

МЕТОДОЛОГІЯ АНАЛІЗУ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ «НАДАННЯ МЕДИКО-СОЦІАЛЬНИХ ТА РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ПОСЛУГ»

С.М. Федоренко, А.В. Чадюк

Науково-виробниче об'єднання «ЕДД»
03055, Київ-55, проспект Перемоги, 29,
тел.: 044 277 3131; факс: 044 277 4032
e-mail: fedorenko@rgdata.com.ua, anatolyc@rgdata.com.ua

У роботі описано один з можливих варіантів реалізації методології аналізу статистичних даних для планування бюджету у сфері надання медико-соціальних та реабілітаційних послуг потерпілим на виробництві. Пропонується варіант реалізації розробленого алгоритму в інформаційній системі. Визначено основні завдання розвитку системи та розширення інформаційного складу баз даних.

This work describes the one of possible implementation variant of the statistical data analysis for budget planning in the provision of medical and social rehabilitation injured persons. It offers the variant of the algorithm realization in the information system. The main tasks of system development and enlargement of information databases are defined in the article

Вступ

Внаслідок світової фінансової кризи 2008 і 2009 років погіршився фінансовий стан та виробничий потенціал підприємств, цілих галузей економіки, регіонів та держави в цілому, що призвело насамперед до погіршення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, невиконання запобіжних заходів з охорони праці, зокрема через відсутність фінансування та ослаблення механізму державного регулювання у сфері охорони праці тощо. Становище у сфері охорони праці залишається нестабільним. Існуючий в Україні рівень виробничого травматизму ще досить високий порівняно з більшістю розвинутих країн світу.

За даними Міжнародної організації праці, рівень смертельного травматизму в Україні залишається одним з найвищих порівняно з європейськими країнами та США з розрахунку на 100 тис. працівників порівняно з Німеччиною вищий у 2,5 рази, США – у 2 рази, Італією – в 1,3 рази, але нижчий, ніж у Росії в 1,5 рази.

Найбільш травмонебезпечними галузями у 2009 і 2010 роках залишаються вугільна, хімічна промисловість, агропромисловий комплекс, транспорт та будівництво. На підприємствах таких галузей травмовано 68 відсотків загальної кількості травмованих на виробництві, а смертельно травмовано – 71 відсоток загальної кількості травмованих.

На даний час високим залишається рівень професійної захворюваності, що безпосередньо пов'язано з незадовільним станом медицини праці та санітарно-гігієнічними умовами праці на виробництві. Понад 23 відсотки осіб працюють в умовах, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормам. Почастішали випадки виявлення кількох професійних захворювань в одного працівника.

Близько 17 тис. осіб щороку стають інвалідами праці, близько 200 тис. осіб одержують компенсацію за відшкодування шкоди внаслідок трудового каліцтва або професійного захворювання, з них близько 50 тис. осіб отримують пенсію у зв'язку із втратою годувальника.

Сьогодні державна політика спрямована на соціальний захист таких громадян. У зв'язку із зміною соціально-економічних відносин значно ускладнюється управління системою соціального страхування працюючих традиційними методами, що потребує переведення його на якісно новий рівень, докорінного реформування системи та формування принципово нового підходу до вирішення питань підготовки, планування та контролю виконання управлінських рішень робочих органів державних структур України за напрямком соціального страхування та надання медичних та соціальних послуг потерпілим на виробництві обумовлює необхідність переходу до технологічно нових етапів інформатизації їх діяльності, а саме створення та впровадження сучасних комплексних автоматизованих інформаційних систем [1, 2].

Однією з таких систем може вважатись Автоматизована система підтримки надання медико-соціальних та реабілітаційних послуг АІС МСРП, створена на базі ліцензійного програмного забезпечення АС «МЕДІС» [3]. Система виконує функції автоматизації, формалізації, контролю, аналізу та планування бізнес процесів медико-соціальної та реабілітаційної сфери (забезпечення стаціонарного лікування та медичної реабілітації, забезпечення санаторно-курортного лікування, забезпечення потерпілих технічними та іншими засобами реабілітації, забезпечення протезування, забезпечення організації додаткових послуг, забезпечення професійного навчання, підтримки процесу виплат грошової компенсації тощо), здійснення операцій аналізу даних шляхом підготовки статистичної та аналітичної звітності, автоматизація та підтримка підготовки і

проведення тендерних процедур на закупівлю товарів та послуг, забезпечення оперативності, достовірності, доступності, захисту та конфіденційності інформації, забезпечення підвищення ефективності та досягнення якісно нового рівня в процесі прийняття рішень.

Опис інформаційної структури предметної області реалізації системи

Задачі організації загальнообов'язкового державного соціального страхування в Україні покладені на відповідні державні Фонди соціального страхування.

У випадку соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, які спричинили втрату працездатності, можна виділити наступні предметні напрями:

- проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів;
- запобігання професійним захворюванням, нещасним випадкам на виробництві та іншим випадкам загрози здоров'ю застрахованих, викликаним умовами праці;
- відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань;
- відшкодування матеріальної та моральної шкоди застрахованим і членам їх сімей.

Суб'єктами страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, які спричинили втрату працездатності є застраховані громадяни - працівники.

Страхові тарифи, диференційовані за галузями економіки (КВЕД) залежно від класу професійного ризику, встановлюються відповідно до Закону України "Про страхові тарифи на загальнообов'язкове соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності".

Облік основних суб'єктів соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, які спричинили втрату працездатності ведеться на державному рівні і має наступні основні реєстри:

- реєстр страхувальників (підприємств);
- реєстр потерпілих (працівників та осіб, що мають право на виплати і забезпечення), що включає реєстр страхових випадків.

Елемент Реєстру страхувальників характеризується наступними основними атрибутами:

- КВЕД;
- чисельність працюючих;
- клас ризику.

В свою чергу для елемента Реєстру потерпілих основними атрибутами є:

- тип особи;
- тип страхового випадку;
- страхувальник;
- професія.

На рис. 1 схематично показано інформаційну структуру предметної області забезпечення відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань, а також взаємозв'язки між елементами.

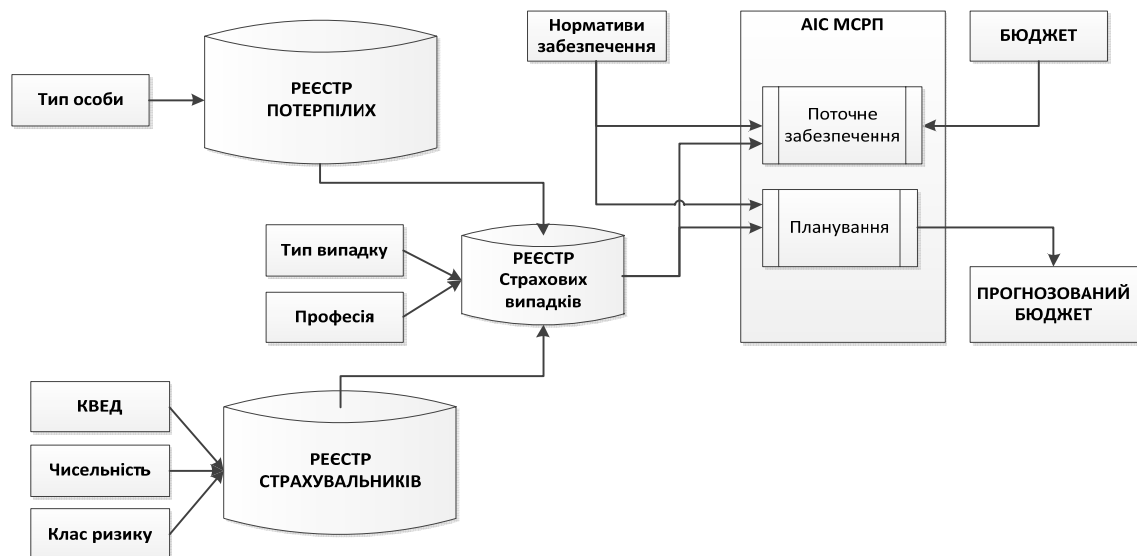


Рис. 1. Інформаційна структура предметної області

Напряом забезпечення відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань включає наступні основні групи послуг:

- забезпечення потерпілим стаціонарного лікування у лікувально-профілактичних закладах та медичної реабілітації після стаціонарної допомоги;
- придбання путівок для санаторно-курортного лікування інвалідів, забезпечення потерпілих технічними та інші засобами реабілітації;
- оплати протезування зубів;
- оплати протезування очей та придбання окулярів;
- забезпечення потерпілих слуховими апаратами;
- забезпечення потерпілих виробами медичного призначення та лікарськими засобами;
- забезпечення оплати додаткового харчування;
- забезпечення професійного навчання або перекваліфікації за індивідуальними програмами реабілітації потерпілих;
- забезпечення організації спеціального медичного догляду;
- забезпечення організації постійного стороннього догляду;
- забезпечення організації побутового обслуговування;
- забезпечення потерпілих засобами пересування (колясками);
- соціальна реабілітація потерпілих, в тому числі разова грошова допомога непрацюючим інвалідам;
- компенсація витрат на бензин, ремонт і технічне обслуговування автомобілів та на транспортне обслуговування інвалідів;
- забезпечення інвалідів автомобілями.

Кожна група послуг характеризується нормативами надання та відповідною сумою грошових витрат.

Постановка задачі

На державному рівні оцінка ризиків від здійснення господарської діяльності підприємства та професійних ризиків працюючих полягають у визначенні показників ризику для кожного КВЕДу на основі обробки статистичних даних. У відповідності до визначених степенів ризику підприємству присвоюється клас ризику. Проте, для планування обсягів фінансування на медико-соціальні та реабілітаційні послуги, що надаються в разі виникнення страхового випадку, необхідно проводити аналіз з урахуванням не тільки КВЕДу підприємства, але й інших показників, таких як кількості працюючих, кількості страхових випадків та їх типу, а також професії з урахуванням статистичних показників попередніх періодів.

Для визначення ризику настання страхового випадку можна застосувати алгоритм на основі ризикоорієнтованого підходу, приклад якого описано в статті [4]., застосувавши його для розрахунків ризиків виникнення випадків трудового каліцтва та профзахворювань.

Розрахунок здійснюється на основі наступних показників:

- загальна кількість працюючих за КВЕДом – Nw ;
- загальна кількість страхових випадків за КВЕДом – N ;
- кількість випадків травматизму – Nt ;
- кількість випадків профзахворювань – Npz ;
- кількість випадків травматизму за професією – $NtPr$;
- кількість випадків профзахворювань за професією – $NpzPr$.

Слід врахувати, що $Nt + Npz \neq N$

Множину випадків Nt та Npz складають тільки не смертельні випадки, які мають страхові наслідки L (встановлено втрата працездатності або групу інвалідності).

Ймовірність P виникнення випадку травматизму $NtPr_{iq}$ за професією Pr_i в КВЕДі K_q визначається наступним чином:

$$P(Nt Pr_{iq}) = \frac{Nt Pr_i}{Nw_{Kq}}$$

Аналогічно визначається ймовірність P виникнення випадку профзахворювання $NpzPr_{iq}$ за професією i в КВЕДі q

$$P(Npz Pr_{iq}) = \frac{Npz Pr_i}{Nw_{Kq}}$$

Середнє значення ймовірності P того, що наступить травматизм $NtPr_i$ або профзахворювання $NpzPr_i$ за всіма КВЕДАми K , де зустрічається професія Pr_i визначаються відповідно:

$$P(Nt Pr_i)_{ser} = \left(\frac{\sum_{q=1}^M P(Nt Pr_{iq})}{M} \right) \quad \text{òà} \quad P(Npz Pr_i)_{ser} = \left(\frac{\sum_{q=1}^M P(Npz Pr_{iq})}{M} \right).$$

В результаті обчислень можна отримати матриці ймовірностей виникнення випадків травматизму та профзахворювань у професії Pr_i в КВЕДі K_q , що дає змогу оцінити потенційну можливість виникнення страхового випадку з кожним робітником на кожному підприємстві.

Проте, реалізація такого алгоритму вимагає наявності реєстру застрахованих осіб з вказаною при цьому професією, а тому, в даному випадку, доцільно розрахувати ймовірність виникнення страхових випадків у КВЕДі $P(Nt_q)$ та $P(Npz_q)$. Використання такого підходу не дає можливості проаналізувати дані за професією професії, а тому постає необхідність введення додаткового реєстру та атрибутів у майбутньому.

Вказані вище ймовірності визначаються за формулами:

$$P(Nt_q) = \frac{Nt_q}{Nw_q} \quad \text{òà} \quad P(Npz_q) = \frac{Npz_q}{Nw_q}.$$

На основі статистичних даних реєстру потерпілих можна визначити загальну кількість наслідків L_i ($i = 1..4$) в разі страхового випадку (травматизму чи профзахворювання), у відповідності до яких можна зробити припущення про надання того чи іншого виду послуги v .

Наслідки L_i можуть бути наступними:

1. встановлений відсоток втрати працездатності без групи інвалідності – L_1 ;
2. встановлено третю групу інвалідності – L_2 ;
3. встановлено другу групу інвалідності – L_3 ;
4. встановлено першу групу інвалідності – L_4 .

Нехай, ймовірність $P(Nt_q)=P_{q1}$, $P(Npz_q)=P_{q2}$, $Nt_q=N_{q1}$, а $Npz_q=N_{q2}$. Подія настання наслідку L_i залежна, від події настання страхового випадку Nt_q або Npz_q .

Далі необхідно обрахувати повні ймовірності настання наслідків та забезпечення потерпілих певними видами послуг.

Повна ймовірність P настання L_i в КВЕДі K_q розраховується наступним чином:

$$P_q(L_i) = \sum_{j=1}^2 P_{qi} P_{qj} \left(\frac{N_{qj}}{L_i} \right).$$

На основі даних реєстру потерпілих визначається кількість випадків забезпечення потерпілих v -м видом послуги M_v в КВЕДі q в залежності від наслідку L_i . Ймовірність забезпечення потерпілих v -м видом послуги обраховується наступним чином:

$$P_{qi}(M_v) = \sum_{i=1}^4 P_{qi}(L_i) P_{qv} \left(\frac{L_{qi}}{M_{qv}} \right).$$

Знаючи ймовірності настання певних наслідків та забезпечення потерпілих певним видом послуги, а також враховуючи нормативи надання послуг, можна здійснювати коригування раніше запланованих обсягів фінансування.

При наявності значень вартості видів послуг, а також коефіцієнтів інфляції, обсяг виділення коштів R на той чи інший вид послуги M_v можна розраховувати на основі показники ймовірності забезпечення потерпілих v -м видом послуги:

$$R_t = \sum_{v=1}^{14} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N \left(X_{iv} K_{iv} C_{v(t)} \frac{\sum_{q=1}^Z P_{qi}(M_v)}{z} \right),$$

де $i = \overline{1, N}$ – потерпілі; $t = \overline{1, T}$ – часові інтервали планування, $t = 1, 2, \dots, T$ років; $v = \overline{1, V}$ – вид послуг, що необхідний потерпілому; $C_{v(t)}$ – ціна одиниці v -ої послуги в t -тому році, враховуючи індекс інфляції; Z – кількість КВЕДів.

Таким чином, постає задача формування перспективного плану закупівлі товарів та послуг медико-соціального призначення, враховуючи прогнозовані обсяги виділення коштів R .

Методологія визначення перспективного плану закупівлі

У загальному випадку клас задач забезпечення відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань, що вирішується АІС МСРП, не є новим та

має численні практичні застосування в інших предметних областях [5] і може бути віднесений до задач оптимального розподілу обмежених ресурсів.

Розглянемо систему з N елементів ($N=14$), де елементом є група послуг P_i ($i=1..N$). На кожну групу послуг P_i виділяється деякий ресурс (фінансування) в розмірі x_i , в результаті чого забезпечується об'єм наданих послуг P_i в розмірі $y_i=f(x_i)$. Змінними управління є x_i ($i=1..N$).

Необхідно розподілити ресурс - обсяг фінансування R таким чином, щоб максимізувати об'єм необхідних наданих послуг:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_N) = \sum_{i=1}^N f_i(x_i)$$

$$\text{за умови } G(x_1, x_2, \dots, x_N) = \sum_{i=1}^N x_i - R = 0.$$

Спряженою задачею є мінімізація сумарних витрат при обмеженні сумарно наданих послуг. Розглянемо таку ж систему з N елементів ($N=14$), де елементом є група послуг P_i ($i=1..N$). Необхідно розподілити надання послуг Y_s за групами P_i таким чином, щоб мінімізувати сумарні витрати:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_N) = \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\text{за умови } F_s(x_1, x_2, \dots, x_N) = \sum_{i=1}^N f_i(x_i) - Y_s = 0.$$

З іншого боку, методологія ведення процесу забезпечення відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань розроблялась виходячи із задачі реалізації перспективного планування закупівлі послуг та товарів медико-соціального та реабілітаційного характеру.

Перспективний план закупівлі в даному випадку є чотирьохмірною матрицею [1]:

$$X_{invl} = \{0,1\}, \text{ де } i = \overline{1, N} - \text{потерпілі}; t = \overline{1, T} - \text{часові інтервали планування, } t=1,2,\dots,T \text{ років}; v = \overline{1, V} -$$

вид послуг, що необхідний потерпілому; $l = \overline{1, 4}$ - тип наслідків страхового випадку.

Нехай ціна одиниці v -ї послуги в t -тому році, враховуючи індекс інфляції, буде рівна $C_{v(t)}$, тоді задача перспективного планування буде виглядати наступним чином:

$$\sum_{v=1}^V \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^4 C_{v(t)} X_{invl} \rightarrow \min.$$

При чому необхідно ввести обмеження:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N X_{invl} K_{inv} \leq N_{vt},$$

де N_{vt} - кількість норми забезпечення в t -му році v -м видом послуги, K_{inv} - об'єм наданого v -го виду послуги в t -у році;

Для більш точного прогнозування необхідності забезпечення потерпілого послугами в t -у році, необхідно врахувати додаткову умову $W_{t-1} = \{0,1\}$ наявності активного випадку в $t-1$ році.

Враховуючи вищевказані обмеження, перспективний план закупівлі v -ї послуги t -у році має вигляд:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^4 C_{v(t)} X_{invl} K_{inv} W_{t-1} \leq R_{vt},$$

де R_{vt} - обсяг фінансування в t -му році v -го виду послуги, при чому:

$$\sum_{v=1}^{14} \sum_{t=1}^T R_{vt} \leq R, \text{ де } R \text{ загальний обсяг фінансування всіх видів послуг в } t\text{-у році.}$$

Реалізація методології розрахунку

АІС МСРП є багаторівневою розподіленою глобальною організаційно-технічною системою, побудована за територіальним та функціональним принципами і яка включатиме до свого складу наступні структурні елементи:

- функціональні підсистеми - програмно-технічні та організаційні підсистеми, що забезпечують реалізацію функціональних задач за певним напрямком;
- технологічні підсистеми - програмно-технічні та організаційні комплекси, взаємодія яких в повній мірі забезпечує виконання поставлених задач як кожного функціонального комплексу окремо, так і системи в цілому.

Запропонований алгоритм визначення перспективного плану закупівлі товарів та послуг медико-соціального та реабілітаційного призначення для відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань передбачає велику кількість обчислень та роботу зі значними обсягами статистичних даних, а тому потребує реалізації за допомогою сучасних механізмів статистичної та аналітичної обробки інформації та потужних СУБД.

Для вирішення задач визначення перспективного плану закупівлі в АІС МСРП задіяні дві підсистеми:

- технологічна підсистема ведення баз даних;
- функціональна підсистема аналітичної обробки даних.

Схема взаємодії підсистем показана на рис. 2

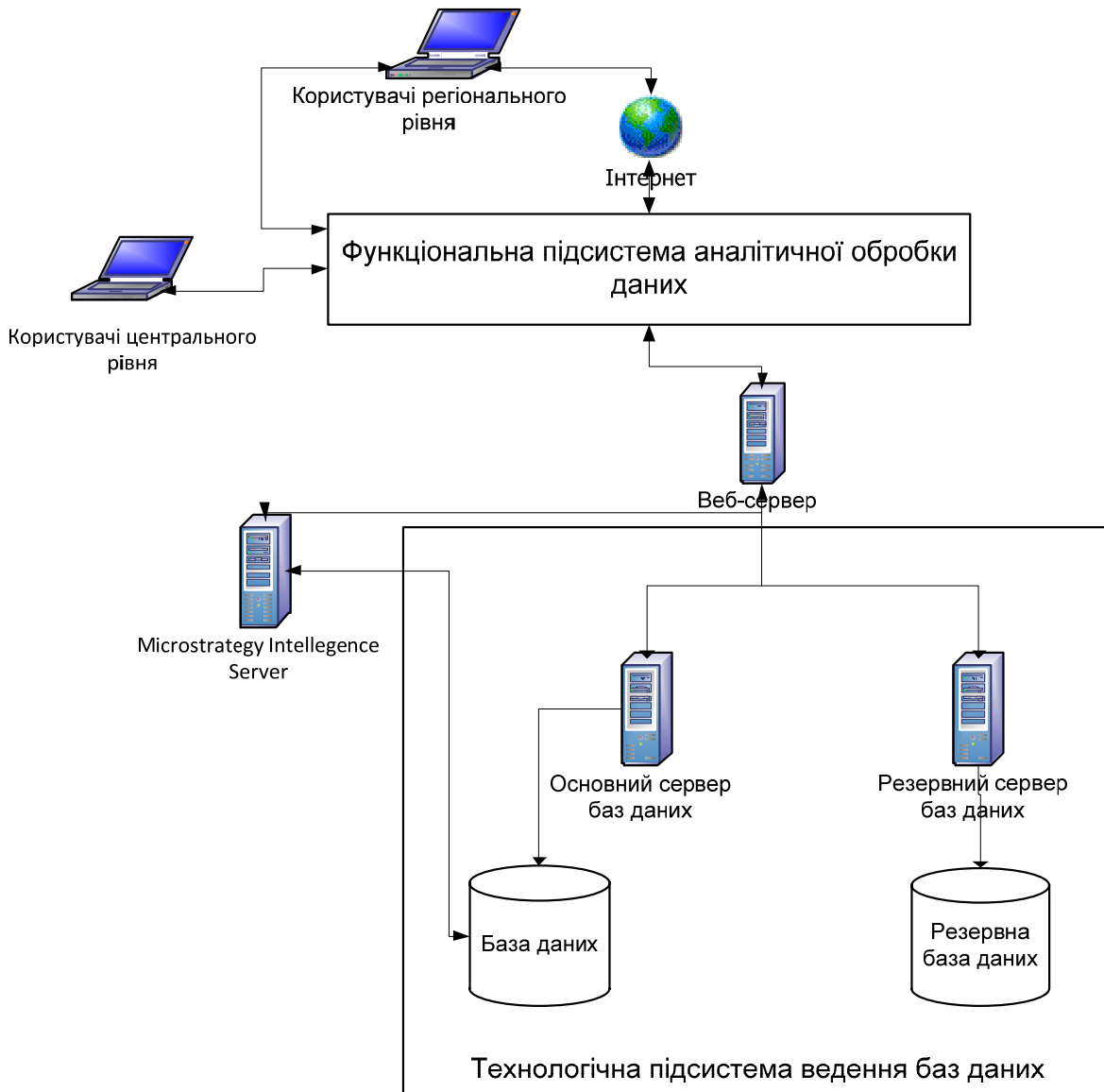


Рис. 2. Взаємодія підсистем АІС МСРП

Технологічна підсистема ведення баз даних АІС МСРП призначена для забезпечення єдиної системи збереження даних шляхом завантаження, накопичення, систематизації та узагальнення інформації, що надходить до системи, інформаційну підтримку аналізу операцій та прийняття управлінських рішень. В якості СУБД вибрано програмне забезпечення Microsoft SQL Server.

Підсистема здійснює накопичення інформації, з якою працюють співробітники виконавчої дирекції, обласних управлінь та районних відділень Фонду.

Технологічна підсистема ведення баз даних АІС МСРП також визначає права користувачів щодо доступу до даних і забезпечує користувачам безперервний доступ до інформації у рамках їх повноважень.

Підсистема підтримує такі функції:

- концептуальне визначення складу інформації, що використовується;

- здійснення багатомірного аналізу даних (OLAP) в центральному сховищі даних;
- виконання запитів на формування звітів в оперативному режимі та за встановленим регламентом;
- подання результатів сформованих звітів в форматах, що забезпечують їх використання засобами формування звітних документів Фонду;

- збереження сформованих звітів для їх подальшого використання;
- подання результатів виконання у вигляді таблиць, графіків та діаграм;
- визначення та надання відповідних прав доступу до даних та звітів різним групам користувачів;
- ведення та перегляд протоколів функціонування.

Під час формування звітів реалізовані мають підтримуватись наступні можливості:

- визначення структури звітних показників;
- фільтрація, групування та сортування значень показників у рамках звіту.

Аналіз даних у системі здійснюється на основі використання засобів аналізу детальної інформації в базах даних, засобів створення звітів, засобів виконання звітів, візуальних засобів (графіки) відображення звітів.

Висновки

Інтегральний ефект реалізації проекту Автоматизованої системи підтримки надання медико-соціальних та реабілітаційних послуг полягає в узгодженості та підвищенні якості, оперативності інформаційного забезпечення під час планування обсягів фінансування та надання послуг з відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань і оцінюється не тільки економічними критеріями, але і досягненням у кінцевому результаті нового рівня державного управління. Під час виконання робіт зі створення АІС МСРП:

- запропоновано методологію розрахунку планового обсягу визначення фінансування послуг з відновлення здоров'я та працездатності потерпілих;
- визначено необхідні первинні дані для розрахунку статистичних показників;
- обрано програмне забезпечення та визначено підсистеми для реалізації методології;
- забезпечено оперативне одержання інформації для прийняття рішень, незалежно від складності вирішуваних питань і обсягів оброблюваної інформації;
- забезпечені належна достовірність, повнота та своєчасність одержання інформації для прийняття рішень;

- забезпечена стандартизація процесів діяльності надання медичних, соціальних та реабілітаційних послуг потерпілим на рівні використання чітко визначених класифікаторів та довідників;
- створені сучасні програмно-технічні платформи та телекомунікаційні середовища.
- Для подальшого розвитку АІС МСРП та удосконалення алгоритмів необхідно:
- здійснити вибір алгоритмів та реалізацію кластеризації даних;
- розширити інформаційне наповнення баз даних, зокрема інформацією про професію робітника.

В результаті виконання зазначених розроблено:

- автоматизовану інформаційну систему підтримки надання медико-соціальних та реабілітаційних послуг та її складові, зокрема технологічну підсистему ведення баз даних та функціональну підсистему аналітичної обробки інформації;
- розроблено вимоги до функціонального забезпечення обладнання та програмного забезпечення;
- розроблено специфікації обладнання та програмного забезпечення;
- розроблені комплекси задач для забезпечення автоматизації основних функцій АІС;
- практично апробовано методологію визначення перспективного плану закупівлі товарів та послуг медико-соціального та реабілітаційного характеру для напрямів забезпечення потерпілих на виробництві путівками до санаторно-курортних закладів, а також спеціальними засобами пересування (інвалідними візками).

В результаті практичного застосування методології підтверджено відповідність показників перспективного плану закупівлі показникам потреби у товарах та послугах медико-соціального та реабілітаційного характеру, агрегованих на основі підрахунку без застосування засобів автоматизації. Проте, за допомогою засобів АІС МСРП показники отримані значно оперативніше та надають змогу перспективного планування на декілька років.

1. Чадюк А.В., Руновська З.В., Федоренко С.М. Методологія створення автоматизованої інформаційної системи обліку та перспективного планування санаторно-курортного та реабілітаційного лікування потерпілих // Проблеми програмування. – 2010. – № 2 – 3. – С. 642 – 650.
2. Федоренко С.М., Чадюк А.В. Цільова декомпозиція та узгодження управлінських рішень в Автоматизованій системі підтримки надання медико-соціальних та реабілітаційних послуг Медіс // Матеріали IV Міжнародної конференції молодих вчених CSE-2010. – 2010. – С. 46 – 48.
3. Програмний продукт «Автоматизована система підтримки надання медико-соціальних та реабілітаційних послуг Медіс», свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 34447 від 09.08.2010р.
4. Масюкевич. О. Ризикоорієнтований підхід до оцінки професійних ризиків // Безпека праці. – 2011. – № 10. – С. 35 – 38.
5. Бункин В.А., Колев Д., Курицкий Б.Я. и др. Справочник по оптимизационным задачам в АСУ.– 1984. – С. 84 – 98.