

10%. Т-статистика говорит о том, что все вычисленные коэффициенты являются значимыми. В соответствии с моделью случайной составляющей временного ряда и свойством кластеризации волатильности можно говорить об оценке риска при прогнозировании.

### 6. Выводы

В работе показано, что построение модели прогнозирования является многоэтапной процедурой, для проведения которой необходимо решение задач сбора данных и оценки их количества, предварительной статистической обработки, оценки статистических характеристик данных, проверки статистических гипотез, определения структуры временного ряда, выбора эффективного метода прогнозирования, проведения идентификации модели прогнозирования и оценка ее адекватности. Представлена информационная технология построения модели прогнозирования для нерегулярных временных рядов. В работе впервые пред-

ложена многоэтапная процедура построения модели прогнозирования с использованием оценки риска для интерпретации адекватности.

### Литература

1. Engle R. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of variance of United Kingdom inflation / *Econometrica*. 1982. V. 50. Pp. 987 – 1008.
2. Голяндина Н.Э. Метод «Гусеница»-SSA: анализ временных рядов: учебн. пос. / Н.Э. Голяндина. – СПб: Изд-во СПбГУ, 2004. – 76 с.
3. Кедрин В.С. Моделирование нестационарных процессов на базе алгоритмов сингулярного разложения с использованием систем искусственного интеллекта. / В.С. Кедрин, М.К. Сальникова // Моделирование. Теория, методы и средства: Материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 6 апр. 2007 г.: В 3 ч. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск:ЮРГТУ, 2007. – Ч.1. – С. 37-43.

*В статті розглядаються методичні питання проектування раціональних систем управління міськими пасажирськими перевезеннями*

*Ключові слова: управління системами міських пасажирських перевезень, пасажиропотік, пасажирська кореспонденція, транспортна мережа*

*В статье рассматриваются методические вопросы проектирования рациональных систем управления городскими пассажирскими перевозками*

*Ключевые слова: управление системами городских пассажирских перевозок, пассажиропоток, пассажирская корреспонденция, транспортная сеть*

*Methodological principles of projection rational management of urban passenger transportation are considered in the article*

*Key words: control of urban passenger transport, urban passenger transport, passenger, passenger correspondence*

### Актуальність теми

Розвиток міських пасажирських перевезень (далі – МПП) в умовах кардинальних економічних, соціальних, демографічних змін, які спостерігаються в останні десятиліття в Україні, з одного боку, і поширення інформаційних та телекомунікаційних технологій,

з іншого, вимагають постановки нових і переопрацювання ряду відомих наукових задач щодо раціонального управління процесами і системами МПП на стратегічному, тактичному та оперативному рівнях. Проведений аналіз показав, що найбільш актуальними щодо подальших досліджень є наступні питання: розроблення методів, моделей та алгоритмів побудови

УДК 656.13

# КОНЦЕПЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

**І. Ф. Шпильовий**

Заступник начальника

Головне управління транспорту та зв'язку

Київська міська державна адміністрація

вул. Леонтовича, 6, м. Київ, Україна

Контактний тел.: 067-607-62-48

міських маршрутних систем з підтримкою інформаційними та телекомунікаційними технологіями; вивчення закономірностей формування попиту населення на перевезення; адаптація методик обстеження пасажиропотоків на маршрутах до можливостей застосування методів його автоматизації [1, 2].

Таким чином, розроблення методів і моделей управління системами міського пасажирського транспорту (далі – СМПП), які, ґрунтуючись на сучасних інформаційних технологіях, дозволяють підвищувати достовірність і ефективність процесів обстеження та маршрутизації МПП, є актуальною науковою задачею.

---

### Аналіз досліджень і публікацій

---

Проведений аналіз питань, пов'язаних з умовами ефективного управління системами міських пасажирських перевезень, показав, що на сьогодні не існує методик, які, з достатнім ступенем достовірності, дозволяють оцінювати пасажирські потоки на маршрутних системах міст України в економічній ситуації, що склалася.

Більшість вітчизняних розробок є незавершеними і методологічно застарілими. Так, за основний фактор, при виборі пасажиром маршруту розглядаються витрати часу. При цьому, повністю, або частково, ігнорується ціна поїздки. Разом з тим, за існуючої економічної ситуації не можна недооцінювати вплив фактора ціни поїздки на вибір пасажиром маршруту. Транспортні витрати є важливою складовою бюджету родини. За статистичними даними, доля витрат на транспортні переміщення, порівняно з 1985 р., зросла з 4,7% до 17% і більше.

Необхідно відмітити, що поява експресного, маршрутно-таксомоторного режимів руху транспорту помітно змінила механізм вибору пасажиром маршруту переміщення. Більш привабливим, з точки зору пасажирів, є швидке і комфортне переміщення, водночас, воно пов'язується з вищою ціною. Можна очікувати, що залежно від доходу пасажир обирає більш швидкий, проте і більш витратний у грошовому вимірі спосіб переміщення, або дешевший, проте і повільніший. Методи оцінювання пасажиропотоків, що використовуються в сучасних умовах, не беруть цю обставину до уваги.

Відомі, за умовами функціонування індустріально розвинутих країн, методи побічно можуть враховувати ціну поїздки для пасажирів при виборі останнім маршруту. Проте, ці методи не в змозі забезпечити достовірну картину, оскільки в них використовуються розрахунки, які ґрунтуються на застосуванні розкладу руху. Їх важко адаптувати під транспортні системи з імовірнісним характером руху транспорту, де необхідно враховувати можливість затримки на вулично-шляховій мережі (далі – ВШМ) і зміну інтервалу руху транспортних одиниць. Також ці методи не дозволяють ґрунтовно моделювати процес вибору пасажиром типу й виду маршруту переміщення, бо виходять з того, що пасажир заздалегідь «знає», який транспорт він буде використовувати. При впровадженні вищезазначених методів слід брати до уваги і високу вартість програмних комплексів, побудованих на їх основі.

В умовах аналізу транспортної мережі (далі – ТМ) важливо, щоб задачі визначення попиту, розподілу

потоків та побудови маршрутних мереж вирішувались комплексно. Водночас, відомі методи і моделі, та розроблені на їх ґрунті методики, як правило, «працюють» тільки з однією з вищезгаданих задач. Між ними відсутній зв'язок та немає можливості обміну даними.

Визначення потоків і проектування маршрутних систем (далі – МС) необхідно приводити також в поєднанні з визначенням інтенсивності руху транспорту на мережі міста. Затримки на ВШМ впливають на роботу міського пасажирського транспорту (далі – МПТ). В свою чергу, МПТ впливає на швидкість руху на ВШМ. Для проведення комплексного аналізу також необхідна сумісність даних.

Загальним недоліком відомих на сьогоднішній день методичних підходів є обмежена можливість їх використання щодо розмірності розрахункових мереж. Це робить їх малоприматними для розрахунку пасажиропотоків в містах. Мережа малої розмірності не дає детальної картини пасажиропотоків, їх розподілу за видами транспорту й маршрутами.

Важливо також зазначити, що до уваги не береться ступінь пересадочності та наявність інших видів транспорту і, відповідно, можливість формування альтернативних маршрутів проїзду пасажирів. Високий ступінь пересадочності і наявність альтернативних маршрутів визначають імовірнісний характер вибору пасажиром шляху поїздки.

Проведений аналіз дозволяє дійти висновку щодо необхідності створення комплексної моделі, що дасть змогу запровадити [3]:

- розрахунки пасажирських потоків з врахуванням ціни переміщення;
- проектування транспортних мереж у напівавтоматичному експертному режимі;
- оцінювання існуючих транспортних мереж.

---

### Основна частина

---

Метою даної роботи є формування методичних основ проектування систем управління (далі – СУ) СМПП на ґрунті побудови типового життєвого циклу і структурної декомпозиції робіт за проектами розроблення СУ СМПП. Відповідно до вимог, сформульованих при аналізі досліджень і публікацій, можна запропонувати модель розроблення СУ СМПП, концептуальна схема якої представлена на рис. 1. Дана модель дозволяє приймати експертні рішення при проектуванні альтернативних варіантів МС, модернізації існуючих ТМ, оцінюванні якості транспортного обслуговування пасажирів. У роботі моделі можна виділити п'ять основних етапів:

- 1) визначення попиту на переміщення, а також, розрахунок матриць пасажирських кореспонденцій;
- 2) проектування маршрутної системи;
- 3) розрахунок пасажирських потоків на проектованій маршрутній системі;
- 4) калібрування моделі й повторення розрахунків (пункт 2 й 3);
- 5) розрахунок характеристик для оцінки варіанта маршрутної системи й ухвалення рішення про «життєздатність» проектної системи.

На рис. 2 представлено типовий життєвий цикл проектів СУ СМПП.

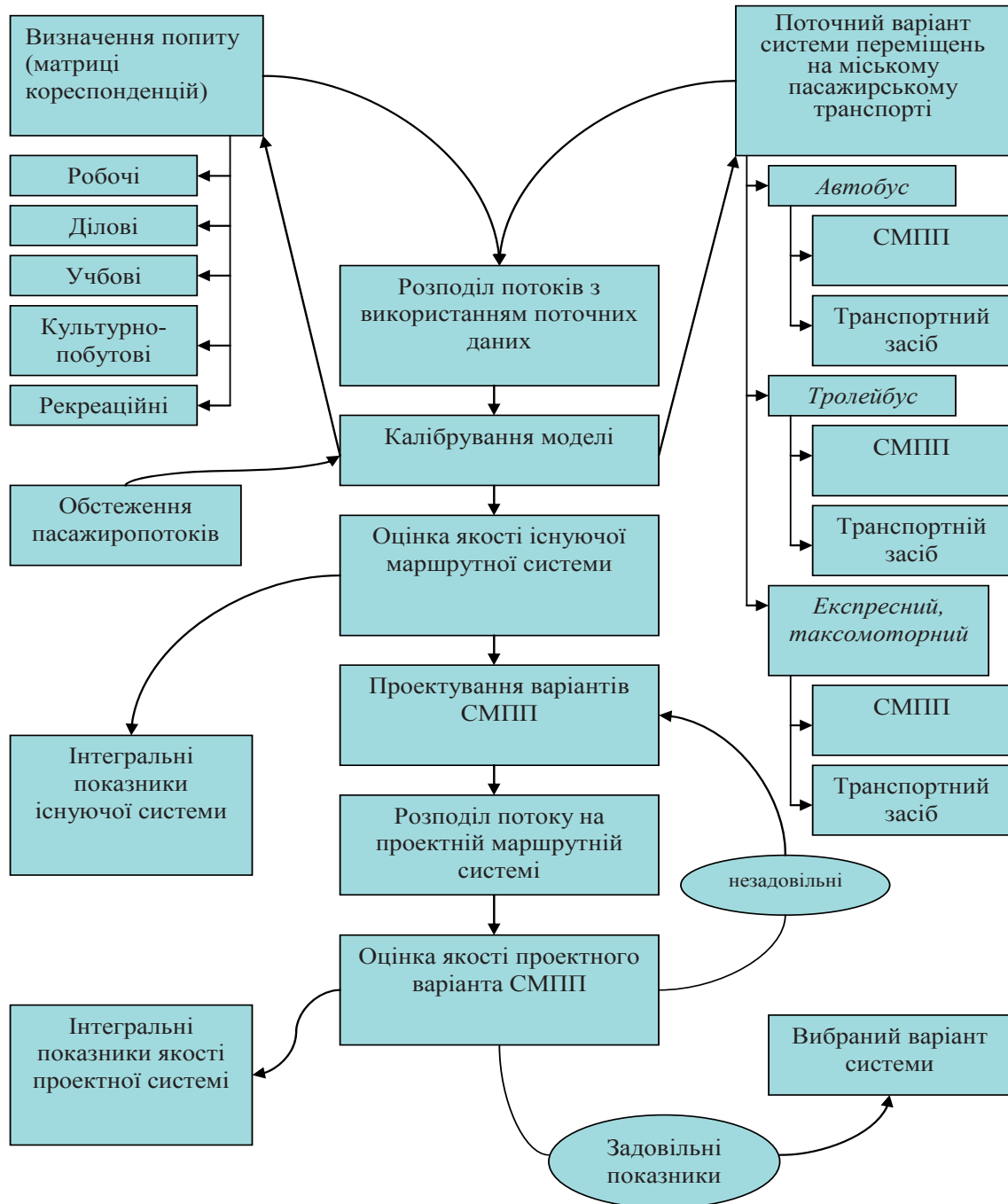


Рис. 1. Концептуальна схема моделі розроблення СУ СМПП

З точки зору оптимальності побудови СУ СМПП особлива увага приділяється *фазі I* – оцінюванні якості функціонування транспортних систем, на якій наслідки неефективних рішень можуть привести до необґрунтованих похибок у визначенні величин пасажиропотоків та пасажирських кореспондент-цій. Це потім позначається на результатах оптимізації маршрутної системи.

Найбільш відповідальним на цій фазі є розрахунок критеріїв аналізу СУ СМПП.

В нашому випадку важливим є відокремлення основної частини раціональних маршрутів від нераціональних, які потребують подальшого вдосконалення, що, в свою чергу, знижує імовірність успішної

реалізації проекту оптимізації СУ СМПП. З моменту отримання множини нераціональних маршрутів СУ СМПП (як показали дослідження їх кількість коливається в межах 10-15%), починається *фаза II* – вибір пасажирями оптимального маршруту слідування.

Вона передбачає можливість використання оптимальних значень цільових параметрів моделі СУ СМПП на стадії її побудови для маршрутів у звичайному, експресному та таксомоторному режимах руху. Надалі, з застосуванням алгоритму процесу вибору пасажирями оптимального маршруту слідування, виконується процедура визначення множини маршрутів, траси яких не співпадають з кореспонденцією пасажирів.

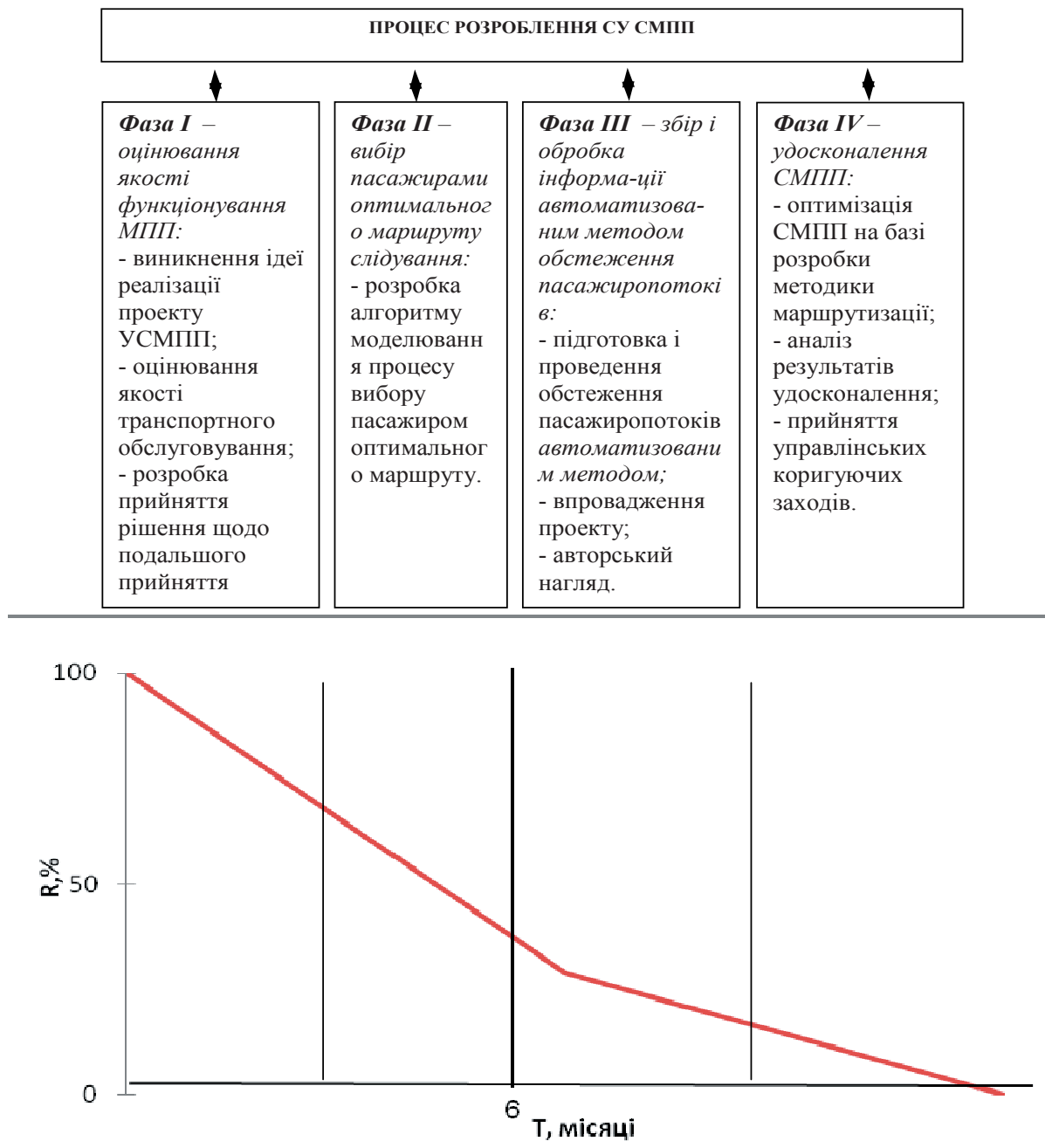


Рис. 2. Типовий життєвий цикл проектів СУ СМПП

На фазі III, збору і обробки інформації автоматизованим методом обстеження пасажиропотоків, проводиться комплексне обстеження пасажиропотоків автоматизованим методом на маршрутах, кількість яких, як показують дослідження, сягає 10% від загальної кількості, що дозволяє раціонально використовувати транспортні засоби, обладнані високошвидкісними автоматизованими пристроями для збору вхідної інформації.

Програмний комплекс дозволяє в автоматизованому режимі накопичувати результати обстежень пасажиропотоків на маршрутах, оперативно їх обробляти, та здійснювати попереднє моделювання СУ СМПП.

На фазах II–III управління СУ СМПП здійснюється відповідно до заздалегідь затвердженого плану щодо процесу оптимізації і інженеру проектувальника доводиться приймати рішення в його межах. Проте

оскільки в процесі реалізації цільова оптимізаційна модель коригується, то існує потреба у використанні автоматизованої системи інженера-проектувальника (далі – АС ІІ) МПП. За цих умов система дозволяє уникати виникнення проблем, пов'язаних з прийняттям неефективних управлінських дій, і підвищувати якість рішень, які приймаються, що сприяє успішній реалізації проекту СУ СМПП.

На фазі IV – удосконалення СУ СМПП управлінські рішення в основному направлені на координацію зусиль по завершенню проекту. Адже маршрутизація СМПП базується на 95% достовірності інформації, яка обробляється за допомогою АС ІІМПП, що дозволяє інженеру проектувальнику оперативно управляти транспортним процесом пасажирських перевезень. Спектр задач СУ СМПП та їх взаємодія з зовнішніми системами управління представлені на рис. 3.

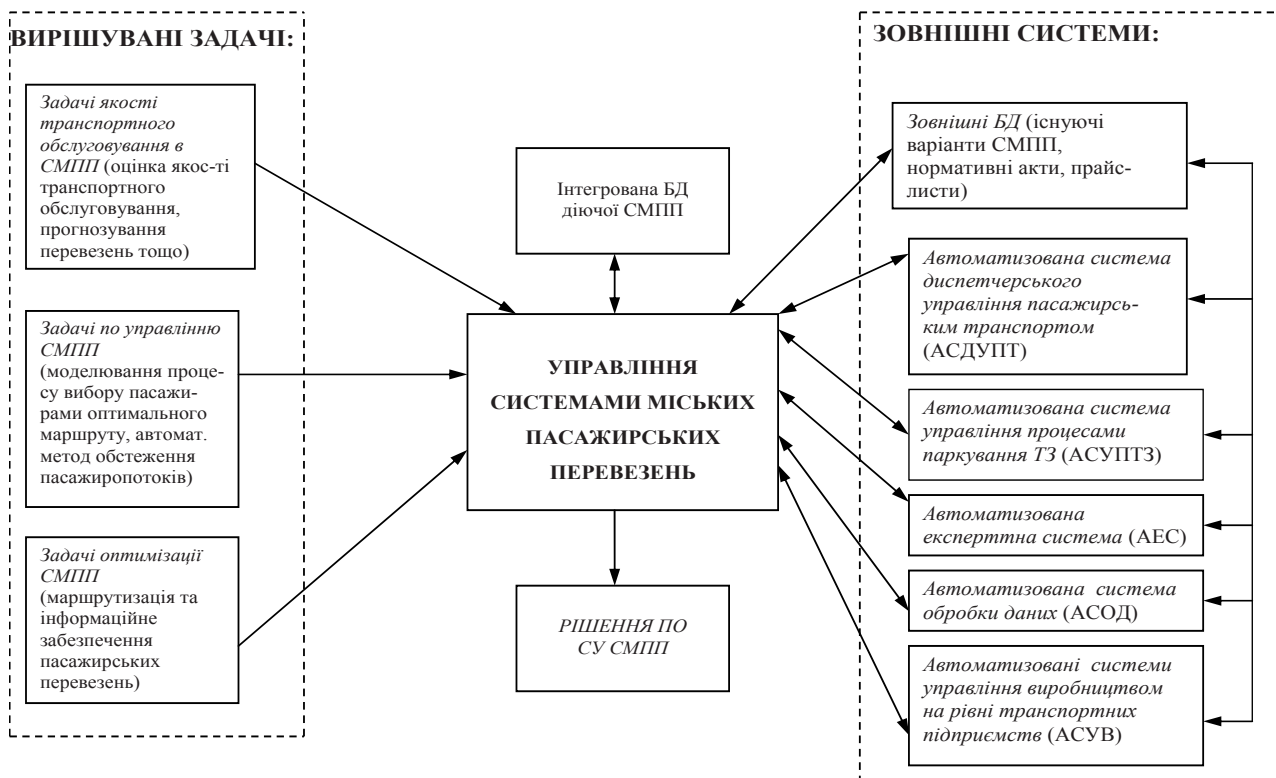


Рис. 3. Задачі та взаємодія СУ СМПП з зовнішніми системами управління

### Висновки

На основі проведеного в роботі аналізу досліджень та публікацій сформульовано вимоги до СУ СМПП.

Відповідно до даних вимог побудована концептуальна схема моделі розроблення СУ СМПП. Запропоновано типовий життєвий цикл і здійснено декомпозицію робіт за проектами розроблення СУ СМПП.

### Література

1. Шпильовий І.Ф. Програма удосконалення пасажирського транспорту: від концепції до дії / М.Ф. Дмитриченко, М.М. Дмитрієв, П.Р. Левковець, І.Ф. Шпильовий, В.С. Маруніч, І.М. Вакарчук // 63 наук. конф. проф.-виклад. складу, асп., студ. та структурних підрозд. ун-ту. -К.: НТУ, 2007.
2. Шпильовий І.Ф. Дослідження фактичного стану ринку пасажирських перевезень у м. Києві / П.Р. Левковець, І.Ф. Шпильовий, Н.М. // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К., НТУ, 2009. – вип. №6.
3. Шпильовий І.Ф. Методичні основи управління системами міських пасажирських перевезень / І.Ф. Шпильовий // Східно-Європейський журнал передових технологій, 2010.-вип. 3/6 (45).