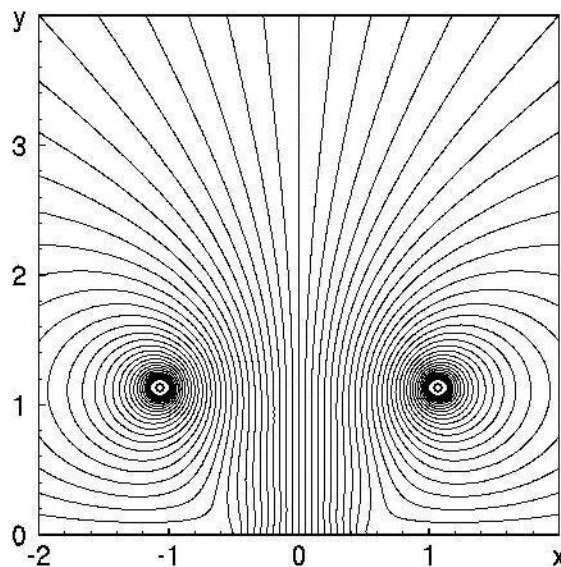


Рис. 3.12. Розподіл функції току при потенційній течії рідини через щілину

На рис. 3.13 показані траєкторії руху вихору в вихровій парі протягом першого періоду інжекції для різних значень швидкості інжекції  $U_0$ . На рисунку точками відзначені положення вихору через рівні інтервали часу  $\Delta t = 0.5$ . Зазначимо загальну тенденцію: протягом першого півперіоду дії інжектора вихрова пара віддаляється від інжектора, при цьому відстань між вихорами постійно збільшується. Чим більше швидкість інжекції, тим більше відстань між вихорами в вихровій парі. Якщо вихори розташовані біля вихідного перетину інжектора, поле швидкості інжектора затуляє вихрову пару в канал інжектора. На рис. 3.13 суцільними лініями відзначені траєкторії вихорів, які після одного періоду дії інжектора віддаляються від вихідного отвору, а пунктирні лінії відповідають випадкам, при яких інжектор затуляє вихори.

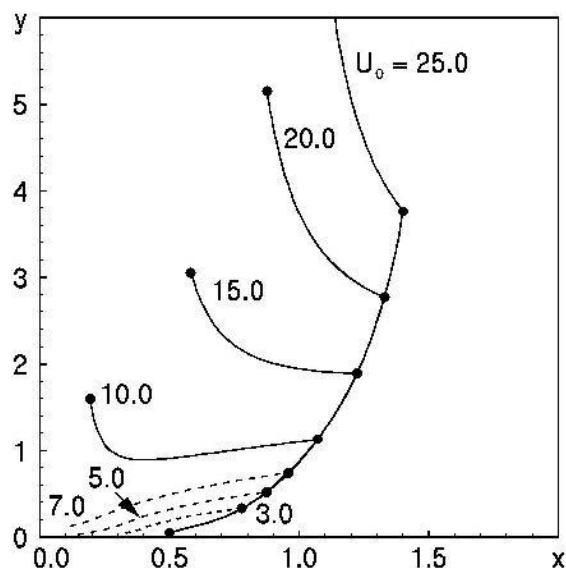


Рис. 3.13. Траєкторії вихору в вихровий парі при імпульсній інжекції рідини для різних значень швидкості інжекції  $U_0$

Розглянемо процес перемішування пасивної рідкої області в полі швидкості періодично діючого інжектора. Слідуючи експерименту<sup>29</sup>, виділимо всередині інжектора частину рідини і оточимо її пасивним контуром, що складається з послідовності рідких частинок (маркери). Слідуючи теоремі Гельмгольца<sup>31</sup>, кожна пасивна рідка частка може трактуватися точковим вихором нульовий інтенсивності. У цьому випадку траєкторії руху системи  $M$  пасивних маркерів описуються системою диференціальних рівнянь першого порядку, яка безпосередньо впливають з рівнянь (4) і (5).

Розглянемо адвекцію пасивної домішки в поле швидкості імпульсного інжектора зі швидкістю інжекції  $U_0 = 20.0$  (рис. 3.9). Виділимо в початковий момент область пасивної рідини, яка займає внутрішню частину інжектора (рис. 3.14,а). На малюнку пунктирною лінією показані траєкторії вихорів, а зафарбованими кружечками відзначені положення вихорів в першій вихровий парі через рівні інтервали часу  $\Delta t = 0.5$ .

З початком дії імпульсного інжектора вихори в вихровий парі мають ще малий за модулем інтенсивності і їх рух в основному визначається полем швидкості інжектора. З плином часу інтенсивність вихорів збільшується і поле швидкості, наведене вихорами, спільно з полем швидкості інжектора, формують струмінь, спрямований вгору. До моменту  $t = 0.5$  вихори завершили формування грибоподібної хмари з виділеної рідини, що охоплює обидва вихору в вихровий парі (рис. 3.14,б). На рисунку помітно сильне закручування вихідного контуру, що охоплює виділену область пасивної рідини, в безпосередній близькості до точкових вихорів.

Протягом наступного півперіоду дії імпульсного інжектора починає формуватися друга вихрова пара, в той час як перша пара з незмінною інтенсивністю продовжує свій поступальний рух. На рис. 3.14,в видно, що рідина в вихровій хмарі другий вихровий пари забарвлена менш яскраво в порівнянні з рідиною, що супроводжує першу пару (дивись рис. 3.10,б).

У даних дослідженнях запропонована модельне уявлення двовимірної ламінарної періодичної течії з інжектора кінцевої ширини в нескінченній стінці в наближенні ідеальної нестисливої рідини. Розподіл функції току течії представлено у вигляді суперпозиції поля функції току потенційної течії з отвору

<sup>31</sup> Вилля Г. Теория вихрей / Г.Вилля // М.Л.: Гостехиздат, 1936. – 266с.

і поля функції току, наведеної з боку вихровий пари, сформованої на виході інжектора. Під час стоку інтенсивність вихровий пари є змінною величиною і її значення визначається кількістю завихореності, що виноситься каналом з приграничного шару інжектора при ламінарній течії рідини. Під час стоку рідини інтенсивність вихорів в вихровий парі залишається незмінною.

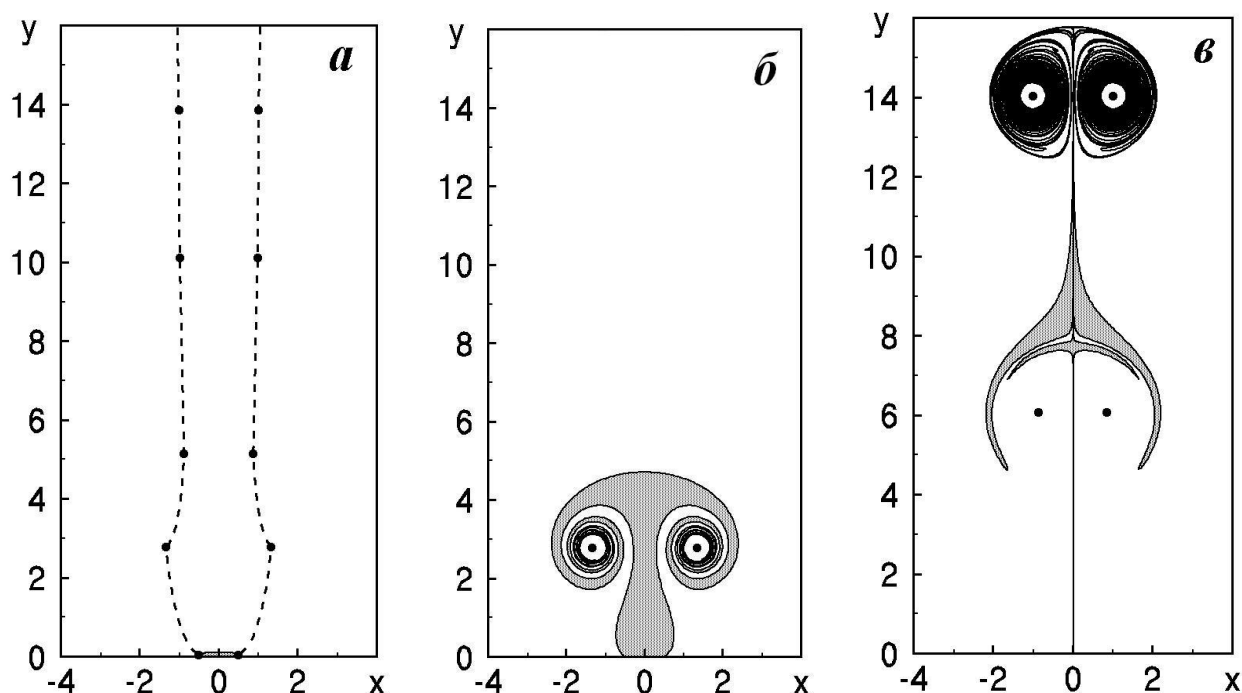


Рис. 3.14 Адвекція пасивної домішки при інтенсивній імпульсній інжекції рідини в моменти: а)  $t = 0.0$ , б)  $t = 0.5$ , в)  $t = 2.0$

Запропонована в даній роботі модель течії враховує співвідношення між обсягами рідин під час стоку і витoku з інжектора, оскільки, як показують експериментальні дані, вклад потенційного течії рідини з інжектора має місце протягом усього часового інтервалу з урахуванням напрямку інжекції. Коли вихрова пара закінчує накопичення своєю інтенсивністю, вона виявляється винесеною течією інжектора на досить велику відстань від інжектора і вплив вихору на профіль швидкості інжектора стає незначним. Для малих швидкостей інжекції вихрова пара залишається в області, прилеглої до інжектору, проте внесок її в поле швидкості течії залишається малим в порівнянні з полем швидкості інжектора.

### 3.6 Проблематика моделювання траєкторії руху літального апарату для моніторингу наслідків екологічних катастроф

(© Мірошніченко І.В., Сарибіга Г.В.)

*Актуальність.* Важливим практичним завданням забезпечення безпечного польоту космічних літальних апаратів і авіаційних літальних апаратів є завдання розрахунку оптимальної траєкторії польоту. Для вирішення цього завдання потрібне повне врахування чинників, що діють на літальний апарат. Основною тенденцією розвитку сучасної авіаційної промисловості є реорганізація і реструктуризація дослідно-конструкторських робіт і управління космічними літальними апаратами і авіаційними літальними апаратами на основі нових концепцій, ідей і інформаційних технологій.

*Постановка задачі.* На сучасному етапі аеродинаміка літальних апаратів має у своєму розпоря-

дженні розвинений апарат теоретичних й експериментальних досліджень складних фізичних явищ, потужні обчислювальні засоби і методи чисельного рішення різноманітних завдань по визначенню аеродинамічних характеристик літальних апаратів, їх літних даних, пошуку їх оптимальних параметрів і режимів польоту.

**Викладення основного матеріалу. Рівняння руху центру мас літака в проекціях на осі траєкторної системи координат**

Системи координат, що застосовуються в динаміці польоту літака, являють собою прямокутні декартові праві системи. Розглянемо системи координат, що використовуються у даному контексті. Нормальна система координат  $OX_gY_gZ_g$  (рис. 3.15). Система містить вісь  $OY_g$ , спрямовану вгору по місцевій вертикалі. Під місцевою вертикаллю розуміють пряму, яка збігається за напрямком у розглянутій точці сили тяжіння  $\vec{G} = m\vec{g}$ , де  $\vec{g}$  - прискорення вільного падіння.

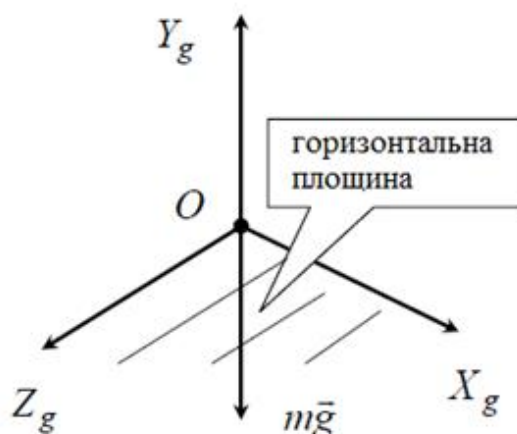


Рис. 3.15. Нормальна система координат

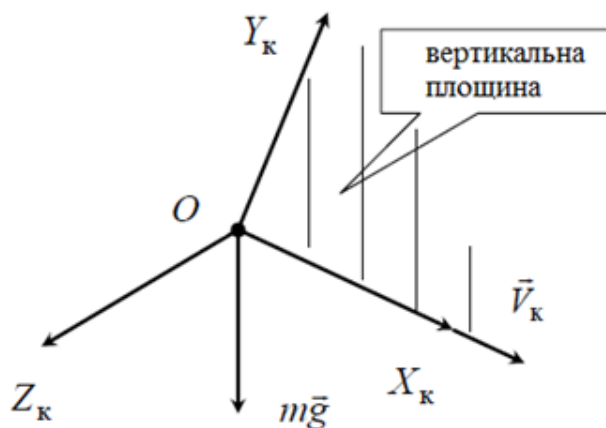


Рис. 3.16. Траєкторна система координат

Початок координат  $O$  зазвичай співпадає з центром мас літака. Напрямок осей  $OX_g$  та  $OZ_g$  обирають у відповідності до задачі. Для визначеності прийемо, що вісь  $OX_g$  спрямована з півдня на північ по дотичній до географічного меридіану. Вісь  $OZ_g$  розташована паралельно дотичній до паралелі в напрямку із заходу на схід. Траєкторна система координат  $OX_kY_kZ_k$  (рис. 3.16). Початок координат  $O$  зазвичай збігається з центром мас літака. Система містить вісь  $OX_k$ , спрямовану за вектором швидкості літака відносно земної поверхні (за вектором земної швидкості  $\vec{V}_k$  літака). Вісь  $OY_k$  розташовується у

вертикальній площині, що проходить через вісь  $OX_k$ , і спрямована зазвичай вгору від поверхні Землі. Розглянемо відносно положення траєкторної і нормальної систем координат (рис. 3.17). Їх взаємна орієнтація характеризується траєкторними кутами, що визначають напрямок земної швидкості літака. Кут шляху  $\Psi$  - кут між віссю  $OX_g$  нормальної системи координат і напрямком шляхової швидкості  $\vec{V}_{ш}$ . Кут  $\Psi$  додатний, коли поворот навколо осі  $OY_g$ , що приводить вісь  $OX_g$  до збігу з напрямком шляхової швидкості, здійснюється за годинниковою стрілкою, якщо дивитися у напрямку осі  $OY_g$ . Під шляховою швидкістю розуміється проекція земної швидкості  $\vec{V}_k$  на горизонтальну площину  $OX_gZ_g$  нормальної системи координат. Кут нахилу траєкторії  $\theta$  - кут між напрямком земної швидкості  $\vec{V}_k$  і горизонтальною площиною  $OX_gZ_g$  нормальної системи координат. Він приймається позитивним, коли проекція вектору земної швидкості на вісь  $OY_g$  позитивна (рис. 3.17).

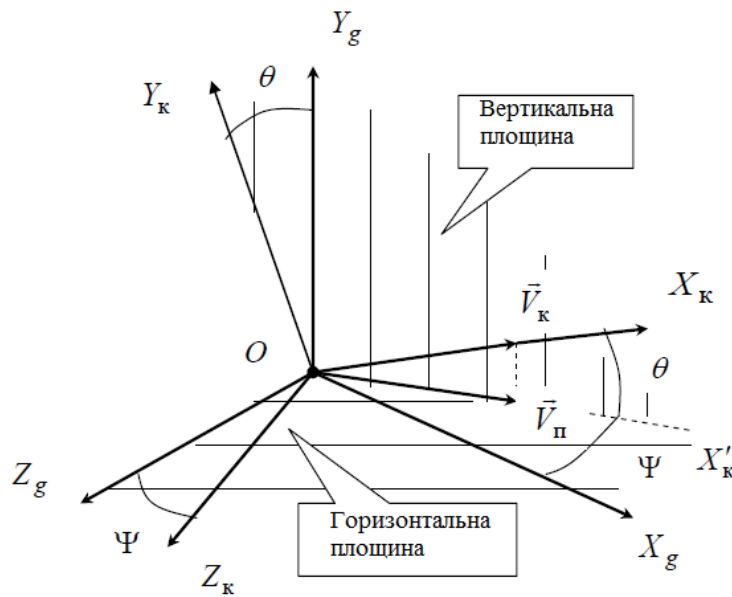


Рис. 3.17. Взаємна орієнтація траєкторної і нормальної систем координат

Рух центру мас літака описується першим рівнянням системи, яке після підстановки  $\vec{F}_{BH} = \vec{R}_a + \vec{G}$ , де  $\vec{R}_a$  - головний вектор аеродинамічних сил і  $\vec{G}$  - сила тяжіння, прийме вигляд:

$$m \frac{d\vec{V}_k}{dt} = \vec{R}_a + \vec{P} + \vec{G} \quad (1)$$

Розглянемо сили, що входять в праву частину векторного рівняння.

Головний вектор аеродинамічних сил  $\vec{R}_a$  може бути розкладений по осях швидкісної системи координат з наступними складовими:  $X_a$  - сила лобового опору (складова по осі  $OX_a$ , взята з протилежним знаком);  $Y_a$  - аеродинамічна підйомна сила (складова по осі  $OY_a$ );  $Z_a$  - аеродинамічна бічна сила (складова по осі  $OZ_a$ ).



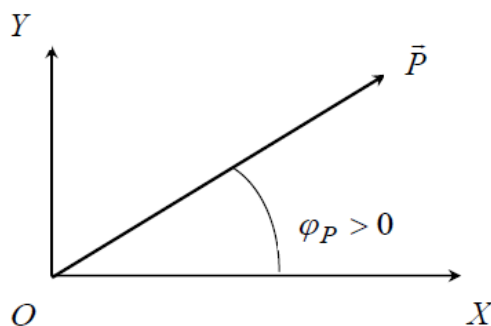


Рис. 3.18. Визначення кута установки двигуна

Сила тяги  $\vec{P}$  зазвичай лежить в площині симетрії літака  $OXY$  і становить деякий відомий кут  $\varphi_P$  (кут установки двигуна) з додатнім напрямком осі  $OX$  (рис. 3.18). Сила тяжіння  $\vec{G} = m\vec{g}$  прикладена до центру мас літака і спрямована по місцевій вертикалі вниз. Зазначимо, що за відсутності вітру земна швидкість літака збігається з його повітряною швидкістю ( $\vec{V}_k = \vec{V}$ ) і що на більшій частині траєкторії політ відбувається без ковзання ( $\beta = 0$ ) або ковзання незначне. Якщо спроектувати векторне рівняння на осі траєкторної системи координат, то система рівнянь руху центру мас літака при відсутності вітру і кута ковзання прийме вигляд:

$$\begin{aligned} m\dot{V} &= P \cos(\alpha + \varphi_P) - X_a - mg \sin \theta, \\ mV\dot{\theta} &= P \sin(\alpha + \varphi_P) \cos \gamma_a + Y_a \cos \gamma_a - mg \cos \theta, \\ -mV \cos \theta \dot{\Psi} &= P \sin(\alpha + \varphi_P) \sin \gamma_a + Y_a \sin \gamma_a. \end{aligned} \quad (2)$$

У рівняння (2) входить маса літака, яка в процесі польоту може помітно змінюватися. Тому до динамічних рівнянь слід додати рівняння, що описує зміна маси літака:  $\dot{m} = -\mu_c$ , де  $\mu_c$  - секундні масові витрати палива.

Переміщення літака в просторі описується кінематичними рівняннями руху центру мас, які виходять, якщо спроектувати векторне кінематичне рівняння:  $\frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{V}$ , де  $\vec{r}$  - радіус-вектор центра мас літака, на осі стартової системи координат  $Ox_c y_c z_c$ :

$$\begin{aligned} \dot{x}_c &= V \cos \theta \cos \Psi, \\ \dot{y}_c &= \dot{H} = V \sin \theta, \\ \dot{z}_c &= -V \cos \theta \sin \Psi, \end{aligned} \quad (3)$$

де  $x_c, y_c, z_c$  - координати центру мас літака в стартовій системі координат,  $H$  - висота польоту.

Основний режим руху, що розглядається надалі, це політ без крену ( $\gamma_a = 0$ ) тобто політ у вертикальній площині. тоді від системи залишаться тільки перші два рівняння у багатьох випадках політ відбувається з малими кутами атаки, кут установки двигуна  $\varphi_P$  також малий, і тому можна вважати, що

$$\cos(\alpha + \varphi_P) \approx 1, \sin(\alpha + \varphi_P) \approx \alpha + \varphi_P \quad (4)$$

Як правило, проекція сили тяги на вісь  $OY_k$  істотно менше підйомної сили:

$P(\alpha + \varphi_P) \ll Y_a$ . З урахуванням цих припущень рівняння руху літака в вертикальній площині будуть мати вигляд:

$$\begin{aligned} m\dot{V} &= P - X_a - mg \sin \theta, \\ mV\dot{\theta} &= Y_a - mg \cos \theta. \end{aligned} \quad (5)$$

Ці рівняння можна отримати, спроектувавши сили  $P$ ,  $X_a$ ,  $Y_a$  і  $mg$  на осі траєкторної системи координат, що збігається при зроблених допущеннях зі швидкісною і пов'язаною (рис. 3.19).

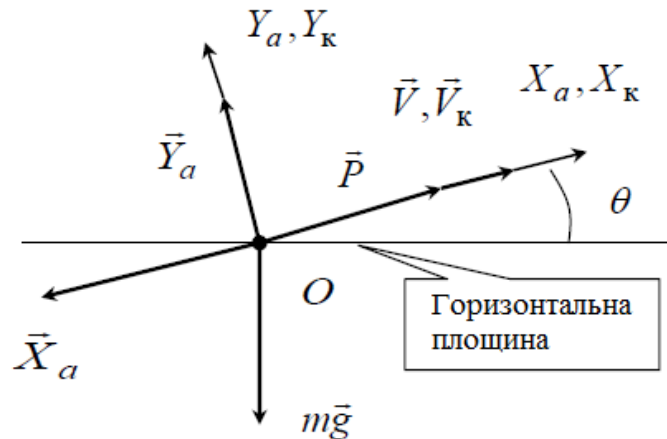


Рис. 3.19. Сили, що діють на літак при польоті у вертикальній площині

**Вхідні дані для розрахунку траєкторії літака.** В якості вихідних даних для розрахунку траєкторій літака розглянемо послідовно його аеродинамічні характеристики і характеристики двигунів, що застосовуються.

Складові головного вектора аеродинамічних сил визначаються таким чином:

$$\begin{bmatrix} X_a \\ Y_a \\ Z_a \end{bmatrix} = q \cdot S \begin{bmatrix} C_{xa} \\ C_{ya} \\ C_{za} \end{bmatrix}, \quad (6)$$

де  $q = \rho V^2 / 2$  - швидкісний напір,  $\rho$  - щільність повітря,  $V$  - швидкість,  $C_{xa}$  - коефіцієнт сили лобового опору,  $C_{ya}$  - коефіцієнт аеродинамічної підйомної сили,  $C_{za}$  - коефіцієнт аеродинамічної бічної сили,  $S$  - площа крила.

Найбільш важливими є сила лобового опору  $X_a$  і аеродинамічна підйомна сила  $Y_a$ , тому що у багатьох режимів польоту кут ковзання  $\beta$  і аеродинамічна бічна сила  $Z_a$  дорівнюють нулю.

Розглянемо залежність  $C_{xa}(\alpha)$  (рис. 3.20). У льотному діапазоні кутів атаки до  $15 \dots 20^\circ$  залежність  $C_{ya}(\alpha)$  можна вважати лінійною:

$$C_{ya} = C_{ya}^\alpha (\alpha - \alpha_0) \quad (7)$$

де  $C_{ya}^\alpha = \partial C_{ya} / \partial \alpha$  - часткова похідна коефіцієнта  $C_{ya}$  по куту атаки;  $\alpha_0$  - кут нульової підйомної сили.

При великих кутах атаки залежність  $C_{ya}(\alpha)$  стає значно нелінійною. Порушення лінійності  $C_{ya}(\alpha)$  зв'язане з виникненням на крилі місцевого зриву потоку, розвиток якого викликає вібрації і трясіння літа-

ка. Найбільший кут атаки, при якому ще не відображається попередження про тряску літака, називається допустимим кутом атаки  $\alpha_{\text{доп}}$ . Подальше збільшення кута атаки призводить спочатку до деякого збільшення  $C_{ya}$  до максимального значення  $C_{ya_{\text{max}}}$ , а потім, через розвиток зриву потоку, до його різкого падіння. Значення  $C_{ya_{\text{доп}}}$  і  $C_{ya_{\text{max}}}$  є важливими характеристиками літака, в чому визначають його маневреність, діапазон висот і швидкостей польоту тощо. Залежність  $C_{xa}(C_{ya})$  коефіцієнта лобового опору від коефіцієнта аеродинамічної підйомної сили називається полярою літака. У льотному діапазоні кутів атаки поляра з достатньою точністю можна представити у вигляді квадратичної залежності:  $C_{xa} = C_{xa0} + AC_{ya}^2$ , де  $A = 1/\pi\lambda e\phi$  - коефіцієнт відвалу поляри;  $\lambda e\phi$  - ефективне подовження крила:  $\lambda e\phi \approx \frac{\lambda}{1+\pi\lambda/100\cos^2\chi}$ ;  $\lambda = l^2S$  - подовження крила;  $l$  - розмах крила;  $\chi$  - кут стрілковидності крила.

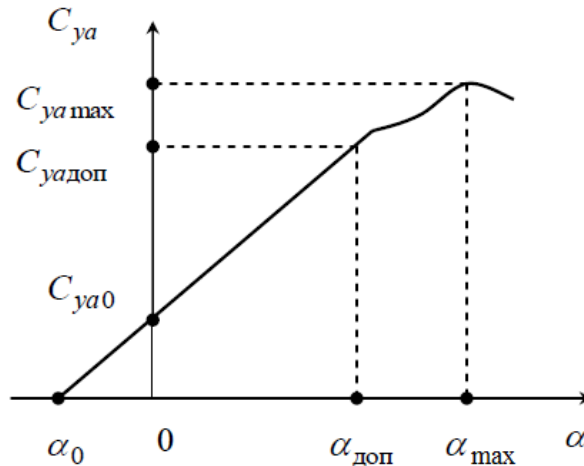


Рис. 3.20. Залежність коефіцієнта аеродинамічної підйомної сили від кута атаки

На рис. 3.21 і 3.22 наведено сімейство поляр і залежність  $C_{xa0}$  від числа Маха для дозвукового літака. Зазначимо, що при швидкостях великих критичної  $M > M_{\text{кр}}$  з ростом числа  $M$  опір руху літака різко зростає (через зростання хвильового опору).

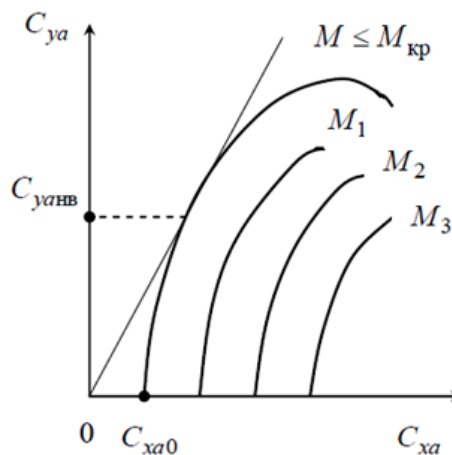
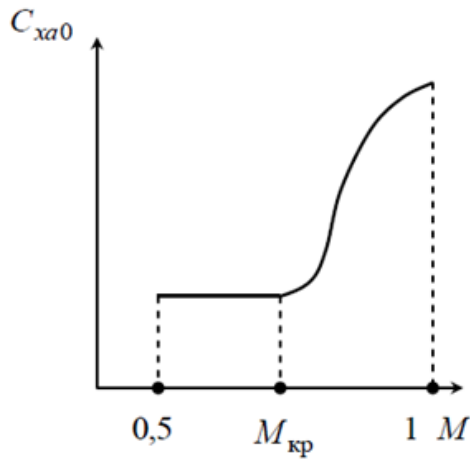


Рис. 3. 21. Сімейство поляр ( $M_3 > M_2 > M_1 > M_{\text{кр}}$ )

Рис. 3.22. Залежність  $C_{xa0}$  від числа Маха

Важливою характеристикою літака є його аеродинамічна якість:  $K = C_{ya} / C_{xa}$ . Максимальний аеродинамічний якість  $K_{max}$  відповідає так званому найвигіднішому значенням  $C_{ya}$  коефіцієнта аеродинамічній підйомної сили (рисунок 3.23).

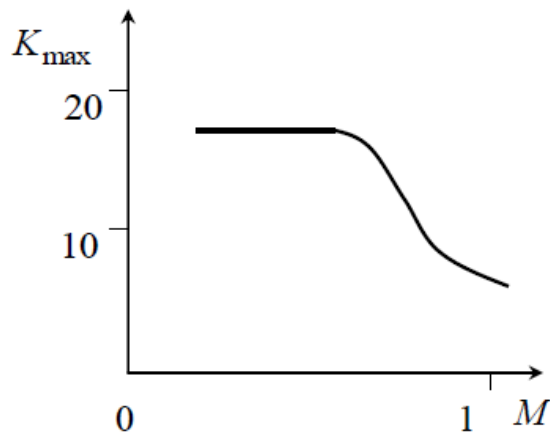


Рис. 3.23. Залежність максимальної аеродинамічної якості від числа Маха

Використовуючи квадратичну залежність поляри, можна показати, що

$$K_{max} = \frac{1}{2\sqrt{C_{xa0} \cdot A}}. \quad (7)$$

Значення  $K_{max}$  в чому характеризує граничні можливості, закладені в аеродинаміці літака. З ростом числа  $M$  через зростання опору максимальна аеродинамічна якість спадає (рис. 3.23).

На зльоті та посадці бажано отримати приріст коефіцієнта підйомної сили навіть ціною значного приросту опору, який можна компенсувати збільшенням тяги. Для цього використовують механізацію крила літака - відхиляють щитки, закрилки, передкрилки та інше. Типові польотна, злітна і посадкова поляри дозвукового літака показані на (рис. 3.24).

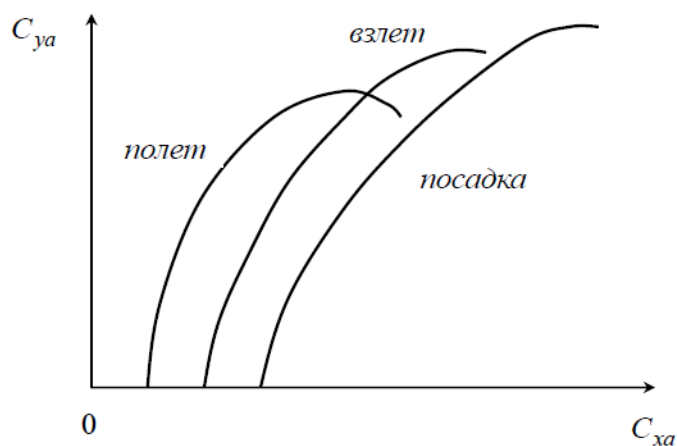


Рис. 3.24. Польотна, злітна і посадкова

*Висновки.* Найбільш важливими є сила лобового опору  $X_a$  і аеродинамічна підйомна сила  $Y_a$ , тому що у багатьох режимів польоту кут ковзання  $\beta$  і аеродинамічна бічна сила  $Z_a$  дорівнюють нулю.

### 3.7 Оптимізація транспортування сільськогосподарської та еколого небезпечної продукції

(© Кузьмініх В.О., Бушковський О.О.)

*Актуальність.* Серед значної кількості логістичних задач, які мають бути оперативно вирішені для досягнення високих економічних показників при транспортуванні та розміщенні товарів та продуктів, окреме місце займає задача збільшення ефективності транспортування. Вона є одною з найважливіших задач оптимізацію часу перевезень, що важливо не тільки для вирішення економічних аспектів транспортування товарів та продуктів, але й для вирішення проблем перевезення швидкопсувної продукції та небезпечних для навколишнього середовища товарів.

*Постановка задачі.* Такі логістичні задачі у ряді випадків можуть бути математично зведені до транспортної задачі за критерієм часу. Транспортна задача отримала в даний час широке поширення в теоретичних обробках та практичному застосуванні на транспорті і в промисловості. Особливо важливе значення вона має в справі раціоналізації постановок найважливіших видів промислової і сільськогосподарської продукції, а також оптимального планування вантажопотоків і роботи різних видів транспорту. Крім того, до задач транспортного типу зводяться багато інших завдань лінійного програмування – задачі про призначення, мережеві, календарного планування.

*Викладення основного матеріалу.* Транспортна задача за критерієм часу займає дещо відокремлене положення. З одного боку, це можна пояснити специфічністю постановки та опису цієї задачі, а з іншого складністю алгоритмів її вирішення, що допускають зручну програмну реалізацію.

Розглянемо постановку транспортної задачі за критерієм часу у вигляді, зручному для подальшого розгляду<sup>32</sup>. Є множина  $M(i \in M)$  пунктів виробництва і множина  $N(j \in N)$  пунктів споживання однорідного продукту. Для кожного  $i$ -го пункту виробництва ( $i \in M$ ) відомий обсяг виробництва  $a_i$ , а для кожного  $j$ -го пункту споживання ( $j \in N$ ) - обсяг споживання  $b_j$ . Транспортування продукції можли-

<sup>32</sup> Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. 2-е изд. - М.: Наука, 1988. - 208 с.

ве з будь-якого пункту виробництва в будь-який пункт споживання. Час  $t_{ij}$ , необхідний для перевезення товару з пункту  $i$  в пункт  $j$  не залежить від кількості перевезеного продукту  $x_{ij}$ . Матриця часу транспортування  $[t_{ij}]_{M,N}$  задана. Транспортування продукції організовано таким чином, що:

а) перевезення по всіх напрямках починаються одночасно;

б) перевезення всього продукту вважається закінченою по завершенню найтривалішого за часом перевезення.

Таким чином, загальна тривалість транспортування продукту визначається найбільшою з величин  $t_{ij}$  ( $i \in M; j \in N$ ), для якої  $x_{ij} > 0$ . Завдання полягає в знаходженні такого плану перевезення, який задовольнив би таким умовам:

- заявки всіх пунктів споживання забезпечуються повністю;
- обсяг продукту, що вивозиться з  $i$ -го пункту не перевищує обсягу виробництва  $a_i$ ;
- транспортування всього продукту за призначенням виконується за мінімальний час.

Математична модель задачі має вигляд:

$$F(x_{ij}) = \min_{ij} (t_{ij} \cdot \text{sign}(x_{ij})) \quad (1)$$

При наступних обмеженнях:

$$\sum_{j=1}^N x_{ij} = a_i, i = \overline{1, M}; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^M x_{ij} = b_j, j = \overline{1, N}; \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0, i = \overline{1, M}, j = \overline{1, N}. \quad (4)$$

Для простоти викладу розглядаємо закрити транспортну задачу, тобто вважаємо виконаним умовою балансу виробництва та споживання

$$\sum_{i=1}^M a_i = \sum_{j=1}^N b_j. \quad (5)$$

Пропонований алгоритм вирішення задачі має свої особливості. Він складається з кінцевої кількості однотипних ітерацій. Для наведеної постановки задачі (1) - (5) кількість ітерацій не може

$$\mu_{\max} = M \cdot N - \max(M, N). \quad (6)$$

Одним з етапів вирішення задачі є побудова плану методом північно-західного кута<sup>33</sup>. Однак на відміну від звичайного методу в даному випадку розробка плану враховує наявність заборонених маршрутів перевезень. Забороненими вважаються ті перевезення, для яких

$$t_{ij} \geq T_{\max} = F(x_{ij}). \quad (7)$$

При цьому на кожній  $\mu$ -й ітерації утворюються підмножини пунктів виробництва і споживання  $M_{\text{заб}}^{\mu,j}$  ( $j \in N$ ) і  $N_{\text{заб}}^{\mu,i}$  ( $i \in M$ ), які характеризуються наступним чином. При фіксованому значенні  $j$  підмножина  $M_{\text{заб}}^{\mu,j}$  включає ті значення  $i$ , для яких маршрути  $ij$  заборонені на всіх ітераціях, вважаючи  $i$   $\mu$ -ю. Аналогічно,  $N_{\text{заб}}^{\mu,i}$  включає ті значення пунктів споживання  $j$ , перевезення в які з  $i$ -го пункту виробництва заборонені на усіх попередніх ітераціях, вважаючи  $i$   $\mu$ -ю. Процес утворення підмножин можна описати

$$N_{заб}^{\mu,i} = N_{заб}^{\mu-1,i} \cup \Delta N_{заб}^{\mu,i} \quad (i \in M); \quad (8)$$

$$M_{заб}^{\mu,j} = M_{заб}^{\mu-1,j} \cup \Delta M_{заб}^{\mu,j} \quad (j \in N); \quad (9)$$

Де  $\Delta N_{заб}^{\mu,i}$  - підмножина значень  $j$ , відповідних тим пунктам споживання, ввезення продукції в які з пункту виробництва на  $\mu$ -й ітерації заборонений:  $\Delta M_{заб}^{\mu,j}$  - підмножина значень  $i$ , що відповідає тим пунктам виробництва, вивезення продукції з яких в  $j$ -й пункт споживання на  $\mu$ -й ітерації заборонений. Введемо дві допоміжні величини, що використовується в пропонованому алгоритмі рішення, транспортної задачі за критерієм часу:

а) коефіцієнтом складності забезпечення вивозу (КСЗВ) продукту з  $i$ -го пункту ( $i \in M$ ) на  $\mu$ -й ітерації назвемо величину

$$K_{CЗВ}^{\mu,i} = \sum_{j=1}^N b_j - \left( a_i + \sum_{j \in N_{заб}^{\mu-1,i}} b_j \right), \quad (10)$$

або

$$K_{CЗВ}^{\mu,i} = K_{CЗВ}^{\mu-1,i} - \sum_{j \in \Delta N_{заб}^{\mu-1,i}} b_j; \quad (11)$$

б) коефіцієнтом складності задоволення попиту (КСЗП)  $j$ -го пункту ( $j \in N$ ) назвемо величину

$$K_{CЗП}^{\mu,j} = \sum_{i=1}^M a_i - \left( b_j + \sum_{i \in M_{заб}^{\mu-1,j}} a_i \right), \quad (12)$$

або

$$K_{CЗП}^{\mu,j} = K_{CЗП}^{\mu-1,j} - \sum_{i \in \Delta M_{заб}^{\mu-1,j}} a_i; \quad (13)$$

З визначення коефіцієнтів КСЗВ і КСЗП випливає наступна їх властивість: якщо один з коефіцієнтів, обчислений на  $\mu$ -й ітерації негативний, то побудувати план перевезень на цій ітерації неможливо<sup>34</sup>. Наявність заборонених перевезень враховується шляхом зміни таблиці умови задачі (Таблиця 3.7) на кожній ітерації за такими правилами:

- значення КСЗВ збільшуються зліва направо за таблицею умови задачі;
- значення КСЗП збільшуються зверху вниз за таблицею умови задачі.

Таблиця 3. 7

Таблиця рішення

	$b_1$		$b_j$		$b_N$		
$a_1$	$t_{11}$		$t_{1j}$		$t_{1N}$	$K_{CЗВ}^{\mu,1}$	$K_{CЗВ}^{\mu+1,1}$
$a_i$	$t_{i1}$		$t_{ij}$		$t_{iN}$	$K_{CЗВ}^{\mu,i}$	$K_{CЗВ}^{\mu+1,i}$
$a_M$	$t_{M1}$		$t_{Mj}$		$t_{MN}$	$K_{CЗВ}^{\mu,M}$	$K_{CЗВ}^{\mu+1,M}$
	$K_{CЗП}^{\mu,1}$		$K_{CЗП}^{\mu,j}$		$K_{CЗП}^{\mu,N}$		

<sup>34</sup> Козлакова Г.А., Шпит С.В., Кузьминых В.А. Об одном подходе к решению задач транспортного типа по критерию времени. Техническая кибернетика, Вестник КПИ, вып.4, «Вища школа», Киев, с. 61-66. –1980.

Виконання цих правил в сукупності з методом північно-західного кута забезпечує таку послідовність побудови плану при якій: вивезення продукту в першу чергу проводиться з тих пунктів, з яких вивозити продукт найбільш складно зважаючи більший обсягу виробництва і наявність заборонених маршрутів вивезення з цього пункту; ввезення продукту забезпечується в першу чергу в ті пункти  $j$ , в які завести необхідну кількість продукції найбільш складно зважаючи більший попит та наявність заборонених маршрутів ввезення в цей пункт. Нарешті, відзначимо, що перша ітерація відрізняється від всіх наступних тим, що для неї множини  $N_{запр}^{\mu-1,i}$  і  $M_{запр}^{\mu-1,j}$  порожні, тому вирази (10) і (12) мають вигляд

$$K_{C3B}^{1,i} = \sum_{j=1}^N b_j - a_i, i = \overline{1, M}; \quad (14)$$

$$K_{C3П}^{1,j} = \sum_{i=1}^M a_i - b_j, j = \overline{1, N}. \quad (15)$$

Зазначені особливості алгоритму дозволяють перейти до опису його блок-схеми.

Алгоритм розв'язання транспортної задачі за критерієм часу представляє собою послідовність виконання наступних блоків рішення.

Блок 1. Введення вихідних  $M, N, [t_{ij}]_{M,N}, [a_i]_M, [b_j]_N$ .

Припустимо, що  $(\mu-1)$ -ша ітерація, вже проведена і в результаті отримана матриця рішення  $[x_{ij}]_{M,N}^{\mu-1}$ , таблиця умови задачі  $(\mu-1)$ -ї ітерації і сукупності підмножин

$$M_{заб}^{\mu-1,j} (j \in N) \text{ і } N_{заб}^{\mu-1,i} (i \in M)$$

Блок 2. Визначаємо значення КСЗП і КСЗВ за формулами (10) - (13) або (14) - (15).

Блок 3. Перевіряємо виконання умов невід'ємності КСЗВ і КСЗП. Якщо ці умови виконані, то переходимо до блоку 4, якщо ні, то через неможливість побудови плану - до блоку 9.

Блок 4. Змінюємо таблицю умови задачі у відповідності з правилами. В результаті отримуємо таблицю умови задачі для  $\mu$ -ї ітерації.

Блок 5. Застосовуючи метод північно-західного кута, складаємо план, що враховує заборонені маршрути перевезень, для яких вважаємо  $x_{ij} = 0$ .

Блок 6. Перевіряємо виконання умов (1) - (3). Якщо умови виконані, то можливе подальше поліпшення рішення, для чого переходимо до Блоку 7. Інакше отримати рішення на  $\mu$ -й ітерації неможливо і необхідно перейти до блоку 9.

Блок 7. Визначаємо значення функціоналу за формулою (1)

$$T_{\max}^{\mu} = F([x_{ij}]_{M,N}^{\mu}).$$

Блок 8. Для всіх  $t_{ij}$  перевіряємо виконання умови (7), тобто виявляємо заборонені траєкторії і отримуємо нові сукупності підмножин  $\Delta N_{заб}^{\mu,i}$  і  $\Delta M_{заб}^{\mu,j}$ . Потім за формулами (8) і (9) отримуємо сукупності підмножин:

$$N_{заб}^{\mu,i} \text{ і } M_{заб}^{\mu,j}.$$

На цьому  $\mu$ -та ітерація вважається закінченою і виконується перехід до блоку 2 для наступної ітерації.

Блок 9. Виводимо рішення, отримане на  $(\mu-1)$ -й ітерації, так як при виявленні на цій ітерації заборонених траєкторій отримати рішення для  $\mu$ -ї ітерації неможливо.

*Висновки.* Розглянутий алгоритм був випробуваний на вирішенні завдань різної розмірності. Кількість ітерацій алгоритму завжди кінцева, і верхню межу кількості ітерацій можна визначити заздалегідь.



гід з умови розв'язуваної задачі. Аналіз результатів експерименту дозволяє зробити висновок про простоту реалізації алгоритму і можливості застосування його до вирішення практичних логістичних задач.

Значною особливістю приведеного підходу у вирішенні транспортної задачі за критерієм часу є можливість введення заборонених маршрутів перевезення товарів та продуктів, що особливо важливо для вирішення логістичних задач транспортування та збереження швидкопсувної продукції та небезпечних для навколишнього середовища товарів.

### 3.8 Дослідження впливу енергетичних об'єктів на аероіонний склад повітря

(© Сукач С.В.)

*Актуальність.* Аероіонізація повітря, тобто концентрація аерофонів обох полярностей, є одним з показників його якості. На сьогоднішній день багато уваги приділяється цьому показнику щодо повітря у виробничих та побутових приміщеннях<sup>35,36</sup>. Проте, якість повітря таких приміщень обумовлена, в основному, складом повітря за межами будівлі. Дослідження впливу промислових об'єктів на іонізацію повітря у населених пунктах поодинокі, не мають системного характеру й стосуються медичного аспекту проблематики<sup>37</sup>. Відомо, що на аеропонний режим як атмосферного повітря, так і повітря у середині будівель впливають фактори як природного, так і антропогенного походження. Це природний радіоактивний фон, радіоактивність будівельних матеріалів, зміни геомагнітного поля, наявність у повітрі пилу, аерозолів тощо<sup>38</sup>. Таким чином, відокремлення якогось одного фактора особливо у великих населених пунктах практично неможливе. Це ускладнює задачу кількісного оцінювання впливу окремого підприємства, або групи підприємств, на якість повітря. Виходячи з цього, для дослідження впливу промислового підприємства на аеропонний склад повітря було обрано Добротвірську ТЕС, розташовану достатньо далеко від інших чинників впливу на стан повітря.

*Метою роботи* є визначення впливу теплової електростанції на аероіонізацію повітря та окреслення розмірів зон цього впливу.

*Викладення основного матеріалу.* У якості палива на цій станції використовується в основному кам'яне вугілля. Станція має широко розгалужену систему відкритих розподільчих пристроїв та ліній електропередач. Вимірювання виконувались повіреними лічильником аероіонів МАС-01 за відсутності вітру (рух повітря не перевищував 0,1-0, 2 м/с) за температури повітря -8...-10°C. результати вимірювань наведено у табл.3.8.

У той же час біля відкритих розподільчих пристроїв рівні іонізації повітря значно вищі (до 400 – 600 см<sup>-3</sup> обох полярностей), що, напевно, обумовлено наявністю коронних розрядів. Таким чином, вплив станції на аеропонний стан повітря розповсюджується приблизно на 6 км, що фактично покриває прилеглий населений пункт.

Але узагальнювати отримані результати не можна через те, що такий вплив значною мірою обумовлений, наприклад, висотою димових труб. Відомо, що на досліджуваний показник впливають

<sup>35</sup> Fletcher L.A. Air ion behavior in ventilated rooms / L.A.Fletcher, C.J.Noakes, P.A.Sleigh et al. // Indoor and Built Environment. – 2008. – Vol.17. - № 2. – P.173 – 183.

<sup>36</sup> Глива В.А. Дослідження просторових розподілів аероіонів навколо джерел іонізації повітря у робочих приміщеннях / В.А.Глива // Проблеми охорони праці в Україні. – 2010. – Вип.19. – С.74 – 81.

<sup>37</sup> Милова Л.Н. Ионизация воздушной среды в условиях промышленного города и её влияние на здоровье населения (на примере г.Липецка): дис. ... канд. мед. наук: 14.00.07 / Милова Лариса Николаевна. - М., 2004. – 246 с.

<sup>38</sup> Смирнов В.В. Ионизация в тропосфере / Владимир Владимирович Смирнов. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992.–311с.

аерозолі, які утворюються в наслідок перепаду температур та наявності центрів конденсації (пилу).

Таблиця 3. 8

### Аероіонний склад повітря територій, прилеглих до теплової електростанції\*

№ п/п	Відстань, км	Концентрація аерофонів, см <sup>-3</sup>	
		n <sup>-</sup>	n <sup>+</sup>
1	10 – 12	600 – 700	700 – 900
2	5 – 6 НП 4	250 – 300	300 – 350
3	1 – 2	100 – 150	200 – 2150
4	0,5 – 1	НПЧ	НПЧ

\* НПЧ – нижче порогу чутливості приладу (< 100 см<sup>-3</sup>)

Більш критичний вплив на аероіонізацію мають об'єкти тепlopостачання. Так обстеження потужної котельні у м. Львів показали значну деіонізацію повітря (нижче порогу чутливості приладу) в межах 400 – 500 м від неї, причому цей показник сильно коливався, навіть протягом одного дня, в залежності від напрямку вітру.

Важливою обставиною, яка впливає на концентрацію іонів, є температура повітря, погодні умови та навіть час доби. Це з'ясовано у результаті проведення відповідних досліджень. Вимірювання виконувались у замиській зоні, що виключало техногенний вплив на концентрацію аерофонів (табл. 3.9).

Таблиця 3. 9

### Зміна аеропонного складу повітря протягом доби

Відстань, км	n <sup>-</sup> , см <sup>-3</sup>	n <sup>+</sup> , см <sup>-3</sup>
8 <sup>00</sup> -8 <sup>30</sup>	150	70
15 <sup>30</sup> -16 <sup>00</sup>	120	0
20 <sup>00</sup> -20 <sup>30</sup>	70	250
22 <sup>00</sup> -22 <sup>30</sup>	110	3100

Аналіз отриманих результатів свідчить, що, навіть за відсутності джерела деіонізації, аероіонний склад повітря далекий від оптимального, причому відбуваються значні зміни концентрацій: у денний час, особливо за сонячної погоди, спостерігається значний винос аероіонів за рахунок конвективних висхідних потоків повітря. Після заходу сонця цей процес припиняється, й відбувається значне підвищення концентрацій позитивних аероіонів, які пересуваються за рахунок електричного поля у бік від'ємно зарядженої поверхні землі.

Важливим також є такий показник, як вологість повітря. Проведені дослідження показали залежність концентрації аероіонів від відносної вологості. Для підвищення достовірності визначеності такого впливу вимірювання виконувались у лабораторних умовах, де визначався градієнт концентрацій за різних відносних вологостей (рис. 3.25).

У даному випадку наявність джерела іонізації, або джерела деіонізації, має однаковий вплив на отримані залежності. Різні залежності концентрацій аероіонів від відносної вологості можна пояснити наступним чином: на малих відстанях незалежність концентрації аероіонів від відносної вологості пояснюється тим, що за великої концентрації первинних іонів процес приєднання до них молекул води (тобто, утворення аероіонів) не встигає відбутися. На великих відстанях спостерігається збільшення концентрації аероіонів за рахунок появи вторинних аероіонів та наявності стабільних фонових іонів, на які стікаються молекули води при збільшенні відносної вологості.

Очевидно, що зменшити вплив енергетичного об'єкта, принаймні на сьогоднішній день, на деіо-

нізацію повітря неможливо. Тому вважаємо за доцільне здійснювати нормалізацію стану повітря у будівлях та спорудах корегуванням режиму природної та штучної вентиляції.

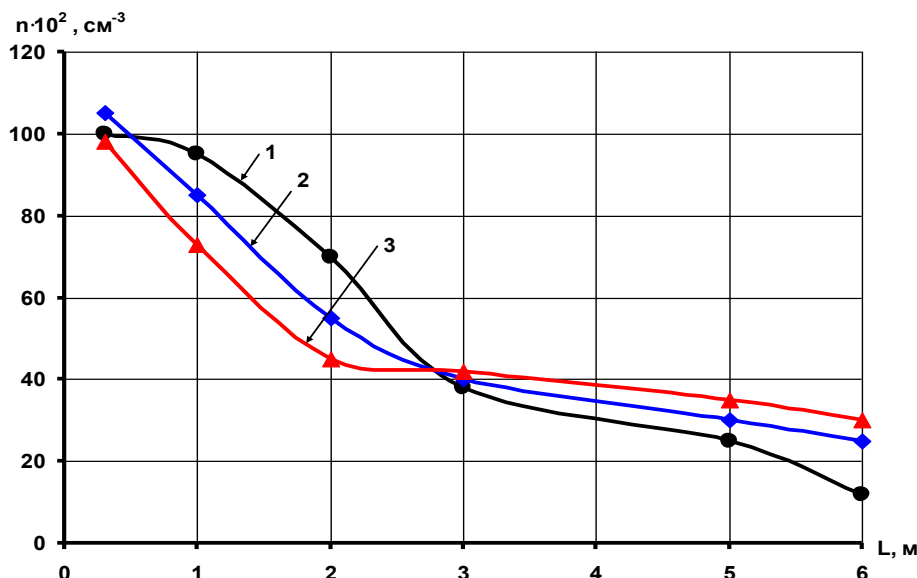


Рис. 3.25. Зміна концентрацій легких негативних аеріонів з відстанню від джерела для різних відносних вологостей повітря:

1, 2, 3 відповідають відносним вологостям повітря відповідно 40%, 50%, 60%

*Висновки.*

1. Енергетичні об'єкти, зокрема теплові електростанції та підприємства теплостачання, є потужними джерелами деіонізації повітря з великими радіусами впливу.
2. Зниження такого впливу на людей, принаймні у середині будівель й споруд, доцільне за рахунок здійснення природної та штучної вентиляції з урахуванням як геофізичного фактора (зміна аеропонного складу протягом доби), так і стану атмосфери (погодні умови, температура, відносна вологість повітря).
3. У разі недостатності таких заходів вважаємо за доцільне застосовувати пристрої штучної іонізації, які використовують балоелектричний ефект, ініційований ультразвуковим генератором – розпилювачем води.

### 3.9 Методологія кластерного аналізу стану регіонів України за рівнем загроз енергетичної безпеки

(© Караєва Н.В., Варава І.А., Красько О.В.)

*Актуальність.* Проблема забезпечення енергетичної безпеки (ЕНБ) є актуальною для всіх без винятку держав світу, незалежно від їх географічного положення, типу державного устрою, рівня економічного розвитку та промислового потенціалу. Зокрема, для України, внаслідок прискорення процесів глобалізації світової економіки, лібералізації та інтеграції енергетичних ринків актуалізується дослідження проблеми забезпечення ЕНБ держави, враховуючи той факт, що в даних умовах залежність енергетики України від кон'юнктури на світових ринках енергоресурсів створює загрози та ризики забез-

печення надійного функціонування не лише енергетичного комплексу, а й економіки в цілому.

Розробка стратегій, планів, програм щодо нейтралізації загроз ЕнБ на всіх рівнях управління повинно спиратися на повне й адекватне відображення динаміки розвитку енергетичної системи у кожній визначеній одиниці адміністративно-територіального устрою (регіону) на фоні відповідних індикаторів ЕнБ. Проблеми, що вирішуються в кожному регіоні, повинні відповідати загальнодержавним завданням, але з урахуванням територіальних особливостей. Для формування найбільш ефективної регіональної стратегії забезпечення ЕнБ необхідно провести їх типологічний аналіз.

Характерною особливістю аналізу стану регіонів за рівнем загроз ЕнБ є досить велика кількість показників (індикаторів), які утворюють багатовимірні вектори. Часто індикатори виміряні в різних шкалах і це є проблемою при виборі алгоритму типізації (класифікації). В такому випадку доцільно використовувати методи багатовимірного, зокрема кластерного аналізу. Підхід до розроблення управлінських рішень за допомогою кластерного аналізу має можливість якісно поліпшити систему стратегічного керування енергетичною галуззю держави за допомогою адекватного реагування на вплив ключових загроз, що впливають на ЕнБ регіонів.

*Аналіз останніх досягнень та публікацій.* Методи кластеризації застосовуються в дуже різноманітних сферах діяльності. Так наприклад, в медицині – кластеризації піддаються симптоми захворювання чи види лікування, в біології часто метою кластеризації є розбиття сукупності тварин на види і підвиди, у психології – класифікація видів поведінки, у педагогіці – таксономія виховних цілей тощо.

В економіці питанням розвитку та функціонування регіональних та промислових кластерів присвячені роботи вчених європейських країн, таких як: S.Czamanski і L. A. Ablas<sup>39</sup>, E.E. Leamer<sup>40</sup>, M. Porter<sup>41</sup>, J. A. Toleno<sup>42</sup>, V.P. Feldman і D.B. Audretsch<sup>43</sup> і багатьох інших. У вітчизняній практиці кластерний аналіз широко застосовуються в задачах групування регіонів та підприємств за показниками (індикаторами) тих чи інших складових економічної безпеки, зокрема: фінансової, інвестиційної, продовольчої, екологічної, соціальної та інш. Разом з тим, у задачах дослідження проблем енергетичної безпеки методи кластерного аналізу майже не застосовуються. В пошукових ресурсах Google нами знайдено лише одна робота на дану тему<sup>44</sup>. При цьому робота спрямована на обґрунтування використання методу К-середніх у задачах групування територій за рівнем ЕнБ (на прикладі районів Волинської області).

Метод кластеризації k-середніх (K-means Clustering) є найбільш розповсюдженим і найкраще дослідженим серед усіх методів кластеризації в задачах групування економічних об'єктів. Він мінімізує вищезгадане спотворення, розподіляючи дані між регіонами, що не перетинаються та ідентифікуються за їхніми центрами. Поширеність методу k-середніх зумовлено його головними перевагами: простотою, гнучкістю, швидкою збіжністю.

<sup>39</sup> Czamanski S. and Ablas L. A. Identification of industrial clusters and complexes: a comparison of methods and findings // *Urban Studies*. –1979. –V. 16. – P. 61-80.

<sup>40</sup> Leamer E. E. Sources of International Comparative Advantage: Theory and Evidence // Cambridge, MIT Press, 1984. [Electronic resource]. - Access mode: [http://www.anderson.ucla.edu/faculty/edward.leamer/selected\\_research/ucla\\_anderson\\_faculty\\_edward\\_leamer\\_selected\\_research.html](http://www.anderson.ucla.edu/faculty/edward.leamer/selected_research/ucla_anderson_faculty_edward_leamer_selected_research.html).

<sup>41</sup> Porter, M. The Competitive Advantage of Nations. New York: Free Press, 1990. (Конкурентные преимущества стран). Портер, М. Конкурентная стратегия. Методика анализа отраслей и конкурентов [Текст]: пер. с англ. / М. Е. Портер. - 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 453 с.

<sup>42</sup> Toleno J. A. Propos des Filieres Industrielles // *Revue d'Economie Industrielle*. – 1978. – Vol.6, №4. – P. 149-158.

<sup>43</sup> Feldman V. P., Audretsch D. B. Innovation in Cities: Science based Diversity, Specialization and Localized Competition // *European Economic Review*. – 1999. – № 43. – P. 31 – 39.

<sup>44</sup> Розен В. П. Використання методу k-середніх кластерного аналізу під час розв'язання задач енергетичної безпеки територій / В.П. Розен, П.П. Іщук, Л.В. Давиденко/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/7693/1/13.PDF>.

*Постановка задачі.* Проте, як зазначається в роботі<sup>45</sup>, привабливість методу k-середніх суттєво обмежується його недоліками, зокрема: результати кластеризації за цим методом значною мірою залежать від вибору початкової конфігурації центрів (ініціалізації); робота алгоритму суттєво уповільнюється під час кластеризації великих обсягів даних; алгоритм може сходитися до локального мінімуму цільової функції. Вищезазначені положення обумовлюють актуальність дослідження методологічних аспектів кластерного аналізу регіонів України за рівнем загроз ЕнБ.

*Викладення основного матеріалу.* Незалежно від постановки задачі дослідження проблем забезпечення безпечного розвитку регіонів, алгоритм застосування кластерного аналізу має передбачати виконання основних п'яти етапів:

Визначення множини характеристик, по яких будуть оцінюватися об'єкти у вибірці.

1. Обґрунтування застосування методів кластерного аналізу для створення груп схожих об'єктів.
2. Визначення оптимальної кількості кластерів.
3. Обчислення значень тієї чи іншої міри схожості між об'єктами.
4. Перевірка достовірності результатів кластеризації.

Розглянемо методологічну сутність виконання основних етапів алгоритму кластерного аналізу в задачах групування регіонів України за рівнем загроз ЕнБ.

Прикладом реалізації *першого етапу* (тобто формування множини характеристик, по яких будуть оцінюватися об'єкти у вибірці) слугує система індикаторів найбільш впливових загроз ЕнБ регіонів, що сформована за результатами дослідження Національного інституту стратегічних досліджень України<sup>46</sup>:

- енергоємність національної економіки є у 3-4 рази більшою ніж у найближчих сусідів у ЄС (Польщі, Чехії, Угорщині) та більшою ніж у країнах СНД (Казахстані, Російській Федерації, та Білорусії), що створює серйозний виклик конкурентоспроможності країни;
- країна забезпечує себе первинними ресурсами лише на 61%, а 39% складає дефіцит, який забезпечується імпортуванням енергоресурсів із інших країн (коментар авторів – імпорт природного газу до 2013 р. сягав 68% його загального споживання у країні);
- питомі витрати умовного палива на виробництво електроенергії на ТЕС та ТЕЦ залишаються високими і сягають 379,4 кг у.п./тис. кВт\*г у порівнянні з відповідним показником розвинутих країн у 310-320 кг у.п./тис. кВт\*г. Витрати на виробництво теплоенергії складають 179 кг у.п./Гкал при тому, що середньосвітовий показник питомих витрат енергоресурсів на виробництво 1 Гкал теплової енергії складає 140 – 150 кг у.п.;
- протяжність трубопроводів у країні становить 17000 кілометрів, а рівень їх зносу дорівнює 70 %. Вартість ремонту одного кілометра магістрального газопроводу становить 25-28 млн дол. Для того щоб знизити знос трубопроводної інфраструктури до 50 %, знадобиться інвестувати не менше 150 млрд дол. протягом найближчих 10 років, що порівняно з річним бюджетом країни. Високовольтні лінії потужністю 35-110 кВт мають знос в середньому 40-50 %.
- у гірничодобувній галузі знос основних засобів склав 47,8 %, в обробній галузі – 66,8 %, в енергетиці – 60,7 %, у рибальстві – 54,2 %, будівельній сфері - 50,1 %. У цілому по всій українській промисловості – 63 %. Знос житлового фонду в Україні оцінюють в 47,2 %. Близько 63 % труб українських теплових і водних мереж є зношеними;

<sup>45</sup> Ткаченко О. М. Метод кластеризації на основі послідовного запуску k-середніх з удосконаленим вибором кандидата на нову позицію вставки / О. М. Ткаченко, О. Ф. Грійо Тукало; О. В. Дзісь; С. М. Лаховець. // Наукові праці ВНТУ, 2012, № 2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://ot.vntu.edu.ua/content/articles/tkachenko/Наукові%20праці%20ВНТУ\\_2012.pdf](http://ot.vntu.edu.ua/content/articles/tkachenko/Наукові%20праці%20ВНТУ_2012.pdf).

<sup>46</sup> Аналітичні доповіді Національного інституту стратегічних досліджень при Президенті України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [<http://www.niss.gov.ua/catalogue/11/0/12/>].

- поширені процеси деградації земель, ерозія ґрунтів охоплює 57 % території. Щорічно змивається більш 500 млн т ґрунту. Площа еродованих земель щорічно збільшується більш ніж на 80 тис. га. Економічний збиток від ерозії вже перевищує 10 млрд дол. на рік.

Крім того, за Індексом якості навколишнього середовища Україна посідає 87 місце серед країн світу, на її території знаходиться 1,2 млн. тонн відходів, із яких близько 75% належить до 3-го класу небезпеки. За рівнем використання водних ресурсів країна знаходиться на 95 місці з 122 країн світу, а рівень технологічного навантаження в цілому по країні в 4-5 разів перевищує аналогічні показники інших країн<sup>47</sup>.

Для подальшого розгляду методології кластерного аналізу, згідно вище оглянутих досліджень проблем забезпечення ЕнБ України, сформуємо систему вихідних даних індикаторів загроз ЕнБ регіонів. У таблиці 3.10 наведено середні значення індикаторів загроз України в регіональному розрізі за 2012-2013 рр.

Таблиця 3. 10

### Середні значення індикаторів загроз ЕнБ у регіональному розрізі за 2012-2013 рр.

Регіон	Значення індикаторів загроз ЕнБ								
	X <sub>1</sub> *	X <sub>2</sub> **	X <sub>3</sub> **	X <sub>4</sub> **	X <sub>5</sub> **	X <sub>6</sub> **	X <sub>7</sub> **	X <sub>8</sub> **	X <sub>9</sub> ***
АР Крим	49,3	1,34	1859	59,9	1,9	20,5	14,83	4,0	0,22
Вінницька	62,9	2,34	1347	71,0	1,1	26,5	11,60	50,1	2,23
Волинська	56,9	1,24	739	59,6	2,10	18,4	8,95	2,5	0,15
Дніпропетровська	49,5	7,69	6382	62,3	0,01	6,8	5,67	154,6	3,46
Донецька	62,9	10,59	8152	67,0	0,15	12,4	23,81	163,9	4,64
Житомирська	60,2	1,27	1029	60,3	1,19	16,5	13,84	2,6	0,14
Закарпатська	64,3	1,02	764	47,7	2,41	9,9	30,79	1,4	0,21
Запорізька	59,9	2,38	2030	62,7	0,06	21,6	17,43	70,5	2,46
Івано-Франківська	58,1	4,44	1902	76,7	1,01	19,0	10,18	129,0	7,57
Київська	53,0	3,70	2953	55,7	1,09	13,2	74,29	67,1	1,64
Кіровоградська	48,8	1,38	798	73,9	1,40	14,2	12,65	3,5	0,16
Луганська	44,7	7,02	4071	47,5	0,39	7,2	6,00	77,4	3,31
Львівська	57,0	1,87	2653	58,1	1,21	28,7	30,37	23,7	1,22
Миколаївська	45,0	1,70	1377	66,2	0,89	4,4	58,64	5,7	0,24
Одеська	60,8	1,64	2859	41,9	0,40	40,2	83,85	2,6	0,11
Полтавська	45,5	6,46	3509	71,7	0,00	13,1	7,10	14,1	0,39
Рівненська	38,5	1,84	1407	51,1	0,80	14,2	12,68	6,5	0,42
Сумська	52,1	1,79	1425	72,4	2,10	41,5	26,06	7,5	0,42
Тернопільська	58,6	1,23	953	44,8	1,89	32,1	20,39	2,0	0,15
Харківська	46,7	3,13	3837	72,7	0,06	27,2	16,12	66,0	2,01
Херсонська	61,5	1,07	647	77,4	1,34	10,2	40,91	1,3	0,08
Хмельницька	51,2	1,41	1153	49,8	1,73	20,2	24,56	6,6	0,54
Черкаська	43,9	2,85	2653	54,1	0,64	21,2	20,10	26,7	1,01
Чернівецька	62,7	1,01	571	8,80	0,01	12,2	38,16	1,8	0,19
Чернігівська	63,8	1,92	1114	46,2	1,72	27,2	31,98	21,8	1,18
м. Київ	66,1	2,42	5004	58,2	0,03	14,6	38,79	10,0	0,13

Примітка: 1) авторська розробка за даними Державного комітету статистики України та Аналітичного центру «БЕСТ» (<http://www.energy-index.com.ua>) за відповідні роки; 2)\* – дані Аналітичного центру «БЕСТ» (<http://www.energy-index.com.ua>); 3)\*\* – дані статистичних бюлетенів Державної служби статистики України, зокрема: "Використання енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти", "Результати використання палива, теплоенергії та електроенергії", "Про основні показники роботи опалювальних котелень і теплових мереж України", "Виробництво і споживання електро-

<sup>47</sup> ECOSMART: Україні потрібна концепція зеленої економіки. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ecoclubua.com/2012/05/ecosmart-ukrajini-potribna-kontsepsiya-zelenoji-ekonomiky/>.

енергії та окремі техніко-економічні показники роботи електростанцій в Україні"; 4)\*\*\* – розраховано авторами; 5)  $X_1$  – енергоефективність, % від ЄС;  $X_2$  – середньодушові витрати енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти, т у. п. / особу;  $X_3$  – витрати газу природнього, тис. т.у.п.;  $X_4$  – ступінь зносу основних засобів виробництва та розподілення електроенергії, газу та води, % (дані за 2011 р.);  $X_5$  – частка витрат при транспортуванні, розподілі та зберіганні енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти у загальному обсязі витрат, %;  $X_6$  – частка ветхих та аварійних теплових та парових мереж у загальній протяжності, % (міські поселення та сільська місцевість);  $X_7$  – частка капітальних інвестицій в виробництво та розподілення електроенергії, газу та води у загальному обсязі освоєння, %;  $X_8$  – обсяги викидів забруднювальних речовин в атмосферу від енергетики на душу населення, кг/особу;  $X_9$  – енерговикомісткість ВРП (відношення викидів забруднювальних речовин в атмосферу від енергетики до ВРП), кг / 1000 грн.

Стосовно *другого етапу*, слід зазначити, що кластерний аналіз є набором різноманітних методів і алгоритмів класифікації (тобто методів об'єднання кластерів). Принципово всі вони розрізняються способами визначення близькості між об'єктами й кластерами, а також алгоритмами обчислень. При цьому результати кластеризації, що одержуються при використанні різних методів кластеризації, можуть істотно відрізнятися один від одного.

Загальноприйнятою класифікацією методів кластеризації не існує. Наявні методи побудови кластерних моделей за способами обробки даних утворюють два основні типи (ієрархічний і неієрархічний) та сім груп методів: ієрархічні агломеративні, ієрархічні дивізивні, ітеративні методи групування, факторні, методи згущень, методи пошуку модальних значень щільності та методи, що використовують теорію графів. Кожний тип включає безліч підходів і алгоритмів. Авторська спроба побудови класифікації методів кластерного аналізу наведена на Рис. 3.26.

Ієрархічні методи характеризуються побудовою ієрархічної чи деревоподібної структури, коли відбувається послідовне угруповання чи поділ об'єктів щодо інших об'єктів. При ієрархічній кластеризації виконується послідовне об'єднання менших кластерів у великі чи поділ великих кластерів на менші. Іншими словами, ієрархічні методи кластеризації розрізняються правилами побудови кластерів. У якості правила виступають критерії, що використовуються при вирішенні питання про «схожість» об'єктів при їх об'єднанні в групу (агломеративні методи) або розділення на групи (дивізивні методи).

*Група ієрархічних агломеративних методів (Agglomerative Nesting, AGNES)* характеризується послідовним об'єднанням вихідних елементів і відповідним зменшенням числа кластерів. Ієрархічні дивізивні (ділімі) методи (Divisive Analysis, DIANA) становлять логічну протилежність агломеративним методам. На початку роботи алгоритму всі об'єкти належать одному кластеру, який на подальших кроках ділиться на менші кластери, в результаті утворюється послідовність розщеплюючих груп.

*Неієрархічні методи* – це набір методів, у яких спочатку здійснюється оптимізація деякої цільової функції, що визначає оптимальне у певному сенсі об'єднання об'єктів у кластери, визначається центр кластера або кілька центрів, потім групуються всі об'єкти в межах заданого від центра граничного значення.

Вибираючи між ієрархічними й неієрархічними методами, необхідно враховувати їхні переваги та недоліки. Також виникає питання, чи впливає застосування того чи іншого методу в рамках однієї групи на структуру кластерів?

У таблиці 3.11 наведено результати угруповання регіонів України за індикаторами загроз ЕНБ (згідно даних таблиці 3.10) на основі методів побудови ієрархічної чи деревоподібної структури. Дослідження виконані за допомогою статистичного пакету SPSS 16 та Microsoft Excel 2003.

Дані таблиці 3.11 свідчать про схожість структури кластерів у випадку застосування методів 1-6. Дещо відрізняється структура кластерів у випадку застосування методу Варда. Даний метод побудований таким чином, щоб оптимізувати мінімальну дисперсію усередині кластерів. Ця цільова функція відома як внутрігрупова сума квадратів або сума квадратів відхилень.

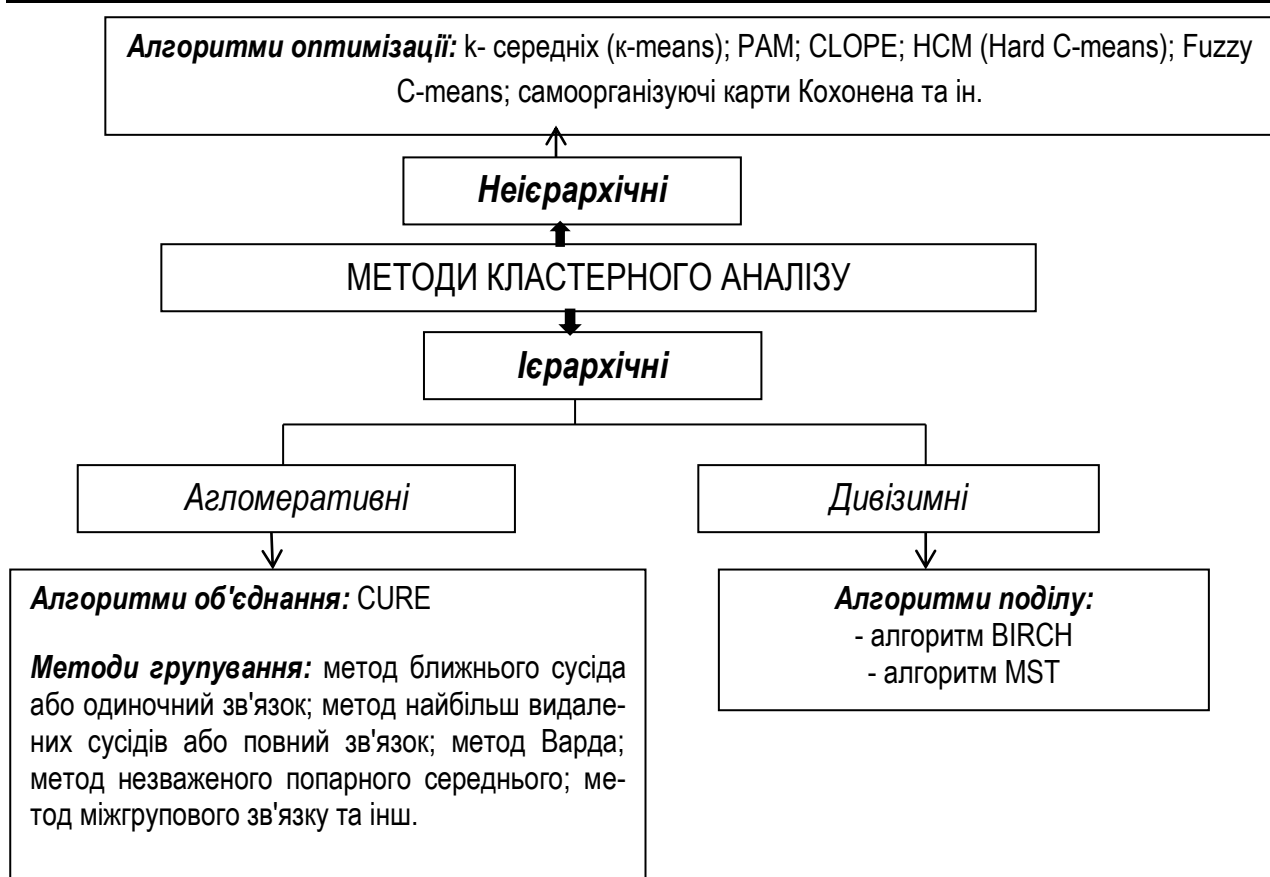


Рис. 3.26. Класифікація методів кластерного аналізу

Таблиця 3. 11

## Угрупування регіонів за різними методами ієрархічної кластеризації

Регіон	Методи: 1 (міжгрупові зв'язки); 2 (внутрішньогрупові зв'язки), 3 (ближчий сусід), 4 (дальній сусід), 5 (центроїдний), 6 (медіанний), 7 (Варда)						
	1	2	3	4	5	6	7
Автономна Республіка Крим (АРК)	1	1	1	1	1	1	1
Вінницька	1	1	1	1	1	1	1
Волинська	1	1	1	1	1	1	1
Дніпропетровська	2	2	2	2	2	2	3
Донецька	2	2	2	2	2	2	3
Житомирська	1	1	1	1	1	1	1
Закарпатська	1	1	1	1	1	1	1
Запорізька	1	1	1	1	1	1	2
Івано-Франківська	3	3	3	3	3	3	3
Київська	1	1	1	1	1	1	4
Кіровоградська	1	1	1	1	1	1	1
Луганська	2	2	2	2	2	2	3
Львівська	1	1	1	1	1	1	1
Миколаївська	1	1	1	1	1	1	4
Одеська	4	4	4	4	4	4	5
Полтавська	1	1	1	1	1	1	2
Рівненська	1	1	1	1	1	1	2
Сумська	1	1	1	1	1	1	1



Тернопільська	1	1	1	1	1	1	1
Харківська	4	4	4	4	4	4	2
Херсонська	1	1	1	1	1	1	1
Хмельницька	1	1	1	1	1	1	1
Черкаська	1	1	1	1	1	1	2
Чернівецька	5	5	5	5	5	5	5
Чернігівська	1	1	1	1	1	1	1
Київ	1	1	1	1	1	1	2

Для реалізації *третього етапу* алгоритму кластерного аналізу необхідно визначити кількість кластерів, на яку розбиватиметься досліджувана сукупність об'єктів. Найкращою (тобто оптимальною) розбивкою вважається та, що приводить до найбільшої ентропії (невизначеності). Причому відхилення ентропії від максимального значення повинне бути мінімальним.

Слід зазначити, що ієрархічні методи, на відміну від неієрархічних, відмовляються від визначення кількості кластерів, а будують повне дерево вкладених кластерів.

Ентропія класифікації  $r$  об'єктів розбивається на  $D$  класів і визначається за виразом (1):

$$H = - \sum_{d=1}^D \frac{r_d}{r} \log_2 \frac{r_d}{r}, \quad (1)$$

де  $H$  – ентропія класифікації [біт];  $r_d$  – кількість регіонів, що потрапили в  $d$ -ий клас [од].

Розрахунок ентропії при різних варіантах кількості кластерів методом  $k$ -середніх за даними таблиці 3.10 наведено в таблиці 3.12.

Таблиця 3. 12

Розрахунок ентропії при різних варіантах кількості кластерів методом  $k$ -середніх

Кількість кластерів	Кількість об'єктів у кластерах, одиниць										ентропія, біт
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3	8	2	16	–	–	–	–	–	–	–	1,24
4	1	7	16	2	–	–	–	–	–	–	1,41
5	7	4	13	1	1	–	–	–	–	–	1,79
6	7	3	13	1	1	1	–	–	–	–	1,91
7	3	7	9	1	1	1	4	–	–	–	2,36
8	7	1	9	1	1	4	1	2	–	–	2,46
9	3	7	6	1	1	1	1	4	2	–	2,78
10	3	4	5	1	1	4	2	1	4	1	3,07

Максимально можливе значення ентропії  $H_{\max}$  визначається за виразом (1) при значеннях  $r_d$ , рівних між собою, тобто кількість об'єктів рівномірно розподілена в кластерах. Приклад розрахунку максимальної ентропії при різних варіантах кількості кластерів регіонів за даними таблиці 3.10 наведено в таблиці 3.13.

Відхилення ентропії ( $\Delta H$ ) від максимального значення визначено за виразом (2):

$$\Delta H = \frac{(H_{\max} - H) \cdot 100}{H_{\max}}. \quad (2)$$

Результати розрахунку відхилення ентропії від максимального значення наведено в таблиці 3.14.

Таблиця 3. 13

**Розрахунок максимальної ентропії при різних варіантах кількості кластерів регіонів**

Кількість кластерів	Кількість об'єктів у кластерах, одиниць										Максимально можлива ентропія, біт
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3	9	9	8	–	–	–	–	–			1,58
4	7	7	6	6	–	–	–	–			2,00
5	6	5	5	5	5	–	–	–			2,32
6	5	5	4	4	4	4	–	–			2,58
7	4	4	4	4	4	3	3	–			2,80
8	4	4	3	3	3	3	3	3			2,99
9	3	3	3	3	3	3	3	3	2		3,16
10	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3,30

Таблиця 3. 14

**Відхилення ентропії від максимального значення**

Кількість кластерів	Максимально можлива ентропія, біт	ентропія, біт	Відхилення ентропії від максимального значення, %
3	1,58	1,24	21,73
4	2,00	1,41	29,54
5	2,32	1,79	22,91
6	2,58	1,91	25,81
7	2,80	2,36	15,72
8	2,99	2,46	17,57
9	3,16	2,78	12,02
10	3,30	3,07	6,81

За даними таблиці 3.14 зроблено висновок, що найменше відхилення ентропії від максимального значення спостерігається при групуванні регіонів на 10 кластерів  $H = 6,81\%$ .

Для реалізації четвертого етапу використовують наступні варіанти для вимірювання відстаней між об'єктами в кластерах ( $l$ ).

1. *Евклідова відстань (Euclidean distances)*. Найбільш загальний тип відстані. Обчислюється за формулою (за вихідними, а не за стандартизованими даними):

$$l(x, y) = (\sum_i (x_i - y_i)^2)^{1/2}.$$

2. *Квадрат евклідової відстані (Squared Euclidean distances)*. Застосовується, щоб надати більші ваги більш віддаленим один від одного об'єктам:

$$l(x, y) = \sum_i (x_i - y_i)^2.$$

3. *Манхеттенська відстань або відстань міських кварталів (City-block (Manhattan) distances)*. У більшості випадків ця міра відстані призводить до таких же результатів, як і для звичайної відстані Евкліда. Однак для цього заходу вплив окремих великих різниць (викидів) зменшується (оскільки вони підводяться до квадрату).

$$l(x, y) = \sum_i |x_i - y_i|.$$

4. *Відстань Чебишева (Chebychev distances metric)*. Ця відстань може виявитися корисною, коли бажають визначити два об'єкти як «різні», якщо вони різняться з якої-небудь з координат.

$$l(x, y) = \max |x_i - y_i|.$$

5. *Ступенева відстань*. Іноді бажають прогресивно збільшити або зменшити вагу, що відноситься до розмірності, для якої відповідні об'єкти сильно відрізняються. Це може бути досягнуто з використанням ступеневої відстані:

$$l(x, y) = (\sum_i (x_i - y_i)^p)^{1/r}.$$

Стосовно *п'ятого етапу*, слід зазначити, що близькі результати кластеризації, отримані різними методами побудови ієрархічної структури, можуть бути основою твердження про об'єктивність отриманих результатів. У той же час, результати кластеризації можуть не мати достатнього статистичного обґрунтування. Також, під час розв'язання задач кластеризації допустима нестатистична інтерпретація отриманих результатів, а також доволі велика розмаїтість варіантів поняття кластера. Така нестатистична інтерпретація дає можливість аналітикові одержати результати кластеризації, які задовольняють його, що у разі використання інших методів часто доволі складно.

*Висновки*. Методологічні положення кластерного аналізу стану регіонів України за рівнем загроз ЕНБ полягають у наступному:

- алгоритм застосування кластерного аналізу передбачає виконання основних п'яти етапів: 1) визначення множини характеристик, за якими будуть оцінюватися об'єкти у вибірці; 2) обґрунтування застосування методів кластерного аналізу для створення груп схожих об'єктів; 3) визначення оптимальної кількості кластерів; 4) обчислення значень тієї чи іншої міри схожості між об'єктами; 5) перевірка достовірності результатів кластеризації;
- вибираючи між ієрархічними й неієрархічними методами, необхідно враховувати їхні переваги та недоліки;
- ієрархічні методи, на відміну від неієрархічних, відмовляються від визначення кількості кластерів, а будують повне дерево вкладених кластерів;
- розрахункові величини значення найменшого відхилення ентропії від максимально можливого дозволяє визначити оптимальну кількість кластерів у випадку застосування неієрархічних методів кластеризації;
- близькі результати кластеризації, отримані різними методами побудови ієрархічної структури, можуть бути основою твердження про об'єктивність отриманих результатів;
- для обчислення значень тієї чи іншої міри схожості між об'єктами в кластерах доцільним є використання наступних функцій відстаней: Евклідова відстань; квадрат Евклідової відстані; Манхеттенська відстань або відстань міських кварталів, відстань Чебишева та ступенева відстань.

### 3.10 Використання мультиплікативної моделі оцінювання конкурентоспроможності енергогенеруючого підприємства на основі ресурсного потенціалу

(© Дергачова В.В., Кузнєцова К.О.)

*Актуальність.* Конкурентоспроможність підприємства, як комплексна порівняльна характеристика, визначає його статус серед однорідних об'єктів і розкривається в можливості використання усіх видів ресурсів ефективнішим ніж конкуренти способом. Для встановлення даного статусу необхідним є безпосереднє визначення рівня конкурентоспроможності підприємства шляхом оцінювання його оптимальним методом.

*Постановка задачі.* Методи оцінки конкурентоспроможності підприємств часто ґрунтуються на складних та часто абстрактних побудовах, таких як матриці, нові економічні визначення та показники, нові системи координат та ін. Обґрунтованість цих методів не викликає сумніву, але в конкретних економічних умовах ці моделі постають частіше достатньо абстрактно. В ряді випадків, у результаті цього не тільки неможливо здійснити кількісну оцінку того чи іншого параметра, але і складно дати йому чітку економічну інтерпретацію. Зазначені недоліки істотно знижують можливість математичної обробки певних параметрів та надати обґрунтовану адекватну оцінку конкурентоспроможності підприємства. Таким чином, за умов позбавлення від цих недоліків, найбільш точні результати оцінки конкурентоспроможності підприємств можуть бути отримані шляхом синтезу сильних сторін існуючих методів. Динамічний метод оцінки конкурентоспроможності підприємства дозволяє досягти зазначених цілей, а застосування такого підходу уможливило аналіз динамічних рядів відокремлених показників.

*Викладення основного матеріалу.* Згідно з динамічним методом визначення конкурентоспроможності енергогенеруючих підприємств на основі оцінки ресурсного потенціалу, пропонується виконання досліджень двох джерел конкурентоспроможності: операційна ефективність (шляхом імплементації показника економічної доданої вартості); стратегічне позиціонування (займана частка ринку, що визначається як відношення виручки від реалізації продукції до ємності всього ринку)<sup>48</sup>. Зазначена оцінка здійснюється на основі зіставлення відповідних показників енергогенеруючого підприємства, що досліджується, та конкурентів.

Джерелами вихідних даних для оцінки та аналізу конкурентоспроможності є бухгалтерська звітність господарюючих суб'єктів, встановлена чинним законодавством. При цьому, це річні дані, які складають семирічний період дослідження, що є найбільш виправданим, оскільки вони нівелюють сезонні та інші коливання, що відбуваються в більш короткі звітні періоди, та передбачають репрезентативність для подальшого використання для визначення впливових факторів кореляційним і регресійним методами.

В цілому рівень і динаміка даних показників фінансово-господарської діяльності Вуглегірської ТЕС оцінюється позитивно: з 2006 по 2013 рр. спостерігалася стійка тенденція до збільшення виручки від реалізації продукції, що з 2010 р. супроводжувалося відповідним зростанням чистого прибутку. Зниження прибутку у 2009 р. пояснюється зниженням попиту внаслідок глобальної фінансово економічної кризи і, на думку керівництва підприємства, носило тимчасовий характер.

Відповідно до запропонованого алгоритму, на першому етапі здійснюється загальна оцінка рівня конкурентоспроможності Вуглегірської ТЕС, а також динаміки аналізованого показника. З цією метою слід провести розрахунок показників конкурентоспроможності (табл. 3.15).

---

<sup>48</sup> Дергачова В.В., Кузнєцова К.О. Удосконалення мультиплікативної моделі оцінювання конкурентоспроможності енергогенеруючих підприємств / В.В. Дергачова, К.О. Кузнєцова // Збірник наукових праць «Економіка. Менеджмент. Бізнес». – К.: ДУТ, 2015. – 2 (10).

**Результативні і проміжні значення показників оцінки конкурентоспроможності енергогенеруючого підприємства ПАТ «Вуглегірська ТЕС» (К) та його основних конкурентів (Кв – за вибіркою)**

Показники	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ке (Вуглегірська ТЕС)	0,560	0,152	0,288	0,145	0,001	0,009	1,171
Ке - за вибіркою (Зміївська ТЕС, Трипільська ТЕС)	1,784	6,562	3,467	6,912	887,066	113,062	0,240
І (Вуглегірська ТЕС)	1,169	1,292	1,220	1,190	1,233	1,152	0,612
Ів – за вибіркою(Зміївська ТЕС, Трипільська ТЕС)	1,007	1,406	1,223	1,304	1,346	1,314	0,863
Кс (Вуглегірська ТЕС)	1,077	0,959	0,999	0,956	0,957	0,936	0,842
Кс – вибірковий (Зміївська ТЕС, Трипільська ТЕС)	0,928	1,043	1,001	1,047	1,045	1,068	1,187
Кегд (Вугледарська ТЕС)	1,179	1,214	1,198	1,197	1,143	1,07	1,05
Кегд за вибіркою (Зміївська ТЕС, Трипільська ТЕС)	1,15	1,167	1,292	1,274	1,263	1,244	1,242
К (Вуглегірська ТЕС)	0,604	0,146	0,288	0,139	0,001	0,008	0,986
Кв (Зміївська ТЕС, Трипільська ТЕС)	1,656	6,845	3,471	7,234	926,810	120,768	1,014

Як випливає з даних табл. 3.15, рівень конкурентоспроможності Вуглегірської ТЕС в 2013 р. склав 0,986, що свідчить про низький рівень конкурентоспроможності підприємства, яке досліджується, в зіставленні із коефіцієнтом за вибіркою (1,014). При цьому показник конкурентоспроможності нижче одиниці, що говорить про вагомні недоліки в функціонуванні Вуглегірської ТЕС з точки зору забезпечення його конкурентних переваг у зіставленні з конкурентними підприємствами. Динаміка даного показника (рис. 3.27) дозволяє зробити висновок про те, що конкурентоспроможність досліджуваного підприємства має явно виражену негативну тенденцію до 2012 р. Якщо в 2007 р. зазначений показник становив 0,604, то в 2012 р. він знизився на 98,6 %. Однак, у підсумку, на кінець періоду показник конкурентоспроможності Вуглегірської ТЕС зріс на 63% по відношенню до 2007 р.

З метою встановлення причин низького рівня конкурентоспроможності Вуглегірської ТЕС далі в роботі здійснюється аналіз її конкурентоспроможності в розрізі об'єктів зіставлення (рис. 3.27 А) та джерел конкурентоспроможності (рис. 3.27 Б)). Декомпозиція показника конкурентоспроможності підприємства за джерелами (Ке – операційна ефективність, Кс – стратегічне позиціонування) показала, що низька конкурентоспроможність Вуглегірської ТЕС є результатом більш низької ефективності виробництва, а також незадовільного ринкового позиціонування (рис. 3.27 Б). Аналіз динаміки коефіцієнтів операційної ефективності та стратегічного позиціонування дозволяє констатувати, що в період з 2007 по 2012 рр. коефіцієнт операційної ефективності знизився з 1,005 до 0,906 (на 9,8%), коефіцієнт стратегічного позиціонування знизився з 0,560 до 0,009 (на 97%). Таким чином, негативна динаміка показників рівня конкурентоспроможності Вуглегірської ТЕС, що спостерігалася з 2007 р, обумовлена зниженням показників за обома джерелами конкурентоспроможності.

Як було зазначено у роботі, показник конкурентоспроможності підприємства може бути представлений ще й як співвідношення коефіцієнтів ефективності господарської діяльності (Кегд – коефіцієнт ефективності господарської діяльності Вуглегірської ТЕС, Кегд за вибіркою - коефіцієнт ефективності господарської діяльності конкурентів). З даних табл. 3.15, рис. 3.27 А) видно, що значення зазначених коефіцієнтів вище одиниці, а це означає достатньо високу рентабельність підприємств, що досліджуються.

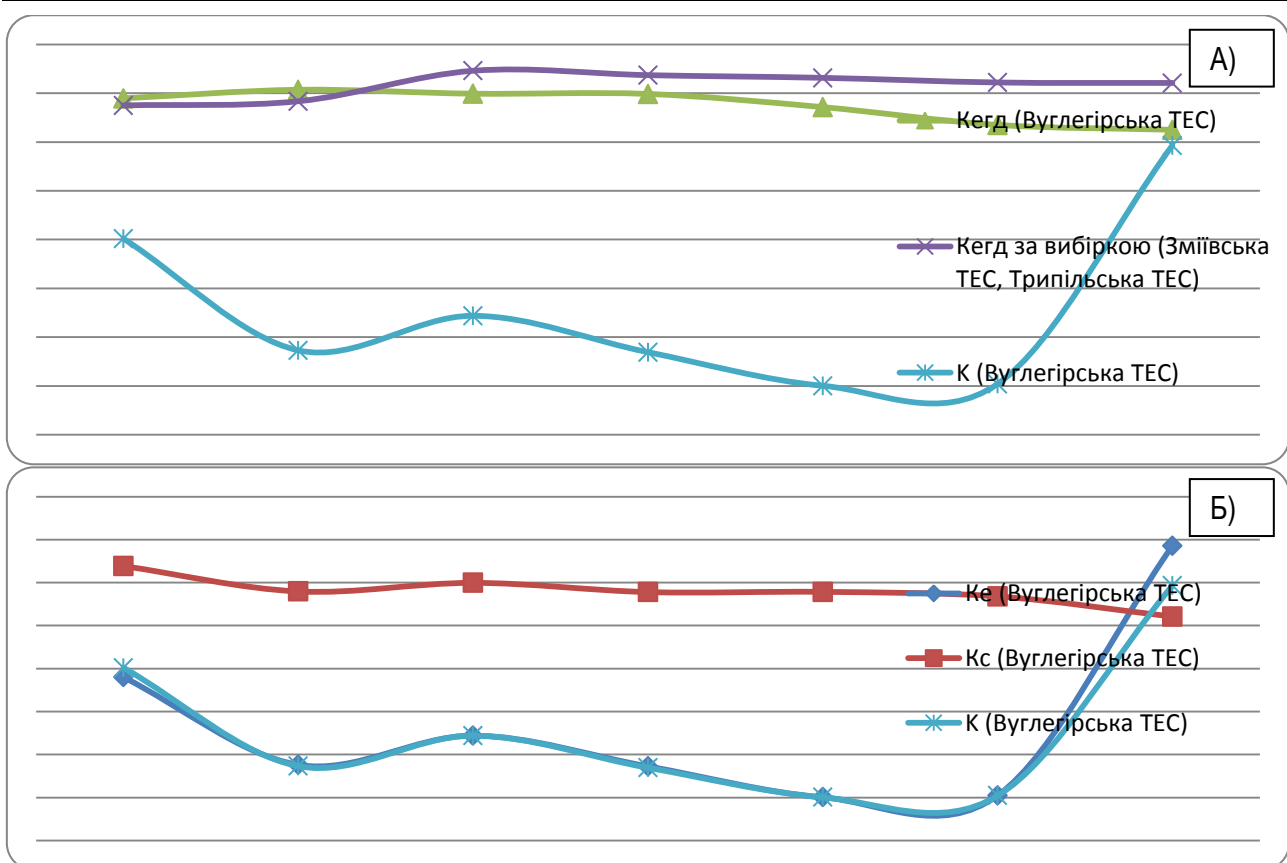


Рис. 3.27. Декомпозиція показника конкурентоспроможності (К) Вуглегірської ТЕС:  
 А) в розрізі зіставлення динаміки факторів виникнення конкурентоспроможності підприємства та конкурентів (Кegd – коефіцієнтів ефективності господарської діяльності);  
 Б) за джерелами походження по коефіцієнтам Ке – операційна ефективність, Кс – стратегічне позиціонування.

З рис. 3.27 А) видно, що коефіцієнти ефективності господарської діяльності мають більш низьке значення у Вуглегірській ТЕС, ніж у конкурентів, з 2010 р. по 2013 р. (у середньому на 7 %). Значення даного показника в 2013 р. лише на 0,05 перевищує одиницю і в 1,2 рази нижчий за показник конкурентів. Таким чином, оцінка конкурентоспроможності Вуглегірської ТЕС за допомогою мультиплікативної моделі та її аналіз засобами динамічного методу підтверджують висновки про низький рівень конкурентоспроможності даного підприємства і це на фоні значного збільшення обсягів виторгу. Так, з 2007 р. по 2013 р. – темп приросту Вуглегірської ТЕС дорівнює 151 % і вище, у порівнянні з конкурентами, у середньому на 22% (табл. 3.15). Але відповідно іншого базового аналітичного показника - чистого операційного прибутку (табл. 3.15) слід зазначити значне зменшення його величини (на - 65,5 %) у порівнянні з 2007 р. і також цей показник був за значенням гірший, ніж у конкурентів.

*Висновки.* Отже, пропонувані і виконані в роботі напрями аналізу ґрунтуються на показниках, які безпосередньо беруть участь при розрахунку величини конкурентоспроможності енергогенеруючого підприємства. Вони не дають можливості проводити аналіз конкурентоспроможності з точки зору виявлення відповідних резервів у розрізі інших показників ресурсного потенціалу підприємства.

З метою виявлення найбільш впливових факторів, які складають умови ефективного використання ресурсного потенціалу підприємства, ідентифікації причин низького рівня конкурентоспроможності підприємства, що досліджується, та засобів її підвищення далі пропонується проводити кореляційно-регресійний аналіз параметрів залежності коефіцієнтів конкурентоспроможності енергогенеруючого підприємства від показників ресурсного потенціалу підприємства.

### 3.11 Моделирование динамики системы электроотопления

(© Щербашин Ю.Д., Воронина О.В.)

**Перспективы использования систем электроотопления.** В районах Украины с избыточной мощностью выработки электроэнергии целесообразно использовать электроотопление жилых помещений. Особенно перспективными в этом плане являются районы, где для выработки электроэнергии используются 'даровые' источники энергии воды и ветра, а потребление электроэнергии на промышленные нужды невелико. Это, в основном, западные районы Украины, сельскохозяйственные районы Приднепровья и Таврии.

Недостатком систем электроотопления является высокая стоимость электроэнергии по сравнению с другими видами топливных ресурсов. Однако этот недостаток перекрывается несомненными их достоинствами в районах, где электроэнергия достаточно дешева:

- отсутствие подводящих трубопроводов, имеющих ограниченный срок службы из-за коррозии металла труб;
- полная экологическая безвредность;
- возможность передачи энергии на большие расстояния;
- компактность электронагревателей, возможность устанавливать их в помещениях минимального объема;
- простота управления;
- долговечность.

**Цель создания и структура математической модели.** В данной работе рассматривается математическая модель динамики системы отопления с герметично замкнутым контуром теплоносителя - воды, которая нагревается пропусканием через нее трехфазного электрического тока. Нагретая вода поступает на обогрев помещений по традиционной схеме водяного отопления (стояк подачи, батареи, стояк стока, циркуляционный насос).

Модель позволяет исследовать вопросы экономической эффективности использования теплоаккумуляторов, которые накапливают тепло в ночное время, когда тариф на электроэнергию минимален, и отдают тепло в систему отопления днем, когда тариф максимален. Максимум потребления электроэнергии на отопление в ночные часы создает благоприятные условия работы электростанций, которые перегружены в часы дневной пиковой нагрузки и практически разгружены в ночные часы.

В отличие от традиционных теплотехнических расчетов, где исследуется статика - установившиеся процессы переноса тепла, динамическая модель позволяет получать ответы на такие вопросы как:

- эффективность стабилизации температуры в помещениях при существенном колебании наружной температуры в течение суток;
- экономическая эффективность применения теплоаккумуляторов для снижения потребления электроэнергии на отопление в часы пик.

На рис. 3.28 показана схема электроотопления жилого дома.

Аккумулятор тепла - это бак объема  $V_{\text{tank}}$ , полностью залитый непроточной водой. Вода в баке, которая служит тепловой емкостью, через теплообменник-змеевик внутри аккумулятора получает/отдает тепло воде контура водяного отопления. Система оборудована приборами контроля:

$T_{\text{hot}}$  - датчик температуры воды после электронагревателей,

$T_{\text{tank}}$  - датчик температуры воды в баке теплоаккумулятора,

$T_{\text{heat}}$  - датчик температуры воды в стояке подачи,

$T_{\text{cool}}$  - датчик температуры воды в стояке стока (после батарей),

$T_{\text{room}}$  - датчик температуры воздуха в отапливаемых помещениях,

$T_A$  - датчик температуры наружного воздуха.

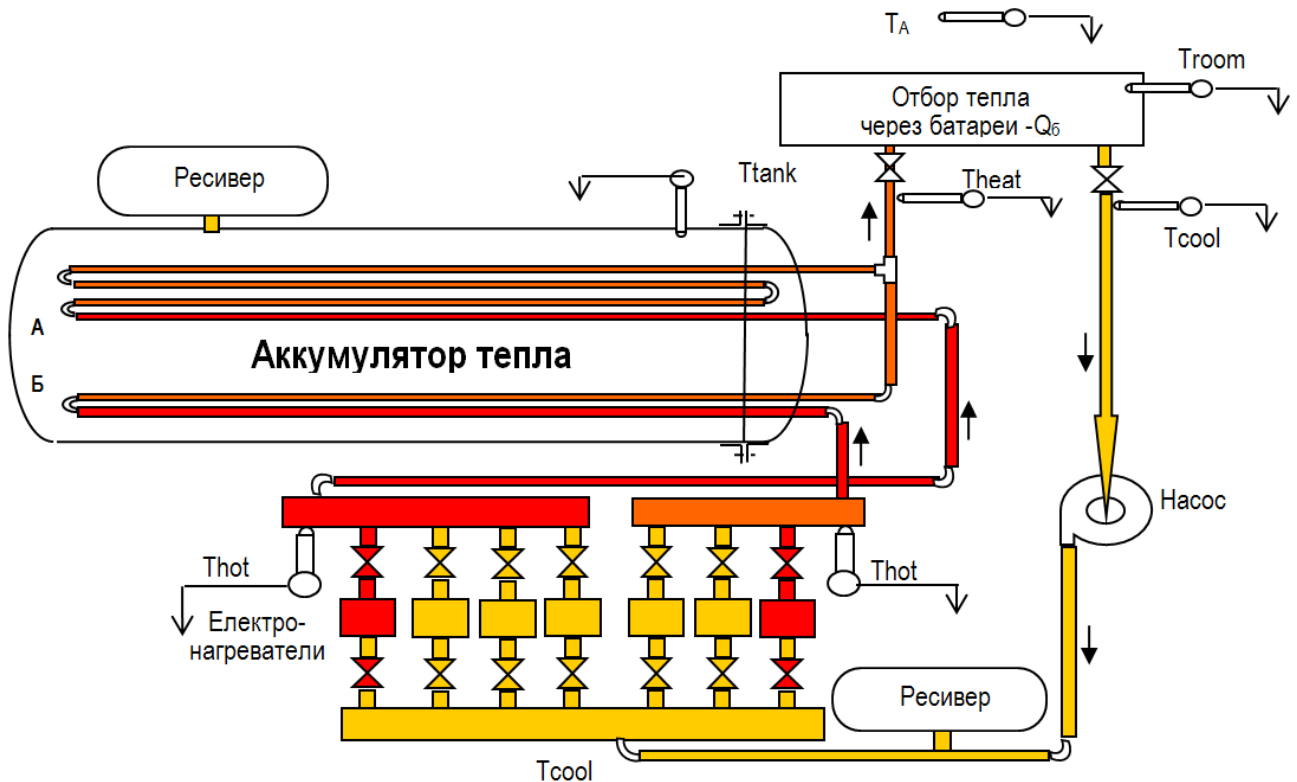


Рис. 3.28. Схема установки электроотопления

В зависимости от  $T_A$  стабилизация температуры в помещениях -  $T_{room}$ , достигается автоматическим включением необходимого числа электро-нагревателей.

Контур водяного отопления образуют:

- блок электронагревателей с коллекторами приема и выдачи теплоносителя,
- теплообменный змеевик в теплоаккумуляторе,
- стояк подачи горячей воды на этажи,
- батареи водяного отопления в помещениях,
- стояк стока охлажденной воды (после батарей),
- водяной насос, обеспечивающий циркуляцию воды в контуре отопления,
- ресивер – бак для компенсации увеличения объема воды при ее нагревании.

Динамика исследуемого объекта описывается системой дифференциальных уравнений в частных производных (уравнения теплопроводности Фурье). Использование динамических моделей с уравнениями в частных производных ведет к чрезмерному усложнению самой модели и исследовательских экспериментов на ней. Поэтому будем использовать упрощенный подход грубого учета динамики накопления/расхода тепла в элементах, обладающих значительной тепловой емкостью, и безынерционной передачей тепла между остальными элементами системы<sup>49</sup>.

При упрощенном подходе динамика модели может быть представлена в виде двух тепловых емкостей: теплоемкости бака-теплоаккумулятора и теплоемкости воздуха<sup>50</sup> в отапливаемых помещениях. Все остальные процессы теплообмена имеют время переходного процесса на 1-2 порядка меньше,

<sup>49</sup> Щербашин Ю.Д., Сидоренко В.Я. Математическая модель динамики системы электроотопления. // ВІСНИК СХІДНОУКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ імені Володимира Даля. -2011, №15(169) с. 186-193

<sup>50</sup> Примечание: тепловая инерция воздуха помещений дополнительно связана с тепловой инерцией массивных непрозрачных ограждающих конструкций (стен). Этот второстепенный фактор можно упрощенно учитывать поправочным коэффициентом  $K_{walls} > 1$  к объему помещений  $V_{rooms}$ .



и рассматриваются как статические.

На рис. 3.29 приведена структурно-функциональная схема предлагаемой математической модели динамики системы электроотопления.

Верхний ряд блоков на рис. 3.29 моделирует динамику инерционных звеньев, нижний ряд блоков моделирует статику малоинерционных звеньев.

**Математическое описание динамики инерционных звеньев.** С целью максимального иллюстративного изложения вывод формул математической модели будем сопровождать примером конкретного теплового расчета.

Параллельно с выводом формул будем выполнять расчетный пример для жилого дома на 60 двухкомнатных квартир с общим объемом отапливаемых помещений  $V_{rooms}=10000$  м<sup>3</sup>, отапливаемой площадью  $S_{rooms}=3700$  м<sup>2</sup>, площадью наружных стен  $F_{walls}=1986$  м<sup>2</sup>, площадью наружного остекления  $F_{windows}=496$  м<sup>2</sup>, площадью покрытия неотапливаемого чердака  $F_{attic}=576$  м<sup>2</sup>, площадью перекрытия неотапливаемого подвала  $F_{cellar}=576$  м<sup>2</sup>.

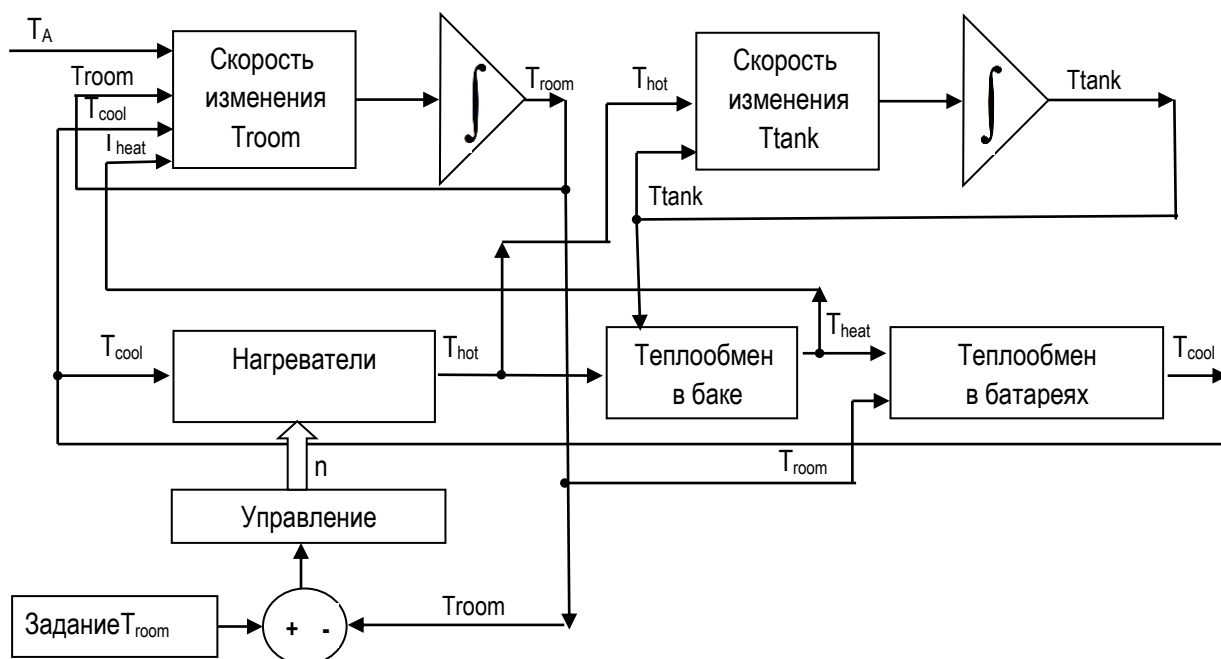


Рис. 3.29. Структура модели динамики системы электроотопления

По термическому сопротивлению ( $R_i$ ) всех конструктивных элементов дом удовлетворяет требованиям ДБН В.2.6-31:2006<sup>51</sup>, а именно:

- $R_{walls} = 2.8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ ,
- $R_{windows} = 0.6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ ,
- $R_{attic} = 3.3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ ,
- $R_{cellar} = 2.8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ .

Циркуляционный насос прокачивает через систему теплоноситель, при этом расход теплоносителя составляет  $G=4000$  кг/час.

Масса воздуха  $M^{air}$  в объеме отапливаемых помещений при температуре 20 град.С и атмосферном давлении 760 мм.рт.ст. составляет:

<sup>51</sup> ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ. Конструкції будинків і споруд. ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ. ДБН В.2.6-31:2006. – Київ: МінБуд, МінЖКГ, 2006, – 73 с.

$$M^{\text{air}} = \rho_{\text{H}}^{\text{air}} * V_{\text{rooms}},$$

где  $\rho_{\text{H}}^{\text{air}} = 1.2 \text{ кг/м}^3$  – плотность воздуха при комнатной температуре<sup>52</sup>.

В нашем примере для дома  $M^{\text{air}} = 1.2 * 10000 = 12000 \text{ кг}$ , а в объеме квартиры  $m^{\text{air}} = 12000/60 = 200 \text{ кг}$ .

Удельная теплоемкость воздуха<sup>52</sup>:

$$c_p^{\text{air}} = 1,01 (\text{кДж}/(\text{кг} * \text{К})) * 0.239 (\text{ккал}/\text{кДж}) = 0.241 (\text{ккал}/(\text{кг} * \text{К}))$$

Теплоемкость воздуха отапливаемых помещений дома

$$C_{\text{rooms}} = c_p^{\text{air}} \rho_{\text{H}}^{\text{air}} V_{\text{rooms}} = 0.241 * 1.2 * V_{\text{rooms}} = 0.289 (\text{ккал}/(\text{м}^3 * \text{К})) * V_{\text{rooms}} (\text{м}^3),$$

Для расчетного примера  $V_{\text{rooms}} = 10000 \text{ м}^3$  и  $C_{\text{rooms}} = 0.289 * 10000 = 2890 \text{ ккал}/\text{К}$ ,

Тепловая емкость теплоаккумулятора

$$C_{\text{tank}} = \rho_{\text{H}}^{\text{H}_2\text{O}} * c^{\text{H}_2\text{O}} * V_{\text{tank}} = 1000 (\text{кг}/\text{м}^3) * 1 (\text{ккал}/(\text{кг} * \text{К})) * V_{\text{tank}} (\text{м}^3),$$

$$V_{\text{tank}} (\text{м}^3) = 1000 (\text{ккал}/(\text{м}^3 * \text{К})) * V_{\text{tank}} (\text{м}^3).$$

Объем теплоаккумулятора примера примем равным  $V_{\text{tank}} = 65 \text{ м}^3$ . Тогда

$$C_{\text{tank}} = 1000 * 65 = 65000 \text{ ккал}/\text{К}.$$

**Модель инерционного звена – теплоаккумулятора.** В каждый момент времени тепловая емкость объема  $V$  содержит определенное количество тепловой энергии  $E = V * c * \rho * T$ , где

$E$  – количество тепловой энергии, ккал,

$V$  – объем пространства, занимаемого нагреваемой средой,  $\text{м}^3$ ,

$c$  – удельная теплоемкость нагреваемой среды,  $\text{ккал}/(\text{кг} * \text{К})$ ,

$\rho$  – плотность нагреваемой среды,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ,

$T$  – температура нагреваемой среды,  $\text{К}$ .

Соответственно, изменение тепловой энергии в емкости за время  $dt$ :

$$dE = V * c * \rho * dt, \quad (1)$$

связано с приходом- расходом тепла тепловой емкости, т.е.

$$dE = (Q^{\text{in}} - Q^{\text{out}}) * dt, \quad (2)$$

где:

$Q^{\text{in}}$  – мощность притока тепла,  $\text{ккал}/\text{час}$ ,

$Q^{\text{out}}$  – мощность оттока тепла,  $\text{ккал}/\text{час}$ .

Для теплоаккумулятора мощность прихода-расхода тепла зависит от того, какая температура больше. Если  $T_{\text{tank}} > T_{\text{hot}}$ , то тепло аккумулятора расходуется, если  $T_{\text{tank}} < T_{\text{hot}}$ , то тепло в аккумуляторе накапливается:

$$Q^{\text{in/out}} = G * c^{\text{H}_2\text{O}} * (T_{\text{hot}} - T_{\text{tank}}), \quad (3)$$

где:

$G$  – расход теплоносителя,  $\text{кг}/\text{час}$ ,

$c^{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ ккал}/(\text{кг} * \text{К})$  – теплоемкость воды.

$$V_{\text{tank}} * c^{\text{H}_2\text{O}} * \rho^{\text{H}_2\text{O}} * dT_{\text{tank}} = G * c^{\text{H}_2\text{O}} * (T_{\text{hot}} - T_{\text{tank}}) * dt, \quad (4)$$

откуда

$$dT_{\text{tank}} / dt = G / (V_{\text{tank}} * \rho^{\text{H}_2\text{O}}) * (T_{\text{hot}} - T_{\text{tank}}) \quad (5)$$

<sup>52</sup> Теплофизические свойства воздуха - ([http://www.teplodoma.com.ua/text\\_recepti/?text=33&cat=5&r=4&q=1](http://www.teplodoma.com.ua/text_recepti/?text=33&cat=5&r=4&q=1))

Для расчетного примера

$$dT_{\text{tank}}/dt=4000/(65*1000)*(T_{\text{hot}}-T_{\text{tank}})=0.0615*(T_{\text{hot}}-T_{\text{tank}}), \text{К/час} \quad (6)$$

Формула (6) позволяет вычислять скорость изменения температуры воды в баке теплоаккумулятора как функцию от температур  $T_{\text{hot}}$  и  $T_{\text{tank}}$ . Интегрируя  $dT_{\text{tank}} / dt$ , получим текущее значение температуры воды в баке (см.рис.2).

**Модель инерционного звена – температуры воздуха в помещениях.**

1. Для воздуха в отапливаемых помещениях по аналогии с (2), (4) можно записать уравнение теплового баланса:

$$V_{\text{rooms}} * \rho^{\text{air}}_{\text{room}} * c_p^{\text{air}} * dT_{\text{room}} = (Q^{\text{in}} - Q^{\text{out}}) * dt \quad (7)$$

Мощность подачи тепла в дом (мощность потери тепла батареями отапливаемых помещений):

$$Q^{\text{in}} = G * c^{\text{H}_2\text{O}} * (T_{\text{heat}} - T_{\text{cool}}) \quad (8)$$

Для расчетного примера  $G = 4000 \text{ кг/час}$

$$Q^{\text{in}} = 4000 * 1.0 * (T_{\text{heat}} - T_{\text{cool}}) = 4000 * (T_{\text{heat}} - T_{\text{cool}}) \text{ ккал/час} \quad (9)$$

Мощность отвода тепла из отапливаемых помещений во внешнюю среду складывается из двух составляющих:

$$Q^{\text{out}} = Q^{\text{out}}_{\text{t}} + Q^{\text{out}}_{\text{inf}}, \quad (10)$$

где:

$$Q^{\text{out}}_{\text{t}} = (T_{\text{room}} - T_A) * \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{R_i} \quad (11)$$

– мощность теплопотерь квартир через наружные ограждения, ккал/час,

$$Q^{\text{out}}_{\text{inf}} = V_{\text{rooms}} * k_{\text{inf}} * \rho^{\text{air}}_{\text{room}} * c_p^{\text{air}} * (T_{\text{room}} - T_A) \quad (12)$$

- мощность теплопотерь квартир из-за инфильтрации наружного воздуха в комнаты через вентиляцию и неплотности, ккал/час<sup>53</sup>.

Из (7), получим

$$dT_{\text{room}}/dt = (Q^{\text{in}} - Q^{\text{out}}) / (V_{\text{rooms}} * \rho^{\text{air}}_{\text{room}} * c_p^{\text{air}}) \quad (13)$$

Для расчетного примера:

$$Q^{\text{out}}_{\text{t}} = \{F_{\text{walls}}/R_{\text{walls}} + F_{\text{windows}}/R_{\text{windows}} + F_{\text{attic}}/R_{\text{attic}} + F_{\text{cellar}}/R_{\text{cellar}}\} * (T_{\text{room}} - T_A) =$$

$$(1986/2.8 + 496/0.6 + 576/3.3 + 576/2.8) * (T_{\text{room}} - T_A) = (709.3 + 827.6 + 174.5 + 205.7) * (T_{\text{room}} - T_A) =$$

$$1916.2 \text{ Вт/К} * (T_{\text{room}} - T_A) = 1916.2 * 0.860 * (T_{\text{room}} - T_A) = 1648 \text{ ккал/(час*К)} * (T_{\text{room}} - T_A)$$

$$\text{и } Q^{\text{out}}_{\text{inf}} = V_{\text{rooms}} * k_{\text{inf}} * (\rho^{\text{air}}_{\text{room}} * c_p^{\text{air}}) = 10000 * 0.5 * 0.289 * (T_{\text{room}} - T_A) = 1445 * (T_{\text{room}} - T_A),$$

$$Q^{\text{out}} = Q^{\text{out}}_{\text{t}} + Q^{\text{out}}_{\text{inf}} = (1648 + 1445) * (T_{\text{room}} - T_A) = 3093 * (T_{\text{room}} - T_A), \text{К/час.} \quad (14)$$

Откуда

$$dT_{\text{room}}/dt = (4000 * (T_{\text{heat}} - T_{\text{cool}}) - 3093 * (T_{\text{room}} - T_A)) / (10000 * 0.289) =$$

$$= 1.38 * (T_{\text{heat}} - T_{\text{cool}}) - 1.07 * (T_{\text{room}} - T_A), \text{К/час.} \quad (15)$$

<sup>53</sup> Тихомиров К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция, 1981. -205с.

Формула (15) позволяет вычислять скорость изменения температуры в отапливаемых помещениях расчетного примера как функцию от температур  $T_{\text{heat}}$ ,  $T_{\text{cool}}$ ,  $T_{\text{room}}$ ,  $T_A$ . Интегрируя  $dT_{\text{room}}/dt$ , получим текущее значение температуры в помещениях (см. рис. 3.29).

#### Математическое описание статических звеньев.

*Модель блока электронагревателей.* Электрическая (тепловая) мощность одного нагревателя  $w=25\text{кВт}$ . Пусть в конкретный момент времени включено  $n$  нагревателей ( $0 \leq n \leq n_{\text{max}}$ ). Тогда  $\Delta t$  -подъем температуры теплоносителя после блока нагревателей, определяется из уравнения теплового баланса:  $n \cdot w = G \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \Delta t$ , откуда  $\Delta t = (n \cdot w) / (G \cdot c_{\text{H}_2\text{O}})$  и

$$T_{\text{hot}} = T_{\text{cool}} + n \cdot (w / (G \cdot c_{\text{H}_2\text{O}})). \quad (16)$$

В расчетном примере

$$T_{\text{hot}} = T_{\text{cool}} + n \cdot (25000 \cdot 0.860 / (4000 \cdot 1)) = T_{\text{cool}} + 5.4 \cdot n. \quad (17)$$

*Модель змеевика в теплообменнике.* Змеевик бака теплоаккумулятора имеет длину 10 м и выполнен из трубы с наружным диаметром 0.1 м общей длины 60 м (6 проходов змеевика). Таким образом, поверхность теплообмена змеевика  $F_{\text{tank}} = \pi \cdot d \cdot L \cdot n = 3.14 \cdot 0.1 \cdot 10 \cdot 6 = 19 \text{ м}^2$

Коэффициент теплопередачи от теплоносителя, движущегося внутри змеевика, к стоячей воде бака  $K_{\text{tank}} = 50 \text{ ккал} / (\text{час} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{К})$ <sup>54</sup>.

Падение температуры теплоносителя в змеевике определяется формулой<sup>55</sup>:

$$T_{\text{heat}} = T_{\text{hot}} - e^{-mkF} \cdot (T_{\text{hot}} - T_{\text{tank}}), \quad (18)$$

где

$$m = 1/W_1,$$

$$W_1 = G \cdot \rho_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{pH}_2\text{O}} = 1000 \cdot G - \text{т.н. 'водяной эквивалент' потока, ккал/час,}$$

$$k = K_{\text{tank}} = 50 \text{ ккал} / (\text{час} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{К}) - \text{коэффициент теплопередачи в теплоаккумуляторе,}$$

$$F = F_{\text{tank}} = 19 \text{ м}^2.$$

Для расчетного примера  $kFm = 50 \cdot 19 / 4000 = 0.2375$ ,  $e^{-mkF} = 0.7886$  и

$$T_{\text{heat}} = T_{\text{hot}} - 0.7886 \cdot (T_{\text{hot}} - T_{\text{tank}}). \quad (19)$$

*Модель расходования тепла в батарее.* После теплоаккумулятора общий поток теплоносителя  $G$  распределяется между квартирами дома в виде 60 параллельных потоков с одинаковыми свойствами. В расчетном примере рассмотрим схему с поквартирным подключением батарей квартиры к стояку, т.е. "стояк подачи-батарея1-батарея2-батарея3- стояк слива". По такой схеме расход теплоносителя через батареи каждой квартиры равен  $g = 4000/60 = 66.7 \text{ кг/час}$ ,  $m = 1/g = 0.015 \text{ час/кг}$ ,  $k = 8.62 \text{ ккал} / (\text{час} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{К})$ <sup>56</sup>,  $F = 3.81 \text{ м}^2$ ,  $mkF = 0.492$ ,  $e^{-mkF} = 0.6114$  и падение температуры теплоносителя в цепочке батарей квартиры (соответственно, в домовых стояках подачи-слива теплоносителя), определяется формулой<sup>55</sup>:

$$T_{\text{cool}} = T_{\text{heat}} - e^{-mkF} \cdot (T_{\text{heat}} - T_{\text{room}}) = T_{\text{heat}} - 0.6112 \cdot (T_{\text{heat}} - T_{\text{room}}). \quad (20)$$

**Результаты моделирования динамики работы системы электроотопления.** На рис.3.30 приведена схема моделирования системы (1)-(20) на языке функциональных блоков Simulink<sup>57</sup>. Там же показаны графики поведения параметров отдельных компонент системы электроотоп-

<sup>54</sup> Коэффициент теплопередачи –(<http://www.xumuk.ru/teplotehnika/039.html>)

<sup>55</sup> Михеев М.А., Михеева И.М. Краткий курс теплопередачи. –М-Л: Госэнергоиздат, 1961. -208с.

<sup>56</sup> Расчет к-та теплопередачи отопительного радиатора-(<http://otopit-pribor.narod.ru/>)

<sup>57</sup> Забара С.С., Гагарин О.О., Кузьменко И.М., Щербашин Ю.Д. Моделирование систем у середовищі MATLAB. –

ления, моделирующие аварийную ситуацию – не было электричества, тепло в квартирах поддерживалось только теплоаккумулятором, работающим в режиме естественной конвекции. Электроэнергию подали в полночь.

Как видно из графиков, включение системы в морозную ночь после аварийного пропадания электричества допустило за счет теплоаккумулятора снижение температуры в помещениях всего на 1.7 градуса - до  $+18.3^{\circ}\text{C}$ . Поэтому в первый момент включены все электронагреватели, доводящие до необходимого номинала температуру в теплоаккумуляторе и постепенно поднимающие температуру в помещениях. Уже к 5:00 температура в помещениях восстановилась, несмотря на усиливающийся мороз (график "Ta"), электронагреватели перешли в обычный дежурный режим ( $\approx 30\%$  установленной мощности) и с 5:00 теплоаккумулятор начал подпитывать дом теплом (график "Thot- Ttank"), экономя на электроснабжении (график "dThot") в часы пика энергопотребления (5:00 -11:00).

Качество климатконтроля можно оценить по графику "Troom" (отклонение комнатной температуры от задания не превышает долей градуса).

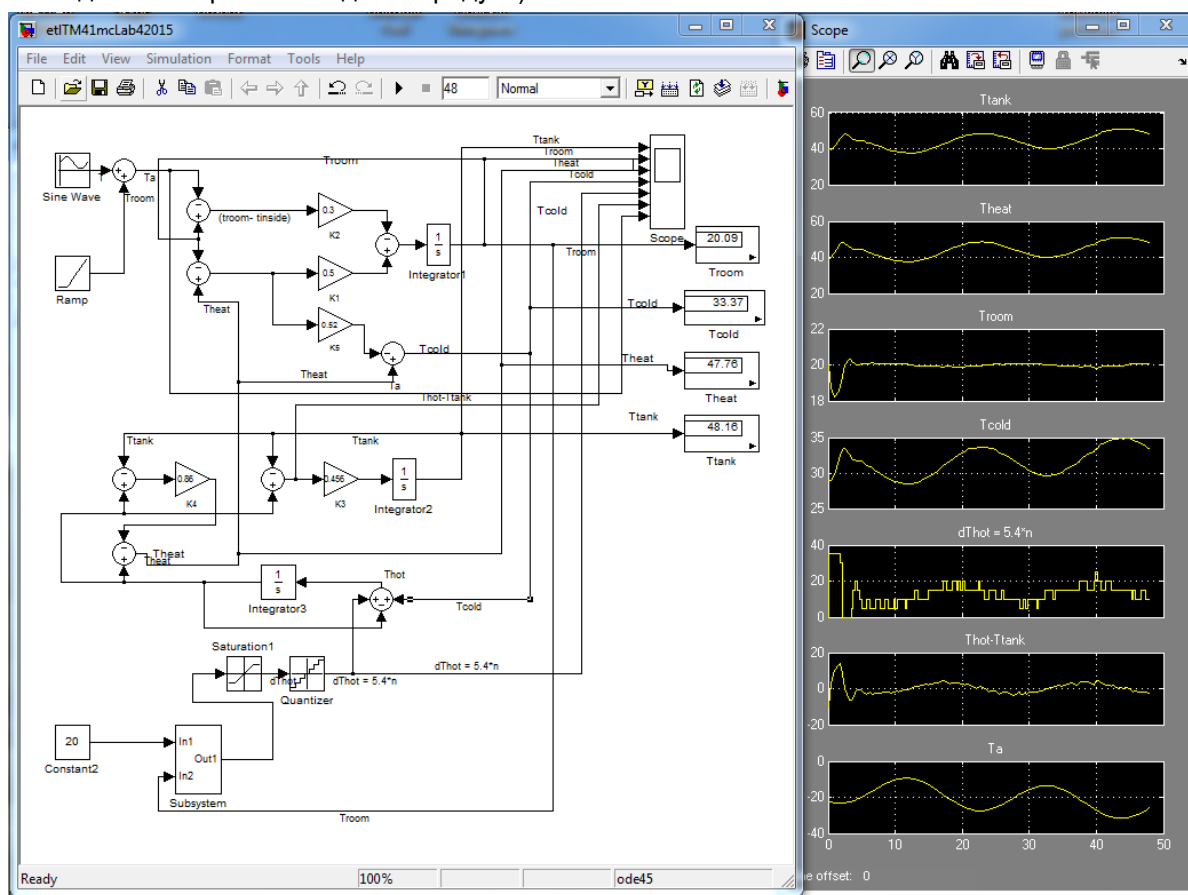


Рис. 3.30. Динамика работы системы электроотопления после аварии электроподачи в зимние морозы

**Выводы.** Предложен метод расчета динамики отопительной системы, формулы, числовые коэффициенты, обеспечивающие построение динамической модели. Наиболее удобным инструментом построения модели и моделирования – исследования технических и экономических характеристик моделируемого объекта может служить пакет MATLAB-Simulink последних версий.

### 3.12 Применение гиперболических функций для анализа принимаемых решений

(© Лаптёнок С.А.)

Пределные (финальные) уровни развития технологических и социально-экономических систем, обусловленные неизменными техническими и организационно-правовыми базисами, характеризуются, в частности, темпами роста показателей, являющихся мерой их эффективности (КПД, рентабельность, энерго- и материалоемкость и т.д.). Данные общесистемные свойства должны безусловно учитываться в управлении и регулировании систем. Выход систем на финальные уровни переводит их в режим чистого функционирования, когда факторы развития оказываются исчерпанными. Любому объекту или процессу свойственны определенные соотношения и пропорции между финальными уровнями и скоростью их достижения. Признание финальности имеет значимую информационную ценность, т.к. является показателем свободного выбега системы на внешнее воздействие. С этой точки зрения одним из важнейших свойств систем и процессов, обладающих признаками системности, является свойство эквивинальности.

Эквивинальность представляет собой динамическое свойство системы, характеризующее возможность ее перехода из различных начальных состояний в единственное конечное (финальное) состояние через различные цепочки промежуточных состояний. В качестве примера эквивинальных процессов можно представить процессы достижения заданного уровня контрольного показателя функционирования системы при различных темпах прироста.

При решении задач экологического менеджмента такими контрольными показателями могут являться прирост рентабельности за счет снижения ставок экологического налога, снижение материалоемкости и энергоёмкости продукции и т.п. Заданные уровни показателей могут быть достигнуты в установленные сроки путем проведения ряда природоохранных, энергосберегающих и ресурсосберегающих мероприятий, мероприятий по совершенствованию обращения с отходами в различных комбинациях и последовательности, что обусловит различные темпы прироста показателей в промежуточные моменты времени. Однако финальный уровень каждого показателя по заданию является для любой схемы постоянной величиной.

Подобные процессы адекватно описываются так называемыми функциями с насыщением. Свойствами такой функции обладает, в частности, функция гиперболического тангенса ( $th$ ) (1) в верхнем правом квадранте<sup>58</sup>. Очевидно, что в данной области значения  $th$  изменяются в пределах от 0 до 1 при изменении аргумента от 0 до  $\infty$ .

$$thx = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \quad (1)$$

Обратной функцией гиперболического тангенса ( $th$ ) является гиперболический арктангенс ( $arth$ ), который вычисляется в соответствии с выражением (2).

$$arthx = \ln \left( \frac{\sqrt{1-x^2}}{1-x} \right) = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1+x}{1-x} \right) \quad (2)$$

Использование в прогнозном планировании анализа гиперболических функций, т.е. преобразо-

<sup>58</sup> Шерватов, В. Г., Гиперболические функции / Популярные лекции по математике, выпуск 16 // –М.: Гостехиздат, 1954, –58 с.

вания исходных данных в плоскости гиперболического тангенса, позволяет в функциональной зависимости оценить организационно взаимосвязанные показатели: намечаемые уровни развития, время достижения намеченных уровней и необходимые темпы для их достижения.

Так при определении необходимых темпов прироста для достижения заданного уровня ежегодного увеличения показателя в процентах  $K\%$  за период  $t$  лет при исходном ежегодном увеличении  $K_0$  можно воспользоваться следующим алгоритмом.

Значение заданного темпа прироста показателя выражается в долях исходного темпа прироста  $K_0$ :

$$K = \frac{K_0 + K\%}{K_0} \quad (3)$$

Значение, обратное  $K$  ( $1/K$ ), принимается в качестве значения гиперболического тангенса  $th$  аргумента  $\omega$ , представляющего собой величину угла в радианах.

Финалом процесса будет являться выход на заданный уровень прироста, т.е. значение  $K$  максимально приблизится «сверху» к предельному значению, равному 1. По произвольно задаваемому финальному уровню величины  $1/K_{lim}$  (например, 0,95, 0,975, 0,99 – 95%, 97,5%, 99% соответственно) определяется предельное значение  $\omega$ , равное  $\omega_{lim}$ :

$$\omega_{lim} = arth \frac{1}{K_{lim}} \quad (4)$$

Для значений прироста по заданию  $\omega$ , предельного уровня  $\omega_{lim}$  и времени, отведенному на выполнение задания  $t$ , можно записать

$$\omega_{lim} = \omega \cdot Y_{\omega}^t, \quad (5)$$

где  $Y_{\omega}^t$  – темп прироста  $\omega$ . Отсюда

$$Y_{\omega} = \sqrt[t]{\frac{\omega_{lim}}{\omega}} \quad (6)$$

В целях повышения качества исследования для дальнейшего анализа используется ряд значений  $Y_{\omega}$ , близких к расчетному.

Далее по годам рассчитываются значения  $\omega_t = \omega \cdot Y_{\omega}^t$  и соответствующие им значения  $th \omega_t$ . Графическое представление временной динамики значений  $th \omega_t$  позволяет визуально определить оптимальное значение  $Y_{\omega}$ , при котором возможно достижение установленного в задании уровня в заданные сроки. Затем для каждого года определяются темпы прироста показателя  $Y_{пок}$ , обеспечивающие выполнение задания.

Описанный метод использовался для планирования мероприятий по повышению темпов роста рентабельности предприятия за счет снижения затрат, связанных с различными видами экологических выплат (налоги, штрафы и др.).

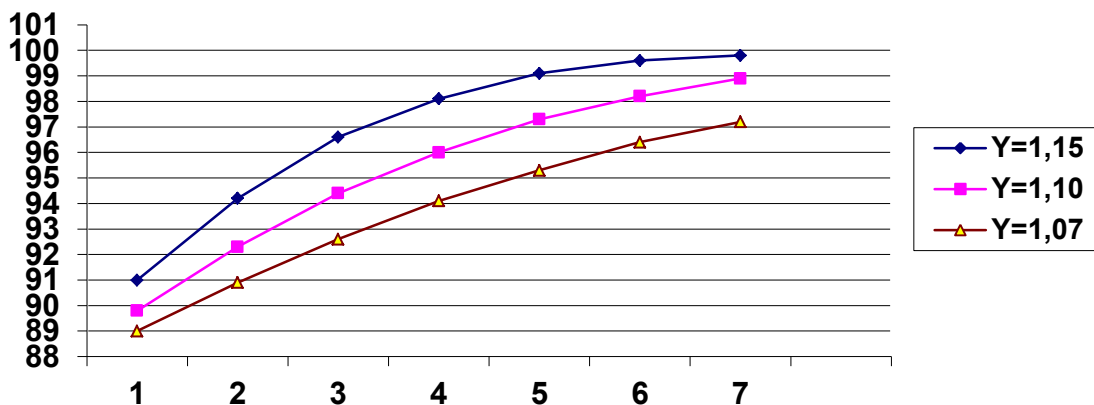
Анализировались три варианта задания, в каждом из которых предусматривалось обеспечение прироста показателя за 5 лет на 15%, 20% и 25% соответственно по отношению к исходному значению прироста. Для каждого из вариантов задания устанавливались различные предельные уровни относительно установленного заданием значения прироста – 99%, 97,5% и 95% ( $\omega_{lim1} = 2.65$ ,  $\omega_{lim2} = 2.18$ ,  $\omega_{lim3} = 1.83$ ). Полученные результаты представлены в таблицах (3.16 – 3.18) и на рисунках (3.31 – 3.33).

**Вариант 1:**  $K = 1.15$ ;  $t = 5$ ;  $1/K = 0.87$ ;  $\omega = 1.33$ ;  $Y_{\omega1} = 1.15$ ;  $Y_{\omega2} = 1.10$ ;  $Y_{\omega3} = 1.07$

Таблица 3. 16

## Результаты расчета темпов прироста рентабельности до 15% в течение 5 лет

t, лет	1	2	3	4	5	6	7
Y <sub>ПОК 1.15</sub> (%)	1.035 3.5	1.025 2.5	1.016 1.6	1.010 1.0	1.005 0.5	1.002 0.2	1.001 0.1
Y <sub>ПОК 1.10</sub> (%)	1.028 2.8	1.023 2.3	1.017 1.7	1.014 1.4	1.009 0.9	1.007 0.7	1.004 0.4
Y <sub>ПОК 1.07</sub> (%)	1.021 2.1	1.019 1.9	1.016 1.6	1.013 1.3	1.012 1.2	1.008 0.8	1.008 0.8

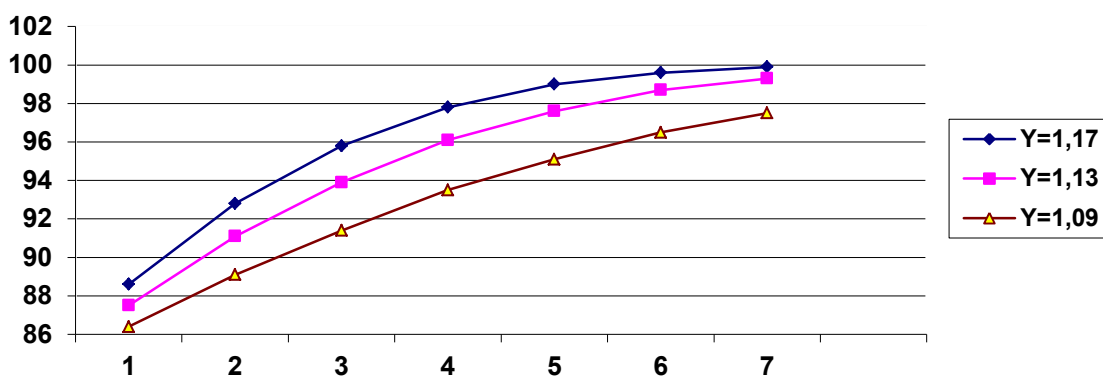
Рис. 3.31. Значения  $th\omega \cdot 100$  в процентах от предельного заданного уровня ( $t = 5$  лет,  $K = 1.15$ )

**Вариант 2:**  $K = 1.20$ ;  $t = 5$ ;  $1/K = 0.83$ ;  $\omega = 1.2$ ;  $Y_{\omega 1} = 1.17$ ;  $Y_{\omega 2} = 1.13$ ;  $Y_{\omega 3} = 1.09$

Таблица 3. 17

## Результаты расчета темпов прироста рентабельности до 20% в течение 5 лет

t, лет	1	2	3	4	5	6	7
Y <sub>ПОК 1.17</sub> (%)	1.047 4.7	1.032 3.2	1.021 2.1	1.012 1.2	1.006 0.6	1.003 0.3	1.001 0.1
Y <sub>ПОК 1.13</sub> (%)	1.041 4.1	1.031 3.1	1.023 2.3	1.016 1.6	1.011 1.1	1.006 0.6	1.004 0.4
Y <sub>ПОК 1.09</sub> (%)	1.031 3.1	1.026 2.6	1.023 2.3	1.017 1.7	1.015 1.5	1.010 1.0	1.008 0.8

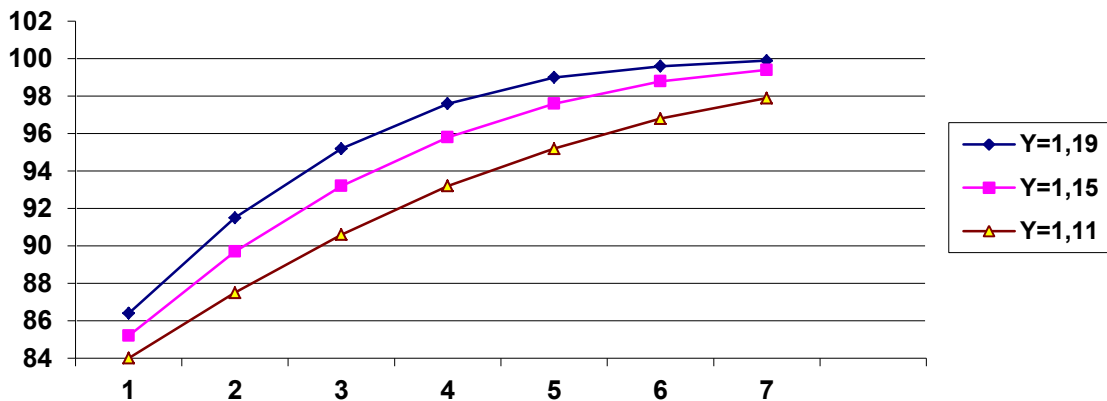
Рис. 3.32. Значения  $th\omega \cdot 100$  в процентах от предельного заданного уровня ( $t = 5$  лет,  $K = 1.20$ )

**Вариант 3:**  $K = 1.25$ ;  $t = 5$ ;  $1/K = 0.8$ ;  $\omega = 1.1$ ;  $Y_{\omega 1} = 1.19$ ;  $Y_{\omega 2} = 1.15$ ;  $Y_{\omega 3} = 1.11$



Результаты расчета темпов прироста рентабельности до 25% в течение 5 лет

$t$ , лет	1	2	3	4	5	6	7
$Y_{\text{пок 1.19}}$ (%)	1.059 5.9	1.040 4.0	1.025 2.5	1.014 1.4	1.006 0.6	1.003 0.3	1.001 0.1
$Y_{\text{пок 1.15}}$ (%)	1.053 5.3	1.039 3.9	1.028 2.8	1.019 1.9	1.012 1.2	1.006 0.6	1.004 0.4
$Y_{\text{пок 1.11}}$ (%)	1.042 4.2	1.035 3.5	1.029 2.9	1.021 2.1	1.017 1.7	1.011 1.1	1.009 0.9

Рис. 3.33. Значения  $thw \cdot 100$  в процентах от предельного заданного уровня ( $t = 5$  лет,  $K = 1.25$ )

Полученные результаты позволяют оценить принимаемое управленческое решение с точки зрения возможности достижения установленными заданием показателей в течение запланированного периода при различных приближениях с соответствующими темпами прироста. На их основании специалисты могут соотнести имеющиеся и потенциальные ресурсы предприятия и темпы прироста, которые должны быть обеспечены. При несоответствии возможностей предприятия устанавливаемым заданиям и темпам должна быть произведена корректировка задания либо приняты меры, позволяющие расширить возможности предприятия (модернизация оборудования, совершенствование технологии, оптимизация штатной структуры и нормативной базы и др.)

**Выводы.** Очевидно, что в концептуальном методологическом плане предлагаемый метод не отрицает, а дополняет другие методы и подходы, используемые в практике управления. Можно заключить, что данный подход позволяет в единстве и органичной целостности анализировать задания (планы) уровня развития, сроки реализации заданий и необходимые для этого темпы развития. Получения оценки могут служить исходной базой при экспертном оценивании и прогнозировании конкретных показателей<sup>59, 60</sup>. Аналитическая группа, проводящая подготовительные мероприятия по экспертному прогнозированию, предоставляет экспертам результаты оценивания по изложенному методу для внесения корректив по срокам, темпам и уровням развития, внесения аргументированных предложений по осуществлению подготовительных мероприятий. Таким образом, специалисты-эксперты могут формировать свои суждения на более надежной, обоснованной платформе, что обеспечит повышение уровня конкордации экспертных оценок и эффективности экспертиз.

<sup>59</sup> Арсюткин, Н.В., Материалоемкость и ресурсосбережение в национальной экономике (Республика Беларусь) / Научное издание, – Мн.: Право и экономика, 2006, – 105с.

<sup>60</sup> Арсюткин, Н.В., Лаптёнок, С.А., Лазар, И.В., Экспертный подход к анализу динамических процессов / Медико-биологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС, –2007, №2, –С.14-16.

## РОЗДІЛ 4 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧАХ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІАЛЬНО-ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ

### 4.1 Розвиток фрілансу як фактор забезпеченні економічної безпеки України: оцінка перспектив

(© Ілляшенко С.М.)

Одним з індикаторів економічної безпеки держави є рівень безробіття. В Україні, економіка якої знаходиться у стані депресії, зростає рівень безробіття, так частка безробітних за минулий рік зросла з 7,3% до 9,3% економічно активного населення<sup>1</sup>. Ці ж тенденції продовжуються і у поточному році. У поєднанні з фактичним падінням рівня доходів більшості населення, зростанням цін і тарифів, посиленням податкового тиску це загрожує соціальним вибухом. В цій ситуації забезпечення зайнятості населення, збільшення його доходів стає одним з основних пріоритетів забезпечення соціально-економічної безпеки держави. Як свідчить світовий досвід одним з шляхів його забезпечення є розвиток фрілансу, який розглядається як альтернативна традиційним новітня форма зайнятості, яка не передбачає нормативно-правові відносини між працівником і роботодавцем (роботодавцями чи клієнтами), при цьому працівник виконує роботу за допомогою інтернет-технологій: отримання і виконання завдання, здача-приймання виконаної роботи, оплата праці тощо.

В останні роки в усьому світі спостерігається тенденція до зростання фріланса, зокрема у США до 34% учасників ринку праці пов'язано з фрілансом<sup>2</sup>. За прогнозами до 2020 р. до 50% працівників будуть працювати на умовах фрілансу, у 2014 р. фрілансери всього світу заробили 2,9 млрд. дол. США<sup>3</sup>. Україна за цими ж даними у 2013 р. на ринку фрілансу за сумою заробітку займала 4 місце у світі і 1 - у Європі.

Найбільш популярними видами діяльності які виконуються на умовах фрілансу є: дизайн (розробка логотипів, графічний дизайн, дизайн сайтів тощо), мультимедіа, створення контенту сайтів (написання блогів, статей, контент маркетинг), програмування, розробка мобільних додатків (iOS, Android і т.п.), адміністрування, переклад, продажі і маркетинг (зокрема, Social Media Marketing), інжиніринг. Тобто ті види діяльності, які можна виконувати віддалено без присутності в організації. В Україні найбільш розвиненим видом діяльності, що виконується на умовах фрілансу є програмування, при цьому вона виконує третину робіт, що припадають на Східну Європу<sup>4</sup>.

Таким чином метою дослідження є аналіз перспектив України щодо розвитку фрілансу як одного

<sup>1</sup> Рівень безробіття: два показники - два поняття [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.dcz.gov.ua/control/uk/publish/article?showHidden=1&art\\_id=230309&cat\\_id=173564&ctime=1333367142883](http://www.dcz.gov.ua/control/uk/publish/article?showHidden=1&art_id=230309&cat_id=173564&ctime=1333367142883)

<sup>2</sup> 5 прогнозів про фриланс на 2015 год [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://blog.bitrix24.ru/5-prognozov-pro-frilans-na-2015-god/>

<sup>3</sup> Особенности успешного фриланса в Украине и мире: советы и мнения экспертов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ubr.ua/business-practice/own-business/osobennosti-uspeshnogo-frilansa-v-ukraine-i-mire-sovety-i-mneniya-ekspertov-311333>

<sup>4</sup> Аналитика IT-рынка фрилансеров Восточной Европы: Украина лидирует [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dou.ua/lenta/articles/freelance-eastern-europe/>

з факторів, що сприяє забезпеченню економічної безпеки держави.

Виконаний автором аналіз надав можливість виділити сукупності внутрішніх факторів, які сприяють розвитку фрілансу в Україні, серед яких основними є наступні:

- велика кількість фахівців (переважно молодих) з достатньо високим рівнем освіти<sup>5</sup>, яких щорічно випускають ВНЗ України, що не можуть знайти роботу відповідно до своїх уподобань за традиційними формами зайнятості;
- наявність досвідчених фахівців, які досягли високого професійного рівня і які в силу ряду причин не можуть кар'єрно зростати чи яких не задовольняють традиційні виробничо-правові відносини;
- високий імідж українських фрілансерів в окремих видах діяльності, насамперед ІТ-технологіях;
- поширення інтернет і інтернет-технологій (9 місце в Європі), що уможлиблює виконання різного роду робіт без фізичної присутності працівника безпосередньо в організації.

Серед внутрішніх негативних факторів, що стримують розвиток українського фрілансу слід зазначити:

- відсутність соціальних гарантій;
- нестабільність заробітку;
- ймовірність бути обманутих через не завжди формалізований характер трудових угод, віддаленість клієнтури (роботодавців);
- постійний пошук замовлень;
- відсутність спілкування з колегами ;
- необхідність постійно підтримувати високий рівень самоорганізації, самостійно виконувати різнопланові роботи (бухгалтерія, сплата податків, маркетинг, здача-приймання замовлень тощо);
- необхідність для багатьох видів діяльності значних витрат на обладнання робочого місця, придбання обладнання тощо.

Серед зовнішніх факторів, що формують ринкові можливості розвитку фрілансу в Україні можна зазначити:

- постійне розширення видів діяльності які не вимагають присутності працівника в організації;
- зростання популярності і економічної ефективності фрілансу у роботодавців (клієнтів);
- можливість виходу на зарубіжних роботодавців (клієнтів), що забезпечує високий рівень оплати праці;
- привабливі умови праці для працівників робота яких має творчий характер чи які схильні до самостійного її виконання (вільний графік, свобода вибору робочого місця, відсутність керівництва, можливість покладатися лише на себе, відсутність корпоративних обмежень тощо);
- наявність інтернет-сервісів для працівників і замовників, які дозволяють звести працівників і роботодавців (клієнтів), дозволяють формувати рейтинг фрілансерів тощо (наприклад, [freelancehunt.com](http://freelancehunt.com)<sup>6</sup>).

У якості зовнішніх факторів, які становлять ринкові загрози необхідно виділити:

- законодавча неврегульованість (попри окремі позитивні нормативні акти, що спрощують фріланс) діяльності фрілансерів;
- необхідність знання іноземних мов для роботи на зарубіжних ринках;

---

<sup>5</sup> <http://lenta-ua.livejournal.com/2804678.html>.

<sup>6</sup> <https://freelancehunt.com/>.

- необхідність формування іміджу, рейтингу тощо, що впливає на отримання замовлень і оплати праці;
- обмеженість робіт, що можна виконувати на умовах фрілансу.

Ці фактори можуть бути взяті за основу при визначенні ринкових перспектив розвитку окремих видів фрілансу в Україні, наприклад, методом SWOT-аналізу.

Враховуючи викладене, автором методом SWOT-аналізу було виконано узагальнену оцінку перспектив розвитку фрілансу в Україні (табл. 4.1).

Оцінки, що проставлені експертами (особами, які працюють на умовах фрілансу) у клітинках табл. 4.1, характеризують ступінь впливу сильних і слабких сторін фрілансу на перспективи використання існуючих ринкових можливостей і протидії ринковим загрозам. Для цього було використано методику<sup>7</sup>, яка передбачає використання оціночної шкали, що подана на рис. 4.1. Вона дозволяє кількісно урахувати фактори дія яких має нечіткий характер. Для цього застосовуються коефіцієнти упевненості – числа, що відображають упевненість у ступені впливу (позитивного чи негативного) конкретного фактора (зовнішнього чи внутрішнього)<sup>8</sup>.

Таблиця 4.1

## SWOT-аналіз розвитку фрілансу в Україні

Зовнішні умови  Внутрішні умови		Ринкові можливості					Ринкові загрози				
		Розширення видів діяльності які не вимагають присутності працівника на робочому місці	Зростання популярності і прибутковості фрілансу для клієнтів	Можливість виходу на зарубіжжя і отримання високої зарплати	Нааявність інтернет сервісів для працівників і замовників	Привабливі умови праці	Законодавча неврегульованість діяльності фрілансерів	Необхідність знання іноземних мов для роботи на зарубіжних ринках	Необхідність формування іміджу, рейтингу тощо, що впливає на оплату	Обмеженість робіт, що можна виконувати на умовах фрілансу	
Сильні сторони фрілансу	Молоді фахівці з високим рівнем освіти, що не можуть знайти роботу	+7	+9	+7	+8	+5	-3	-1	-7	-3	<b>+9,979</b>
	Кваліфіковані фахівці, які хочуть працювати самостійно	+6	+8	+8	+9	+8	-4	-2	-3	-6	<b>+9,976</b>
	Високий імідж українських фрілансерів	+5	+7	+9	+8	+7	-3	-2	-4	-5	<b>+9,464</b>
	Поширення інтернет в Україні	+3	+5	+6	+6	+6	-4	-1	-2	-5	<b>+9,901</b>
Слабкі сторони фрілансу	Нестабільність прибутків	-2	+2	+2,5	-3	-1	-5	+2	-4	-3	-7,795
	Відсутність соціальних гарантій	+2	+3	-5	-2	-3	-6	-2	-6	-1	<b>-9,424</b>
	Ймовірність бути обманути	+2	+4	-1	+3	-4	-7	-2	-7	-3	<b>-9,190</b>
	Постійний пошук замовлень	+2	+4	+4	+4	-3	-3	-5	-2	-6	-5,463
	Відсутність спілкування з колегами	+1	+5	+5	+3	-5	-2	-3	-3	-3	-0,374
	Постійна самоорганізація і необхідність виконувати різнопланові роботи	+2	+5	+4	+3	-2	-1	-2	-4	-2	+3,92
	Витрати на облаштування робочого місця	+4	+5	+4	+4	-4	-3	-2	-6	-2	-0,044
		<b>+9,884</b>	<b>+9,999</b>	<b>+9,996</b>	<b>+9,996</b>	<b>+8,110</b>	<b>-9,962</b>	<b>-9,071</b>	<b>-9,976</b>	<b>-9,945</b>	

<sup>7</sup> Ільяшенко, С.Н. Анализ рыночных возможностей инновационного развития предприятия в условиях нечеткой оценки факторов внешней и внутренней среды / С.Н. Ильяшенко, Ю.С. Шипулина // Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка. — 2010. — №1. — С. 97-102.

<sup>8</sup> Экспертные системы и логическое программирование / Бакаев А.А., Гриценко В.И., Козлов Д.Н. - К.: Наукова думка, 1992. - 220 с.

Комбінування оцінок у клітинках таблиці виконувалося за відомими правилами (1): окремо по рядкам і окремо по стовпчикам. Спочатку комбінувалися перші дві оцінки, потім їх сума з третьою і т.д. Підсумкові оцінки рядків і стовпчиків виділено курсивом. При цьому більше число у рядку (для можливостей) свідчить про кращі ринкові можливості, менше (для загроз) – про найсильніші загрози, більше у стовпці (для сильних сторін) – про найсильніші сторони діяльності, менше у стовпці (для слабких сторін) – про найслабші сторони діяльності.

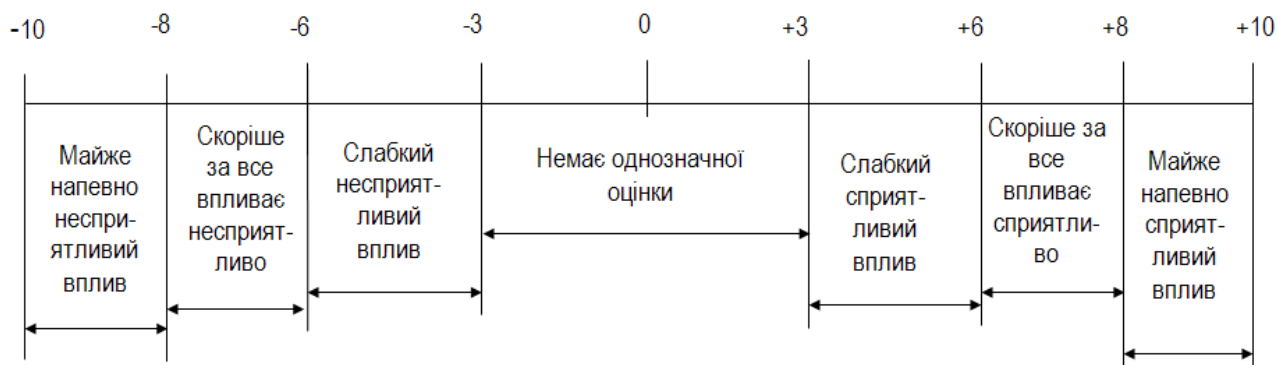


Рис. 4.1. Шкала оцінок

Виконані розрахунки свідчать, що виділені ринкові можливості і загрози (зовнішні фактори) є достатньо значимими і повинні враховуватися при оцінці перспектив розвитку конкретних видів фрілансу, особливо на зарубіжних ринках.

$$K_0 = K_1 + K_2 \cdot \left(\frac{10 - K_1}{10}\right), \text{ якщо } K_1 > 0 \text{ і } K_2 > 0;$$

$$K_0 = (|K_1| + |K_2| \cdot \left(\frac{10 - |K_1|}{10}\right)), \text{ якщо } K_1 < 0 \text{ і } K_2 < 0; \quad (1)$$

$$K_0 = \frac{K_1 + K_2}{10 - \min(|K_1|, |K_2|)}, \text{ якщо } K_1 \text{ і } K_2 \text{ мають різні знаки;}$$

де  $K_1$  і  $K_2$  – коефіцієнти упевненості факторів, які попарно комбінуються.

Зазначені сильні сторони фрілансу є суттєвими і поєднанні з ринковими можливостями свідчать про високі шанси на успіх розвитку даного виду зайнятості. Найбільш слабкими сторонами фрілансу, як свідчать результати виконаного аналізу (див. табл. 4.1), є відсутність соціальних гарантій і високі шанси обману зі сторони замовника (роботодавця чи клієнта), інші негативні моменти є менш значимими.

Отримані результати свідчать про високі шанси розвитку в Україні такої форми зайнятості як фріланс, що дозволяє забезпечити зайнятість працівників, зменшити рівень безробіття, сприяти виходу вітчизняних працівників на міжнародні ринки праці, а разом з тим підвищити рівень економічної безпеки країни.

Звичайно, фрілансери в переважній більшості прагнуть працювати на зарубіжних роботодавців (клієнтів), що стимулюється більш високим заробітком, хоча далеко не всім їм це вдається. Проте витрачати зароблені кошти вони будуть, в основному, в Україні.

Узагальнюючи викладене слід зазначити, що українські фрілансери реально ввійшли в світовий економічний простір і доволі успішно розширюють свій сегмент світового ринку. Результати виконаного автором аналізу свідчать, що для цього у них є всі можливості як зовнішні (об'єктивні), так і внутрішні

(суб'єктивні). Враховуючи світові тенденції, які зазначені вище, можна зробити висновок, що розвиток фрілансу в Україні цілком їм відповідає<sup>9</sup>. Вітчизняні фахівці фрілансери набувають досвіду діяльності на вітчизняних і зарубіжних ринках, укріплюють імідж українських фахівців і України у цілому, вирішують проблеми зайнятості і зростання добробуту в державі, а разом з тим сприяють зростанню її економічної безпеки.

Подальші дослідження повинні бути спрямованими на аналіз доцільності розвитку різних видів фрілансу в Україні та кількісної оцінки їх перспектив. Доцільним також є оцінка потенціалу українського ринку фрілансу у розрізі конкретних видів діяльності, а також перспектив формування і розвитку світового сегменту (сегментів) ринку фрілансу для вітчизняних фахівців.

## 4.2 Науково-методичні положення розробки комп'ютерної моделі інноваційного промислового кластера

(© Адасовський Б.І.)

Є всі підстави стверджувати, що XXI ст. – це епоха мережевої економіки, коли у мережі об'єднуються технології, підприємства, малі, середні та великі структури, даючи шанс на основі об'єднання людей у мережах поєднати їх творчі здібності, знання, таланти, інтелект. В епоху мережевого інтелекту основним двигуном соціально-економічного розвитку стали інформаційні та комп'ютерні технології. Фундаментом концепції підвищення готовності економіки країни до формування мереж є сприятливе ділове середовище – ринкові умови, рамки регуляторної політики, мережева інфраструктура.

У XXI ст. світова економіка все більше відчуває на собі зростаючий вплив процесів глобалізації, які дають могутній імпульс формуванню нової системи міжнародних економічних та політичних відносин. В основі сучасної промислової революції лежить тісна взаємодія між таким ключовими технологіями як мікроелектроніка, комп'ютери та їх мережі, робототехніка, створення нових матеріалів із заданими властивостями та біотехнології. Вже накопичився світовий досвід розвитку мережевих систем – кластерів як у промислово розвинутих країнах, особливо країнах-членів ОЕСР, так і державах Центральної та Східної Європи, РФ, а також у країнах третього світу<sup>10</sup>.

На шляху формалізації поняття "кластер" у сучасній економіці є ознаки використання подібного терміну у дискретній математиці при формалізації класифікаційних моделей, де кластеризація - це пошук "істотного" групування об'єктів, коли не задані а ні межі класів у просторі ознак, а ні число класів. Треба їх визначити, виходячи із "близькості", "схожості" або "різниці" описів об'єктів  $x_i = (x_{i0}, x_{i1}, \dots, x_{in})$ . Компоненти вектора  $X_0$  – ознаки кластера, значення котрих підлягають визначенню<sup>11</sup>.

Промислові кластери, відомі у діловому світі як мережеві структури нових ділових зв'язків, поєднують конкуруючих виробників та постачальників з налаштуванням на ділове співробітництво дослідницькими інститутами, ВУЗ-ми, що беруть участь у реалізації спеціальних промислових програм, державними та приватними джерелами фінансування, з державними агентствами з економічного розвитку, а також з новими інститутами, спеціально створеними для впровадження кластеризації.

<sup>9</sup> Чому фріланс став таким популярним в Україні? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [ws.finance.ua/ua/news/-/354270/chomu-frilans-stav-takym-populyarnym-v-ukrayini](http://ws.finance.ua/ua/news/-/354270/chomu-frilans-stav-takym-populyarnym-v-ukrayini)

<sup>10</sup> Соколенко С.І. Кластери в глобальній економіці. – К.: Логос, 2004. – 848 с.

<sup>11</sup> Адасовський Б.І. Основи системних досліджень. /Б.І. Адасовський, М.О.Адасовська / Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. - Івано-Франківськ: „Полум'я”, 2010. - 344 с.

Промисловий кластер характеризують як групу виробничих підприємств та невиробничих організацій, для яких членство у кластері є важливим засобом посилення індивідуальної конкурентоспроможності.

По визначенню кластер - це добровільне об'єднання самостійних юридичних осіб, які зберігають свій автономний юридичний статус, але спільно працюють заради виробництва конкурентної продукції та загальної і особистої економічної вигоди.

Це виробничі мережі незалежних фірм (включаючи спеціалізованих виробників), установ, що генерують знання (університетів, дослідницьких інститутів, інжинірингових компаній), об'єднувальних та допоміжних закладів (брокерів, консультантів), фінансових структур та споживачів, що пов'язані один з одним у ланцюгу виробництва та реалізації продукції.

Кластерна модель будується на взаємозв'язках та взаємозалежності між дійовими особами у мережі виробництва продукції, наданні послуг, дистрибуції та створенні інновацій. В ім'я економічного успіху кластери можуть діяти у вигляді як формальних, так і не формальних утворень<sup>12</sup>. Кластерна концепція поступово отримувала визнання ділового співтовариства, привертаючи до себе увагу дедалі більшості регіонів та фірм. На практиці багато кластерів виникали і розвивалися абсолютно природно, без якого-небудь поспіху, причому на їхнє формування пішли десятки років, перш ніж це стало настільки *актуально*, що на світову економіку звалилася вже гігантська хвиля стратегічних кластерних утворень.

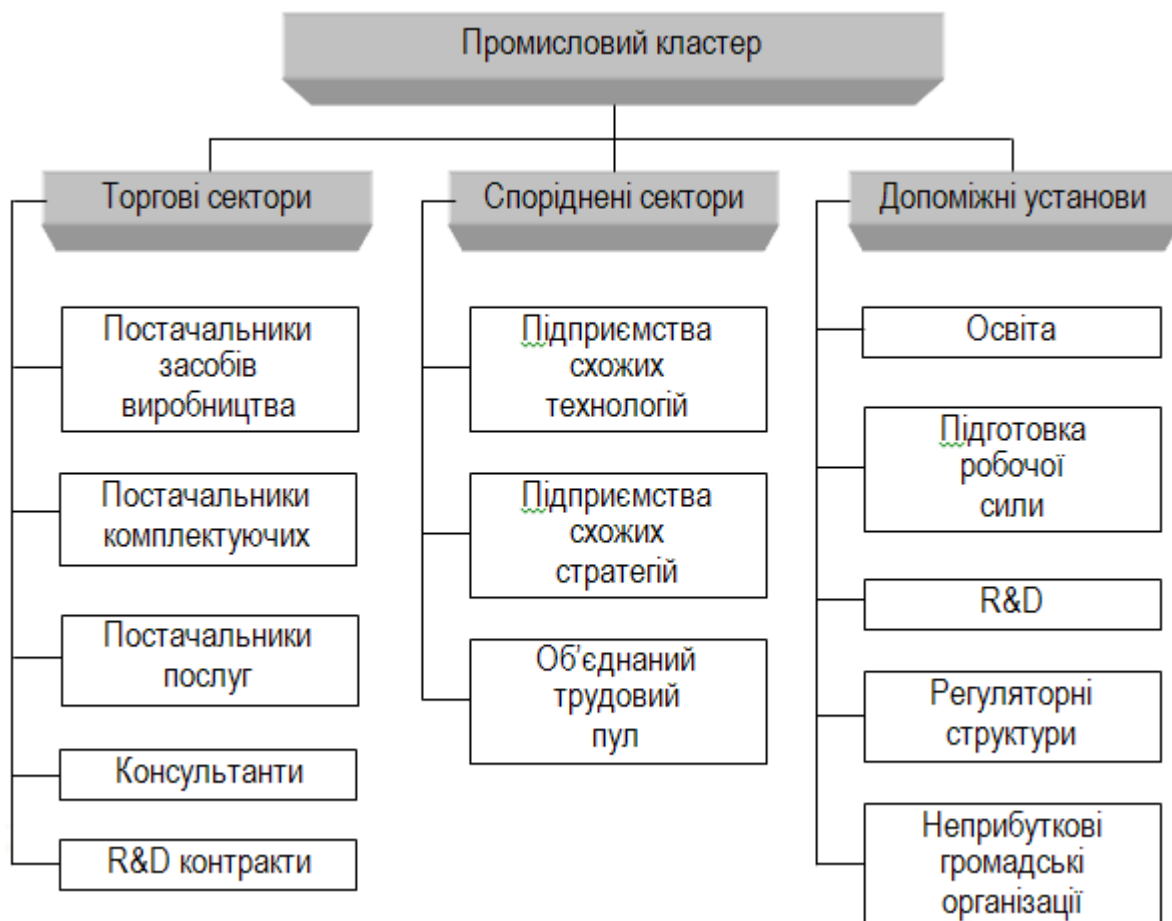


Рис. 4.2. Промисловий кластер: взаємозалежність фірм та інститутів<sup>13</sup>

<sup>12</sup> С. Соколенко. Стратегія конкурентоспроможності економіки України на основі інтеграційних систем-кластерів. Севастополь: Вид-во ТОВ „Рібест”, 2006. - 37 с.

<sup>13</sup> Соколенко С.І. Кластери в глобальній економіці. – К.: Логос, 2004. – 848 с.

На практиці виявлення та чітке визначення меж промислового кластера нерідко являється важкою справою. До регіональних промислових кластерів відносять сконцентровані географічно групи фірм, зазвичай, усередині регіону, що входить до складу метрополії з активними каналами ділових трансакцій, комунікацій та діалогу, що спільно використовують спеціалізовану інфраструктуру, ринки праці та послуг і будь-які інші функціональні економічні структури. З очевидністю витікає, що на шляху проектування, створення та впровадження такої складної цілеспрямованої соціально-економічної системи як промисловий кластер доводиться розв'язувати багато проблем. Із вже згаданого витікає, що вже при розробленні концепції кластера використовуються конструкції природної мови. Невизначеність смислу мовних конструкцій (значення яких розпливчате по своїй природі, як мітки розмиті, нечіткої множини) являється однією з основних перешкод, що притаманні усім етапам життєвого циклу кластера.

Кластерна концепція фокусується на зв'язках та взаємозалежності між компаніями, що об'єднані у мережеву структуру для виробництва продукції, послуг й інновацій. Кластери відрізняються від інших форм співробітництва компаній тим, що фірми, котрі беруть участь у ньому, створюють виробничо-торгову мережу. Кластерна концепція виходить за межі "простих" горизонтальних мереж, де фірми, діючи на спільному ринку готових виробів та входячи до однієї промислової групи, кооперуються у таких напрямках діяльності, як дослідження та дослідні розробки, демонстраційні програми, спільний маркетинг чи закупівельна діяльність. Кластери значною мірою виступають як мережеві (вертикальні та/чи бічні) структури з комбінованих галузей, укомплектовані з різнорідних фірм, котрі спеціалізуються на створенні будь-якого специфічного продукту, послуги чи бази даних, що необхідні для даної мережі<sup>14</sup>.

Відомо, що системні дослідження застосовуються для розв'язання складних проблем, що пов'язані з діяльністю людей. Проблеми виникають тоді, коли є розходження між бажаним та дійсним, тобто це абстрактна категорія, що відображає розуміння людьми мотивів своєї діяльності. Проблеми породжуються та розв'язуються людьми, а тому поняття "проблема" має людські риси сприйняття. Складну систему розглядають і як єдине ціле, і одночасно як таку, що складається із частин (елементів), досліджують проблему із різних точок зору, вивчають її внутрішню будову та організацію. Формулювання цих вимог досягається шляхом визначення основних принципів системного підходу, що є загальними твердженнями.

Принцип єдиної, генеральної, глобальної мети означає, що у системі все повинно бути спрямоване на досягнення призначення, підпорядковане глобальній меті. Будь-які зміни, удосконалення та керування повинні оцінюватися виходячи з того, чи сприяють вони досягненню мети.

Принцип модульності вказує на можливість розгляду замість частини системи сукупності входів та виходів цієї частини, тобто дозволяє абстрагуватися від зайвої деталізації за умови збереження можливості адекватного описання системи.

Принцип ієрархії акцентує увагу на пошуку у системі ієрархічного характеру зв'язків між її елементами, цілями та модулями. Ієрархічні системи досліджуються "згори", починаючи з аналізу модулів вищих рівнів ієрархії.

Принцип функціональності стверджує, що довільна структура тісно пов'язана із функціями системи та її структурою. Це означає, що у випадку надання системі нових функцій доцільно переглянути її структуру, а не "втискати" нову функцію у стару структуру.

Принцип розвитку закладається при побудові штучних систем як здатність до вдосконалення, розвитку системи за умови збереження якісних особливостей. Межі розширення функцій та модернізації

---

<sup>14</sup> Підсумки соціально-економічних досліджень і проведення форумів і семінарів з питань формування нових виробничих систем (кластерів) в регіонах України (огляд за 2001 – 2004 рр.) – К: ICCcc.-2004.-47 с.



повинні бути чітко усвідомленими розробниками, тому що існують межі універсальності системи.

Принцип децентралізації орієнтує на розумний компроміс між повною централізацією та наданням здатності реагувати на певні дії складовим системи. Система із повною централізацією є негнучкою, нездатною до пристосування. Імовірно, що у такій системі інформаційні канали, що ведуть до керуючого елемента, виявляться перевантаженими, а сам керуючий елемент буде нездатним опрацювати велику кількість інформації. Однак, чим більш децентралізованими будуть рішення у системі, тим складніше їх узгодити із точкою зору досягнення глобальної мети.

При проектуванні системи та керування нею реалізуються наступні етапи:

- ідентифікація призначення системи;
- ідентифікація ознак системи та взаємних зв'язків між ними;
- ідентифікація структури та функцій системи;
- ідентифікація оточення системи;
- визначення проблеми;
- визначення та оцінювання наявності ресурсів, необхідних для реалізації варіантів ліквідації проблемної ситуації;
- оцінка ефективності варіантів та вибір прийнятної альтернативи;
- впровадження обраної альтернативи та корегування плану.

При формуванні уявлень про систему виявляють призначення, мету, головні цілі, функції та властивості системи. Необхідно виявити основні результати діяльності (виходи) системи, визначити їх тип: інформаційні, матеріальні, енергетичні; поставити їм у відповідність певні поняття (вихід підприємства – продукція. (яка?)); вихід системи проектування – документація (що саме? Які описання, креслення?); вихід системи керування – сигнали (для чого, в якому вигляді?). Необхідно виявити основні складові компоненти системи та їх функції; зрозуміти єдність цих складових у межах системи.

Вивчається динаміка найважливіших змін у системі, перебіг подій, вводяться параметри стану, аналізуються фактори, що змінюють значення цих параметрів та забезпечують перебіг процесів, умов початку та завершення процесів. Вивчається керованість процесів та їх вплив на здійснення системою своїх основних функцій, класифікуються основні керуючі дії, їх тип, джерела та ступінь впливу на систему.

Виявляються основні елементи оточення системи, характер зв'язків системи із елементами зовнішнього оточення. Досліджуються зовнішні дії на систему (входи системи), їх тип (інформаційні, матеріальні, енергетичні), ступінь впливу на систему, основні характеристики. Фіксуються межі того, що вважається системою, виявляються елементи оточення, на котрі спрямовані вихідні дії системи. Досліджується еволюція системи, шлях її формування, що у багатьох випадках полегшує розуміння структури та особливостей її функціонування. У результаті отримується чіткіше уявлення про основні функції системи, її залежність, вразливість чи невразливість від зовнішнього оточення.

Результатом виконання цих дій буде створена інформаційна модель складної системи. Інформаційну модель, реалізовану на комп'ютері, називають *комп'ютерною*.

Відомо, що комп'ютерні моделі дозволяють спостерігати й досліджувати явища й процеси у динаміці їх розгортання, здійснювати багаторазові випробування моделі, одержувати різноманітні кількісні показники у числовому або графічному вигляді, зокрема такі, які вимагають виконання складних, численних або трудомістких розрахунків.

За допомогою комп'ютерного моделювання вивчаються об'єкти та явища, які неможливо, дорого або небезпечно відтворювати у реальних умовах. Це дозволяє не тільки економити матеріальні ресурси, а й зберігати екологічні умови існування людини, уникати можливих шкідливих або руйнівних наслідків проведення натурних випробувань.

Комп'ютерне моделювання є унікальним інструментом пізнання швидкоплинних і, навпаки, надзвичайно повільних процесів<sup>15</sup>. Їх можна досліджувати на комп'ютері, розтягуючи чи стискаючи час або навіть зупиняючи його для вивчення певних фаз процесу. Моделювати й вивчати за допомогою комп'ютера можна й такі явища, які не відбувалися, й невідомо, чи відбудуться коли-небудь у реальному житті, — наприклад, зустріч нашої планети з іншим космічним об'єктом.

Комп'ютерне моделювання застосовується для вирішення безлічі наукових, технічних, економічних та інших проблем. Наприклад, для встановлення причин технічних і природних катастроф, дослідження біологічних і соціальних процесів, прогнозування зміни клімату нашої планети тощо.

При комп'ютерному моделюванні використовуються відомі математичні методи: методи оптимізації, математична статистика, теорія вимірювання, мереживі (сітьові) графіки, ігрові методи, теорія масового обслуговування, методи статистичного контролю, методи вибору та прийняття рішень та ін.

Для створення комп'ютерної моделі застосовується певна технологія. За цією технологією процес моделювання розбивається на п'ять основних етапів. Кожний етап має визначену мету, яка досягається шляхом виконання відповідних дій. Основні етапи комп'ютерного моделювання наступні:

- 1) формулювання задачі та її аналіз;
- 2) побудова інформаційної моделі;
- 3) розроблення методу й алгоритму дослідження моделі;
- 4) розроблення комп'ютерної моделі;
- 5) проведення комп'ютерного експерименту.

Метою першого етапу є конкретизація й уточнення задачі моделювання. Для цього виконуються такі дії:

- з'ясовується, з якою метою створюється модель;
- уточнюється, які саме результати і в якому вигляді потрібно одержати;
- визначається, які дані потрібні для створення моделі;
- встановлюється, чи є обмеження на вхідні дані, тобто за яких умов можна одержати потрібні результати, а за яких — ні.

Метою другого етапу є встановлення та опис взаємних залежностей між параметрами моделі.

На цьому етапі виконується наступне:

- визначаються параметри моделі й виявляються взаємозв'язки між ними;
- оцінюється, які з параметрів є впливовими і мають бути враховані при побудові моделі, а якими можна нехтувати. Такий аналіз здійснюється з огляду на поставлену задачу і має на меті максимальне спрощення моделі. Разом з тим, це спрощення не може бути надмірним, щоб модель не втратила адекватності;
- вводиться система умовних позначень, і у цих позначеннях здійснюється опис залежностей між параметрами моделі. У результаті з'являється знакова інформаційна модель.

Метою етапу Розроблення методу й алгоритму дослідження моделі є складання алгоритму дій для одержання потрібних результатів. На цьому етапі виконується наступне:

- з огляду на інформаційну модель добирається або розробляється метод одержання потрібних результатів;
- відповідно вибраного методу складається детальний план розв'язання задачі, розробляється алгоритм одержання результатів.

---

<sup>15</sup> Адасовський Б.І. Основи комп'ютерного моделювання. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. - Івано-Франківськ: ПВНЗ Університет права ім Короля Данила Галицького, 2014. - 186 с.

Метою наступного етапу є розроблення комп'ютерної моделі, придатної для дослідження. Для цього здійснюються наступне:

- вибір засобів реалізації моделі на комп'ютері. Серед багатства існуючих засобів добираємо найбільш зручні з огляду на поставлену задачу та її інформаційну модель;
- створення комп'ютерної моделі;
- перевірка правильності створеної комп'ютерної моделі.

Ця перевірка здійснюється для знаходження та виправлення помилок, що були допущені у процесі розроблення моделі. Іноді може з'ясуватися, що помилку було припущено не на даному етапі, а раніше. Наприклад, невдало вибрано метод, припущено надмірні спрощення при моделюванні тощо. У такому разі треба повернутися до відповідного етапу, внести потрібні корективи й повторити наступні етапи побудови моделі.

Метою етапу Проведення комп'ютерного експерименту є дослідження моделі та з'ясування на цій основі властивостей об'єкта моделювання.

Етап складається з наступних дій:

- розроблення плану дослідження;
- проведення комп'ютерного експерименту на базі створеної моделі;
- аналіз отриманих результатів.

Результати проведеного експерименту характеризують властивості комп'ютерної моделі. Проте її адекватність об'єкту дослідження дає підставу для того, щоб вважати ці властивості притаманними самому об'єкту.

У ході експерименту може виникнути потреба скоригувати план дослідження, наприклад, поглибити його у деякому напрямку. Іноді отримані результати можуть виявитися сумнівними, що вимагатиме вибору іншого методу дослідження або уточнення моделі, або навіть внесення змін у постановку задачі, і тоді весь процес починається знову.

*Висновки.* Моделювання є потужним методом пізнання дійсності. Модель дає спрощене відтворення об'єкта, проте її можна досліджувати й у такий спосіб вивчати об'єкт. Розроблення комп'ютерної моделі інноваційного промислового кластера дасть змогу уникнути багатьох спірних положень у його економічній моделі шляхом їх формалізації та комп'ютерного моделювання.

### **4.3 Застосування інформаційних технологій SADT і OLAP в дослідженнях енергетичної безпеки території**

(© Караєва Н.В., Богдан В.О., Підберезна О.Ю.)

*Актуальність.* Головним зовнішнім проявом інформаційного суспільства є інтенсивне насичення всіх його сфер життєдіяльності інформаційними продуктами й комп'ютерно-телекомунікаційними інформаційними технологіями. Однією з таких сфер має бути сфера моніторингу та менеджменту енергетичної безпеки (ЕнБ) територій України.

Основними підходами до проектування інформаційних систем менеджменту є функціональний, об'єктно-орієнтований та процесно-орієнтований. Процесно-орієнтований підхід до створення системи менеджменту передбачає дослідження та автоматизацію бізнес-процесів, що відбуваються на виробництві. Для цілей автоматизації використовуються різні типи моделювання складних систем і проектування комп'ютерних систем. Одною з найпопулярніших методологій моделювання є SADT (*Structured Anal-*

ysis and Design Technique).

Методологія SADT є сукупністю методів, правил і процедур, призначених для побудови функціональної моделі об'єкту будь-якої предметної області. В світовій практиці технологія SADT широко використовується в економіці для моделювання бізнес-процесу. Так, зокрема, даний метод успішно використовувався у військових, промислових і комерційних організаціях США для вирішення широкого кола завдань, таких як довгострокове і стратегічне планування, автоматизоване виробництво і проектування, розробка програмного забезпечення для оборонних систем, управління фінансами та матеріально-технічним постачанням та ін. Метод SADT підтримується Міністерством оборони США, яке було ініціатором розробки сімейства стандартів IDEF (Icam DEFinition)<sup>16</sup>.

Сучасний етап розвитку методів обробки й аналізу інформації дозволяє працювати зі значними обсягами даних і поглиблено аналізувати інформацію, пов'язану із проблемою забезпечення ЕнБ. Сучасні аналітичні технології (серед яких варто відзначити технологію BI (*Business Intelligence*)<sup>17</sup>) поєднують потужність і складність, зокрема: статистику, профілювання, розпізнавання образів, поведінковий аналіз, прогнозне моделювання, візуалізацію, аналіз причинно-наслідкових зв'язків тощо. Засоби аналізу інформації в BI підтримуються технологіями OLAP(Online Analytical Processing – оперативна аналітична обробка), інтерактивною візуалізацією, прогнозним моделюванням та інтелектуальним аналізом даних. Технологія OLAP це спосіб управління і представлення даних у простий, зрозумілий та доступний для кінцевого користувача спосіб.

*Метою розділу є розгляд актуальності та функціональних можливостей інформаційних технологій SADT і OLAP в дослідженнях ЕнБ регіонів України.*

*Викладення основного матеріалу. У структурному аналізі і проектуванні використовуються різні моделі, що описують функціональну структуру системи. Метою побудови функціональних моделей зазвичай є виявлення найбільш слабких і уразливих місць діяльності суб'єктів господарювання, аналізі переваг нових процесів і ступеня зміни існуючої структури організації системи.*

В основному використовуються дві групи засобів: перша група – діаграми, що ілюструють функції, які система виконає, та зв'язки між тими функціями; друга – діаграми, що моделюють дані та їх відносини. Їм відповідають певні види моделей, найбільш поширені з яких представлено в таблиці 4.2.

Таблиця 4. 2

#### Сутність методів моделювання бізнес-процесів

Назва методу	Опис методології
IDEF0(SADT)	IDEF0 - методологія функціонального моделювання, що є складовою частиною SADT і дозволяє описати бізнес-процес у вигляді ієрархічної системи взаємопов'язаних функцій.
DFD	Діаграми потоків даних (Dataflow diagramming) використовуються для опису документообігу і обробки інформації. Подібно до IDEF0, DFD представляє модельну систему як мережу пов'язаних між собою робіт. Її можна використовувати як доповнення до моделі IDEF0 для більш наочного відображення поточних операцій документообігу в корпоративних системах обробки інформації. На відміну від IDEF0, де система розглядається як взаємопов'язані роботи, DFD розглядає систему як сукупність предметів.

<sup>16</sup> Марка Дэвид А. Методология структурного анализа и проектирования SADT / Марка Дэвид А., МакГоуэнКлемент Л. – М.: МетаТехнология, 1993. – 240 с.

<sup>17</sup> Larissa T. Moss Business Intelligence Roadmap: the complete project lifecycle for decision-support applications [Текст] / Larissa T. Moss, ShakuAtre. – Pearson Education, 2003. – 576 p.

IDEF3	IDEF3 (Workflow diagramming) - опис логіки взаємодії інформаційних потоків. Ця методологія моделювання процесів, що відбуваються в системі, призначена для створення сценаріїв і опису послідовності операцій для кожного процесу. IDEF3 безпосередньо пов'язана з методологією IDEF0: кожна функція (функціональний блок) може бути представлена засобами IDEF3 у вигляді окремого процесу.
ERD	Entity-Relationship Diagrams - діаграми "сутність - зв'язок". Це спосіб визначення даних і зв'язків між ними, що забезпечує деталізацію сховищ даних проєктованої системи, включаючи ідентифікацію об'єктів (сутностей), властивостей цих об'єктів (атрибутів) та їх відносин з іншими об'єктами (зв'язків).

Технологію розробки механізмів забезпечення ЕнБ регіонів України можна відобразити за допомогою методології структурного аналізу SADT. З погляду SADT модель може бути зосереджена або на функціях системи, або на її об'єктах. SADT-моделі, орієнтовані на функції, прийнято називати функціональними моделями, а орієнтовані на об'єкти системи – моделями даних. Функціональна модель представляє з необхідним ступенем деталізації систему функцій, які у свою чергу відображають свої відношення через об'єкти системи. Моделі даних дуальні до функціональних моделей і є докладним описом об'єктів системи, що пов'язані системними функціями. Повна методологія SADT підтримує створення множини моделей для точнішого опису складної системи. Стандарт IDEF0 створено на базі технології моделювання SADT, широко використовується для розроблення комп'ютерних систем. Цей стандарт дозволяє моделювати системні функції (роботи, дії, операції, процеси), функціональні зв'язки й дані (інформацію й об'єкти), які і забезпечують інтеграцію системних комплексів. Розроблені моделі являють собою повноцінний і взаємозалежний опис діяльності підприємства або функціонування територіально-виробничої системи. У IDEF0 система представляється як сукупність взаємодіючих робіт або функцій. Така чисто функціональна орієнтація є принциповою – функції системи аналізуються незалежно від об'єктів, якими вони оперують. Це дозволяє чіткіше змоделювати логіку і взаємодію процесів організації.

Загалом, процес моделювання починається з формування контекстної діаграми – основного функціонального блоку, який характеризує загальну мету моделювання. У даному випадку такий блок має назву "Механізми забезпечення енергетичної безпеки регіонів України", результатом якого є комплексна регіональна програма забезпечення ЕнБ України (рис. 4.3).

Контекстна Діаграма IDEF0 створена у середовищі VPwin. Вона складається із таких компонентів, як робота (Activity), що позначають поіменовані процеси, функції або завдання, які відбуваються протягом певного часу і мають деякі результати, і дуги (Arrow), що є відображенням об'єктів. На діаграмі описаний механізм забезпечення енергетичної безпеки регіонів України. Взаємодія роботи із зовнішніми системами описується у вигляді дуг різних типів.

Вхідна дуга (Input) містить інформацію про енергетичні показники регіонів України, які використовуються або перетворюються роботою для отримання результату (виходу). Дуга входу завжди входить в ліву грань роботи.

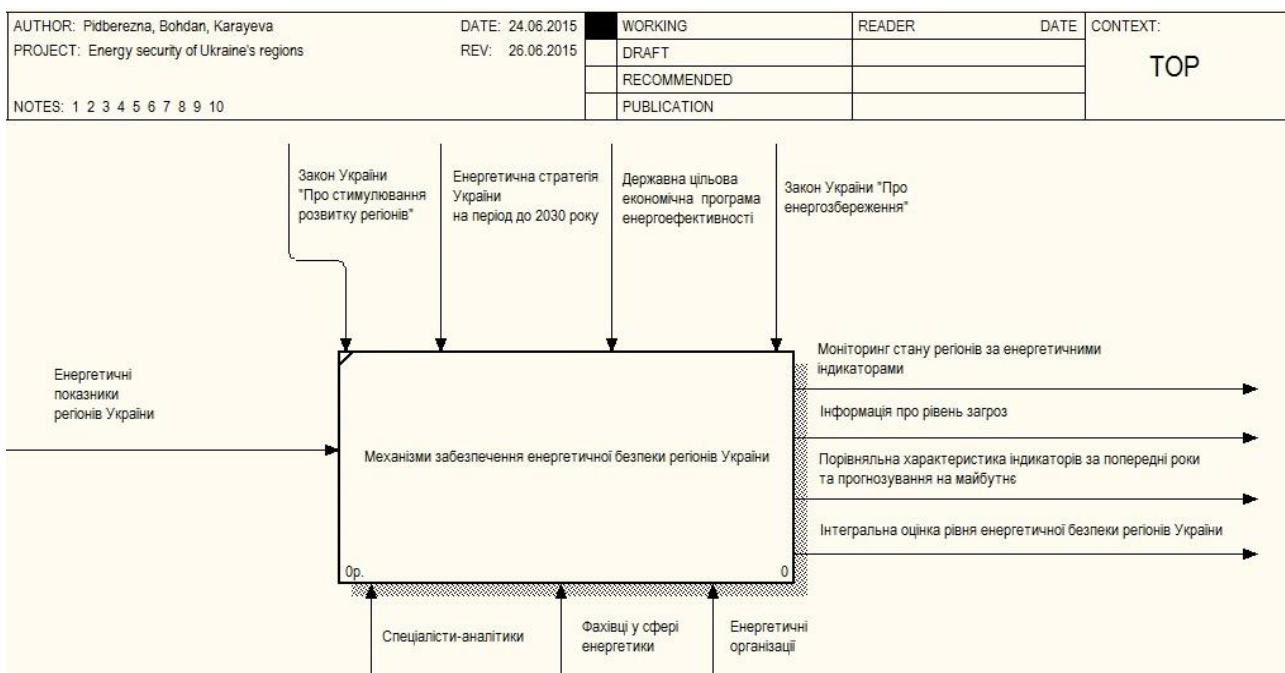


Рис. 4.3. Контекстна діаграма моделі формування механізмів забезпечення ЕнБ регіонів України в стандарті IDEF0

Дуга управління (Control) - правила, стратегії, процедури або стандарти, якими керується робота. На діаграмі вона представлена Законом України "Про енергозбереження", Законом України "Про стимулювання розвитку регіонів", "Енергетичною Стратегією України на період до 2030 року", "Державною цільовою економічною програмою енергоефективності". Дуга управління входить у верхню грань роботи.

Ресурси, які виконують роботу представлені дугою механізму (Mechanism). Це можуть бути спеціалісти-аналітики, фахівці у сфері енергетики, державні та енергетичні організації, що використовують статистичну інформацію для аналізу. Дуга механізму завжди входить в нижню грань роботи.

Дуга виходу (Output) представляє матеріал або інформацію, які продукуються роботою. Для процесу «Механізм забезпечення енергетичної безпеки регіонів України» результатом роботи є моніторинг стану регіонів за енергетичними індикаторами, інформація про рівень загроз, інтегральна оцінка рівня енергетичної безпеки регіонів України, порівняльна характеристика індикаторів за попередні роки та прогнозування на майбутнє. Дуга виходу виходить з правої грані роботи.

На другому етапі моделювання відбувається декомпозиція контекстної діаграми, результатом чого є діаграма, яка відбиває структуру, тобто сукупність етапів процесу, який відображено контекстною діаграмою (рис. 4.4).

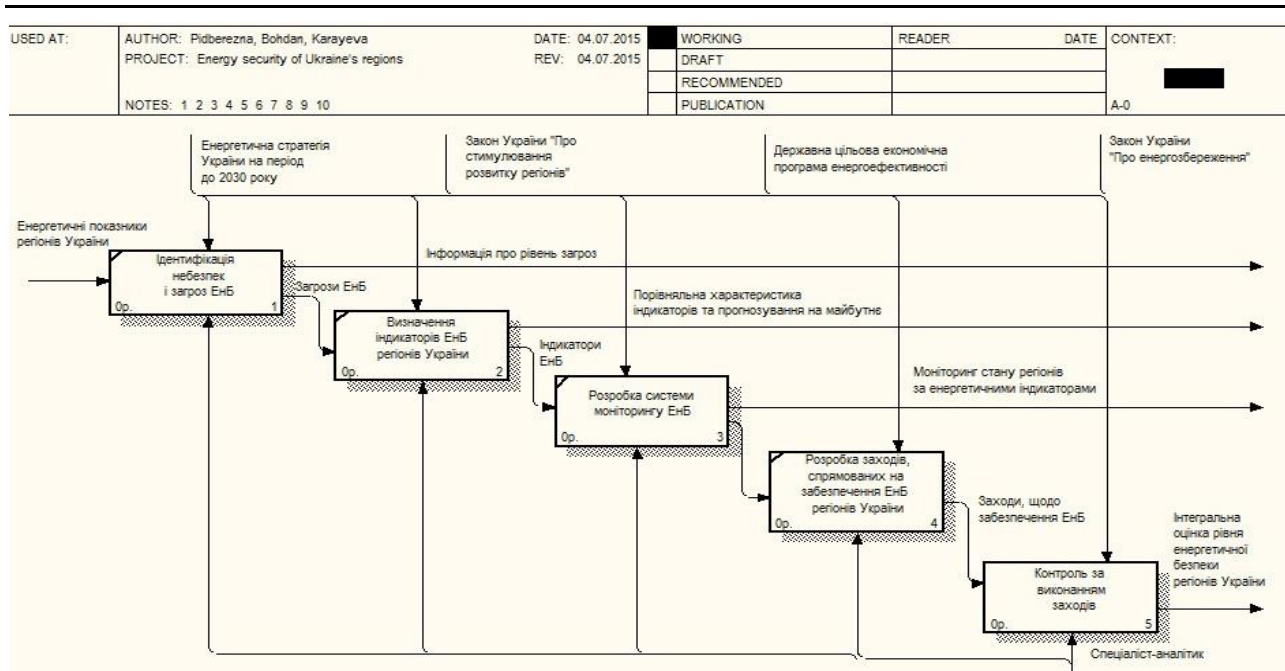


Рис. 4.4. Декомпозиція контекстної діаграми

Згідно з рис. 4.4, декомпозиція функціональної моделі формування механізмів забезпечення ЕнБ регіонів дозволила виділити функціональні підсистеми, відповідно до яких процес формування механізмів складається з наступних етапів:

- ідентифікувати виклики і загрози ЕнБ регіонів;
- визначити індикатори ЕнБ;
- розробити систему моніторингу ЕнБ регіонів;
- розробити заходи механізмів забезпечення ЕнБ регіонів;
- контролювати виконання заходів.

Основою формування механізмів ЕнБ регіонів є формування системи показників (індикаторів) загроз та багатомірний аналізу даних моніторингу щодо впливу регіонів на формування загроз України в цілому. В таблиці 4.3 наведені значення частки регіону у середніх значеннях індикаторів загроз ЕнБ України за 2012 - 2013 рр. Система індикаторів загроз таблиці 4.3 сформована на основі дослідження, що представлено в підрозділі «Методологія кластерного аналізу стану регіонів України за рівнем загроз енергетичної безпеки» цієї монографії.

Таблиця 4.3

**Частка регіону у середніх значеннях індикаторів загроз ЕнБ України за 2012-2013 рр.,  
% до підсумку**

Область	Значення індикаторів загроз ЕнБ					
	$X_1^{\%}$	$X_2^{\%}$	$X_3^{\%}$	$X_4^{\%}$	$X_5^{\%}$	$X_6^{\%}$
АР Крим	1,52	3,03	6,49	5,47	6,01	0,34
Вінницька	2,20	2,19	5,48	3,53	0,79	3,51
Волинська	0,75	1,20	3,66	1,67	0,21	0,11
Дніпропетровська	14,79	10,39	0,22	4,27	2,35	22,11
Донецька	26,87	13,27	9,61	9,39	14,25	30,95
Житомирська	0,93	1,68	2,59	2,04	0,56	0,14
Закарпатська	0,74	1,24	4,14	0,37	0,71	0,08
Запорізька	2,47	3,31	0,37	6,10	2,84	5,44

Івано-Франківська	3,56	3,10	8,34	1,41	0,72	7,70
Київська	3,70	4,81	9,35	2,91	17,63	4,98
Кіровоградська	0,80	1,30	2,58	1,64	0,48	0,15
Луганська	9,19	6,63	8,32	1,93	1,15	7,54
Львівська	2,75	4,32	7,70	7,11	2,91	2,60
Миколаївська	1,16	2,24	2,39	0,52	3,57	0,29
Одеська	2,28	4,66	2,09	10,09	16,42	0,28
Полтавська	5,49	5,71	0,01	2,72	1,14	0,89
Рівненська	1,24	2,29	2,30	0,96	0,31	0,33
Сумська	1,19	2,32	5,78	5,26	0,88	0,37
Тернопільська	0,77	1,55	3,37	2,24	0,36	0,09
Харківська	4,98	6,25	0,66	11,21	1,66	7,80
Херсонська	0,67	1,05	2,08	0,95	0,88	0,06
Хмельницька	1,08	1,88	4,30	2,89	0,58	0,37
Черкаська	2,09	4,32	3,09	2,06	0,96	1,46
Чернівецька	0,53	0,93	0,01	0,67	0,23	0,07
Чернігівська	1,19	1,81	4,78	3,24	0,62	1,01
м. Київ	3,95	8,15	0,26	6,14	21,55	1,22
м. Севастополь	0,20	0,30	0,02	3,20	0,25	0,08
<b>Україна</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Примітка: 1) розраховано авторами за даними статистичних бюлетенів Державної служби статистики України, зокрема: "Використання енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти", "Результати використання палива, теплоенергії та електроенергії", "Про основні показники роботи опалювальних котелень і теплових мереж України", "Виробництво і споживання електроенергії та окремі техніко-економічні показники роботи електростанцій в Україні"; 2)  $X_1^{\%}$  – регіональний розподіл витрат енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти;  $X_2^{\%}$  – регіональний розподіл витрат газу природнього;  $X_3^{\%}$  – регіональний розподіл витрат при транспортуванні, розподілі та зберіганні енергоресурсів;  $X_4^{\%}$  – регіональний розподіл протяжності ветхих та аварійних теплових та парових мереж у двоштрубному обчисленні (міські поселення та сільська місцевість);  $X_5^{\%}$  – регіональний розподіл капітальних інвестицій в виробництво та розподілення електроенергії, газу та води;  $X_6^{\%}$  – регіональний розподіл обсягу викидів забруднювальних речовин в атмосферу від енергетики.

У вітчизняній практиці економісти для візуалізації даних щодо впливу регіонів на формування загроз держави, як правило, використовують засоби Excel у вигляді графічного зображення "зірка" та "сніжинка". Приклад візуалізації даних таблиці 4.2 у вигляді "зірка" наведено на рисунку 4.5 а. Приклад візуалізації даних таблиці 4.3 у вигляді "сніжинка" наведено на рисунку 4.5 б. Але за великої кількості даних ці способи візуалізації не надто наочні.



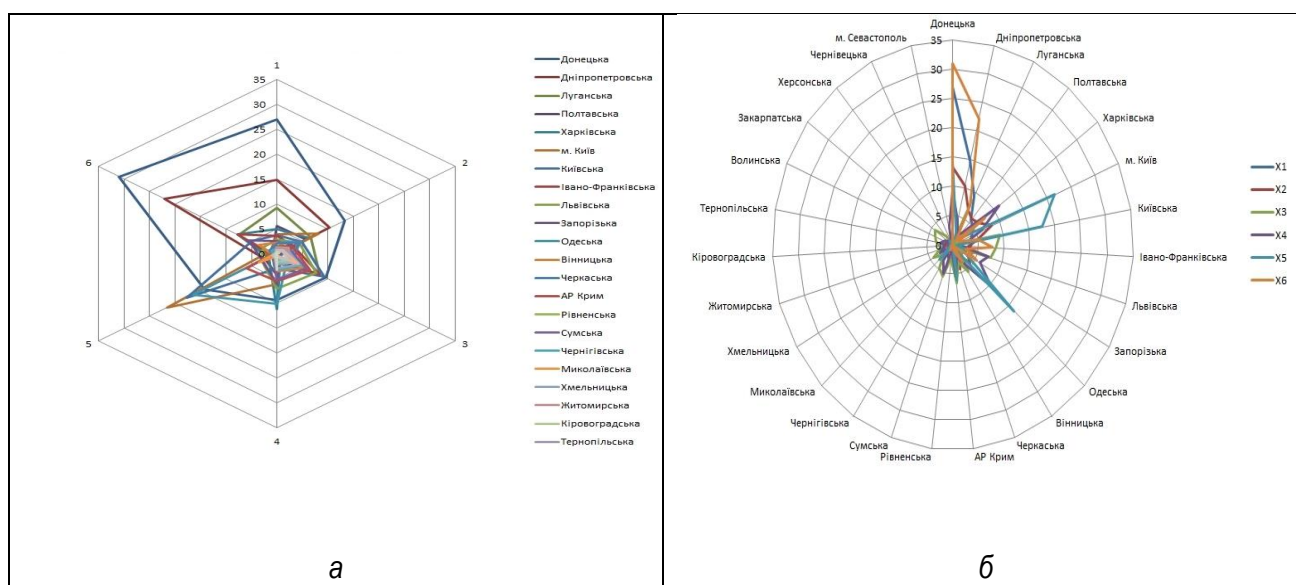


Рис. 4.5. Приклади візуалізації даних засобами Excel

Саме тому в задачах багатовимірного аналізу та представлення даних моніторингу стану регіонів України за індикаторами загроз ЕнБ доцільним є використання інформаційної технології OLAP. Ця технологія забезпечує користувачу максимально зручні і швидкі засоби доступу, перегляду й аналізу інформації. OLAP-системи, самою ідеологією своєї побудови призначені для аналізу великих обсягів інформації, дозволяють подолати обмеження традиційних інформаційних систем.

Основними перевагами системи підтримки прийняття рішень із використанням OLAP є<sup>18,19</sup>:

- точність отриманих результатів;
- можливість деталізації даних;
- надання даних у вигляді графіків, дерев, діаграм забезпечують легке сприйняття;
- технологія створення OLAP-кубів дозволяє не тільки зберігати дані з облікової системи, але й обчислювати задані параметри;
- висока швидкість формування звітів та процес формування звіту не завантажує оперативну базу.

В задачах багатовимірного аналізу та представлення даних використовується три основні типи OLAP-засобів (табл. 4.4). MOLAP краще всього підходить для невеликих наборів даних, він швидко розраховує агрегати і дає відповіді. ROLAP працює з великою кількістю інформації, але обробка відбувається повільно. HOLAP знаходиться між цими двома підходами, він досить добре масштабується і швидко обробляється.

Таблиця 4. 4

#### Характеристика основних типів OLAP-засобів

Тип	Вхідні дані	Переваги	Недоліки
Багатомірна OLAP (MOLAP)	Дані зберігаються у багатовимірному кубі.	– будуються для швидкого пошуку даних; – висока швидкість виконання складних розрахунків; – максимальна продуктивність запитів.	– обмежені в кількості даних; – зазвичай існують лише в приватних системах аналізу.

<sup>18</sup> Введение в OLAP и многомерные базы данных. – Режим доступу: [http://www.iteam.ru/publications/it/section\\_92/article\\_4087](http://www.iteam.ru/publications/it/section_92/article_4087).

<sup>19</sup> Ядро OLAP-системы. Часть 1. Принципы построения. – Режим доступу: <http://www.interface.ru/fset.asp?Url=/misc/yadr1.htm>.

Тип	Вхідні дані	Переваги	Недоліки
Реляційна OLAP (ROLAP)	Працює безпосередньо з реляційним сховищем даних.	– необмежена кількість вхідних даних; – може використовувати функціональні можливості реляційної бази даних.	– зниження швидкості обробки інформації, – дані, можливо, потрібно буде переформатовувати для кінцевих користувачів.
Гібридна OLAP (HOLAP)	Використовує реляційні таблиці для зберігання базових даних і багатовимірні таблиці для агрегатів.	– має кращі риси обох MOLAP і ROLAP: масштабованість, гнучкість і швидкість; – використання СУБД SQL функціональності; – використовує технологію побудови кубів для підвищення швидкості обробки; – може працювати з реляційними таблицями.	– хоч обробка відбувається швидко, але HOLAP не може працювати так швидко як MOLAP; – не може працювати з такою великою кількістю даних як ROLAP.

Розглянемо деякі функціональні можливості використання технології OLAP в задачах багатовимірного представлення даних щодо стану регіонів України за індикаторами загроз ЕНБ. Ядром будь-якої OLAP-системи є ідея OLAP-куба. Приклад OLAP-куба у вигляді зведеної таблиці для аналізу ЕНБ регіонів наведено на рис. 4.6.

Будь-які дані, що використовуються в програмі OLAP-куб, можна подивитися у вигляді крос-діаграми. Дані можуть представлені як у загальному виді, так і в дрібних подробицях. На рис. 4.7 представлена Крос-діаграма значень індикаторів загроз (згідно даних табл. 4.2) та ранжирування регіонів за індикатором.

Region	Σ regional	Σ regional	Σ regional	Σ regional	Σ regional	Σ regional
АР Крим	1,52	3,03	6,49	5,47	6,01	0,34
Вінницька	2,20	2,19	5,48	3,53	0,79	3,51
Волинська	0,75	1,20	3,66	1,67	0,21	0,11
Дніпропетровська	14,79	10,39	0,22	4,27	2,35	22,11
Донецька	26,87	13,27	9,61	9,39	14,25	30,95
Житомирська	0,93	1,68	2,59	2,04	0,56	0,14
Закарпатська	0,74	1,24	4,14	0,37	0,71	0,08
Запорізька	2,47	3,31	0,37	6,10	2,84	5,44
Івано-Франківська	3,56	3,10	8,34	1,41	0,72	7,70
Київська	3,70	4,81	9,35	2,91	17,63	4,98
Кіровоградська	0,80	1,30	2,58	1,64	0,48	0,15
Луганська	9,19	6,63	8,32	1,93	1,15	7,54
Львівська	2,75	4,32	7,70	7,11	2,91	2,60
м. Київ	3,95	8,15	0,26	6,14	21,55	1,22
м. Севастополь	0,20	0,30	0,02	3,20	0,25	0,08
Миколаївська	1,16	2,24	2,39	0,52	3,57	0,29
Одеська	2,28	4,66	2,09	10,09	16,42	0,28
Полтавська	5,49	5,71	0,01	2,72	1,14	0,89
Рівненська	1,24	2,29	2,30	0,96	0,31	0,33
Сумська	1,19	2,32	5,78	5,26	0,88	0,37
Тернопільська	0,77	1,55	3,37	2,24	0,36	0,09
Харківська	4,98	6,25	0,66	11,21	1,66	7,80
Херсонська	0,67	1,05	2,08	0,95	0,88	0,06
Хмельницька	1,08	1,88	4,30	2,89	0,58	0,37
Черкаська	2,09	4,32	3,09	2,06	0,96	1,46
Чернівецька	0,53	0,93	0,01	0,67	0,23	0,07
Чернігівська	1,19	1,81	4,78	3,24	0,62	1,01

Рис. 4.6. OLAP-куб у вигляді зведеної таблиці для аналізу ЕНБ регіонів

Візуалізація даних за допомогою Крос-діаграми полегшує оцінювання впливу регіонів на формування найбільш небезпечних загроз України.

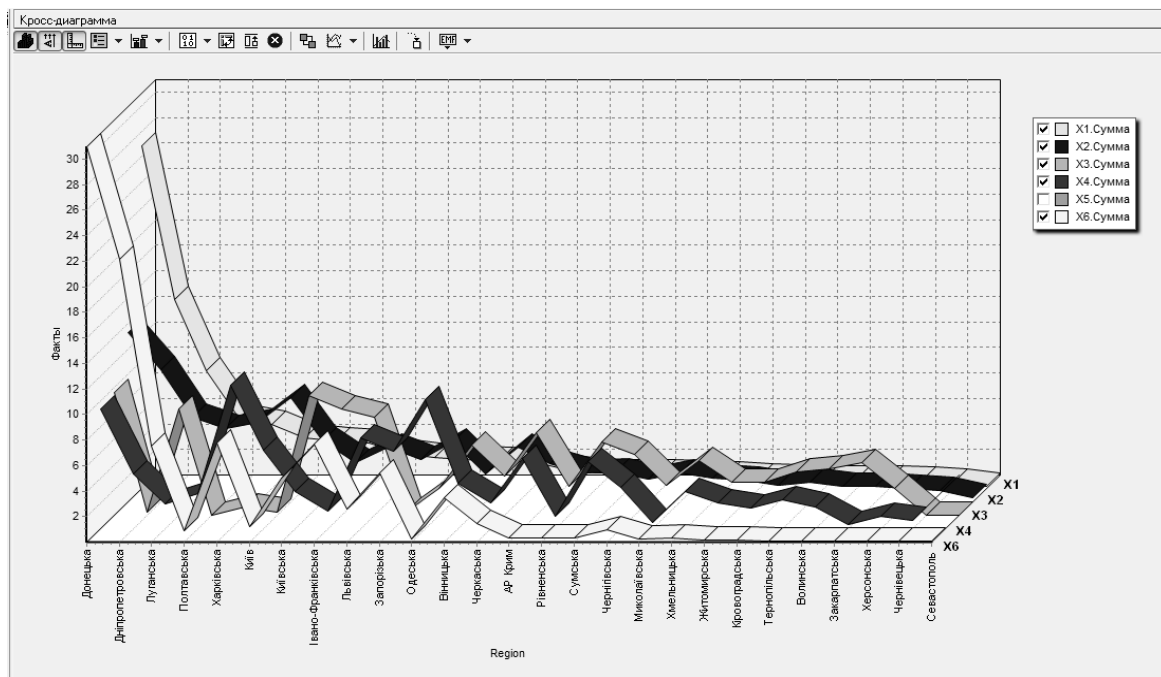


Рис. 4.7. Крос-діаграма для аналізу ЕНБ регіонів за окремими індикаторами загроз

Також за допомогою Крос-діаграми можна оцінювати інтегральний або сумарний рівень загроз ЕНБ регіонів. Дані рис. 4.8 свідчать, що на формування небезпечного рівня ЕНБ України найбільший вплив мають Донецька і Дніпропетровська області.

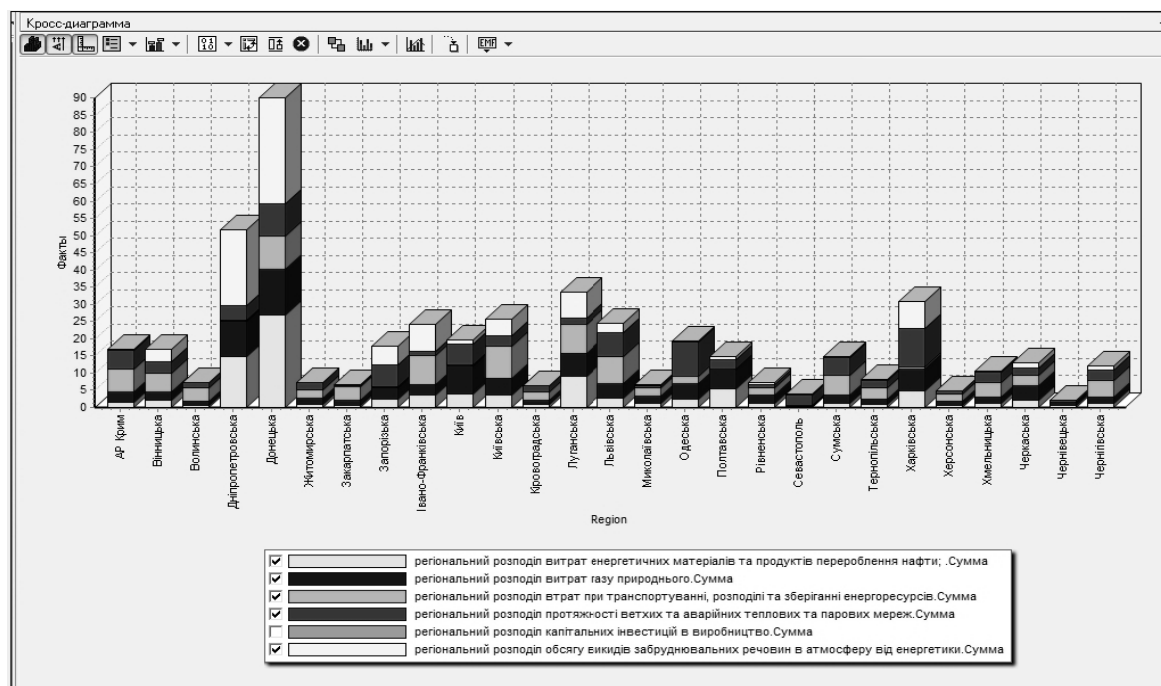


Рис. 4.8. Крос-діаграма сумарного рівня загроз ЕНБ регіонів України

**Висновки.** Для вирішення задач формування ефективних механізмів забезпечення ЕНБ регіонів

України пропонується об'єднане використання сучасних інформаційних технологій SADT і OLAP. Основними перевагами системи підтримки прийняття рішень із використанням цих технологій є: опис бізнес-процесу у вигляді ієрархічної системи взаємопов'язаних функцій; розроблення декомпозиційної функціональної моделі формування механізмів забезпечення ЕнБ; у реальному часі аналізувати дані по будь-яким показникам загрози ЕнБ на будь-якому рівні деталізації; забезпечувати користувачу максимально зручні і швидкі засоби доступу, візуалізації й аналізу інформації.

#### **4.4 Інформаційне забезпечення системи аналізу впливу малих доз радіації на здоров'я населення**

(© Шульженко О.Ф., Шульженко О.В.)

*Актуальність.* На сьогодні Україна є державою, на території якої відбулася найбільша у світі за всю історію людства радіаційна екологічна катастрофа техногенного походження.

Території, віднесені до зон радіоактивного забруднення, займають близько 7% загальної площі України, де спостерігається підвищений рівень забруднення ґрунтів довго існуючими радіонуклідами і сьогодні продовжується життєдіяльність понад 2,3 млн. громадян, майже 500 тисяч з яких це діти<sup>20</sup>.

Досвід радіаційних аварій минулого та складна динамічна структура прояву окремих патологій у пострадіаційному періоді свідчить про існування досить нез'ясованих механізмів та факторів формування радіаційних стохастичних ефектів. Одним з таких факторів може бути різний вік індивідуума у якому він зазнав одноразового опромінення або різний вік початку хронічного опромінення при забрудненні довкілля довго живучими радіонуклідами та нагромадження дози.

Катастрофа на Чорнобильській АЕС має для України складні і багатоаспектні наслідки, які стосуються всіх сфер людського буття: екологічних, медичних, соціальних, економічних, психологічних.

Для населення, що мешкає на забруднених радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС територіях, рівень радіоекологічної небезпеки характеризується такими інтегральними показниками, як рівень радіоактивного забруднення території та стан здоров'я. Дослідження їх є дуже важливим як для виявлення факторів, відповідальних за зростання рівня захворюваності населення, так і для реалізації практичних контрзаходів, спрямованих на профілактику несприятливих наслідків і створення умов для реабілітації потерпілих.

*Постановка задачі.* Сьогодні найбільш дискусійним є питання, пов'язані з причиною погіршення стану здоров'я населення, що проживає на постраждалих територіях в умовах низько інтенсивного опромінення. Деякі вчені<sup>21,22,23</sup> і офіційні організації<sup>24,25</sup> вважають головними причинами погіршення стану здоров'я населення не радіаційне опромінення, а психоемоційний стрес, а також наслідки

<sup>20</sup> Стан вивчення радіологічних наслідків Чорнобильської катастрофи в Україні (Узагальнення до парламентських слухань "Вісімнадцята річниця Чорнобильської катастрофи Погляд у майбутнє"): Зб. матеріалів –К: НКРЗ України, 2004. - 14с.

<sup>21</sup> Психогени в екстремальних умовах / Александровский Ю.А., Лобастов О.С., Спивак Л.И. Щукин Б.П. – М.: Медицина, 1991. – 230с.

<sup>22</sup> Сердюк А.М., Бобильова О.О., Набока М.В. Медична політика в галузі охорони здоров'я населення після Чорнобильської катастрофи // Український Радіологічний журнал. – 1996. - №1. – С 13-16.

<sup>23</sup> Нягу А.И., Логановский К.Н. Нейропсихиатрические эффекты ионизирующих излучений: Монограф. – К.: Чернобыльинтеринформ, 1997. – 350с.

<sup>24</sup> Ионизирующее излучение: источники и биологические эффекты. // Доклад НКДАР Генеральной Ассамблеи (с приложениями)/ООН. - Нью-Йорк. - 1982. - т. 1 и 2.

<sup>25</sup> Облучение в результате Чернобыльской аварии // Приложение D к докладу Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации 38-1 сессии НКДАР ООН, Вена, 6-17 июня 1988 г. - 122 с.

впливу соціально-економічної кризи і погіршення показників якості життя. Інші фахівці<sup>26,27,28,29</sup>, яких значна більшість, а також офіційні видання та органи медичної статистики України<sup>30,31</sup> свідчать, що саме радіаційний фактор відповідальний за стрімке зростання захворюваності кровотворної, ендокринної, імунної, серцево-судинної і нервової систем у населення, яке проживає на територіях забруднених радіонуклідами.

Діюча в Україні система показників статистичної звітності не дозволяє отримати об'єктивні дані про тенденції захворюваності населення, яке постійно проживає на забруднених територіях та порівняти захворюваність населення по окремим хворобам в різних регіонах України.

*Викладення основного матеріалу.* Метою роботи було проведення досліджень на базі статистичної звітності МОЗ і НКРЗ України та порівняння захворюваності населення, яке проживає на «чистих» територіях та територіях, які відносяться до постраждалих від Чорнобильської катастрофи.

При вивченні впливу малих доз радіації на здоров'я населення нами були використані епідеміологічні методи дослідження. Принципова відмінність епідеміологічних методів від застосовуваних у лікувальній медицині полягає в тому, що вони спрямовані не на діагностику, лікування, реабілітацію захворілого, а на виявлення рівня здоров'я популяції або окремої групи людей. Крім того, за допомогою даних методів встановлюються наявність і характер зв'язку між рівнем здоров'я населення й факторами навколишнього середовища або факторами ризику.

Для вивчення впливу малих доз радіації на здоров'я, необхідно попередньо одержати відповіді на такі питання: які радіонукліди і в якому компоненті навколишнього середовища переважно сконцентровані, яким шляхом вони найчастіше надходять в організм людей, які порушення виникають у здоров'я людей, хто ці люди в плані віку, місця проживання та ін. Знаючи відповіді на ці й інші питання, тобто вирішивши поставлені завдання дослідження, можна зробити висновки стосовно до сформульованої мети.

Основна кількість радіонуклідів залишається в межах розташування кореневої системи рослини і тому ще багато років міграційні процеси в системі "грунти - рослини" будуть визначати пріоритетність внутрішніх шляхів опромінення над зовнішніми<sup>32</sup>.

Населення на території зон радіоактивного забруднення в Українському Поліссі отримує 80-95% дози опромінення за рахунок споживання продуктів харчування місцевого виробництва, з них 75-85% - за рахунок продуктів тваринництва, зокрема – молока і м'яса великої рогатої худоби.

В окремих населених пунктах основна частка радіоцезію надходить до раціону харчування з

<sup>26</sup> Яблоков А.В. Миф о незначительности последствий Чернобыльской катастрофы. Серия «Атомная мифология»: - М., Центр эколог. Политики России 2001г., 112.

<sup>27</sup> Бугайов В.М., Лагутин А.Ю., Рогожин О.Г., Казак С.С. Зміни здоров'я населення України внаслідок Чорнобильської катастрофи: масштаби і механізми уражень, підходи до діагностики і лікування. - К.: інст. мат. НАНУ, 1996. - 170с.

<sup>28</sup> Гофман Дж. Рак, вызываемый облучением в малых дозах: независимый анализ проблемы. Кн.1 -М.. Соц.-экол. Союз, 1994. 278с.

<sup>29</sup> М Омелянець. Чорнобильська катастрофа і людський розвиток в Україні. Оцінка нинішнього стану і погляди в майбутнє. – Київ: Науковий центр радіаційної медицини. 1998. – 30 с.

<sup>30</sup> Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи в Україні та шляхи їх пом'якшення (Узагальнення до парламентських слухань "Вісімнадцята річниця Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє"): Зб. матеріалів: – К.: Науковий центр радіаційної медицини АМН України, 2004. – 30с.

<sup>31</sup> Стан здоров'я потерпілого населення України та ресурси охорони здоров'я через 15 років після Чорнобильської катастрофи (Статистично-аналітичний довідник у двох частинах): Центр мед. статистики МОЗ України – К.: Вид. НДВП „Техмедкол”, 2001. – 201с.

<sup>32</sup> Гродзинський Д.М., Кравець О.П., Михеев О.М. Апробація методики оцінки радіаційних ризиків для населення України, що постійно проживає на забруднених радіонуклідами територіях // Моніторинг та прогнозування генетичного ризику в Україні (матеріали наукових досліджень за програмою "ГРАНІТ" 2003 року) / колект. монографія за заг. ред. проф. В.Г.Сліпченка. – К.: ІВЦ "Видавництво "Політехніка", 2005. – С. 8 - 15.

продуктами лісових екосистем (з грибами та лісовими ягодами). Разом з продуктами тваринного походження “дари лісу” забезпечують понад 90% річної дози опромінення людини<sup>33</sup>.

Для оцінки наслідків радіаційного впливу особливий інтерес представляє вивчення захворюваності такими формами онкопатології, виникнення яких з найбільшою імовірністю може бути наслідком опромінення. Насамперед це рак щитовидної залози. Латентний період цього захворювання, обумовленого опроміненням складає 6 і більше років. Вже в 1990-1992 рівень захворюваності цією формою рака значно перевищив очікуваний спонтанний рівень на усіх найбільш постраждалих територіях. Спостереження за поширенням раку щитовидної залози в Україні показали, що спалах цієї хвороби відбувається за рахунок когорти осіб віком 0-18 років на момент Чорнобильської катастрофи - тобто когорти опромінених радіоїодом дітей і підлітків. Найбільше випадків раку щитовидної залози (65%) з усієї України виникає в областях, що підпали під дію радіоактивних хмар (у Київській, Чернігівській, Житомирській, Черкаській та Рівненській областях). Очікуване зростання реалізації ризиків за прогнозами радіобіологів триватиме десятиліттями<sup>34</sup>.

Злоякісні новотвори лімфатичної і кровотворної систем також відносяться до захворювань, у генезі яких істотну роль може грати радіаційний фактор. Латентний період їхнього розвитку складає 2-7 років. За після аварійний період фактична захворюваність цією формою патології у людей у віці 5-29 років, що перевищила очікуваний спонтанний рівень, вже зареєстрована серед населення Київської області<sup>35</sup>.

Переконливим підтвердженням впливу іонізуючого випромінювання є ознаки радіаційно-індукованих порушень стабільності геному, котрі виявляються протягом усього після аварійного періоду. Вони спостерігаються як у ліквідаторів з документованими дозами опромінення 0,05-1,0 Гр, так і у дітей, що проживають на забруднених територіях<sup>36</sup>.

В якості досліджуваних зон спостереження були вибрані Київська та Чернігівська області, які вважаються постраждалими від Чорнобильської катастрофи, а в якості контрольної – Тернопільська область, як відносно «чиста» від радіаційного забруднення. [Зоною спостереження називається чітко обмежена територія (область) із проживаючим на ній населенням, підданим (досліджувана зона) або несхильним (контрольна зона) дії фактору навколишнього середовища].

Найпоширеніша й проста в реалізації форма проведення епідеміологічного дослідження — це *поперечні* дослідження (наприклад за попередній рік).

Друга форма – *поздовжні дослідження*, це динамічні спостереження за змінами стану здоров'я людей на певній території протязі визначеного періоду часу за даними архівів.

Розроблена інформаційно-аналітична система надає можливість проводити як поперечні так і поздовжні дослідження захворюваності населення, яке проживає на визначених територіях.

Статистична обробка даних звітності МОЗ і НКРЗ України здійснювалась автоматизованою системою, розробленою за допомогою системи моделювання *PowerDesigner 16.5* фірми *Sybase*; системи

---

<sup>33</sup> Гродзинський Д.М., Кравець О.П., Михеев О.М. Апробація методики оцінки радіаційних ризиків для населення України, що постійно проживає на забруднених радіонуклідами територіях // Моніторинг та прогнозування генетичного ризику в Україні (матеріали наукових досліджень за програмою “ГРАНІТ” 2003 року) / колект. монографія за заг. ред. проф. В.Г.Сліпченка. – К.: ІВЦ “Видавництво “Політехніка”, 2005. – С. 8 - 15.

<sup>34</sup> Гофман Дж. Рак, вызываемый облучением в малых дозах: независимый анализ проблемы. Кн.1 -М.. Соц.-экол. Союз, 1994. 278с.

<sup>35</sup> Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи в Україні та шляхи їх пом'якшення (Узагальнення до парламентських слухань “Вісімнадцята річниця Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє”): Зб. матеріалів: – К.: Науковий центр радіаційної медицини АМН України, 2004. – 30с.

<sup>36</sup> Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи в Україні та шляхи їх пом'якшення (Узагальнення до парламентських слухань “Вісімнадцята річниця Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє”): Зб. матеріалів: – К.: Науковий центр радіаційної медицини АМН України, 2004. – 30с.

об'єктно-орієнтованого розроблення програмного продукту *Visual Studio 2013*; системи керування БД *MSSQL 2014* фірми *Microsoft*.

Нами фіксувалась загальна захворюваність – усі захворювання, якими страждало населення визначеної території за після аварійний період і а захворюваність по окремим хворобам, що особливо важливо при вивченні канцерогенної дії конкретних забруднювачів.

Закономірність чи випадковість різниці отриманих результатів між порівнювальними групами розраховувалась за коефіцієнтом вірогідності Ст'юдента.

Деякі можливості розробленої системи продемонстровані на рис. 4.9, 4.10.

На рис. 4.9 наведено результати поперечних досліджень захворюваності населення Київської та Тернопільської областей за даними МОЗ 2010 року. Ми бачимо достовірну різницю в поширеності захворювань на анемію, гіпертонічну хворобу, хронічний бронхіт та захворювань щитоподібної залози.

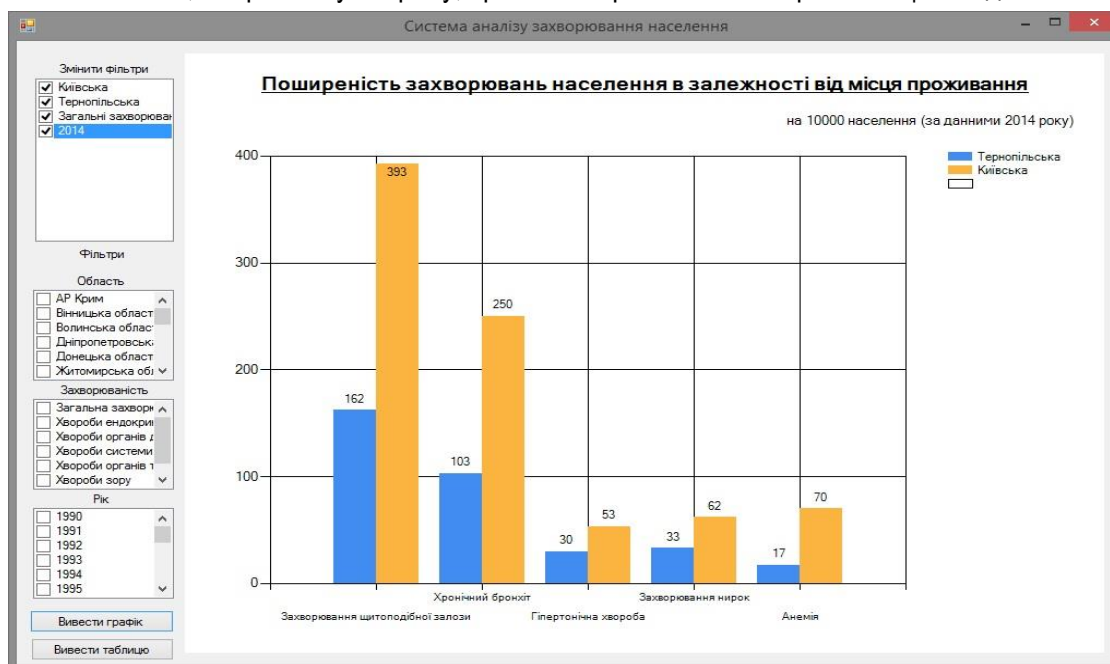


Рис. 4.9. Поширеність захворювань населення в залежності від місця проживання

На рис. 4.10 наведено результати поздовжніх досліджень за динамікою змін поширеності захворювань на анемію в Київській області протягом визначеного періоду часу. Теж бачимо достовірне підвищення захворюваності на анемію, що може бути наслідком Чорнобильської катастрофи.

*Висновки.* Розроблена інформаційно-аналітична система дає можливість фахівцям регіонального та державного рівня отримувати аналітичну інформацію необхідну для прийняття управлінських рішень стосовно змін здоров'я населення тих чи інших регіонів України під впливом антропогенних чи природних факторів. Дана система також може бути використана при вивченні впливу факторів виробничого середовища на працівників за динамікою змін професійних захворювань.



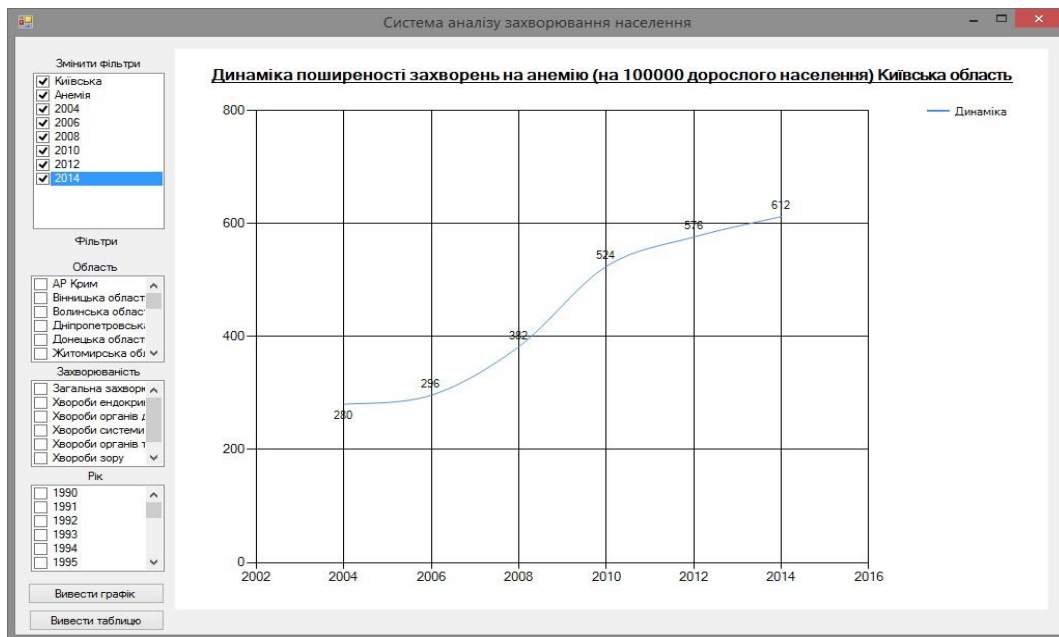


Рис. 4.10. Динаміка поширеності захворювань на анемію в Київській області на протязі 1991 – 2001 років

#### 4.5 Трёхмерное моделирование процессов в атмосферном воздухе средствами геоинформационных систем

(© Лаптёнок С.А., Морзак Г.И., Хорева С.А., Басалай И.А.)

Защита атмосферного воздуха от загрязнения является одной из наиболее острых проблем современности. Развитие энергетики и промышленности неизбежно сопровождается увеличением потребления топлива, обрабатываемых материалов и ростом количества образующихся токсичных веществ. В последние десятилетия XX и первые годы XXI века проблема окружающей человека среды от загрязнения приобрела особое значение практически для всех развитых государств. Несмотря на то, что на долю природных источников загрязнения воздуха приходится свыше 50% соединений серы, 93% оксидов азота, значительная доля оксида углерода и ряд других загрязнителей, наибольшую опасность создают искусственные источники загрязнения воздуха, связанные с деятельностью человека, в первую очередь процессы сжигания топлива. Поступление значительных объемов продуктов сгорания топлива от котлов, промышленных печей, а также отработанных газов автомобилей изменяют состав атмосферного воздуха, часто приближая концентрации токсичных веществ к опасным по биологическому действию на человека, животных, растения, приводит к быстрой коррозии металлов.

Мероприятия по защите воздушного бассейна от загрязнения в целом для экономики отдельно взятой страны не являются убыточными, т.к. ущерб, причиняемый загрязнением воздуха здоровью населения, жилым и промышленным зданиям, урожайности сельскохозяйственных культур (особенно некоторым фруктовым деревьям), лесам и паркам, в крупнейших городах составляет ежегодно значительные суммы. Загрязнение атмосферного воздуха увеличивает скорость коррозии металлов в 10-20 раз. Только из-за действия загрязнителей на металлы, краску, кожу, резину и другие материалы ежегодные потери в США составляют около 1 миллиарда долларов, а совокупный ущерб достигает 12-14



миллиардов долларов<sup>37</sup>.

Сокращение затрат на возмещение ущерба, обусловленного загрязнением атмосферного воздуха, возможно исключительно за счет принятия адекватных мер по сокращению вредных выбросов и минимизации воздействия поллютантов. В свою очередь, оценка адекватности и эффективности таких мероприятий не представляется возможным без четкого представления о возникновении и развитии объемных процессов, протекающих в воздушной среде. Моделирование таких процессов является достаточно трудоемким и не может эффективно осуществляться без применения средств вычислительной техники и соответствующего программного обеспечения.

Целью данного исследования явилась оценка эффективности использования технологии географических информационных систем при решении задач объемного пространственного моделирования.

Объектом исследования являлся процесс распространения в воздухе условного поллютанта, выбрасываемого котельной, расположенной вблизи жилого микрорайона улицы Харьковской в г. Минске (район кинотеатра «Современник»).

В качестве программного обеспечения была выбрана среда ArcView GIS 3.2a с модулями расширения Spatial Analyst 2.0a и 3D Analyst 1.0<sup>38,39</sup>.

ArcView представляет собой набор программных средств, который предназначен для создания различных картографических моделей, добавления в готовые модели локальных табличных данных различных форматов (dBASE, Paradox, Microsoft Access, Oracle и др.) и данных, хранящихся на удаленных серверах для их отображения, выполнения запросов и расчетов и осуществлять географическое (пространственное) представление результатов. Модуль ArcView Spatial Analyst позволяет раскрыть и лучше понять пространственные взаимосвязи различных блоков информации, от просмотра и запросов к данным до создания интегрированного пользовательского приложения, ориентированного на решение соответствующих задач. В модуле реализован спектр методов построения и анализа как растровых, так и векторных пространственных моделей. Модуль ArcView 3D Analyst даёт возможность рассчитать и визуализировать высоты точек, профили, изолинии, рельеф с отмывкой, линии наибольших уклонов и ряд других трехмерных (3D) характеристик. Полученная при помощи встроенных функций анализа поверхностей информация может использоваться как непосредственно, сама по себе, так и в комплексе с различными пространственными данными и функциями.

Средствами ArcView на основе космического снимка территории г. Минска была создана двумерная векторная пространственная модель фрагмента территории с нанесенными природными объектами и зданиями различного назначения. Затем в данную модель были добавлены проекции реперных точек замеров концентрации поллютанта на различных высотах. Средствами модуля 3D Analyst создана триангуляционная модель земной поверхности с особенностями рельефа и нанесены расположенные на ней объекты.

Далее средствами модуля Spatial Analyst по значениям в реперных точках проводилась интерполяция регулярных поверхностей, представляющих собой непрерывные пространственные модели распределения концентраций условного поллютанта в воздухе на высотах 125, 75 и 50 м. Затем средствами 3D Analyst данные поверхности были интегрированы в объемную модель объекта (рис. 4.11).

<sup>37</sup> Сигал И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива. – Л.: Недра, 1988, – 312 с.

<sup>38</sup> Бубнов, В.П. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / Бубнов, В.П., Дорожко, С.В., Лаптенко, С.А. // – Минск: БНТУ, 2009, – 266 с.

<sup>39</sup> Морзак, Г.И. Пространственное моделирование в промышленной и социальной экологии / Морзак, Г.И., Лаптенко, С.А. // – Минск, БГАТУ, 2011, – 210 с.

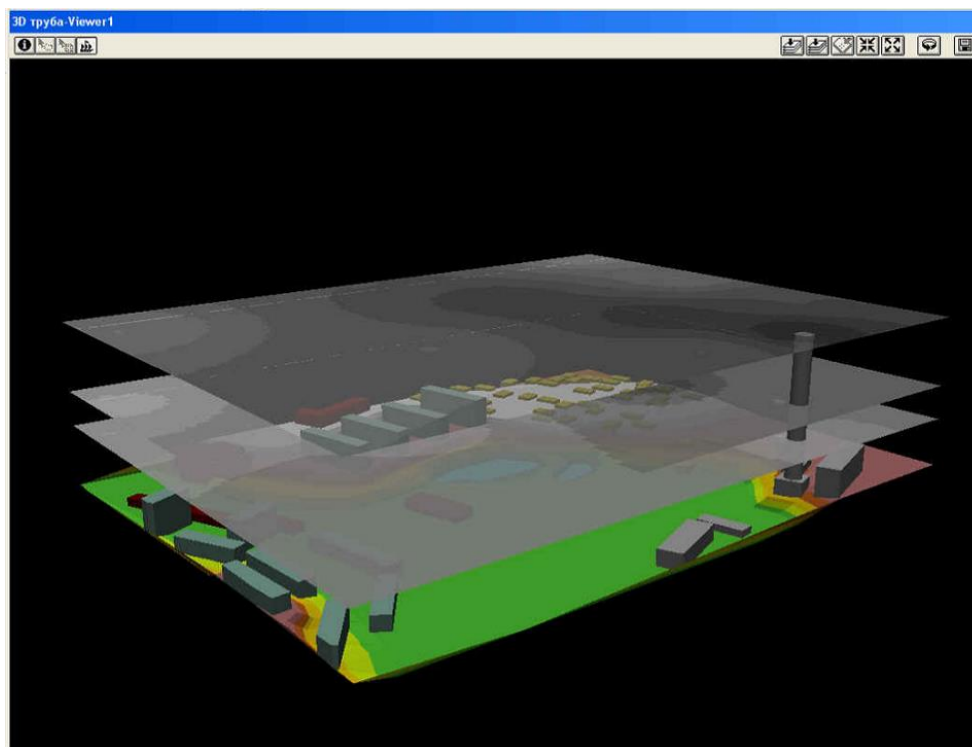


Рис. 4.11. Совокупная трёхмерная пространственная модель распределения концентраций условного поллютанта в воздухе на высотах 125, 75 и 50 м (район ул. Харьковская – Берута, г. Минск)

Средствами комплекса были выделены точки и построены поверхности с равными значениями расчетной концентрации условного поллютанта. На рис. 4.12. представлены поверхности распределения концентраций поллютанта с уровнем 90 и 60 условных единиц. Сервисный инструментарий системы позволяет добиться максимальной информативности моделей.

Следует отметить, что ограниченное количество реперных точек и высот, а также значительный разброс значений обусловил известную приближенность, условность моделей. Тем не менее, очевидно, что при соответствующей коррекции исходных данных точность моделирования будет увеличиваться.

Использование данной методики моделирования и анализа представляется достаточно перспективным не только при изучении процессов, протекающих в атмосферном воздухе, но и при прогнозировании воздействия подобных процессов на загрязнение территорий. На базе средства ArcView GIS, Spatial Analyst и 3D Analyst, создан информационно-аналитический комплекс для создания и анализа трехмерных пространственных моделей промышленных источников загрязнения (рис. 4.11, 4.13) и территорий, подвергающихся их воздействию при незначительном (рис. 4.11, 4.12, 4.13), среднем (рис. 4.12, 4.13) и значительном удалении (рис. 4.14) от источника.

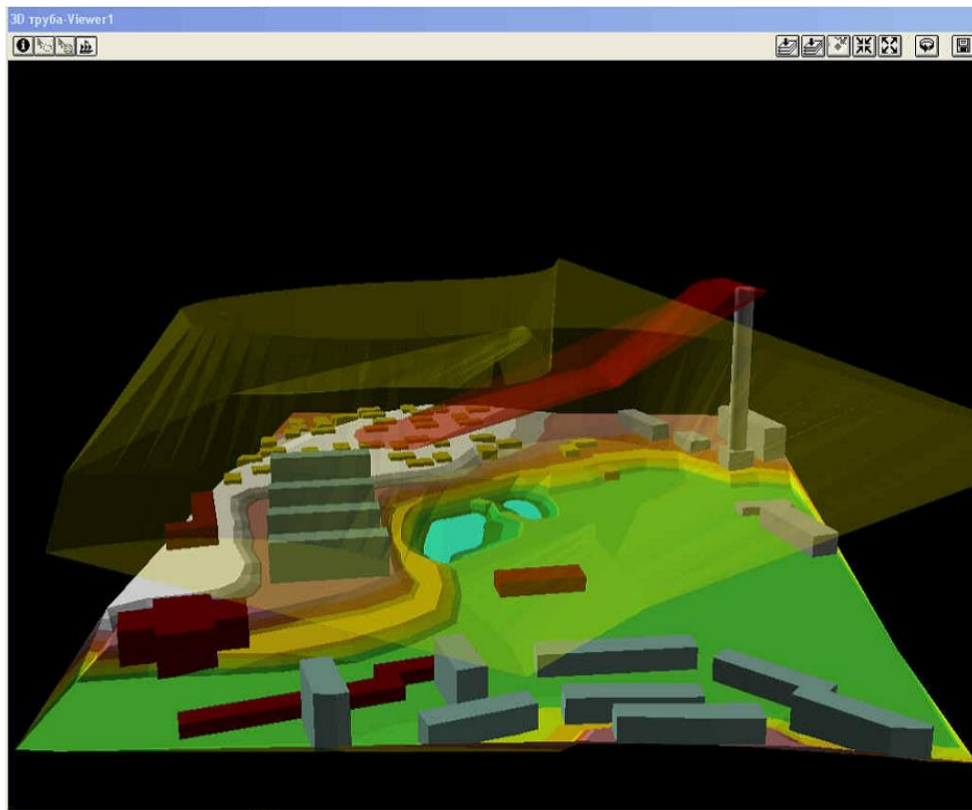


Рис. 4.12. Трёхмерная пространственная модель поверхностей распределения концентраций загрязнителя с уровнем 90 и 60 условных единиц (район ул. Харьковская – Берута, г. Минск)

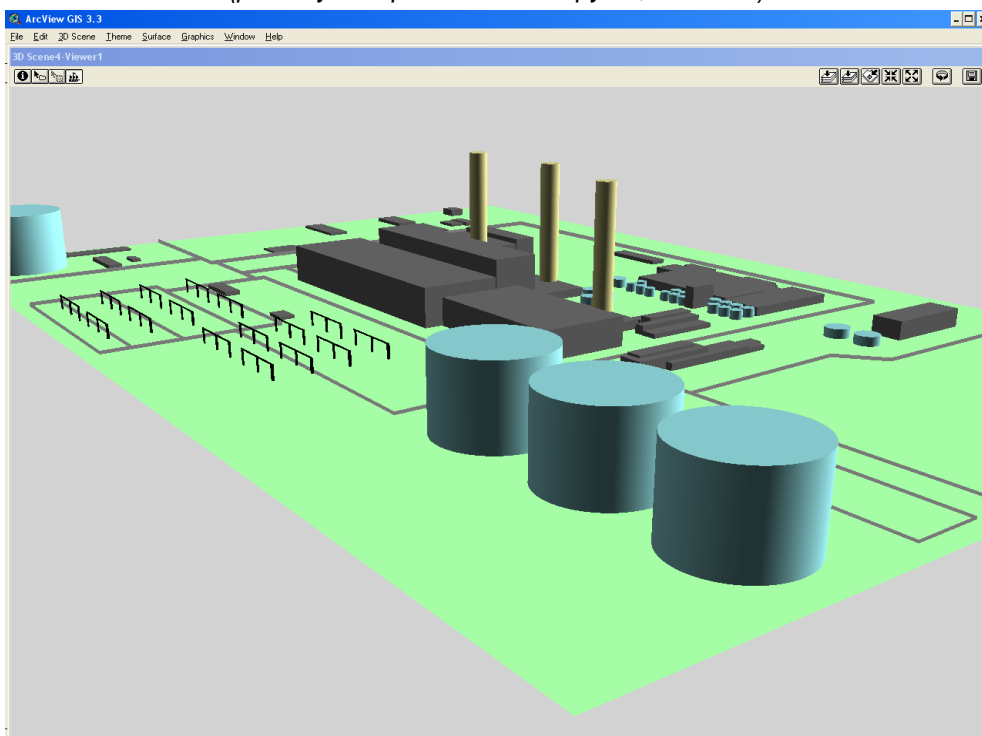


Рис. 4.13. Трёхмерная пространственная модель фрагмента территории с источниками выбросов в атмосферу различных загрязнителей (ТЭЦ-4, г. Минск)

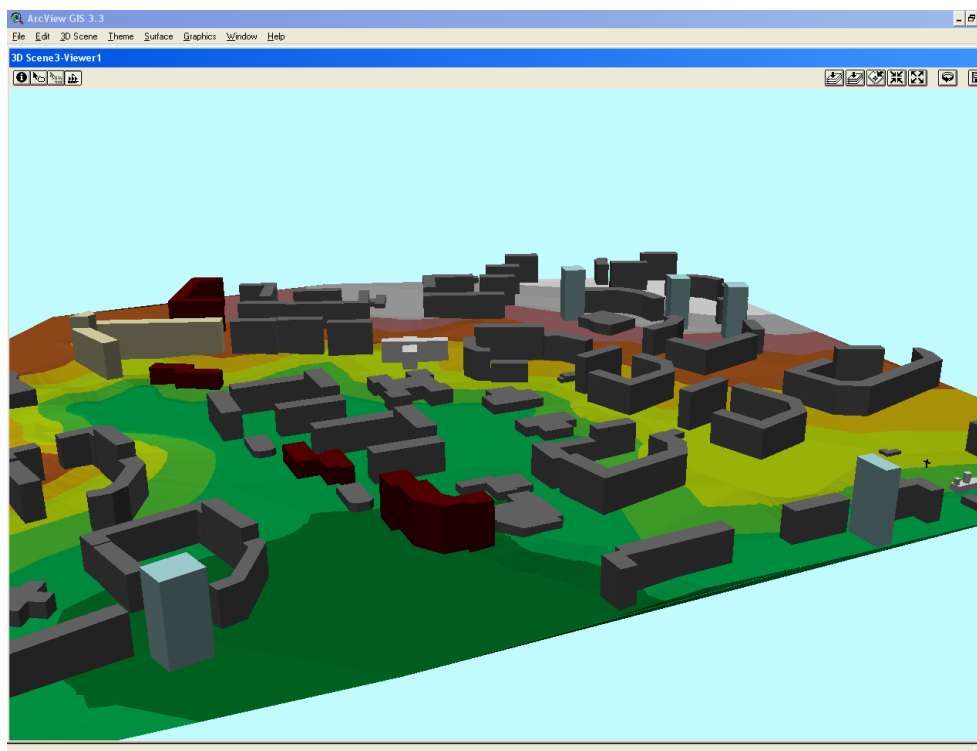


Рис. 4.14. Трёхмерная пространственная модель фрагмента территории микрорайона «Сухарево» Фрунзенского района г. Минска, созданная с учетом рельефа земной поверхности

Таким образом, можно заключить, что метод трехмерного пространственного моделирования с применением технологии географических информационных систем может эффективно использоваться для решения задач анализа динамики объемных процессов различного характера.

#### 4.6 Система моделювання рівнів авіаційного шуму в районі аеропорту

(© Левченко Л.О., Запорожець О.І., Глива В.А., Шпак А.О.)

*Актуальність.* В наш час повітряний транспорт вважається найбезпечнішим, тому швидко збільшуються обсяги пасажирських та вантажних перевезень, відповідно і кількість літаків та повітряних трас як в Україні, так і за кордоном. Це потребує розширення територій аеропортів, в той же час міста також постійно розбудовуються. На практиці аеропорти все частіше розташовані у зоні житлових забудов (прикладом є аеропорт Жуляни в Києві). Разом з цим зростає вплив несприятливих факторів, в тому числі й авіаційного шуму, що сприймається найперше.

За результатами досліджень вчених з різних країн, було виявлено, що у людей, які проживають поруч з повітряними трасами близько 20 років, спостерігається підвищений ризик виникнення цілого ряду хвороб (гіпертонічної хвороби, ішемічної хвороби серця, інсульту і т.д.). Також важливу роль відіграє порушення сну або стрес, викликаний зниженням якості сну<sup>40</sup>. Як і у багатьох країнах так і в Україні діє заборона щодо порушення тиші у житлових масивах з 23.00 до 7.00.

Найбільше шуму утворюється під час злету та посадки літака, а також у нічний час, коли сприйняття шуму більш підвищене. Також негативний вплив несуть вібрації, що створюються шумом, та мо-

<sup>40</sup> УНИАН: <http://health.unian.net/worldnews/892614-shum-samolyotov-prichinyaet-vred-zdorovyu-cheloveka.html>

жуть впливати не лише на здоров'я людей, а й на самі забудови (брязкіт скла у вікнах тощо). Через це постійно зростає кількість скарг від населення щодо впливу шуму на здоров'я, особливо в нічний час.

Для запобігання несприятливого впливу шуму на здоров'я людини вирішальне значення мають заходи щодо розробки гігієнічних нормативів допустимих рівнів шуму і щодо усунення шуму. Саме тому необхідно проводити постійний моніторинг авіаційного шуму від літаків у зонах аеропортів.

Методичний підхід щодо оцінювання шумового навантаження було розглянуто у статті «Екологічні аспекти діяльності авіаційного транспорту щодо впливу на оточуюче середовище та людину»<sup>41</sup>. У даній статті буде розглянуто реалізацію цього підходу на практиці.

*Метою статті є розробка програмного забезпечення для моделювання рівнів авіаційного шуму з урахуванням сценарію для конкретного аеропорту, типів літаків, даних про повітряний рух, маршрутів та методики виконання польотів.*

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі:

- розробити структуру бази даних з урахуванням характеристик реактивних або важких гвинтових літаків, злітно-посадкових смуг, кількості польотів;
- розробити графічний інтерфейсу для введення і редагування великої кількості вхідних даних з метою моделювання різних сценаріїв польоту;
- розробити взаємозв'язок програмних середовищ - бази даних MySQL та засобів мови програмування C#;
- створити програмний комплекс, який являє собою міні-сценарій для моделювання рівнів авіаційного шуму з урахуванням маршрутів та методики виконання польоту;
- згенерувати програмні секції для забезпечення програмного інтерфейсу з програмою графічної візуалізації контурів авіаційного шуму NMPLOT;
- побудувати контури рівнів авіаційного шуму з використанням grid-технології, враховуючи погодні умови.

*Викладення основного матеріалу.* До вже розроблених програмних систем, що здійснюють оцінку авіаційного шуму, належать такі як INM, Cadna A, Isobel тощо. Вони допомагають прослідкувати за рівнем шумового навантаження, отримати значення еквівалентного рівня шуму в окремих точках.

INM (The Integrated Noise Model)<sup>42</sup> – програмна система, яка забезпечує оцінювання поточного впливу авіаційного шуму навколо аеропорту; оцінювання змін впливу шуму в результаті нових або розширених злітно-посадкових смуг; оцінювання впливу шуму від нових оперативних процедур.

Cadna A<sup>43</sup> – програмна система, оцінити ефективність методів боротьби з шумом, визначити рівень звукового тиску, продемонструвати рівні шуму, створює карти шуму.

Isobel<sup>44</sup> – програмна система, що дозволяє побудувати карту змін звукового тиску над тією чи іншою областю. Побудова контурної лінії відбувається шляхом екстраполяції точок, в яких виміряно рівень звукового тиску.

Всі ці програмні продукти належать іноземним розробникам і через це коштують досить дорого. Вітчизняних аналогів є досить мало і вони мають ряд недоліків. По-перше, це недостатньо зручний ін-

---

<sup>41</sup> Левченко Л.О. Заходи мінімізації еколого небезпечного впливу діяльності авіаційного транспорту / Л.О. Левченко, С.Г. Карпенко, А.О. Шпак. – С.136 – 142. // Економічна безпека держави: стратегія, енергетика, інформаційні технології: монографія / [Мунтіян В. І., Прокопенко О. В., Петрушенко М. М. та ін.]; за наук. ред. д.т.н., проф. Лук'яненко С. О., к.е.н., доц. Караєвої Н. В. – К.: Тамподек ХХ, 2014. — 283 с.

<sup>42</sup> Integrated Noise Model: [http://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/apl/research/models/inm\\_model/](http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/apl/research/models/inm_model/)

<sup>43</sup> Cadna A: <http://www.dbc-ltd.co.uk/services/planning/predictive-modelling/>

<sup>44</sup> Isobel [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.sfu.ca/sonic-studio/handbook/Isobel.html>

терфейс, яким користуються лише безпосередньо розробниками. По-друге, головний розрахунковий модуль написано імперативною мовою Compact Visual Fortran<sup>45</sup>. З одного боку, рішення використовувати цю мову для розробки було вірним, оскільки авіаційна сфера містить досить громіздкі обчислення і розробники програмного забезпечення надавали перевагу саме цій мові програмування. Крім того, даний модуль пройшов сертифікацію ICAO<sup>46</sup>. Проте, з іншого боку, розробники мови Compact Visual Fortran заявили про припинення подальшої її підтримки. Оскільки даний модуль працює з достатньою кількістю різних файлів, які в процесі реалізації сценарію необхідно часто зчитувати та перезаписувати, то час, який витрачається на відкриття, зчитування, перезаписування та закриття файлу є достатньо великим. Тому такий шлях вирішення проблеми є не досить раціональним.

У зв'язку з цим було запропоновано розробити новий програмний продукт засобами мови програмування C# з використанням бази даних MySQL та середовища NPlot<sup>47</sup> для графічної візуалізації контурів шуму.

В аеропорту зазвичай експлуатуються різні типи літаків, застосовуються різні методики виконання польоту при широкому діапазоні значень експлуатаційної маси літаків, яка суттєво впливає на рішення, що приймаються в процесі виконання польоту.

Для моделювання контурів шуму застосовується методологія моделювання контурів шуму<sup>48</sup>, міжнародна база даних по шуму та льотно-технічним характеристикам повітряних суден ANP<sup>49</sup>, детальне розуміння і опис операцій літаків, які є джерелом шуму.

Процес побудови контурів шуму складається з наступних етапів:

- визначення геометрії траєкторій польотів, профілів швидкості та тяги;
- розрахунок рівня шуму окремого прольоту;
- сумарні дані про польоти;
- розрахунок контурів шуму;
  
- подальша обробка та експорт даних.

Основним видом розрахунку шуму в рамках даної методології є визначення рівня звуку в окремій точці спостереження при одиничному прольоті літака. Зазначений процес слід повторювати для всіх прольотів літака у кожній із заданої множини точок (вузлів розрахункової сітки), що охоплюють передбачувану протяжність необхідних контурів шуму. У кожній точці рівні шуму одиничного впливу підсумовуються або осереднюються для отримання "сумарного рівня" або значення індексу шуму.

Для побудови сценарію користувачу необхідно вибрати тип літака, аеропорт, злітно-посадкову смугу для конкретної події, задати метеорологічні умови, рівень точності, координати сітки, задати критерій впливу шуму, для якого необхідно побудувати контури шуму, змодельовати кількість подій сценарію тощо. Для створеного сценарію розраховуються профілі зльоту і посадки літаків вздовж встановлених для них ліній шляху (маршрутів). Маршрут розбивається на три відрізки (прямолінійний, криволінійний, прямолінійний), на кожному з яких, залежно від довжини відрізка та кута нахилу, проводяться свої обчислення, що впливають на кінцевий результат значення еквівалентного рівня шуму в певній точці. Розраховуються рівні звуку для заданого критерію впливу шуму у вузлах розрахункової сітки, визначаються контури шуму. Слід враховувати, що за добу в аеропорту відбувається численна кількість подій

<sup>45</sup> <http://www.tomshardware.co.uk/forum/69872-63-free-download-compaq-visual-fortran-64bit>

<sup>46</sup> <http://www.icao.int/Pages/default.aspx>

<sup>47</sup> <http://wasmerconsulting.com/nmplot.htm>

<sup>48</sup> ICAO DOC 9911 Recommended Method for Computing Noise Contours Around Airports Ed 1

<sup>49</sup> <http://www.aircraftnoisemodel.org>

(наприклад, протягом години одна злітно-посадкова смуга може забезпечити 45-50 злетів та посадок), при чому в різний час доби вони оцінюються по-різному.

Приклад головного вікна програми наведено на рис. 4.15. Після того, як уся необхідна інформація буде введена, проводиться перевірка коректності введених даних, і в разі відсутності помилок, відбувається запуск сценарію. Моделювання шуму здійснюється в залежності від обраного критерію шуму. Наближені методи<sup>50</sup> визначення значення еквівалентного рівня звуку допускають використання у якості вхідної інформації результатів розрахунків або вимірювань максимальних рівнів звуку при окремому впливу шуму, а також вимірювань еквівалентних рівнів звуку за окремі проміжки часу замість неперервних вимірювань під час встановленого стандартом денного та нічного часу доби.

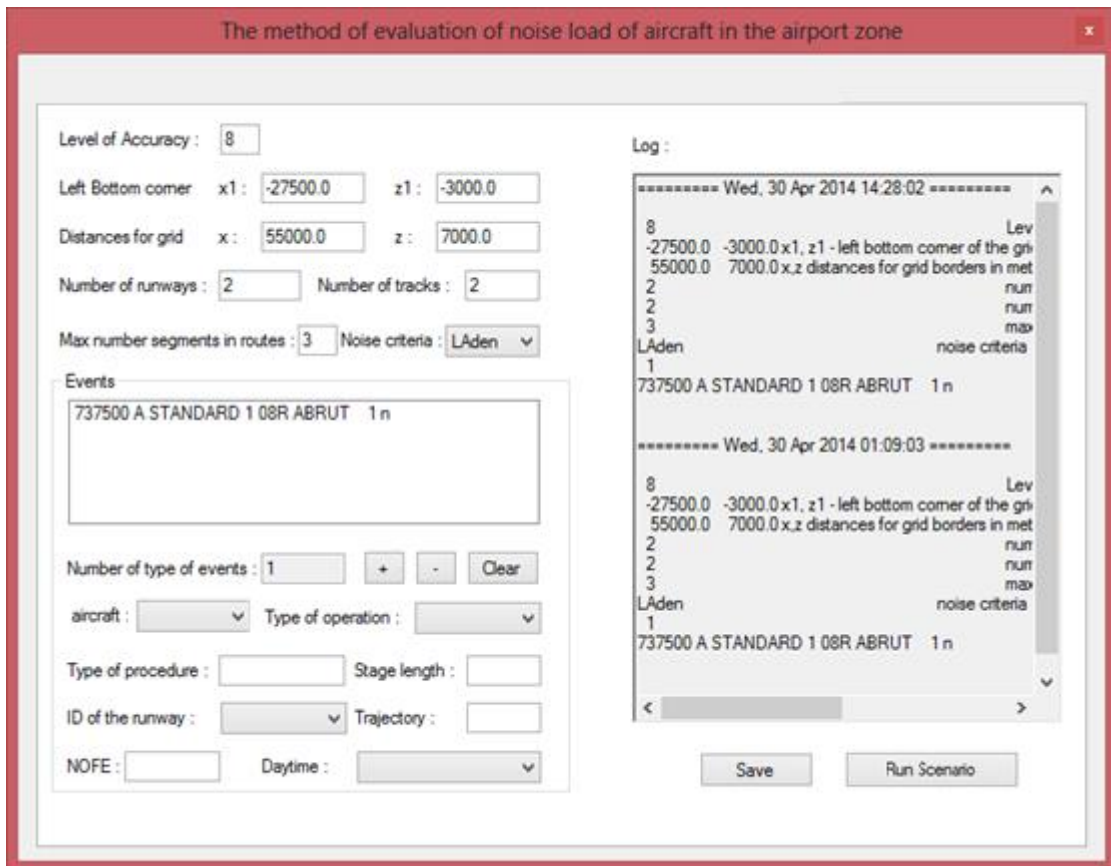


Рис. 4.15. Головне вікно програми

Метод 1. Вимірюються максимальні рівні звуку  $L_{Ai}$  при кожному впливі, при цьому в протоколі вимірювань відзначається тип літака (турбореактивний чи турбогвинтовий) і етап польоту (розрізняється зліт, набір висоти, зниження на посадку, політ в зоні очікування). Еквівалентний рівень звуку за період визначається за формулою:

$$L_{A_{екв}} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N \left( \tau_{ef} \cdot 10^{0,1L_{Ai}} \right) \right],$$

де  $T$  – регламентований інтервал часу, що дорівнює 57600 с для денного часу (з 7.00 до 23.00 год) і 28800 с для нічного часу (з 23.00 до 7.00 год);

<sup>50</sup> ГОСТ 22283-88 Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения: [http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST\\_2228388\\_SHum\\_aviacionnyj.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_2228388_SHum_aviacionnyj.html)

$N$  – число впливів за розглянутий період;

$\tau_{\text{еф}}$  – параметр, що визначається згідно з ГОСТ 22283-88.

Метод 2. Вимірюються максимальні рівні звуку  $L_{Ai}$  при кожному впливі, а також час впливу  $t_i$  (за час дії приймається значення, що дорівнює часу звучання «верхніх» 10 дБ (А), тобто час перевищення рівня звуку на 10 дБ (А) нижче максимального виміряного значення). Еквівалентний рівень звуку визначається за формулою:

$$L_{\text{Аекв}} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N \left( \tau_{\text{еф}} \cdot 10^{0,1L_{Ai}} \right) \right],$$

де  $T$  – регламентований інтервал часу, рівний 57600 с для денного часу (з 7.00 до 23.00 год) і 28800 с для нічного часу (з 23.00 до 7.00 год);

$N$  – число впливів за розглянутий період;

$L_{Ai}$  – максимальний рівень звуку при  $i$ -му впливі;

$\tau_{\text{еф}}$  – ефективний час  $i$ -го впливу шуму, що дорівнює  $t_i / 2$  при прольотах і  $t_i$  при випробуванні двигунів.

Метод 3. Вимірюються рівні звукової експозиції  $L_{AE}$  при кожному впливі з наступним підсумовуванням виміряних рівнів окремо для денного та нічного часу доби. Рівень звукової експозиції в загальному вигляді виражається формулою:

$$L_{AE} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} 10^{0,1L_A(t)} dt \right]$$

де  $t_0$  – вихідна тривалість, що дорівнює 1 с;

$t_2 - t_1$  – вибраний часовий інтервал ;

$L_{A(t)}$  – поточне значення рівня звуку.

Розрахунок еквівалентного рівня здійснюється за формулою:

$$L_{\text{Аекв}} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_{AE_i}} \right]$$

Метод 4. Вимірюється еквівалентний рівень звуку за час  $t_i$  при кожному впливі з наступним підсумовуванням виміряних рівнів окремо для денного та нічного часу доби за формулою:

$$L_{\text{Аекв}} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N \left( \tau_{\text{ізм}} \cdot 10^{0,1L_{\text{Аекв}_i}} \right) \right]$$

де  $\tau_{\text{ізм}}$  – час вимірювання значення  $L_{\text{Аекв}}$  при  $i$ -му впливі.

Вищенаведені рівняння для розрахунку рівнів впливу можуть також застосовуватися для визначення рівнів звуку окремих шумових подій, коли відома вся динаміка змін  $L(t)$  підчасу. В рамках рекомендованої методології моделювання шуму такі зміни у часі не визначаються; рівні впливу звуку при шумових події розраховуються шляхом підсумовування відповідних значень по ділянках.

Метод 5. Максимальні рівні звуку  $L_{Aj}$  для кожного типу літака визначаються за розрахунково-експериментальним залежностям "максимальний рівень звуку – похиле видалення – режим роботи двигунів", представленим для літака даного типу його виробником або компетентною організацією замовника.



Після отримання розрахункових даних формується звітний файл спеціального формату \*.grd<sup>51</sup>, який в якості вхідного параметру передається в спеціальне середовище NMPlot, яке є додатком Microsoft Windows, призначеним для перегляду і редагування наборів точок даних, які являють собою контури шуму та не тільки. Даний файл має достатньо специфічний формат. Він має 9 спеціальних розділів, та може мати понад 25000 записів.

Кожен з дев'яти розділів несе в собі певну необхідну інформацію для побудови контуру. Назви та опис цих розділів:

- CART — опис координатної системи в метрах;
- SORC — місце розташування, наприклад аеропорт;
- DESS — назва аеропорту;
- LINS — кількість злітно-посадкових смуг, їх характеристики;
- LINC — лінія шляху;
- DESL — опис відрізків траєкторії;
- MTRC — метод оцінювання шуму;
- DPAL — список пар розташувань;
- GRID — значення в точках розрахункової сітки.

Було повністю автоматизовано процес створення цього \*.grd файлу та процес запуску середовища NMPlot, куди цей файл передається в якості вхідного параметру. Приклад побудованого контуру наведено на рис. 4.16.

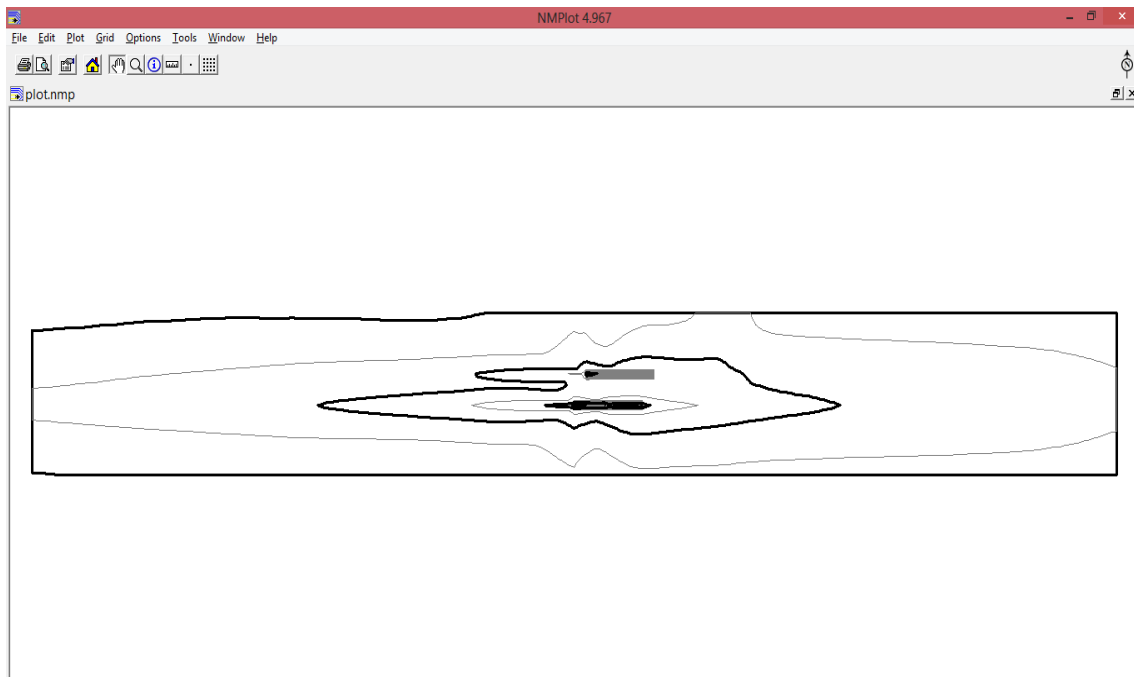


Рис. 4.16. Приклад контуру авіаційного шуму в середовищі NMPlot

Отже, на основі отриманих даних можна графічно відобразити контур шуму. При наведенні курсором на будь-яку точку контуру у середовищі NMPlot, зверху на панелі відображається значення її координат та рівень звуку в цій точці.

Завдяки отриманим даним та контуру шуму можна дізнатись про рівень шкідливості проведення

<sup>51</sup> <http://www.reviversoft.com/ru/file-extensions/grd>

даного сценарію на практиці, а саме – дізнатися чи знаходяться рівні шуму в межах допустимих значень, чи навпаки – необхідно негайно вжити відповідних заходів щодо покращення ситуації. Наприклад, вдосконалити літак, або змінити техніку пілотування тощо.

*Висновки.*

1. Виявлено, що для аналізу стану акустичного середовища міста необхідно створювати карти шуму, які дозволяють моніторити та прогнозувати зміни шумового навантаження аеропортів поблизу житлових забудов.
2. Проаналізовано іноземні пакети програм для оцінювання авіаційного шуму.
3. Запропоновано програмне забезпечення щодо оцінювання шумового навантаження у зоні аеропорту, яке дозволяє автоматизувати процеси обчислення шумового навантаження та побудови контурів шуму у зоні аеропорту. Завдяки розробленому програмному продукту можна уникнути великої кількості експериментальних досліджень та запропонувати ефективні методи зниження акустичного навантаження в сучасному місті.

## 4.7 Система автоматичного геокодування інформаційних запитів користувача

(© Кузьмініх В.О., Бойченко О.С.)

*Актуальність.* У зв'язку з постійним зростанням кількості інформаційних ресурсів, зростає і навантаження на аналітичні центри, що оброблюють їх. Сьогодні новинна інформація в мережі Інтернет складається, аналізується та оброблюється практично без використання засобів автоматизації. Тобто всі наявні дані проходять через аналітичні центри, де сортувати та оброблювати їх по деяким ознакам необхідно людині.

Необхідність в створенні засобу автоматичного аналізу тексту стоїть особливо гостро. Сьогодні в мережі Інтернет існує декілька сервісів, що проводять збір та геокодування інформації. Мета такого сервісу аналізувати та систематизувати інформацію по географічним назвам або об'єктам.

*Постановка задачі.* Відсутність аналітичних систем, які можуть оброблювати результати пошукових запитів користувачів значно ускладнює і уповільнює пошук необхідних об'єктів.

Всі популярні пошукові сервіси, що мають картографічні підрозділи мають сервіси геокодування. Основними представниками є Google, Yandex, Yahoo, Bing. Також існують окремі веб-сервіси що мають сервіс геокодування. Дані рішення виконують пряму задачу геокодування, тобто переводять адресу в координати. Однак в ряді випадків існує необхідність пошуку об'єкту по його опису або прямим чи непрямым характеристикам.

*Викладення основного матеріалу.* Google є найпопулярнішою пошуковою системою в мережі Інтернет, яка представляє собою потужну геоінформаційну систему, яка включає в себе веб-сервіси геокодування, геолокації, супутникової та растрової мапи. Геокодування можливе за адресою, або за назвою об'єкту, який був доданий на мапи за допомогою сервісу Google+. Пошуковий робот Google має UserAgent - Googlebot, який є основним роботом, що сканує зміст сторінки для пошукового індексу. Крім нього існує ще декілька спеціалізованих роботів:

- Googlebot-Mobile — робот, що індексує сайти для мобільних пристроїв,
- Google Search Appliance (Google) gsa-crawler — пошуковий робот нового апаратно-програмного комплексу Search Appliance,
- Googlebot-Image — робот, що сканує сторінки для індексу зображень,

- Mediapartners-Google — робот, що сканує зміст сторінки для визначення змісту AdSense,
  - Adstbot-Google — робот, що сканує контент для оцінки якості цільових сторінок AdWords.
- Веб-сервіс геокодування має обмеження щодо користування<sup>52</sup>.

Яндекс є другим за популярності пошуковим сервісом на території СНД. Надає ряд сервісів інформаційного характеру, такі як: Яндекс.Поиск, Яндекс.Карты, Яндекс.Новости.

Пошукова машина складається з трьох основних компонентів:

- Агент — це пошуковий робот. Він обходить мережу, завантажує і аналізує документи. У випадку знаходження нового посилання при аналізі сайту, посилання потрапляє в список веб-адрес робота. Пошукові роботи бувають наступних типів:
  - павуки — завантажують сайти подібно до браузерів користувачів;
  - «блюкаючі» павуки — знаходять нові, досі невідомі посилання на основі аналізу вже відомих документів;
  - індексатори — займаються аналізом знайдених веб-сторінок та додають дані у індекс. Більшість завантажених документів розбиваються на непересічні частини і очищаються від розмітки.

Яндекс.Карты — пошуково-інформаційний картографічний сервіс Яндекса. Відкритий в 2004 році. На сервісі представлені докладні карти всього світу. Є пошук по карті, інформація про пробки, прокладка маршрутів і панорами вулиць деяких міст. Маршрут прокладається навіть тоді, коли точка відправлення і фінальна крапка знаходяться на територіях різних країн<sup>53</sup>.

Гео-інформаційна система Яндекса дозволяє проводити пряме і зворотне геокодування (адреса в координати, координати в адресу). Сервіс від Яндекса так само має обмеження.

Bing, Openstreetmap, Yahoo <sup>54,55</sup> надають картографічні сервіси та сервіси геокодування. Так само як Google і Yandex дані рішення мають обмеження щодо використання, бо не дають можливості прямого доступу до картографічного відображення за результатами пошуку інформації, що характеризує об'єкт пошуку.

Оскільки систем, де функції пошуку інформації та гео-прив'язки поєднувалися в зручній для мобільних пристроїв формі для однокранного перегляду інформації не існує, пропонується новий підхід створення системи, що об'єднує в собі пошук і геокодування.

Розглянемо створюваний додаток як сукупність окремих елементів (модулів) і опишемо їх функціонування окремо і в складі системи. Кожен елемент буде виконувати свої функціональні завдання, використовуючи конкретні технології, описані вище.

Створювану систему можна розділити на наступні компоненти (рис. 4.17):

1. Серверна частина для обробки запитів від користувачів на видачу геокодованих новин. До складу цього модуля входять такі підсистеми:
  - Завантажувач даних за запитом користувача. Цей модуль здійснює оновлення новин із заданих наперед місць (адрес URL), або отримання результатів пошукових систем за запитом користувача. Дані приходять у форматі RSS, XML або JSON, що значно спрощує їх розбір. В результаті роботи даного модуля в БД формується (оновлюється) таблиця з даними і необ-

<sup>52</sup> Google Developers [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/?hl=ru>

<sup>53</sup> Tech Yandex [Електронний ресурс]. — Режим доступу: - <https://tech.yandex.ru/maps/doc/jsapi/2.0/reference/geocode-docpage/>

<sup>54</sup> MSDN Microsoft [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff701713.aspx>

<sup>55</sup> Developer Yahoo [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://developer.yahoo.com/boss/geo/>

хідної додаткової інформацією.

- Модуль пошуку географічних назв у тексті, який здійснює аналіз всіх раніше завантажених, але не перевірених новин. В результаті роботи даного модуля новини, перевірені їм будуть позначені на базі, щоб наступного разу вони не перевірялися повторно. У разі успішного пошуку створюється таблиця з даними, в яких було визначено географічне місце.
2. Клієнтська частина для відображення обробленої інформації в зручному для користувача вигляді.

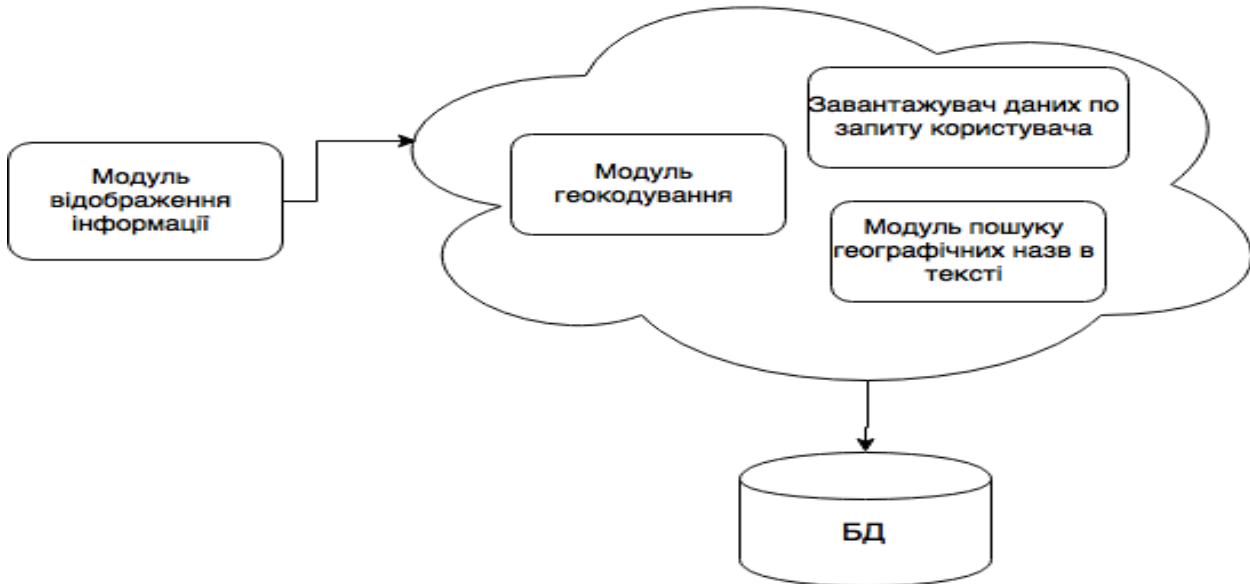


Рис. 4.17. Схема системи

#### Компонент пошуку інформації

В першу чергу система повинна підготувати найбільш релевантні набори даних, які далі будуть аналізовані. Новинну інформацію найпростіше отримувати з відкритих rss-джерел, які є практично у кожного інтернет-видання. Виходячи з списків джерел, які вказані користувачем компонент формує загальний список новин (якщо джерел декілька). Користувацькі запити необхідно передати IP-адресу пошукової машини. З отриманих результатів система формує список даних (рис. 4.18).

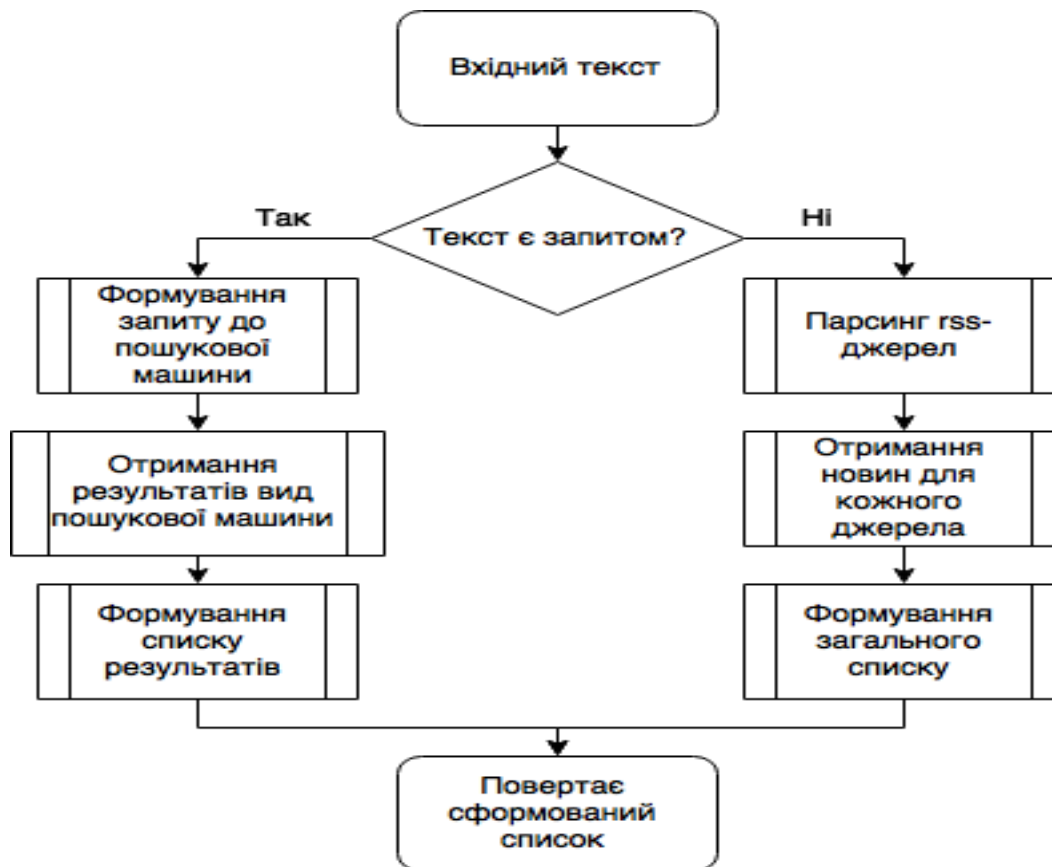


Рис. 4.18. Блок-схема компоненту пошуку інформації

#### Компонент аналізу

Для того щоб розробити алгоритм і зрозуміти, як програма повинна виділяти в тексті географічні назви необхідно проаналізувати ряд текстів з реальними текстами, опублікованими в Інтернеті (рис.4.19).

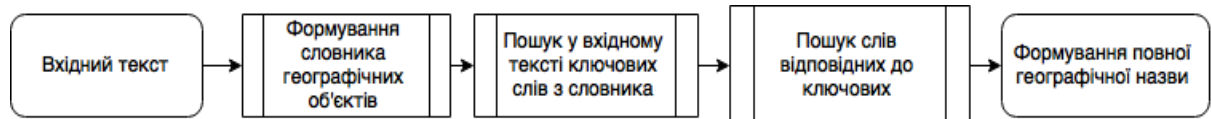


Рис. 4.19. Блок-схема компонента аналізу

Розберемо більш ретельно представлені тексти, в них виділені декілька слів-ознак, за якими можна визначити наявність адреси в тексті.

Для зручності розділимо їх на групи:

0. Назва країни.
1. Назва міста.
2. Тип вулиці.
3. Назва вулиці.
4. Слово, що вказує на номер будинку.
5. Слово, що вказує на номер корпусу.

За наявності першого рівня, можна зробити висновок, що ймовірно є наступний рівень (2-ий - вид вулиці), а при наявності другого - третій і так далі. Важливо зрозуміти, що зворотна послідовність не буде дотримуватися, тобто якщо зустрінеться слово 4 рівня (будинок) то зовсім не обов'язково зустрінеться слово 2-го і вже тим більше 3-го рівня.

Таким чином, алгоритм буде представляти свого роду фільтр, який відсіває спочатку всі тексти зі словами 1-го рівня, потім 2-го і так далі. У підсумку повинні залишитися тільки новини з адресами, що нас цікавлять.

Для реалізації цього алгоритму необхідно створити під кожен рівень робочий словник і визначити шаблонні правила побудови адреси з цих слів.

Вийде перелік наступних словників:

- 1 - словник можливих назв міст,
- 2 - словник видів вулиць (метро будемо вважати, як вид вулиці)
- 3 - словник назв вулиць (станцій метро).

Пошук номера будинку з розгляду виключається через рідкісне використання в розглянутих текстах. У наслідку і цей рівень адреси не складно виділяти.

Здійснивши послідовний пошук таких слів з дописаним на початку пробілом, ми напевно знайдемо шукане пропозицію з невеликою ймовірністю помилки<sup>56</sup>.

Виходячи з проведеного аналізу, можна скласти словники назв міст, що нас цікавлять (в даному випадку це місто Київ), які будуть зберігаються в індексованих таблицях. Індексція таблиць баз даних дозволить прискорити обробку і фільтрацію даних. Потім сформуємо словник (табл. 4.5) для визначення в тексті об'єктів типу "Вид вулиці". Словник буде містити основу слів «Вид вулиці». Повна форма слів буде міститися в таблиці з назвами вулиць.

Таблиця 4. 5

#### Словник видів вулиць міста

id	name
1	вулиця
2	проїзд
3	провулок
4	проспект
5	бульвар
6	майдан

При здійсненні пошуку представлений словник дозволить з певною ймовірністю стверджувати, що поряд з цим словом знаходиться і назва відповідної вулиці. Однак сама назва визначається за контекстними правилами, і може складатися з одного або декількох слів, а може і взагалі бути відсутнім в аналізованому реченні

У такому випадку необхідно обмежити область пошуку слова тільки наступним і попереднім словом.

Отже, інша інформація, безпосередньо назви вулиць, є довідковою. Її достовірність та повнота безпосередньо впливає на ефективність пошуку. У перелік вулиць також включені станції метро як аль-

<sup>56</sup> Журкин И. Г., Шайтура С. В. Геоинформационные системы. — Москва: Кудиц-пресс, 2009. — 272 с. — ISBN 978-5-91136-065-8

тернативний спосіб визначення місця.

Компонент геокодування виконує всі завдання пов'язані з процесом перетворення текстових даних в координати. Оскільки система буде використовувати IPi вільно поширюваного картографічного сервісу, то доцільно використовувати сервіс геокодування того ж сервісу. Як правило всі сучасні веб-сервіси підтримують виведення даних в XML форматі. Відповідно компонент повинен реалізовувати складання запиту до веб сервісу і обробник результату (рис. 4.20).

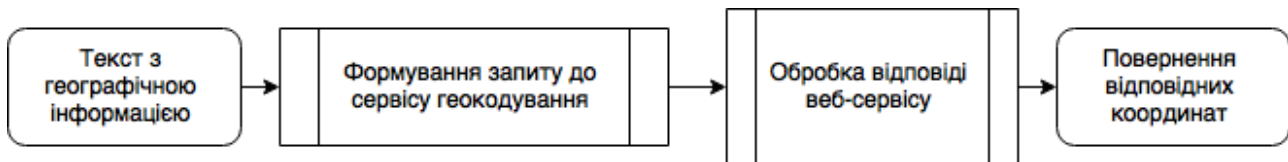


Рис. 4.19. Блок-схема компоненту геокодування

Система автоматичного геокодування новин і користувача запитів дозволить скоротити часові витрати, необхідні для пошуку та аналізу даних, а також спростити навігацію в напрямку отриманих результатів, або уникати проблем, пов'язаних з ускладненням переміщення, опис яких отримано за допомогою системи. Електронні системи, що мають модуль геопозиціонування, працюючи з системою, дозволять спрощувати пошук об'єктів по запитах користувачів. Користуючись такою системою, водії зможуть швидше знаходити точки маршрутів і зосередитись на процесі управління транспортним засобом, знижуючи аварійність, і оптимізувати витрати часу на пошук об'єктів.

*Висновки.* Система автоматичного геокодування має високий рівень економічної доцільності для користувачів мобільних пристроїв, так як здійснює пошук інформаційних джерел з метою визначення оптимальних маршрутів руху до джерел, які найбільше відповідають потребам користувачів. Так само система представляє інтерес для служб, співробітники яких постійно перебувають у русі і потребують пошуку оптимальних об'єктів (точок харчування, автозаправних станцій тощо) в процесі виконання роботи, таких як служби доставки, служби формування замовлень та інших логістичних служб.

## 4.8 Програмна побудова геологічних розрізів з використанням ACTIVEX AUTOCAD

(© Гайдаржи В.І., Майоров В.В., Постоєнко Т.В.)

*Актуальність.* В наш час механічні дії щодо виконання креслярських завдань при створенні та обробці проектно-конструкторської документації значною мірою автоматизована та прискорена, завдяки системам автоматизації проектування (САПР). Двовимірні САПР, такі як AutoCAD або MicroStation замінили креслення на папері. Вони дозволяють створювати креслення на використовуючи основні графічні примітиви (лінії, криві, дуги та кола тощо). Перевага, що надається системами САПР полягає в тому, що коли знайдено помилку, не потрібно з нуля створювати нове креслення, а можна змінити існуюче, виправивши помилку. Яскравим прикладом застосування засобів САПР є задача побудови креслень геологічних розрізів. Інженер-геолог отримує можливість будувати креслення розрізів в інтерактивному режимі у середовищі системи AutoCAD, але навіть за наявності широкого кола інструментів системи ця задача лишається важкою до достатньо довготривалою. Після аналізу предметної області, консультації з інженерами-геологами та іншими співробітниками, щодо їх реальних потреб, було прийнято рішення

про доцільність розробки спеціалізованої системи автоматизованої побудови креслень геологічних розрізів. Систем має відповідати наступним концептуальним вимогам:

- створювати креслення у форматі AutoCAD, використовуючи мову AutoLISP, яка незмінно підтримується системою AutoCAD з січня 1986 року й до теперішнього часу;
- використовувати відповідну базу даних яка містила всю необхідну інформацію на підставі якої мають будуватися креслення в основному це оперативні дані про склад ґрунтів отримані під час аналізу геологічних скважин та довідкові дані про стандарти яких необхідно дотримуватись під час побудови креслень розрізів;
- надавати зручний інтерфейс користувача для внесення та редагування даних у базі даних

*Аналіз останніх досліджень.* Найбільшу увагу з програмних систем в межах яких можливо вирішення поставленої задачі привертають системи K-MINE та ГЕОПОИСК.

**K-MINE** - спеціалізована геоінформаційна система для вирішення задач геодезії, картографії, геології, проектування. Розроблювачем системи є компанія «КРИВБАССАКАДЕМИНВЕСТ» (м. Кривий Ріг, Україна). Наявність спеціалізованого математичного апарата дозволяє поєднувати геодані з таблично-графічною інформацією, що приводить до можливості створення аналітичних звітів, проектної документації, побудови комплексних проектних рішень для виробництва й господарської діяльності. Базова версія системи складається із графічного ядра, програмної оболонки завантаження модулів (інтерфейс користувача), модуля графічного моделювання й модуля друку документів<sup>57</sup>.

Основа системи – графічне ядро що працює з використанням графічних бібліотек OpenGL. Основними функціями графічного ядра є операції по підтримці цілісності використання даних, візуалізація даних, розмежування прав, організація доступу до даних

Крім базових модулів до системи можуть підключатися спеціалізовані модулі:

Модуль проектування гірських робіт призначений для рішення завдань, пов'язаних з перспективним проектуванням гірських робіт так і завдань оперативного проектування об'єктів відкритих гірських робіт.

Модуль тривимірного моделювання призначений для формування тривимірних моделей родовищ різного генетичного типу. Разом з модулем геологічного забезпечення він містить повний набір функцій для формування структури баз даних геологічних об'єктів та системного аналізу геологічних даних.

Модуль оперативного геологічного забезпечення містить ряд функцій які дозволяють автоматизувати роботу фахівців геологічних служб підприємства, підвищити оперативність і актуальність даних про геологічну структуру родовища.

Система підтримує обмін даними із CAD та ГІС системами, зокрема такими як Autodesk та ArcGIS, підключення до різних баз даних (MS SQL Server, Oracle, InterBase Server) з використанням розповсюджених форматів обміну таких як DXF, XML, форматів БД.

**ГеоПоиск** – програмний пакет призначений для обробки й інтерпретації даних геофізичного дослідження свердловин із залученням суміжної інформації на рівнях від окремої свердловини, куца свердловин до родовища й групи родовищ<sup>58</sup>.

Автори пакету - співробітники ВАТ " Сибнефть-Ннг" (Вердиев М.Д., Жадаев О.І.), Інституту кібернетики ім.В.М.Глушкова НАН України (Гречко В.О, Тульчинский В.Г., Тульчинский П.Г., Харченко А. В.)

<sup>57</sup> Геоінформаційні технології в надрокористуванні (на прикладі ГІС K-MINE) / Г.І. Рудько, М.В. Назаренко, С.А. Хоменко, О.В. Нецький, І.А. Федорова. – ДО: «Академпрес», 2011. – 336 с. – ISBN 978-966-7541-12-5

<sup>58</sup> Косаченко В.Д., Красножон М.Д. Комп'ютерна технологія "Геопошук" для вивчення геологічних розрізів свердловин // Збірник доповідей на 8-8- Міжнародної науково-практичної конференції "Нафта й газ України - 2004". 2004. С. 321-323.



та Українського державного геологорозвідувального інституту (Красножон М. Д.).

Основні функції пакету

- формування оперативних висновків по свердловинах, побудова кореляційних схем і розрізів;
- статистичний аналіз петрофізичних параметрів;
- оцифрування карт та побудова карт;
- візуалізація геофізичних даних ;
- побудова каротажних діаграм.

Наведемо склад пакету ГЕОПОИСК.

Геофізична база даних - спеціальний файл, у якому утримуються дані одного або декількох родовищ. В одній базі можуть зберігатися дані декількох тисяч свердловин

Провідник БД - програма, яка дозволяє переглядати, створювати й редагувати бази даних пакету, копіювати з бази в базу, імпортувати й експортувати дані

Калькулятор (ГеоСи) - інтегроване середовище програмування геофізичних формул. Підтримує змішані обчислення з використанням кривих і параметрів пропластків, потокову обробку пакета формул на декількох свердловинах, або на декількох свердловинах у границях обраного шару. Інтегрований із Планшетом.

Планшет основний інструмент геофізика-інтерпретатора, призначений для візуального формування й редагування графічних документів і шаблонів з одночасною обробкою й редагуванням геофізичних даних. А також побудова кореляційних схем, розрізів, крос-плотів, РГД широкополосної акустики й ін.

Електрометрія - програма визначення опору шарів-колекторів, оцінки якості методів електрокаротажа. Зв'язана із Планшетом.

Генератор звітів – програма автоматичного формування текстових звітів за матеріалами родовища, шпари в RTF-Форматі.

Побудови карт, кубів і розрізів - програма розрахунку й візуалізації моделі родовища на основі інформації ГИС із урахуванням порушень і поверхонь-аналогів. Підтримує сплайн-апроксимацію, метод мінімальної кривизни, універсальний кригінг, методи натуральної околиці, що обмежують площини, інверсних відстаней, найближчих сусідів і покрокової регресії, доповнені 5 методами інтерполяції. Обчислюють псевдо-криві й карти обрїїв з урахуванням проходження шарів<sup>59</sup>.

Оцифрувальник карт – програма оцифрування карт і каротажних діаграм в автоматичному й ручному режимі.

Обробка й об'єднання ВК (АКШ) – утиліта для попередньої обробки файлів широкополосної акустики різних форматів зокрема LIS, SDS і багато інших. Хвильові картини можна поєднувати (склеювати по глибині), фільтрувати (смугова фільтрація в обох змістах), робити балансування нуля, лінійне перетворення амплітуд, зрушення за часом.

Допоміжні утиліти для адміністрування бази даних і автоматичного завантаження даних з безлічі форматів, геофізичних архівів і баз даних

Для створення розрізів можна використовувати безпосередньо пакет візуального та програмного проектування Autodesk AutoCAD. Це універсальна CAD (Computer Assisted Drawing) система, що розроблена компанією Autodesk, надає інженеру великий набір інструментів та методів для побудови та редагування креслень. Ці інструменти є потужними та багатофункціональними, та є достатніми для виконання креслярської роботи будь якого ступеня складності. Але використання універсальних інстру-

<sup>59</sup> Косаченко В.Д., Тульчинський В.Г. Графічне представлення результатів інтерпретації при моделюванні геологічного розрізу. // Теоретичні та прикладні проблеми нафтогазової геології. Київ, Ін-т геол. наук НАНУ, Т. 2. С. 162-169.

ментів для виконання специфічних завдань може бути не ефективним. Тому компанія Autodesk випускає спеціалізовані версії AutoCAD, з додатковими можливостями, специфічними для конкретної галузі використання креслень, це: AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Land Desktop, AutoCAD Mechanical, AutoCAD P&ID and AutoCAD Plant 3D, Autodesk Inventor, RealDWG, AutoCAD Map 3D, Autodesk MapGuide Enterprise, Autodesk Topobase, а також таку систему, як AutoCAD OEM, що дозволяє створювати власні продукти, базовані на AutoCAD, але повністю налаштовані для специфічних галузей.

Застосування описаних багатофункціональних пакетів для побудови креслень геологічних розрізів в оперативному режимі потребує його придбання, встановлення, налаштування, підготовки багатоманітного інформаційного забезпечення, та ретельної підготовки персоналу як у випадках з K-MINE та ГЕОПОИСК, або виконання великого об'єму ручної роботи, як у випадку з AutoCAD. Тому постає задача розробки не коштовного інструменту, легкого у засвоєнні цілеспрямованої процедури безпосередньої побудови геологічних розрізів для невеликої кількості свердловин, наприклад в межах проммайданчика енергетичного об'єкту.

*Метою статті* є розгляд структури програмного комплексу інтегрованого з системою AutoCAD, яке надає можливість автоматизованої побудови креслень геологічних розрізів на основі даних геологічних досліджень, а також описи структури відповідної бази даних та інтерфейсу користувача.

*Викладення основного матеріалу.* Для поширення функціональності шляхом формування додаткового програмного забезпечення та пристосування до специфічного застосування система AutoCAD надає цілу низку можливих шляхів. Розглянемо найбільш широко застосовувані.

Засоби, що створюються безпосередньо методами пакету AutoCAD: створення пакету з послідовністю команд, що будуть виконані в середовищі AutoCAD, створення макросів операцій (\*.actm) засобами AutoCAD, використовуючи "Рекордер операцій" та створення сценаріїв (\*.scr), використовуючи текстовий редактор.

Розширення функціоналу AutoCAD через додавання нових функцій засобами мов програмування високого рівня, при цьому може використовуватися такі засоби<sup>60,61,62</sup>:

- створення макросів операцій (\*.vba) засобами Microsoft Visual Basic for Applications, використовуючи "редактор Visual Basic";
- створення програм мовою AutoLISP (простий текст \*.lsp та компільований бінарних формат \*.vlx), використовуючи "редактор Visual LISP";
- створення програм мовою C++ (\*.arg, \*.dbx), використовуючи AutoCAD ObjectARX API;
- створення програм мовами, що входять у склад .NET Framework (\*.dll), використовуючи AutoCAD .NET API;
- звернення до AutoCAD за допомогою COM автоматизації через інтерфейс ActiveX, при цьому такі звернення можливі як з сторонніх додатків, так і з надбудов, що виконуються у самому AutoCAD.

Окремо слід відзначити технологічний пакет RealDWG, що дозволяє маніпулювати кресленнями формату AutoCAD \*.dwg не потребуючи встановленого у системі AutoCAD.

Різні методи створення надбудов 043Сають свої переваги та недоліки.

<sup>60</sup> AutoCAD 2012 Руководство пользователя Autodesk Февраль 2011 г. ; Autodesk, Inc. 111 McInnis Parkway, San Rafael, CA 94903, USA, 2011, 2548p.

<sup>61</sup> Transition from ActiveX Automation to .NET. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://docs.autodesk.com/ACD/2011/ENU/filesMDG/WS73099cc142f48755-5c83e7b1120018de8c0-239c.htm>

<sup>62</sup> AutoCAD - Технологии проектирования - Поддержка - Центр разработки приложений. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/item?siteID=871736&id=18077292>

Microsoft припинила ліцензування Visual Basic for Applications, й зараз надбудови \*.vba підтримуються компанією Autodesk лише «неофіційно». Користувачам рекомендовано, розширювати функціональність AutoCAD базуючись на VB.NET, використовуючи безкоштовний Microsoft VB Express.

Середовище розробки Visual LISP інтегроване у AutoCAD. Програми на AutoLISP можуть виконуватися в усіх сучасних продуктах серії AutoCAD (крім AutoCAD LT, який взагалі не надає можливостей налаштування), без необхідності використання додаткових засобів, при цьому можна використовувати AutoLISP програму для використання в пакетах AutoCAD версій, що відрізняються від версії, на якій вона розроблялася, при умові, що вона не містить якихось специфічних саме для цієї версії функцій. Підтримується компіляція програми, що дозволяє приховати вихідний код, та підвищити швидкість виконання. Програма на AutoLISP підтримує доступ до ActiveX об'єктів, як до самого AutoCAD, так і до сторонніх.

Програми на C++, що написані з використанням AutoCAD ObjectARX API (\*.arx та \*.dbx) є найбільш потужними та швидкими, компанія Autodesk створює та налаштовує свої додатки саме за допомогою цієї технології. Недоліком є часті проблеми виконання в AutoCAD покоління, відмінного від покоління ObjectARX під який розроблялось.

Використовуючи AutoCAD .NET API можна маніпулювати системою AutoCAD з програм написаних на мовах .NET (наприклад C#, VB .NET), при цьому при розробці програм можна налаштувати їх на використання як специфічного продукту з лінійки (наприклад AutoCAD Map 3D), так і для будь якого AutoCAD певного покоління (наприклад 2011). Для цього потрібно підключити відповідно AutoCAD .NET API DLL з теки специфічного продукту, чи з теки встановленого у систему ObjectARX, при цьому ObjectARX DLL є спрощеними, та не містять залежностей до інтерфейсу користувача AutoCAD.

Завантаження створених користувачем програм виконуються через командний рядок AutoCAD, меню AutoCAD, прописування в потрібну теку системного реєстру, «autorun файли» AutoCAD, або через пересування файлу програми на вікно AutoCAD за технологією Drag&Drop.

Для автоматизації побудови геологічних розрізів створена програмна система «GeoProfileBuilder». Програма призначена для створення креслення, що входить у склад типового документу геологічного підприємства – технічного звіту або висновку. Система використовується інженером-геологом на робочому місці у офісі та дозволяє збільшити продуктивність праці та покращити якість виконаної роботи.

Інструментом для розробки обрано мову програмування C# - сучасну мову програмування прикладного рівня, в складі середовища програмування Microsoft Visual Studio, як пакет рекомендований для розробки застосунків та компонентів фірмою – розробником операційної системи, яку використовує замовник програми.

Використано версію Microsoft Visual Studio 2010, бо до її складу входить ADO.NET Entity Framework, найсучаснішої стабільної версії 4.0, що дозволяє працювати з даними на високому рівні абстракції, створювати і супроводжувати програми, орієнтовані на роботу з даними, одночасно з цим скорочуючи обсяг коду, в порівнянні з традиційними програмами;

програму побудови креслення геологічного розрізу на мові AutoLISP, яку запускає на виконання у системі AutoCAD<sup>64</sup>, що вбудована у екранну форму програми у вигляді елемента керування ActiveX. Далі створене креслення можна роздрукувати, а також – зберегти у файл.

Для накопичення та збереження даних необхідних для побудови геологічних розрізів створено реляційну базу даних на основі сервера баз даних Microsoft SQL Server Compact Edition 3.5 SP2. Інформацію до бази даних можна вносити за допомогою будь-якої системи, що має відповідний інтерфейс до даного сервера, що надає можливість інтегрувати систему «GeoProfileBuilder» з іншими системами,

якщо ті будуть створені у майбутньому;

До бази даних включено наступні таблиці:

- «Промислові об'єкти» - містить загальну інформацію про промисловий об'єкт;
- «Свердловини» - містить ідентифікуючу інформацію про свердловину;
- «Шари ґрунту свердловини» - містить змістовну інформацію про шари ґрунту виявлені у свердловині;
- «Лабораторні проби» - містить інформацію про параметри зразку ґрунту отриманого з свердловини;
- «Геологічний розріз» - - містить інформацію про побудовані геологічні розрізи;
- «Свердловини геологічного розрізу» - містить інформацію про свердловини, на підставі яких будується геологічний розріз;
- «Довідник шарів ґрунту» - містить довідникову інформацію про шари ґрунту.

За допомогою програмної системи побудови геологічного розрізу «GeoProfileBuilder» інженер-геолог звільняється від рутинної задачі - побудови креслення вручну у середовищі системи AutoCAD.

Інтерфейс користувача програмної системи «GeoProfileBuilder» побудовано у вигляді двох Windows форм (рис. 4.21). На головній формі розташована таблиця об'єктів, за якими ведуться камеральні роботи. У цій таблиці можливо змінити атрибути об'єктів та зберегти внесені зміни, також можна відкрити обраний у таблиці об'єкт для роботи з ним. При цьому відкривається дочірня форма, й головна форма стає недоступною для маніпуляцій на весь час роботи з дочірньою формою.

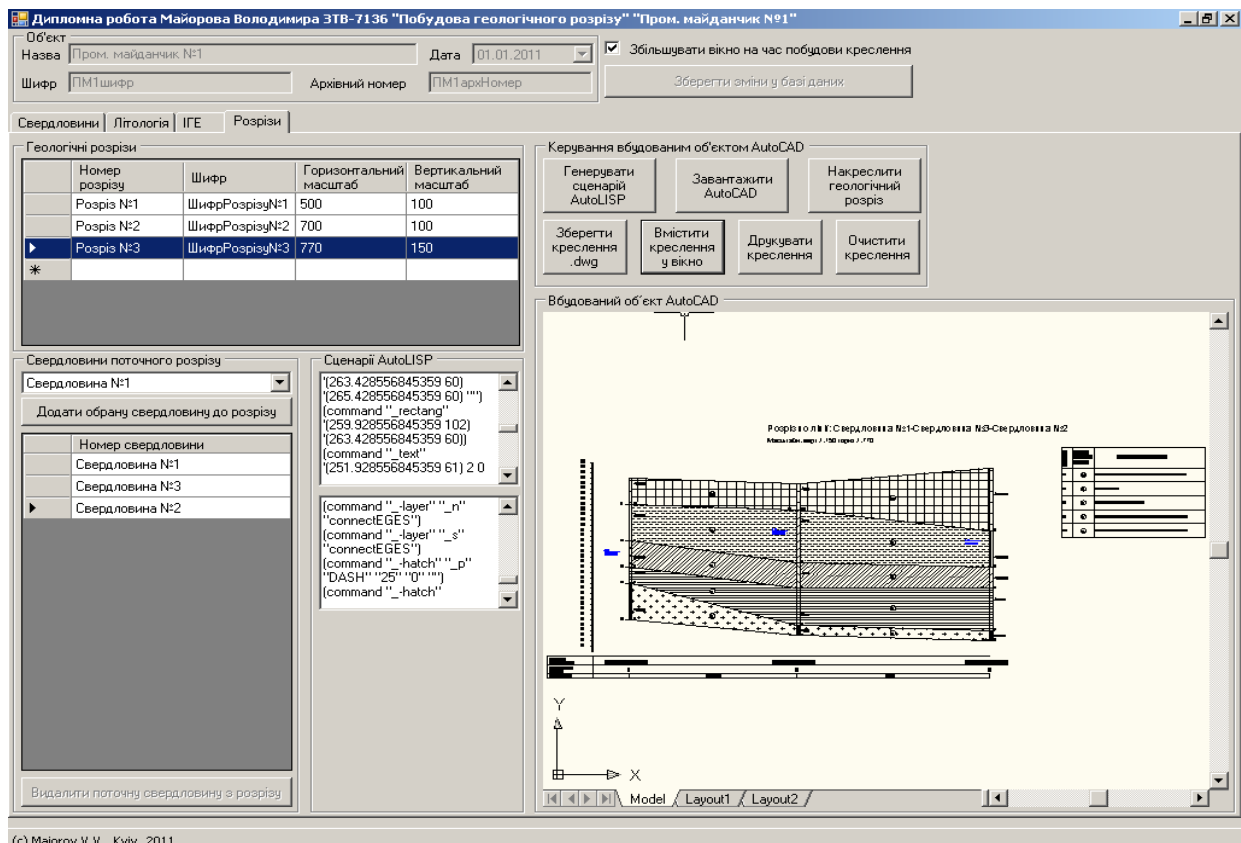


Рис. 4.20. Інтерфейс користувача програмі «GeoProfileBuilder»

Дочірня форма структурно складена з загальної частини, на якій відображена інформація про поточний об'єкт та чотирьох закладок, що логічно відокремлюють роботу з різними сутностями інформаційної моделі об'єкту.

На закладці «Свердловини» розташована таблиця свердловин поточного об'єкту.

Закладка «Літологія» складається з двох частин, на верхній частині наведена інформація про поточну свердловину, на нижній – розташована таблиця проб ґрунту, щоби були відібрані з даної свердловини.

Закладка «ІГЕ» складається з трьох частин: у верхній наведена інформація про поточну свердловину, на нижній зліва розташована таблиця інженерно-геологічних елементів, що знайдені у поточної свердловини; а у нижній правій розташована таблиця з довідником інженерно-геологічних елементів, який є спільним для усіх об'єктів.

Закладка «Розрізи» складається з п'ятьох частин, у лівій верхній частині – таблиця розрізів, на нижній зліва розташована таблиця свердловин, що входять до складу поточного розрізу, у правій верхній частині кнопки команд вбудованому об'єкту AutoCAD, що розташований у правій нижній частині, а по центру знизу є два поля, в яких відображені програми на мові AutoLISP, що побудовані для створення креслення розрізу на основі даних, що містяться у базі даних.

Програма «GeoProfileBuilder» використовує звернення до AutoCAD за допомогою інтерфейсу ActiveX елементу що надає користувачу інтерфейс доступу до функцій пакету AutoCAD. Вхідною інформацією є дані про параметри ґрунтів отриманих з пройдених на досліджуваному об'єкті свердловин, та дані лабораторних досліджень проб ґрунтів взятих при бурінні свердловин. Свердловини проходяться з метою, простежування умов залягання порід, їхнього розрізу й состава, дослідження й вивчення гірничо-геологічних і гідрогеологічних умов зокрема

*Висновки.* Задача автоматизованої побудови креслень геологічних розрізів вирішується за рахунок використання програми «GeoProfileBuilder», яка дає можливість будувати креслення геологічних розрізів на основі інженерно-геологічних числових та текстових даних про стан ґрунтів. Побудовані розрізи можна відображати на екранній формі програми, та зберігати креслення, побудованих у форматі САПР AutoCAD оформлених відповідно до діючих стандартів. За допомогою програмної системи інженер-геолог звільняється від рутинної задачі - побудови креслення вручну у середовищі системи AutoCAD.

## 4.9 Інструментальні засоби тестування інформаційної системи через випробування навантаженням

(© Тарнавський Ю.А., Петрова М.Д.)

*Актуальність* роботи визначається тим, що на сьогоднішній день велика кількість розроблюваних застосунків мають відношення до веб. Використання таких систем в економічній діяльності надає переваги, наприклад, простий доступ до даних у будь який час. Але дані повинні коректно відображатися, адже помилки в економічних обчисленнях призводять до великих фінансових та часових втрат. Тому, важливим є питання забезпечення їх якості, яка може бути визначена на основі тестування.

*Постановка задачі.* Для визначення надійності та стійкості веб-застосунків використовують тестування навантаженням.

Тестування навантаженням, як один з видів тестування, забезпечується за допомогою наступних програм:

- Apache jMeter – застосунок з відкритим вихідним кодом (на Java), призначений для навантаже-

- ного тестування функціональної поведінки і оцінки роботи сайту<sup>63</sup>;
- Siege – утиліта для навантажувального тестування веб-серверу<sup>64</sup>;
- Tsung – розподілена система навантажувального тестування (написана на Erlang)<sup>65</sup>.

*Викладення основного матеріалу.* Основними можливостями Apache Jmeter є:

- підтримка роботи з протоколами HTTP, HTTPS, SOAP, JDBC, LDAP, SMTP (S), POP3 (S), IMAP (S);
- управління через консоль і графічний інтерфейс;
- виконання розподіленого тестування;
- планування тестування з використанням XML-файлу;
- обробка лог-файлів веб-сервера для побудови плану тестування.

Основними недоліками Apache Jmeter є висока ресурсомісткість; нестабільність роботи на тривалих і важких тестах; стабільна робота залежить від оточення і конфігурації сервера.

Приклад роботи програми в графічному режимі показаний на рис. 4.22.

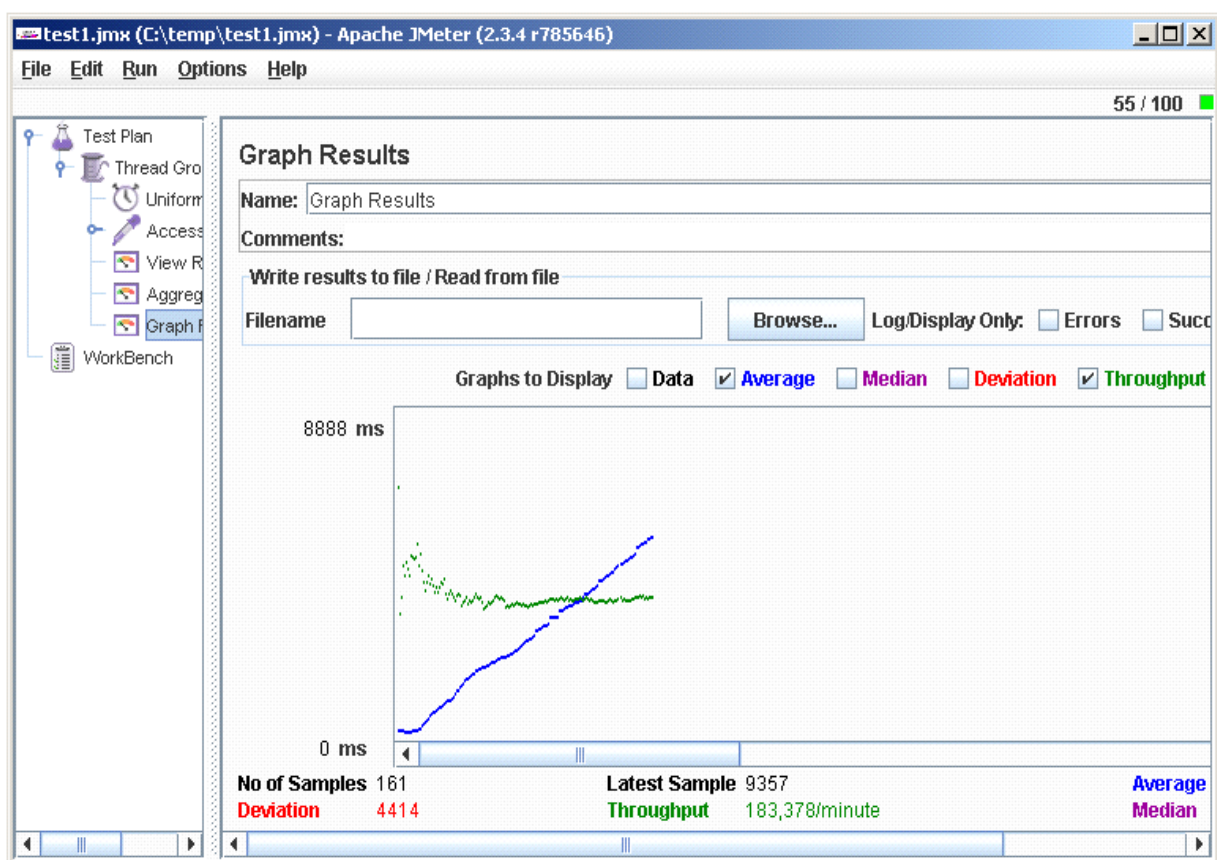


Рис. 4.21. Головне вікно програми Apache Jmeter (<http://jmeter.apache.org/>)

Основними можливостями Joe Dog Siege є:

- багатопотоковий;
- можна задавати як кількість запитів, так і тривалість (час) тестування – тобто можна емулювати навантаження для користувача;
- підтримує найпростіші сценарії.

<sup>63</sup> jmeter. apache [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://jmeter.apache.org/> – Назва з екрану.

<sup>64</sup> siege [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.joedog.org/siege-home/>.

<sup>65</sup> tsung.erlang-projects [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tsung.erlang-projects.org/>.

Основними недоліками Joe Dog Siege є:

- ресурсномісткість;
- мала кількість статистичних даних, що не дуже добре емулює такі користувацькі сценарії, як обмеження швидкості запитів користувача;
- не підходить для серйозного і масштабного тестування в сотні і тисячі потоків, він сам по собі ресурсномісткий, а на великій кількості запитів і потоків дуже сильно навантажує систему.

Основними можливостями Tsung є:

- підтримка роботи з протоколами HTTP, WebDAV, SOAP, PostgreSQL, MySQL, LDAP, Jabber / XMPP;
- консоль (GUI через сторонній плагін);
- розподілене тестування (мільйони користувачів);
- фази тестування;
- план тестування – XML.
- запис плану за допомогою Tsung recorder'a;
- моніторинг тестованих серверів (Erlang, Munin, SNMP);
- інструменти для генерації статистики і графіків з логів роботи;
- велика кількість тестованих систем – не тільки веб-сервери і БД, а й, наприклад, XMPP-сервер: може відправляти повідомлення, тести з авторизацією;
- наявність в комплекті інструменту Tsung запису – свого роду, проксі-сервер, через який можна ходити по тестуємому сайту і записувати відразу як профіль навантаження;
- генерація різних графіків тестування за допомогою скриптів;

Основним недоліком є те, що даний застосунок розроблено тільки для Unix систем.

Приклад роботи програми в графічному режимі показаний на рис. 4.23.

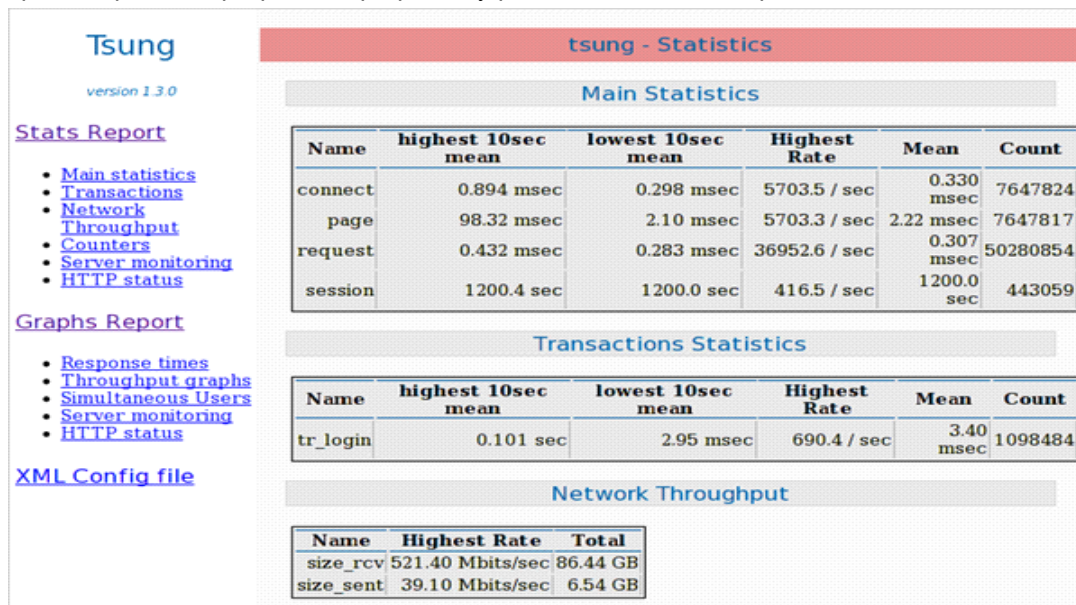


Рис. 4.22. Головне вікно програми Tsung (<http://tsung.erlang-projects.org>)

Приклад роботи програми в графічному режимі з підключенням Gnuplot показаний на рис. 4.24.



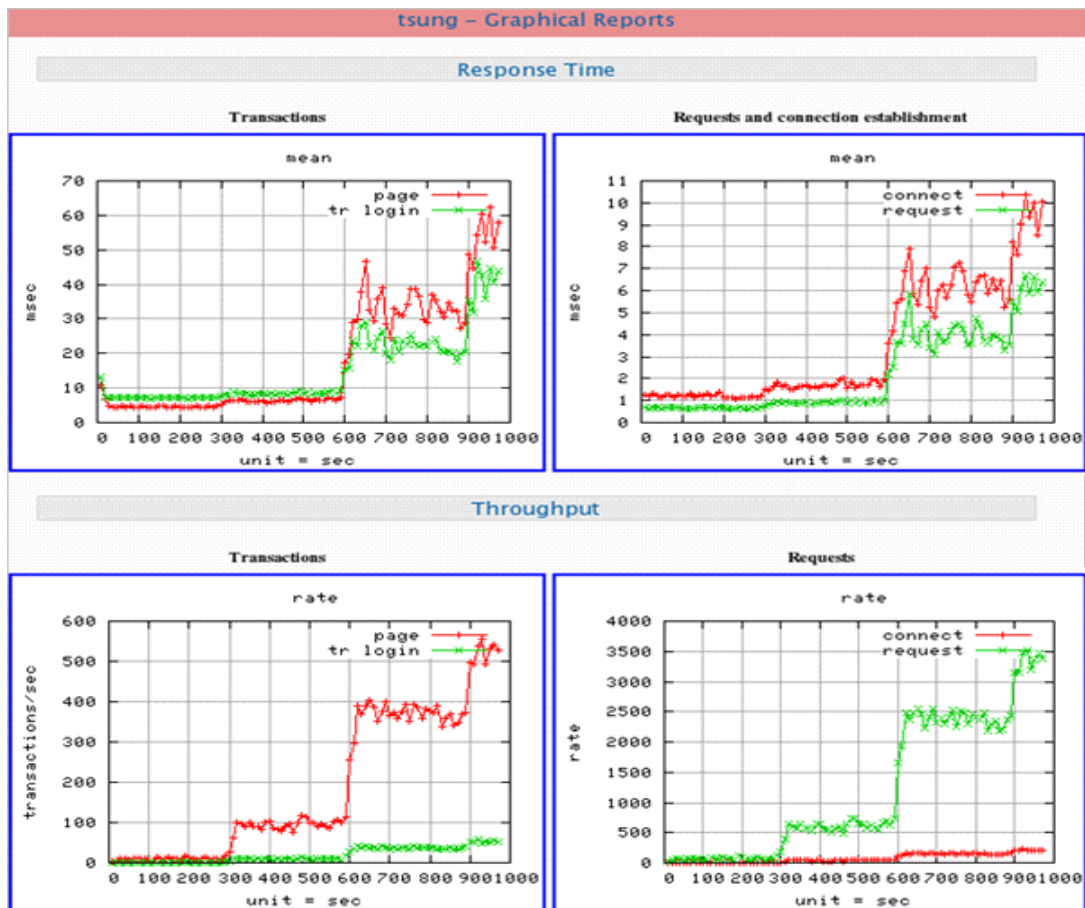


Рис. 4.23. Головне вікно програми Tsung (<http://tsung.erlang-projects.org/>)  
Порівняльна таблиця розглянутих інструментів (табл. 4.6).

Таблиця 4. 6

#### Порівняння існуючих інструментів тестування навантаженням

Назва/параметр	ОС	GUI	Console	Pay	Stability
Apache Jmeter	Win/Unix	+	+	-	-
Siege	Mac/Win/Unix	-	+	-	-
Tsung	Unix	-	+	-	+

*Висновки.* З порівняльної таблиці можна побачити, що різні інструменти мають як переваги так і недоліки. Всі інструменти тестування можна використовувати через консоль. Деякі з них мають користувацький інтерфейс, а ті що не мають, потребують необхідних налаштувань для його використання. Розглянуті інструменти не завжди працюють стабільно. При тестуванні веб-додатків важливо, щоб інструмент тестування був легкий, мав інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та був стабільний при використанні його на сервері при великому навантаженні.



## 4.10 Стандартизація навчальних інформаційних ресурсів на базі об'єктно-орієнтованого підходу

(© Хаустов Д.В., Кузьмініх В.О.)

У даний час, як у нашій країні, так і за кордоном активізуються розробки, спрямовані на розвиток єдиного освітнього інформаційного середовища<sup>66</sup>. Одним з пріоритетних завдань таких робіт є створення єдиної і цілісної інфраструктури, що забезпечує оперативний доступ до електронних освітніх ресурсів - дистанційних курсів, навчальних посібників, тестів, віртуальним тренажерам, електронним практикумам, довідковим матеріалам. Чільну роль в організації дійсно цілісного середовища повинні зіграти відкриті стандарти на формати описів навчальних ресурсів. Саме одноманітність опису інформаційних навчальних ресурсів послужить тією основою, на якій можуть базуватися пошукові механізми в масиві освітньої інформації, а також сервіси, що надають користувачам багаті можливості роботи. Практично очевидно, що реалізація системи стандартів описів навчальних ресурсів є базовою і пріоритетним завданням розвитку дійсно єдиного інформаційного простору України з входженням в світовий освітній простір.

У вищих навчальних закладах є певна база навчальних ресурсів<sup>67</sup>, орієнтованих на різні напрямки підвищення кваліфікації і рівні підготовленості слухачів (дистанційні курси, тренажери, електронні підручники, довідкові системи тощо), яка постійно розвивається. Розробниками цих матеріалів є викладачі з самим різним рівнем знань в області інформаційних технологій. Сьогодні використання деяких ресурсів можливо тільки в «пакеті» з послугами дистанційного навчання. Надалі технічні вимоги щодо використання навчальних ресурсів будуть варіюватися в значній мірі. З багатьма ресурсами можна працювати за схемою «тонкого клієнта», коли з технічних засобів потрібно тільки комп'ютер середньої потужності і веб-браузер. Але деякі ресурси вимагають і більш серйозної технічної бази. Таким чином, середна навчальних інформаційних ресурсів по змістовним, інформаційним, технічним, юридичним умовам стає вкрай різноманітною і неоднорідною.

Вже сьогодні в Україні існує значний масив віртуальної навчальної інформації, який широко використовується в навчанні. Але таке масове і регулярне входження електронної навчальної інформації в навчальний процес таїть і ряд суттєвих небезпек. І перша з цих небезпек полягає у великій кількості форматів розробки, подання та опису навчальної інформації, яка представляється в MS Word, HTML, PDF і т.д. Якщо при розробці змістовної складової навчального матеріалу вільно чи мимоволі доводиться використовувати професійно розроблені системи (Word, HTML-редактори, PDF-генератори), то в сфері опису та каталогізації ресурсів таких систем ще немає. Тому велика маса електронних ресурсів взагалі не описана, а наявні описи зроблені в довільних і несумісних форматах. При значній кількості електронних матеріалів користувачеві незабаром просто неможливо буде знайти потрібну інформацію.

Таким чином, з одного боку - інформаційний обсяг бази навчальних ресурсів весь час зростає, а відсутність продуманих і оперативних заходів може призвести до проблем її некерованості. З іншого боку - навчальний простір розсипається на велике число мало пов'язаних сегментів і гостро постає питання про його цілісності. Тому актуальність вирішення цих проблем дуже значна для подальшого сталого розвитку навчальних технологій взагалі. Для вирішення вищеописаних проблем пропонується об'єктно-орієнтований підхід<sup>68</sup> до створення і використання навчальних ресурсів. Підхід, який ґрунтується на

<sup>66</sup> Положення про дистанційне навчання (Наказ №466 МОН України від 25.04.2013) – <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13/paran18#n18>

<sup>67</sup> Центри дистанційної освіти на базі ВНЗ України - <http://www.osvita.org.ua/distance/ukraine/centers/>

<sup>68</sup> [https://uk.wikipedia.org/wiki/Об'єктно-орієнтоване\\_програмування](https://uk.wikipedia.org/wiki/Об'єктно-орієнтоване_програмування)

механізмах:

- інкапсуляції<sup>69</sup>: упаковці даних та правил навчальних ресурсів в єдиний компонент;
- успадкування<sup>70</sup>: можливості створення нових навчальних ресурсів на базі вже існуючих базових навчальних ресурсів;
- поліморфізму<sup>71</sup>: здатності електронного навчального середовища до обробки навчальних ресурсів різних напрямків, типів, зовнішніх форм і таке інше.

Тому перед розробниками та викладачами стає задача використання єдиного навчального інформаційного середовища, що дозволить об'єднувати зусилля із розробки та створення стандартизованих навчальних об'єктів. А для цього в організації ефективної роботи з навчальними ресурсами також важливу роль можуть зіграти відкриті стандарти. Відкритий стандарт аналогічний мові, яка зрозуміла для усіх однаково. Прикладом такого стандарту є мова HTML, що сприймається різноманітними системами різних виробників. Закриті ж стандарти мають локальну область застосовності і підтримуються обмеженим колом систем та фахівців. Прикладом закритого стандарту є форма подання і зберігання навчального ресурсу, створеного в рамках однієї з тих платформ дистанційного навчання, в яких розробники винайшли свої формати зберігання і використання інформації. Навчальний ресурс, розроблений в такій системі, дуже міцно з нею пов'язаний і не може бути використаний поза нею.

Відкриті стандарти допомагають знайти шлях між двома суперечливими вимогами: технологічні рішення, з одного боку, не повинні призводити до творчих обмежень у процесі розробки навчальних ресурсів, а з іншого боку, зобов'язані забезпечити регулярність інформаційної системи, достатню для досягнення її цілісності та ефективного функціонування. Саме використання відкритих стандартів дозволить уникнути жорсткої централізації, зайвої залежності механізмів збору та поширення навчальної інформації при одночасному забезпеченні єдності інформаційного середовища. Відкриті стандарти є основою для взаємодії між різними інформаційними системами підтримки навчального процесу, забезпечують незалежність навчальних ресурсів від конкретних систем.

Велику допомогу при роботі з навчальними ресурсами може надати об'єктно-орієнтований підхід. Для його розуміння спочатку розглянемо ідею пакетування інформації. Наприклад, такий інформаційний ресурс як книга є незалежним і самодостатнім джерелом інформації, в якому містяться методи свого використання: послідовне читання, перехід до потрібної частини книги через зміст, пошук інформації через предметний покажчик і т.і. Методи ці стандартні і звичні для всіх, тому робота з книгою ні в кого не викликає труднощів. З інформаційної точки зору, книга утворює пакет інформації, який може використовуватися як окремо, так і агрегованою в більш складні інформаційні пакети. Простими прикладами такого агрегування є оголошення викладачем списку літератури зі свого предмета і формування бібліотечки з конкретної спеціальності. З іншого боку, книга сама має модульну структуру.

Одна з найважливіших якостей об'єктно-орієнтованого підходу полягає в можливості створення прототипів об'єктів<sup>72</sup> з подальшим їх клонуванням та поданням у вигляді конкретних екземплярів. Кожному типу об'єктів відповідає свій набір функцій (методів), що працює з об'єктами цього типу.

Перша важлива якість навчальних об'єктів, успадкована від об'єктно-орієнтованого підходу – це можливість багаторазового використання об'єктів у різноманітних контекстах. Розроблений навчальний об'єкт стає доступним іншим розробникам і викладачам, які можуть використовувати його в різноманітних цілях. Модель навчальних об'єктів дозволяє виявляти (і винагороджувати) кращі розробки через

<sup>69</sup> <https://uk.wikipedia.org/wiki/Інкапсуляція>

<sup>70</sup> [https://uk.wikipedia.org/wiki/Успадкування\\_\(програмування\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Успадкування_(програмування))

<sup>71</sup> [https://uk.wikipedia.org/wiki/Поліморфізм\\_\(програмування\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Поліморфізм_(програмування))

<sup>72</sup> [https://uk.wikipedia.org/wiki/Прототипне\\_програмування](https://uk.wikipedia.org/wiki/Прототипне_програмування)

організацію конкуренції на ринку навчальних матеріалів. Це означає, що коли різні автори створюють різні версії однієї і тієї ж тематики, ринок виділить тих, хто підготував найбільш якісний і ефективний матеріал.

Навчальні об'єкти можуть налаштовуватися і агрегуватися для створення курсів. Метадані навчальних об'єктів, що є представленими в стандартній формі, здатні стати основою для роботи різноманітних сервісів, включаючи інтелектуальний пошук, динамічну каталогізацію, профілювання.

Комітетом стандартизації навчальних технологій інституту IEEE (Learning Technology Standards Committee Institute of Electrical and Electronics Engineers (LTSC IEEE)) навчальний об'єкт<sup>73</sup> визначається як сутність, цифрова або нецифрова, яка може бути використана в одному і більше контекстах, або на яку може бути зроблено посилання під час технологічно забезпеченого навчання.

Загальні вимоги до дистанційних курсів, що будуються на основ об'єктно-орієнтованого підходу, відповідно формують підхід до формування загальної моделі курсу.

Загальна модель є основою для розробки дистанційного курсу. Вона не залежить від предметної галузу(змісту) курсу.

Дистанційний курс складається з секцій і вміщує (рис. 4.25):

- методичну секцію (цілі курсу, мотивація слухача тощо);
- організаційну секцію (організація курсу, інструкції по опрацюванню матеріалу тощо);
- навчальну секцію (модулі з інформацією для забезпечення досягнення цілей курсу);
- контрольну секцію (інформація для перевірки досягнення цілей курсу).

Кожний модуль поєднує всі навчальні, організаційні і методичні матеріали, що потрібні для оволодіння певною предметною областю і теж має ієрархічну структуру та може багаторазово використовуватися в різних курсах. Модуль складається з секцій, цілі модуля відіграють центральну роль при розробці модуля. Вони розглядаються як абстрактна специфікація модуля і асоціація між змістом та цілями певною мірою дає можливість перевірки запропонованої реалізації. Секції модуля призначені для досягнення цілей навчання:

- методична секція – це інформація про цілі модуля, мотивація, підсумовуючи зауваження, мотивація подальшого вивчення матеріалу;
- організаційна секція – це інформація про організацію модуля та порядок навчання, інструкції до опрацювання матеріалу тощо;
- навчальна секція безпосередньо забезпечує досягнення цілей модуля;
- контрольна секція призначена для перевірки досягнення цілей модуля.

---

<sup>73</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Learning\\_object](https://en.wikipedia.org/wiki/Learning_object)

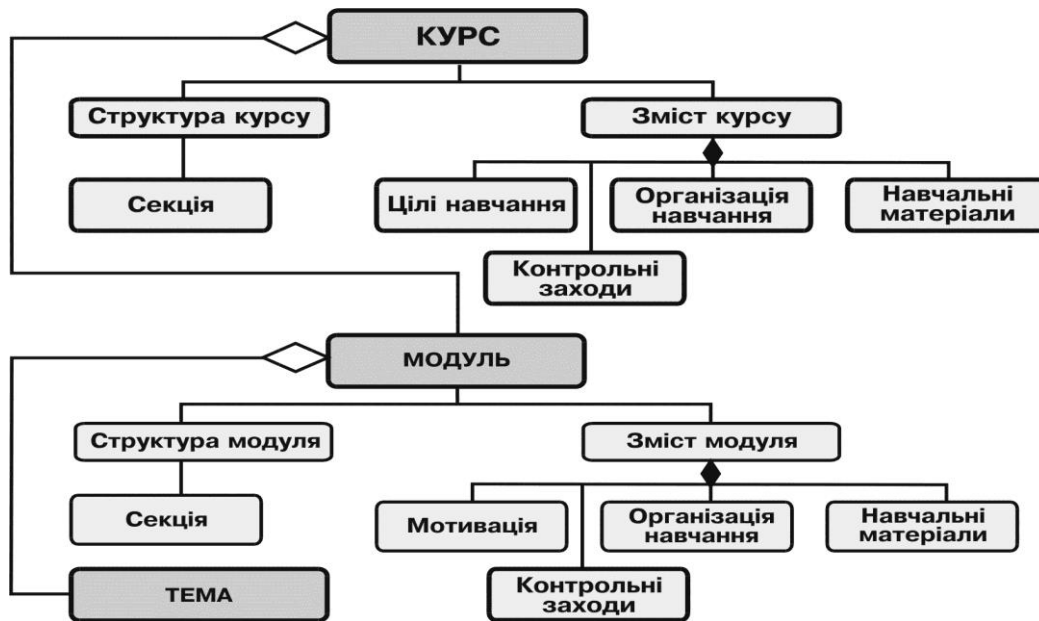


Рис. 4.24. Загальна модель дистанційного курсу (в нотатції UML)

Пропонується підхід до поняття навчального об'єкта (learning object) який декларує, що навчальний об'єкт являє собою пакет інформації, який складається з таких блоків (рис. 4.26):

- маніфест – загальна інформація (мета), що описує навчальний ресурс у зручній для автоматичної обробки формі;
- структуровані ресурси, що використовуються для навчання;
- зміст – змістовні матеріали, включені в навчальний об'єкт;
- агрегація – колекція змістовних матеріалів;
- структура – опис ієрархічної побудови вивчення змістовних матеріалів;
- навчальний курс – опис ієрархічної побудови курсу, що включає структуровані навчальні об'єкти та ресурси інших типів.

У маніфесті зберігається ключова інформація про сам навчальний об'єкт. Наприклад, маніфест може включати наступні дані, розбиті на 4 блоки:

- метадані (автор ресурсу, назва, розділ знань, установа, авторські права, анотація);
- ресурси (фізична структура пакету, опис каталогів і файлів, включених в пакет);
- сценарії використання (опис способів використання ресурсу);
- компоненти (якщо навчальний об'єкт має складну структуру, що включає навчальні об'єкти меншого рівня, то даний блок містить опис використовуваних компонентів).

Така структура маніфесту широко визнана, і в тих чи інших варіаціях використовується в різних системах і стандартах, наприклад в рекомендаціях IMS. Маніфест має генеруватися автоматично з інформації, заданої розробником в зручному для автора форматі, наприклад, через заповнення відповідних форм у спеціальній системі розробки описів. З урахуванням того, що сама структура описів навчального об'єкта може розвиватися і коректуватися, необхідно використовувати специфічні інформаційні технології (так звані метаописи), що дозволяють підтримувати адекватність прикладного програмного забезпечення специфікаціям в умовах, що змінюються і розвиваються.

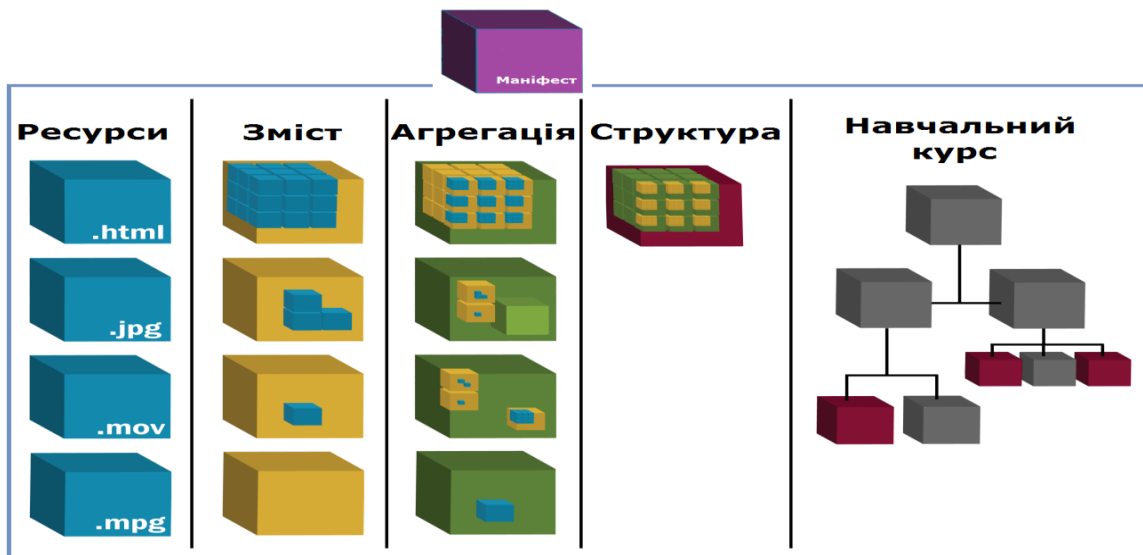


Рис. 4.25. Модель навчального об'єкту

Перебуваючи в кореневому каталозі, маніфест об'єднує зібрані в об'єкті файли, перетворюючи їх в єдине інформаційне ціле. Крім того, маніфест містить інформацію, корисну для автоматичного маніпулювання навчальним об'єктом, дозволяє при обробці використовувати розвинені інформаційні сервіси. Стандартна структура навчального об'єкта та маніфесту дозволяє різним системам дистанційного навчання використовувати одні й ті ж навчальні ресурси.

Стандартизована система подання інформації в навчальних системах – основа цілісності та універсальності єдиного інформаційного середовища. Саме на рівні описів ресурсів буде забезпечуватися максимально насичений обмін інформацією між її суб'єктами.

Такий підхід дозволить нам обмінюватися напрацюваннями між навчальними закладами, використовувати в навчальному процесі ресурси, розроблені іншими організаціями. Це, звичайно, ставить перед нами ще одну проблему - участі в майбутньому (можливо, далекому) в ринку навчальних ресурсів, що дозволить авторам отримувати адекватну винагороду за свою працю, і, що важливо, створить конкурентне середовище для відбору кращих зразків.

Відповідно до методів функціональної стандартизації рекомендується розробити профіль стандартів, необхідних для вирішення задачі стандартизації опису навчальних ресурсів, що складається з наступних документів:

- опис формату метаданих навчальних ресурсів;
- опис моделі упаковки навчального ресурсу;
- опис об'єктної моделі курсу і тестових завдань;
- опис профілю слухача.

Пропонований підхід здатний скоротити час розробки навчальних ресурсів. Крім автоматичного генерування зовнішнього подання змістовно структурованого матеріалу, принцип поділу змісту і представлення документа дає значні можливості для використання інших автоматичних сервісів, зокрема, динамічної каталогізації та раціонального пошуку в електронній бібліотеці навчальних матеріалів.

## 4.11 Використання принципів об'єктно-орієнтованого програмування на мові JavaScript

(© Карпенко С.Г., Касьяненко І.І.)

*Актуальність.* На сьогоднішній день велика кількість розроблених програм пов'язана з Web-застосуванням. Використання таких програм в економічній діяльності надає суттєві переваги в різних аспектах, зокрема в швидкості і простоті отримання потрібної інформації.

З цієї точки зору важливу роль відіграє застосування сучасних концепцій програмування при обробці та відображенні інформації на Web-сторінках.

Однією з прогресивних концепцій програмування є об'єктно-орієнтоване програмування (ООП). Наразі ця концепція є ведучою в технологіях створення крупних додатків.

Парадигма ООП – це парадигма програмування, в якій предметна область представляється системою структур даних, кожна з яких є деякий окремий предмет (об'єкт), що відноситься до свого типу з його внутрішніми властивостями і діями над ним.

В чистому вигляді парадигма ООП реалізована на мові C++, в якій чітко можна визначити клас для опису своїх даних, на його основі з використанням успадковування та агрегації побудувати свою ієрархію класів для опису своїх об'єктів дослідження, визначити для зручності перевантажені операції для своїх об'єктів, а з рештою встановити всі технічні деталі технології програмування, щоб зосередитися на деталях обробки та дослідженні предметної області.

Оскільки для конкретного проекту вимагаються свої методи взаємодії з графікою, то є логічним виходом звернутися до принципів ООП, створити власні класи, які потім полегшать подальшу розробку додатка.

При створенні Web- сторінок зазвичай застосовують гіпертекстову мову розмітки HTML з використанням JavaScript<sup>74</sup>. Мова JavaScript дає програмістам можливість створювати свої власні об'єкти або розширювати набір об'єктів ядра, визначених мовою. З точки зору програміста, об'єкт є просто зручний спосіб організації даних та функцій обробки цих даних.

Не всі мови, що підтримають роботу з об'єктами є об'єктно-орієнтованими мовами в повному обсязі. Це, по суті, означає, що вони підтримують не всі механізми роботи з об'єктами, які є в C++. Так, наприклад, JavaScript не зовсім об'єктно-орієнтована мова, оскільки вона не підтримує концепцію успадковування властивостей об'єктів в тому обсязі, в якому це реалізовано в C++. Але JavaScript є ідеальним прикладом застосування концепції ООП – ця мова не є об'єктно-орієнтованою, а лише заснована на об'єктах (object-based language)<sup>75</sup>. Програмування на цій мові дуже нагадує об'єктно-орієнтоване програмування, але йому притаманні не всі функціональні можливості і характеристики ООП. Поняття успадковування, області видимості і функціональності в програмуванні, побудованому на об'єктах, дещо обмежені. Це не слід вважати недоліком JavaScript, оскільки програмування, що засноване на об'єктах, робить мову більш простою для засвоєння та для застосування. З іншого боку, використання мови, заснованій на застосуванні технології ООП, може викликати чималі проблеми.

На мовах Java та C++ клас визначається під час компіляції, тобто визначається початковим кодом, написаним програмістом, і тому під час роботи програми не можна додати до класу нові властивості і методи, а програма не може створити нові типи даних. Оскільки мова JavaScript є мовою, що інтерпретується, а не компілюється, і не існує видимої різниці між часом компіляції і часом роботи, тому за

<sup>74</sup> Дронов В.А. JavaScript в Web-дизайне. – СПб: БХВ-Петербург, 2001. – 879с.

<sup>75</sup> Вайк Аллен и др. JavaScript. Справочник: Пер. с англ./Аллен Вайк и др. – СПб: ООО «ДиаСофтЮП», 2002.–896с.

допомогою мови JavaScript створюється більш динамічний додаток.

Мова JavaScript не має формального визначення класу, замість цього можна створювати нові типи об'єктів на льоту, і можна модифікувати властивості існуючих об'єктів в будь-який момент, коли виникає така потреба.

Крім того, слід підкреслити, що мова JavaScript не залежить від платформи, і це є основною перевагою мови в порівнянні з елементами управління ActiveX та модулями, що підключаються до додатку, оскільки на сьогоднішній день, коли застосовується велика низка різних платформ, вимагатиметься повторна компіляція, або навіть повторне створення елементів управління та відповідних нових модулів.

Ще одна перевага JavaScript полягає в тому, що, хоч різні Web-сервери оснащені вбудованими інтерпретаторами, реалізованими різним чином, розробники Web-сторінок мають можливість використовувати одну й ту ж мову під час програмування як клієнтської, так й серверної частини програми.

На відміну від мов повністю об'єктно-орієнтованих (C++, Java, C#) в JavaScript успадковуються не класи, а об'єкти, хоч `class` є ключовим словом, тобто не можна створити змінну з таким ім'ям<sup>76</sup>. Кожен об'єкт містить посилання на свій прототип і так далі. Тобто у об'єктів існує схована властивість, до якої можна звернутися за допомогою ключового слова `[[Prototype]]`. Коли відбувається звертання до певної властивості об'єкта, інтерпретатор спочатку здійснює пошук в цьому об'єкті і, якщо така властивість не знайдена, інтерпретатор перевіряє наявність властивості в тому об'єкті, на який вказує `[[prototype]]`. Такого роду зв'язок між об'єктами називається ланцюжком прототипів (`prototype chain`)<sup>77</sup>.

Кожна функція на мові JavaScript має видиму властивість `function.prototype`, яка відрізняється від властивості `[[Prototype]]`. Властивість `function.prototype` є вказівником на об'єкт, який буде використано як властивість `[[Prototype]]` для всіх нових об'єктів, створених за допомогою цієї функції.

Ланцюжок прототипів є основою успадковування в JavaScript<sup>78</sup>. Успадковування в JavaScript побудовано не так, як на мовах програмування, основаних на класах, де похідний клас може успадковувати поля та методи базового класу. В JavaScript не існує базового та похідного об'єктів. Замість цього, об'єкт копіює властивості та методи з функції, яка створила цей об'єкт, та спирається на ланцюжок прототипів, щоб отримати відсутні властивості та методи. Таке успадковування називається прототипним успадковуванням.

Поява оновленої, п'ятої версії стандарту HTML відкрило нові можливості роботи з графікою у Web-середовищі. Нововведені засоби HTML5 дозволяють створювати і працювати з мультимедійним контентом, не вдаючись до використання сторонніх плагінів. Зокрема, використовуючи елемент Canvas, призначений для створення растрового двохвимірною зображення, можна дуже просто створювати на Web-сторінці різні зображення. Технології WebGL (програмна бібліотека JavaScript) та CSS3 3D дозволяють відображати тривимірну графіку безпосередньо в браузері.

Особливо в стандарті варто виділити елемент Canvas, що служить для створення растрового двовимірною зображення за допомогою скриптування на мові JavaScript і, зокрема, дозволяє розміщувати в робочій області малюнки, відео, текст та їх похідні.

---

<sup>76</sup> Дунаев В. Самоучитель JavaScript, 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 395 с.: ил.

<sup>77</sup> Danny Goodman. JavaScript Bible, Gold Edition. – Hungry Minds, Inc., New York, 2001. – P. 1151.

<sup>78</sup> How JavaScript Prototype Really Works [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <http://blog.sk Lambert.com/javascript-prototype/>

Негативним моментом застосування HTML5 при роботі з графікою є проблема «статичності» намальованих елементів, що полягає в тому, що розробник не може, користуючись стандартними методами елементу `Canvas`, маніпулювати на робочій площині цими графічними елементами.

*Мета даної роботи* дослідити можливості мови JavaScript (як мови основаної на об'єктах) побудувати і подолати зазначений недолік шляхом створення на мові JavaScript зовнішньої бібліотеки, особливістю якої є наявність розширених методів управління і роботи з графікою. Оскільки базові функції `Canvas` можуть бути використані виключно для нанесення графічних елементів на робочу область і подальша взаємодія з ними неможлива, був розроблений скрипт, що спрощує процес створення додатків на HTML5, дозволяє працювати з графікою, як з об'єктами, яким притаманні свої методи і властивості.

Функції, що автоматизують процес створення і відображення графіки, підвищують зосередженість розробника на самому сценарії створюваної відео композиції.

Для аналізу можливостей мови JavaScript з точки зору об'єктно-орієнтованого програмування була розроблена бібліотека з наступною структурою (рис. 4.27).

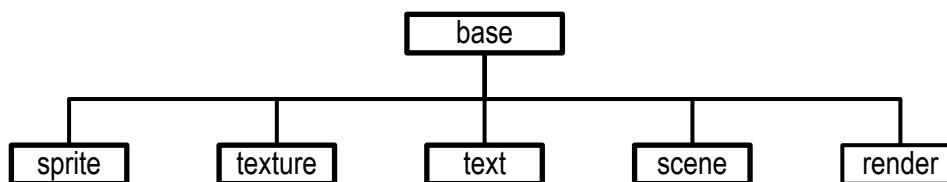


Рис. 4.26. Логічна структура побудованої бібліотеки

Основою бібліотеки є функція **base**, від якої успадковуються функції **sprite**, **texture**, **text**, **scene** та **render**. Функція **base** слугує для логічного об'єднання методів даної бібліотеки і дозволяє уникнути перевизначення змінних і функцій бібліотеки.

Похідна (з точки зору успадковування) функція **scene** слугує для створення графічної сцени на основі вже існуючого елемента `canvas`, або при створенні нового елемента. Для функції слід задати ідентифікатор сцени, її ширину та висоту. Крім того, ця функція має похідні функції для відтворення сцени, зміни вигляду курсору миші та очищення сцени. Похідний метод `addChild` додає елемент до масиву елементів сцени. Враховуючи той факт, що масиви в JavaScript не прив'язані до конкретного типу, цей масив можна використовувати та додавати до нього будь-які об'єкти. В конкретному випадку до сцени додаються об'єкти типу **sprite**, **texture**, **text**.

Функція **texture** дозволяє працювати з графічними елементами як з об'єктами. Якщо створити об'єкт типу `texture`, додати його до сцени, встановити методи для зміни властивостей цього об'єкта, отримаємо графічний об'єкт на сцені, з яким можна взаємодіяти і яким можна управляти. Таким чином можна позбутися від проблеми статичності відтворених елементів `canvas`.

Інші методи побудовані і діють за аналогічним принципом, що й метод **texture**. Метод **sprite** потрібен для відтворення анімації, **text** слугує для відображення тексту, функція **render** перемальовує конкретну сцену, яка задається як параметр функції **render**.

*Висновки.* Використовуючи побудовану на основі принципів об'єктно-орієнтованого програмування скрипт - бібліотеку на мові JavaScript, були досліджені методи створення інтерактивних Web-додатків, проаналізовані переваги та недоліки застосування бібліотеки, були розглянуті особливості реалізації принципів ООП на прикладі створення бібліотеки – скрипту на мові JavaScript.



## 4.12 Ефективність використання багатопоточності в програмах обробки даних (© Карпенко С.Г., Пекарчук М.С.)

*Актуальність.* На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій, коли необхідно працювати зі значним обсягами даних актуальним є використання прийомів багатопоточного програмування, що є вкрай необхідним для оптимізації діючих алгоритмів, зокрема в умовах недостатніх ресурсів, для покращення ефективності апаратної частини комп'ютерів.

За допомогою багатопоточності можна виконувати фонові задачі, управляти одночасними потоками введення, працювати з інтерфейсом користувача і виконувати багато інших задач.

В багатьох задачах програма має одночасно паралельно виконувати різні завдання, які можуть відрізнятися пристроями, з якими взаємодіє програма, різним часом доступу до пристроїв, швидкістю обробки даних з різних джерел.

Для реалізації багатопоточності операційна система повинна допускати паралельну роботу декількох програм, а центральний процесор постійно має перемикатися з одного потоку виконання, в рамках якого здійснюється робота першої програми, на інший потік іншої програми.

Проблема багатопоточності давно повстала перед обчислювальною технікою. Першою спробою вирішення цієї проблеми була так звана перемикальна багатопоточність, яка будувалась на використанні резидентних програм, тобто програм, що завантажувались до оперативної пам'яті комп'ютера і залишались там до перезавантаження операційної системи. Перемикальна багатопоточність дозволяла не виходячи з текстового редактора, наприклад, Лексикона, перемикнути до резидентної програми, наприклад, калькулятора, і знову повернутися до редактора Лексикон.

Реалізація іншого варіанту багатопоточності, а саме сумісної багатопоточності, пов'язана з появою надбудови над 16-розрядними операційними системами операційної оболонки Microsoft Windows (версій 3.0, 3.11), яка (за рахунок відкриття 20-ої адресної лінії) дозволяла користуватися всією оперативною пам'яттю комп'ютера і завантажувати декілька програм до різного адресного простору оперативної пам'яті. Сумісна багатопоточність означає почергову роботу різних програм, що одночасно знаходяться в оперативній пам'яті, таким чином було реалізовано так званий, квазібагатопоточний режим, і створювалася ілюзія одночасної роботи декількох програм, оскільки програми працювали по черзі.

Сучасний варіант багатопоточності – витісняюча багатопоточність припускає гарантоване виділення всім запущеним програмам конкретних проміжків часу з використанням системного таймера, тобто користувачі багатопоточних операційних систем дістали можливість не просто перемикатися з одного завдання на інше, а реально працювати одночасно з декількома активними програмами.

В багатопоточних операційних системах розрізняють такі поняття як процеси і потоки. Процес – це об'єкт, який створюється операційною системою при запуску програми, і цьому об'єктові виділяється окремий адресний простір, фізично недосяжний для інших процесів.

Для кожного створеного процесу операційна система створює один головний потік, який є набором виконуваних по черзі команд центрального процесора для певного конкретного процесу. За необхідністю головний потік може створювати інші потоки, користуючись для цього програмним інтерфейсом операційної системи. Всі потоки, які створюються процесом, виконуються в адресному просторі цього процесу, крім того всі створені потоки мають доступ до ресурсів свого процесу і не мають ніякого доступу до ресурсів інших процесів.

За реалізацію багатопоточності в програмах (додатках) мови C#, які виконуються не самі по собі, а під управлінням системи .Net Framework, відповідає сама система .Net Framework, яка на базі од-

ного системного процесу може створювати декілька вкладених логічних процесів, що називаються доменами застосувань (application domains).

Керовані потоки C#, що знаходяться під управлінням системи .NET Framework, можуть працювати в рамках як одного, так й декількох доменів додатків і належати при цьому одному системному процесу.

При запуску будь-якого додатку C# спочатку створюється один потік виконання, що працює в рамках домену додатку. За необхідності програмний код, що виконується в рамках одного домену додатку, може створювати додаткові потоки і додаткові домени додатків. Тому керовані потоки C# можуть перетинати межі доменів додатку, якщо, звичайно, вони залишаються в межах одного системного процесу. Це дозволяє використовувати один і той же потік в рамках декількох доменів додатків.

На відміну від програм побудованих на мовах програмування C++, Pascal, які для використання багатопоточності звертаються до програмного інтерфейсу операційної системи, в програмах на мові C# багатопоточність ОС реалізується за допомогою набору класів, що входять в бібліотеку класів Microsoft .NET Framework<sup>79, 80</sup>.

Для таких випадків було створене багатопоточне програмування. Зараз воно підтримується всіма сучасними мовами програмування (C#, Java, C++, Python,...). Наприклад, в проекті Windows Forms мови C# вже автоматично використовується багатопоточне програмування. Багатопоточне програмування дозволяє програмісту працювати з однією ділянкою інформації, тобто синхронізувати потоки, а також дозволяє встановлювати пріоритетність потоків.

Для використання всіх можливостей багатопоточного програмування, програмісту необхідно проаналізувати фізичне середовище досліджуваної задачі, чітко з'ясувати, яка кількість потоків є оптимальною, оскільки надмірна кількість потоків може не пришвидшити, а навпаки уповільнити швидкість виконання програми. Це є суттєвим фактором багатопоточного програмування, не завжди багатопоточність є універсальним інструментом і тому потрібно програми розробляти конкретно під певний комп'ютер і певну задачу. Крім того, потрібно обережно відноситись до обробки однакової інформації, оскільки в багатопоточних програмах може швидко настати колапс, тому виникає потреба використовувати блоки, які блокують певну ділянку програми, що виконує один з потоків. Необхідно вірно присвоїти пріоритети потоків – потокам, що виконують довготривалі процеси слід присвоювати найменший пріоритет.

Для дослідження можливостей засобів багатопоточного програмування та оптимізації ефективності його використання була створена програма, яка зчитує першим потоком масив цілих чисел, відбирає в ньому числа кратні 17, виводить їх на монітор і одночасно передає відібрані числа іншому потоку, який в свою чергу підраховує їх суму і виводить цю суму на екран. Тобто на моніторі постійно виводиться інформація, що наглядно демонструє роботу обидвох потоків.

Для обчислення часу виконання процесів використовувалися класи Stopwatch.

Аналізуючи результати роботи програми на різних комп'ютерах з різними процесорами (одно – , двох – та чотирьох ядерних), були отримані дані, за якими було з'ясовано, що 2 потоки працюють на 12% швидше ніж 1 потік на 2 ядерному комп'ютері і на 24% швидше працюють 2 потоки ніж один потік на 4-х ядерному, а загалом 4-х ядерний комп'ютер працює на 7 % швидше в багатопоточному режимі при 2-х потоках (рис. 4.28).

<sup>79</sup> Троелсен, Эндрю. Язык программирования C# 2010 и платформа .NET 4.0, 5-е изд.: Пер. с англ. – М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2011. – 1392 с.: ил.

<sup>80</sup> Павловская Т. А. C#. Программирование на языке высокого уровня. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2007. – 432 с.: ил.

```
Сума чисел кратних 17 =29501154
Чисел кратних 17=5834
Витрачено часу:00:24:00.2162692
```

```
Сума чисел кратних 17 =29501154
Чисел кратних 17=5834
Витрачено часу:00:17:10.6769403
```

(a)

(b)

Рис. 4.27. Результати роботи програми з двотоковою обробкою даних на різних комп'ютерах з 2-х (a) та 4-х (b) ядерними процесорами

Співвідношення результатів витраченого часу на обробку даних двох та чотирьох ядерними процесорами в однопоточному та багатопоточному режимах роботи, та відношення ефективності використання багатопоточного режиму представлені на рис. 4.29.

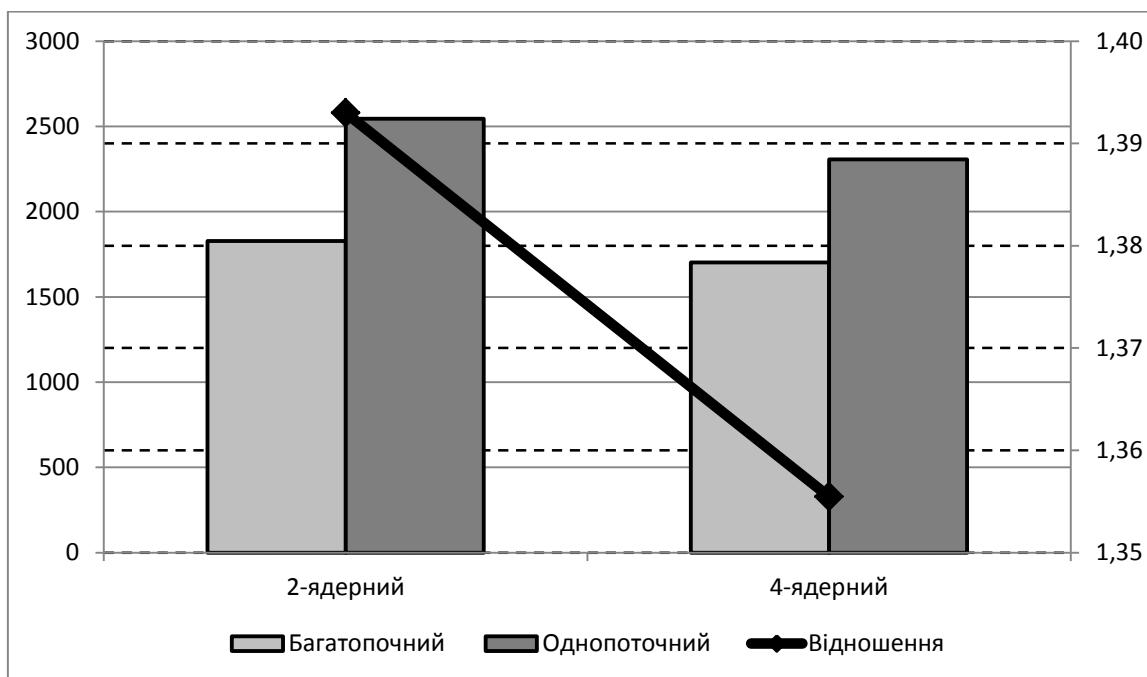


Рис. 4.28. Час, витрачений на обробку даних в багатопоточному та однопоточному режимах двох та чотирьох ядерними процесорами в мілісекундах (ліва шкала), та відношення витраченого часу в однопоточному режимі до витраченого часу в багатопоточному режимі (права шкала) при виведенні даних на екран

На рис. 4.29 показані результати при виведенні проміжних даних на екран. Через це швидкість обробки даних суттєво збільшується. Дані аналогічні Рис. 4.29 без виведення проміжних даних на екран представлені на рис. 4.30.

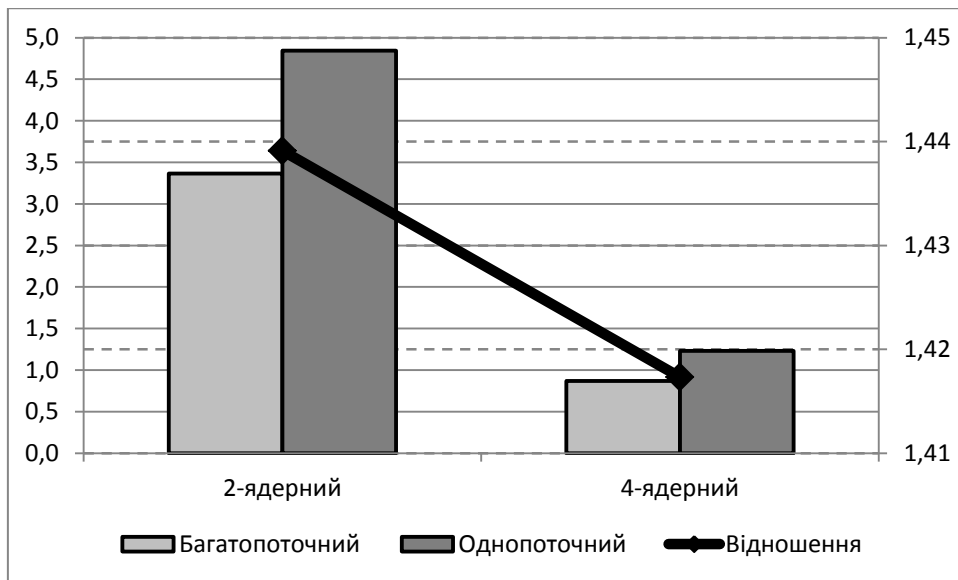


Рис. 4.29. Час, витрачений на обробку даних в багатопоточному та одно поточному режимах двох та чотирьох ядерними процесорами в мілісекундах (ліва шкала), та відношення витраченого часу в однопоточному режимі до витраченого часу в багатопоточному режимі (права шкала) без виведення даних на екран

Як бачимо, виведення проміжних даних на екран не тільки збільшує час обробки даних, але й зменшує ефективність багатопоточності.

*Висновки.* Проведенні дослідження виявили істотну залежність отриманих результатів від низки параметрів комп'ютера, а саме: від частоти процесору, обсягу оперативної пам'яті, типу кеш-пам'яті, її частоти та її обсягу. Крім того, суттєво впливає на результати наявність декількох ядер процесору, що є очевидним, оскільки в такому випадку багатопоточність обчислень має місце не тільки на програмному рівні, але й на конструктивному рівні розподілу паралельних обчислень в багатоядерних процесорах.

---

## Післямова

---

Шановний читач! Ви завершили ознайомлення з колективною монографією «Економічна безпека територіально-виробничих комплексів: енергетика, екологія, інформаційні технології». Традиційно, в післямові стисло наводяться висновки за результатами представлених досліджень. У даному випадку, ми намагаємося відійти від традиційного підходу, враховуючи, що кожний авторський текст змістовно упорядкований (тобто виділено актуальність, мета, викладення основного матеріалу та зроблені відповідні висновки) задля полегшення сприйняття деталізованої інформації, яка, по суті, і відбиває результати синергетичного підходу щодо дослідження різних аспектів проблеми підвищення рівня економічної безпеки територіально-виробничих комплексів.

Загалом, економічна безпека територіально-виробничих комплексів є важливою передумовою сталого розвитку будь якої держави. Внесок науки, інформації і нових енергоефективних та екологічно безпечних технологій є вирішальним чинником реалізації принципів сталого розвитку. Стратегічний аспект економічної політики в Україні має враховувати існуючий інформаційно-технологічний та еколого-енергетичний потенціали країни і одночасно – використовувати підходи інноваційно розвинених країн.

Цю наукову працю, як і семінар, присвячується світлій пам'яті Ігоря Валентиновича Недіна, який був фундатором наукової школи дослідження проблем економічної безпеки в Україні, значну увагу в якій приділялося саме вирішенню енергетичних проблем. Серед авторів монографії представлені переважно його учні, колеги, друзі, однодумці.

Семінар «Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення» (Недінські читання) був започаткований на Теплоенергетичному факультеті Національного технічного університету України «КПІ». Метою семінарів та видання цієї монографії є об'єднання всіх зацікавлених сторін прийняття рішень для обговорення актуальних проблем забезпечення економічної безпеки суб'єктів господарювання (держави, регіон, галузь, підприємство), встановлення міжнародних контактів, обмін практичними результатами наукових досліджень.

Авторами розділів монографії є:

**Розділ 1** – Коцко Т.А. (п. 1.1); Чеховська М.М., Лісовські О.Л., Крапівіна Н.В. (п. 1.2); Ляшенко О.М., Ляшенко П.А. (п. 1.3); Денисов О.Є. (п. 1.4); Хлобистов Є.В., Жарова Л.В., Пристайко О.П. (п. 1.5); Сухоруков А.І., Собкевич О.В. (п. 1.6); Папков Б.В., Осокин В.Л. (п. 1.7); Лапко О.О., Крамарев Г.В. (п. 1.8); Прокопенко О.В., Домашенко М.Д., Школа В.Ю. (п. 1.9); Мішенін Є.В., Мішеніна Н.В., Ярова І.Є. (п. 1.10); Сидорська Н.В., Каховка С. В. (п. 1.11).

**Розділ 2** – Воропай М.І., Сендеров С.М. (п. 2.1); Кумеков С.Е., Алинов М.Ш. (п. 2.2); Сабадаш В.В., Сабадаш О.О. (п. 2.3); Лір В.Е., Биконя О.С. (п. 2.4); Махнітко А.Е., Варфоломєєва Р.В. (п. 2.5); Бараннік В.О. (п. 2.6); Давиденко Л.В. (п. 2.7); Глива В.А., Перельот Т.М. (п. 2.8); (п. 2.9).

**Розділ 3** – Караєва Н.В., Колумбет В.П., Пособчук А.В. (п. 3.1); Лаптьонок С.А., Морзак Г.І., Гор-

деєва Л.М. (п. 3.2); Лаптьонок С.А., Морзак Г.І., Левданська В.А., Карпінська О.В. (п. 3.3); Косматов Е.М., Овчарова К.Е., Савосін Г.Ф. (п. 3.4); Гуржій О.А., Нікіфорович Є.І., Кулешов М.М. (п. 3.5); Мірошниченко І.В., Сарибога Г.В. (п. 3.6); Кузьмініх В.О., Бушковський О.О. (п. 3.7); Сукач С.В. (п. 3.8); Караєва Н.В., Варава І.А., Красько О.В. (п. 3.9); Дергачова В.В., Кузнецова К.О. (п. 3.10); Щербашин Ю.Д., Вороніна О.В. (п. 3.11); Лаптьонок С.А. (п. 3.12).

**Розділ 4** – Ілляшенко С.М. (п. 4.1); Адасовський Б.І. (п. 4.2); Караєва Н.В., Богдан В.О., Підберезна О.Ю. (п. 4.3); Шульженко О.Ф., Шульженко О.В. (п. 4.4); Лаптьонок С.А., Морзак Г.І., Хорева С.О., Басалай І.А. (п. 4.5); Левченко Л.О., Запорожець О.І., Глива В.А., Шпак А.О. (п. 4.6); Кузьмініх В.О., Бойченко О.С. (п. 4.7); Гайдаржи В.І., Майоров В.В., Постоєнко Т.В. (п. 4.8); Тарнавський Ю.А., Петрова М.Д. (п. 4.9); Хаустов Д.В., Кузьмініх В.О. (п. 4.10); Карпенко С.Г., Касьяненко І.І. (п. 4.11); Карпенко С.Г., Пекарчук М.С. (п. 4.12).

*На теплоенергетичному факультеті НТУУ «КПІ», на семінарі «Недінські читання» у наступному році будуть чекати на Вас, шановні читачі, як авторів та учасників наукових дискусій. Додаткову інформацію можна отримати на сайті семінару ([nedin-seminar.kpi.ua](http://nedin-seminar.kpi.ua)) та за електронною адресою: [nv\\_karaeva@ukr.net](mailto:nv_karaeva@ukr.net).*

---

## Послесловие

---

Уважаемые читатели! Вы завершили ознакомление с коллективной монографией «Экономическая безопасность территориально-производственных комплексов: энергетика, экология, информационные технологии». Традиционно, в послесловии кратко приводятся выводы по результатам представленных исследований. В данном случае, мы стараемся отойти от традиционного подхода, учитывая, что каждый авторский текст содержательно упорядоченный (т.е. выделено актуальность, цель, изложение основного материала и сделаны соответствующие выводы) для облегчения восприятия детализированной информации, которая, по сути, и отражает результаты синергетического подхода к исследованию различных аспектов проблемы повышения уровня экономической безопасности территориально-производственных комплексов.

В общем, экономическая безопасность территориально-производственных комплексов является важной предпосылкой устойчивого развития любой страны. Вклад науки, информации, новых энергоэффективных и экологически безопасных технологий является решающим фактором реализации принципов устойчивого развития. Стратегический аспект экономической политики в Украине должен учитывать существующий информационно-технологический и эколого-энергетический потенциалы страны и одновременно – использовать подходы инновационно развитых стран.

Эта научная работа, как и семинар, посвящается светлой памяти Игоря Валентиновича Недина, который был основателем научной школы исследования проблем экономической безопасности в Украине, значительное внимание в которой уделялось именно решению энергетических проблем. Среди авторов монографии представлены преимущественно его ученики, коллеги, друзья, единомышленники.

Семинар «Экономическая безопасность государства и научно-технологические аспекты ее обеспечения» (Нединские чтения) был основан на Теплоэнергетическом факультете Национального технического университета Украины «КПИ». Целью семинаров и издания данной монографии является объединение всех заинтересованных сторон принятия решений для обсуждения актуальных проблем обеспечения экономической безопасности субъектов хозяйствования (государство, регион, отрасль, предприятие), установление международных контактов, обмен практическими результатами научных исследований.

Авторами разделов монографии являются:

**Раздел 1** – Коцко Т.А. (п. 1.1); Чеховская М.Н., Лисовски Е.Л., Крапивина Н.В. (п. 1.2); Ляшенко А.Н., Ляшенко П.А. (п. 1.3); Денисов О.Е. (п. 1.4); Хлобыстов Е.В., Жарова Л.В., Пристайко О.П. (п. 1.5); Сухоруков А.И., Собкевич О.В. (п. 1.6); Папков Б.В., Осокин В.Л. (п. 1.7); Лапко Е.А., Крамарев Г.В. (п. 1.8); Прокопенко О.В., Домашенко М.Д., Школа В.Ю. (п. 1.9); Мишенин Е.В., Мишенина Н.В., Яровая И.Е. (п. 1.10); Сидорская Н.В., Каховка С.В. (п. 1.11).

**Раздел 2** – Воропай Н.И., Сендеров С.М. (п. 2.1); Кумеков С.Е., Алинов М.Ш. (п. 2.2); Саб-

даш В. В., Сабадаш Е.А. (п. 2.3); Лир В.Э., Быконя А.С. (п. 2.4); Махнитко А.Е., Варфоломеева Р.В. (п. 2.5); Баранник В.А. (п. 2.6); Давиденко Л.В. (п. 2.7); Глыва В.А., Перелёт Т.Н. (п. 2.8); Волощук В.А. (п. 2.9).

**Раздел 3** – Караева Н. В., Колумбет В.П., Пособчук А.В. (п. 3.1); Лаптёнок С.А., Морзак Г.И., Гордеева Л.Н. (п. 3.2); Лаптёнок С. А., Морзак Г.И., Левданская В.А., Карпинская Е.В. (п. 3.3); Косматов Э.М., Овчарова Е.Э., Савосин Г.Ф. (п. 3.4); Гуржий А.А., Никифорович Е.И., Кулешов Н.М. (п. 3.5); Мирошниченко И.В., Сарибоба Г.В. (п. 3.6); Кузьминых В.А., Бушковский А.А. (п. 3.7); Сукач С.В. (п. 3.8); Караева Н.В., Варава И.А., Красько О.В. (п. 3.9); Дергачева В.В., Кузнецова Е.А. (п. 3.10); Щербашин Ю.Д., Воронина О.В. (п. 3.11); Лаптёнок С.А. (п. 3.12).

**Раздел 4** – Ильяшенко С.Н. (п. 4.1); Адасовский Б.И. (п. 4.2); Караева Н.В., Богдан В.А., Подберезная Е.Ю. (п. 4.3); Шульженко О.Ф., Шульженко О.В. (п. 4.4); Лаптёнок С.А., Морзак Г.И., Хорева С.А., Басалай И.А. (п. 4.5); Левченко Л.А., Запорожец А.И., Глыва В.А., Шпак А.А. (п. 4.6); Кузьминых В.А., Бойченко А.С. (п. 4.7); Гайдаржи В.И., Майоров В.В., Постоенко Т.В. (п. 4.8); Тарнавский Ю.А., Петрова М.Д. (п. 4.9); Хаустов Д.В., Кузьминых В.А. (п. 4.10); Карпенко С.Г., Касьяненко И.И. (п.4.11); Карпенко С.Г., Пекарчук Н.С. (п.4.12).

*На теплоэнергетическом факультете НТУУ «КПИ», на семинаре «Нединские чтения» в следующем году будут ждать Вас, уважаемые читатели, как авторов и участников научных дискуссий. Дополнительную информацию можно получить на сайте семинара ([nedin-seminar.kpi.ua](http://nedin-seminar.kpi.ua)) та по адресу: [nv\\_karaeva@ukr.net](mailto:nv_karaeva@ukr.net).*



## АВТОРИ

<b>Адасовський Борис Ігорович</b> , доктор технічних наук, професор Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Алінов Махсат Шарапатович</b> , кандидат економічних наук, член-кореспондент Академії МР РК, доцент, виконавчий директор Дослідного центру сталого розвитку (м. Алмата, Казахстан)
<b>Бараннік Вячеслав Олексійович</b> , кандидат економічних наук, старший науковий співробітник Регіонального філіалу Національного інституту стратегічних досліджень в м. Дніпропетровську (Україна)
<b>Басалай Ірина Анатоліївна</b> , кандидат технічних наук, доцент Білоруського Національного технічного університету (м. Мінськ, Білорусія)
<b>Биконя Олександр Сергійович</b> , молодший науковий співробітник Державної установи "Інститут економіки та прогнозування НАН України" (м. Київ, Україна)
<b>Богдан Валерія Олександрівна</b> , студентка Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Бойченко Олексій Сергійович</b> , магістрант Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Бушковський Олександр Олександрович</b> , магістрант Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Варава Іван Андрійович</b> , старший викладач Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Варфоломєєва Р.В.</b> , доктор інженерних наук, доцент Ризького технічного університету (Латвія)
<b>Волощук Володимир Анатолійович</b> , кандидат технічних наук, докторант Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Вороніна Ольга Володимирівна</b> , магістрант Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Воропай Микола Іванович</b> , доктор технічних наук, член-кореспондент Російської Академії Наук, професор Інституту систем енергетики ім. Л.А. Мелентьєва СО РАН (м. Іркутськ, Росія)
<b>Гайдаржи Володимир Іванович</b> , старший викладач Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Глива Валентин Анатолійович</b> , доктор технічних наук, професор Національного авіаційного університету (м. Київ, Україна)
<b>Гордєєва Людмила Миколаївна</b> , старший викладач Білоруського Національного технічного університету (м. Мінськ, Білорусія)
<b>Гуржій Олександр Андрійович</b> , старший науковий співробітник, доктор фізико-математичних наук, професор Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Давиденко Людмила Валеріївна</b> , кандидат технічних наук, доцент Луцького Національного технічного університету (Україна)
<b>Денисов Олег Євгенійович</b> , кандидат економічних наук, доцент ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК»
<b>Дергачова Вікторія Вікторівна</b> , доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Домашенко Марина Дмитрівна</b> , кандидат економічних наук, доцент Сумського державного університету (Україна)
<b>Жарова Любов Валеріївна</b> , доктор економічних наук, старший науковий співробітник Державної установи «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України» (м. Київ, Україна)
<b>Запорожець Олександр Іванович</b> , доктор технічних наук, професор Національного авіаційного університету (м. Київ, Україна)
<b>Ілляшенко Сергій Миколайович</b> , доктор економічних наук, професор Сумського державного університету (м. Суми, Україна) і Вищої економіко-гуманітарної школи (м. Бельско-Бяла, Польща)
<b>Карасєва Наталія Веніамінівна</b> , кандидат економічних наук, доцент Національного технічного універ-

ситету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Карпінська Олена Вацлавівна</b> , кандидат біологічних наук, доцент Білоруського Національного технічного університету (м Мінськ, Білорусія)
<b>Карпенко Станіслав Григорович</b> , кандидат фізико-математичних наук, доцент Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Касьяненко Ігор Ігорович</b> , студент Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Каховка Світлана Валеріївна</b> , магістрант Білоруського Національного технічного університету (м. Мінськ, Білорусія)
<b>Колумбет Вадим Петрович</b> , асистент Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна.)
<b>Косматов Едуард Михайлович</b> , доктор економічних наук, професор Санкт-Петербурзького політехнічного університету Петра Великого (Росія)
<b>Коцко Тарас Аркадійович</b> , кандидат економічних наук, доцент Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Кравченко Наталія Анатоліївна</b> , аспірант Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Крамарев Геннадій Віталійович</b> , Голова правління ПАТ «Український нафтогазовий інститут», здобувач (м. Київ, Україна)
<b>Крапівіна Наталія Володимирівна</b> , старший викладач Національної академії Служби безпеки України (м. Київ, Україна)
<b>Красько Ольга Володимирівна</b> , магістрант Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Кузьмініх Валерій Олександрович</b> , кандидат технічних наук, доцент Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Кузнєцова Катерина Олександрівна</b> , аспірант Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Кулешов Микита Михайлович</b> , магістрант Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Кумєков Серик Ешмухамбетович</b> , доктор фізико-математичних наук, професор, академік Казахської Національної Академії Природничих Наук, Директор Інституту високих технологій і сталого розвитку КазНТУ ім. К.І. Сатпаєва (м. Алмата, Казахстан)
<b>Лапко Олена Олександрівна</b> , доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри фінансів і кредиту Університету банківської справи Національного банку України (м. Київ, Україна)
<b>Лаптьонок Сергій Антонович</b> , кандидат технічних наук, доцент Білоруського Національного технічного університету (м. Мінськ, Білорусія)
<b>Левданська Валентина Аркадіївна</b> , кандидат біологічних наук, доцент Білоруського Національного технічного університету (м Мінськ, Білорусія)
<b>Левченко Лариса Олексіївна</b> , кандидат економічних наук, доцент Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Лір Віктор Еріхович</b> , кандидат економічних наук, провідний науковий співробітник Державної установи "Інститут економіки та прогнозування НАН України" (м. Київ, Україна)
<b>Лісовські Олена Леонідівна</b> , кандидат економічних наук, доцент Національної академії Служби безпеки України (м. Київ, Україна)
<b>Лук'яненко Святослав Олексійович</b> , доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Ляшенко Олександра Миколаївна</b> , доктор економічних наук, професор Національного інституту стратегічних досліджень (м. Київ, Україна)
<b>Ляшенко Павло Андрійович</b> , студент Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Майоров Володимир Володимирович</b> , аспірант Національного технічного університету України "Ки-

ївський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Махнітко Анатолій Єфімович</b> , доктор інженерних наук, професор Ризького технічного університету (Латвія)
<b>Мірошніченко Іван Володимирович</b> , старший викладач Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Мішенін Євген Васильович</b> , доктор економічних наук, професор Державного вищого навчального закладу "Українська академія банківської справи Національного банку України" (м. Суми, Україна)
<b>Мішеніна Наталія Вікторівна</b> , кандидат економічних наук, доцент Сумського державного університету (Україна)
<b>Морзак Галина Йосипівна</b> , кандидат технічних наук, доцент Білоруського Національного технічного університету (м. Мінськ, Білорусія)
<b>Нікіфорович Євген Іванович</b> , доктор фізико-математичних наук, член-кореспондент НАН України, професор Інституту гідромеханіки НАН України (м. Київ, Україна) і Королівського Технологічного Інституту (м. Стокгольм, Швеція)
<b>Овчарова Катерина Едуардівна</b> , кандидат економічних наук, доцент Санкт-Петербурзького політехнічного університету Петра Великого (Росія)
<b>Осипов Олексій Вікторович</b> , начальник відділу паливних ресурсів Державного виробничого об'єднання по паливу та газифікації "Белтопгаз" (м. Мінськ, Білорусія)
<b>Осокін Володимир Леонідович</b> , кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри "Електрифікація і автоматизація" Нижегородського державного інженерно-економічного університету (Росія)
<b>Папков Борис Васильович</b> , доктор технічних наук, професор Нижньгородського державного інженерно-економічного університету (Росія)
<b>Пекарчук Микита Сергійович</b> , студент Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Петрова Марія Дмитрівна</b> , магістрант Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Перельот Тетяна Миколаївна</b> , аспірантка Національного авіаційного університету (м. Київ, Україна)
<b>Підберезна Олена Юріївна</b> , студентка Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Пособчук Антон Володимирович</b> , магістрант Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Пристайко Оксана Петрівна</b> , кандидат економічних наук, доцент Національного авіаційного університету (м. Київ, Україна)
<b>Прокопенко Ольга Володимирівна</b> , доктор економічних наук, декан факультету економіки та менеджменту Сумського державного університету (Україна) і професор Вищої економіко-гуманітарної школи (м. Бельско-Бяла, Польща)
<b>Сабадаш Віктор Володимирович</b> , кандидат економічних наук, доцент Сумського державного університету (Україна)
<b>Сабадаш Олена Олександрівна</b> , інженер ПАТ «Сумиобленерго», магістр із економіки довкілля і природних ресурсів (Україна)
<b>Савосин Геннадій Федорович</b> , ВАТ «Казанський трест інженерно-будівельних вишукувань»
<b>Сарибога Ганна Володимирівна</b> , старший викладач Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Сендеров Сергій Михайлович</b> , доктор технічних наук Інституту систем енергетики ім. Л.А. Мелентьєва СО РАН (м. Іркутськ, Росія)
<b>Сидорська Наталія Володимирівна</b> , старший викладач Білоруського Національного технічного університету (м. Мінськ, Білорусія)
<b>Собкевич Оксана Володимирівна</b> , кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу безпеки реального сектору економіки Національного інституту стратегічних досліджень (м. Київ, Україна)
<b>Сукач Сергій Володимирович</b> , кандидат технічних наук, доцент Кременчуцького Національного уні-

верситету ім.М.Остроградського (Україна)
<b>Сухоруков Аркадій Ісмаїлович</b> , заслужений економіст України, доктор економічних наук, професор Відкритого міжнародного університету розвитку людини "Україна" (м. Київ, Україна)
<b>Тарнавський Юрій Адамович</b> , кандидат фізико-математичних наук, доцент Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Хаустов Дмитро Вікторович</b> , здобувач Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Хлобистов Євген Володимирович</b> , доктор економічних наук, професор Державної установи «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України» (м. Київ, Україна)
<b>Хорева Світлана Олексіївна</b> , доктор біологічних наук, професор Білоруського Національного технічного університету (м. Мінськ, Білорусія)
<b>Чеховська Марія Миколаївна</b> , доктор економічних наук, доцент Національної академії Служби безпеки України (м. Київ, Україна)
<b>Школа Вікторія Юріївна</b> , кандидат економічних наук, доцент Сумського державного університету (Україна)
<b>Шпак Анна Олександрівна</b> , магістрант Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Шульженко Олег Феодосійович</b> , старший викладач Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Шульженко Олег Валентинович</b> , магістрант Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Щербашин Юрій Дмитрович</b> , кандидат технічних наук, доцент Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" (Україна)
<b>Ярова Інеса Євгенівна</b> , кандидат економічних наук, доцент Сумського Національного аграрного університету (Україна)

## АВТОРЫ

<b>Адасовский Борис Игоревич</b> , доктор технических наук, профессор Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Алинов Махсат Шарапатович</b> , кандидат экономических наук, член-корреспондент Академии МР РК, доцент, исполнительный директор Исследовательского центра устойчивого развития (г. Алматы, Казахстан)
<b>Баранник Вячеслав Алексеевич</b> , кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Регионального филиала Национального института стратегических исследований в г. Днепропетровске (Украина)
<b>Басалай Ирина Анатольевна</b> , кандидат технических наук, доцент Белорусского Национального технического университета (г. Минск, Белоруссия)
<b>Быконя Александр Сергеевич</b> , младший научный сотрудник Государственного учреждения "Институт экономики и прогнозирования НАН Украины" (г. Киев, Украина)
<b>Богдан Валерия Александровна</b> , студентка Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Бойченко Алексей Сергеевич</b> , магистрант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Бушковський Александр Александрович</b> , магистрант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Варава Иван Андреевич</b> , старший преподаватель Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Варфоломеева Р.В.</b> , доктор инженерных наук, доцент Рижского технического университета (Латвия)
<b>Волощук Владимир Анатольевич</b> , кандидат технических наук, докторант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Воронина Ольга Владимировна</b> , магистрант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Воропай Николай Иванович</b> , доктор технических наук, член-корреспондент Российской Академии Наук, профессор Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН (г. Иркутск, Россия)
<b>Гайдаржи Владимир Иванович</b> , старший преподаватель Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Глыва Валентин Анатольевич</b> , доктор технических наук, профессор Национального авиационного университета (г. Киев, Украина.)
<b>Гордеева Людмила Николаевна</b> , старший преподаватель Белорусского Национального технического университета (г. Минск, Белоруссия)
<b>Гуржий Александр Андреевич</b> , старший научный сотрудник, доктор физико-математических наук, профессор Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Давыденко Людмила Валерьевна</b> , кандидат технических наук, доцент Луцкого национального технического университета (Украина)
<b>Денисов Олег Евгеньевич</b> , кандидат экономических наук, доцент ВУЗ «Университет экономики и права «КРОК»
<b>Дергачева Виктория Викторовна</b> , доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Домашенко Марина Дмитриевна</b> , кандидат экономических наук, доцент Сумского государственного университета (Украина)
<b>Жарова Любовь Валериевна</b> , доктор экономических наук, старший научный сотрудник Государственного учреждения «Институт экономики природопользования и устойчивого развития НАН Украины» (г. Киев, Украина)
<b>Запорожец Александр Иванович</b> , доктор технических наук, профессор Национального авиационно-

го университета (г. Киев, Украина)
<b>Ильяшенко Сергей Николаевич</b> , доктор экономических наук, профессор Сумского государственного университета (г. Сумы, Украина) и Высшей экономико-гуманитарной школы (г. Бельско-Бяла, Польша)
<b>Караева Наталья Вениаминовна</b> , кандидат экономических наук, доцент Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Карпинская Елена Вацлавовна</b> , кандидат биологических наук, доцент Белорусского Национального технического университета (г. Минск, Белоруссия)
<b>Карпенко Станислав Григорьевич</b> , кандидат физико-математических наук, доцент Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина.)
<b>Касьяненко Игорь Игорьевич</b> , студент Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Каховка Светлана Валерьевна</b> , магистрант Белорусского Национального технического университета (г. Минск, Белоруссия)
<b>Колумбет Вадим Петрович</b> , ассистент Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина.)
<b>Косматов Эдуард Михайлович</b> , доктор экономических наук, профессор Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (Россия)
<b>Коцко Тарас Аркадьевич</b> , кандидат экономических наук, доцент Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Крапивина Наталья Владимировна</b> , старший преподаватель Национальной академии Службы безопасности Украины (г. Киев, Украина.)
<b>Крамарев Геннадий Витальевич</b> , Председатель правления ОАО «Украинский нефтегазовый институт», соискатель (г. Киев, Украина)
<b>Красько Ольга Владимировна</b> , магистрант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Кузьминых Валерий Александрович</b> , кандидат технических наук, доцент Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Кузнецова Екатерина Александровна</b> , аспирант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Кулешов Никита Михайлович</b> , магистрант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Кумекон Серик Ешмухамбетович</b> , доктор физико-математических наук, профессор, академик Казахстанской Национальной Академии Естественных Наук, директор Института высоких технологий и устойчивого развития КазНТУ им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан)
<b>Лапко Елена Александровна</b> , доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой финансов и кредита Университета банковского дела Национального банка Украины (г. Киев, Украина)
<b>Лаптёнок Сергей Антонович</b> , кандидат технических наук, доцент Белорусского Национального технического университета (г. Минск, Белоруссия)
<b>Левданская Валентина Аркадьевна</b> , кандидат биологических наук, доцент Белорусского Национального технического университета (г. Минск, Белоруссия)
<b>Левченко Лариса Алексеевна</b> , кандидат экономических наук, доцент Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Лир Виктор Эрихович</b> , кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Государственного учреждения "Институт экономики и прогнозирования НАН Украины" (г. Киев, Украина)
<b>Лисовски Елена Леонидовна</b> , кандидат экономических наук, доцент Национальной академии Службы безопасности Украины (г. Киев, Украина.)
<b>Лукьяненко Святослав Алексеевич</b> , доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Ляшенко Александра Николаевна</b> , доктор экономических наук, профессор Национального института стратегических исследований (г. Киев, Украина)

<b>Ляшенко Павел Андреевич</b> , студент Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Майоров Владимир Владимирович</b> , аспирант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Махнитко Анатолий Ефимович</b> , доктор инженерных наук, профессор Рижского технического университета (Латвия)
<b>Мирошниченко Иван Владимирович</b> , старший преподаватель Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Мишенин Евгений Васильевич</b> , доктор экономических наук, профессор Государственного высшего учебного заведения "Украинская академия банковского дела Национального банка Украины" (г. Сумы, Украина)
<b>Мишенина Наталья Викторовна</b> , кандидат экономических наук, доцент Сумского государственного университета (Украина)
<b>Морзак Галина Иосифовна</b> , кандидат технических наук, доцент Белорусского Национального технического университета (г. Минск, Белоруссия)
<b>Никифорович Евгений Иванович</b> , доктор физико-математических наук, член-корреспондент НАН Украины, профессор Института гидромеханики НАН Украины (г. Киев, Украина.) И Королевского Технологического Института (г. Стокгольм, Швеция)
<b>Овчарова Екатерина Эдуардовна</b> , кандидат экономических наук, доцент Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (Россия)
<b>Осипов Алексей Викторович</b> , начальник отдела топливных ресурсов Государственного производственного объединения по топливу и газификации "Белтопгаз" (г. Минск, Белоруссия)
<b>Осокин Владимир Леонидович</b> , кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой "Электрификация и автоматизация" Нижегородского государственного инженерно-экономического университета (Россия)
<b>Папков Борис Васильевич</b> , доктор технических наук, профессор Нижегородского государственного инженерно-экономического университета (Россия)
<b>Пекарчук Никита Сергеевич</b> , студент Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Петрова Мария Дмитриевна</b> , магистрант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Перельот Татьяна Николаевна</b> , аспирантка Национального авиационного университета (г. Киев, Украина.)
<b>Подберезная Елена Юрьевна</b> , магистрант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Пособчук Антон Владимирович</b> , магистрант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина.)
<b>Пристайко Оксана Петровна</b> , кандидат экономических наук, доцент Национального авиационного университета (г. Киев, Украина)
<b>Прокопенко Ольга Владимировна</b> , доктор экономических наук, декан ФЭМ Сумского государственного университета (Украина) и профессор Высшей экономико-гуманитарной школы (г. Бельско-Бяла, Польша)
<b>Сабадаш Виктор Владимирович</b> , кандидат экономических наук, доцент Сумского государственного университета (г. Сумы, Украина)
<b>Сабадаш Елена Александровна</b> , инженер ПАО «Сумыоблэнерго», магистр по экономике окружающей среды и природных ресурсов (Украина)
<b>Савосин Геннадий Федорович</b> , ОАО «Казанский трест инженерно-строительных изысканий»
<b>Сарибога Анна Владимировна</b> , старший преподаватель Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Сендеров Сергей Михайлович</b> , доктор технических наук Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН (г. Иркутск, Россия)

<b>Сидорская Наталья Владимировна</b> , старший преподаватель Белорусского Национального технического университета (г. Минск, Белоруссия)
<b>Собкевич Оксана Владимировна</b> , кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, заведующий отделом безопасности реального сектора экономики Национального института стратегических исследований (г. Киев, Украина.)
<b>Сукач Сергей Владимирович</b> , кандидат технических наук, доцент Кременчугского Национального университета им.М.Остроградського (Украина)
<b>Сухоруков Аркадий Исмаилович</b> заслуженный экономист Украины, доктор экономических наук, профессор Открытого международного университета развития человека "Украина" (г. Киев, Украина.)
<b>Тарнавский Юрий Адамович</b> , кандидат физико-математических наук, доцент Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Хаустов Дмитрий Викторович</b> , соискатель Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Хлобыстов Евгений Владимирович</b> , доктор экономических наук, профессор Государственного учреждения «Институт экономики природопользования и устойчивого развития НАН Украины» (г. Киев, Украина)
<b>Хорева Светлана Алексеевна</b> , доктор биологических наук, профессор Белорусского Национального технического университета (г. Минск, Белоруссия)
<b>Чеховская Мария Николаевна</b> , доктор экономических наук, доцент Национальной академии Службы безопасности Украины (г. Киев, Украина)
<b>Школа Виктория Юрьевна</b> , кандидат экономических наук, доцент Сумского государственного университета (Украина)
<b>Шпак Анна Александровна</b> , магистрант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Шульженко Олег Феодосиевич</b> , старший преподаватель Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Шульженко Олег Валентинович</b> , магистрант Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Щербашин Юрий Дмитриевич</b> , кандидат технических наук, доцент Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (Украина)
<b>Яровая Инесса Евгеньевна</b> , кандидат экономических наук, доцент Сумского Национального аграрного университета (Украина)



**Економічна безпека територіально-виробничих  
комплексів:  
енергетика, екологія, інформаційні технології**

**Монографія**

Підписано до друку 23.09.2015. Формат 60×84/16.  
Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Друк офсетний.  
Ум. друк. арк. 8,3. Наклад 300. Зам. № 178.

Надруковано в «МП Леся».  
Свідотство про внесення до Державного реєстру  
Суб'єктів видавничої справи ДК №892 від 08.04.2002.  
03148, Київ, а/с 115.  
Тел./факс: + 38 050 469 7485,  
E-mail: lesya3000@ukr.net

