

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

Прокопенко Ольга Валеріївна

УДК 621.03.9

ДИСЕРТАЦІЯ

**МЕТОДИКА ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-
БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ В РЕГІОНІ З НЕСТІЙКИМИ ПРИРОДНО-
КЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ**

263 – цивільна безпека

26 – національна безпека

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ О.В. Прокопенко

Науковий керівник Шевченко Роман Іванович, доктор технічних наук,
професор

Харків – 2021

АНОТАЦІЯ

Прокопенко О.В. Методика попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 – Цивільна безпека. – Національний університет цивільного захисту України, Харків, 2021.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню важливого наукового завдання у сфері цивільного захисту – розробці методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, що забезпечує мінімізацію наслідків надзвичайних ситуацій регіонального рівня шляхом використання останньої при розробці управлінських рішень та заходів з їх ліквідації.

Мета роботи - розробити методику попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні наукові завдання.

1. Проаналізувати сучасний стан та особливості попередження надзвичайних ситуацій в регіонах зі складними природно-кліматичними умовами.

2. Розглянути особливості процесу управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

3. Розробити структурно-логічну модель управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

4. Розробити математичну модель попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та відповідну методику на її основі.

5. Перевірити достовірність розробленої математичної моделі та методики, яка створена на її основі

6. Запропонувати пропозиції з впровадження розробленої моделі та методики.

Об'єкт дослідження: процес попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах.

Предмет дослідження: параметри процесу попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, які обумовлені динамікою зміни природно-кліматичних умов регіону поширення небезпеки.

Для розв'язання поставлених завдань у дисертаційній роботі при розробці моделей використовувалися методи системного, структурного, функціонального і математичного аналізу, теорії математичної статистики; для оцінки ефективності математичного моделювання, достовірності отриманих результатів та висновків – теорія ймовірностей, метод морфологічного аналізу, методи планування наукових експериментів і обробки їх результатів.

У процесі виконання роботи вперше отримані наступні наукові результати.

1. Розроблено структурно-логічну модель управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, яка складається з дев'яти блоків. Це моніторинг ситуації, виявлення ризику, оповіщення та евакуація людей, пошук та ідентифікація небезпеки виникнення та поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, прийняття рішення на використання заходів альтернативного реагування на загрози медико-біологічного характеру, підготовчі заходи, проведення заходів інформаційного контролю за

джерелами розповсюдження небезпеки, застосування карантинних заходів у разі поширення небезпеки, локалізація джерел розповсюдження небезпеки, прийняття рішення на відновлення без карантинного режиму в регіоні поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру, вплив на ситуацію, аналіз ефективності превентивних заходів та альтернативних заходів з попередження надзвичайної ситуації. Останні з'єднанні логічними зв'язками, що забезпечує збір інформації про стан регіону поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру через елементи системи моніторингу та безперервний процес управління в інтересах мінімізації наслідків надзвичайної ситуації через систему виконавців.

2. Розроблено математична модель попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами являє собою систему з трьох аналітичних залежностей. Перша описує залежність кількості жертв від факторів природного-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу, інтегрального коефіцієнту стану інформаційної ефективності ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та часу надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної медико-біологічної події. Друга показує залежність числа потерпілих від факторів природного-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу, інтегрального коефіцієнту стану інформаційної ефективності ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та часу надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної медико-біологічної події. Третя дозволяє визначити умови скорочення кількості постраждалих та числа жертв в залежності від варіантів рішення задачі із підвищення ефективності ресурсно-критичного управління заходами з попередження надзвичайної ситуацій медико-біологічного характеру в

регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та з обробки та управління інформаційними повідомленнями в нестійких природно-кліматичних умовах.

3. Розроблено методику попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічної характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, яка призначена для мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій регіонального рівня шляхом підготовки управлінських рішень та відповідних пропозицій щодо ресурсно-критичного управління додатковими силами та їх оперативної координації під час проведення заходів з ліквідації.

У вступі обґрунтована актуальність напрямку досліджень за обраною темою; зазначено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; сформульована мета і завдання наукового дослідження; розкрита наукова новизна отриманих результатів і практична цінність роботи; наведені дані про особистий внесок здобувача і апробацію результатів дисертації.

У першому розділі проведено аналіз стану протидії наслідкам надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах зі складними природно-кліматичними умовами, який довів, що на організацію системи медичного забезпечення впливають такі чинники: характер і масштаби надзвичайної ситуації, кількість і структура санітарних втрат, санітарно-епідеміологічна і, в цілому, екологічна обстановка, ступінь виходу з ладу медичних сил в зоні надзвичайної ситуації, стан матеріально-технічної бази реагування, рівень розвитку медичної та безпекової науки. В той же час не дивлячись на чималий прогрес у математичному обґрунтуванні процесів виникнення і розповсюдження епідемій, наразі є нестача у моделях, які б враховували вплив природно-кліматичних процесів на перебіг поширення медико-біологічної небезпеки і, як наслідок, могли скорегувати план подолання епідемії згідно потреб та наявних ресурсів населення та держави.

Тому основним завданням наукового дослідження є розробка методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічної характеру в регіоні

з нестійкими природно-кліматичними умовами, шляхом запровадження технології ресурсно-критичного управління заходами попередження.

У другому розділі доведено, що в окремих регіонах України, як-то на території Черкаської області, має місце різка та неоднорідна зміна природно-кліматичних умов, що призводить до потенційних негативних наслідків, як техногенно-екологічного характеру, а саме: теплового перевантаження ряду територій; збільшення територій підтоплення; зменшення площ та порушення видового складу зелених зон; збільшення стихійних гідрометеорологічних явищ; зменшення кількості та погіршення якості питної води; порушення нормального функціонування енергетичних систем, так і медико-біологічного характеру, а саме зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів, їх видозмін, відповідне не притаманне розростання та зміна ареалів поширення.

У третьому розділі досліджено послідовність робіт з обробки інформації про зміни природно-кліматичних умов в регіоні та прийняття управлінського рішення та розроблено структурно-логічну модель управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, яка складається з дев'яти блоків, які розташовані на шести ієрархічних рівнях, з'єднані логічними зв'язками та забезпечують збір інформації про стан регіону поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру через елементи системи моніторингу та вплив на регіон через систему виконавців, забезпечуючи безперервний процес управління в інтересах мінімізації наслідків надзвичайної ситуації.

У четвертому розділі розроблено математичну модель попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, яка являє собою систему з трьох аналітичних залежностей. Перша описує залежність кількості жертв від факторів природного-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу, інтегрального коефіцієнту стану інформаційної ефективності ланцюга

управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та часу надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної медико-біологічної події. Друга показує залежність числа потерпілих від факторів природного-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу, інтегрального коефіцієнту стану інформаційної ефективності ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та часу надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної медико-біологічної події. Третя дозволяє визначити умови скорочення кількості постраждалих та числа жертв в залежності від варіантів рішення задачі із підвищення ефективності ресурсно-критичного управління заходами з попередження надзвичайної ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та з обробки та управління інформаційними повідомленнями в нестійких природно-кліматичних умовах. На основі зазначеної математичної моделі розроблена методика попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, призначена для мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій регіонального рівня шляхом підготовки управлінських рішень та відповідних пропозицій щодо ресурсно-критичного управління додатковими силами та їх оперативної координації під час проведення заходів з ліквідації.

У п'ятому розділі доведено, що результати всіх натурних експериментів, отриманих в результаті річного статистичного аналізу динаміки інфекційної захворюваності та відповідного впливу природно-кліматичних чинників, і теоретично розраховані значення очікуваної захворюваності в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами як частина численних експериментів розташовуються в межах довірчих інтервалів, розрахованих відповідно до критерію Стюдента з надійністю

0,95, що свідчить про хорошу збіжність результатів експериментів і теоретичних розрахунків. Це в свою чергу підтверджує достовірність математичної моделі попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами і відповідної методики, яка розроблена на її основі.

У шостому розділі запропоновано варіанти впровадження розроблених моделей і методики в підрозділи ДСНС, медицини катастроф та регіональні заклади охорони здоров'я МОЗ України за наступними напрямками. По-перше: для оптимізації управління діями з локалізації та ліквідації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами. По-друге: для завчасного формування сценаріїв перебігу та динаміки поширення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами. По-третє: для своєчасного планування та ефективної реалізації оперативних заходів щодо запобігання факторам виникнення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами. По-четверте: - для розробки і створення принципово нових (розумних) систем охорони індивідуального та колективного здоров'я населення, які спираються на сучасні новітні інформаційні технології.

Практичне значення отриманих результатів полягає в попередженні надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, а саме, в мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій шляхом завчасної оцінки динаміки зміни природно-кліматичних умов впливу на поширення потенційної небезпеки регіону та формуванні на її основі управлінських рішень з ресурсно-критичного перерозподілу існуючого потенціалу з протидії надзвичайним ситуаціям медико-біологічного характеру.

Ключові слова: математична модель, методика, управління надзвичайні ситуації, медико-біологічна небезпека, природно-кліматичні умови.

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Наукові праці, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у наукових фахових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз:

1. Procopenko O. Investigating in alternative electricity supply for preventing emergencies under conditions of limited capacity / Burmenko A., Deyneko N., Hrebtsova I., Kryvulkin I., Procopenko O., Shevchenko R., Tarasenko O. // Esteem-European Journal of Enterprise Technologies № 3/12 (105) Applied physics. 2020. P. 56-61.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та формування логічних зав'язків структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією в нестійких природно-кліматичних умовах)

2. Прокопенко О.В. Методика ресурсно-критичного управління заходами попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Харків: НУЦЗУ, 2020. Вип. 1 (31). С. 247-262.

(Здобувачці особисто належить розробка методики ресурсно-критичного управління заходами попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах)

3. Прокопенко О.В. Меры рекуррентности и методика их использования для изучения и прогнозирования динамики состояния экосистемы/ Поспелов

Б.Б., Мелещенко Р.Г., Прокопенко О.В., Мельниченко А.С. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Харків: НУЦЗУ, 2019. Вип. 1 (29). С. 14-28.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

4. Прокопенко О.В. Рішення окремої задачі інформаційної логістики при формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Єременко С.А., Шевченко Р.І. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Харків: НУЦЗУ, 2019. Вип. 30 (2). С. 54-66.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах)

Статті у закордонних виданнях

5. Прокопенко О.В. Методика розробки інформаційно-технічного способу локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Scientific Journal «ScienceRise» №6(59). 2019. - С. 30-34.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

6. Прокопенко О.В. Інформаційна підтримка заходів з локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління Матеріали дев'ятої МНПК Баку, Харків, Жиліна, 2019, С. 84.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та формування логічних зав'язків структурно-логічної моделі)

управління надзвичайною ситуацією в нестійких природно-кліматичних умовах)

7. Прокопенко О.В. Актуальність питання розробки інформаційно-технічних методів локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Інформаційні управляючі системи та технології. Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції, Одеса, 2019. С. 182-184.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

8. Прокопенко О.В. Розробка інформаційно-технічного способу локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Розвиток цивільного захисту в сучасних безпекових умовах: Матеріали 21 Всеукраїнської НПК (за міжнародною участю), - Київ: ІДУЦЗ, 2019. – С. 227-230.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

9. Прокопенко О.В. Формування методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру на основі інформаційно-технічного підходу / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Проблеми інформатизації. Тези доповідей сьомої міжнародної науково-технічної конференції. – Черкаси-Харків-Баку-Бельсько-Бяла, 2019. – С. 79.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

10. Прокопенко О.В. Розробка інформаційної технології попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Єременко С.А., Шевченко Р.І. // Проблеми техногенно-екологічної безпеки: освіта, наука, практика. Матеріали міжнародної НПК, - Харків: НУЦЗУ,

2019. С. 222-223.

(Здобувачці особисто належить розробка практичних рекомендацій із застосування математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

11. Прокопенко О.В. Постановка задачі інформаційної логістики при формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Еременко С.А., Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Безопасность человека и общества: совершенствование системы реагирования и управления защитой от чрезвычайных ситуаций»: сб. материалов III Международной заочной научно-практической конференции –Минск : УГЗ, 2019. С.35.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

12. Прокопенко О.В. Формування кола обмежень щодо вирішення окремої задачі організації інформаційної логістики в осередку надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру /Прокопенко О.В.,Шевченко Р.І. // Topical issues of the development of modern science. Abstracts of the 6th International scientific and practical conference. Publishing House “ACCENT”. Sofia, Bulgaria. 2020. Pp. 752 - 754 URL: <http://sci-conf.com.ua>.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

13. Прокопенко О.В. Аналіз ефективності сучасних підходів до ресурсно-критичного управління заходами попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Innovative development of science and education. Abstractsof the1stInternational scientificand practical conference. ISGTPublishing House. Athens, Greece. 2020. Pp. 187-190.URL: <http://sci-conf.com.ua>

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

14. Прокопенко О.В. Попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру на базі секторального QR-кодування території поширення небезпеки /Прокопенко О.В., Шевченко О.С., Шевченко Р.І. // Scientific achievements of modern society. Abstracts of the 8th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2020. Pp. 679-681. URL: <http://sci-conf.com.ua>.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

15. Прокопенко О.В. Визначення функціональних протиріч вітчизняної системи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // XIII науково-технічна конференція НДІ мікрографії «Сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії». Тези доповідей, Харків, 2020. С. 64-66.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

16. Prokopenko O. Analysis of the current state of attracting information and communication technologies in monitoring system of the medical and biological characteristics / Prokopenko O., Shevchenko R. // 8 Міжнародна НТК «Проблеми інформатизації». Тези доповідей, Том.3, Черкаси-Харків-Баку-Бельсько-Бяла, 2020. С. 52.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

17. Прокопенко О.В. Системный аспект предотвращения чрезвычайных ситуаций на объектах критической инфраструктуры / Поспелов Б.Б., Мелешенко Р.Г., Прокопенко О.В., Мельниченко А.С. // Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції. 11-12 квітня 2019

року. Черкаси. 2019. С. 62–64.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

18. Прокопенко О.В. Розробка інформаційної технології попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами / Прокопенко О.В., Шевченко О.С., Шевченко Р.І. // Одинадцята міжнародна науково-технічна конференція “Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління”. 2021. Баку-Харків-Київ-Жиліна. - С. 91.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

19. Прокопенко О.В. Формування методологічного підґрунтя попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // XIV науково-технічна конференція НДІ мікрографії «Сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії». Тези доповідей, Харків, 2021. С. 35-36.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

20. Прокопенко О.В. Розробка методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів і студентів. – Черкаси: Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021. 318-320.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

21. Прокопенко О.В. Аналіз загальносвітових тенденцій виникнення та поширення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру (на прикладі поширення Covid-19) / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених "Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту" Харків: НУЦЗУ, 2021. – С. 274.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

22. Прокопенко О.В. Формування критеріїв проектно-системного управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Ситник Н.Л., Шевченко Р.І. // Науково-виробничий журнал «Інформація та безпека суспільства». 2020 –№1(1). С. 20-30.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

23. Прокопенко О. Особливості процесу управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами /Прокопенко О.В., Журавель В., Шевченко Р.І. // Науково-виробничий журнал «Інформація та безпека суспільства». 2021 - №1(2). С. 25-33.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

ANNOTATION

Prokopenko O.V. Prevention methods of medical and biological emergencies nature in the region with unstable natural and climatic conditions. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for doctor of philosophy degree in specialty 263 - Civil safety. - National University of Civil Defense of Ukraine, Kharkiv, 2021.

The thesis is devoted to solving an important scientific problem in the field of civil defense - the development of methods for preventing emergencies of a medico-biological nature in regions with unstable weather and climatic conditions. These methods ensure the minimization of the consequences of emergencies at the regional level in the development of management decisions for the elimination of these emergencies.

The purpose of the work is to develop a method of prevention medical and biological emergencies in a region with unstable weather and climatic conditions.

To achieve this purpose it is necessary to solve the following scientific problems.

1. To analyze the current state and features of prevention emergency situations in regions with difficult natural and climatic conditions.

2. Consider the features of the process of managing emergency situations of a medico-biological nature in a region with unstable natural and climatic conditions.

3. To develop a structural and logical model for managing an emergency of a medical and biological nature in a region with unstable natural and climatic conditions.

4. A mathematical model for the prevention of medical and biological emergencies in a region with unstable weather and climatic conditions and an appropriate methodology to develop on its basis.

5. Verify the reliability of the developed mathematical model and the methodology based on it.

6. Proposals for the implementation of the developed model and methodology to offer.

Object of research: the process of preventing medico-biological nature emergencies of unstable weather and climatic conditions.

Subject of research: the parameters process of preventing medico-biological nature emergencies, which are caused by the dynamics of changes in the weather and climatic conditions of the region where the hazard is spread.

In the dissertation work, in the development of models, the methods of systemic, structural, functional and mathematical analysis, the theory of mathematical statistics were used, and to assess the effectiveness of mathematical modeling, the reliability of results and conclusions: probability theory, the method of morphological analysis, methods of planning scientific experiments and processing the results to solve the set tasks.

In the process of performing the work, the following scientific results were obtained for the first time.

1. A structural-logical model for managing a medical and biological nature emergency in a region with unstable natural and climatic conditions, consisting of nine blocks has been developed. This blocks are monitoring the situation, identifying risk, warning and evacuating people, searching and identifying the danger of the emergence and spread of a medico-biological nature emergency in a region with unstable natural and climatic conditions, making a decision on the use of alternative responses to threats of a medico-biological nature, preparatory measures , carrying out information control measures over the sources of the hazard spread, the use of quarantine measures in the event of hazard spread, localization of hazard spread sources, making a decision on recovery without a quarantine regime in the region of the spread of a medical and biological emergency, impact on the situation, analysis of the effectiveness of preventive measures and alternative measures to prevent an emergency. These connected by logical connections, provides the collection of information on the state of the region of the spread of a medico-biological nature emergency of through the

elements of the monitoring system and a continuous management process in the interests of minimizing the consequences of the emergency through the system of executors.

2. A mathematical model for preventing an emergency of a medical and biological nature in a region with unstable natural and climatic conditions has been developed and is a system of three analytical dependencies. The first dependence describes the number of victims from the factors of natural and climatic influence on the course of the epidemic process, the integral coefficient of the state of information efficiency of the control chain of the structural and logical model of emergency management of a medical and biological nature in a region with unstable climatic conditions and the time of receipt and processing of information from the source identification of a dangerous biomedical event. The second dependence shows the number of people affected by the factors of natural and climatic influences on the course of the epidemic process, the integral coefficient of the state of information efficiency of the control chain of the structural and logical model of emergency management of a medical and biological nature in a region with unstable climatic conditions and the time of receipt and processing of information from the source identification of a dangerous biomedical event. The third dependence makes it possible to determine the conditions for reducing the number of victims and the number of victims on the options for solving the problem of increasing the efficiency of resource-critical management of measures to prevent emergencies of a medico-biological nature in a region with unstable climatic conditions, processing and managing information messages in unstable weather and climatic conditions.

3. The methodology for preventing medical and biological nature emergencies in a region with unstable weather and climatic conditions has been developed. This methodology designed to minimize the consequences of emergency situations at a regional level by preparing managerial decisions and relevant proposals for resource-critical management of additional forces and operational coordination during liquidation measures.

In the introduction, the relevance of the direction of research on the chosen topic was justified; the connection of work with scientific programs, plans, themes was noted; the purpose and objectives of the research were formulated; the scientific novelty of the results obtained and the practical value of the work were revealed; data on the personal contribution of the applicant and approbation of the dissertation results were given.

In the first chapter, an analysis of the state of counteraction to the consequences of medical and biological emergencies in regions with difficult natural and climatic conditions was carried out. It proved that the following factors affect the organization of the medical support system: the nature and emergency scale, the number and structure of sanitary losses, the sanitary epidemiological and in general the environmental situation, the degree of medical failure forces in the emergency zone, the state of material and technical response bases, the level of development of medical and safety science. At the same time, despite considerable progress in the mathematical substantiation of the emergence processes and spread epidemics, there is a lack of models that could take into account the influence of natural and climatic processes on the spread source of medical and biological hazards. Consequently, such models could adjust the plan for overcoming the epidemic according to the needs and available resources of the population and the state.

In the second chapter, it was proved that in some regions of Ukraine (on the territory of the Cherkasy region) there is a sharp and heterogeneous change in weather and climatic conditions. This leads to potential negative consequences of a technogenic and ecological nature, namely: thermal overload of a number of territories, an increase in flooding territories, a decrease in areas and violations of the species composition of green zones, an increase in natural hydrometeorological phenomena, a decrease in the quantity and deterioration of the quality of drinking water, a violation of the normal functioning of energy systems. There are also consequences of a medico-biological nature, namely, an increase in the number of

infectious diseases and allergic manifestations, their modifications, which is not inherent in the growth and change in distribution areas.

In the **third chapter**, the sequence of works on processing information about changes in natural and climatic conditions in the region and making management decisions were investigated. The structural and logical model for managing an emergency of a medical and biological nature in a region with unstable natural and climatic conditions, consisting of nine blocks, was developed. This management model consists of six hierarchical levels connected by logical links and ensures the collection of information on the state of the region spread medico-biological nature emergency through the elements of the monitoring system and influence on the region through the system of executors. The model provides a continuous management process in order to minimize the consequences of an emergency.

In the fourth chapter, a mathematical model for preventing the medico-biological nature emergency in a region with unstable natural and climatic conditions, which is a system of three analytical dependencies, was developed. The first dependence describes the number of victims from the factors of natural and climatic influence on the course of the epidemic process, the integral coefficient of the state of information efficiency of the control chain of the structural and logical model of emergency management of a medical and biological nature in a region with unstable climatic conditions and the time of receipt and processing of information from the source identification of a dangerous biomedical event. The second dependence shows the relationship between the number of people affected by the factors of natural and climatic influences on the course of the epidemic process, the integral coefficient of state information efficiency of the control chain of the structural-logical model of managing a medico-biological nature emergency in a region with unstable climatic conditions and the time of receipt and processing of information from source identification of a dangerous biomedical event. The third dependence makes it possible to determine the conditions for reducing the number of victims and the number victims, depending on the options for solving

the problem of increasing the efficiency of resource-critical management of measures to prevent emergencies of a biomedical nature in a region with unstable climatic conditions and on the processing and management of information messages in unstable weather climatic conditions. On the basis of this mathematical model, a methodology for preventing medico-biological nature emergencies in a region with unstable weather and climatic conditions was developed. It is designed to minimize the consequences of emergencies at the regional level by preparing managerial decisions and relevant proposals for resource-critical management of additional forces and their operational coordination during liquidation activities.

In the fifth chapter, it was proved that the results of all field experiments obtained as a result of the annual statistical analysis of the dynamics infectious morbidity and the corresponding influence of weather and climatic factors and the theoretically calculated values of the expected incidence in a region with unstable weather and climatic conditions (part of numerous experiments) are within the range confidence intervals. These intervals were calculated in accordance with the Student's criterion with a reliability of 0.95, which indicates a tolerable convergence of the experimental results and theoretical calculations. This, in turn, confirms the reliability of the mathematical model for preventing an emergency of a medico-biological nature in a region with unstable natural and climatic conditions and the corresponding methodology developed on its basis.

In the sixth chapter, options for introducing the developed models and methods into the subdivisions of the State Emergency Service of Ukraine, disaster medicine and regional health care institutions of the Ministry of Health of Ukraine in the following areas were proposed: firstly, to optimize the management of actions to localize and liquidation emergency -climatic conditions; secondly, for the early formation of scenarios for the course and dynamics of the spread of emergencies of a medico-biological nature in regions with unstable weather and climatic conditions; thirdly, for the timely planning and effective implementation of operational measures to prevent the factors of emergencies of a medico-

biological nature in regions with unstable weather and climatic conditions; fourthly, for the development and creation of fundamentally new (reasonable) systems for protecting the individual and collective health of the population, based on modern cutting-edge information technologies. The practical significance of the results obtained lies in the prevention of medico-biological nature emergencies in a region with unstable weather and climatic conditions, namely, in minimizing the consequences of emergencies by assessing in advance the dynamics of changes in weather and climatic conditions of influence on the spread of potential hazard in the region and the formation on its basis management decisions on the resource-critical redistribution of the existing potential to counteract medico-biological nature emergencies.

Key words: mathematical model, methodology, emergency management, biomedical hazard, weather and climatic conditions.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ЗМІСТ	23
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	27
ВСТУП	29
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ В РЕГІОНАХ ЗІ СКЛАДНИМИ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ	37
1.1. Аналіз стану протидії наслідкам надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах зі складними природно-кліматичними умовами	37
1.2. Аналіз сучасних світових підходів щодо протидії наслідкам надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах	42
Висновки по першому розділу	51
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ НАДЗВИЧАЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ В РЕГІОНІ З НЕСТІЙКИМИ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ	52
2.1. Узагальнення сучасних тенденцій зміни природно-кліматичних умов в Україні та їх вплив на динаміку поширення медико-біологічної небезпеки	52
2.2. Природно-кліматичні особливості управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру на прикладі Черкаського регіону	55
2.2.1. Стан інформаційних джерел управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру Черкаського регіону	55

2.2.2. Природно-кліматичні умови управління надзвичайними ситуаціями у Черкаському регіоні	59
Висновки по другому розділу	61
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ НАДЗВИЧАЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ В РЕГІОНІ З НЕСТІЙКИМИ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ	63
3.1. Послідовність робіт з обробки інформації про зміни природно-кліматичних умов в регіоні та прийняття управлінського рішення	63
3.1.1. Операції інформаційного регламенту з обробки інформації про зміни природно-кліматичних умов в регіоні	63
3.1.2. Оцінка вразливості інформаційного регламенту щодо поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами	67
3.2. Структурно-логічна модель управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами	69
Висновки по третьому розділу	74
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ В РЕГІОНІ З НЕСТІЙКИМИ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ ТА МЕТОДИКИ НА ЇЇ ОСНОВІ	77
4.1. Розробка математичної моделі попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами	78
4.1.1. Формування граничних умов рішення задачі попередженим надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами	78

4.1.2. Рішення окремої задачі підвищення ефективності ресурсно-критичного управління заходами з попередження надзвичайної ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами	85
4.1.3. Рішення окремої задачі з обробки та управління інформаційними повідомленнями в нестійких природно-кліматичних умовах	95
4.1.4. Опис математичної моделі	100
4.2. Методика попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами	103
Висновки по четвертому розділу	121
РОЗДІЛ 5 ПЕРЕВІРКА ДОСТОВІРНОСТІ РОЗРОБЛЕНОЇ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИКИ	123
5.1 Опис організації та порядку взаємодії підрозділів системи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах Черкаського регіону	123
5.2 Організація метеорологічного та чисельного прогнозування наслідків в процесі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах Черкаського регіону	130
5.2.1. Метеорологічне прогнозування ускладнюючих природно-кліматичних факторів	130
5.2.2. Організація чисельного прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах	131
5.3. Результати чисельних експериментів з перевірки достовірності математичної моделі попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та методики на її	134

основі.

5.3.1. Перша серія чисельних експериментів (стан захворюваності на гострі кишкові інфекції)	137
5.3.2. Друга серія чисельних експериментів (стан захворюваності на кір)	142
5.3.3. Третя група чисельних експериментів (стан захворюваності на гострі респіраторні вірусні інфекції та грип)	145
Висновки по п'ятому розділу	149
РОЗДІЛ 6. ВАРІАНТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ	151
Висновки по шостому розділу	152
ВИСНОВКИ	153
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	157
Додатки	181

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АСУ	автоматизована система управління
АТО	антитерористична операція
ВАТ	відкрите акціонерне товариство
ГУ ДСНС	Головне управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій
ДОСЦЗ	Департамент організації заходів цивільного захисту
ДСНС	Державна служба України з надзвичайних ситуацій
ЄДСЦЗ	Єдина державна система цивільного захисту
ЄС	Європейська спільнота
ЗКД	засіб контролю достовірності
ІБ	інформаційна безпека
ІП	інформаційний простір
ІС	інформаційне середовище
МБ	медико-біологічний
МВС	Міністерство внутрішніх справ України
МО	Міністерство оборони України
НДПКтаПІ	Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут мікрографії
НГУ	Національна гвардія України
НДР	науково-дослідна робота
НС	надзвичайна ситуація
НУЦЗУ	Національний університет цивільного захисту України
ОК	об'єкт контролю
ООС	операція об'єднаних сил
ПТСС	природно-техногенно-соціальне середовище
РКУ	ресурсно-критичне управління

СБУ	Служба безпеки України
СК	складовий канал
СКЗ	система каналу зв'язку
СКФ	система комунікативно-компенсуючих фільтрів
СРВКС	система раннього виявлення критичних ситуацій
СРКУ	система ресурсно-критичного управління
СУБД	система управління базами даних
ЦРКУ	центр ресурсно-критичного управління

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Стрімке поширення у світі епідемії COVID-19 змушує вкотре переглянути існуючі підходи до проблеми протидії надзвичайним ситуаціям медико-біологічного характеру. Загальний підсумок - світова система протидії небезпеці, яка, в силу відсутності попередніх малих спалахів, не мала превентивного запобігання на стадії вакцинації населення, виявилась не спроможною у короткий термін та в рамках окремої території локалізувати поширення епідемії та мінімізувати людські жертви. Втім світовий досвід доводить, що жорсткі заходи, насамперед з організації індивідуального карантину первинних та вторинних джерел поширення медико-біологічної небезпеки дали позитивну тенденцію щодо стримання подальшого розвитку небезпеки. Прикладом врахування та системного поширення попереднього досвіду боротьби з небезпекою медико-біологічного характеру є створення системи інформаційної підтримки населення та дій управління заходами протидії DORSCON, яка уявляє собою систему з кольоровим кодуванням, яка показує поточну ситуацію із захворюванням. Подальшим розвитком запропонованого підходу можна вважати дослідження вчених Т. Mastouri, J.L. Wybo, Н. Xiao, I. Kelman, O.David, М.І. Бадюка, П.Б. Волянського, Гур'єва С.О., Г.Г. Онищенко, В.С. Тарасюка, Р.І. Шевченка. Втім запропоновані у роботах підходи залишили поза увагою проблему управління станом існуючих критично необхідних ресурсів, з урахуванням інформації, яка надходить із зони поширення небезпеки у разі виникнення нестійких природно-кліматичних умов.

Об'єктивна складність процесів попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, а також потреба у ефективній протидії стрімкому поширенню у світі епідемії COVID-19 породжують необхідність розробки методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, особливо в регіонах з нестійкими (складними)

природно-кліматичними умовами, шляхом запровадження технології ресурсно-критичного управління заходами попередження.

Тому головним завданням дисертаційного дослідження є розробка методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, шляхом запровадження технології ресурсно-критичного управління заходами попередження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Роботу виконано відповідно до Розпорядження Кабінету Міністрів України від 27 квітня 2011 року № 368-р. «Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової соціальної програми захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2012-2016 роки», «Стратегії реформування системи Державної служби з надзвичайних ситуацій», схваленої Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25 січня 2017 р. № 61-р. та Плану заходів з реалізації Стратегії розвитку органів системи Міністерства внутрішніх справ на період до 2020 року, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2019 року № 693, а також в рамках виконання науково-дослідної роботи «Розробка алгоритму підтримки управлінських рішень в умовах загрози та виникнення медико-біологічних надзвичайних ситуацій місцевого та регіонального рівня» (№ ДР 0120U100212).

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – розробка методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі наукові завдання.

1. Проаналізувати сучасний стан та особливості попередження надзвичайних ситуацій в регіонах зі складними природно-кліматичними умовами.

2. Розглянути особливості процесу управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

3. Розробити структурно-логічну модель управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

4. Розробити математичну модель попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та відповідну методику на її основі.

5. Перевірити достовірність розробленої математичної моделі та методики, яка створена на її основі

6. Запропонувати пропозиції з впровадження розробленої моделі та методики.

Об'єкт дослідження: процес попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах.

Предмет дослідження: параметри процесу попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, які обумовлені динамікою зміни природно-кліматичних умов регіону поширення небезпеки.

Методи дослідження. У дисертаційній роботі при розробці моделей використовувалися методи системного, структурного, функціонального і математичного аналізу, теорії математичної статистики; для оцінки ефективності математичного моделювання, достовірності отриманих результатів та висновків – теорія ймовірностей, метод морфологічного аналізу, методи планування наукових експериментів і обробки їх результатів.

Наукова новизна отриманих результатів. У роботі вирішено важливе науково-технічне завдання у сфері цивільного захисту. Запропонована методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, що забезпечує мінімізацію наслідків надзвичайних ситуацій регіонального рівня

шляхом використання останньої при розробці управлінських рішень та заходів з їх ліквідації.

У процесі виконання роботи вперше отримані наступні наукові результати.

1. Розроблено структурно-логічну модель управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, яка складається з дев'яти блоків. Це моніторинг ситуації, виявлення ризику, оповіщення та евакуація людей, пошук та ідентифікація небезпеки виникнення та поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, прийняття рішення на використання заходів альтернативного реагування на загрози медико-біологічного характеру, підготовчі заходи, проведення заходів інформаційного контролю за джерелами розповсюдження небезпеки, застосування карантинних заходів у разі поширення небезпеки, локалізація джерел розповсюдження небезпеки, прийняття рішення на відновлення без карантинного режиму в регіоні поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру, вплив на ситуацію, аналіз ефективності превентивних заходів та альтернативних заходів з попередження надзвичайної ситуації. Останні з'єднанні логічними зв'язками, що забезпечує збір інформації про стан регіону поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру через елементи системи моніторингу та безперервний процес управління в інтересах мінімізації наслідків надзвичайної ситуації через систему виконавців.

2. Розроблено математична модель попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами являє собою систему з трьох аналітичних залежностей. Перша описує залежність кількості жертв від факторів природного-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу, інтегрального коефіцієнту стану інформаційної ефективності ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією

медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та часу надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної медико-біологічної події. Друга показує залежність числа потерпілих від факторів природного-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу, інтегрального коефіцієнту стану інформаційної ефективності ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та часу надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної медико-біологічної події. Третя дозволяє визначити умови скорочення кількості постраждалих та числа жертв в залежності від варіантів рішення задачі із підвищення ефективності ресурсно-критичного управління заходами з попередження надзвичайної ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та з обробки та управління інформаційними повідомленнями в нестійких природно-кліматичних умовах.

3. Розроблено методику попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, яка призначена для мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій регіонального рівня шляхом підготовки управлінських рішень та відповідних пропозицій щодо ресурсно-критичного управління додатковими силами та їх оперативної координації під час проведення заходів з ліквідації.

Практичне значення отриманих результатів полягає в попередженні надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, а саме, в мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій шляхом завчасної оцінки динаміки зміни природно-кліматичних умов впливу на поширення потенційної небезпеки регіону та формуванні на її основі управлінських рішень з ресурсно-критичного перерозподілу існуючого потенціалу з протидії надзвичайним ситуаціям медико-біологічного характеру.

Пропонується розроблені структурно-логічну та математичну моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та відповідну методику створену на її основі використовувати для поетапної оптимізації оперативних можливостей аварійно-рятувальних підрозділів регіонального рівня підпорядкування у всіх структурних підрозділах Державної служби України з питань надзвичайних ситуацій.

Основні результати дослідження були впроваджені в практичну діяльність Управління цивільного захисту Черкаської обласної адміністрації (акт впровадження від 12.04.2021), Черкаського обласного центру з гідрометеорології (акт впровадження від 24.05.2021) та в практичну діяльність Науково-дослідного проектно-конструкторського та технологічного інституту мікрографії (акт впровадження від 30.05.2021 року).

Особистий внесок здобувача. При проведенні дисертаційних досліджень здобувачем особисто виконано аналіз літературних та інформаційних джерел, які розглядають надзвичайні ситуації медико-біологічного характеру в регіонах зі складними природно-кліматичними умовами та особливості їх управління [3, 7, 13, 15, 21].

Особисто здобувачем розроблена структурно-логічна модель управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами [1, 6, 8, 16, 22, 23].

Особисто здобувачем розроблена математична модель попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами [2, 5, 9].

Особисто здобувачем розроблена методика попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами [4, 11, 20].

Здобувач також брала участь у обробці та аналізі фактичних даних процесу поширення небезпеки надзвичайних ситуації медико-біологічного

характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами (на прикладі Черкаського регіону) [12, 14, 18,19], здійснювала її математичне моделювання [2, 4, 5, 9, 11, 20], сформулювала пропозиції щодо впровадження розроблених моделей та методики [10, 17].

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи доповідалися і обговорювалися на 9 Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку, Харків, Жиліна, 2019), 8 Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні управляючі системи та технології» (Одеса, 2019), 21 Всеукраїнській науково-практичній конференції «Розвиток цивільного захисту в сучасних безпекових умовах» (Київ, 2019), 7 Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми інформатизації» (Черкаси-Харків-Баку-Бельсько-Бяла, 2019), Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми техногенно-екологічної безпеки: освіта, наука, практика» (Харків, 2019), III Международной заочной научно-практической конференции «Безопасность человека и общества: совершенствование системы реагирования и управления защитой от чрезвычайных ситуаций» (Минск, 2019), X Міжнародній науково-практичній конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій» (Черкаси, 2019), 6th International scientific and practical conference «Topical issues of the development of modern science» (Sofia, Bulgaria. 2020), 1st International scientific and practical conference «Innovative development of science and education» (Athens, Greece. 2020), 8th International scientific and practical conference «Scientific achievements of modern society» (Liverpool, United Kingdom. 2020), XIII науково-технічній конференції НДІ мікрографії «Сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії» (Харків, 2020), 8 Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми інформатизації» (Черкаси-Харків-Баку-Бельсько-Бяла, 2020), Одинадцятій міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних

технологій та засобів управління” (Баку-Харків-Київ-Жиліна, 2021), XIV науково-технічній конференції «Сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії» (Харків, 2021), Всеукраїнській науково-практичній конференції курсантів і студентів «Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених» (Черкаси, 2021), Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених "Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту" (Харків, 2021).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 23 праці, з них 1 стаття у виданні, що входить до наукометричної бази Scopus, 1 стаття у виданні країни ЄС, 3 статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», що входять до міжнародних наукометричних баз, 2 у електронному виданні, додатково відображають матеріали роботи, а також 16 тез доповідей на Міжнародних наукових конференціях

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота загальним обсягом 197 аркуша складається з анотації, списку скорочень, змісту, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел, з 158 найменувань літератури, та додатків. Вона містить 27 рисунків та 13 таблиць.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТАНУ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ В РЕГІОНАХ ЗІ СКЛАДНИМИ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ

1.1. Аналіз стану протидії наслідкам надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах зі складними природно- кліматичними умовами

Пошук інноваційних шляхів з розв'язання проблеми скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру зі складними природно-кліматичними умовами вимагає проведення комплексного аналізу існуючого світового та вітчизняного наукового підґрунтя та його систематизації.

Так в роботах [1-3] з'ясовано, що передача вірусу залежить від вологості і температури навколишнього середовища. Наведено експериментальні дослідження, що були проведені на морських свинках, які у свою чергу переконливо довели зв'язок між факторами впливу навколишнього середовища і сезонністю грипу, які обумовлені їх впливом на ефективність при передачі повітряно-крапельним шляхом.

В роботах [4-6] вчені з'ясували, що вірус грипу має дуже регулярний сезонний характер, його активність досягає максимуму в середині зими. Дані свідчать про те, що вологість і температурні умови також впливають на ефективність передачі вірусу грипу.

Відповідно епідемії грипу (а останнім часом різних штамів коронавірусу COVID-19) можуть викликати серйозні проблеми зі здоров'ям і значні економічні втрати, що пов'язано з невиходом на роботу і втратою

продуктивності, обтяженням медичних послуг через госпіталізацію і, в гіршому випадку, смертельні випадки, що показано у роботах [7,8].

Результати досліджень, які наведено у роботах [9,10] показують, що низькі температури і низька вологість пов'язані зі збільшенням числа випадків інфекцій верхніх дихальних шляхів.

В роботах [11-13] показано, що при наявності належного епіднадзора за ГРІ, епідемічне виникнення, принаймні, деяких специфічних збудників ГРІ може бути передбачене на основі даних про сезонні ритми, характерних для патогенів, і даних прогнозу погоди в певних межах.

Різноманітні штами вірусу грипу можуть поширюватися краще в різних кліматичних умовах, і територіальне переміщення людей можуть мати вагомий вплив, особливо у регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами. А відповідні віруси можуть довше зберігатися на поверхні або в краплях в залежності від навколишнього середовища [14-17].

У роботах [18-20] науковцями було проаналізовано, що у регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами активність вірусу грипу досягає піку у грудні і лютому, але може тривати і до травня.

Як показано у роботах [21,22], епідемії грипу поширюються взимку і в помірних регіонах, але сезонність грипу менш очевидна у регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами, де спалахи, як правило, відбуваються у дощову пору року. Також, дані свідчать про те, що дощі і вологість є ключовими факторами у регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами, і в той же час додають додаткові докази того, що холод і сухість важливі у помірних районах [23,24]. Вони відповідають попереднім дослідженням [25-27], які показують, що віруси на шталт грипу довше виживають в сухому повітрі.

Слід зазначити про наявність важливого температурного вікна у 21-24°C, в якому до поширення вірусу грипу призводить низька вологість повітря при температурах нижче цього «вікна» і висока - при температурах вище [28, 29].

У роботах [30-38] досліджено декілька конкретних захворювань, обраних тому, що вони надають можливість дослідити різноманітний спектр векторів [30], шляхи передачі [31, 32], географічні регіони [33-35] та взаємозв'язок із кліматом [36-38]. У кожному конкретному випадку описано вплив хвороби та глобальну поширеність, а також життєвий цикл збудника та шляхи, на який саме життєвий цикл можуть впливати клімат та інші фактори.

Прикладом часткової технічної реалізації щодо врахування специфічних умов поширення медико-біологічної небезпеки в регіонах с нестійкими природно-кліматичними умовами можна навести мобільний додаток WelloWatch, який описано у роботі [39]. Це безкоштовне для обох пристроїв iPhone і Android, який попереджає про місцевих погодні умови, які сприяють поширенню вірусу і особистої сприйнятливості.

Аналогічних висновків щодо поширення медико-біологічної небезпеки в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами дійшли і вітчизняні вчені. Так у роботі [40] були розглянуті причини виникнення епідемій грипу саме взимку, а саме відносна вологість повітря, та доведено, що у вологому середовищі вірус гірше розповсюджується, він осідає. А от у сухому повітрі віруси можуть залишатися активними впродовж кількох годин.

Головне, що впливає на вірус грипу - це вологість, хоча і температуру скидати з рахунків не можна. При температурі нижче 24°C низька вологість провокує спалах захворювання, а ось якщо на вулиці більше 24°C, то грипу потрібна вже не низька, а висока вологість, що доведено у роботі [41].

Захворюваність і смертність, які пов'язані з підвищенням температури навколишнього середовища у роботі [42] показано на ряді захворювань. Мінімальні зимові температури надають незрівнянно більшого впливу, що дозволяє певним вірусам і паразитам поширитися в регіони, де вони не зустрічалися раніше. Температура визначає силу інфекційного впливу переносника, впливаючи на розмноження патогену, його дозрівання і період інфекційного впливу.

У роботі [43] виявлено, що температура і вологість повітря мають безпосередній вплив на життєздатність вірусів. Так, за допомогою експерименту було доведено, що грип може поширюватися виключно повітряно-крапельним шляхом, фізичного контакту не вимагається. Потрібні відповідні умови: при кімнатній температурі були виявлені два піки передачі грипу: при низькій відносній вологості повітря (20-35%) і при вологості 65%. Грип поширювався найповільніше при вологості близько 50%, і зовсім не поширювався при більш 80%. Ці результати підтверджуються результатами експериментів по стійкості вірусу грипу, що зберігається в аерозольних краплях, а також пов'язані зі здатністю крапель залишатися в повітрі при різній вологості. При вологості 80%, краплі, що містять вірус грипу, випадають з повітря, їх перенесення від одного джерела до іншого не відбувається.

У мегаполісах епідемія грипу протікає не так, як в невеликих містах, що і було розглянуто у роботі [44]. Відбувається це з наступних причин: в теплом вологому повітрі вірус швидше втрачає інфекційність, але при збільшенні щільності населення зростає ймовірність того, що в обсязі повітря, де присутній вірус, наступний пішохід виявиться ще до того, як вірусні частинки загинуть. Тому чим більше людей населяють міський простір, тим більше динаміка поширення грипу схожа на ту, що спостерігається в теплих південних регіонах.

Вміст вологи у повітрі здатний впливати на загальне самопочуття людини, що показано у роботах [45-48]. Відхилення цього параметра від нормальних значення здатність непомітно і поступово знизити імунітет людини, погіршився стан шкіри, підвищити стомлюваність. Оптимальний рівень - це 45-65% відносної вологості. Перебуваючи в приміщенні, ми порушуємо природній баланс вологості, який підтримується природою. І якщо влітку це практично не помітно, то взимку різниця показників відносної вологості на вулиці і в приміщенні стає суттєвим.

У роботі [49] була запропонована модель, яка відображає основні закономірності впливу розвитку транспортних комунікацій на поширення вірусу грипу, як при транскордонному перенесенні, так і поширенні всередині певного населеного пункту.

Одним з превентивних заходів протидії поширенню медико-біологічної загрози є Атлас здоров'я і клімату [50]. Це продукт унікального співробітництва між спільнотами, що займаються метеорологією і охороною здоров'я. У ньому міститься достовірна наукова інформація про зв'язки між погодою, кліматом і основними проблемами, пов'язаними зі здоров'ям - від хвороб, що призвели до бідності, до надзвичайних ситуацій, що виникають в результаті екстремальних метеорологічних явищ і епідемічних спалахів. До них також відносяться проблеми деградації навколишнього середовища, збільшується поширення неінфекційних захворювань і загальна тенденція демографічного старіння [51-55].

Також інтерес представляють аналітичні огляди та матеріали з питань аналізу епідемічного стану в Україні. Так в роботі [56-58], проведено аналіз епідемії 2009-2010 рр. Аналіз наступних епідемічних сезонів підтвердив можливість еволюційної трансформації збудників у бік збільшення їх вірулентних властивостей; вплив циркулюючих вірусів на залучення до епідемічного процесу тих чи інших вікових груп населення; необхідність посиленої уваги до підготовки госпітальної бази системи охорони здоров'я у між - і передепідемічний періоди, зокрема, оснащення реанімаційних відділень сучасною медичною апаратурою тощо.

Між відносною вологістю повітря і кількістю хворих на грип у регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами наявний середній (2010 і 2011 рр.) і сильний (2012 р.) позитивний кореляційний зв'язок. Зі збільшенням відносної вологості підвищується рівень захворюваності на грип і навпаки. Аналогічно до попередніх розрахунків сила зв'язку послідовно збільшується з 2010 до 2012 року та є вищою попри середньо статистичного регіону України [59].

В роботі [60] виявлено, що у 2009 році відбувся новий спалах грипу, який охопив усю Україну. Для вірусів характерні сезонні коливання чисельності, які пов'язані із сезонними змінами температури повітря і його вологістю. Цим явищем пояснюються весняні і осінні хвилі застудних захворювань, які визначаються масовим розмноженням різних вірусів.

Таким чином, узагальнюючи тенденції наукових досліджень стану протидії наслідкам надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах зі складними природно-кліматичними умовами, слід виділити наступну сукупність причин, що спричиняють переростання на наступний місцевий, регіональний або державний рівень наслідків НС МБ характеру, по-перше причини соціального характеру: зростання кількості населення та рівня урбанізації, зростання глобального туризму, військові конфлікти, недостатність медичного забезпечення в регіонах потенційного поширення небезпек МБ характеру, збільшення негативного інформаційного впливу, по-друге природно-кліматичного характеру: різкі природно-кліматичні зміни, їх неоднорідне поширення та динаміка в межах регіону, що у свою чергу сприяє формуванню нових параметрів середовища життєдіяльності як населення, так і небезпек медико-біологічного характеру.

1.2. Аналіз сучасних світових підходів щодо протидії наслідкам надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах

Проблема пошуку новітніх шляхів підвищення ефективності методів протидії поширенню небезпеки НС МБ характеру в складних природно-кліматичних умовах за рахунок сучасних підходів до моделювання цих процесів набула додаткової актуальності в країнах ЄС та США в контексті останніх світових подій викликаних епідемією COVID-19.

Так у роботах [61-64] представлена система підтримки прийняття рішень для реагування на надзвичайні ситуації з інфекційними захворюваннями на основі WebGIS і мобільних сервісів (DSSRIDE). DSSRIDE забезпечує функції, включаючи збір даних, обмін інформацією та аналіз в режимі реального часу, епідеміологічне виявлення, усунення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з інфекційними захворюваннями.

У Канаді створено Агентство суспільної охорони здоров'я, яке має за мету зробити Канаду менш вразливою до впливу спалахів інфекційних захворювань [65]. Швидке і ефективне реагування на ряд спалахів та інших надзвичайних ситуацій протягом багатьох років у співпраці з провінціями, територіями та іншими зацікавленими сторонами демонструє здатність і готовність країни реагувати на потенційні загрози здоров'ю канадців, що доведено (показано) у роботі [66-69].

У роботі [70] представлено керівництво з питань обміну вірусами грипу, що володіють пандемічним потенціалом для людини (ВГППЧ), в рамках Механізму забезпечення готовності до пандемічного грипу (ГПГ) [71-73].

Для боротьби із пандемією у Сінгапурі була створена «Система реагування на спалах хвороби», або DORSCON, яка являє собою систему з кольоровим кодуванням, яка показує поточну ситуацію із захворюванням. Це також демонструє, що необхідно зробити для запобігання і зменшення впливу інфекцій [74-77].

В роботах [78-82] розглянуто математичні моделі глобального поширення інфекційних захворювань від людини до людини. Адже кількість потенційних захворювань зросла, особливо таких як грип, важкий гострий респіраторний синдром та хвороба вірусу Ебола у зв'язку із подорожами, міграціями.

Вчені описують методи моделювання географічного розповсюдження інфекційних захворювань і обговорюють цікаві програми, включаючи одну з кількох запитів британських органів охорони здоров'я на моделювання для

вивчення альтернативної політики боротьби з хворобами [83-88] були представлені інші способи та засоби моделювання.

Як показано у роботах [89-91] математичне моделювання, що підтримується ґрунтовним статистичним аналізом, дає багато корисних прогнозів щодо поточної пандемії. Найголовніше, що математичні моделі дозволяють кількісно оцінити невизначеність в епідемії на сьогоднішній день і розширити цю невизначеність на прогнози щодо майбутнього. А також розробити правдоподібні найгірші сценарії для сприяння плануванню охорони здоров'я в найближчі місяці.

В роботі [92] представлена модель Glean, яка здійснює реалістичне моделювання глобального поширення інфекційних захворювань. Вона об'єднує три шари: дані реального світу про населення світу; реальні дані про переміщення цього населення; індивідуальну стохастичну математичну модель динаміки інфекції. Дані реального населення та мобільності використовуються для визначення того, коли і де люди взаємодіють і потенційно передають інфекцію. Ці дані поділяють світ на сітку з маленьких квадратних клітин. Джерела супутника та перепису використовуються для розрахунку щільності населення в кожній з цих клітин, які потім згруповані в субпопуляції, центровані на їх місцевому транспортному вузлі.

Прогнози інфекційних захворювань за допомогою різних інтернет-додатків наведено у роботах [93-95]. Прогноз грипу на мобільному телефоні, може стати реальністю. Епідеміологи з нетерпінням очікують на таке майбутнє, в якому вони зможуть відстежувати інфекційні захворювання з тією ж впевненістю, як і метеорологи, які відображають погоду.

Як представлено у роботі [96], за допомогою платформи супутникових даних Descartes Labs, які будуть поєднуватися з епідеміологічними, метеорологічними та даними із Інтернету можливо краще зрозуміти, як поширюються інфекційні хвороби.

У США була розроблена оперативна прогнозуюча система, яка здатна передбачити просторову передачу грипу. Зокрема, початок тижня місцевих

спалахів може бути точно передбачений до 6 тижнів заздалегідь на державному рівні, доведено (показано) у роботі [97].

У роботі [98] розглядається прогнозування погоди та захворюваності людей і вони мають схожі підходи до моделювання. Можна прогнозувати як погоду, так і захворюваність, використовуючи нелінійну динаміку і обґрунтовуючи спостереження в реальному часі.

Динамічне моделювання інфекційних захворювань може підтримувати реагування на надзвичайні ситуації. В Австралії був проведений семінар практичних інструментів моделювання в реальному часі для надзвичайних ситуацій з інфекційними захворюваннями. Було виявлено що моделювання в Австралії недостатньо використано, потрібні більш ефективні інструменти моделювання [99-101]. Ці інструменти моделювання для оперативного використання мають бути простими у використанні, чітко вказувати основні параметри та припущення, а також допомагати приймати управлінські рішення [102].

У роботі [103] розглянуто просторово-епідеміологічний модулятор (STEM), що призначений для аналізу глобального поширення інфекційних захворювань та моделювання впливу заходів для захисту громадського здоров'я. STEM може надати такі дані, як захворюваність, кількість інфікованих, кількість одужаних і рівень смертності.

Як показано у роботі [104] математичні моделі дозволяють зробити прогнози щодо майбутніх інфекцій, використовуючи інформацію з сьогодення. Ці прогнози можуть допомогти більш ефективно використовувати ресурси громадського здоров'я, такі як лікарняний простір або програму вакцинації. Наприклад, знання того, скільки людей від спалахів захворюваності ймовірно, заразяться, може наперед повідомити медичним закладам скільки місця та ресурсів їм потрібно виділити на лікування.

У роботі [105] описано епідеміологічне моделювання інфекційних хвороб, а саме розроблені моделі з широким спектром застосувань і масштабів.

Вітчизняні вчені також мають певні наробки в зазначених питаннях. Так в роботі [106] розглянуто дослідження процесів розвитку епідемічної ситуації та доведено необхідність створення системи підтримки прийняття рішень при управлінні санітарно-епідемічним станом в регіоні. Запропоновані алгоритми поставлених завдань та розроблені програмні модулі дозволяють провести розрахунки розподілу медичних фахівців і ресурсів, розрахунки параметрів дифузії або осмосу в ґрунті та якості води.

В роботі [107] розглянуто посилення глобальної готовності та забезпечення потенціалу Всесвітньої охорони здоров'я до майбутніх масштабним і стійких спалахів і надзвичайних ситуацій з медико-санітарними наслідками і прийняття заходів у відповідь.

Основні принципи організації медичної допомоги в зонах НС були представлені у роботі [108]. Так, на організацію системи медичного забезпечення впливають такі чинники: характер і масштаби НС, кількість і структура санітарних втрат, санітарно-епідеміологічна і, в цілому, екологічна обстановка, ступінь виходу з ладу медичних сил в зоні НС стан матеріально-технічної бази МС, рівень розвитку медичної науки та ін.

У роботі [109] були розглянуті моделі поширення інфекційних захворювань: SIR, SEIRD, SEIHFR. На їх основі запропонована нова SEIHFRD-модель, що враховує можливість наявності природного імунітету у окремих індивідуумів. На підставі реальних даних про лихоманку Ебола в Сьєрра-Леоне і Ліберії під час спалаху в 2014 році, моделі були реалізовані в чисельному середовищі MATLAB. Отримані при моделюванні результати підтверджують практичну придатність запропонованої моделі у роботі.

Для вирішення завдань, а саме: розповсюдження інфекцій та зниження темпів поширення, пропонується використовувати дискретну модель поширення інфекції з використанням мульти-агентного підходу [110].

У роботі [111] представлені матеріали про історію розвитку математичної епідеміології як дисципліни, про способи використання моделей епідемічних процесів для зниження шкоди від інфекційних і

неінфекційних захворювань, виборі відповідного математичного апарату для створення моделей, а також набути практичних навичок розробки і аналізу моделей в епідеміології.

У роботі [112] представлено огляд розроблених підходів до прогнозування інфекційної захворюваності і розвитку епідемічного процесу. Розглянуто умови та результати прогнозування епідемій грипу в 1971-1985 рр. з використанням математичної моделі Л.А. Рвачева і автоматизованої системи.

У роботі [113] показано, що прогноз епідемічної щоденної захворюваності на грип населення 100 міст країни з попередженням до 3 місяців виявився досить точним як за рівнем захворюваності, так і за часом проходження піку епідемії. Проаналізовано причини труднощів в прогнозуванні епідемій грипу в кінці 1980-х рр. і в 1990-і рр. та надано рекомендації для поновлення математичного прогнозування епідемій грипу [114-116].

У роботі [117] розглянуто задачу підвищення ефективності прийняття рішень при епідемічних НС в умовах невизначеності за рахунок використання байєсівської мережі та методів статистичної імітації та розроблено концептуальну схему інформаційно-аналітичної СППР, що дозволяє в діалоговому режимі отримувати інформацію про стан епідемічної НС та приймати найбільш раціональні рішення при їх локалізації.

Система підтримки прийняття рішення у складі інформаційно-аналітичної мережі є дієвим інструментом проти таких ситуацій та забезпечує їх більшу об'єктивність, що доведено у роботі [118].

У роботі [119] розглянуто процес моделювання виникнення і поширення епідемії. Побудована економіко-математична модель оцінки витрат використання профілактичних стратегій для запобігання та подолання епідемій у популяції з урахуванням природнього процесу захворюваності дає змогу робити адекватні оцінки щодо вибору реальних сценаріїв боротьби з епідеміями. Своєчасне використання обох типів профілактичних стратегій

дає найнижчі сумарні витрати. Ця модель має високу точність прогнозування та наближеність до реальних умов. Результати дослідження мають якість, яка дає змогу практично застосувати створені моделі для економічного аналізу можливих спалахів епідемій та зробити економічно обґрунтований вибір оптимальної стратегії подолання поширеності різноманітних інфекцій.

В роботі [120] на основі статистичних даних щодо епідемій грипу в Україні проаналізовані основні закономірності епідеміологічного процесу. Отримана інформація використана для побудови математичних моделей розвитку епідемій. Оскільки небезпека епідемії може бути визначена висотою піку епідемії (максимум величини інфікованих осіб), то особлива увага була приділена визначенню факторів, які можна використовувати для керування величиною піку епідемії. Зроблений загальний висновок, що загальна картина епідемії в країні є сумою епідемічних залежностей в різних географічних регіонах.

Математичні моделі дають змогу продемонструвати розвиток інфекційних захворювань, щоб показати можливі наслідки епідемій та вчасно проінформувати заклади охорони здоров'я, щодо можливих спалахів хвороби. Ці моделі використовують деякі базові припущення в галузі медицини та математичні перетворення, для того щоб знайти параметри для різних інфекційних захворювань, та використати ці параметри для обчислення наслідків від можливих заходів, таких як програма масової вакцинації [121].

У роботі [122] були розглянуті основні моделі природного перебігу інфекцій у популяції. Для найбільш точної характеристики поширення інфекції доцільно використати SIR-модель та, за необхідності, додати невраховані механізми її перебігу. Побудована економіко-математична модель оцінки витрат використання профілактичних стратегій для запобігання та подолання епідемій у популяції з урахуванням природнього процесу захворюваності. У моделі застосовані такі важливі параметри, як: зв'язність суспільства (знайдено за допомогою побудованої допоміжної

мережевої моделі), параметри ефективності вакцини, чутливості та специфічності тесту на захворюваність, еластичність попиту, поріг епідемії. Визначені формули для розрахунку сукупних витрат на лікування, карантин та вакцинацію, сумарних витрат населення та держави.

Розростання міст та швидка урбанізація населення створюють сприятливі умови для появи та швидкого поширення різноманітних епідемій, зокрема вірусних. В Україні немає достатньо потужних систем, адаптованих до специфічних умов нашої країни та факторів, що впливають на поширення захворювання. Це призводить до значних труднощів у боротьбі з епідеміями, затрати величезних ресурсів на засоби, що є неефективними. В результаті практично кожна епідемія в Україні набуває значних масштабів. Створення системи прогнозування розвитку епідемій, адаптованої до умов України, значно спрощує вибір засобів боротьби з захворюванням та дає змогу уникнути значного поширення епідемії у разі своєчасного виявлення захворювання та оперативного введення необхідних запобіжних заходів [123 - 126]. Тому розроблення такої системи є дуже важливим для української системи охорони здоров'я [127-128].

У роботі [129] здійснено огляд предметної області епідеміології та вірусології, актуальних завдань цих дисциплін та наявних засобів моделювання розвитку вірусних епідемій.

В роботі [130] розглянуті питання еволюції математичних методів моделювання епідемічних процесів. Наведені схеми розвитку інфекційних захворювань, які вказують на можливість практичного застосування даних методів для організації системи фармацевтичного забезпечення.

У роботі [131] запропонована математична модель прогнозування динаміки епідемій, в якій розділені протиепідемічні заходи та кількість осіб, які знаходяться на різних стадіях захворювання, що доведено (показано).

В результаті дослідження у роботі [132] було проведено ретроспективний епідеміологічний аналіз захворюваності на РВІ. На основі власних клініко-лабораторних спостережень та даних літератури встановлено

базові 67 особливості епідемічного процесу РВІ серед дітей в Україні та побудовано модель його річної та багаторічної динаміки. Розроблена модель може бути використана в подальшому для вивчення впливу різних факторів на захворюваність РВІ, в тому числі і вакцинації, експертами та спеціалістами установ охорони здоров'я при вирішенні задач, направлених на попередження спалахів та епідемій РВІ в Україні.

У роботі [133 - 135] проаналізовано статистику захворюваності при епідемії грипу 2010-2011 рр. Засобами детермінованого моделювання розраховано ряд епідеміологічних показників та розтлумачено значення вирахованих показників.

Таким чином, на організацію системи медичного забезпечення впливають такі чинники: характер і масштаби надзвичайної ситуації, кількість і структура санітарних втрат, санітарно-епідеміологічна і, в цілому, екологічна обстановка, ступінь виходу з ладу медичних сил в зоні надзвичайної ситуації, стан матеріально-технічної бази реагування, рівень розвитку медичної та безпекової науки. В той же час не дивлячись на чималий прогрес у математичному обґрунтуванні процесів виникнення і розповсюдження епідемій, наразі є нестача у моделях, які б враховували вплив природно-кліматичних процесів на перебіг поширення медико-біологічної небезпеки і, як наслідок, могли скорегувати план подолання епідемії згідно потреб та наявних ресурсів населення та держави.

Тому основним завданням наукового дослідження є розробка методик попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, шляхом запровадження технології ресурсно-критичного управління заходами попередження.

Висновки по першому розділу

1. Узагальнюючи тенденції наукових досліджень стану протидії наслідкам надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах зі складними природно-кліматичними умовами, слід виділити наступну сукупність причин, що спричиняють переростання на наступний місцевий, регіональний або державний рівень наслідків НС МБ характеру, по-перше причини соціального характеру: зростання кількості населення та рівня урбанізації, зростання глобального туризму, військові конфлікти, недостатність медичного забезпечення в регіонах потенційного поширення небезпек МБ характеру, збільшення негативного інформаційного впливу, по-друге природно-кліматичного характеру: різкі природно-кліматичні зміни, їх неоднорідне поширення та динаміка в межах регіону, що у свою чергу сприяє формування нових параметрів середі життєдіяльності як населення, так і небезпек медико-біологічного характеру.

2. На організацію системи медичного забезпечення впливають такі чинники: характер і масштаби надзвичайної ситуації, кількість і структура санітарних втрат, санітарно-епідеміологічна і, в цілому, екологічна обстановка, ступінь виходу з ладу медичних сил в зоні надзвичайної ситуації, стан матеріально-технічної бази реагування, рівень розвитку медичної та безпекової науки. В той же час не дивлячись на чималий прогрес у математичному обґрунтуванні процесів виникнення і розповсюдження епідемій, наразі є нестача у моделях, які б враховували вплив природно-кліматичних процесів на перебіг поширення медико-біологічної небезпеки і, як наслідок, могли скорегувати план подолання епідемії згідно потреб та наявних ресурсів населення та держави.

Тому основним завданням наукового дослідження є розробка методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, шляхом запровадження технології ресурсно-критичного управління заходами попередження.

РОЗДІЛ 2

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ НАДЗВИЧАЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ В РЕГІОНІ З НЕСТІЙКИМИ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ

Вирішувати друге завдання наукового дослідження з розгляду особливостей процесу управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами будемо наступним чином. Спочатку узагальнимо існуючі тенденції зміни природно-кліматичних умов на території України та визначимо їх загальний вплив на динаміку поширення медико-біологічної небезпеки. Після чого визначимо природно-кліматичні особливості управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами на прикладі Черкаського регіону.

2.1. Узагальнення сучасних тенденцій зміни природно-кліматичних умов в Україні та їх вплив на динаміку поширення медико-біологічної небезпеки

Кліматичні зміни на планеті останнім часом спричиняють екстремальні погодні умови, інтенсивність яких дедалі збільшується – це і значні засухи, і раптові та небачені опади, і шквали та урагани.

Згідно з даними Національного управління океанічних і атмосферних досліджень США (NOAA) в регіоні, до якого належить Україна, одні з найвищих темпів зростання температури у світі за останні 30 років. Середня за рік температура зростала в 3,5 рази швидше, ніж у середньому по планеті.

Така динаміка зміни температури призвела до зміни тривалості сезонів – холодний період і зима стали значно коротшими і теплішими, а теплий період та літо більш тривалими і спекотними.

Загалом взимку при високих температурах все частіше випадає дощ, а не сніг. Тому стійкого снігового покриву немає не лише на півдні країни, а й у північних областях теж. Влітку висока температура повітря при наявності вологи сприяє утворенню потужних конвективних хмар, що у свою чергу призводить до сильних злив, граду, формуються небезпечні шквали, а іноді й смерчі. Оскільки зливові опади дуже локальні, то все частіше виникає ситуація, коли в одному місті випадає за декілька годин одна-дві місячних норми опадів, а поряд їх взагалі може не бути. Тому дефіцит опадів і одночасно – посухи також стали типовим явищем сьогодення території України.

Це є наслідком глобальних аномальних загальнопланетних процесів. Так вчені відмічають, що західна частина Індійського океану набагато тепліша, ніж його східна частина. Відповідно, у східній частині набагато менше випаровування, і звідси зменшення обсягів опадів. Саме це поєднання, наприклад, спричинило до руйнівних пожеж, які світ спостерігав в Австралії у поза минулому році.

Підвищення температури океану впливає на атмосферу через так звані центри дії атмосфери. Погода в Україні і в Європі значною мірою формується такими центрами, розташованими в Атлантиці. Це так званий Ісландський мінімум (потужний циклон у районі Ісландських островів) та Азорський максимум (субтропічний циклон, що виникає поблизу Азорських островів).

Аномально теплі води на півночі Атлантики разом з потужним циркумполярним вихором у грудні 2019 року сприяли посиленню Ісландського мінімуму. В цьому регіоні утворювались надзвичайно потужні циклони, які навіть досягали сили тропічних ураганів. Поширюючи свій вплив далеко на південь Атлантичного океану, вони взаємодіяли з Азорським

антициклоном. Як наслідок, утворювався потужний південно-західний потік, який і приносив тепле та вологе повітря як в цілому до Європи, так і безпосередньо до України. Досить часто на територію України переміщувалось тепле і сухе повітря з Азії та Африканського континенту.

Все це дає право стверджувати, що клімат України, протягом останніх десятиліть докорінно змінився та продовжує змінюватися все більш значними темпами. Це насамперед стосується температури та деяких метеорологічних параметрів, які вже істотно відрізняються від значень кліматичної норми. Так згідно результатів моделювання – для території України в майбутньому продовжуватиметься зростання температури повітря (хоча величина змін дещо відрізняється за різними прогностичними моделями [136]) та відбуватиметься зміна кількості опадів протягом року. Це може призвести до зміщення кліматичних сезонів, зміни тривалості вегетаційного періоду, зменшення тривалості залягання стійкого снігового покриву, зміни водних ресурсів місцевого стоку.

До основних потенційних негативних наслідків зміни клімату, що можуть проявлятися на території України слід віднести техногенно-екологічні: тепловий стрес; підтоплення; зменшення площ та порушення видового складу міських зелених зон; стихійні гідрометеорологічні явища; зменшення кількості та погіршення якості питної води; порушення нормального функціонування енергетичних систем міста; та медико-біологічні, а саме зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів.

Концентрація у містах значної кількості населення, особливості локального мікроклімату, що можуть посилювати деякі негативні наслідки кліматичної зміни, зміна переважаючих підсильних поверхонь міста, висотна забудова, наявність мережі міського транспорту та добре розвинутої інфраструктури (що може постраждати від негативного впливу прояву кліматичної зміни та становити суттєву небезпеку для населення міста)

робить місто значно вразливішим до проявів кліматичної зміни порівняно з іншими територіями.

Для оцінки вразливості території до негативних наслідків кліматичної зміни запропоновані [137] сім груп індикаторів, використання яких дає змогу визначити яких наслідків слід очікувати в зоні поширення надзвичайної ситуації та встановити для яких із них необхідно розробляти заходи з адаптації, для яких – бажано, а для яких – непотрібно.

Таким чином, на території України має місце різка та неоднорідна зміна природно-кліматичних умов, що призводить до потенційних негативних наслідків, як техногенно-екологічного характеру, а саме: теплового перевантаження ряду територій; збільшення територій підтоплення; зменшення площ та порушення видового складу зелених зон; збільшення стихійних гідрометеорологічних явищ; зменшення кількості та погіршення якості питної води; порушення нормального функціонування енергетичних систем, так і медико-біологічного характеру, а саме зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів, їх видозмін та не притаманне розростання та зміна ареалів поширення.

2.2. Природно-кліматичні особливості управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру на прикладі Черкаського регіону

2.2.1. Стан інформаційних джерел управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру Черкаського регіону. Слід зазначити, що інформація, які надходить з метою отримання прогнозу щодо динаміки поширення медико-біологічної небезпеки у відповідності до природно-кліматичних змін території України спирається на інформацію метеорологічних станцій.

Вони проводять спостереження не лише за основними метеорологічними величинами, а й суто спеціальні метеорологічні спостереження, які можливо використовувати для оцінки та прогнозу медико-біологічної небезпеки. Досить часто при узагальненнях для всієї території України не беруть до уваги Кримські та Карпатські гори, а також регіони зі складними та змінними природно-кліматичними умовами, на шталт Черкаського регіону України, що пов'язане з недостатньою кількістю даних. Для отримання кількості інформації, яка б дозволила скласти точні прогнози та коректно інтерполювати основні метеорологічні характеристики з даними щодо потенційного поширення медико-біологічної загрози, слід брати до уваги наступні рекомендації:

1) оптимальна відстань між двома станціями для оцінки температури повітря на рівнинній території складає 50-60 км;

2) оптимальна відстань між станціями для визначення кількості опадів не повинна перевищувати 10-15 км, для дефіциту вологості повітря - 50-60 км;

3) оптимальна відстань між станціями (без врахування мікрокліматичних особливостей) для характеристики мінімальної температури повітря не має перевищувати 50 км;

4) оптимальна відстань між станціями для спостережень за вологістю ґрунту при однотипних попередниках не має перевищувати 20-30 км.

Достовірність результатів спостережень на гідрометстанціях забезпечується тим, що для вимірювань використовуються прилади і апаратура, що пройшла повірку метрологічними органами Держдгідромету, спостереження виконуються у відповідності з діючими «Настановами», а станції розташовуються в репрезентативних умовах.

Однорідність результатів спостережень досягається використанням для вимірювань тільки тих приладів і апаратури, що дозволені для використання на гідрометстанціях; виконанням спостережень і вимірювань по одній

методиці для всієї мережі; постійністю фізико-географічних і ландшафтних особливостей території, де розташована метеостанція.

Метеорологічний майданчик вибирається на ділянці, характерній для місцевості, ділянка не відрізняється від прилягаючої території особливостями теплообміну та вологообміну підстильної поверхні з атмосферою.

Характерність метеорологічного майданчика забезпечена тим, що він розташований на переважаючих формах рельєфу, віддалений від моря (річки, водосховища, озера) на відстані 100 м від води при максимальному рівні води у водоймі. Характерність метеорологічного майданчика повинна зберігатись протягом всього періоду роботи станції.

Метеорологічні спостереження проводяться на всіх станціях за місцевим часом, що відрізняється на 3 години від міжнародного (грінвіцького), у синхронні строки (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21).

В той же час у разі визначення впливу природно-кліматичних умов на поширення та перебіг медико-біологічної небезпеки слід проводити спеціальні метеорологічні спостереження – це паралельні спостереження за метеорологічними величинами (температурою та вологістю повітря, атмосферними опадами, напрямком вітру тощо), у разі необхідності вологістю ґрунту, станом та продуктивністю сільськогосподарських об'єктів у разі прогнозування поширення епіфітотія [138].

Серед метеорологічних параметрів найбільшою просторовою мінливістю характеризуються опади та екстремальні температури поверхні ґрунту. На мінливість екстремальних температур при невеликих перепадах висот впливає не лише відстань (крім прибережних районів), а і експозиція та крутизна схилів. Ці обставини необхідно враховувати при виборі спостережної ділянки.

Вимірювання опадоміром кількості опадів з достатньою точністю характеризує режим зволоження території можливого поширення медико-біологічної небезпеки у радіусі 2 км. В міру віддалення спостережної ділянки від метеорологічного майданчика похибка оцінки впливу метеорологічних

умов на територію зростає. Тому спостережні ділянки слід вибирати якомога ближче до місця установки метеорологічних приладів і не допускати віддалі більше ніж 12 км.

Для співставлення даних метеорологічних спостережень по роках необхідно, щоб спостережні ділянки були однотипними за агроеліоративними заходами (полив, осушення), розміщенням лісових полян та полезахисних лісосмуг, рельєфом, глибиною залягання ґрунтових вод та верховодки, агрогідрологічними властивостями ґрунту, генезисом (походженням і розвитком) і механічним складом ґрунту.

Слід зазначити, що однотипними називаються такі ділянки, які суттєво не відрізняються за факторами, що визначають формування основних метеорологічних умов.

Від так слід віднести до однотипних:

1) за розміщенням спостережних ділянок відносно лісових узлісь та полезахисних лісосмуг можуть бути віднесені ділянки, що знаходяться під їх дією або поза їх впливом. Критерієм для цього може бути відстань спостережних ділянок від лісових узлісь та лісосмуг: ділянки, що знаходяться від них на відстані, більшій 20-кратної висоти лісу чи лісової смуги можна вважати такими, що знаходяться поза їх впливом; ділянки, які розміщені на меншій відстані, знаходяться під впливом лісу та лісової смуги.

2) відносно рельєфу можна вважати ділянки, розміщені в однакових умовах рівнинної (горизонтальна або з невеликим похилом плоска поверхня землі) чи горбистої місцевості (неперервно різко виражене чергування височин та знижень з різницею висот до 200 м). В горбистій місцевості або на слабогорбистій рівнині однотипними будуть ділянки, які мають однаковий напрям схилів відносно сторін світу (північ, південь, схід, захід) та приблизно однакову крутизну. Особливості порівняно з рівними відкритими місцями не проявляються на полях зі схилом крутизною до 2°. До пологих належать схили крутизною 2-5°, до середніх – з крутизною 5-10°, до крутих - з крутизною більше 10°.

3) за глибиною залягання ґрунтових вод та верховодок можуть вважатись ділянки, для яких характерні такі умови:

а) глибина залягання ґрунтових вод та верховодок протягом всього року перевищує на суглинистих ґрунтах 5 м, на піщаних - 3 м. Ґрунтові води не впливають на режим вологості та промерзання ґрунту;

б) глибина залягання ґрунтових вод та верховодок на суглинистих ґрунтах - від 2 до 5 м, на піщаних - від 1 до 3 м. Режим вологості та промерзання ґрунту тільки в окремі періоди залежить від рівня ґрунтових вод;

в) ґрунтові води та верховодки в окремі періоди року на глинистих та суглинистих ґрунтах мають глибину залягання менше 2 м, на супіщаних ґрунтах - менше 1 м.

При виборі спостережної ділянки варто керуватись сукупністю вказівок, що характеризують їх однотипність.

2.2.2. Природно-кліматичні умови управління надзвичайними ситуаціями у Черкаському регіоні. Проаналізувавши середньорічну температуру повітря останніх 10 років (таблиця 2.1), ми дослідили, що середня температура за останні 10 років становила $+9,5^{\circ}$ (при нормі $7,7^{\circ}$), що на $1,8^{\circ}$ вище норми. Найспекотнішими роками стали 2019 та 2020 із середньорічною температурою $10,2^{\circ}$ та $10,7^{\circ}$ відповідно (рис. 2.1).

За останні 10 років, середня річна кількість опадів становила 505 мм при нормі 517 мм, відхилення від норми – 12 мм (2%). Тобто зберігається дефіцит опадів (рис. 2.2).

Найпосушливий 2019 рік, випало лише 291 мм опадів при нормі 517 мм, а це лише 56% від норми. Зміни клімату, викликані глобальним потеплінням, що призводять до зсувів періодів сезонних процесів.

Режим випадіння опадів, що не традиційно для останніх років, у більшості часу характеризувався значним дефіцитом опадів та тривалими періодами бездощів'я [139].

Таблиця 2.1.

Опади і температура за останні 10 років за спостереженнями авіаційної метеорологічної станції цивільна (АМСЦ Черкаси).

Рік	Середня температура, °С	Кількість опадів. мм
2011	8,6	480
2012	9,1	595
2013	9,6	523
2014	9,3	417
2015	9,8	551
2016	9,2	730
2017	9,6	407
2018	9,2	676
2019	10,2	291
2020	10,7	382
Середня за останні 10 р.	9,5	505
Норма (1961-1990 рр.)	7,7	517
Відхилення від норми	+1,8	-12 мм (2 %)

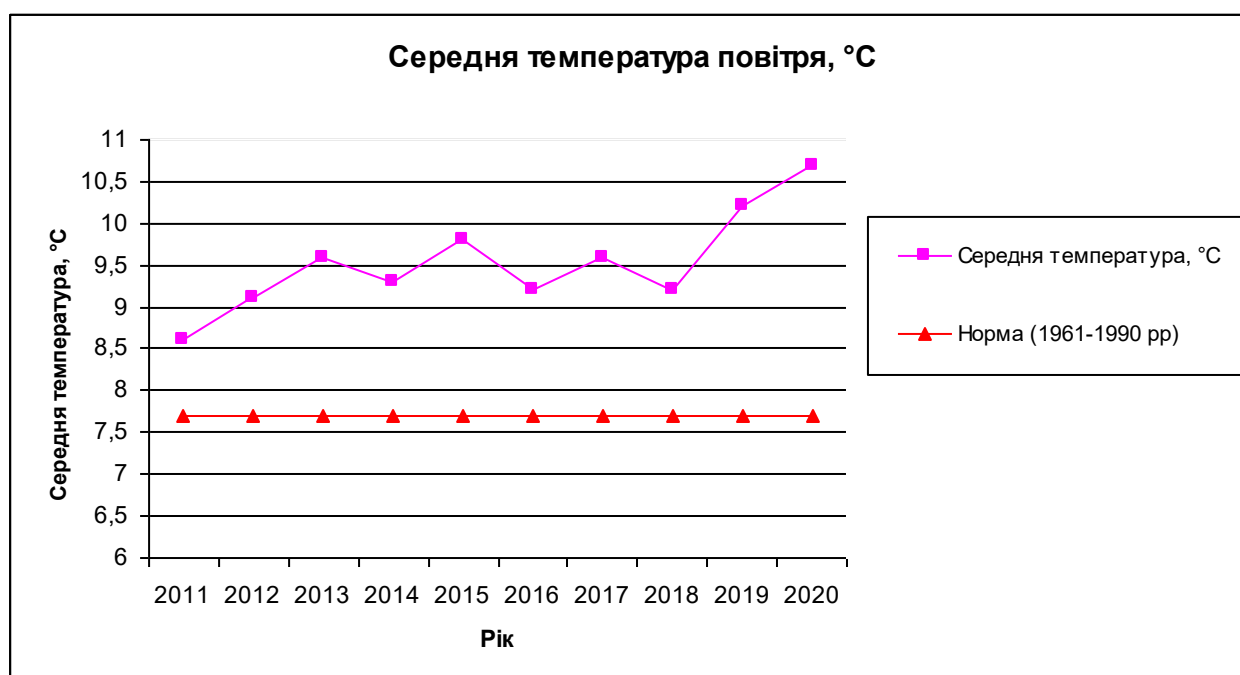


Рис. 2.1 - Середньорічна температура за останні 10 років за спостереженнями АМСЦ Черкаси.

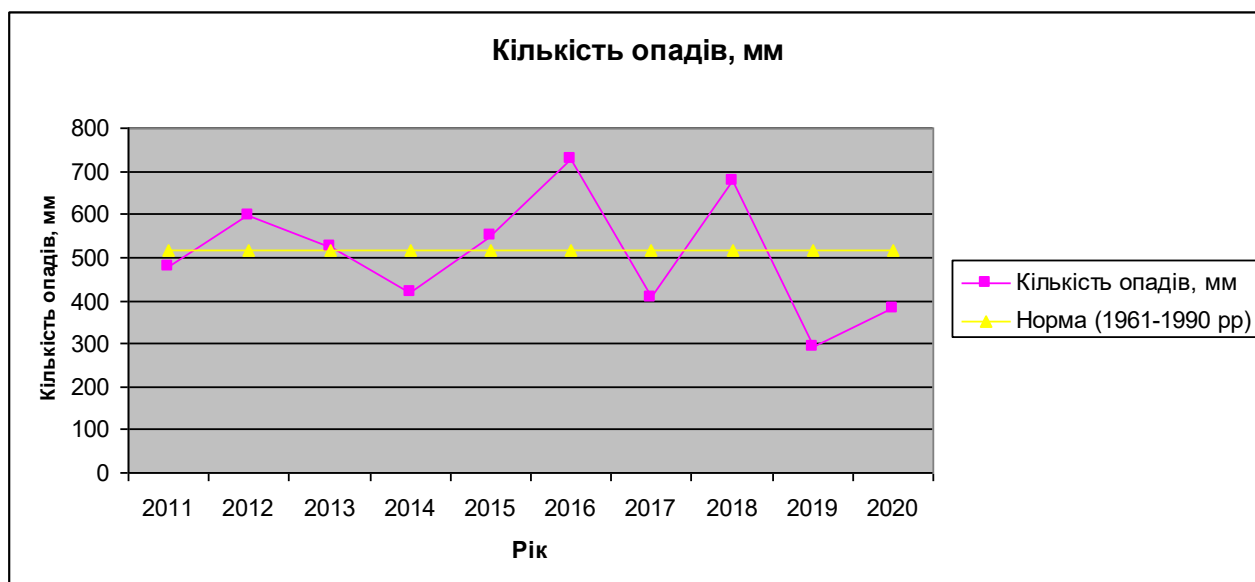


Рис. 2.2 - Середньорічна кількість опадів за останні 10 років за спостереженнями авіаційної метеорологічної станції цивільна (АМСЦ Черкаси).

Дефіцит опадів, безсніжна незвично тепла зима, значні перепади температури та пізні заморозки навесні, спека і посуха влітку, стихійні явища погоди - це все наслідки глобального потепління [140].

Таким чином, характер зміни природно-кліматичних характеристики на території Черкаського регіону України та його відповідне територіальне розміщення щодо глобальних кліматичних світових процесів визначає останній як регіон з нестійкими природно-кліматичними умовами, які територіально неоднорідно впливають на перебіг поширення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

Висновки до другого розділу

1. На території України має місце різка та неоднорідна зміна природно-кліматичних умов, що призводить до потенційних негативних наслідків, як техногенно-екологічного характеру, а саме: теплового перевантаження ряду

територій; збільшення територій підтоплення; зменшення площ та порушення видового складу зелених зон; збільшення стихійних гідрометеорологічних явищ; зменшення кількості та погіршення якості питної води; порушення нормального функціонування енергетичних систем, так і медико-біологічного характеру, а саме зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів, їх видозмін та не притаманне розростання та зміна ареалів поширення.

2. Характер зміни природно-кліматичних характеристик на території Черкаського регіону України та його відповідне територіальне розміщення щодо глобальних кліматичних світових процесів визначає останній як регіон з нестійкими природно-кліматичними умовами, які територіально неоднорідно впливають на перебіг поширення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ НАДЗВИЧАЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ В РЕГІОНІ З НЕСТІЙКИМИ ПРИРОДНО- КЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ

Вирішувати третє завдання наукового дослідження з розробки структурно-логічної моделі управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами будемо наступним чином. Спочатку визначимо послідовність робіт з обробки інформації про зміни природно-кліматичних умов в регіоні та прийняття управлінського рішення. Після чого розробимо шукану структурно-логічну модель управління.

3.1. Послідовність робіт з обробки інформації про зміни природно-кліматичних умов в регіоні та прийняття управлінського рішення

Завдання з визначення послідовності робіт з обробки інформації про зміни кліматичних умов в регіоні умовно можливо поділити на два етапи, а саме: перший, аналітичний опис операцій процесу формування інформаційних повідомлень та розробка на їх основі інформаційного регламенту, другий, оцінка вразливості інформаційного регламенту в умовах поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру.

3.1.1. Операції інформаційного регламенту з обробки інформації про зміни природно-кліматичних умов в регіоні. Перша операція

інформаційного регламенту це - «Комплексний аналіз фактичних та прогностичних аеросиноптичних даних».

Відповідно до Настанови «Складання та оформлення аналізу карт погоди, аерологічних діаграм та радіолокаційних карт» візуалізується інформація з кодів про фактичний стан атмосфери (товща 0-5 км) на картах, графіках і діаграма на території Північної частини Атлантики та Африки, Європи та Азії (зокрема України). Визначаються основні баричні утворення (циклони, антициклони, пов'язані з ними атмосферні фронти), які впливають на погодні умови в Україні.

Відповідно до «Посібника з використання супутникової інформації у синоптичному аналізі» здійснюється аналіз супутникової інформації, яка надає додаткову інформацію про макро і мікро-фізичні процеси в атмосфері, зокрема дозволяє ідентифікувати купчасто-дощову хмарність та мезомаштабні конвективні утворення. Аналіз інформації Метеорологічних локаторів дозволяє визначати осередки гроз, граду та шквалистих вітрів в купчасто-дощових хмарах.

Відповідно до «Настанови гідрометеорологічним станціям і постам. Випуск 3 Частина 1 Метеорологічні спостереження на станціях», «Коду для оперативного передавання даних приземних гідрометеорологічних спостережень із наземних та берегових станцій», «Коду для передавання узагальнених щомісячних даних із наземних гідрометеорологічних станцій «КЛІМАТ», «Коду для передавання даних температурно-вітрового зондування атмосфери, «Коду для передавання штормових оповіщень про фактичні небезпечні та стихійні гідрометеорологічні явища», здійснюється контроль якості метеорологічної інформації, що надходить з пунктів спостережень на території України та архівація даних в базах даних на електронних серверах.

Відповідно до регламентуючого документу Всесвітньої метеорологічної організації – ВМО-№485 «Наставление по Глобальной системе обработки данных и прогнозирования» аналізується прогностична інформація (дані

чисельних моделей погоди) світових та європейських центрів (NCEP, NOAA (США), DWD (Німеччина), ECMWF, MetOffice (Великобританія), METEOFRENCE (Франція)) та Українського Гідрометеорологічного інституту у вигляді карт, графіків та діаграм на території Північної частини Атлантики та Африки, Європи та Азії, визначаються синоптичні процеси, що формуватимуть майбутні погодні умови на території України та їх вплив на фонове значення медико-біологічної небезпеки.

Друга операція інформаційного регламенту це - «Складання прогнозу погоди та попереджень про небезпечні та стихійні явища погоди».

Згідно з «Настановою з метеорологічного прогнозування», УкрГМЦ (Наказ №234 від 11.12.2018) та «Положення про порядок складання та передачі попереджень і донесень про виникнення стихійних явищ, різких змін погоди, поєднання небезпечних явищ та випадків екстремально високого забруднення природного середовища» Держкомгідромет (Наказ № 118 від 19.07.1994р.) складаються прогнози погоди, попередження про небезпечні та стихійні явища погоди, інформації про складні погодні умови по території України, Київської області та міста Києва на 1-5 добу, консультативні прогнози на 6-10 добу; випускається Гідрометеорологічний бюлетень з фактичною і прогностичною інформацією; здійснюється оцінка прогнозів та попереджень про небезпечні та стихійні явища погоди по території Київської області та місту Києву; ведеться електронний архів стихійних явищ погоди; на запит складаються спеціалізовані прогнози та консультації для організацій різних галузей економіки; складаються місячний та сезонний метеорологічний бюлетень з кліматичними даними та прогнозами середньої температури та кількості опадів на місяць, сезон по областях України; складаються огляди погоди по Україні та місту Києву за місяць, огляди погоди та стихійних гідрометеорологічних явищ на території України за рік.

Третя операція інформаційного регламенту це - «Передача та поширення прогностичної інформації та попереджень про небезпечні та стихійні явища погоди».

Відповідно до «Положення про порядок складання та передачі попереджень і донесень про виникнення стихійних явищ, різких змін погоди, поєднання небезпечних явищ та випадків екстремально високого забруднення природного середовища» Держкомгідромет (Наказ № 118 від 19.07.1994р.) оформляються текстові попередження про стихійні метеорологічні явища, оперативні інформації про складні погодні умови і передаються наявними засобами зв'язку (факс, e-mail, ТЛФ) до державних органів влади та інших організацій згідно з порядками взаємодії, угодами та договорами.

На основі порядків взаємодії, угод та договорів між УкрГМЦ та державними органами влади і різними організаціями здійснюється передача Гідрометеорологічного бюлетеня погоди, місячного і сезонного бюлетеня, спеціалізованих прогнозів для організацій різних галузей економіки, текстових попереджень про небезпечні явища погоди наявними засобами зв'язку (факс, e-mail, офіційний сайт УкрГМЦ (за кодом доступу)).

Згідно з «Настановою з метеорологічного прогнозування», УкрГМЦ (Наказ №234 від 11.12.2018) здійснюється підготовка прогнозу погоди для кожної області (карти на 5 діб) та попереджень про майбутні небезпечні, стихійні явища погоди у вигляді кольорів і значків для кожної області України і поширюються через офіційний сайт УкрГМЦ і мережу Facebook.

Четверта операція інформаційного регламенту це - «Взаємодія з засобами масової інформації». Відповідно до законів України «Про інформацію, та «Про доступ до публічної інформації» зацікавленим особам надається відповідна метеорологічна інформація. Переважним правом її отримання користуються засоби масової інформації.

З метою доведення до населення України через ЗМІ даних про фактичну і очікувану погоду (особливо про очікувані небезпечні і стихійні метеоявища) спеціалістами відділу надсилаються прогнози погоди та штормові попередження на адреси ЗМІ.

У відділі є спеціальна апаратура, яка дозволяє синоптикам виступати в прямому ефірі Українського радіо, а також з визначеною періодичністю записувати метеоінформацію на телефонний автовідповідач.

По запиті журналістів спеціалістами відділу надається спеціалізована метеоінформація у вигляді інтерв'ю, коментарів по ТЛФ, довідок, тощо.

3.1.2. Оцінка вразливості інформаційного регламенту щодо поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні с нестійкими природно-кліматичними умовами. Оцінку вразливості інформаційного регламенту щодо поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру від зовнішніх інформаційно-комунікативних процесів доцільно здійснювати за схемою наведеною в роботі [141] та представленою на рис 3.1.

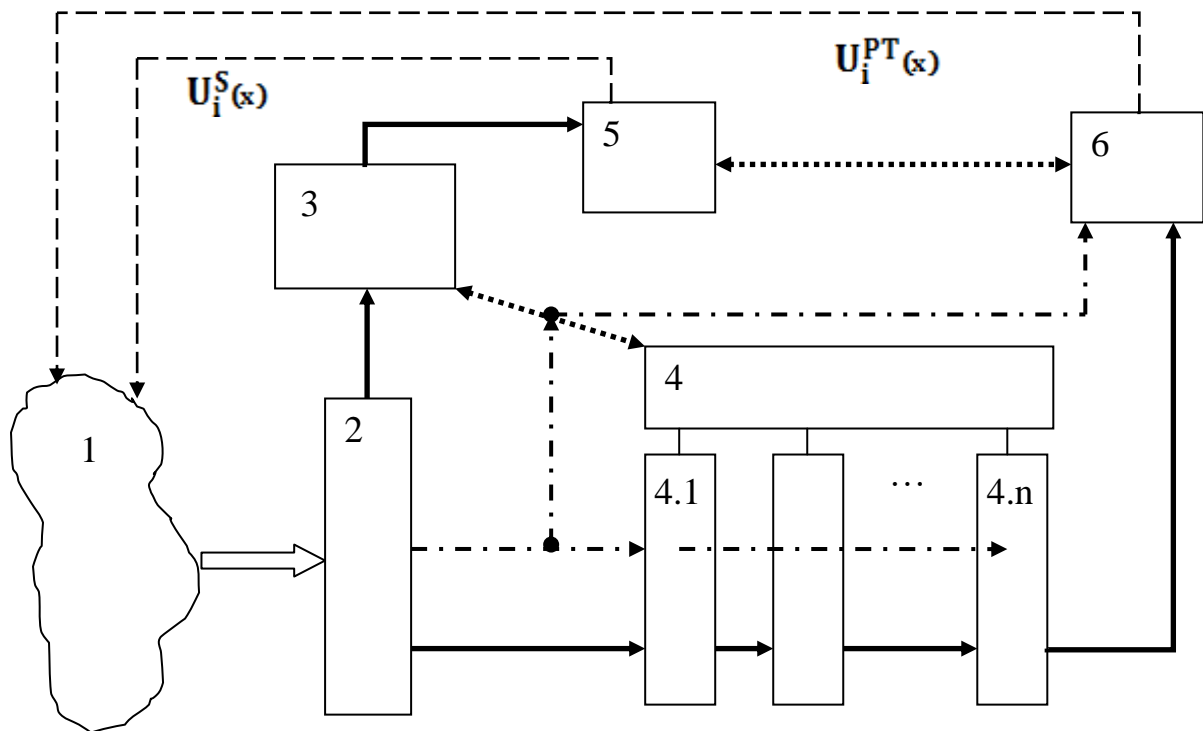


Рис. 3.1. Схема оцінки вразливості інформаційного регламенту щодо поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні с нестійкими природно-кліматичними умовами.

На рис 3.1. маємо наступні визначення: 1- природно-техногенно-соціальна система, 2 – умовний фільтр поділу інформаційних потоків за відповідними складовими, 3 - «об'єднана» державна система моніторингу виникнення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, 4 – єдина державна система моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, 4.1...4.n – функціональні підсистеми системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, 5 та 6 – системи прийняття управлінських рішень відповідних систем моніторингу надзвичайних ситуацій; інформаційні потоки: - від джерел

надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, та

– регламентований розподілений за природно-біологічною та

соціальною компонентами медико-біологічної загрози, -
нерегламентованого впливу від взаємодії джерел надзвичайних ситуацій

соціальної та природно-біологічної складової, та

регламентованого обміну інформації в рамках функціональної визначеності відповідних елементів систем моніторингу та прийняття управлінських рішень, $U_i^S(x)$ та $U_i^{PT}(x)$ (безпосереднього впливу на джерела надзвичайних ситуацій за різними складовими)

Таким чином, з погляду основного завдання інформаційного регламенту системи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами – а саме формування повного та адекватного інформаційного потоку для прийняття ефективного управлінського рішення особливу увагу слід приділити аналізу впливу двох складових інформаційно-комунікативної схеми оцінки вразливості інформаційного регламенту щодо поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, а саме: нерегламентованого впливу від взаємодії джерел надзвичайних ситуацій соціальної та природно-біологічної складової, регламентованого обміну інформації в рамках функціональної визначеності відповідних елементів систем моніторингу поширення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

3.2. Структурно-логічна модель управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами

Аналіз протікання процесу надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами дозволив визначити специфічну схему управлінського впливу на процес поширення НС в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, яка представлена на рис. 3.2 [142].

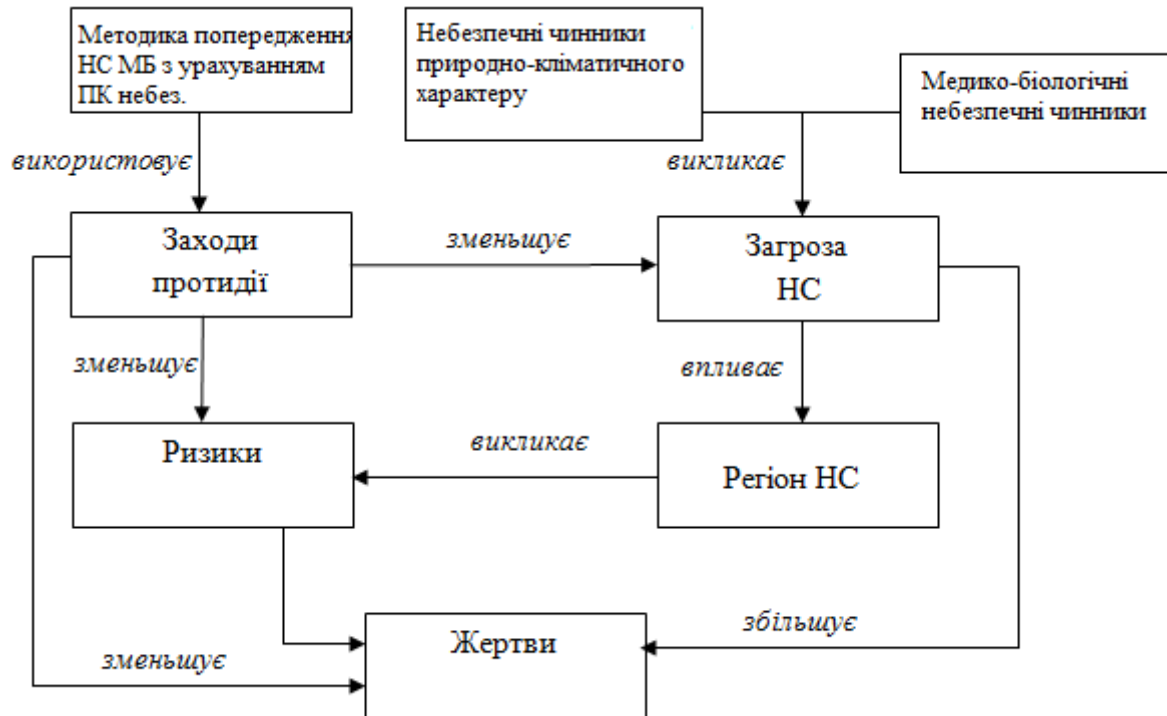


Рис. 3.2. Схема управлінського впливу на процес поширення НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Застосування схеми управлінського впливу на процес поширення НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами дозволило розробити структурно-логічну модель управління надзвичайної ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Остання складається з двох контурів управління, а саме: контуру повсякденного забезпечення медико-біологічної безпеки та контуру екстреного реагування у разі виникнення несприятливих природно-кліматичних умов рис. 3.3 [143].

Контур повсякденного забезпечення безпеки складається з наступних 6 блоків.

1) Аналіз протікання медико-біологічних та природно-кліматичних процесів регіону. Виконується коригування медико-біологічних. За критеріями, які визначаються в ході формування політики в галузі ризиків, здійснюється ідентифікація потенційної медико-біологічної небезпеки.

2) Збір ризиків. Проводиться для виявлення ступеня схильності регіону загрозам, які можуть завдати істотної шкоди. Для цього здійснюється аналіз його медико-біологічних та природно-кліматичних процесів і опитування експертів предметної області. Результатом (виходом) даного процесу вважається класифікаційний перелік всіх потенційних ризиків.

3) Оцінка ризиків. Визначаються характеристики ризиків і ресурси системи протидії. Основним результатом (виходом) даного процесу є перелік всіх потенційних ризиків з їх кількісними та якісними оцінками збитку і можливості реалізації, а додатковим – перелік ризиків, які не будуть відслідковуватися в регіону.

Процес оцінки ризиків складається з наступних кроків:

- опис об'єкта і заходів захисту;
- ідентифікація ресурсу і визначення його кількісних показників;
- аналіз загроз безпеки;

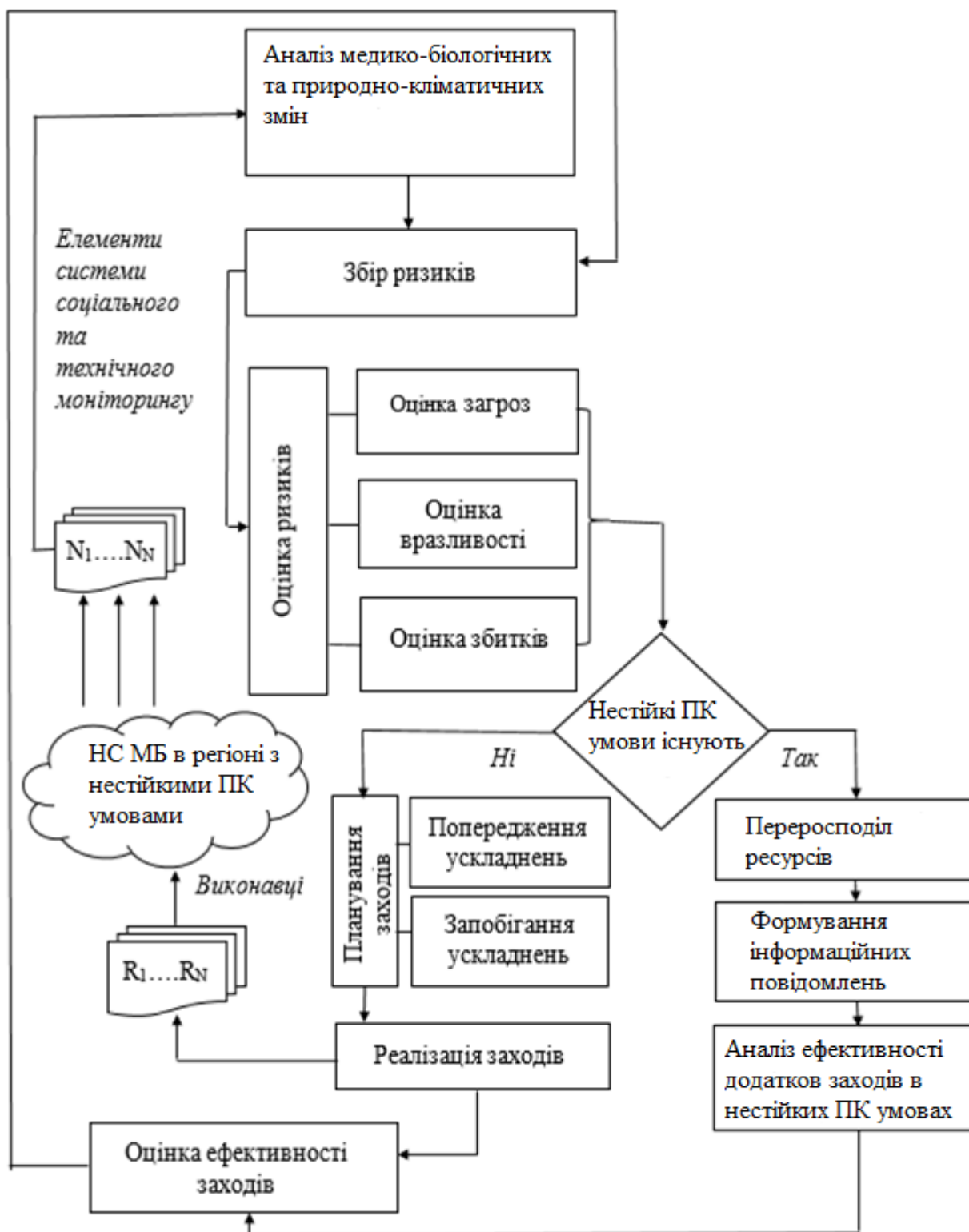


Рис. 3.3 Структурно-логічна модель управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

- оцінка вразливостей;
- оцінка існуючих і передбачуваних засобів забезпечення безпеки.

4) Планування заходів. Метою планування заходів щодо мінімізації ризиків є визначення термінів та переліку робіт по виключенню або мінімізації збитку у разі мінімізації ризику.

Виділяються наступні види заходів з безпеки регіону:

- організаційні;
- правові;
- організаційно-технічні;
- інформаційно-технічні та програмні;
- інженерно-технічні.

5) Реалізація заходів. Під реалізацією заходів щодо мінімізації ризиків розуміється виконання запланованих робіт, контроль якості отриманих результатів та термінів. Результатом даного процесу є виконані роботи з мінімізації ризиків і час їх проведення.

б) Оцінка ефективності. Оцінка ефективності системи управління безпекою регіону - це системний процес отримання та оцінки об'єктивних даних про поточний стан системи, дії і події, що відбуваються в ній, встановлює рівень їх відповідності певним критеріям [144].

Відповідно в штатний контур управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами входять шість блоків, які забезпечують постійний моніторинг ситуації (збір повсякденних чинників), виявлення ризику (виявлення екстремального фактора), аналіз ризику (прогноз і моделювання НС), підготовка варіантів управлінських рішень, прийняття рішення та доведення його виконавцям, вплив на ситуацію та оцінку ефективності відповідного впливу.

У разі формування складних медико-біологічних та природно-кліматичних умов, які у сукупності унеможливають застосування штатного

контур управління, безпека відповідного регіону забезпечується включенням у процес управління контуру екстреного реагування, який передбачає застосування, попре вже визначених, додаткових блоків, а саме: блоків, що відповідають організації альтернативного реагування на загрози медико-біологічного характеру, шляхом вирішення окремої задачі підвищення ефективності ресурсно-критичного управління заходами з попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, та окремої задачі з обробки та управління інформаційними повідомленнями в нестійких природно-кліматичних умовах [145, 146].

Таким чином, розроблено структурно-логічну модель управління надзвичайної ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, яка складається з дев'яти блоків. Це моніторинг ситуації, виявлення ризику, оповіщення та евакуація людей, пошук та ідентифікація небезпеки виникнення та поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, прийняття рішення на використання заходів альтернативного реагування на загрози медико-біологічного характеру, підготовчі заходи, проведення заходів інформаційного контролю за джерелами розповсюдження небезпеки, застосування карантинних заходів у разі поширення небезпеки, локалізація джерел розповсюдження небезпеки, прийняття рішення на відновлення без карантинного режиму в регіоні поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру, вплив на ситуацію, аналіз ефективності превентивних заходів та заходів з попередження надзвичайної ситуації. Розташування блоків на шести ієрархічних рівнях, з'єднаних логічними зв'язками, забезпечують збір інформації про стан регіону поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру через елементи системи моніторингу та вплив на регіон через систему виконавців, забезпечуючи безперервний процес управління в інтересах мінімізації наслідків надзвичайної ситуації.

Висновки по третьому розділу

1. З погляду основного завдання інформаційного регламенту системи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні с нестійкими природно-кліматичними умовами – а саме формування повного та адекватного інформаційного потоку для прийняття ефективного управлінського рішення особливу увагу слід приділити аналізу впливу двох складових інформаційно-комунікативної схеми оцінки вразливості інформаційного регламенту щодо поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні с нестійкими природно-кліматичними умовами, а саме: нерегламентованого впливу від взаємодії джерел надзвичайних ситуацій соціальної та природно-біологічної складової, регламентованого обміну інформації в рамках функціональної визначеності відповідних елементів систем моніторингу поширення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

2. Розроблено структурно-логічну модель управління надзвичайної ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, яка складається з дев'яти блоків. Це моніторинг ситуації, виявлення ризику, оповіщення та евакуація людей, пошук та ідентифікація небезпеки виникнення та поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, прийняття рішення на використання заходів альтернативного реагування на загрози медико-біологічного характеру, підготовчі заходи, проведення заходів інформаційного контролю за джерелами розповсюдження небезпеки, застосування карантинних заходів у разі поширення небезпеки, локалізація джерел розповсюдження небезпеки, прийняття рішення на відновлення без карантинного режиму в регіоні поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру, вплив на ситуацію, аналіз ефективності превентивних заходів та заходів з попередження надзвичайної ситуації. Розташування блоків на шести

ієрархічних рівнях, з'єднаних логічними зв'язками, забезпечують збір інформації про стан регіону поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру через елементи системи моніторингу та вплив на регіон через систему виконавців, забезпечуючи безперервний процес управління в інтересах мінімізації наслідків надзвичайної ситуації.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ В РЕГІОНІ З НЕСТІЙКИМИ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ ТА МЕТОДИКИ НА ЇЇ ОСНОВІ

Вирішувати третє завдання наукового дослідження з розробки математичної моделі попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними та методики на її основі умовами будемо наступним чином. Спочатку визначимо граничні умови рішення задачі попередженням надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами. Наступним кроком становитиме рішення окремої задачі підвищення ефективності ресурсно-критичного управління заходами з попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та рішення окремої задачі з обробки та управління інформаційними повідомленнями в нестійких природно-кліматичних умовах. Після чого дамо опис шуканої математичної моделі та сформуємо, на її основі, методику попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

4.1. Розробка математичної моделі попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами

4.1.1. Формування граничних умов рішення задачі попередженням надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами. Моделюванню процесів локалізації наслідків НС МБ характеру, як в цілому, так і безпосередньо НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами заважає відсутність на сьогодні єдиних методологічних позицій, щодо місця та ролі процесів запобігання, попередження, локалізації та ліквідації в структурі загального процесу протидії НС, та відсутність чітких умов переходу з одного процесу в інший.

Окремі існуючі спроби не дали однозначної відповіді на поставленні питання, а від так з метою формування граничних умов рішення задачі попередженням НС МБ характеру в роботі запропонована наступна структурно-логічна схема моделювання процесів запобігання, попередження, локалізації та ліквідації НС, як основних процесів протидії наслідкам рис. 4.1.

На рис. 4.1 введені наступні визначення: А – складники моделювання процесу виникнення НС МБ характеру, Б – складники моделювання процесу розвитку НС МБ характеру, В – складники моделювання процесу локалізації НС МБ характеру, Г – складники моделювання процесу ліквідації НС МБ характеру. У разі поєднання складників групи Б та В маємо умови моделювання процесу попередження НС МБ характеру. Моделювання процесу запобігання НС МБ характеру є зворотною задачею зі складниками групи А. Слід зазначити, що наведений підхід повністю описує умови організації та протікання заходів протидії НС МБ характеру в цілому та є основою для розробки сучасних оперативних та інформаційно-технічних заходів щодо їх локалізації.

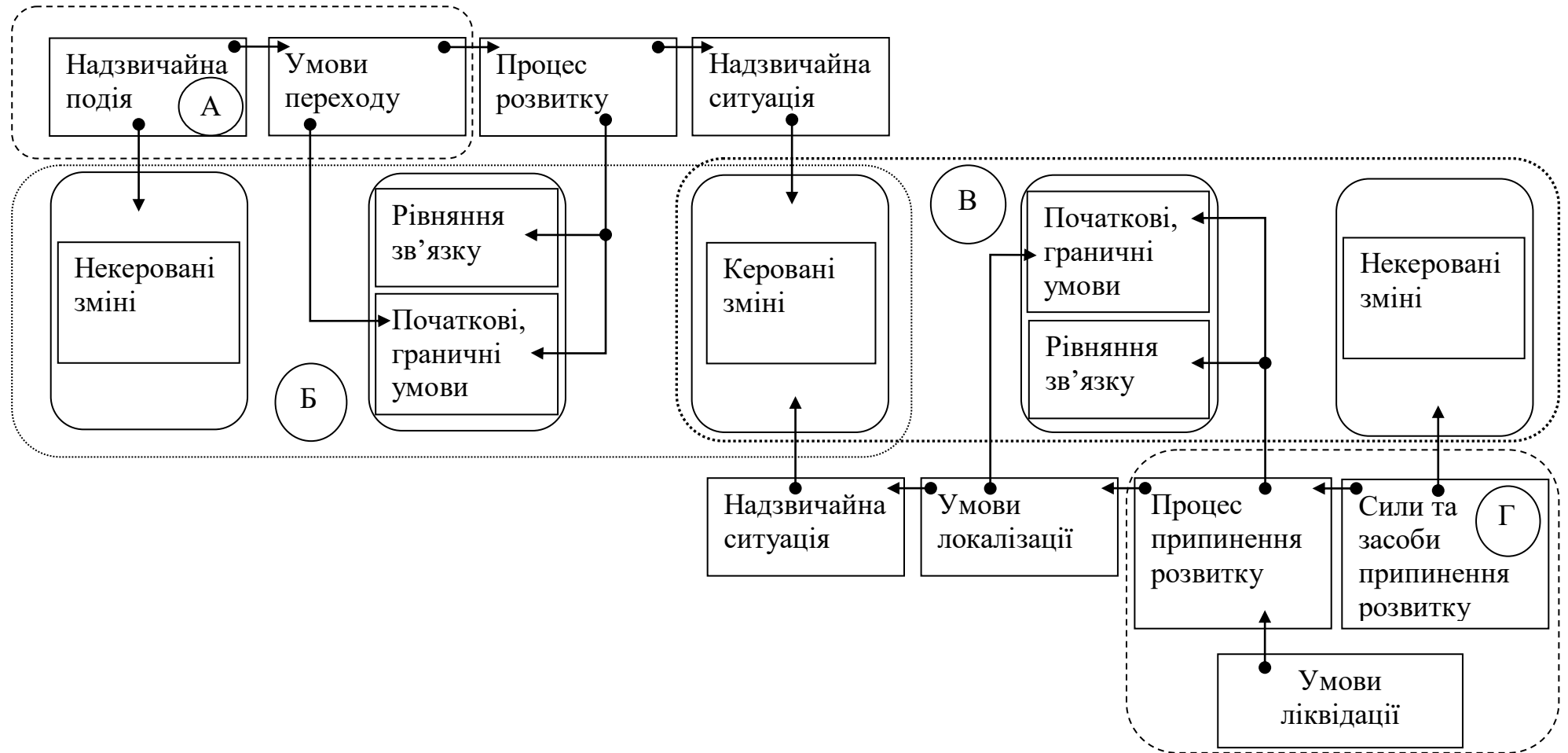


Рис. 4.1. Структурно-логічна схема моделювання основних процесів протидії надзвичайним ситуаціям медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Виходячи із запропонованої структури моделювання основних процесів протидії НС медико-біологічного характеру, методика попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами повинна включати математичну модель відповідного процесу, послідовність та процедури реалізації останньої в умовах подальшого практичного застосування [147].

Основу формуємої методики попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами складає математична модель попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, котра в якості рівняння зв'язку між змінними параметрами – кількість постраждалих та незмінними параметрами – фактори природно-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу (як-то вологість, температура повітря, напрями вітру тощо) використовує наступну загальну залежність (4.1):

$$q_i(t) = f_q(X_1, X_2, X_3, t), \quad (4.1)$$

де $q_i(t)$ – кількісний показник наслідків НС медико-біологічного

характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами (за умови $i=1$ – кількість жертв; $i=2$ – кількість постраждалих);

f_q - відображення факторів природного впливу на перебіг епідемічного процесу;

X_1, X_2, X_3 - відповідно фактори природно-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу (вологість, температура навколишнього середовища в межах зони поширення інфекції та показник інтенсивності переміщення повітряних мас);

t - час проведення заходів з локалізації наслідків НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Слід зазначити, що на сьогодні в наукових працях відсутні математичні моделі які у повному обсязі формують вид відображення f_q в залежності від факторів природно-кліматичного характеру. Окремі рекомендації з цього питання наведені в [Ш+П] та відповідно стосуються визначення рівнянь зв'язку пріоритетних наслідків НС МБ характеру та часу проведення організаційних заходів з попередження НС. З іншого боку маємо досить розгалужений апарат математичного моделювання в питаннях імунології та епідеміології інфекційних захворювань, який досить повно описує процеси запобігання НС подібного характеру.

Аналіз наведеного теоретичного підґрунтя дозволяє рівняння зв'язку математичної моделі попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами представити у вигляді:

$$p_q(t) = \prod_{j=1}^m (1 - \prod_{i=1}^{n+1} [1 - f_{пк}(X_k) p_i^{пк}(t)]) , \quad (4.2)$$

де $p_q(t)$ - імовірність знаходження значень керованих змінних в області допустимих рішень;

$f_{пк}(X_k)$ - відображення некерованих змінних;

n – кількість задіяних елементів ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами;

$p_i^{пк}(t)$ - імовірність їх функціонування;

m – кількість задіяних ланцюгів управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами з метою забезпечення функціонального резервування процесів надходження інформаційних повідомлень системи управління.

Область пошуку рішення $\Psi(q_1, q_2)$ для математичної моделі попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами є $\Psi_{обм}^{ПК}$.

Відповідно критерієм формування математичної моделі є (4.3)

$$\Psi(q_1, q_2) \in [\Psi_{обм}^{ПК}], \quad (4.3)$$

а саме недосягнення $\Psi(q_1, q_2)$ верхньої межі $\Psi_{обм}^{ПК}$, що становить для кількості жертв – мінімально допустимі втрати регіонального рівня поширення медико-біологічної небезпеки, для кількості постраждалих – не перевищення рівня епідеміологічного порогу в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Визначимося з припущеннями, які були наведені вище.

В умовах наслідків НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами регіонального рівня поширення виконання умови (4.3) можливе лише за рахунок варіації всіх внутрішніх параметрів (X_1, X_2, X_3) відображення $f_{ПК}(X_k)$:

$$f_{ПК}(X_k) = f_{ПК}(X_1, X_2, X_3). \quad (4.4)$$

Останнє обумовлено малою приведеною щільністю керованих змінних по відношенню до площі в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

У разі довготривалого розповсюдження медико-біологічної загрози, що відповідає наприклад епідемічному характеру поширення COVID-19, усі елементи інформаційних ланцюгів структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами з функціональним резервуванням можна вважати рівнонадійними щодо відтворення механізму

поширення негативних наслідків НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами:

$$p_i^{\text{ПК}} = p_{i+1}^{\text{ПК}} = \dots = p_n^{\text{ПК}}. \quad (4.5)$$

Від так на формування параметри інформаційних повідомлень (достовірність, своєчасність та повнота) щодо динаміки поширення негативних наслідків НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами будуть впливати як чинники інформаційно-комунікативної природи, так і чинники (X_1, X_2, X_3) , які у сукупності взаємодіють в рамках процесу комбінації (E_2) .

Тоді з урахуванням наведених припущень та рівняння зв'язку (4.2) залежності числа негативних наслідків Q_1 та Q_2 надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами регіонального рівня поширення буде мати наступний вигляд:

$$Q_1(K_{\text{інф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}}) = Q_1^R \{1 - [1 - K_{\text{інф}} X_1 X_2 X_3 p_i(T_{\text{ПК}})]^{m+1}\}; \quad (4.6)$$

$$Q_2(K_{\text{інф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}}) = Q_2^R \{1 - [1 - K_{\text{інф}} X_1 X_2 X_3 p_i(T_{\text{ПК}})]^m\}^n, \quad (4.7)$$

де $K_{\text{інф}}$ – інтегральний коефіцієнт стану інформаційної ефективності ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами;

$T_{\text{ПК}}$ – час надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної МБ події;

Q_1^R, Q_2^R – нижні граничні межі показників негативних наслідків НС

МБ характеру, як-то число жертв та кількість постраждалих.

Враховуючи умову (4.2), рішення задачі попередження зростання числа негативних наслідків Q_1 та Q_2 НС МБ характеру за межі місцевого рівня поширення буде полягати у дотриманні, при формуванні комбінацій некерованих змінних $K_{\text{інф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}}$, критерію вибору рішення:

$$Q_1(K_{\text{інф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}}) \leq [Q_1^R] \cup Q_2(K_{\text{інф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}}) < [Q_2^R]. \quad (4.8)$$

Слід зазначити, що поведінка наслідків похідної групи НС МБ характеру (в термінах методології оперативно-технічних підходів, яку започаткували фахівці харківської школи цивільного захисту), а саме Q_3, Q_4, Q_5, Q_6 (територія поширення НС, кількість людей з обмеженими умовами життєзабезпечення, прямі та непрямі збитки) враховується у виразах (4.6 – 4.7.) опосередковано наступним чином:

- динаміка змін Q_3, Q_4 – впливає на кількість елементів ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами;

- динаміка змін Q_3, Q_4, Q_5, Q_6 – на формування верхньої межі області допустимих рішень $\Psi_{\text{обм}}^{\text{ПК}}$.

Отже, формалізація параметрів з врахуванням низки припущень дозволило проаналізувати взаємовплив процесів поширення негативних наслідків НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та визначити відповідну математичну модель залежності кількості загиблих та числа жертв у наслідок НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами від низки факторів впливу, а саме $K_{\text{інф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}}$.

Зазначені фактори вимірюються в нормованих експертних оцінках.

4.1.2. Рішення окремої задачі підвищення ефективності ресурсно-критичного управління заходами з попередження надзвичайної ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами. У випадку зміни існуючої структури інформаційної логістики процесу попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, як захід реалізації критичного ланцюга управління слід спиратися на наступні базові принципи системного моделювання:

- дослідження системи управління проектом формування інформаційної логістики НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами повинно спиратися на системну уяву, а не на аналітичну;

- ефективність розроблених раніше «оптимальних» рішень невпинно зменшується як за часом, так і під впливом постійно змінних, від однієї до іншої НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, умов, як внутрішнього так і зовнішнього характеру);

- коли система інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами функціонує з максимальною віддачею, лише одна складова підсистема (один елемент підсистеми) працює на межі своїх функціональних можливостей. Відповідно якщо всі елементи системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру працюють на межі своїх можливостей зовсім не впливає ствердження, що відповідна система є цілковито ефективним організаційно-технічним утворенням;

- система інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, у положеннях проектно-системного управління, - це функціональний ланцюг. Від так у кожного ланцюга (системи) є найслабша функціональна ланка (обмеження), котра у кінцевому рахунку і обмежує результативність всієї системи;

- функціональне вдосконалення любого не обмежуючого елемента (підсистеми) не впливає на сталу функціональність системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами;

- для проведення системних перетворень необхідно розуміння поточного стану системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, її цілей та характеру існуючих проблем;

- більшість небажаних функціональних явищ у системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами викликані кількома ключовими проблемами, і як правило, різної (внутрішньої або зовнішньої) природи;

- ключові проблеми здебільш мають неявний характер. Вони проявляються у системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами виникненням того чи іншого обмеження щодо отримання, передачі або формування оперативної інформації стосовно осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами;

- ключова проблема (рис. 4.2) є породженням функціонального конфлікту, як антагоністичних взаємовідносин (формуючих чинників функціонального конфлікту) базових елементів (підсистем), фіксованої чисельності, за ресурс (матеріальний, інформаційний, часу, тощо). Отже для вирішення ключової проблеми необхідно визначитися з формуючими чинниками та зменшити їх кількість принаймні на одиницю;

На рис. 4.2 використані наступні визначення: $n-1$, n , $n+1$ – етапи процесу формування інформаційних повідомлень процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами; kP – ключова проблема; $conf.$ – функціональний конфлікт; fc – формуючий чинник конфлікту; $\Omega (R)$ поле ресурсів функціонування; Se та e – відповідні елементи (підсистеми) системи інформаційної логістики процесу

попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами; $f.ext$ – природні чинники зовнішнього характеру, які впливають на ефективність процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

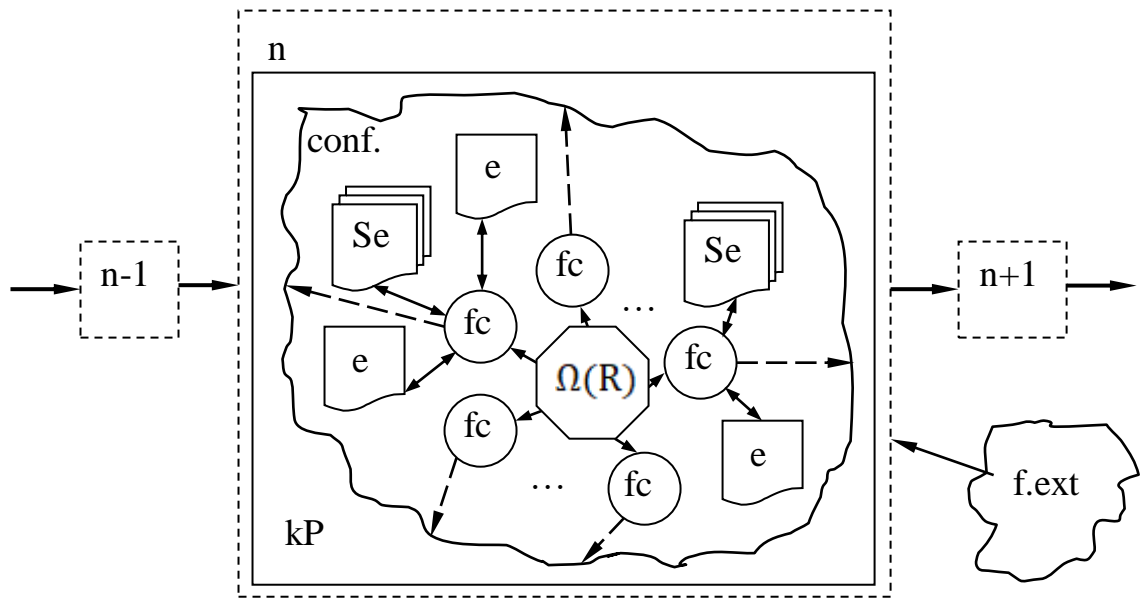


Рис. 4.2.. Схема виникнення ключової проблеми у системі інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Наведені вище припущення формують коло організаційних обмежень функціонування системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, та у подальшому можуть бути систематизовані наступним чином, як-то наведено на рис. 4.3.

Можна стверджувати що процес вдосконалення ефективності системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, з погляду системного моделювання, має неперервний діалектичний характер. З іншого погляду, а саме з точки зору практичного втілення нових рішень, – процес вдосконалення ефективності системи інформаційної логістики процесу

попередження НС МБ характеру неминуче є детермінованим та інерційним процесом.

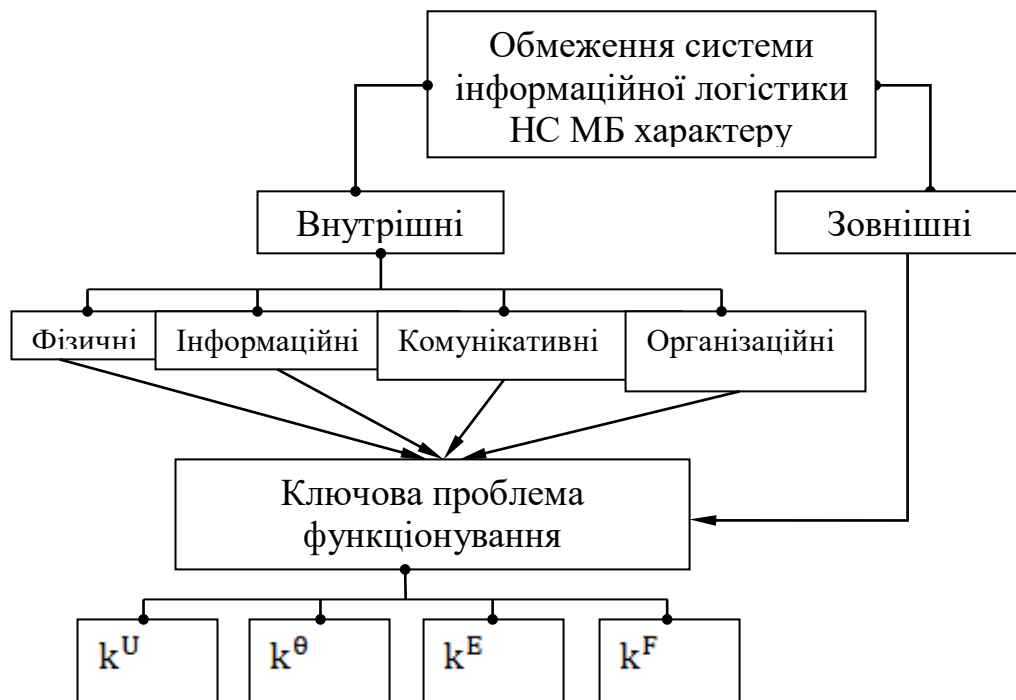


Рис. 4.3. Схема існуючих обмежень щодо функціонування системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами (де ключова проблема k^U – інженерного характеру, k^θ – оперативного характеру, k^E інформаційного характеру, k^F - організаційного характеру).

Можна стверджувати що процес вдосконалення ефективності системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру, з погляду системного моделювання, має неперервний діалектичний характер. З іншого погляду, а саме з точки зору практичного втілення нових рішень, – процес вдосконалення ефективності системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру неминуче є детермінованим та інерційним процесом.

Отже підвищення ефективності системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-

кліматичними умовами це перехід від однієї точки балансу B_n до іншої B_{n+1} (рис. 4.4) за умови виконання рівняння (1).

$$f_E(B_1) < f_E(B_2) < \dots < f_E(B_n), \quad (4.9)$$

де f_E – відображення ефективності системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

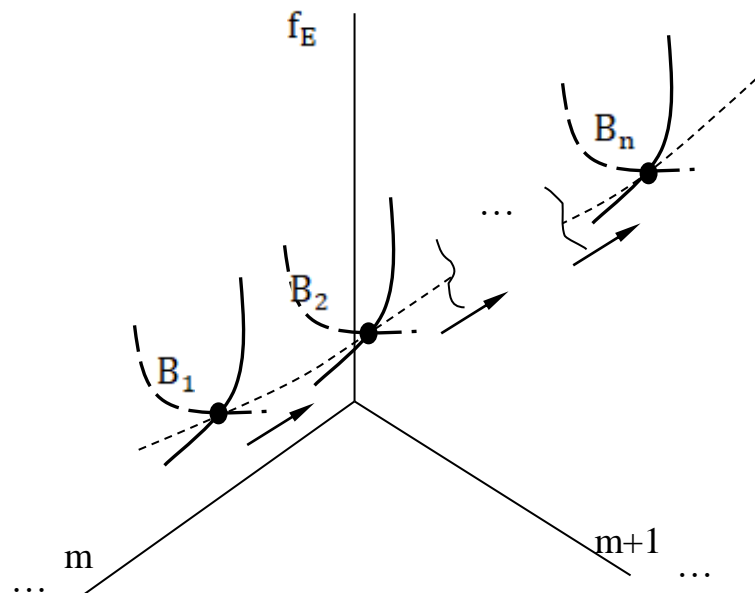


Рис. 4.4. Графічна уява процесу підвищення ефективності системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами (де m та $m+1$ тощо - сукупність факторів впливу на ефективність функціонування системи інформаційної логістики).

В якості підходу до моделювання процесу пошуку та подолання «ключової» проблеми системи інформаційної логістики організаційного характеру застосуємо методу критичного ланцюга [148]. У відповідності до існуючих особливостей процес обробки інформаційних повідомлень

різними елементами системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами буде мати суттєво відмінний характер, якісно представлений на рис. 4.5.

Слід зазначити, що відображення використання домінуючого людського ресурсу, на відміну від відображень матеріального та інформаційного ресурсу, є перервною в точках початку та завершення надходження інформаційного повідомлення, який відповідає аналізу однієї задачі або блоку однотипних завдань системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

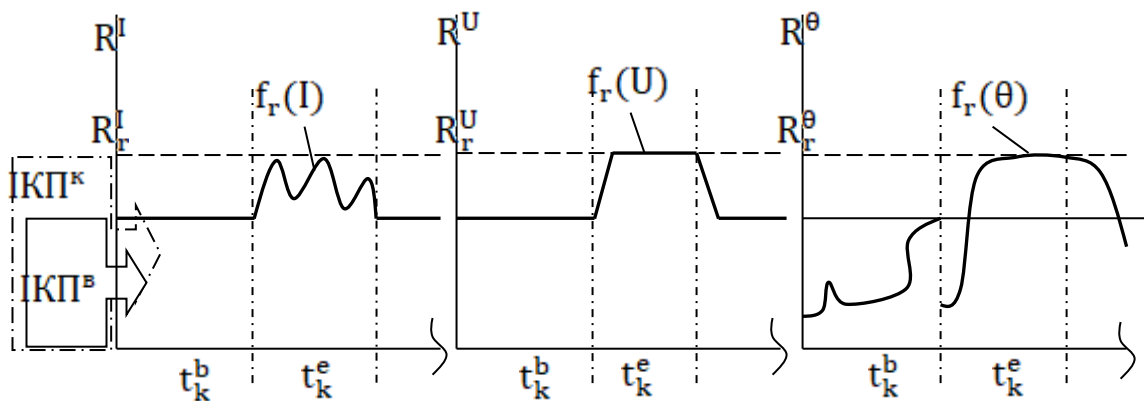


Рис. 4.5. Якісні схеми використання домінуючого ресурсу системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами у разі зовнішнього впливу природно-кліматичного фактору (κ) з переліку X_1, X_2, X_3 .

На рис. 4.5 використані наступні визначення: $R^{U,I,\theta}$ - домінуючий ресурс, $f_r(U,I,\theta)$ - відображення використання домінуючого ресурсу системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, $R_r^{U,I,\theta}$ - резерв домінуючого ресурсу, t_k^b, t_k^e - час початку та кінця періоду зовнішнього впливу природно-кліматичного фактору (κ) з переліку X_1, X_2, X_3 .

Вирішення питання ефективного ресурсно-критичного управління системою інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами можливе лише у разі комплексного використання, представлених на рис. 4.6 наступних видів резервування за всіма типами ресурсів.

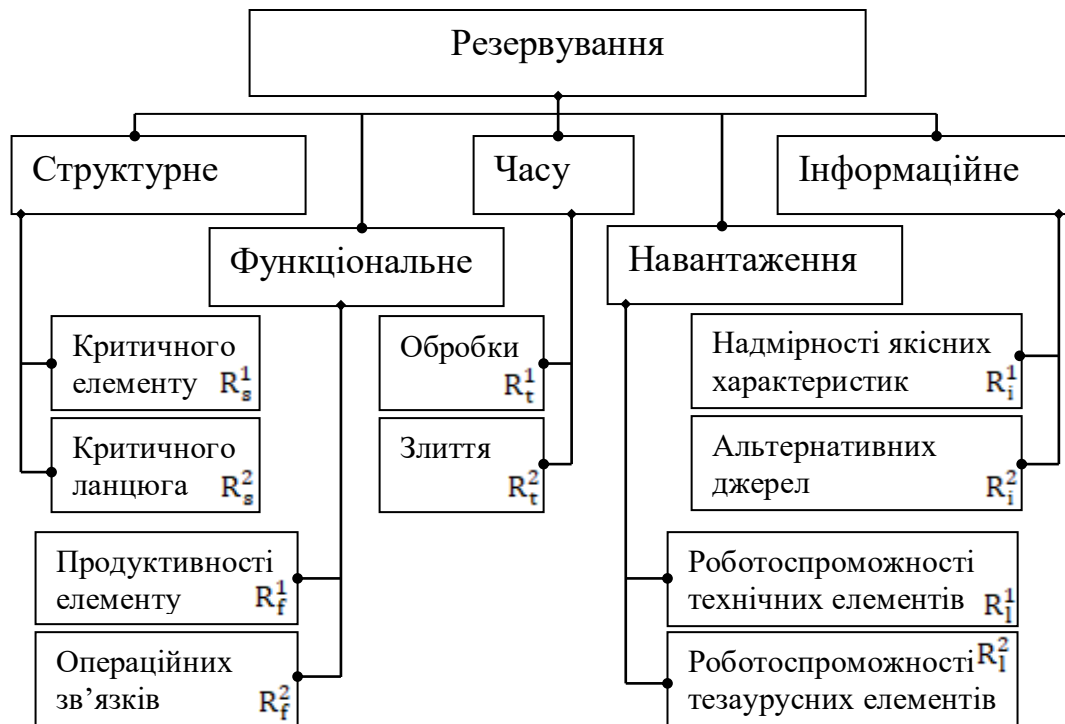


Рис. 4.6. Організація резервування в моделі ресурсно-критичного управління системної інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Ефективне управління, в умовах зовнішнього впливу природно-кліматичних факторів X_1, X_2, X_3 , передбачає організацію всіх визначених видів (рис. 4.7) резервування як для внутрішніх (Int.), так і зовнішніх (Ext.) ресурсів всіх типів, від матеріального до людського. В складі інформаційного резервування для підсистеми {3} домінуюча складова відповідно інформаційно-технічна.

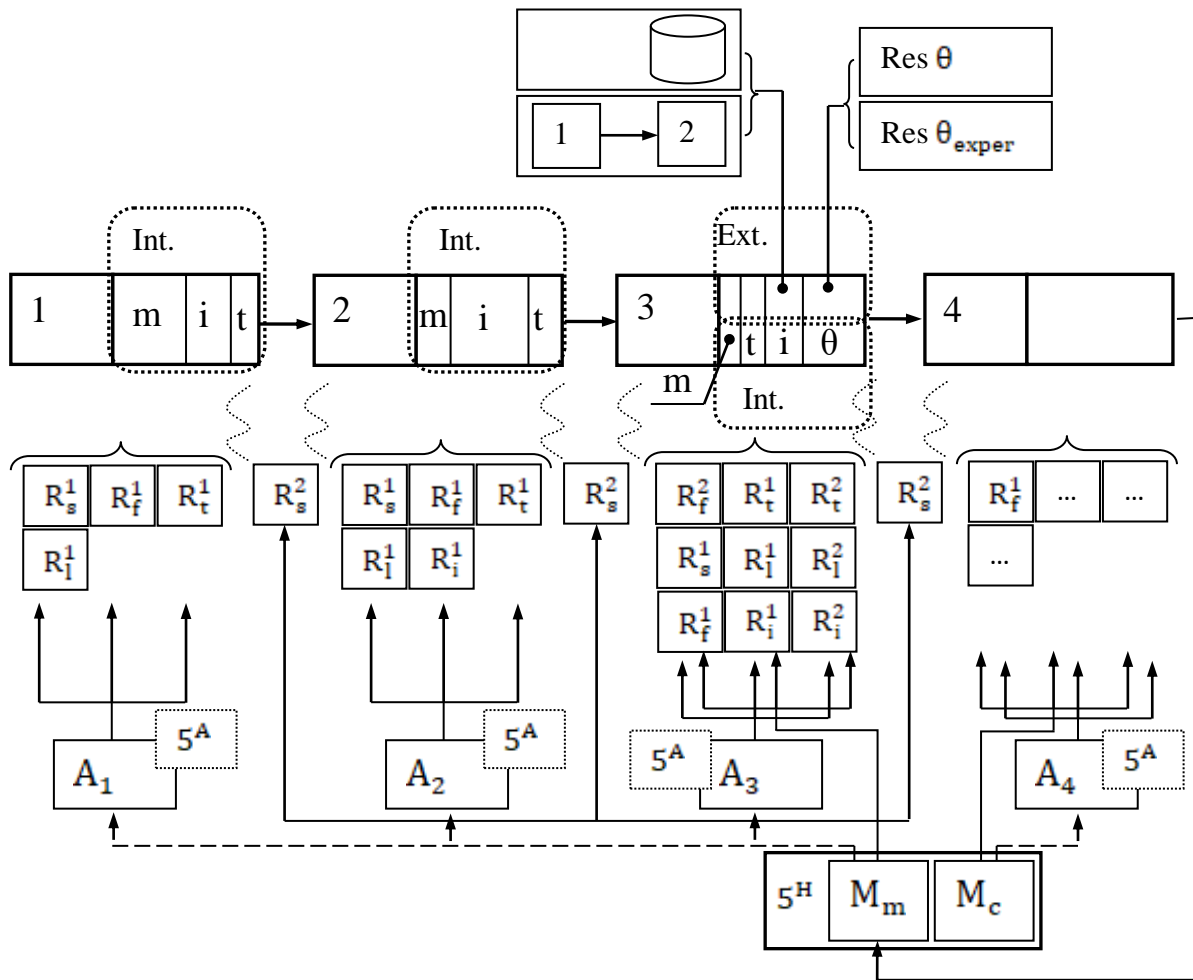


Рис. 4.7. Схема організації ресурсно-критичного управління системою інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

На рис. 4.7 маємо наступні визначення 1, 2, 3, 4 – підсистеми збору, передачі, обробки(підготовки), прийняття антикризових рішень відповідно; $A_1 \dots A_4$ - блок автоматизованого (/або автоматичного) управління резервуванням відповідної підсистеми; 5 – модуль керування системою ресурсно-критичного управління системою інформаційної логістики НС МБ характеру: 5^A – автоматичного керування; 5^H ручного керування; M_m, M_c - менеджмент моніторингу та антикризового управління відповідно; m, i, t, θ – види (матеріальні, інформаційні, людські, часу) необхідних ресурсів для резервування та шляхи їх формування: Int – внутрішні, Ext – зовнішні).

Як бачимо з аналізу (рис. 4.8.) переважна більшість реалізацій системи інформаційної логістики потребує наявності окремо функціонуючого модуля ресурсно-критичного управління (РКУ).

Основу останнього складає «управління інформаційною логістикою» - як окрема сукупність операцій з організації та забезпечення процесу надходження інформаційних повідомлень з джерела НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, які відповідають вимогам системи прийняття антикризових рішень {4} (рис. 6), як кінцевої мети функціонування системи протидії НС МБ характеру у цілому.

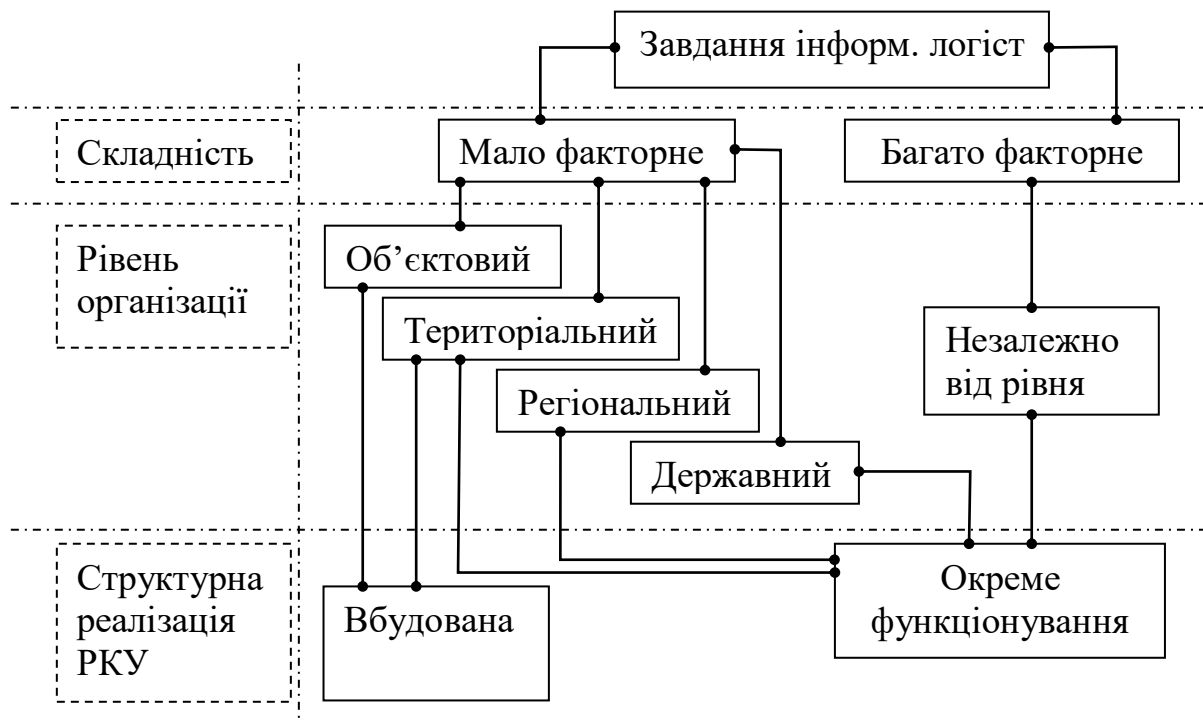


Рис. 4.8. Схема організації функціонування ресурсно-критичного управління (РКУ) системою інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру.

З іншого боку «управління інформаційною логістикою», в рамках прийнятої раніше моделі попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, як моделі управління

циклічного типу, це процес управління буферами ресурсів, насамперед людського, інформаційного та буфером часу двох типів - обробки та злиття. Геометрична інтерпретація останньої наведена на рис. 4.9 [149].

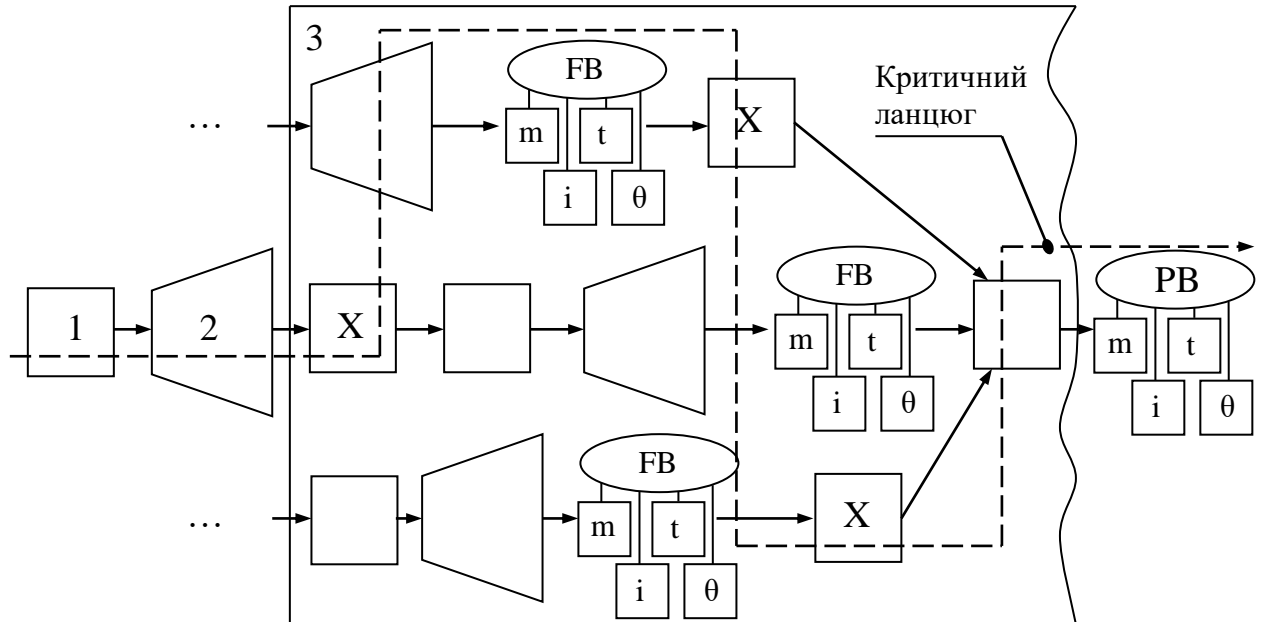


Рис. 4.9. Геометрична інтерпретація процесу управління системою інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами на основі поняття критичного ланцюга.

На рис. 4.9 використані наступні визначення: 1,2,3 – елементи системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру; X – завдання, які виконуються обмеженими ресурсами; FB – буфер «живлення»; PB – буфер проекту.

Від так, слід зазначити, що на відмінну від класичного підходу де існуючі обмеження ресурсів носять здебільш сталий характер, у випадку системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами вони мають зазвичай змінний характер, що викликано перемінним негативним впливом зовнішніх природно-кліматичних факторів X_1, X_2, X_3 .

4.1.3. Рішення окремої задачі з обробки та управління інформаційними повідомленнями в нестійких природно-кліматичних умовах. Застосування теорії критичного ланцюга для управління інформаційно-комунікативними процесами в осередку НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, на цей час, не розглядалося, насамперед, в силу складності визначення розмірів величини буферів ресурсів. Так в якості загальних рекомендацій, при формуванні системи ресурсних буферів, можна спиратися на результати адаптовані до управління ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру у вигляді табл. 4.1. Наведені рекомендації для формування буферу часу потребують лише практичного уточнення для конкретного типу прояву надзвичайних ситуацій в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами. Для формування буферів інших типів ресурсів необхідно визначення узагальнюючого показнику еквівалентного поняттю «затрати».

Таблиця 4.1.

Окремі рекомендації з визначення фіксованої частини буферу ресурсно-критичного управління ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру

Похідні причини застосування буферів	Прогнозний % буферу	
	часу	затрат
Невиконання необхідних операцій над інформаційним повідомленням	Визначається % від загальної тривалості процесу	5-10 % вартості операції обробки
Злиття шляхів інформаційних повідомлень (більш ніж 5 паралельних ланцюгів)	до 20 %	0 %
Помилки в діях щодо обробки інформаційних повідомлень	5-20%	5-20 %
Особливі причини варіабельності	до 30 %	до 30 %
Відсутність інформації о необхідних змінах в процесі обробки	до 20 %	Дорівнює вартості компенсування помилок

Отже практичне застосування методу критичного ланцюга для потреб ефективного управління в осередку НС медико-біологічного характеру в

регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами потребує розробки підходів з оцінки розмірів буферів ресурсів на базі єдиного показнику.

З погляду теоретично та практично апробованих досліджень в якості останнього слід використати вартість управлінського ланцюга.

Відомі, на цей час підходи, зосереджені на визначенні, безпосередньо, вартості окремих операцій: отримання інформації (вартість збору), передача (вартість каналів та засобів зв'язку) тощо. Вартість операцій сфери безпосередньо кризового управління взагалі носить суто умовний характер.

Для реалізації оцінки вартості у роботі запропонована підхід «набігаючої хвилі», який полягає в поетапному покращенні варіантів представлення структури затрат реалізації для всіх елементів схеми (рис.4.9) процесу формування інформаційних повідомлень в осередку НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами за рахунок пошуку додаткової оціночної інформації, отриманої в результаті як практичних, так і теоретичних досліджень вартості управлінського інформаційного ланцюга.

Графічно, запропонована підхід оцінки вартості управлінського ланцюга наведено на рис. 4.10.

На рис. 4.10 використані наступні визначення: Str $\Sigma 1, 2, 3$ – структура вартості ланцюга в підсистемах збору {1}, передачі {2}, обробки {3} відповідно, $\Sigma 1, 2, 3$ та Σ – вартість ланцюга ІКП у відповідних підсистемах та загальна вартість; \Rightarrow – базовий крок оцінки вартості управлінського ланцюга; \longrightarrow – крок уточнення базової вартості управлінського ланцюга, \dashrightarrow – крок визначення резерву оцінки вартості управлінського ланцюга; S_E, S_A, S_P – складові структури затрат точного, приблизного, ймовірнісного характеру відповідно.

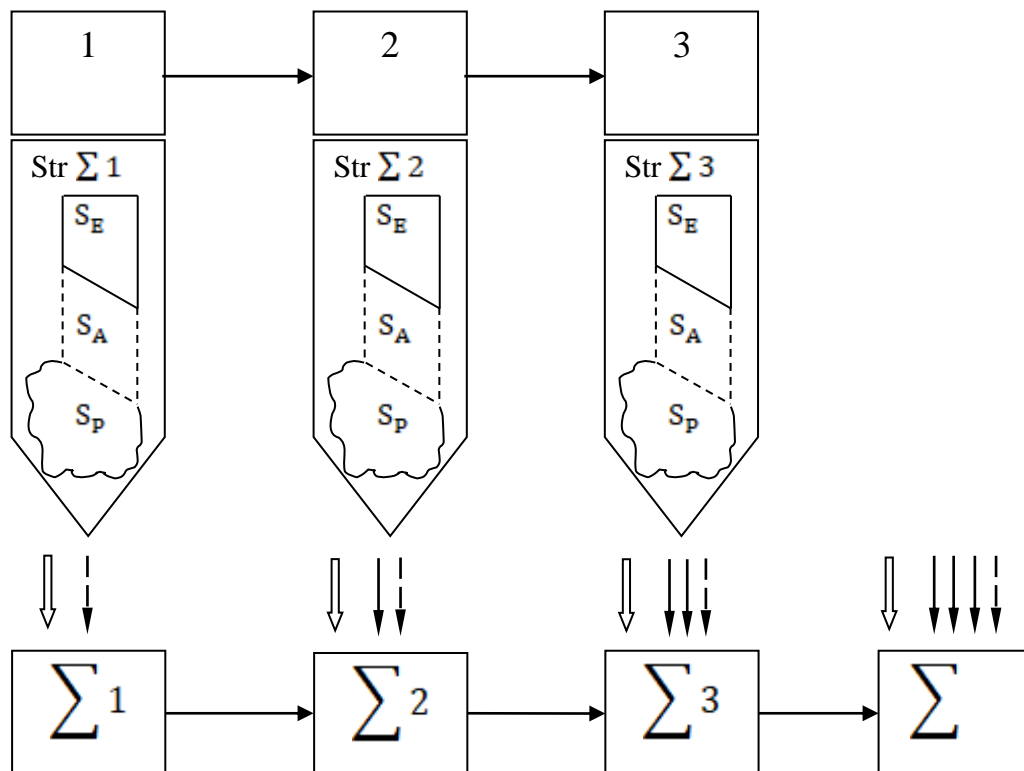


Рис. 4.10. Геометрична інтерпретація підходу «набігаючої хвилі» з оцінки вартості ланцюга управління осередку НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Аналізуючи рис. 4.10, зазначимо, що можливо існування трьох варіантів структури затрат $\text{Str } \Sigma$ реалізації окремих процедур процесу функціонування ланцюга управління в осередку НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, а саме: «точний» варіант (ΣE) для якого справедливе рівняння (4.10):

$$S_E \gg (S_A + S_P) \text{ за умов } S_P \rightarrow 0. \quad (4.10)$$

«приблизний» варіант (ΣA) для якого справедливе рівняння (4.11):

$$S_A \gg (S_E + S_P) \quad (4.11)$$

«ймовірний» варіант ($\sum P$) для якого справедливе рівняння (4.12):

$$S_P \gg (S_E + S_A) \text{ за умов } S_E \rightarrow 0. \quad (4.12)$$

Результат застосування виразів (1-3) у загальному вигляді наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Результати оцінки вартості ланцюга формування ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами в наслідок застосування підходу «набігаючої хвилі».

Кроки уточнення (i)	\sum_1	\sum_2	\sum_3	\sum
Б	\sum_E	\sum_A	\sum_P	\sum_P
I	$R_1 \in [R_1^o, R_1^p]$	\sum_E	\sum_A	\sum_P
II	-	$R_2 \in [R_2^o, R_2^p]$	\sum_E	\sum_A
III	-	-	$R_3 \in [R_3^o, R_3^p]$	\sum_E
IV	-	-	-	R_Σ
Підсумкова оцінка вартості	\sum_{B_P}	\sum_{B_P}	\sum_{B_A}	\sum_{B_E}

де R_Σ - резерв невизначеності проекту ланцюга управління.

Зазначимо, що в рамках кожної складової управління можна провести аналогічну процедуру оцінки для більш детального розбиття процесу формування інформаційного повідомлення в осередку НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Запропонований підхід дозволяє досить точно визначити базову вартість (Б) одного управлінського ланцюга для типових надзвичайних ситуацій та надалі корегувати її в межах відсоткового діапазону $[B + \%$

резерву оптимістичної оцінки (R^o), Б + % резерву песимістичної оцінки (R^p)] в залежності від складності та передумов виникнення прогнозуємої надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами [150].

Для спрощення процедури практичного застосування запропонованого підходу до оцінки вартості управлінського ланцюга можна припустити виконання рівняння (4.13):

$$R_i^p = R_{i+1}^o. \quad (4.13)$$

За попереднього аналізу для управлінського ланцюга загального вигляду, а саме процеси {1}-{2}-{3} резерв затрат може становити від 10 до 30 % базової вартості.

Застосування зазначених вище процедур потребує визначення необхідних умов щодо формування критичного ланцюга маючи за мету ефективне ресурсно-критичне управління інформаційними повідомленнями в осередку НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

По-перше, довжина критичного ланцюга повинна становити мінімально 10 елементів в рамках однієї складової процесу управління. Це обумовлено вимогами ефективності правила суми квадратів та центральної граничної теореми.

По-друге, тривалість однієї операції з обробки інформаційного повідомлення в осередку НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами не повинна перевищувати 20 % загальної тривалості проходження усієї довжини критичного ланцюга. Інакше суттєво зменшується можливість компенсувати перевитрати часу цієї операції в рамках виконання інших операцій.

По-третє, величина проектного буферу (PB) повинна бути не менш ніж 25 % від загальної тривалості критичного ланцюга. Інакше, якщо критичний

ланцюг має декілька операцій однакової тривалості, розрахункова величина буферу проекту може бути значно занижена.

В-четвертих, індивідуальна продуктивність некритичних ланок ланцюга повинна перевищувати можливості ефективно працюючої критичної ланки. Отже процес вдосконалення ефективності системи управління в осередку НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами - це циклічний процес підвищення функціональної спроможності постійно змінних критичних ланок ланцюга формування та обробки ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами за керуючим алгоритмом, який буде розглянутий при формуванні методики попередження.

4.1.4. Опис математичної моделі. Як зазначалось раніше у параграфі 4.1.1 процес поширення числа негативних наслідків НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами описується залежностями (4.6) та (4.7.):

$$Q_1(K_{\text{інф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}}) = Q_1^R \{1 - [1 - K_{\text{інф}} X_1 X_2 X_3 P_i(T_{\text{ПК}})]^{m+1}\};$$

$$Q_2(K_{\text{інф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}}) = Q_2^R \{1 - [1 - K_{\text{інф}} X_1 X_2 X_3 P_i(T_{\text{ПК}})]^m\}^n,$$

Враховуючи умову вирішення задачі (4.3), а саме:

$$\Psi(Q_1, Q_2) \in [\Psi_{\text{обм}}^{\text{ПК}}],$$

скорочення наслідків НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами досягатиметься формуванням комбінацій $(K_{\text{інф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}})$ по критерію вибору (4.8):

$$Q_1(K_{\text{інф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}}) \leq [Q_1^R] \cup Q_2(K_{\text{інф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}}) < [Q_2^R].$$

Формалізація вказаних параметрів призводить до вирішення двох окремих задач. Першої, підвищення ефективності ресурсно-критичного управління заходами з попередження надзвичайної ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, котра визначена (РКУ^{ПК}). Друга, з обробки та управління інформаційними повідомленнями в нестійких природно-кліматичних умовах (УПІ^{ПК}).

Рішення першої задачі доводить, що на відмінну від класичного підходу де існуючі обмеження ресурсів носять здебільш сталий характер, у випадку системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами вони мають зазвичай змінний характер, що викликано перемінним негативним впливом зовнішніх природно-кліматичних факторів $X_1, X_2, X_3..$

Рішення другої задачі передбачає формування 4 умов забезпечення ефективності функціонування критичної ланки ланцюга управління процесом попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Іншими словами умову отримання рішення задачі (3.2) можливо записати у вигляді:

$$\Psi(Q_1, Q_2) = f_{\text{ПК}}[(\text{РКУ}^{\text{ПК}}), (\text{УПІ}^{\text{ПК}})]. \quad (4.14)$$

З урахуванням вище викладеного шукана математична модель складається системою залежностей (4.6), (4.7), (4.14):

$$\left\{ \begin{array}{l} q_1(K_{\text{инф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}}) = q_1^R \{1 - [1 - K_{\text{инф}} X_1 X_2 X_3 p_i(T_{\text{ПК}})]^{m+1}\}; \\ q_2(K_{\text{инф}}, X_1, X_2, X_3, T_{\text{ПК}}) = q_2^R \{1 - [1 - K_{\text{инф}} X_1 X_2 X_3 p_i(T_{\text{ПК}})]^m\}^n; \\ \Psi(q_1, q_2) = f_{\text{ПК}}[(PKY^{\text{ПК}}), (УПГ^{\text{ПК}})]. \end{array} \right. \quad (4.15)$$

Таким чином, математична модель попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами являє собою систему з трьох аналітичних залежностей. Перша описує залежність кількості жертв від факторів природного-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу, інтегрального коефіцієнту стану інформаційної ефективності ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та часу надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної медико-біологічної події. Друга показує залежність числа потерпілих від факторів природного-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу, інтегрального коефіцієнту стану інформаційної ефективності ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та часу надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної медико-біологічної події. Третя дозволяє визначити умови скорочення кількості постраждалих та числа жертв в залежності від варіантів рішення задачі із підвищення ефективності ресурсно-критичного управління заходами з попередження надзвичайної ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та з обробки та управління інформаційними повідомленнями в нестійких природно-кліматичних умовах.

4.2. Методика попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами

Зазначимо, що недосконалість методів прийняття рішення в умовах поширення НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, обмеженість у розумінні складних процесів виникнення надзвичайних ситуацій, породжують реальний стан функціонування системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру. Він суттєво відрізняється з існуючим на сьогодні та реалізованим, як окремо у системі протидії ДСНС України, так і в цілому у ЄДСЦЗ. Унаслідок чого у функціональному проміжку перетину підходів із запобігання (превентивна імунізація, інформаційна профілактика тощо) та відповідно підходів з попередження (у даному випадку реалізованих у системі інформаційної логістики) НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами виникає суперечлива зона яка нібито задовольняє вимогам складової управління, як кінцевої ланки процесу запобігання, та повністю суперечить концепту інформаційної логістики як базової ланки процесу попередження НС МБ характеру [151].

Шлях вирішення наявного протиріччя полягає у визначенні чітких (цільових) критеріїв методики попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами за якими необхідно формувати основні елементи системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру.

Так керуючий алгоритм процесу підвищення ефективності критичної ланки ланцюга ІКП в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами реалізовано у вигляді 4.11.

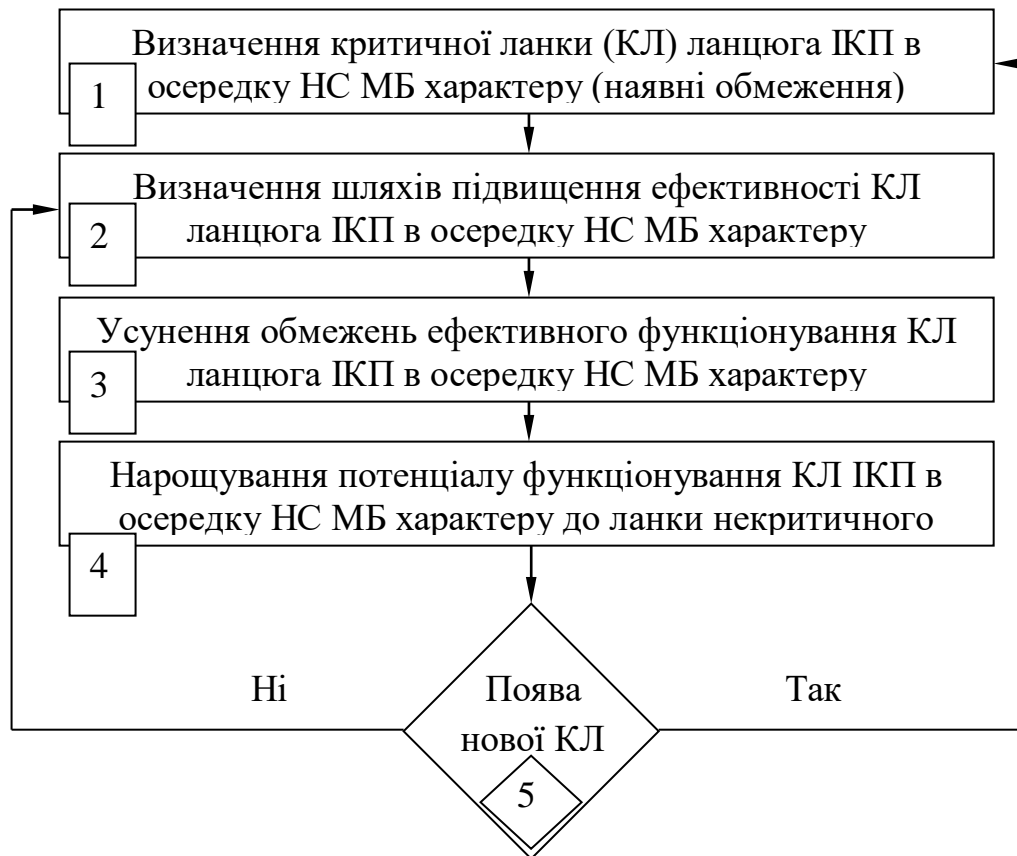


Рис. 4.11. Керуючий алгоритм процесу підвищення ефективності критичної ланки ланцюга управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Зазначимо, що переміщення уздовж розгалуження (Ні) керуючого алгоритму є свідомством виникнення інерційності у розвитку функціонального поля управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами і потребує докорінного перегляду в цілому всієї концепції організації останньої. Саме усвідомлення існуючої інерційності сталої системи протидії небезпекам МБ характеру і є зумовило необхідність проведення подальших досліджень з позицій системного аналізу із залученням фундаментальних та прикладних наробок декількох суміжних наукових дисциплін.

При цьому для опису розподілу характеристики функціональної спроможності (ефективності) поля управління в осередку НС МБ характеру в

регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами справедливе виконання наступної загальної умови (4.16) та (4.17):

$$\Phi\{1\} > \Phi\{2\} \gg \Phi\{3\}; \quad (4.16)$$

$$\Phi\{1\} \gg \Phi_{bE}^{\{1\}}; \Phi\{2\} > \Phi_{bE}^{\{2\}}; \Phi\{3\} \approx \Phi_{bE}^{\{3\}}, \quad (4.17)$$

де $\Phi\{..\}$ – функціональна спроможність відповідної підсистеми управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами;

$\Phi_{bE}^{\{..\}}$ - рівень сталої функціональної спроможності, який використовуються підсистемами управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами у процесі отримання, передачі та обробки інформаційних повідомлень.

Для отримання дієвого механізму з вдосконалення функціональної спроможності системи управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, алгоритм підвищення ефективності критичної ланки (рис. 4.11) ланцюга управління та загальну умову розподілу функціональної спроможності (4.16-4.17) слід доповнити умовами взаємозв'язку підсистем та умовою граничної функціональної спроможності $\Phi_{pE}^{\{..\}}$ поточного концепту (concept $\{j\}$) формування інформаційного повідомлення в системі управління в осередку НС МБ характеру регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, графічна уява якої наведена на рис. 4.12.

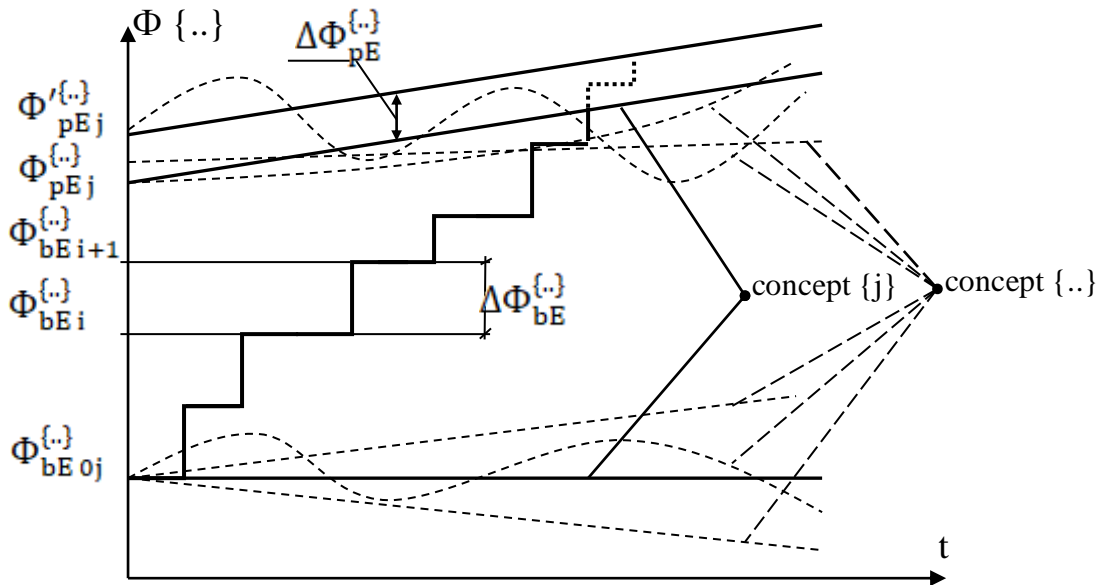


Рис. 4.12. Моделювання процесу досягнення межі граничної функціональної спроможності концепту формування інформаційного повідомлення управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

На рис. 4.12 використані наступні визначення: $\Delta\Phi_{bE}^{(..)}$ - приріст функціональної спроможності $\{..\}$ підсистеми управління в рамках застосування алгоритму підвищення ефективності критичної ланки; $\Delta\Phi_{pE}^{(..)}$ $\Phi'_{pE j}^{(..)}$ - максимально можливий приріст та значення (відповідно) граничної функціональної спроможності $\{..\}$ підсистеми управління в рамках можливостей утворюючого концепту $\{j\}$)

Подальші міркування з позицій системного аналізу дозволили розробити алгоритм вдосконалення функціональної спроможності поля управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами в рамках обраного концепту формування ІКП управління в умовах постійно змінного інформаційного навантаження на органи антикризового управління як-то (5-6). Відповідна схема останнього наведена на рис. 4.13.

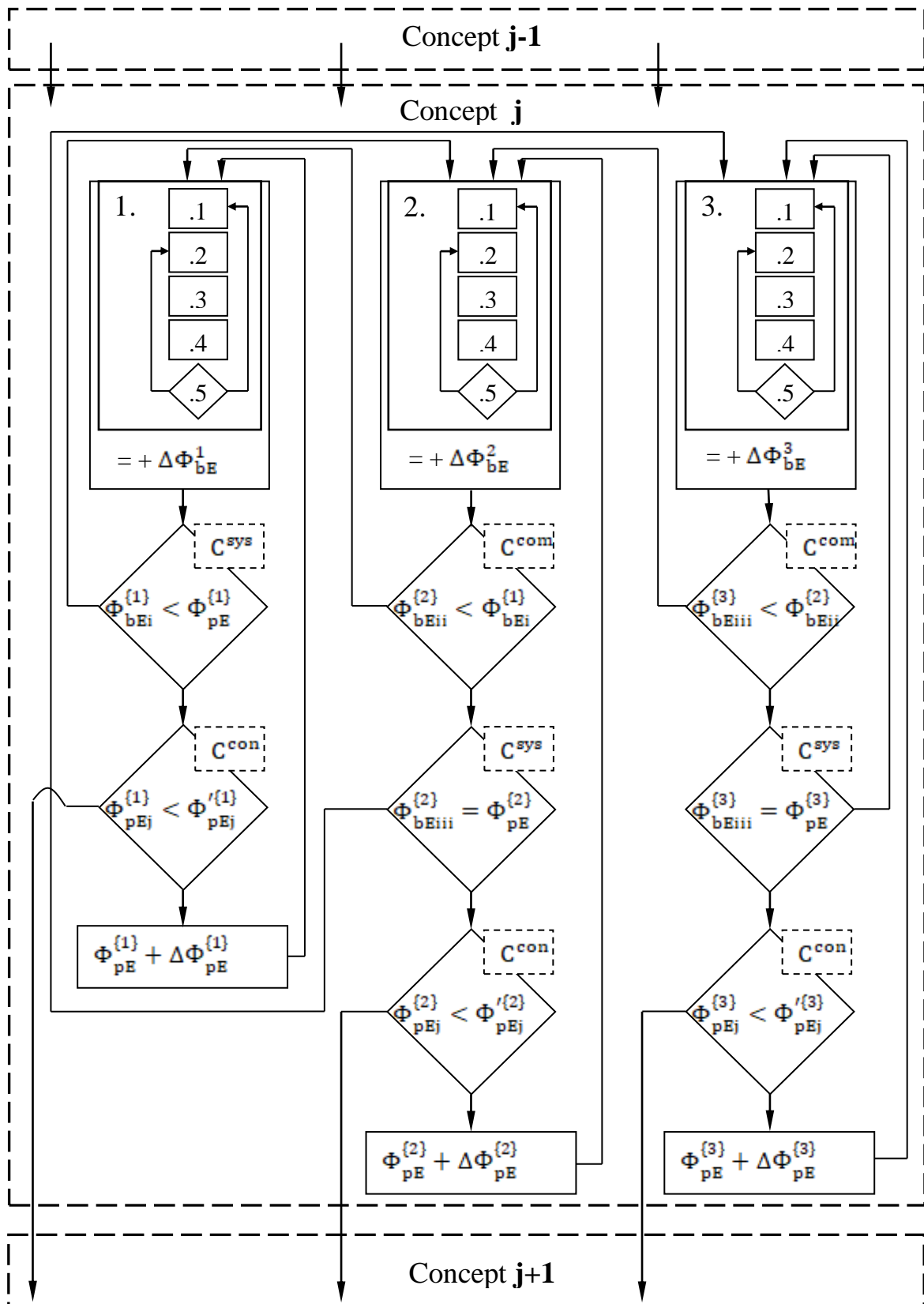


Рис. 4.13. Алгоритм вдосконалення функціональної спроможності поля управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Ключовою ідеєю алгоритму є поетапне виконання умов граничного функціонування критичної ланки ланцюга формування інформаційного повідомлення управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами. Відповідний процес передбачає виконання: на першому етапі, умов функціонального взаємозв'язку підсистем з формування інформаційного повідомлення управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами. $\{C^{com}\}$; на другому етапі, умов граничного функціонування підсистеми з наявністю в структурі критичної ланки ланцюга управління $\{C^{sys}\}$; на третьому етапі умов граничного функціонування поля управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами в рамках (потенційних можливостях) існуючого концепту формування управління $\{C^{con}\}$. Слід зазначити, що запропонована методика вдосконалення ефективності функціонування процесу формування інформаційного повідомлення управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, в разі необхідності, дозволяє застосовувати умови $\{C^{com}\}$ та $\{C^{sys}\}$ в межах окремої підсистеми, наприклад $\{3\}$, та отримати похідні умови функціонального взаємозв'язку елементів або підсистем формування інформаційного повідомлення нижчого рівня, а також відповідні умови їх граничного функціонування по аналогії.

Окремо слід зупинитися на умовах переходу та вибору поточного концепту формування інформаційного повідомлення управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Принципова схема діалектичного розвитку процесу вдосконалення функціонального поля управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами наведена на рис. 4.14. Де F_C - рівень обізнаності з питань формування та функціонування поля управління в осередку НС МБ характеру у тому числі і суміжних областях знань. Наведений алгоритм вміщує умови двох типів, а саме: C_B^R – умови вибору

концепту формування поля управління в осередку НС МБ характеру в площині основних формуючих параметрів ($\Psi^{(\cdot)}$) та C_A^R - умови вибору концепту в площині додаткових параметрів ($\Psi^{(\cdot),(\cdot)}$). Особливостями запропонованого підходу є можливість розгляду варіантів концепту нижчого рівня у процесі вибору на більш просунутих шаблях шкали обізнаності.

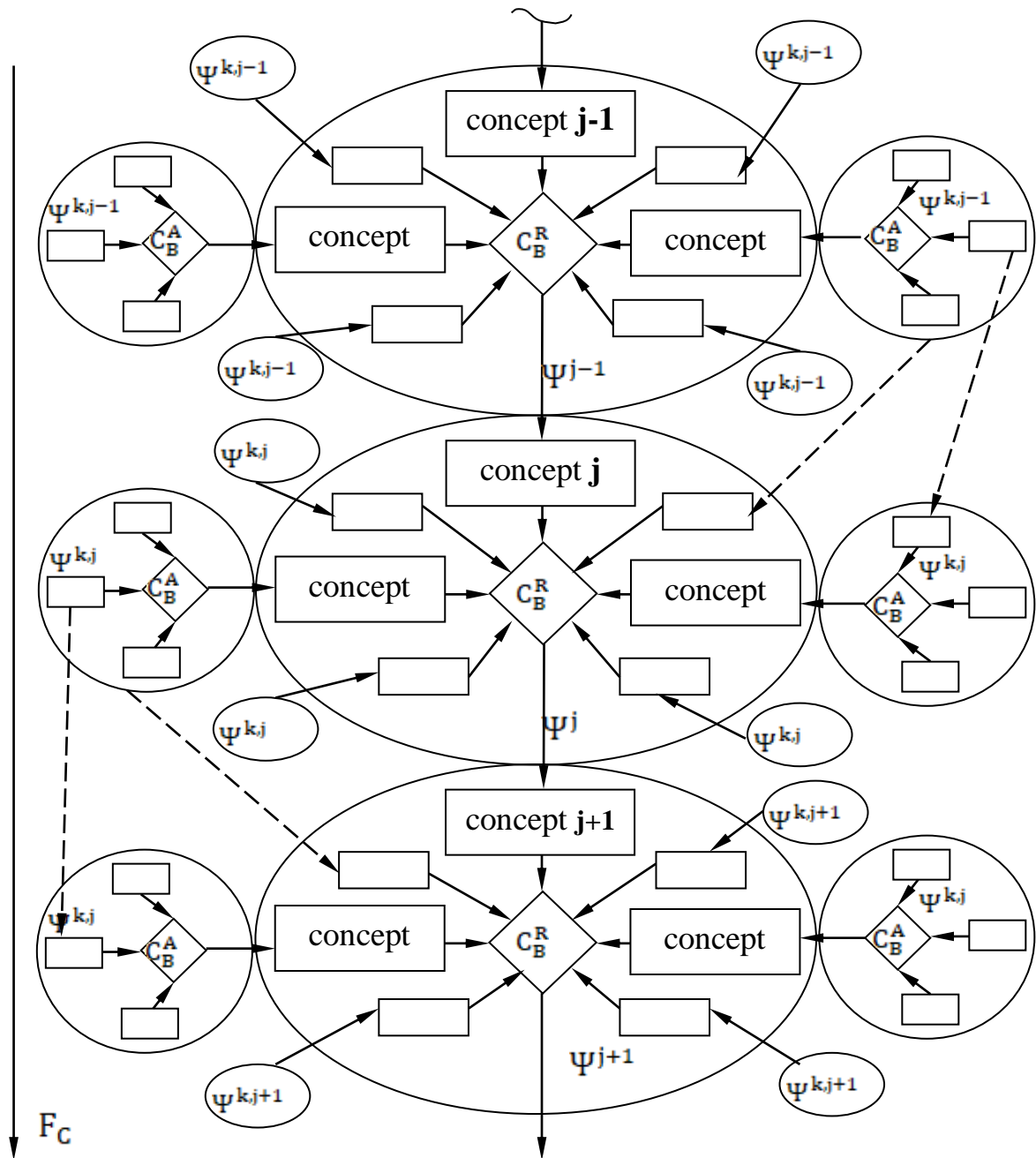


Рис. 4.14. Схема діалектичної зміни концепту формування та функціонування поля управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Такий підхід, з одного боку, забезпечує високий рівень організаційної наступності та впровадження інноваційних технологій і підходів, з іншого формує резерв функціональних рішень та напрями подальшого вдосконалення поля управління в осередку НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, як в площині основних параметрів так і в площинах додаткових параметрів, зазвичай, із залученням досліджень у сфері суміжних знань [152].

Слід зазначити, що площини основних та додаткових параметрів є постійно змінними, в наслідок розвитку нашої уяви щодо процесів контролю їх взаємозв'язку та впливу зовнішніх умов. Умови вибору C_B^R та C_A^R не є умовами оптимального типу. У даному випадку мова йде, насамперед, про сприятливість реалізації концепту виходячи з технологічних, економічних, законодавчо-правових, фізіологічних та інших, як основних так і додаткових можливостей.

В загальному сенсі керуючий алгоритм методики попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами реалізує шукану математичну модель (4.15) та включає блоки поєднані прямими і зворотними логічними зв'язками. Його реалізація передбачає виконання наступних процедур: збір та систематизація даних, формалізація систематизованих даних, рішення низки окремих задач компенсування наслідків зовнішнього впливу групи факторів природно-кліматичного характеру поширення медико-біологічної небезпеки, прийняття управляючого рішення.

Наступним кроком формування методики попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами є визначення критеріїв проектно-системного управління в умовах поширення НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами потребує розгляду дій менеджменту попередження НС в різних умовах витрачання буферів ресурсів та часу.

Загально прийнятим підходом з цього питання можна вважати поділ процесу їх витрачання на три умовні періоди, а саме: «G» - зелений, «Y» - жовтий та «R» - червоний. Це досить поширена, фізіологічно комфортна, методологія сприйняття рівня стійкості протікання процесів (у нашому випадку стійкість процесу формування та обробки інформації в умовах поширення НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами). Відповідно процес вибору стратегії дій менеджменту попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами представлено на рис. 4.15.

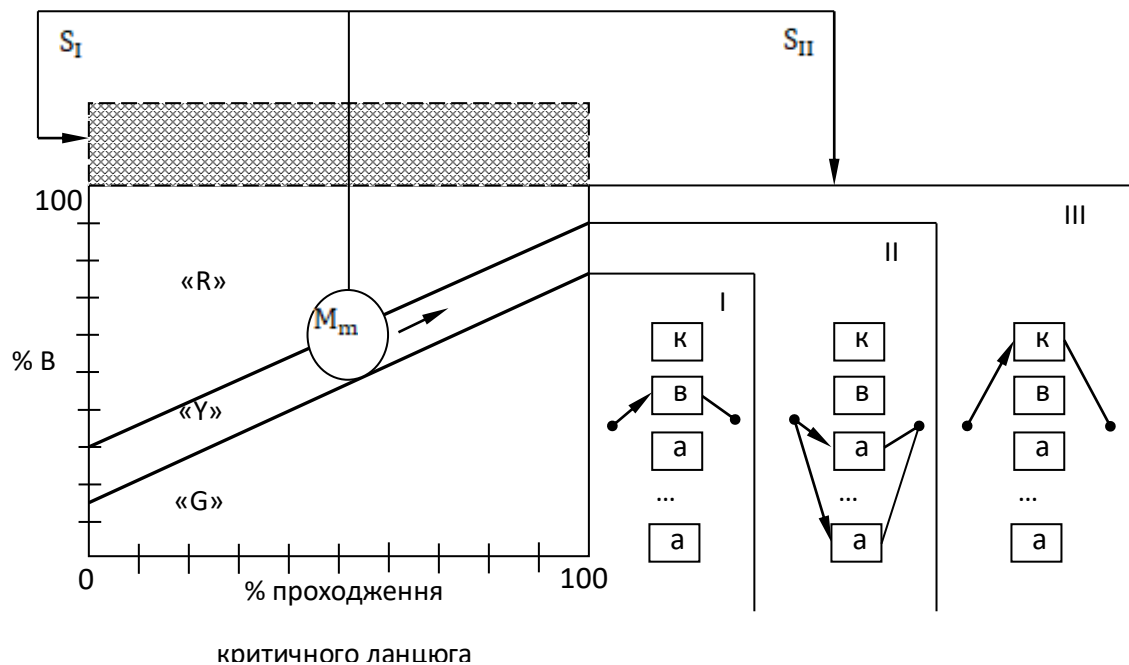


Рис. 4.15. Моделювання процесу вибору стратегії менеджменту попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами в рамках проектно-системного управління.

Як бачимо, у менеджменту попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами є три варіанти з вибору стратегії управління процесом формування інформаційного повідомлення, виходячи з аналізу відношення % витрат буферу відповідних ресурсів до %

проходження критичного ланцюга з формування інформаційного повідомлення (відстеження стану буферу за «графіком температур»), а саме: (S_I) – стратегія збільшення буферу відповідного ресурсу для операцій наступного циклу з формування інформаційного повідомлення для НС відповідного типу; (S_{II}) – стратегія зміни алгоритму дій з формування інформаційного повідомлення відповідно до знаходження в різних зонах (G – I, Y – II, R – III) «графіку температур»; (S_I/S_{II}) – змішана стратегія частково використовує елементи двох підходів щодо управління інформаційним повідомленням в різних функціональних підсистемах системи попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Перший варіант стратегії управління – це фактично класичний підхід теорії управління проектами у разі можливого перевищення буферу ресурсів або часу, який передбачає збільшення буферу відповідного ресурсу або часу в наступних циклічних операціях з формування інформаційного повідомлення для НС одного типу. Другий підхід до вибору стратегії управління – вибір алгоритму функціонування інформаційного повідомлення, який в свою чергу поділяється на три варіанти, а саме: I – функціонування системи з формування та обробки інформаційного повідомлення в рамках сталої (базової –«в») для даного типу НС процедури (комплексу процедур), зазвичай відповідає зеленому сектору «G» діаграми стану буферу (див. рис. 1); II – функціонування системи відбувається з використанням (або врахуванням можливості використання) альтернативних («а») процедур обробки інформаційного повідомлення, відповідає жовтому сектору «Y» діаграми стану буферу; III – функціонування системи відбувається за критичним (спрощеним) алгоритмом, який апріорі налічує мінімально можливий набір процедур та застосовується коротко терміново, виняткового у червоному секторі «R» діаграми стану буферу. Аналіз можливості застосування варіантів стратегії управління інформаційним повідомленням в умовах НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами наведено у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3.

Аналіз вибору стратегії управління інформаційним повідомленням в умовах НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Підсистеми з формування та обробки інформаційного повідомлення	Частота виникнення НС МБ характеру		
	Частих проявів	Рідких проявів	З «важкими хвостами»
{1}	S_I	S_I	S_I
{2}	S_I	S_I/S_{II}	S_I/S_{II}
{3}	S_I/S_{II}	S_{II}	S_{II}

Одним з питань проектно-системного інформаційним повідомленням в умовах НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами є визначення функціональної структури модуля керування {5} системою ресурсно-критичного управління.

У загальному вигляді, структура модуля керування системою ресурсно-критичного управління інформаційним повідомленням в умовах НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами представлена на рис. 4.16.

Як бачимо, передбачається наявність декількох рівнів обробки та підготовки інформаційного повідомлення, та принаймні двох рівнів безпосереднього управління останнім. Функціональні особливості останніх наведені у таблиці 4.4.

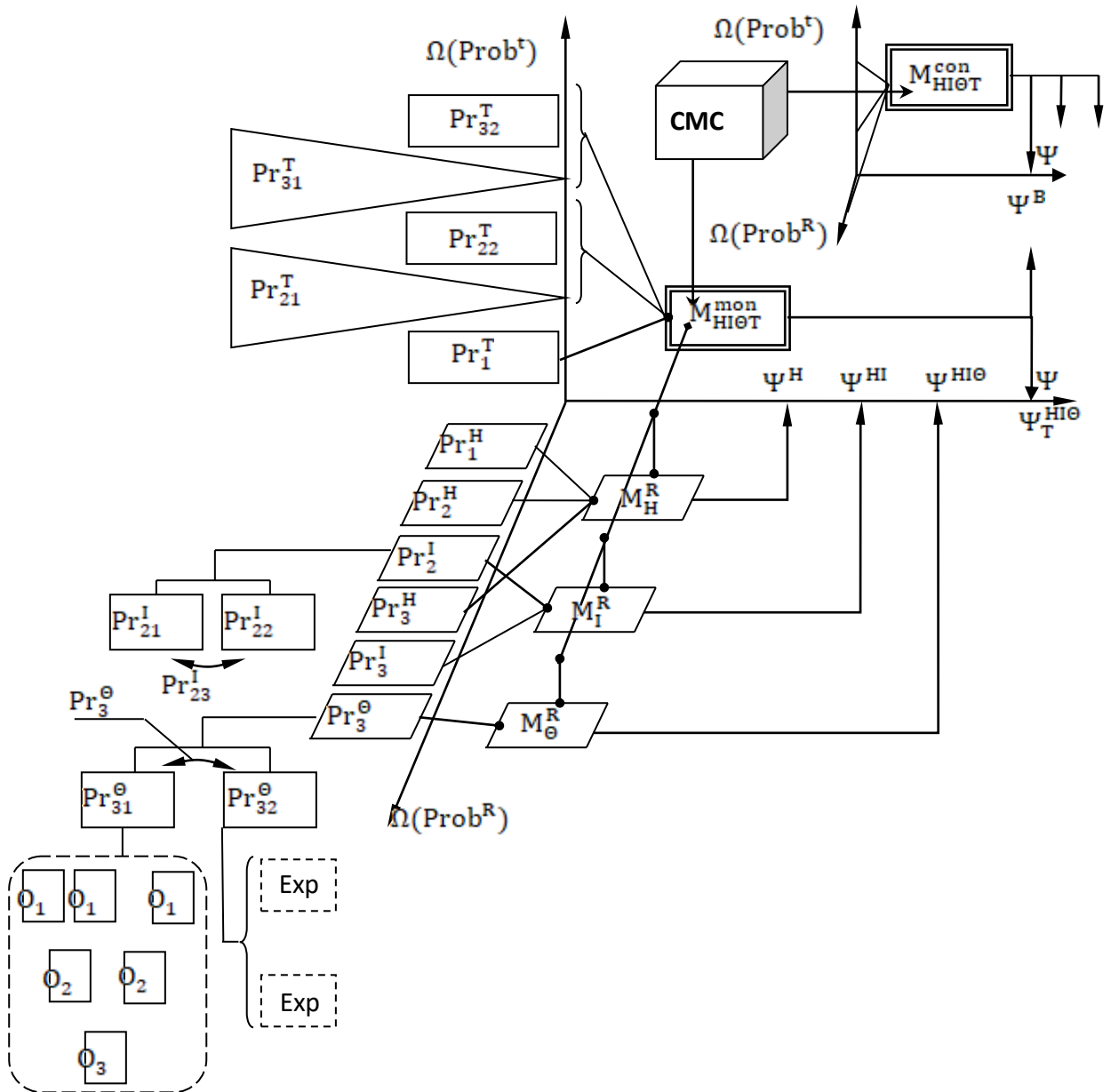


Рис. 4.16. Схема організаційної структури модуля керування системою ресурсно-критичного управління інформаційним повідомленням в умовах НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами в рамках взаємодії ланок центру кризового управління (СМС).

На рис. 4.16 введені наступні визначення: $\Omega(\text{Prob}^R)$, $\Omega(\text{Prob}^t)$ осі сфери завдань управління ресурсами та часом відповідно, Ψ - ось досягнення мети процесу обробки та управління інформаційним повідомленням в умовах НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Таблиця 4.4.

Визначення загальної направленості функціональних завдань різних рівнів управління та обробки інформаційного повідомлення в умовах НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами у модулі ресурсно-критичного управління

Менеджмент інформаційного повідомлення в умовах НС МБ характеру		Деталізація сфери завдань формування інформаційного повідомлення в умовах НС МБ характеру	
Рівень	Визначення посад та їх умовне позначення	Умовне позначення	Опис предмету управління або обробки ІКП
1	2	3	4
І	M _{НІОТ} ^{mon} – менеджер модуля ресурсно-критичного управління підсистеми попередження НС	Pr ₁ ^T	Управління буфером часу підсистеми отримання інформаційного повідомлення
		Pr ₂₁ ^T	Управління буфером часу злиття елементів інформаційного повідомлення в підсистемі передачі інформаційного повідомлення
		Pr ₂₂ ^T	Управління буфером часу передачі інформаційного повідомлення
		Pr ₃₁ ^T	Управління буфером часу злиття елементів інформаційного повідомлення в підсистемі обробки інформаційного повідомлення
		Pr ₃₂ ^T	Управління буфером часу в підсистемі обробки інформаційного повідомлення

Продовження таблиці 4.4.

1	2	3	4
		$Pr_{\Sigma_{ІКП}}^T$	Контроль за буфером часу поточного циклу (проекту) формування інформаційного повідомлення
		$Pr_{\Sigma_{ІКП}}^{ТНІ\Theta}$	Визначення пріоритету поточного циклу (проекту) формування інформаційного повідомлення
II	M_H^R - менеджер управління матеріальними ресурсами модуля ресурсно-критичного управління	Pr_1^H	Управління буфером матеріальних ресурсів в підсистемі отримання інформаційного повідомлення
		Pr_2^H	Управління буфером матеріальних ресурсів в підсистемі передачі інформаційного повідомлення
		Pr_3^H	Управління буфером матеріальних ресурсів в підсистемі обробки інформаційного повідомлення
		$Pr_{\Sigma_{ІКП}}^H$	Формування стратегії управління буферами матеріальних ресурсів поточного циклу (проекту) формування інформаційного повідомлення

Продовження таблиці 4.4.

1	2	3	4
II	M _I ^R - менеджер управління інформаційними ресурсами модуля ресурсно-критичного управління	Pr ₂ ^I	Управління буфером інформаційних ресурсів в підсистемі передачі інформаційного повідомлення
		Pr ₂₁ ^I	Організація (включення) системи резервних джерел інформаційного повідомлення внутрішньої природи
		Pr ₂₂ ^I	Організація (включення) системи резервних джерел інформаційного повідомлення зовнішньої природи
		Pr ₂₃ ^I	Організація взаємодії базових та резервних джерел інформаційного повідомлення різної природи в рамках поточного циклу
		Pr ₃ ^I	Управління буфером інформаційних ресурсів в підсистемі обробки інформаційного повідомлення
		Pr _{Σікп} ^I	Формування стратегії управління буферами інформаційних ресурсів поточного циклу (проекту) формування інформаційного повідомлення

Продовження таблиці 4.4.

1	2	3	4
II	M _Θ ^R – менеджер управління тезаурусними ресурсами модуля ресурсно-критичного управління	Pr ₃ ^Θ	Управління буфером тезаурусних ресурсів в підсистемі обробки інформаційного повідомлення
		Pr ₃₁ ^Θ	Організація роботи внутрішніх ресурсів (оператори) з обробки інформаційного повідомлення
		Pr ₃₂ ^Θ	Організація залучення віддалених ресурсів (експертів) з обробки інформаційного повідомлення
		Pr ₃₃ ^Θ	Організація взаємодії внутрішніх (штатних) та віддалених (позаштатних) тезаурусних ресурсів в рамках поточного циклу обробки інформаційного повідомлення
		Pr _Σ ^Θ _{ІКП}	Формування стратегії управління буфером ресурсів поточного циклу (проекту) формування інформаційного повідомлення
III	O ₁ , O ₂ , O ₃ - оператори з обробки та підготовки інформаційного повідомлення (різного рівня)		Формування якісного та своєчасного інформаційного повідомлення попередження НС – як основи «базового продукту» для прийняття антикризових рішень менеджментом СМС

Закінчення таблиці 4.4.

1	2	3	4
III	Exp – позаштатний віддалений тезаурусний ресурс		Формування якісного та своєчасного інформаційного повідомлення попередження НС – як основи «базового продукту» для прийняття антикризових рішень менеджментом СМС

Окремо слід зупинитися на переміщенні системи ресурсно-критичного управління вздовж цільової осі (Ψ). Як представлено на рис. 4.16 менеджмент II рівня спроможний забезпечити якість інформаційного повідомлення на рівні ($\Psi^H, \Psi^{HI}, \Psi^{HI\theta}$) значно нижчим ніж це необхідно для подальшого ефективного функціонування підсистеми антикризового управління (Ψ^B). У разі автоматичного регулювання процесу отримання та передачі інформаційного повідомлення якість підготовки останнього до вимог системи прийняття рішення апріорі коливатиметься в межах якості (Ψ^H, Ψ^{HI}). Від так, на сьогодні, існує два принципові підходи для вирішення проблеми якості інформаційного повідомлення в умовах НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами. Перший, який знайшов втілення у існуючій системі запобігання НС, спирається на тезу щодо можливості покращення якості ($\Delta\Psi^B$) інформаційного повідомлення попередження НС МБ характеру безпосередньо в системі прийняття управлінського рішення щодо стану безпеки об'єкту контролю методами. Це обумовлено дуже незначним варіаційним потенціалом існуючих матеріальних та матеріально-інформаційних концептів систем попередження НС. Від так основна увага приділяється застосуванню методів та моделей прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику, як-то методу достовірних еквівалентів, аналізу чутливості окремих показників, методу

сценаріїв, методу теорії ігор, побудові «дерев рішень», імітаційному моделюванню за методом Монте-Карло тощо. Другий, запропонований в межах авторського дослідження та, базується на створенні матеріально-інформаційної-розумної системи попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, функціонування усіх елементів якої підпорядковані основній меті, а саме виконанню умови достатньої якості ($\Psi_T^{HI\Theta}$) інформаційного повідомлення для прийняття подальшого рішення щодо стану безпеки об'єкту контролю, в межах підсистеми попередження, мінімізуючи (в ідеалі виключаючи) подальше покращення інформаційного повідомлення за її межами:

$$\Psi_T^{HI\Theta} = \Psi^B + \Delta\Psi^B, \text{ за умов } \Delta\Psi^B \rightarrow 0. \quad (4.18)$$

Зазначимо, що обидва підходи не є принципово антагоністичними, так раніше наведені методи прийняття рішення виступають в рамках авторського підходу в якості базових для визначення однієї з груп критеріїв якості інформаційного повідомлення попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами. По-перше, це відповідає вимогам загальносистемних принципів, а саме «принципу організаційної безперервності», «принципу сумісності», «принципу взаємно-додаткових співвідношень», по-друге, дозволяє у повному обсязі врахувати в методиці попередження НСМБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами весь існуючий на сьогодні досвід у цій сфері.

Також слід наголосити, що запропонований в методиці попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами підхід системно-проектного управління процесом формування та обробки інформаційного повідомлення обумовлює по-перше, створення принципово нової схеми розгалуження та взаємовідносин в рамках, як окремих центрів кризового управління на усіх рівнях підпорядкованості, так і системи

запобігання НС в цілому; по-друге, впровадження у функціональне поле системи попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами модулю ресурсно-кризового управління інформаційним повідомленням, як елементу системно-проектного управління, вимагає докорінного перегляду підходів до підготовки фахівців (менеджерів) у відповідній сфері, а саме формування у останніх навичок та знань з організації та управління складними циклічними інформаційно-комунікативними проектами; формування відповідного базового рівня обізнаності в декількох суміжних областях знань, як-то кібернетика, теорія інформації, теорія ігор, теорія прийняття рішень, теорія управління проектами, топологія, факторний аналіз, а також практичних навичок з системотехніки, дослідження операцій, інженерної психології, теорії польової поведінки Курта Левина, СМД - методології, теорії інтегральної індивідуальності Вольфа Мерліна.

Таким чином, розроблена методика попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, призначена для мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій регіонального рівня шляхом підготовки управлінських рішень та відповідних пропозицій щодо ресурсно-критичного управління додатковими силами та їх оперативної координації під час проведення заходів з ліквідації.

Висновки по четвертому розділу

1. Математична модель попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами являє собою систему з трьох аналітичних залежностей. Перша описує залежність кількості жертв від факторів природного-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу, інтегрального коефіцієнту стану інформаційної ефективності ланцюга управління структурно-логічної моделі

управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та часу надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної медико-біологічної події. Друга показує залежність числа потерпілих від факторів природного-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу, інтегрального коефіцієнту стану інформаційної ефективності ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та часу надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної медико-біологічної події. Третя дозволяє визначити умови скорочення кількості постраждалих та числа жертв в залежності від варіантів рішення задачі із підвищення ефективності ресурсно-критичного управління заходами з попередження надзвичайної ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та з обробки та управління інформаційними повідомленнями в нестійких природно-кліматичних умовах.

2. Розроблена методика попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, призначена для мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій регіонального рівня шляхом підготовки управлінських рішень та відповідних пропозицій щодо ресурсно-критичного управління додатковими силами та їх оперативної координації під час проведення заходів з ліквідації.

РОЗДІЛ 5

ПЕРЕВІРКА ДОСТОВІРНОСТІ РОЗРОБЛЕНОЇ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИКИ

Вирішення п'ятого завдання наукового дослідження з перевірки достовірності розробленої моделі та методики на її основі, будемо вирішувати наступним чином. Спочатку дамо опис організації та порядку взаємодії підрозділів системи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах Черкаського регіону. Наступним кроком опишемо організацію метеорологічного та чисельного прогнозування наслідків в процесі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах Черкаського регіону. На завершення опрацюємо результати чисельних експериментів з перевірки достовірності математичної моделі попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та методики на її основі.

5.1 Опис організації та порядку взаємодії підрозділів системи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах Черкаського регіону

Попередження про небезпечні метеорологічні явища (НМЯ I), стихійні метеорологічні явища (СМЯ II, СМЯ III), які впливають на стан стабільності природно-кліматичних умов поширення медико-біологічної небезпеки в Черкаському регіоні складає черговий синоптик гідрометеорологічного

центру (ЦГМ) на підставі детального аналізу фактичної та прогностичної інформації відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Текст попереджень про СМЯ ІІ, СМЯ ІІІ, оперативних інформацій за необхідності узгоджують. Остаточне рішення про складання та доведення попередження/оперативної інформації залишається за начальником ЦГМ (особи, яка його заміщує). За своєчасне доведення попереджень відповідає черговий синоптик.

Якщо небезпечне або стихійне метеорологічне явище (НМЯ І, СМЯ ІІ, СМЯ ІІІ) виникло, але не було передбачене черговим синоптиком, то за фактом виникнення явища складається та доводиться попередження про збереження та подальший розвиток явища (при СМЯ ІІ, СМЯ ІІІ в попередженні необхідно інформувати про фактичні кількісні характеристики).

У випадку, коли після аналізу оновленої прогностичної і фактичної інформації черговий синоптик дійде висновку, що прогнозоване небезпечне або стихійне метеорологічне явище (НМЯ І, СМЯ ІІ, СМЯ ІІІ) не виникне, після узгодження з начальником ЦГМ (особи, яка його заміщує, попередження можна відмінити з максимально можливою завчасністю, повідомивши про це всіх, кому воно було доведене.

За необхідності уточнення наявних попереджень про НМЯ І, СМЯ ІІ та СМЯ ІІІ, оперативних інформацій стосовно часу виникнення, тривалості, інтенсивності або території розповсюдження прогнозованих метеорологічних явищ складаються та доводяться доповнення до вже складених попереджень, оперативних інформацій.

При досягненні метеорологічними явищами критеріїв стихійного (СМЯ ІІ, СМЯ ІІІ) черговий синоптик інформує начальника ЦГМ (особу, яка його заміщує).

При загрозі виникнення НМЯ І черговий синоптик повинен:

1) Скласти попередження про НМЯ І, вказавши:

- порядковий номер відповідно до чинних нормативних документів;
- дату, час, місце виникнення явища;
- назву явища, його максимальну інтенсивність та тривалість;
- рівень небезпечності та його кольорове позначення
- дату та час складання, прізвище спеціаліста, який склав попередження.

2) Погодити текст попередження з начальником відділу гідрометеорологічного забезпечення у робочий час, у неробочий час, вихідні та святкові дні рішення про складання попередження черговий синоптик приймає самостійно.

3) Довести попередження до споживачів наявними (телефоном та електронною поштою) та погодженими зі споживачами засобами зв'язку відповідно до схеми доведення повідомлень, яка наведена нарис. 5.1, у тому числі до ВМП УкрГМЦ, метеорологічних станцій області, прогностичних гідрометеорологічних організацій сусідніх областей, органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, дорожніх служб відповідальних за стан доріг, дорожній рух та безпеку, інших споживачів, вказавши середній час передавання та прізвища осіб, що передали та прийняли попередження.

При загрозі виникнення СМЯ II/ СМЯ III черговий синоптик зобов'язаний:

1) Скласти попередження про СМЯ II/СМЯ III в електронному та паперовому вигляді, номенклатура справи 23.03.01.09), вказавши:

- порядковий номер відповідно до чинних нормативних документів;
- дату, час, місце виникнення явища;
- назву явища, його максимальну інтенсивність та тривалість;
- рівень небезпечності та його кольорове позначення
- дату та час складання, прізвище спеціаліста, який склав попередження.

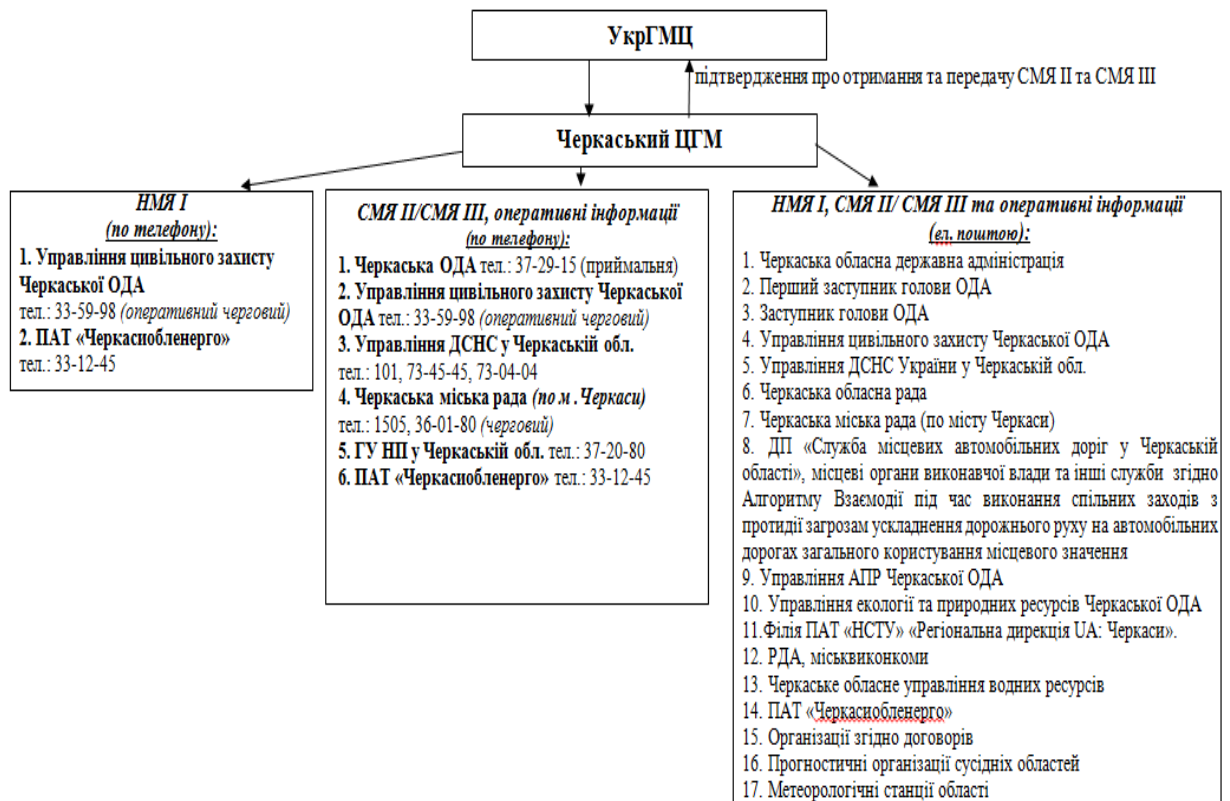


Рис. 5.1. Схема доведення метеорологічних явищ I-III рівнів небезпечності та оперативних інформацій Черкаським ЦГМ з метою попередження ускладнюючих факторів медико-біологічної безпеки.

- 2) Погодити текст попередження з начальником ЦГМ.
- 3) За рішенням начальника ЦГМ (особи, яка його заміщує) у робочий час скласти оперативну інформацію про очікуване ускладнення погодних умов.
- 4) За необхідності проконсультуватися про загрозу виникнення СМЯ II та СМЯ III з ВМП УкрГМЦ.
- 5) Довести попередження до споживачів наявними (телефоном/електронною поштою) та погодженими зі споживачами засобами зв'язку відповідно до затвердженого переліку у відповідності до схеми доведення рис. 5.2, у тому числі до метеорологічних станцій області, прогностичних гідрометеорологічних організацій сусідніх областей, органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, дорожніх служб

відповідальних за стан доріг, дорожній рух та безпеку, інших споживачів, вказавши середній час передавання та прізвища осіб, що передали та прийняли попередження.

б) У разі отримання попередження (СМЯ ІІ, СМЯ ІІІ), оперативної інформації від ВМП УкрГМЦ повідомити про отримання та згоду з текстом попередження (оперативної інформації), а в разі незгоди передати черговому синоптику ВМП УкрГМЦ текст свого попередження (оперативної інформації).

7) При досягненні метеорологічним явищем критеріїв СМЯ ІІ, СМЯ ІІІ доповісти начальнику ЦГМ (особі, яка його заміщує).

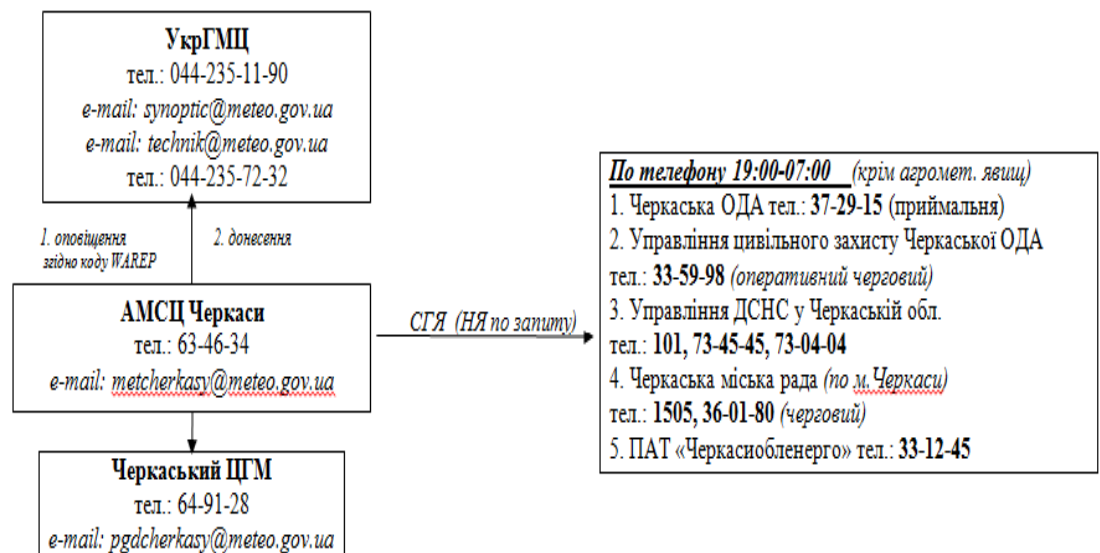


СХЕМА ДОВЕДЕННЯ оповіщень про небезпечні (НЯ) та стихійні (СГЯ) метеорологічні явища, що виникли на метеостанціях області



Рис. 5.2. Схема доведення оповіщень (донесень) про небезпечні (НЯ) та стихійні (СГЯ) метеорологічні явища, що виникли AMSЦ Черкаси, з метою попередження ускладнюючих факторів медико-біологічної безпеки.

Порядок складання та доведення донесень про стихійні метеорологічні явища СМЯ II, СМЯ III з метою попередження ускладнюючих факторів медико-біологічної небезпеки.

Черговий синоптик/ метеоролог зобов'язаний:

- після закінчення метеорологічного явища, що за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження досягло критерію стихійного (СМЯ II, СМЯ III), на підставі даних, отриманих від підпорядкованих метеостанцій, державних адміністрацій, територіальних управлінь ДСНС, передати до відділу метеорологічних прогнозів (ВМП) та відділу системи спостережень та гідрометеорологічного забезпечення (ВСГМЗ) УкрГМЦ донесення про початок, закінчення, тривалість явища, його максимальне значення, район розповсюдження, за наявності – інформацію про вплив на функціонування господарського комплексу, життєдіяльність населення (збитки) в довільній текстовій формі;

- у триденний термін після закінчення метеорологічного явища, що за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження досягло критерію стихійного (СМЯ II, СМЯ III), подати до ВМП та ВСГМЗ УкрГМЦ донесення у табличній формі з уточненими відомостями про інтенсивність, тривалість, район розповсюдження, за наявності – уточнену інформацію про вплив явищ на функціонування господарського комплексу (збитки) за даними підпорядкованих пунктів спостережень, державних адміністрацій та територіальних управлінь ДСНС;

- у разі порушення функціонування господарського комплексу області, району, міста тощо внаслідок впливу стихійного метеорологічного явища (СМЯ II, СМЯ III), яке за кількісними показниками та тривалістю досягло, а по території розповсюдження не досягло критерію стихійного (локальне явище), у триденний термін подати до ВМП та ВСГМЗ УкрГМЦ донесення у довільній текстовій формі;

- у разі порушення функціонування господарського комплексу області, району (округу), міста тощо внаслідок впливу небезпечного

метеорологічного явища (НМЯ I) у триденний термін надіслати донесення у довільній текстовій формі до ВМП та ВСГМЗ УкрГМЦ;

- у разі серйозного масового травмування людей або людських жертв внаслідок впливу метеорологічних явищ терміново надіслати донесення у довільній текстовій формі до ВМП та ВСГМЗ УкрГМЦ.

При отриманні від ВМП попередження про СМЯ II/СМЯ III, оперативної інформації черговий метеоролог/синоптик повинен:

- довести попередження до відома начальника ЦГМ;
- на бланку СМЯ II/ СМЯ III, оперативної інформації оформити текст попередження/оперативної інформації, вказавши:

- порядковий номер відповідно до чинних нормативних документів;
- дату, час, місце виникнення явища;
- назву явища, його максимальну інтенсивність та тривалість;
- рівень небезпечності та його кольорове позначення
- дату та час складання, прізвище спеціаліста, який склав попередження.

Довести попередження/оперативну інформацію до споживачів наявними (телефоном та електронною поштою) та погодженими зі споживачами засобами зв'язку відповідно до затвердженого переліку за схемами доведення (дивись рис. 5.1 та рис. 5.2), метеорологічних станцій області, прогностичних гідрометеорологічних організацій сусідніх областей, органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, дорожніх служб відповідальних за стан доріг, дорожній рух та безпеку, інших споживачів, вказавши середній час передавання та прізвища осіб, що передали та прийняли попередження [153].

Таким чином, розглянутий порядок організації та взаємодії підрозділів системи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах Черкаського регіону забезпечує процес формування, передачі та обробки інформації стосовно

поширення небезпечних ускладнюючих чинників природно-кліматичного характеру.

5.2 Організація метеорологічного та чисельного прогнозування наслідків в процесі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах Черкаського регіону

5.2.1. Метеорологічне прогнозування ускладнюючих природно-кліматичних факторів. Насамперед слід зазначити, що метеорологічні явища – це такі явища погоди: туман, гроза, град, посилення вітру, шквал, смерч, пилова буря, хуртовина, налипання мокрого снігу, ожеледь, складні відкладення ожеледі й паморозі, паморозь, ожеледиця, заморозки, опади. Метеорологічні явища I-III рівнів небезпечності (МЯ I – III) – це небезпечні та стихійні явища погоди, які по досягненню визначених критеріїв (кількісні показники, тривалість, територія розповсюдження) можуть становити загрозу здоров'ю чи життю людей та впливати на функціонування господарського комплексу країни. Небезпечні метеорологічні явища I рівня небезпечності (НМЯ I) – це явища погоди, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження створюють певні незручності для населення та функціонування господарського комплексу країни. Стихійні метеорологічні явища II рівня небезпечності (СМЯ II) – це явища погоди, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження несуть загрозу для населення та порушують функціонування господарського комплексу країни. Стихійні метеорологічні явища III рівня небезпечності (СМЯ III) – це явища погоди, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження створюють загрозу життю людей на значних територіях, призводять до масштабних пошкоджень об'єктів господарського комплексу країни, завдають шкоди довкіллю. Прогноз погоди загального користування – метеорологічний прогноз, у якому вказують очікувані характеристики

погоди (хмарність, опади, метеорологічні явища, швидкість та напрямок вітру, мінімальну та максимальну температуру повітря) і який призначений для широкого кола користувачів. Спеціалізований прогноз погоди – метеорологічний прогноз, що його складають для потреб конкретних галузей економіки з урахуванням специфіки їхньої виробничої діяльності. Пункт – це територія столиці України, центру Автономної Республіки Крим, обласних центрів та інших міст, по яких здійснюється прогнозування. Територія – це Україна, Автономна Республіка Крим, область. МСЧ – міжнародний скоординований час. Попередження – це прогноз виникнення чи посилення одного чи кількох метеорологічних явищ I-III рівнів небезпечності.

Процес метеорологічного прогнозування наведених ускладнюючих природно-кліматичних факторів поширення НСМБ характеру здійснюється за схемою, яка наведена на рис. 5.3 [154].

Цей процес відбувається у відповідності до технологічної карти процесу забезпечення органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів галузей економіки і населення Черкаської області та міста Черкаси гідрометеорологічною інформацією з метою попередження ускладнюючих факторів медико-біологічної небезпеки, яка наведена у додатку Б.

5.2.2. Організація чисельного прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах здійснюється із застосуванням математичної моделі попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами (4.15) та методики створеної на її основі (підрозділ 4.2.).

З метою автоматизації процесу обробки значних масивів даних щодо метеоумов та даних щодо інфекційного зараження населення (з офіційних джерел та незалежних соціальних мереж), було створено програмний додаток, інтерфейс, якого наведено на рис. 5.4 – 5.5.

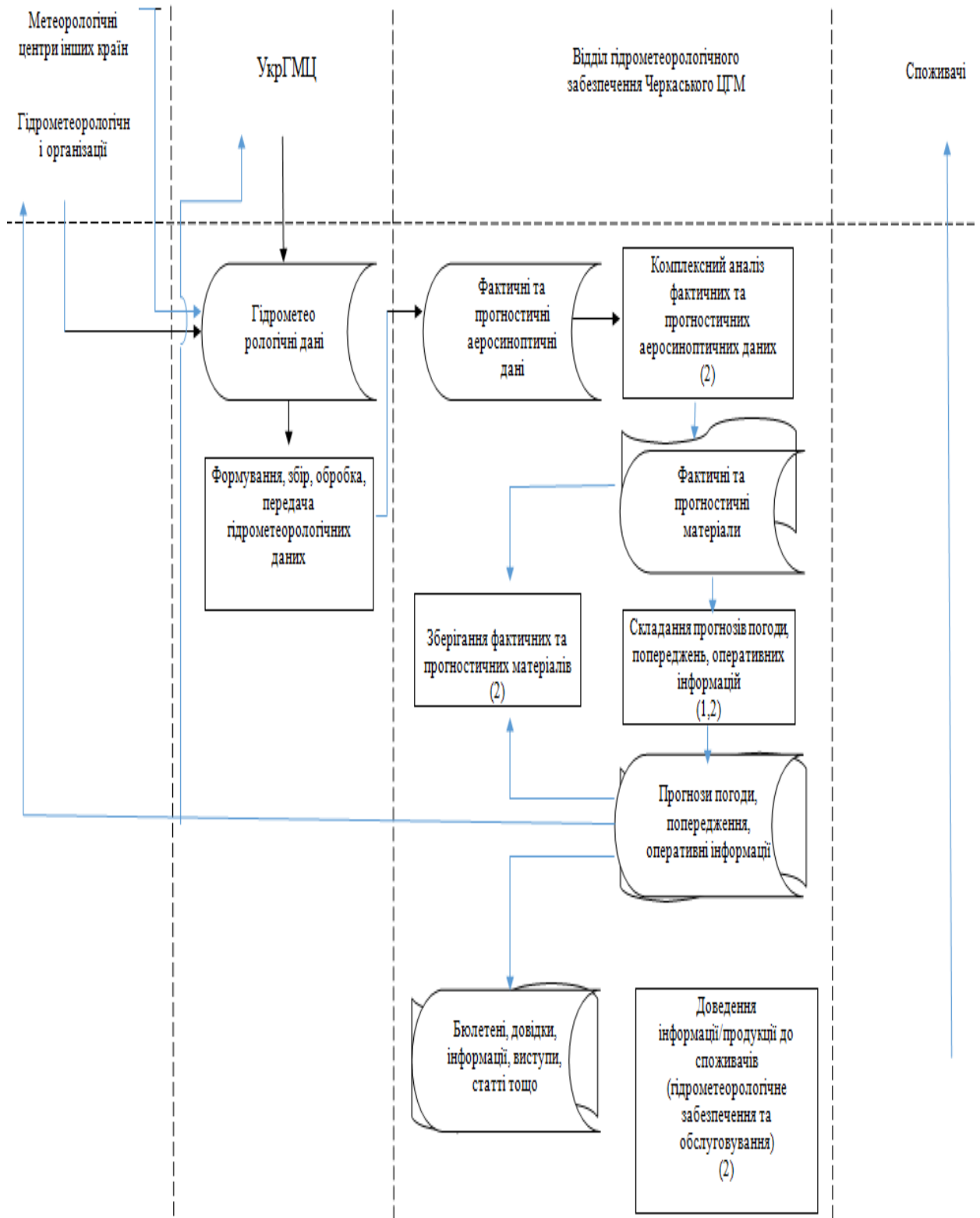


Рис. 5.3. Схема процесу метеорологічного прогнозування ускладнюючих природно-кліматичних факторів поширення НС МБ характеру.

Оперативний аналіз | Додаткова інформація | Уточнення параметрів джерела небезпеки | Відправка запитів та повідомлень

База даних закладів освіти

1	Національний університет цивільного льоту України	вулиця Червоноармійська, 104, Харків, Харківська область, 61000
2	Харківський національний автомобільно-дорожній університет	вулиця Ярослава Мудрого, 26, Харків, Харківська область, 61000
3	Національний корупційний університет ім. Ярослава Мудрого	61024, вулиця Руська, 77, Харків, Харківська область, 61000
4	Харківський національний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди	61002, вулиця Алчевських, 29, Харків, Харківська область, 61000
5	Харківська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №4 Харківської міської ради Харківської області	вулиця Свободи, 19/21, Харків, Харківська область, 61000

База закладів медицини

1	Міська клінічна лікарня №14 ім. професора Л.Д. Гривана	Харків, Олесь Гончара, 5
2	Харківська обласна клінічна лікарня	Харків, Незалежності проспект, 13а
3	Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України	Харків, Пушкінська, 82
4	Харківська міська клінічна лікарня №30	Харків, Гуданова, 5/7
5	Інсайт діагностичний центр	Харків, Свободи, 32

Аналіз активних соц мереж

Загальна таблиця

Відправити запит чи повідомлення | Друкувати >>

Рис. 5.4. Інтерфейс програмних засобів з обробки масивів даних щодо метеоумов в зоні поширення НС МБ характеру в нестійких природно-кліматичних умовах.

Оперативний аналіз | Додаткова інформація | Уточнення параметрів джерела небезпеки | Відправка запитів та повідомлень

Додаткова ідентифікація джерела

Вид запиту

Автоматичний
 Користувальницький

Шановний харків'янин!
Заповніть, будь-ласка розгорнуту форму повідомлення, з метою запобігання поширенню інфекціонування Ваших близьких та мешканців міста.

15-12 | 0,0036 | час затримки повідомлення | E-mail | dsnservice@ukr.net

кодний номер повідомлення

Підпис до запити (звання, ПІБ) | |

Повідомлення про джерело небезпеки МБ характеру

Вид повідомлення

Автоматичний
 Користувальницький

E-mail |

Підпис до повідомлення (звання, ПІБ) | |

Рис. 5.5. Інтерфейс програмних засобів з обробки масивів даних щодо інфекційного зараження населення в зоні поширення НС МБ характеру в нестійких природно-кліматичних умовах.

Таким чином, організація метеорологічного та чисельного прогнозування наслідків в процесі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах Черкаського регіону здійснюється з одного боку у відповідності до схем процесу метеорологічного прогнозування ускладнюючих природно-кліматичних факторів поширення НС МБ характеру та її технологічної карти, з іншого із застосуванням математичної моделі попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та методики створеної на її основі, які реалізовані у вигляді автоматизованого програмного додатку.

5.3. Результати чисельних експериментів з перевірки достовірності математичної моделі попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та методики на її основі

З метою перевірки адекватності розробленої математичної моделі попередження НС МБ характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та методики на її основі проведено низка експериментальних досліджень. При виконанні з однаковою ретельністю і в однакових умовах повторних спостережень однієї і тієї ж постійної величини отримують результати, що відрізняються один від одного. Це свідчить про наявність в них випадкових похибок. Кожна така похибка виникає внаслідок одночасного впливу на результат спостереження багатьох випадкових збурень і сама є випадковою величиною.

Припустимо, що систематичні похибки в результатах спостережень відсутні або виключені. Можна лише з певною часткою стверджувати, що істинне значення вимірюваної величини знаходиться в межах розкиду результатів спостережень від до - відповідно, нижній і верхній межі розкиду. Проте залишається неясним, наскільки ймовірним є появи того чи іншого значення похибки [155].

Розглянемо групу з n незалежних результатів спостережень випадкової величини x , що підкоряється нормальному розподілу σ . Оцінка розсіювання одиничних результатів спостережень в групі щодо середнього їх значення \bar{x} обчислюється за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}. \quad (5.1)$$

Повторивши багаторазово серії спостережень і обчислюючи кожен раз їх середнє арифметичне значення, яке приймається за результат вимірювання, можна переконатися в розсіянні середніх арифметичних значень, характеристикою якого є середньоквадратичне відхилення середнього арифметичного $S_{\bar{x}}$:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (5.2)$$

Середнє квадратичне відхилення $S_{\bar{x}}$ використовується для оцінки похибки результату вимірів з багаторазовими спостереженнями.

У разі нормального закону розподілу, щільності ймовірностей результатів спостережень і невеликому числі спостережень середнє арифметичне підкоряється закону розподілу Стюдента з тим же середнім арифметичним значенням. Особливістю цього розподілу є те, що довірчий інтервал зі зменшенням числа спостережень розширюється в порівнянні з нормальним законом розподілу при тій же довірчій ймовірності. Для оцінки довірчих меж випадкової похибки в цьому випадку застосовується наступне рівняння:

$$P\left(\left|\frac{\bar{x} - a}{s/\sqrt{n}}\right| < t_\gamma\right) = \gamma, \quad (5.3)$$

де t_γ - коефіцієнт розподілу Стюдента, який залежить від числа спостережень і обраної довірчої ймовірності; \bar{x} - емпіричне математичне очікування (середнє арифметичне за вибіркою); a - математичне очікування випадкової величини, розподіленої за нормальним законом; n - обсяг вибірки; s^2 - емпірична дисперсія.

З рівняння (5.17) отримаємо вираз для обчислення довірчого інтервалу для математичного очікування a випадкової величини з достовірністю γ :

$$\bar{x} - t_\gamma \frac{s}{\sqrt{n}} < a < \bar{x} + t_\gamma \frac{s}{\sqrt{n}}. \quad (5.4)$$

Методика статистичної обробки результатів вимірювання з багаторазовими спостереженнями відповідно до критерію Стюдента повинна враховувати, що результати спостережень можуть містити систематичну похибку, а в групі спостережень x_i можуть зустрічатися грубі похибки, при цьому розподіл випадкових похибок може відрізнятись від нормального.

З урахуванням вище наведеного алгоритм обробки результатів спостережень наступний.

1) Відомі систематичні похибки виключити з результатів спостережень шляхом введення відповідних поправок.

2) Обчислити середнє арифметичне значення виправлених результатів спостережень за виразом $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ та прийняти його в якості результату

вимірювання.

3) Провести оцінку розсіювання одиничних результатів спостережень в групі щодо середнього їх значення \bar{x} , для чого обчислити за формулою (5.2) значення дисперсії σ і перевірити наявність грубих похибок в групі спостережень, враховуючи, що при нормальному законі розподілу жодна випадкова похибка $x_i - \bar{x}$ з ймовірністю, що практично дорівнює одиниці, не може вийти за межі $\pm 3\sigma$.

4) Обчислити середнє відхилення S_x результату вимірювання за формулою (5.3) для оцінки похибки результату вимірів з багаторазовими спостереженнями.

5) Доведемо, що результати спостережень належать нормальному розподілу.

6) Обчислити довірчий інтервал для математичного очікування випадкової величини з надійністю γ за формулою (5.4).

5.3.1. Перша серія чисельних експериментів (стан захворюваності на гострі кишкові інфекції). Фактична інформація збиралась та оброблялась за двома статистичними групами населення. Це діти до 17 років та дорослі особи. Інформація надходила з 24 пунктів спостереження, які цілковито охоплюють регіон з нестійкими природно-кліматичними умовами, та узагальнювалась протягом 2020 року. Узагальнені результати спостережень наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Стан захворюваності населення на гострі кишкові інфекції за 2020 рік

№ п/п	Пункт спостереження	Вікова група	
		Діти до 17 років	Загальне число
1	2	3	4
1	м. Черкаси	762	1159
2	м. Сміла	62	143
3	м. Умань	182	259

Закінчення таблиці 5.1.

1	2	3	4
4	м. Ватутіне	6	12
5	Городищенський район	21	45
6	Драбівський район	9	25
7	Жашківський район	55	174
8	Звенигородський район	27	68
9	Золотоніський район	89	170
10	Кам'янський район	7	21
11	Канівський район	26	47
12	Катеринопільський район	24	61
13	К.-Шевченківський район	4	15
14	Лисянський район	12	33
15	Маньківський район	23	43
16	Монастирищенський район	2	8
17	Смілянський район	5	24
18	Тальнівський район	1	16
19	Уманський район	15	34
20	Христинівський район	9	22
21	Черкаський район	106	181
22	Чигиринський район	8	25
23	Чорнобаївський район	8	13
24	Шполянський район	3	12

Спостереження щодо природно-кліматичних показників впливу (вологість, температура навколишнього середовища в межах зони поширення інфекції та показник інтенсивності переміщення повітряних мас) проводилися у 8 стаціонарних станціях спостереження (Канів, Золотоноша,

Черкаси, Жашків, Звенигородка, Умань, Чигирин, Сміла) у відповідності до регламенту та узагальнювалась у вигляді наведеному на рис. 5.6.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Число місяця	Температура, °C			Вологість повітря	Вітер, м/с			Опади, мм (сума)
2			Повітря			Відносна, %	Швидкість		Напрямок	За добу
3			Середня	Максимальна	Мінімальна	Середня	Середня	Максимальна		
4										
5										
6	2020									
7	січень	1	-4,2	-0,6	-11,3	85	1	7	Пд	0,5
8		2	-0,1	0,6	-1,2	89	3	10	Пд	1,3
9		3	-0,6	1,4	-2,2	86	2	7	змінний	2,3
10		4	-2,2	-0,7	-4,1	81	1	5	змінний	0,0
11		5	-3,3	-1,5	-4,7	79	3	8	ПдЗ	
12		6	-5,2	-4,0	-9,9	90	3	7	ПдС	4,2
13		7	-7,3	-5,2	-11,4	83	5	9	Пн	0,7
14		8	-10,0	-8,5	-14,9	82	2	6	Пн	0,0
15		9	-11,1	-9,2	-14,4	86	1	5	ПнС	0,4
16		10	-7,4	-5,0	-16,1	87	2	5	ПнС	1,9
17		11	-6,8	-5,0	-9,3	84	2	6	Пн	0,4
18		12	-7,6	-3,2	-13,2	82	3	8	ПдЗ	1,0
19		13	-1,1	0,6	-3,5	79	3	8	Пдз	
20		14	-2,0	-0,2	-5,2	80	3	9	Пд	1,4
21		15	-2,9	-0,6	-6,3	76	3	9	ПдЗ	0,6
22		16	-4,2	-1,6	-7,3	78	2	9	ПдЗ	
23		17	-3,3	-0,2	-11,4	80	2	8	ПдЗ	
24		18	-0,4	4,9	-3,4	82	2	8	ПдЗ	
25		19	-1,4	2,7	-5,6	75	2	9	західний	1,0
26		20	-6,8	-3,2	-10,6	89	1	5	змінний	1,6
27		21	-5,5	-2,6	-13,9	86	1	8	ПнЗ	4,5
28		22	-10,9	-4,5	-15,8	80	0	4	Шт	
29		23	-8,3	-5,8	-13,6	89	4	11	східний	8,4
30		24	-8,0	-4,7	-14,5	81	3	8	Пн	2,2
31		25	-12,9	-8,7	-18,4	78	5	9	ПнС	
32		26	-6,4	-3,6	-9,0	90	2	8	східний	
33		27	-5,8	-3,8	-9,0	85	1	7	ПнЗ	5,4
34		28	-7,7	-4,6	-10,4	87	2	7	східний	
35		29	0,6	3,1	-5,0	93	3	8	ПдС	1,2
36		30	1,9	5,4	0,6	93	2	8	ПнС	3,5

Рис. 5.6. Результати метеорологічних спостережень природно-кліматичних показників впливу на стан поширення медико-біологічної небезпеки в Черкаському регіоні у 2020 році (фрагмент січень 2020 м. Канів).

Далі за допомогою програмних засобів з обробки масивів даних щодо метеоумов в зоні поширення НС МБ характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та засобів з обробки масивів даних щодо інфекційного зараження населення в зоні поширення НС МБ характеру в нестійких природно-кліматичних умовах (рис. 5.3 - 5.4), в керуючих алгоритмах яких реалізовані відповідні розроблені математична модель та методика були отримані результати імітаційних експериментів за всіма пунктами спостереження. Приведені оцінки відповідності очікуваної чисельності захворювань (імітаційна складова) та фактичного показника наведено у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2.

Приведені результати першої групи експериментальних досліджень

Номер експерименту	Приведений результат експерименту (факт/очікув)	
	Вікова група	
	Діти до 17 років	Загальне число
1	2	3
1	1,12	0,88
2	0,92	0,92
3	1,22	1,06
4	1,18	1,14
5	0,95	1,03
6	1,28	0,93
7	0,97	1,08
8	0,87	1,05
9	1,21	1,1
10	1,07	1,05
11	1,03	1,04
12	1,09	0,89
13	0,85	0,9

Закінчення таблиці 5.2.

1	2	3
14	1,07	1,08
15	1,08	1,12
16	0,89	1,03
17	0,9	1,08
18	0,98	1,1
19	1,06	0,93
20	1,04	0,92
21	1,1	0,91
22	1,12	0,85
23	1,02	1,18
24	0,95	1,24

Зведені дані за результатами першої групи експериментальних досліджень по перевірці достовірності математичної моделі наведено у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3.

Зведені результати першої групи експериментальних досліджень.

Аспект перевірки	Параметри статистичної вибірки експериментів				
	\bar{x}	σ	[довірчий інтервал]	надійність	$\pm 3\sigma$
Експерименти першої групи					
Діти до 17 років	1,0332	0,092327	[1,0072-1,0591]	0,95	$\pm 0,2769$
Загальне число інфікованих	1,0158	0,097334	[0,9884-1,0435]	0,95	$\pm 0,292$

Довірчі інтервали, розраховані з надійністю 0,95, для цієї групи експериментів склали [1,0072-1,0591] для вікової групи діти до 17 років та

[0,9884-1,0435] для групи всього населення. У їх межах розташовуються всі значення отриманих результатів, що свідчить про хорошу збіжність результатів.

5.3.2. Друга серія чисельних експериментів (стан захворюваності на кір). Аналогічно до методи яка зазначалась у підрозділі 5.3.1. отримані результати щодо стану захворюваності населення на кір за 2020 рік, які наведено у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4.

Стан захворюваності населення на кір за 2020 рік

№ п/п	Пункт спостереження	Вікова група	
		Діти до 17 років	Загальне число
1	2	3	4
1	м. Черкаси	75	195
2	м. Сміла	13	27
3	м. Умань	23	53
4	м. Ватутіне	1	1
5	Городищенський район	7	19
6	Драбівський район	-	9
7	Жашківський район	8	15
8	Звенигородський район	-	3
9	Золотоніський район	8	38
10	Кам'янський район	19	42
11	Канівський район	8	82
12	Катеринопільський район	-	3
13	К.-Шевченківський район	12	49
14	Лисянський район	4	11
15	Маньківський район	22	40
16	Монастирищенський район	3	16

Закінчення таблиці 5.4.

1	2	3	4
17	Смілянський район	7	21
18	Тальнівський район	2	4
19	Уманський район	5	10
20	Христинівський район	9	13
21	Черкаський район	10	35
22	Чигиринський район	28	61
23	Чорнобаївський район	4	6
24	Шполянський район	2	2

Спостереження щодо природно-кліматичних показників впливу (вологість, температура навколишнього середовища в межах зони поширення інфекції та показник інтенсивності переміщення повітряних мас) проводилися у 8 стаціонарних станціях спостереження (Канів, Золотоноша, Черкаси, Жашків, Звенигородка, Умань, Чигирин, Сміла) у відповідності до регламенту та узагальнювалась у вигляді (див. рис. 5.6).

Далі за допомоги програмних засобів з обробки масивів даних щодо метеоумов в зоні поширення НС МБ характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та засобів з обробки масивів даних щодо інфекційного зараження населення в зоні поширення НС МБ характеру в нестійких природно-кліматичних умовах (рис. 5.3 - 5.4), в керуючих алгоритмах яких реалізовані відповідні розроблені математична модель та методика були отримані результати імітаційних експериментів за всіма пунктами спостереження. Приведені оцінки відповідності очікуваної чисельності захворювань (імітаційна складова) та фактичного показника наведено у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5.

Приведені результати другої групи експериментальних досліджень.

Номер експерименту	Приведений результат експерименту (факт/очікув)	
	Вікова група	
	Діти до 17 років	Загальне число
1	0,9	0,98
2	1,04	1,04
3	0,92	1,08
4	0,91	0,94
5	0,97	1
6	1,02	1,01
7	0,92	1,07
8	1,04	1,02
9	0,94	0,95
10	0,98	0,88
11	1,02	0,92
12	1,08	0,94
13	1,02	1,04
14	1,04	1,08
15	0,99	1,11
16	1,08	1,04
17	1,03	1,03
18	0,95	0,97
19	1,06	0,98
20	1,02	1,09
21	1,1	1,08
22	1,07	1,13
23	1,06	1,07
24	1,03	0,97

Зведені дані за результатами другої групи експериментальних досліджень по перевірці достовірності математичної моделі наведено у таблиці 5.6.

Таблиця 5.6.

Зведені результати другої групи експериментальних досліджень.

Аспект перевірки	Параметри статистичної вибірки експериментів				
	\bar{x}	σ	[довірчий інтервал]	надійність	$\pm 3\sigma$
Експерименти другої групи					
Діти до 17 років	1,031	0,068905	[1,0116-1,0504]	0,95	$\pm 0,2067$
Загальне число інфікованих	1,0118	0,066569	[0,9931-1,0305]	0,95	$\pm 0,1997$

Довірчі інтервали, розраховані з надійністю 0,95, для цієї групи експериментів склали [1,0116-1,0504] для вікової групи діти до 17 років та [0,9931-1,0305] для групи всього населення. У їх межах розташовуються всі значення отриманих результатів, що свідчить про хорошу збіжність результатів.

5.3.3. Третя група чисельних експериментів (стан захворюваності на гострі респіраторні вірусні інфекції та грип). Аналогічно до методи яка зазначалась у підрозділі 5.3.1. отримані результати щодо стану захворюваності населення на гострі респіраторні вірусні інфекції та грип за 2020 рік, які наведено у таблиці 5.7.

Таблиця 5.7.

Стан захворюваності на гострі респіраторні вірусні інфекції за 2020 рік

№ п/п	Пункт спостереження	Вікова група	
		Діти до 17 років	Загальне число
1	2	3	4
1	м. Черкаси	38969	60528
2	м. Сміла	8299	11729
3	м. Умань	5217	8821
4	м. Ватутіне	1415	2400
5	Городищенський район	3998	6504
6	Драбівський район	1513	2719
7	Жашківський район	1364	3653
8	Звенигородський район	3827	5953
9	Золотоніський район	9904	15832
10	Кам'янський район	3110	5006
11	Канівський район	3003	6885
12	Катеринопільський район	562	944
13	К.-Шевченківський район	4843	7741
14	Лисянський район	1280	2400
15	Маньківський район	1869	3626
16	Монастирищенський район	2751	3872
17	Смілянський район	4925	7289
18	Тальнівський район	2949	4655
19	Уманський район	2666	4473
20	Христинівський район	4364	6918
21	Черкаський район	6428	11463
22	Чигиринський район	860	1342
23	Чорнобаївський район	2858	5225
24	Шполянський район	2740	5812

Спостереження щодо природно-кліматичних показників впливу (вологість, температура навколишнього середовища в межах зони поширення інфекції та показник інтенсивності переміщення повітряних мас) проводилися у 8 стаціонарних станціях спостереження (Канів, Золотоноша, Черкаси, Жашків, Звенигородка, Умань, Чигирин, Сміла) у відповідності до регламенту та узагальнювалась у вигляді (див. рис. 5.6).

Далі за допомоги програмних засобів з обробки масивів даних щодо метеоумов в зоні поширення НС МБ характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та засобів з обробки масивів даних щодо інфекційного зараження населення в зоні поширення НС МБ характеру в нестійких природно-кліматичних умовах (рис. 5.3 - 5.4), в керуючих алгоритмах яких реалізовані відповідні розроблені математична модель та методика були отримані результати імітаційних експериментів за всіма пунктами спостереження. Приведені оцінки відповідності очікуваної чисельності захворювань (імітаційна складова) та фактичного показника наведено у таблиці 5.8.

Таблиця 5.8.

Приведені результати третьої групи експериментальних досліджень.

Номер експерименту	Приведений результат експерименту (факт/очікув)	
	Вікова група	
	Діти до 17 років	Загальне число
1	1,12	0,88
2	0,92	1,04
3	1,04	1,18
4	1,06	1,04
5	1,07	1,03
6	0,96	1,02
7	0,98	1,12
8	1,01	1,03
9	1,04	1,08

Закінчення таблиці 5.8.

1	2	3
10	1,03	0,95
11	1,03	0,97
12	1,08	1,02
13	0,98	0,92
14	1,11	1,11
15	0,9	0,96
16	1,02	1,02
17	1,07	1,15
18	1,03	1,08
19	0,99	1,04
20	0,95	1,11
21	0,97	1,05
22	1,03	1,07
23	1,07	0,94
24	0,95	1,02

Зведені дані за результатами другої групи експериментальних досліджень по перевірці достовірності математичної моделі наведено у таблиці 5.9.

Таблиця 5.9.

Зведені результати третьої групи експериментальних досліджень.

Аспект перевірки	Параметри статистичної вибірки експериментів				
	\bar{x}	σ	[довірчий інтервал]	надійність	$\pm 3\sigma$
Діти до 17 років	1,0382	0,076176	[1,0124 – 1,06396]	0,95	$\pm 0,2285$
Загальне число інфікованих	1,0348	0,070393	[1,011 – 1,0586]	0,95	$\pm 0,2112$

Довірчі інтервали, розраховані з надійністю 0,95, для цієї групи експериментів склали [1,0124-1,06396] для вікової групи діти до 17 років та [1,011-1,0586] для групи всього населення. У їх межах розташовуються всі значення отриманих результатів, що свідчить про хорошу збіжність результатів [156].

Таким чином, результати всіх натурних експериментів, отриманих в результаті річного статистичного аналізу динаміки інфекційної захворюваності та відповідного впливу природно-кліматичних чинників, і теоретично розраховані значення очікуваної захворюваності в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами як частина численних експериментів розташовуються в межах довірчих інтервалів, розрахованих відповідно до критерію Стюдента з надійністю 0,95, що свідчить про хорошу збіжність результатів експериментів і теоретичних розрахунків. Це в свою чергу підтверджує достовірність математичної моделі попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами і відповідної методики, яка розроблена на її основі.

Висновки по п'ятому розділу

1. Розглянутий порядок організації та взаємодії підрозділів системи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах Черкаського регіону забезпечує процес формування, передачі та обробки інформації стосовно поширення небезпечних ускладнюючих чинників природно-кліматичного характеру.

2. Організація метеорологічного та чисельного прогнозування наслідків в процесі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в складних природно-кліматичних умовах Черкаського регіону здійснюється з одного боку у відповідності до схема процесу

метеорологічного прогнозування ускладнюючих природно-кліматичних факторів поширення НС МБ характеру та її технологічної карти, з іншого із застосуванням математичної моделі попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та методики створеної на її основі, які реалізовані у вигляді автоматизованого програмного додатку.

3. Результати всіх натурних експериментів, отриманих в результаті річного статистичного аналізу динаміки інфекційної захворюваності та відповідного впливу природно-кліматичних чинників, і теоретично розраховані значення очікуваної захворюваності в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами як частина численних експериментів розташовуються в межах довірчих інтервалів, розрахованих відповідно до критерію Стюдента з надійністю 0,95, що свідчить про хорошу збіжність результатів експериментів і теоретичних розрахунків. Це в свою чергу підтверджує достовірність математичної моделі попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами і відповідної методики, яка розроблена на її основі.

РОЗДІЛ 6.

ВАРІАНТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ

Перш ніж говорити про варіанти впровадження розроблених математичних моделей необхідно відзначити наступне.

За статистичними даними які опрацьовані у роботі маємо наступний рівень ефективності превентивних заходів із запобігання виникненню та попередження поширенню медико-біологічних небезпечних подій та надзвичайних ситуацій, що спричиненні інфекційними захворюваннями населення. Так, наприклад, імунізація дітей віком до 1 року комбінованою вакциною КПК (проти кору, паротиту та краснухи) знизилась з 93,3% у 2017 році до 91% у 2018 році. А в окремих регіонах, як-то Харківська та Кіровоградська області становила лише 80,8% та 78,9% відповідно. Як наслідок стрімке підвищення рівнів захворюваності цими інфекціями у 2018-2020 роках. Захворюваність на кір зросла більш ніж у 11 разів, на краснуху майже на 50 %. Ще більш складна ситуація залишається з вакцинацією населення проти грипу та гострих інфекцій верхніх дихальних шляхів. Внаслідок чого динаміка захворюваності на грип та гострі інфекції верхніх дихальних шляхів протягом 2019- 2020 рр. залишається на рівні понад 15000 випадків на 100 тис. населення. Занепокоєність викликає стрімке зростання постраждалих в Україні від COVID-19.

Слід також відмітити, що не зважаючи на загальну позитивну динаміку, рівень превентивних заходів запобігання НС медико-біологічного характеру (імунізація) залишається незадовільним та в цілому не забезпечує повноцінного захисту населення від спалахів та епідемій інфекційних хвороб (колективний імунітет на рівні 95%), що в свою чергу потребує постійного

удосконалення комплексу заходів протидії поширенню наслідків НС медико-біологічного характеру прогнозуючи їх виникнення. По друге, відповідні заходи протидії поширенню НС медико-біологічного характеру повинні базуватися на сучасних організаційно-технічних методах та включати інформаційно-технічні засоби і способи їх застосування з урахуванням регіональної специфіки, як природно-кліматичних умов поширення НС медико-біологічного характеру, так і можливостей аварійно-рятувальних підрозділів ДСНС України та підрозділів медицини катастроф протидії останнім [157, 158].

Висновки по шостому розділу

Таким чином, розроблені моделі та методика можливо використовувати в підрозділах ДСНС, медицини катастроф та регіональних закладах охорони здоров'я МОЗ України за наступними напрямками.

Перше - для оптимізації управління діями з локалізації та ліквідації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Друге - для завчасного формування сценаріїв перебігу та динаміки поширення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Третє - для своєчасного планування та ефективної реалізації оперативних заходів щодо запобігання факторам виникнення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами.

Четверте - для розробки і створення принципово нових (розумних) систем охорони індивідуального та колективного здоров'я населення, які спираються на сучасні новітні інформаційні технології.

ВИСНОВКИ

Вирішено важливе науково-технічне завдання у сфері цивільного захисту. Запропонована методика попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, що забезпечує мінімізацію наслідків надзвичайних ситуацій регіонального рівня шляхом використання останньої при розробці управлінських рішень та заходів з їх ліквідації.

За результатами виконаної роботи сформульовані наступні висновки.

1. Об'єктивна складність процесів попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, а також потреба у ефективній протидії стрімкому поширенню у світі епідемії COVID-19, особливо в регіонах з нестійкими (складними) природно-кліматичними умовами, шляхом запровадження технології ресурсно-критичного управління заходами попередження. Також на організацію системи медичного забезпечення впливають такі чинники: характер і масштаби надзвичайної ситуації, кількість і структура санітарних втрат, санітарно-епідеміологічна і, в цілому, екологічна обстановка, ступінь виходу з ладу медичних сил в зоні надзвичайної ситуації, стан матеріально-технічної бази реагування, рівень розвитку медичної та безпекової науки. В той же час не дивлячись на чималий прогрес у математичному обґрунтуванні процесів виникнення і розповсюдження епідемій, наразі є нестача у моделях, які б враховували вплив природно-кліматичних процесів на перебіг поширення медико-біологічної небезпеки і, як наслідок, могли скорегувати план подолання епідемії згідно потреб та наявних ресурсів населення та держави.

Тому основним завданням наукового дослідження є розробка методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, шляхом запровадження технології ресурсно-критичного управління заходами попередження.

2. В окремих регіонах України, як-то на території Черкаської області, має місце різка та неоднорідна зміна природно-кліматичних умов, що призводить до потенційних негативних наслідків, як техногенно-екологічного характеру, а саме: теплового перевантаження ряду територій; збільшення територій підтоплення; зменшення площ та порушення видового складу зелених зон; збільшення стихійних гідрометеорологічних явищ; зменшення кількості та погіршення якості питної води; порушення нормального функціонування енергетичних систем, так і медико-біологічного характеру, а саме зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів, їх видозмін, відповідне не притаманне розростання та зміна ареалів поширення.

3. Розроблено структурно-логічну модель управління надзвичайної ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, яка складається з дев'яти блоків, які розташовані на шести ієрархічних рівнях, з'єднані логічними зв'язками та забезпечують збір інформації про стан регіону поширення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру через елементи системи моніторингу та вплив на регіон через систему виконавців, забезпечуючи безперервний процес управління в інтересах мінімізації наслідків надзвичайної ситуації.

4. Розроблено математичну модель попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, яка являє собою систему з трьох аналітичних залежностей. Перша описує залежність кількості жертв від факторів природного-кліматичного впливу на перебіг епідемічного процесу, інтегрального коефіцієнту стану інформаційної ефективності ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та часу надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної медико-біологічної події. Друга показує залежність числа потерпілих від факторів природного-кліматичного впливу

на перебіг епідемічного процесу, інтегрального коефіцієнту стану інформаційної ефективності ланцюга управління структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та часу надходження та обробки інформації від джерела ідентифікації небезпечної медико-біологічної події. Третя дозволяє визначити умови скорочення кількості постраждалих та числа жертв в залежності від варіантів рішення задачі із підвищення ефективності ресурсно-критичного управління заходами з попередження надзвичайної ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами та з обробки та управління інформаційними повідомленнями в нестійких природно-кліматичних умовах. На основі зазначеної математичної моделі розроблена методика попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами, призначена для мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій регіонального рівня шляхом підготовки управлінських рішень та відповідних пропозицій щодо ресурсно-критичного управління додатковими силами та їх оперативної координації під час проведення заходів з ліквідації.

5. Результати всіх натурних експериментів, отриманих в результаті річного статистичного аналізу динаміки інфекційної захворюваності та відповідного впливу природно-кліматичних чинників, і теоретично розраховані значення очікуваної захворюваності в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами як частина численних експериментів розташовуються в межах довірчих інтервалів, розрахованих відповідно до критерію Стьюдента з надійністю 0,95, що свідчить про хорошу збіжність результатів експериментів і теоретичних розрахунків. Це в свою чергу підтверджує достовірність математичної моделі попередження надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами і відповідної методики, яка розроблена на її основі.

6. Запропоновано варіанти впровадження розроблених моделей і методики в підрозділах ДСНС, медицини катастроф та регіональних закладах охорони здоров'я МОЗ України за наступними напрямками. По-перше: для оптимізації управління діями з локалізації та ліквідації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами. По-друге: для завчасного формування сценаріїв перебігу та динаміки поширення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах з нестійкими природно-кліматично умовами. По-третє: для своєчасного планування та ефективною реалізації оперативних заходів щодо запобігання факторам виникнення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіонах з нестійкими природно-кліматичними умовами. По-четверте: - для розробки і створення принципово нових (розумних) систем охорони індивідуального та колективного здоров'я населення, які спираються на сучасні новітні інформаційні технології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Roles of Humidity and Temperature in Shaping Influenza Seasonality / Anice C. Lowen and John Steel // J Virol 2014; 88 (14): 7692–7695.10.1128 / JVI.03544-13. – Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4097773/>.

2. Aihua Liu Research on Area Risk Assessment for Chemical Park based on Domino Effect Model / Aihua Liu, Chao Wu, Xiaoqin Peng // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 47–52. – Режим доступу: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

3. Xiaoyan Du Conceptual Model on Regional Natural Disaster Risk Assessment / Xiaoyan Du, Xiaofei Lin // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 96-100. – Режим доступу: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

4. Transmission of a 2009 Pandemic Influenza Virus Shows a Sensitivity to Temperature and Humidity Similar to That of an H3N2 Seasonal Strain / John Steel,1 Peter Palese,1,2 and Anice C. Lowen1 // J Virol. 2011 Feb; 85(3): 1400–1402. Published online 2010 Nov 17. doi: 10.1128/JVI.02186-10 [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3020521/>.

5. Eva Sgourou Using Soft Systems Methodology as a Systemic Approach to Safety Performance Evaluation / Eva Sgourou, Panagiota Katsakiori, Ioanna Papaioannou, Stavros Goutsos, Emmanouel Adamides // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 185–193 [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

6. Wu Chao Data Field of Complex Safety System and Its Dimensionality Reduction Model Ouyang Qiu-mei / Wu Chao// China Safety Science Journal , 2017. № 8. pp. 32–37 [Електрон.ресурс]. – Режим доступу:

http://oversea.cnki.net/kns55/oldNavi/n_Catalog.aspx?NaviID=48&Flg=local&YearID.

7. Decline in temperature and humidity increases the occurrence of influenza in cold climate / Kari Jaakkola, Annika Saukkoriipi, Jari Jokelainen, Raija Juvonen, Jaana Kauppila, Olli Vainio, Thedi Ziegler, Esa Rönkkö, Jouni JK Jaakkola, and Tiina M Ikäheimo, the KIAS-Study Group // *Environ Health*. 2014; 13: 22. Published online 2014 Mar 28. doi: 10.1186/1476-069X-13-22 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3978084/>.

8. Zhuang Yue Constructing Effective Mechanism of Reflection on Major Accidents Zhang Supei / Zhuang Yue// *China Safety Science Journal* , 2017. № 6. pp. 1-6 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://oversea.cnki.net/kns55/oldNavi/n_Catalog.aspx?NaviID=48&Flg=local&YearID.

9. Li Naiwen Study on Concentration and Attenuation of Safety Attention Based on System Dynamics / Li Naiwen, Zhao Yunlong, Niu Lixia // *China Safety Science Journal* , 2017. № 4. pp. 25-30 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: http://oversea.cnki.net/kns55/oldNavi/n_Catalog.aspx?NaviID=48&Flg=local&YearID.

10. Cold temperature and low humidity are associated with increased occurrence of respiratory tract infections / Author links open overlay panel Tiina M.Mäkinen, RaijaJuvonen, JariJokelainen, Terttu H.Harju, Ari Peitso, AiniBloigu, SylviSilvennoinen-Kassinen, MaijaLeinonen, JuhaniHassi // *Respiratory Medicine* Volume 103, Issue 3, March 2009, Pages 456-462 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0954611108003429>.

11. Flu Risk And Weather: It's Not The Heat, It's The Humidity / Nancy Shute // *Public Health* March 8, 2013 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <https://www.npr.org/sections/health-shots/2013/03/08/173816815/flu-risk-and-weather-its-not-the-heat-its-the-humidity>.

12. Chen Xiran Dengue Fever and Guangdong Public Health and Epidemic Prevention System /Chen Xiran; Lin Huihuang Guangzhou // Public Management Review, 2015. pp. 1-33 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://en.oversea.cnki.net/kns55/brief/result.aspx?dbPrefix=CCJD>.

13. Huang Chengli New Challenges of Population Change and Epidemic of Infectious Diseases /Huang Chengli // Chinese Journal of Social Science, 2009. № 7. pp. 1-66 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://en.oversea.cnki.net/kns55/brief/result.aspx?dbPrefix=CCJD>.

14. The Flu Season / Content source: Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD) // Page last reviewed: July 12, 2018 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cdc.gov/flu/about/season/flu-season.htm>.

15. Wu Xinmin Social Governance Innovation in the Prevention and Handling of Sudden Mass Incidents / Wu Xinmin // Letters and Visits and Social Conflicts, 2017. № 4 pp. 10-19 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://en.oversea.cnki.net/kns55/brief/result.aspx?dbPrefix=CCJD>.

16. Yu Duan Simulation Experiment of Safety Experience based on System Dynamics / Yu Duan, Pei Zhao, Yaqiao Zhou, Xuekui Zhang, Yunsheng Zhao// International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 199–203 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

17. Xueyi Zhi Model of Total Safety Management(TSM) and its Application / Xueyi Zhi, Lai. Chunming, Chi Zhang // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 204–207 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

18. Study Shows Why the Flu Likes Winter / By Gina Kolata Dec. 5, 2007 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: https://www.nytimes.com/2007/12/05/health/research/05flu.html?_r=1&.

19. Zhu Shunbing, Wei Qiuping, Du Chunquan, Study and prospect on the application of Internet of Things in perceiving Safety/ Zhu Shunbing, Wei Qiuping, Du Chunquan // China Science Journal, 2010, 20, pp. 164-170.

20. ZHANG Liang Design and Implementation of Emergency Management System Based on WSID Network / ZHANG Liang, CAI Yue-ming // Communic Technology, 2009. № 42, pp. 147-176.

21. Study: Flu likes weather cold and dry or humid and rainy / Robert Roos // Filed Under: Influenza, General Mar 08, 2013 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2013/03/study-flu-likes-weather-cold-and-dry-or-humid-and-rainy>.

22. YAO Guo-zhang, J., 2008. A Study on Building the Emergency Early Warning System of Jiangsu Province / YAO Guo-zhang // Journal of Nanjing University of Post Telecommunications, 2008. №10, pp. 5-16.

23. Qian Yu Research on the Emergency Response System of Major Dangerous Chemical Accident on Highway based on the GIS /Qian Yu, Juncheng Jiang, Hanhua Yu // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 716-721 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

24. Xianfu Feng Analysis on Chemical Industry Park Emergency Drill Escape Paths based on WebGIS / Xianfu Feng, Zaoping Feng, Yansong He // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 722-726 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

25. Chunquan Du Research on Urban Public Safety Emergency Management Early Warning System based on Technologies for the Internet of Things / Chunquan Du, Shunbing Zhu // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 748-754 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

26. Management in the Case of Strong Earthquakes. Information Technology180 for Disaster Management. A collection of selected international

papers. Asian Disaster Reduction Center. Kobe, Japan, 2001(a), pp. 94-105. [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content>.

27. Qiang Li Information disclosure in an environmental emergency/Qiang Li, Wenjuan Ruan, Wenjie Shao, Guoliang Huang // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2017. № 2, pp. 134 – 137 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/2>.

28. New research uncovers pattern in global flu outbreaks /University of California - san diego, public release: 2-nov-2016 //[Электрон.ресурс]. – Режим доступа: https://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-11/uoc--nru110216.php.

29. Zhe Ouyang Media attention and corporate disaster relief: evidence from China / Zhe Ouyang, Jiuchang Wei, Yu Xiao, Fei Wang // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2017. № 1, pp. 2 – 12 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/1>.

30. Climate Influences on Specific Diseases / Under the Weather: Climate, Ecosystems, and Infectious Disease (2001) // Chapter: Climate Influences on Specific Diseases [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nap.edu/read/10025/chapter/6>.

31. Chiung-wen Hsu What should we do?” The after-action review of village heads’ information seeking and decision making during the unprecedented Kaohsiung blast /Chiung-wen Hsu// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2017. № 5, pp. 582-596 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/5>.

32. Jungwon Yeo An expected event, but unprecedented damage: Structure and gaps of large-scale response coordination of the 2011 Thailand floods / Jungwon Yeo, Louise K. Comfort // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2017. № 4, pp. 458-470 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/4>.

33. Xuesong Guo Network performance assessment for collaborative disaster response /Xuesong Guo , Naim Kapucu // Disaster Prevention and

Management: An International Journal, 2015. № 2, pp.201-220 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/24/2> .

34. Paulina Aldunce Framing disaster resilience: The implications of the diverse conceptualisations of “bouncing back” / Paulina Aldunce , Ruth Beilin , John Handmer , Mark Howden // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2014. № 3, pp. 252-270 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/23/3>.

35. Nigel Martin Emergency communications and warning systems: Determining critical capacities in the Australian context/Nigel Martin, John Rice// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 5, pp. 529-540 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/5>.

36. Chandrakantan Subramaniam Influence of physical ability on initial emergency response performance / Chandrakantan Subramaniam, Hassan Ali, Faridahwati Mohd Shamsudin // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 5, pp. 556-571 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/5>.

37. Jafar Hamra Effects of networks on learning during emergency events /Jafar Hamra, Liaquat Hossain, Christine Owen, Alireza Abbasi // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 5, pp. 584-598 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/5>.

38. Helen Sinclair Assessing emergency management training and exercises /Helen Sinclair, Emma E. Doyle, David M. Johnston, Douglas Paton // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 4, pp. 507-521 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/4>.

39. Humidity Impacts Infection Spread and Susceptibility / Sources: Yang W, Elankumaran S, Marr LC: Relationship between humidity and influenza A viability in droplets and implications for influenza’s seasonality. PLoS One 2012,

7(10) Hirotoishi Matsui, 2 Margrith W. Verghese, Mehmet Kesimer, Ute E. Schwab, Scott H. Randell, John K. Sheehan, Barbara R. Grubb, and Richard C. Boucher, Reduced Three-Dimensional Motility in Dehydrated Airway Mucus Prevents Neutrophil Capture and Killing Bacteria on Airway Epithelial Surfaces, 2005, The Journal of Immunology Lee Shiu Hung MD FFCM, The SARS epidemic in Hong Kong: what lessons have we learned?//, August 2003, JR Soc Med 96:374-378 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.welloinc.com/wp-content/uploads/2014/06/Our-Health-and-Indoor-Weather.pdf>.

40. Дэвид Робсон, «BBC Future». Почему эпидемии гриппа происходят зимой? URL: https://www.bbc.com/russian/science/2015/11/151119_vert_fut_real_reason_why_germs_spread_in_winter (дата звернения 17.02.2020).

41. Кирилл Стасевич, «Наука и жизнь». Грипп любит сухой холод и влажное тепло URL: <https://www.nkj.ru/news/29847/> (дата звернения 17.02.2020).

42. Украинский гидрометеорологический центр. Заболеваемость и смертность связанная с повышением температуры воздуха. URL: <https://meteo.gov.ua/ua/34312/zmi/articles/read/55>.

43. Информационный портал. Вирус гриппа и температура воздуха URL: http://temperatures.ru/articles/virus_grippa_i_temperature (дата звернения 17.02.2020).

44. Эпидемия и МКАД: московский грипп не похож на провинциальный. URL: <https://finovosti.ru/news/tekhnologii/epidemiya-i-mkad-moskovskiy-gripp-ne-pokhozh-na-provintsialnyu> (дата звернения 17.02.2020).

45. Научный познавательный портал о здоровом питании и активном образе жизни. Относительная влажность воздуха и как она влияет на состояние здоровья. Повышенная влажность воздуха для здоровья URL: <https://nic-eda.ru/raznoe/povyshennaya-vlazhnost-vozduha-dlya-zdorovya.html> (дата звернения 17.02.2020).

46. Курбанов Б. Экономическое бремя синдрома врожденной краснухи и экономические предпосылки вакцинации против краснухи на примере г. Ташкента / Курбанов Б., Мусабаев Э., Латыпов Р. //ЭпиНорт.- 2012.-Т.13.- №1.- С. 18-24.

47. Blystad H, Rimseliene G. Incidence and trends in the epidemiology of bacterial sexually transmitted diseases in the Barents and Baltic Sea area, Ukraine, and Belarus, 1999-2010. / Blystad H, Rimseliene G.// EpiNorth 2011, Vol. 12 pp. 102-108.

48. Hayrapetyan A. Tuberculosis Trends in Armenia. / Hayrapetyan A, Mezhlumyan N, Davtyan H, Sevoyan M. // EpiNorth 2012 Vol. 13. pp. 13-17.

49. Медицина, здоровье. Иммитационная модель распространения вируса гриппа URL: <https://works.doklad.ru/view/SfDkHuamLfg/all.html> (дата звернения 17.02.2020).

50. Атлас Здоровья и Климата. 2013. (ВОЗ) Всемирная организация здравоохранения; Всемирная Метеорологическая Организация. URL: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7793 (дата звернения 17.02.2020).

51. Густокашин К.А. Моделирование и прогнозирование эпизоотического процесса на основе стохастических моделей и нейросетевых технологий. / К.А. Густокашкин // — Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. — 32 с.

52. Рахманин Ю. А. Научное обоснование совершенствования санитарно-бактериологического мониторинга при питьевом водопользовании / Рахманин Ю. А., Журавлев П. В., Алешня В. В., Панасовец О. П., Артемова Т. З., Загайнова А. В., Гипп Е. К. // Гигиена и санитария. 2014. №6. С.68-72.

53. Онищенко Г. Г. Концептуальные основы биологической безопасности. Часть I / Онищенко Г. Г., Смоленский В. Ю., Ежлова Е. Б., Демина Ю. В., Топорков В. П., Топорков А. В., Ляпин М. Н., Кутырев В. В. // Вестник РАМН. 2013. №10. - С.4-13.

54. Онищенко Г.Г. Актуальные проблемы биологической безопасности в современных условиях. Часть 2. Понятийная, терминологическая и определительная база биологической безопасности / Онищенко Г. Г., Смоленский В. Ю., Ежлова Е. Б., Демина Ю. В., Топорков В. П., Топорков А. В., Ляпин М. Н., Кутырев В. В. // Вестник РАМН. 2013. №11. С.4-11.

55. Онищенко Г.Г. Актуальные проблемы биологической безопасности в современных условиях. Часть 3. Научное обеспечение национального нормирования широкого формата биологической безопасности / Онищенко Г. Г., Смоленский В. Ю., Ежлова Е. Б., Демина Ю. В., Топорков В. П., Топорков А. В., Ляпин М. Н., Кутырев В. В. // Вестник РАМН. 2014. №11-12. С.118-127.

56. І.Г. Маркович, О.Й. Гриневич. Аналіз захворюваності на грип населення України за 2009–2013 роки. Здоров'я нації. 2013. № 2 (26).

57. Бадюк М.І. Медико-санітарні наслідки аварій на хімічно небезпечних об'єктах / М. І. Бадюк, В. О. Волошин, Л. М. Бадюк, А. М. Галушка // Військ. медицина України. - 2006. - 6, № 1/2. - С. 106-110.

58. Барило О.Г. Підходи до управління ризиками під час виконання завдань з ліквідації надзвичайних ситуацій / О.Г. Барило, С.П. Потеряйко, О.В. Ірінчук // Інвестиції: практика та досвід. Науково-практичний журнал. – 2015, № 23. – С. 144-147.

59. Бородіна К.І., Лошенкова Є.Г. Вплив відносної вологості повітря на розвиток грипу в західних та північних регіонах України. URL:http://www.rusnauka.com/6_PNI_2013/Biologia/6_128820.doc.htm (дата звернення 19.02.2020).

60. Бородіна К.І., Лошенкова Є.Г. Гострі респіраторні вірусні інфекції. URL:http://www.rusnauka.com/1_NIO_2012/Biologia/6_97449.doc.htm

61. Decision Support System for the Response to Infectious Disease Emergencies Based on WebGIS and Mobile Services in China / Ya-pin Li, Li-qun Fang, Su-qing Gao, Zhen Wang, Hong-wei Gao, Peng Liu, Ze-rui Wang, Yan-li Li, Xu-guang Zhu, Xin-lou Li, Bo Xu, Yin-jun Li, Hong Yang, Wu-chun Cao,

Published: January 23, 2013 // [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0054842>.

62. Joon-Young Hur Disaster management from the perspective of governance: case study of the Hebei Spirit oil spill /Joon-Young Hur // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 3, pp. 288-298 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/3>.

63. Yan Chang Resourcing for post-disaster reconstruction: a comparative study of Indonesia and China /Yan Chang, Suzanne Wilkinson, Regan Potangaroa, Erica Seville // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 1, pp. 7-21 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/1>.

64. Bevaola Kusumasari Resource capability for local government in managing disaster / Bevaola Kusumasari, Quamrul Alam, Kamal Siddiqui // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2010. № 4, pp. 438-451 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/20/4>.

65. Influenza response: progression of atypical pneumonia and pandemic H1N1 influenza <http://www.phac-aspc.gc.ca/ep-mu/rido-iemi/index-eng.php>.

66. Rifaat M. Abdalla The role of GIS technology in assessing critical infrastructure resiliency during emergencies in the City / Rifaat M. Abdalla; Salim M. Alharbi // Int. J. of Emergency Management, 2017 Vol.13, No.2, pp. 183 – 191.

67. Jared A. Grunwald Identifying and resolving coordinated decision making breakdowns in emergency management /Jared A. Grunwald; Chris Bearman// Int. J. of Emergency Management, 2017 Vol.13, No.1, pp. 68 – 86.

68. Kyoo-Man Ha Neutrality-oriented approach: the case of emergency management course major in South Korea / Kyoo-Man Ha //Int. J. of Emergency Management, 2015 Vol.11, No.4, pp. 330 – 342.

69. Minsun Song Does the provision of emergency information on social media facilitate citizen participation during a disaster? /Minsun Song; Jung Wook Kim; Yonghee Kim; Kyujin Jung// Int. J. of Emergency Management, 2015 Vol.11, No.3, pp. 224 – 239.

70. Оперативне керівництво з питань обміну вірусами грипу, що володіють пандемічним потенціалом для людини (ВГППЧ), в рамках Механізму забезпечення готовності до пандемічного грипу (ГПГ) / Женева: Всесвітня організація охорони здоров'я; 2017 р Ліцензія: CC BY-NC-SA 3.0 IGO// [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272822/WHO-WHE-IHM-GIP-2017.3-rus.pdf?ua=1>.

71. Ko NY Applying theory of planned behavior to predict nurses' intention and volunteering to care for patients in southern Taiwan. / Ko NY., Feng MC., Chiu DY., Wu MH., Feng JY., Pan SM. // The Kaohsiung journal of medical sciences, 2004 Vol. 20, pp. 389–398.

72. Siu W. Extended Parallel Process Model and H5N1 Influenza. / Siu W // Psychological Reports, 2008 Vol.102, pp. 539-550.

73. Zhu H. Emergence and development of H7N9 influenza viruses in China / Zhu H, Lam TT, Smith DK, Guan Y. // Curr Opin Virol, 2016 Vol. 16, pp. 10 – 13.

74. Being prepared for a pandemic [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <https://www.moh.gov.sg/diseases-updates/being-prepared-for-a-pandemic>.

75. Singapore's Disease Outbreak Response System (DORSCON) Posted on May 28, 2009 by kramfs [Електрон.ресурс]. – Режим доступу:

<https://kramfs.wordpress.com/2009/05/28/singapores-disease-outbreak-response-system-dorscon/>.

76. Moh pandemic readiness and response plan for influenza and other acute respiratory diseases [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: https://www.moh.gov.sg/docs/librariesprovider5/diseases-updates/interim-pandemic-plan-public-ver-_april-2014.pdf.

77. Ministry of health care Singapore Pandemic Influenza Pandemic response plan project [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: http://www.fao.org/docs/eims/upload/221490/national_plan_ai_sin_en.pdf.

78. Modelling the global spread of diseases: A review of current practice and capability/ Caroline E. Walters,, Margaux M.I. Meslé, and Ian M. Halla // National Center for Biotechnology Information: Epidemics. 2018 Dec; 25: 1–8.

79. Imron Subhan Emergency care in India: the building blocks/ Imron Subhan Anunaya Jain // International Journal of Emergency, 2010 Vol 3(4), pp. 207-211 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3047870>.

80. Fisher, C. W. 2001. Criticality of Data Quality as Exemplified in Two Disasters / Fisher, C. W., B. R. Kingma //Information & Management, 2001 Vol 39 (2), pp.109–116.

81. Ilan Kelman Linking disaster risk reduction, climate change, and the sustainable development goals /Ilan Kelman// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2017. № 3, pp. 254-258 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/3>.

82. Menoni, S. (2001), “Chains of damages and failures in a metropolitan environment: some observations on the Kobe earthquake in 1995”, Journal of Hazardous Materials, Vol. 86, pp. 101-119.

83. Lisa Lloyd Alun 2009. The Geographic Spread of Infectious Diseases: Models and Applications Princeton, 2009, pp. 304.

84. David O. Baloye Urban critical infrastructure interdependencies in emergency management: Findings from Abeokuta, Nigeria / David O. Baloye, Lobina Gertrude Palamuleni // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2017. № 2, pp. 162-182 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/2>.

85. Romana Berariu Resource deployment under consideration of conflicting needs in times of river floods / Romana Berariu, Christian Fikar, Manfred Gronalt, Patrick Hirsch // Disaster Prevention and Management: An International Journal,

2016. № 5, pp. 649-663 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/25/5>.

86. Anne M. Sanquini A communications intervention to motivate disaster risk reduction/ Anne M. Sanquini , Sundar M. Thapaliya , Michele M. Wood // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2016. № 3, pp. 345-359 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/25/3>.

87. Gerry Larsson Crisis management at the government offices: a Swedish case study /Gerry Larsson, Fredrik Bynander, Alicia Ohlsson, Erik Schyberg, Martin Holmberg // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2015. № 5, pp. 542-552 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/24/5>.

88. Jason von Meding Competence-based system development for post-disaster project management /Jason von Meding, Joel Wong, Sittimont Kanjanabootra, Mojgan Taheri Tafti// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2016. № 3, pp. 375-394 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/25/3>.

89. M. J. Keeling, L. Danon., eds., 2009. Mathematical modelling of infectious diseases/ British Medical Bulletin, pp.33–42.

90. Zoe Scott Monitoring and evaluating disaster risk management capacity /Zoe Scott , Kelly Wooster , Roger Few , Anne Thomson , Marcela Tarazona // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2016. № 3, pp. 412-422 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/25/3>.

91. Peter Rogers Collaboration and communication: Building a research agenda and way of working towards community disaster resilience /Peter Rogers , Judy Burnside-Lawry , Jelenko Dragisic , Colleen Mills// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2016. № 1, pp. 75-90 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/25/1>.

92. Model Glean [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gleanviz.org/model/>.

93. Nature Outlook 555, S2-S4 2018 / Infection forecasts powered by big data [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-02473-5> (Accessed 7 March 2018).

94. Christo Coetzee Disaster resilience and complex adaptive systems theory: Finding common grounds for risk reduction/ Christo Coetzee , Dewald Van Niekerk, Emmanuel Raju// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2016. № 2, pp. 196-211 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/25/2>.

95. Becker, J. , Paton, D. , Johnston, D. and Ronan, K. (2014), “Societal influences on earthquake information meaning-making and household preparedness”, International Journal of Mass Emergencies & Disasters , Vol. 32 No. 2, pp. 317-352.

96. N. Generous, 2017 Forecasting Outbreaks - 1 Image at a Time. Scientific American, [online] Available at: <https://blogs.scientificamerican.com/observations/forecasting-outbreaks-mdash-1-image-at-a-time/> [Accessed 10 August 2017].

97. S. Pei, S.Kandula,W. Yangra, J. Shaman, 2018. Forecasting the spatial transmission of influenza in the United States, 15 (11) 2752-2757.doi.org/10.1073/pnas.1708856115

98. Kelly R. Moran, Geoffrey Fairchild, Nicholas Generous, Kyle Hickmann, Dave Osthus, Reid Priedhorsky, James Hyman, Sara Y. Del Valle. Epidemic Forecasting is Messier Than Weather Forecasting: The Role of Human Behavior and Internet Data Streams in Epidemic Forecast, Pages S404–S408, doi.org/10.1093/infdis/jiw375.

99. John Connolly The “wicked problems” of governing UK health security disaster prevention: The case of pandemic influenza / John Connolly// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2015. № 3, pp. 369-382

[Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/24/3>.

100. Evangelos Mitsakis Optimal allocation of emergency response services for managing disasters / Evangelos Mitsakis, Iraklis Stamos, Jose Maria Salanova Grau, Georgia Aifadopoulou // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2014. № 4, pp. 329-342 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/23/4>.

101. Bradley, D.T. , McFarland, M. and Clarke, M. (2014), “The effectiveness of disaster risk communication: a systematic review of intervention studies”, PLoS Currents Disasters, Vol. 6, August. doi: 10.1371/currents.dis.349062e0db1048bb9fc3a3fa67d8a4f8.

102. David J. Muscatello, Abrar A. Chughtai, Anita Heywood, Lauren M. Gardner, David J. Heslop, and C. Raina MacIntyre., 2017, Translation of Real-Time Infectious Disease Modeling into Routine Public Health Practice, [online] volume 23, no 5. Available at: < https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/23/5/16-1720_article>.

103. Nereyda Sevilla., 2016, Open Source Disease Modeling: A Tool to Combat the Next Pandemic, [online] Available at: <<https://globalbiodefense.com/2016/01/28/open-source-disease-modeling-a-tool-to-combat-the-next-pandemic/>>.

104. Erin Lafferty, Gwen Knight., 2015, How maths can help us fight infectious diseases, [online] Available at: <<https://theconversation.com/how-maths-can-help-us-fight-infectious-diseases-44848>>.

105. The Robert Koch Institute. Available at:<https://www.rki.de/EN/Content/Institute/DepartmentsUnits/ProjectGroups/P4/P4_node.html> [Accessed 8 February 2020].

106. М.А. Вороненко, Г.С. Абрамов Херсонский национальный технический университет Разработка программного обеспечения для автоматизации процессов анализа санитарно-эпидемического состояния региона // Вестник ХНТУ № 3(54), 2015 г.

107. Всемирная организация здравоохранения, Семьдесят Первая сессия всемирной ассамблеи здравоохранения А71/6, Пункт 11.2 предварительной повестки дня 8 мая 2018 г. // Обеспечение готовности и реагирование систем общественного здравоохранения.

108. Организация медицинской помощи в зонах ЧС природного и техногенного характера. Методические рекомендации. «Якутск-2013» URL: http://xn-3veaabcahvp3aaypd2a3deubak3alvuzd5n8bzl.xn--p1ai/publ/go_chs_zdravookhranenie/organizacija_medicinskoj_pomoshhi_v_zona_kh_chs_prirodnogo_i_tekhnogenного_kharaktera/23-1-0-257.

109. Якушева О.А. Математическая модель эпидемии лихорадки

Эбола: выпускная квал. работа бакалавра. Прикладная математика и информатика/ Санкт-Петербургский гос. ун-т. Санкт-Петербург, 2016. 39 с.

110. А.В. Улыбин математическая модель распространения инфекции // Вестник ТГУ, т.16, вып.1, 2011.

111. Леоненко В.Н. Математическая эпидемиология. Учебно–методическое пособие по выполнению лабораторных работ. Учебно–методическое пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 38 с.

112. М. А. Кондратьев. Методы прогнозирования и модели распространения заболеваний. Компьютерные исследования и моделирование 2013 Т. 5 № 5 С. 863–882.

113. Ю.Г. Иванников, П.И. Огарков. Опыт математического комп'ютерного прогнозирования эпидемий гриппа для больших территорий. Эпидемиология. 2012. Том 4, № 3.

114. І.Г. Маркович, О.Й. Гриневич. Аналіз захворюваності на грип населення України за 2009–2013 роки. Здоров'я нації. 2013. № 2 (26).

115. Бородіна К.І., Лошенкова Є.Г. Вплив відносної вологості повітря на розвиток грипу в західних та північних регіонах України. URL:http://www.rusnauka.com/6_PNI_2013/Biologia/6_128820.doc.htm (дата звернення 19.02.2020).

116. Бородіна К.І., Лошенкова Є.Г. Гострі респіраторні вірусні інфекції.

URL:http://www.rusnauka.com/1_NIO_2012/Biologia/6_97449.doc.htm

117. Вороненко М.О. Моделі і інформаційні технології підтримки прийняття рішень при епідемічних надзвичайних ситуаціях в регіоні.(інформаційні технології): дис. ... канд. тех. наук / Херсон. нац. техн. ун-т. Херсон, 2016. 190 с.

118. О.І. Прилипко, А.О. Овезгельдієв, Система підтримки прийняття рішень в умовах локалізації та ліквідації надзвичайних ситуацій. Вісник ЖДТУ. 2018. № 1 (81). DOI: [https://doi.org/10.26642/tn-2018-1\(81\)-155-161](https://doi.org/10.26642/tn-2018-1(81)-155-161).

119. Гальчинський Л. Ю., Пушко А. В., Halchinsky L. Y. Pushko A. V. Економічна ефективність задання параметрів керування як функцій під час моделювання оцінки витрат на профілактичні стратегії для боротьби з епідеміями. Міжнародні економічні відносини та світове господарство. Випуск 19, частина 1 2018. URL: http://eaf.nmu.org.ua/ua/pro_kaf/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96/%D0%92%D1%96%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%A3%D0%B6%D0%9D%D0%A3_%D1%87.1.pdf. (дата звернення 20.02.2020).

120. Шевченко А. В. Створення комп'ютерної моделі розвитку епідемій грипу на основі виявлення закономірностей статистичних даних. Телекомунікаційні та інформаційні технології. 2018. №3(60). DOI: 10.31673/2412-4338.2018.039412.

121. Математичне моделювання інфекційних захворювань. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D0%B7%D0%B0%D1%85%D0%B2%D0%BE%D1%80%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%8C.

122. Пушко А.В. Моделювання оцінки витрат профілактичних стратегій спрямованих на обмеження поширення інфекційних захворювань.

(економічна кібернетика): маг. ...робота. / Київ. Нац. ун-т. ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2018. 120 с.

123. Шевченко Р.І. Формування алгоритму та процедур організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки /Р.І. Шевченко// Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. – Х.:ХНАМГ – 2018, - №140 – С. 30-39.

124. Шевченко Р.І. Дослідження умов внутрішнього управління інформаційно-комунікативним потоком в рамках розбудови інформаційної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 7 (144). – С. 189 – 195.

125. Шевченко Р.І. Формування алгоритму та процедур організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки /Р.І. Шевченко// Проблеми надзвичайних ситуацій: збірник наукових праць – Х.: НУЦЗУ – 2018, № 27 – С. 175 – 186.

126. Шевченко Р.І. Формування математичної моделі організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення /Р.І. Шевченко // Вісник Національного технічного університету «ХП». Збірник наукових праць. Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Х.: НТУ «ХП» - 2017, - № 44(1266) – С. 130-135.

127. Шевченко Р.І. Вимоги до апаратних засобів інтерактивного комплексу підтримки управлінських рішень керівника із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко // Информационные управляющие системы и технологии (ИУСТ-Одесса-2018): материалы VII Международной научно-практической конференции. – Одесса: ОНПУ, 2018. – С. 66-69.

128. Шевченко Р.І. Розробка інтерактивного комплексу із запобігання процесу розповсюдження небезпек медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції. – Львів: НАСВ ім. Петра Сагайдачного, 2018. – С. 287.

129. Пшеничний О.Ю., Чорней І.М., Шаховська Н.Б., Литвин В.В. Аналіз сучасних програмних засобів моделювання поширення вірусних захворювань. 2010.URL:<http://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2019/apr/15992/vis673ism-154-162.pdf> (дата звернення 23.02.2020).

130. Котвіцька А. А., Суріков О. О. Науково-практичні підходи до моделювання епідемічних процесів та фармацевтичного забезпечення. URL:<http://socpharm.nuph.edu.ua/files/2014/03/%D0%9A%D0%BE%D1%82%D0%B2%D1%96%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0-%D0%90.-%D0%90.-%D0%A1%D1%83%D1%80%D1%96%D0%BA%D0%BE%D0%B2-%D0%9E.-%D0%9E.pdf>. (дата звернення 23.02.2020).

131. Гепко А.Л., Шевченко А.В.. Математична модель прогнозування динаміки епідемій. Профілактична медицина № 3 (15)/2011.

132. Молчанов О.А.Терещенко І.О. Математичне моделювання і прогнозування захворюваності на ротавірусну інфекцію. URL:http://pmk.fpm.kpi.ua/arhive_2012/14_Tereshchenko.pdf. (дата звернення 23.02.2020).

133. І.М. Чорней. Аналіз епідемії грипу засобами детермінованого моделювання. ISSN 1028-9763. Математичні машини і системи, 2012, № 3.

134. І.Г. Маркович, І.Ф. Маркович. Вплив факторів середовища життєдіяльності людини на ризик виникнення інфекційних хвороб. 4(86)2016 Інфекційні хвороби. DOI 10.11603/1681-2727.2016.4.7207.

135. Шевченко Р.І. До питання розробки рекомендацій по забезпеченню параметрів стійкого інформаційного середовища в умовах поширення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Сучасний стан цивільного захисту України та

перспективи розвитку: Матеріали 20 Всеукраїнської науково-практичної конференції. –К.:Видавничий дім «Гельветика», 2018. – С. 498 – 500.

136. Прокопенко О.В. Меры рекуррентности и методика их использования для изучения и прогнозирования динамики состояния экосистемы/ Поспелов Б.Б., Мелещенко Р.Г., Прокопенко О.В., Мельниченко А.С. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Харків: НУЦЗУ, 2019. Вип. 1 (29). С. 14-28.

137. Прокопенко О.В. Актуальність питання розробки інформаційно-технічних методів локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Інформаційні управляючі системи та технології. Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції, Одеса, 2019. С. 182-184.

138. Прокопенко О.В. Аналіз ефективності сучасних підходів до ресурсно-критичного управління заходами попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Innovative development of science and education. Abstractsof the1stInternational scientificand practical conference. ISGTPublishing House. Athens, Greece. 2020. Pp. 187-190.URL: <http://sci-conf.com.ua>

139. Прокопенко О.В. Визначення функціональних протиріч вітчизняної системи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // XIII науково-технічна конференція НДІ мікрографії «Сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії». Тези доповідей, Харків, 2020. С. 64-66.

140. Прокопенко О.В. Аналіз загальносвітових тенденцій виникнення та поширення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру (на прикладі поширення Covid-19) / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених "Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту" Харків: НУЦЗУ, 2021. – С. 274.

141. Procopenko O. Investigating in alternative electricity supply for preventing emergencies under conditions of limited capacity / Burmenko A., Deyneko N., Hrebtsova I., Kryvulkin I., Procopenko O., Shevchenko R., Tarasenko O. // Esteem-European Journal of Enterprise Technologies № 3/12 (105) Applied physics. 2020. P. 56-61.

142. Прокопенко О.В. Інформаційна підтримка заходів з локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління Матеріали дев'ятої МНПК Баку, Харків, Жиліна, 2019, С. 84.

143. Прокопенко О.В. Розробка інформаційно-технічного способу локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Розвиток цивільного захисту в сучасних безпекових умовах: Матеріали 21 Всеукраїнської НПК (за міжнародною участю), - Київ: ІДУЦЗ, 2019. – С. 227-230.

144. Prokopenko O. Analysis of the current state of attracting information and communication technologies in monitoring system of the medical and biological characteristics / Prokopenko O., Shevchenko R. // 8 Міжнародна НТК «Проблеми інформатизації». Тези доповідей, Том.3, Черкаси-Харків-Баку-Бельсько-Бяла, 2020. С. 52.

145. Прокопенко О.В. Формування критеріїв проектно-системного управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Ситник Н.Л., Шевченко Р.І. // Науково-виробничий журнал «Інформація та безпека суспільства». 2020 –№1(1). С. 20-30.

146. Прокопенко О. Особливості процесу управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами /Прокопенко О.В., Журавель В., Шевченко Р.І. // Науково-виробничий журнал «Інформація та безпека суспільства». 2021 - №1(2). С. 25-33.

147. Прокопенко О.В. Методика ресурсно-критичного управління заходами попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Харків: НУЦЗУ, 2020. Вип. 1 (31). С. 247-262.

148. Прокопенко О.В. Рішення окремої задачі інформаційної логістики при формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Єременко С.А., Шевченко Р.І. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Харків: НУЦЗУ, 2019. Вип. 30 (2). С. 54-66.

149. Прокопенко О.В. Методика розробки інформаційно-технічного способу локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Scientific Journal «ScienceRise» №6(59). 2019. - С. 30-34.

150. Прокопенко О.В. Формування методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру на основі інформаційно-технічного підходу / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Проблеми інформатизації. Тези доповідей сьомої міжнародної науково-технічної конференції. – Черкаси-Харків-Баку-Бельсько-Бяла, 2019. – С. 79.

151. Прокопенко О.В. Постановка задачі інформаційної логістики при формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Єременко С.А., Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Безопасность человека и общества: совершенствование системы реагирования и управления защитой от чрезвычайных ситуаций»: сб. материалов III Международной заочной научно-практической конференции – Минск : УГЗ, 2019. С.35.

152. Прокопенко О.В. Розробка методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів і студентів. –

Черкаси: Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021. 318-320.

153. Прокопенко О.В. Попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру на базі секторального QR-кодування території поширення небезпеки /Прокопенко О.В., Шевченко О.С., Шевченко Р.І. // Scientific achievements of modern society. Abstracts of the 8th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2020. Pp. 679-681. URL: <http://sci-conf.com.ua>.

154. Прокопенко О.В. Формування кола обмежень щодо вирішення окремої задачі організації інформаційної логістики в осередку надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру /Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Topical issues of the development of modern science. Abstracts of the 6th International scientific and practical conference. Publishing House "ACCENT". Sofia, Bulgaria. 2020. Pp. 752 - 754 URL: <http://sci-conf.com.ua>.

155. Прокопенко О.В. Розробка інформаційної технології попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами / Прокопенко О.В., Шевченко О.С., Шевченко Р.І. // Одинадцята міжнародна науково-технічна конференція "Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління". 2021. Баку-Харків-Київ-Жиліна. - С. 91.

156. Прокопенко О.В. Формування методологічного підґрунтя попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // XIV науково-технічна конференція НДІ мікрографії «Сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії». Тези доповідей, Харків, 2021. С. 35-36.

157. Прокопенко О.В. Системный аспект предотвращения чрезвычайных ситуаций на объектах критической инфраструктуры / Поспелов Б.Б., Мелещенко Р.Г., Прокопенко О.В., Мельниченко А.С. // Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій:

матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції. 11-12 квітня 2019 року. Черкаси. 2019. С. 62–64.

158. Прокопенко О.В. Розробка інформаційної технології попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Єременко С.А., Шевченко Р.І. // Проблеми техногенно-екологічної безпеки: освіта, наука, практика. Матеріали міжнародної НПК, - Харків: НУЦЗУ, 2019. С. 222-223.

ДОДАТОК А

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Наукові праці, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у наукових фахових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз:

1. Procopenko O. Investigating in alternative electricity supply for preventing emergencies under conditions of limited capacity / Burmenko A., Deyneko N., Hrebtsova I., Kryvulkin I., Procopenko O., Shevchenko R., Tarasenko O. // Esteem-European Journal of Enterprise Technologies № 3/12 (105) Applied physics. 2020. P. 56-61.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та формування логічних зав'язків структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією в нестійких природно-кліматичних умовах)

2. Прокопенко О.В. Методика ресурсно-критичного управління заходами попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Харків: НУЦЗУ, 2020. Вип. 1 (31). С. 247-262.

(Здобувачці особисто належить розробка методики ресурсно-критичного управління заходами попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах)

3. Прокопенко О.В. Меры рекуррентности и методика их использования для изучения и прогнозирования динамики состояния экосистемы/ Поспелов Б.Б., Мелещенко Р.Г., Прокопенко О.В., Мельниченко А.С. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Харків: НУЦЗУ, 2019. Вип. 1 (29). С. 14-28.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

4. Прокопенко О.В. Рішення окремої задачі інформаційної логістики при формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Єременко С.А., Шевченко Р.І. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Харків: НУЦЗУ, 2019. Вип. 30 (2). С. 54-66.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах)

Статті у закордонних виданнях

5. Прокопенко О.В. Методика розробки інформаційно-технічного способу локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Scientific Journal «ScienceRise» №6(59). 2019. - С. 30-34.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

6. Прокопенко О.В. Інформаційна підтримка заходів з локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління Матеріали дев'ятої МНПК Баку, Харків, Жиліна, 2019, С. 84.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та формування логічних зав'язків структурно-логічної моделі управління надзвичайною ситуацією в нестійких природно-кліматичних умовах)

7. Прокопенко О.В. Актуальність питання розробки інформаційно-технічних методів локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного

характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Інформаційні управляючі системи та технології. Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції, Одеса, 2019. С. 182-184.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

8. Прокопенко О.В. Розробка інформаційно-технічного способу локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Розвиток цивільного захисту в сучасних безпекових умовах: Матеріали 21 Всеукраїнської НПК (за міжнародною участю), - Київ: ІДУЦЗ, 2019. – С. 227-230.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

9. Прокопенко О.В. Формування методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру на основі інформаційно-технічного підходу / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Проблеми інформатизації. Тези доповідей сьомої міжнародної науково-технічної конференції. – Черкаси-Харків-Баку-Бельсько-Бяла, 2019. – С. 79.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

10. Прокопенко О.В. Розробка інформаційної технології попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Єременко С.А., Шевченко Р.І. // Проблеми техногенно-екологічної безпеки: освіта, наука, практика. Матеріали міжнародної НПК, - Харків: НУЦЗУ, 2019. С. 222-223.

(Здобувачці особисто належить розробка практичних рекомендацій із застосування математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій

медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

11. Прокопенко О.В. Постановка задачи информационной логистики при формировании математической модели предупреждения чрезвычайных ситуаций медико-биологического характер / Еременко С.А., Прокопенко О.В., Шевченко Р.И. // Безопасность человека и общества: совершенствование системы реагирования и управления защитой от чрезвычайных ситуаций»: сб. материалов III Международной заочной научно-практической конференции –Минск : УГЗ, 2019. С.35.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

12. Прокопенко О.В. Формування кола обмежень щодо вирішення окремої задачі організації інформаційної логістики в осередку надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру /Прокопенко О.В.,Шевченко Р.І. // Topical issues of the development of modern science. Abstracts of the 6th International scientific and practical conference. Publishing House “ACCENT”. Sofia, Bulgaria. 2020. Pp. 752 - 754 URL: <http://sci-conf.com.ua>.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

13. Прокопенко О.В. Аналіз ефективності сучасних підходів до ресурсно-критичного управління заходами попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Innovative development of science and education. Abstractsof the1stInternational scientificand practical conference. ISGTPublishing House. Athens, Greece. 2020. Pp. 187-190.URL: <http://sci-conf.com.ua>

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

14. Прокопенко О.В. Попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру на базі секторального QR-кодування території поширення небезпеки /Прокопенко О.В., Шевченко О.С., Шевченко Р.І. // Scientific achievements of modern society. Abstracts of the 8th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2020. Pp. 679-681. URL: <http://sci-conf.com.ua>.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

15. Прокопенко О.В. Визначення функціональних протиріч вітчизняної системи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // XIII науково-технічна конференція НДІ мікрографії «Сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії». Тези доповідей, Харків, 2020. С. 64-66.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

16. Prokopenko O. Analysis of the current state of attracting information and communication technologies in monitoring system of the medical and biological characteristics / Prokopenko O., Shevchenko R. // 8 Міжнародна НТК «Проблеми інформатизації». Тези доповідей, Том.3, Черкаси-Харків-Баку-Бельсько-Бяла, 2020. С. 52.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

17. Прокопенко О.В. Системный аспект предотвращения чрезвычайных ситуаций на объектах критической инфраструктуры / Поспелов Б.Б., Мелешенко Р.Г., Прокопенко О.В., Мельниченко А.С. // Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції. 11-12 квітня 2019 року. Черкаси. 2019. С. 62–64.

(Здобувачці особисто належать аналіз літературних та інформаційних джерел та обробка статистичних даних)

18. Прокопенко О.В. Розробка інформаційної технології попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами / Прокопенко О.В., Шевченко О.С., Шевченко Р.І. // Одинадцята міжнародна науково-технічна конференція “Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління”. 2021. Баку-Харків-Київ-Жиліна. - С. 91.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

19. Прокопенко О.В. Формування методологічного підґрунтя попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // XIV науково-технічна конференція НДІ мікрографії «Сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії». Тези доповідей, Харків, 2021. С. 35-36.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

20. Прокопенко О.В. Розробка методики попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів і студентів. – Черкаси: Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021. 318-320.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

21. Прокопенко О.В. Аналіз загальносвітових тенденцій виникнення та поширення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру (на прикладі поширення Covid-19) / Прокопенко О.В., Шевченко Р.І. // Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених "Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту" Харків: НУЦЗУ, 2021. – С. 274.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

22. Прокопенко О.В. Формування критеріїв проектно-системного управління надзвичайною ситуацією медико-біологічного характеру / Прокопенко О.В., Ситник Н.Л., Шевченко Р.І. // Науково-виробничий журнал «Інформація та безпека суспільства». 2020 –№1(1). С. 20-30.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

23. Прокопенко О. Особливості процесу управління надзвичайними ситуаціями медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами /Прокопенко О.В., Журавель В., Шевченко Р.І. // Науково-виробничий журнал «Інформація та безпека суспільства». 2021 - №1(2). С. 25-33.

(Здобувачці особисто належить формуванні математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в нестійких природно-кліматичних умовах та методики на її основі)

ДОДАТОК Б

Технологічна карта

Функція: «Забезпечення органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів галузей економіки і населення Черкаської області та міста Черкаси гідрометеорологічною інформацією з метою попередження ускладнюючих факторів медико-біологічної небезпеки»

Процес: «Метеорологічне прогнозування»

N п/п	Операція			Відповідальний виконавець		Вхідний документ				Вихідний документ				Прикладне програмне забезпечення
	найменування	умова виконання	строк виконання	назва суб'єкта внутрішнього контролю	стилий опис виконуваної роботи	найменування документа	назва учасника процесу	формат документа		Найменування документа	назва учасника процесу	формат документа		
								Друкований	Електронний			друкований	електронний	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1.	Комплексний аналіз фактичних та прогностичних даних	Отримання аерометеорологічних даних	строки метеоспостережень (через 3 години)	Черговий синоптик ВГМЗ	Перевірка обсягу та достовірності даних	Файли аерометеорологічних даних	Працівники ВГМЗ	друкований	T-4	Карти фактичної погоди Карти баричної топографії	Чергові синоптики Чергові синоптики	друкований друкований	T-4 T-4	Спец. програми ARM SINC,
2.	Складання прогнозу та попереджень про метеорологічні явища I-III рівнів небезпечності	Проведено комплексний аналіз аеросиноптичних матеріалів	щоденно	Начальник ВГМЗ	Перевірка відповідності вимогам керівних документів	Прогностичні карти, бланки складених попереджень про метеорологічні явища I-III рівнів небезпечності	Працівники ВГМЗ Начальник ВГМЗ	друкований	T-4 , Word	Прогностичні карти Попередження Гідрометеорологічний бюлетень	Чергові синоптики Чергові синоптики Працівники ВГМЗ	друкований друкований друкований	T-4 Word Word	Спец. програми ARM SINC, Word,
3.	Передача та поширення прогностичної інформації та попереджень про метеорологічні явища I-III рівнів небезпечності	Прогнози розроблені Лінії зв'язку працюють	07:00-19:00 19:00-07:00	Працівники ВГМЗ Працівники АМСЦ Черкаси	Підготовка спеціалізованих прогнозів згідно з вимогами споживача, розсилка прогнозів	Карти, таблиці, текстові документи, попередження	Працівники ВГМЗ	друкований	T-4 , Word,	Карти, таблиці, текстові документи, попередження, дані розрахунків	Працівники ВГМЗ	друкований	Word	Спец. програми Thunderbird Internet Word
4.	Взаємодія з ЗМІ	Прогнози розроблені Лінії зв'язку працюють	щоденно Цілодобово	Працівники ВГМЗ	Відповідно до запитів надання метеоінформації по каналам зв'язку, виступи по радіо і ТБ. Надання попереджень про метеорологічні явища I-III рівнів небезпечності	Заявка від ЗМІ, Порядок доведення інформації про метеорологічні явища I-III рівнів небезпечності	Журналісти редактори ЗМІ	друкований ТЛФ	Word	текстові документи, попередження, виступи на радіо і ТБ, коментарі по ТЛФ	Працівники ВГМЗ	друкований ТЛФ	Word, інтерв'ю на ТБ, виступ по радіо.	Спец. програми ARM SINC Thunderbird Facebook

ДОДАТОК В

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальнику Управління
цивільного захисту Черкаської
обласної державної адміністрації

Д.А.Клименко



04 2021 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів отриманих в ході виконання дисертаційних досліджень

Прокопенко Ольги Валеріївни

на здобуття ступеня доктора філософії за темою «Методика попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами»

Комісія у складі: голови - заступника начальника управління – начальника відділу організації заходів цивільного захисту Шевчука М.П., членів комісії: заступника начальника відділу організації заходів цивільного захисту Покатілової І.В., головного спеціаліста відділу організації заходів цивільного захисту Ральченко Н. П. склала цей акт про те, що нові практичні результати, одержані особисто Прокопенко О.В. у межах дисертаційних досліджень у вигляді: практичних пропозицій та алгоритмів реалізації методики, структурно-логічної та математичної моделей попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами і відповідних процедур їх реалізації впроваджено у практичну діяльність Управління цивільного захисту Черкаської обласної державної адміністрації.

Використання зазначених практичних результатів дисертаційної роботи дозволяє вдосконалити окремі аспекти роботи, а саме: запобіганню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру; скоротити час прийняття відповідних управлінських рішень до меж часу виникнення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру на регіональному рівні; підвищити

оперативність у визначенні засобів індивідуального захисту населення в залежності від розвитку надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру; значно підвищити надійність систем попередження надзвичайної ситуації, що в свою чергу позитивно впливає на ефективність функціонування Єдиної державної системи цивільного захисту України в режимах надзвичайної ситуації, підвищеної готовності та повсякденного функціонування.

Голова комісії:

Заступник начальника управління –
начальник відділу організації заходів
цивільного захисту управління цивільного
захисту Черкаської обласної державної
адміністрації

М. П.Шевчук

Члени комісії:

Заступник начальника відділу
організації заходів цивільного захисту
Управління цивільного захисту Черкаської
обласної державної адміністрації

І.В.Покатілова

Головний спеціаліст відділу
організації заходів цивільного захисту
Управління цивільного захисту Черкаської
обласної державної адміністрації

Н.П.Ральченко

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Науково-дослідного,
проектно-конструкторського та
технологічного інституту
мікрографії



І.М.Кривулькін

« 30 » 05 2021 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів отриманих в ході виконання дисертаційних досліджень

Прокопенко Ольги Валеріївни

на здобуття ступеня доктора філософії за темою «Методика попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами»

Комісія у складі: Голови - заступника директора Науково-дослідного, проектно-конструкторського та технологічного інституту мікрографії (далі - НДІ мікрографії) Юревича Є. В.; членів комісії: завідувача відділу досліджень, розробки нових інформаційних технологій, комп'ютерних систем та ведення державних реєстрів НДІ мікрографії Ільїна С. В.; завідувача відділу досліджень, розробки перспективних та удосконалення традиційних технологій формування СФД кандидата технічних наук НДІ мікрографії Савича А.В., старшого наукового співробітника відділу досліджень, розробки перспективних та удосконалення традиційних технологій формування СФД кандидата хімічних наук Ткаченка В.П. складала цей акт про те, що нові практичні результати, одержані особисто Прокопенко О.В. у межах дисертаційних досліджень у вигляді: практичних пропозицій та алгоритмів реалізації методики, структурно-логічної та математичної моделей попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з

нестійкими природно-кліматичними умовами і відповідних процедур їх реалізації впроваджено у науково-дослідний процес НДІ мікрографії.

Використання зазначених практичних результатів дисертаційної роботи дозволяє: вдосконалити окремі аспекти паспортизації потенційно небезпечних об'єктів; скоротити час прийняття відповідних управлінських рішень до меж часу виникнення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру на регіональному рівні; значно підвищити надійність систем попередження надзвичайної ситуації, що в свою чергу позитивно впливає на ефективність функціонування Єдиної системи цивільного захисту України в режимах надзвичайної ситуації, підвищеної готовності та повсякденного функціонування.

Голова комісії:

Заступник директора

Є.В. Юревич

Члени комісії:

завідувач відділу досліджень,
розробки перспективних та удосконалення
традиційних технологій формування
СФД, кандидат технічних наук

А.В. Савич

завідувач відділу досліджень,
розробки нових інформаційних технологій,
комп'ютерних систем та ведення
державних реєстрів НДІ мікрографії

С.В. Ільїн

Старший науковий співробітник
відділу досліджень, розробки перспективних
та удосконалення традиційних
технологій формування СФД,
кандидат хімічних наук

В.П. Ткаченко

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальнику Черкаського
обласного центру з
гідрометеорології



В.С. Постригань

« 24 »

05

2021 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів отриманих в ході виконання дисертаційних досліджень

Прокопенко Ольги Валеріївни

на здобуття ступеня доктора філософії за темою «Методика попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами»

Комісія у складі: Голови - заступника начальника Черкаського обласного центру з гідрометеорології Козакової А.Ф.; членів комісії: синоптика I категорії Черкаського обласного центру з гідрометеорології Джулай І.Є.; радіолога II категорії Черкаського обласного центру з гідрометеорології Рябухи Л.Г.; метеоролога I категорії Мовсесян Д.Ю Черкаського обласного центру з гідрометеорології склала цей акт про те, що нові практичні результати, одержані особисто Прокопенко О.В. у межах дисертаційних досліджень у вигляді: практичних пропозицій та алгоритмів реалізації методики, структурно-логічної та математичної моделей попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в регіоні з нестійкими природно-кліматичними умовами і відповідних процедур їх реалізації впроваджено у практичну діяльність Черкаського обласного центру з гідрометеорології.

Використання зазначених практичних результатів дисертаційної роботи дозволяє вдосконалити окремі аспекти роботи у Черкаському обласному центрі з гідрометеорології:

- скоротити час прийняття відповідних управлінських рішень до меж часу виникнення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру на регіональному рівні;

- значно підвищити надійність систем попередження про вплив метеорологічних параметрів на розвиток надзвичайної ситуації, що в свою чергу позитивно впливає на ефективність функціонування Єдиної системи цивільного захисту України в режимах надзвичайної ситуації, підвищеної готовності та повсякденного функціонування.

Голова комісії:

Заступник начальника

Черкаського обласного
центру з гідрометеорології

А.Ф. Козакова

Члени комісії:

Синоптик I категорії

Черкаського обласного
центру з гідрометеорології

І.Є.Джулай

Радіолог II категорії

Черкаського обласного
центру з гідрометеорології

Л.Г.Рябуха

Метеоролог I категорії

Черкаського обласного
центру з гідрометеорології

Д.Ю.Мовсесян